

Los riesgos tecnológicos en el DMQ: la paradoja del desarrollo urbano y el síndrome de nuevos escenarios de riesgos y desastres

Jairo Estacio
Universidad Savoie-Francia-IRD

RESUMEN

Los riesgos tecnológicos en el Distrito Metropolitano de Quito no han sido abordados como una problemática neurálgica en las acciones integrales de reducción de riesgos urbanos debido a su poco conocimiento y formas de intervención. Una forma de entender su importancia en términos de gestión es a través de las tendencias y evolución de su accidentabilidad a partir de la década de los 70's, periodo en el cual existe un auge de inversión económica e industrial en el país. Tanto las consecuencias como las causas de los accidentes muestran que los riesgos se encuentran en el corazón de un sinnúmero de interacciones de elementos tecnológicos dentro del sistema urbano y a la vez, como parte integral de los procesos de modernización urbana y del mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos. Esto es visible a través de instalaciones que no solo representan fuentes de peligro *per se*, sino que al mismo tiempo constituyen fuentes de interés económico y social al brindar servicios, empleo, bienes, producción, entre otros beneficios. Por lo tanto, se mostrará que el precio del desarrollo urbano del DMQ (Distrito Metropolitano de Quito) es la convivencia con los riesgos tecnológicos, requiriéndose su gestión adecuada y prioritaria en términos de seguridad y gestión.

Palabras claves: riesgo tecnológico, accidentabilidad, vulnerabilidad intrínseca, vulnerabilidad por exposición, fuentes de peligro, fuentes de interés, amenaza tecnológica, consecuencias y causas

Introducción

El crecimiento de accidentes tecnológicos en el DMQ (Distrito Metropolitano de Quito) no es una casualidad. A nivel global, la construcción de la amenaza tecnológica es un hecho visualizado con normalidad en el territorio, no solo a través de instalaciones industriales o tecnologías de desarrollo implantadas en la modernidad de las ciudades, sino en múltiples elementos urbanos vinculados a equipamientos técnicos u obras civiles. Esto es corroborado por U. Beck cuando manifiesta que nos encontramos en una sociedad del riesgo, (Beck, 2001) pues sus factores se vuelven tan cotidianos que prácticamente sin asumir un riesgo es impensable asumir el desarrollo humano. El riesgo, como el precio que tiene el desarrollo de la sociedad ha sido analizado por múltiples autores como Weichselgartner¹, quien manifiesta la necesidad de convivir con los riesgos a través de su aceptabilidad generada a partir de consensos sociales entre diversos actores de la sociedad. En este proceso, la población tendría un papel notorio pues debería salir de su estatus de "víctima potencial" para aparecer como un actor propositivo y proactivo en las esferas de decisión.

Sin embargo, ¿cómo gerenciar y controlar éstos riesgos que muchas veces son poco conocidos o mal percibidos por los actores de la ciudad? o mejor aún ¿a partir de que herramientas entender estos riesgos antrópicos en la ciudad? Una de las entradas para

¹ Weichselgartner J. (2004), « Changer au rythme des changements : les défis s'adressant à la gestion des risques naturels » en : Yvette Veyret, Gérald Garry, Nancy Meschinet de Richemond (eds.), « *Risques naturels et aménagement en Europe* » – Armand Colin, Paris, p.212-221.

entender el origen de estos riesgos recae en el análisis histórico de la accidentabilidad presentada durante diferentes décadas, es decir a partir de los denominados “riesgos revelados” y, otra forma de entenderlos, es a partir de la “construcción de las amenazas” o los “riesgos potenciales” (Godard O, Henry C, Lagadec P, Kerjan E, 2002). Estas aproximaciones científicas permiten generar herramientas de conocimiento útiles para entender la evolución temporal de estos riesgos en el territorio, así como su construcción a través de dinámicas territoriales relacionadas con diferentes elementos urbanos en el contexto del análisis espacial.

Para el caso del presente trabajo se ha considerado la primera entrada, explicando la evolución y tendencias de accidentes a nivel del DMQ, de acuerdo al tipo de instalaciones siniestradas y al tipo de consecuencias. Finalmente se intentará analizar la construcción histórica de la amenaza tecnológica, tipificando diferentes causas de diversos accidentes y consecuencias territoriales. Si bien las causas del apareamiento de los accidentes tecnológicos pueden recaer, en ámbitos más amplios, en las esferas político-institucionales o legales de la gestión del riesgo, o en causas económicas de las instalaciones peligrosas engendradas sobretudo como fuentes producción o en conflictos generados por los asentamientos y expansión urbana. Estas y otras causas similares no serán analizadas en el presente artículo, pues merecen una reflexión detallada en el espacio y en el tiempo. No obstante, se analizará la génesis de la accidentabilidad a través de una observación de las causas intrínsecas (asociadas a vulnerabilidades internas de las instalaciones) y de las causas asociadas a otros fenómenos externos (caso de amenazas de origen natural o antrópico-malicioso), soslayando el papel de las fuentes de peligro en la construcción de la amenaza tecnológica y simultáneamente en el agravamiento de la amenaza de origen natural.

1.-Los escenarios de accidentes en el DMQ

La búsqueda de archivos locales de diferentes instituciones, así como revistas de prensa en los principales medios escritos locales y nacionales, permitieron consolidar una base de accidentes desde los años 70's, periodo de auge para el crecimiento industrial nacional y local, hasta el año 2006².

La evolución de los accidentes tecnológicos revela un aumento paulatino de los mismos a través del tiempo. El pico máximo se distingue a partir de la década de los 90 hasta el 2006 donde aproximadamente el 66% de los accidentes producidos corresponde a este periodo (ver *figura 1*). En otras palabras de los últimos 36 años de historia, es en estos últimos 16 años donde se produce la mayor cantidad de accidentes de incidencia en el DMQ.

1.1- La tipología de accidentes: tendencias de crecimiento ascendente

De la información recopilada, muchos accidentes se relacionan con diversos tipos y características, como se detalla a continuación:

² La construcción de bases de datos se basó en organismos citados en el pie de página anterior y adicional a ésta se incorporó bases de organismos operativos como el SIAT (Sistema de Información de Accidentes de Tránsito) de la Policía Nacional, Cuerpo de Bomberos de Quito, Informaron del Sistema de Información Metropolitana de la Dirección de Planificación Territorial. Esto fue reforzados con análisis de prensa de los periódicos El Comercio, El Hoy y Ultimas Noticias.

Cuadro 1: Tipos de accidentes reportados en el DMQ (1970-2006)

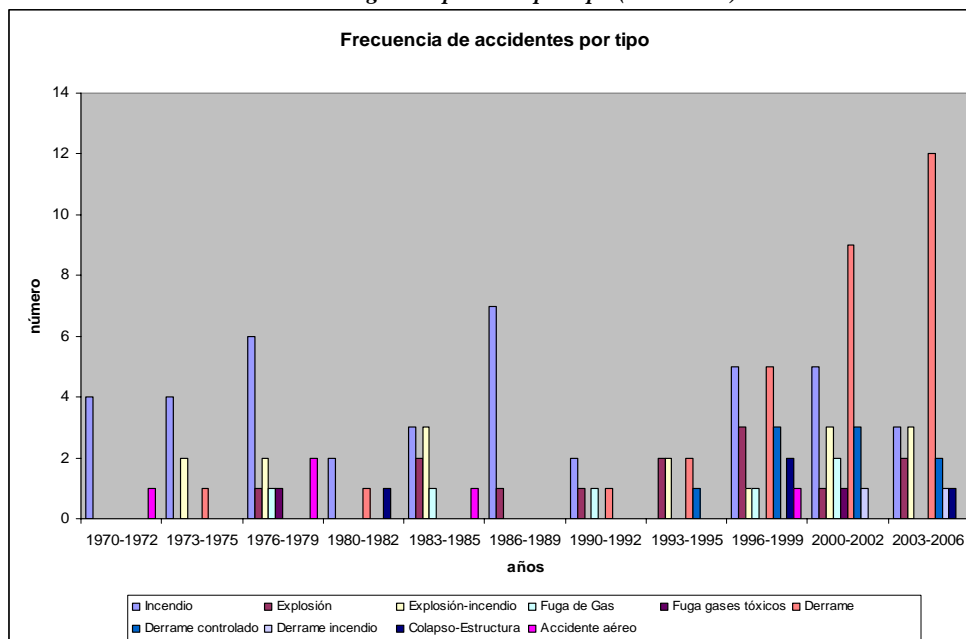
TIPO DE ACCIDENTE	DESCRIPCION
Provocados por ignición inflamable y volátil	
Incendio	Accidente producido de acuerdo a diferentes escenarios que comprenden puntos de ignición y expansión de fuego
Explosión	Accidente producido por material de alta volatilidad relacionada con puntos de ignición o con puntos de reacción química expansiva
Explosión-incendio o viceversa	Accidente que comprenden puntos de ignición y fuego con condiciones de volatilidad de materiales.
Provocados por escape de material	
Fuga de gas	Incidente producido por escape de gases inflamables que no pudieron provocar un accidente mayor pero si algún tipo de problemas a la salud
Fuga de gases tóxicos	Incidente producido por escape de gases tóxicos que no pudieron provocar un accidente pero si algún tipo de problemas a la salud
Derrame	Accidente producido por el escape de líquidos tóxicos o inflamables sobre la superficie. Su peligro se diferencia según propiedades físicas del medio y químicas del elemento
Derrame controlado	Incidente de derrame controlado
Derrame-incendio	Derrame de líquidos inflamables que provocaron posteriormente incendios
Accidentes en aparatos tecnológicos y obras civiles	
Colapso-estructura	Se refiere a fallas en las estructuras civiles de diferentes instalaciones que han cedido por efectos intrínsecos o agentes externos que demostraron la falta de calidad o configuración de diseño de materiales
Accidente aéreo	Evento producido por desperfectos humanos o mecánicos en aeronaves o por incidentes provocados a voluntad

Fuente: Revisión Bibliográfica y análisis de prensa El Comercio, El Hoy y Ultima Noticias, 1970-2006. Conceptos Manuales OSHA, 1990, Memoria DEA Jairo Estacio.
Realización: Jairo Estacio

Además, otras tendencias sobresalen en dos picos de crecimiento: uno a finales de la década de los 70's y otro detectado a mediados de los 80's consecuencia de las actividades relacionadas con el manejo de productos químicos peligrosos (ver *figura 1 y 2*)

Por otra parte, a partir de la década del 2000, existe una aparente disminución de incendios en la capital comparado con otros períodos de alta incidencia como ocurrió en los mediados de los 70's y 80's. No obstante, han existido leves tendencias de aumento de explosiones solas o asociadas con incendios (ver *gráfico 1*).

Gráfico 1: Frecuencia de accidentes tecnológicos reportados por tipo (1970-2006)



Fuente: Revisión Bibliográfica y análisis de prensa El Comercio, El Hoy y Ultima Noticias, 1970-2006.
Realización: Jairo Estacio

Varios accidentes acaecidos en el DMQ se han concentrado mayoritariamente en la ciudad de Quito y en los lugares destinados a asentamientos industriales pero al mismo tiempo

residencial (caso de la Villa Flora, San Bartolo, Beaterio al sur o El Inca, Carcelén o La Ofelia al norte). Esto demuestra que el peligro se engendra no solo en el crecimiento industrial propiamente, sino en el crecimiento de la mancha urbana hacia las zonas industriales de alto peligro. Sin embargo, la concentración de accidentes también se concentra en la zona central de la ciudad, producto de incendios y explosiones especialmente en instalaciones no industriales (caso de viviendas, bodegas y negocios). En las décadas de los 80's y 90's los accidentes tienden a expandirse hacia los extremos de la ciudad, en especial al sur y al valle del DMQ. Para la década del 2000 existen varios accidentes ubicados especialmente al sur a lo largo de la avenida Panamericana Sur y en zonas localizadas en los valles, debido principalmente a las actividades de transporte de hidrocarburos tanto por las rutas como por ductos (poliductos o gasoductos) (ver *figura 2*).

Figura 1: Número de accidentes reportados (1970-2006)

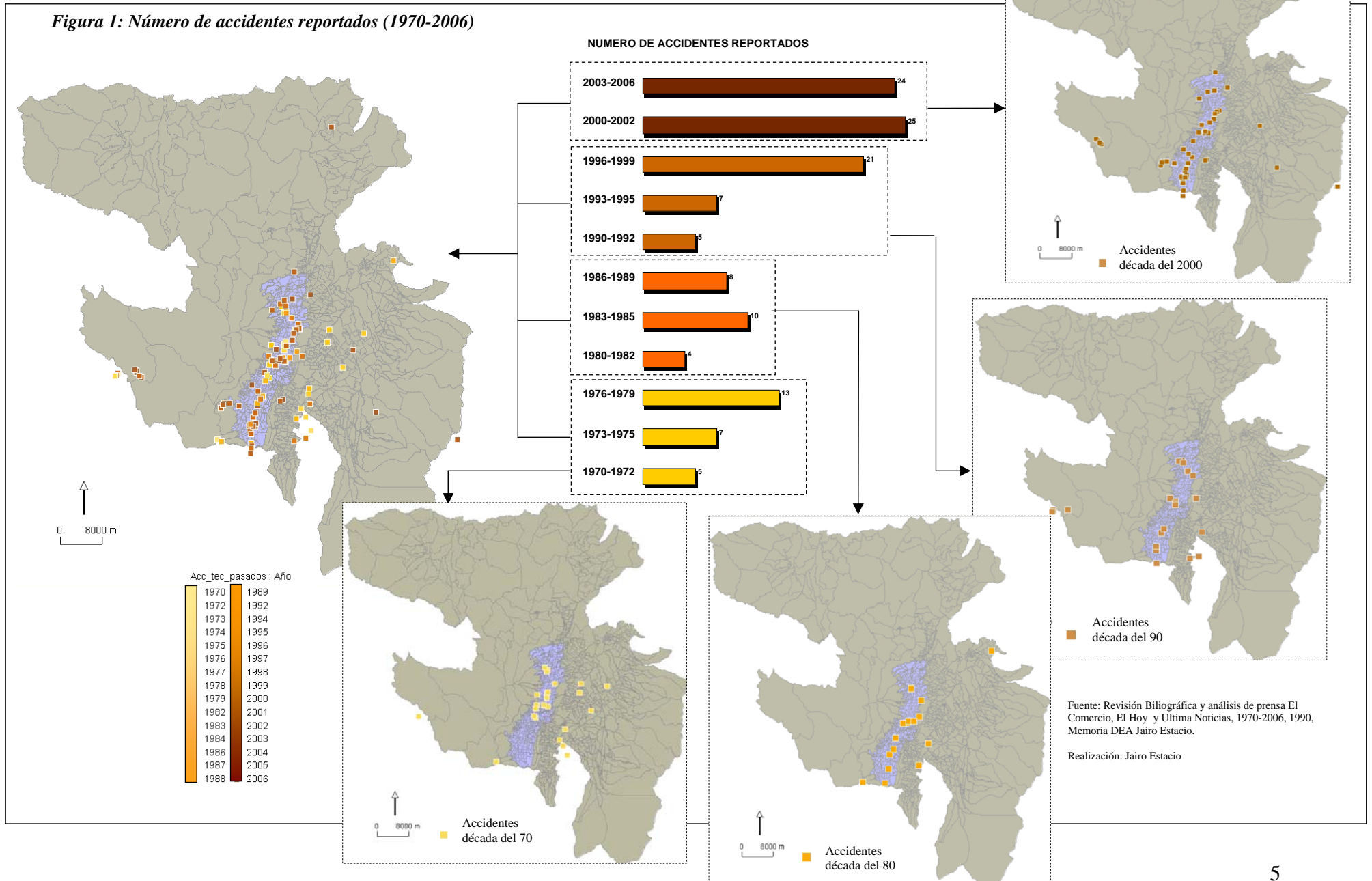
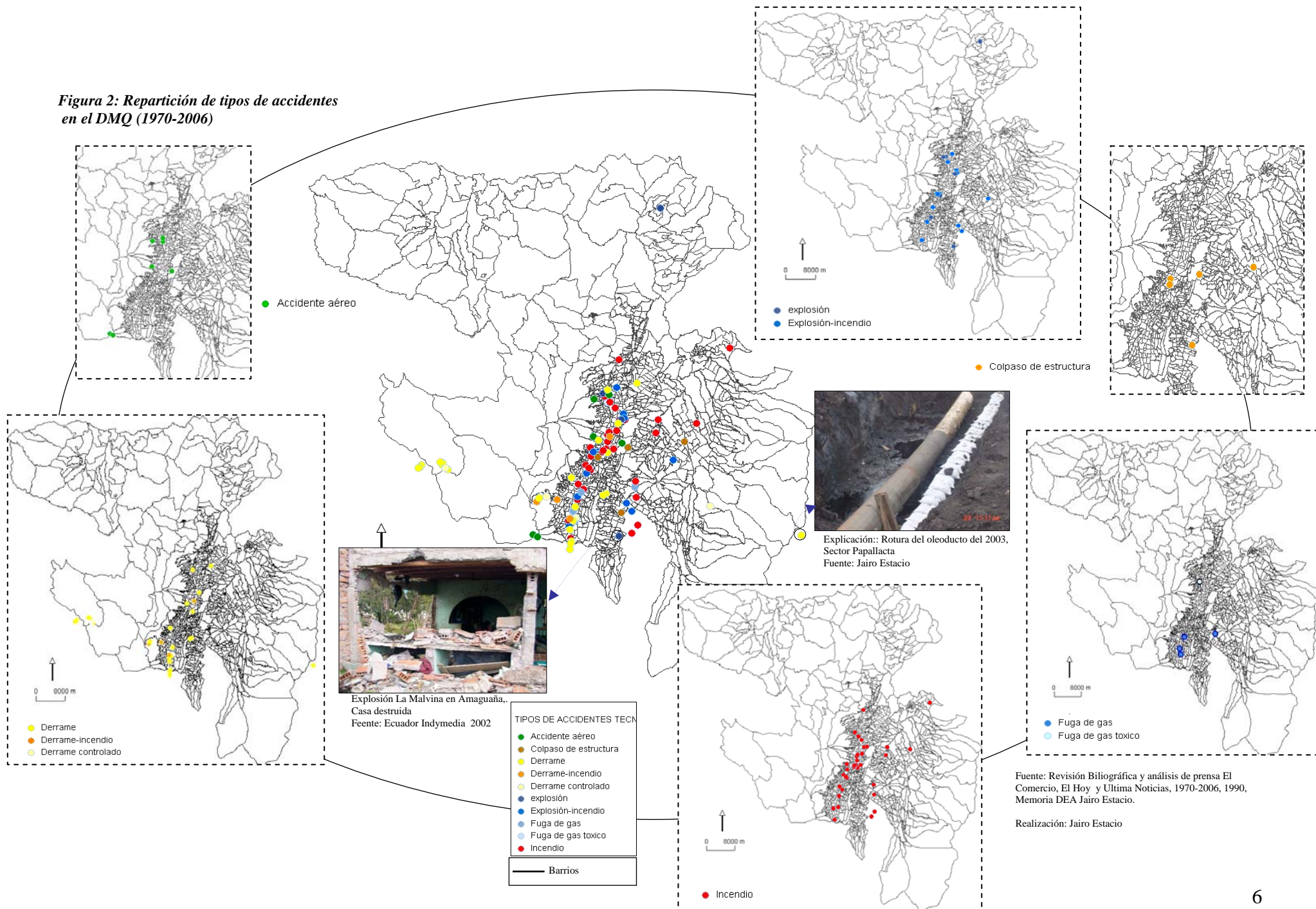


Figura 2: Repartición de tipos de accidentes en el DMQ (1970-2006)



1.2.- Tipos de lugares siniestrados: del riesgo mayor al riesgo menos conocido.

Usualmente, se suele asociar los tipos de accidentes tecnológicos exclusivamente con las instalaciones industriales o equipamientos de alta tecnología. No obstante, la experiencia de accidentabilidad en las ciudades, como es el caso del DMQ, deja entrever muchos eventos en el sector residencial y a nivel de obras civiles. Si bien, por su presencia y connotación los accidentes mayores ocurridos son los que mayor visibilidad y los que han llamado la atención de autoridades locales y medios de comunicación, como son los accidentes aviatorios³ o accidentes en grandes instalaciones industriales⁴. No es menos cierto que varios accidentes han ocurrido en instalaciones menores como es el caso del sector residencial o a nivel de obras civiles o de servicios dejando, en algunos casos, consecuencias graves⁵. Además, otros accidentes muy puntuales vinculados con obras civiles, han sido reportados por vulnerabilidades intrínsecas⁶ (ver *gráfico 2*).

Por lo tanto, estos accidentes dejan a la luz la necesidad de observar, gerenciar y espacializar la accidentabilidad y los riesgos tecnológicos bajo un prisma más integral, vinculando otros lugares donde de alguna manera se asocian tecnologías de uso doméstico o de la logística urbana como es el caso de viviendas o infraestructuras de servicio y de equipamientos básicos (salud, educación, electricidad, agua potable), o técnicas de construcción como es el caso obras civiles (puentes, muros de resistencia por citar ejemplos) o más aún el manejo directo de tecnologías como es el caso del transporte terrestre y aéreo, relacionados con fuentes móviles asociadas especialmente al transporte de material peligroso y al transporte de personas⁷.

³ Por ejemplo, es el caso del accidente ocurrido en 1998 en el aeropuerto Mariscal Sucre de Quito que dejó como saldo 80 muertos y más de 30 heridos

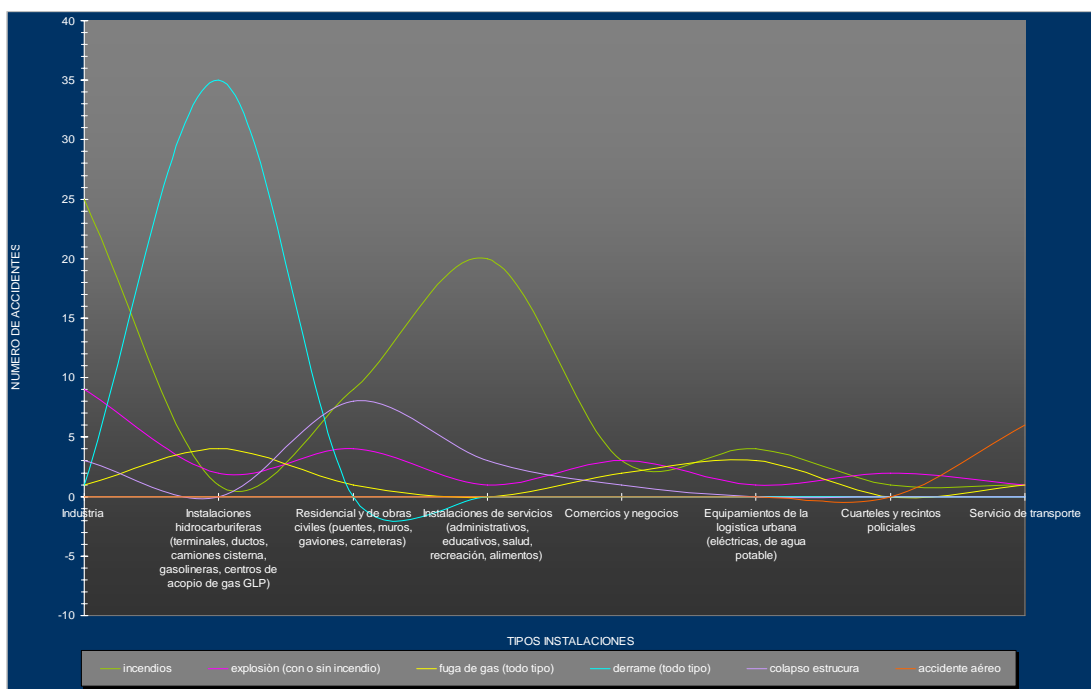
⁴ Por ejemplo, la explosión ocurrida en 1976 en la Fábrica Carlos Carrasco de juegos pirotécnicos localizada en el barrio San José al sur de Quito, que ocasionó daños a más de 500 metros a la redonda con pérdidas humanas estimadas en alrededor de 12 personas y muchos heridos, pérdidas económicas de varias casas destruidas

⁵ Este es el caso del accidente ocurrido en noviembre de 1996 al norte de Quito en el sector de El Pinar. Un gran incendio y explosión se produjo debido a la ignición de una vela encendida que entró en contacto con material lubricante que se almacenaba en el lugar de forma ilegal. El resultado fue de al menos 5 muertos y varias decenas de heridos.

⁶ Por ejemplo el accidente ocurrido en marzo de 1986 en el cine Quito, donde la caída del cielo raso por la falta de mantenimiento del lugar, produjo una víctima mortal y alrededor de 30 heridos

⁷ Sin embargo, por los objetivos de este estudio, no se han considerado todos los accidentes de las rutas (accidentes de tránsito), solo aquellos relacionados con consecuencias tecnológicas y particularmente a los medios de transporte de material peligroso, explosivo o inflamable. Tampoco se ha considerado todos los accidentes relacionados con colapso de estructuras vinculados en su génesis con eventos de origen natural. En tal virtud, la base requerirá ser retroalimentada y mejorada constantemente para su uso vigente y apropiado por parte de los actores responsables del manejo de la seguridad en la ciudad.

Gráfico 2: Evolución de accidentes tecnológicos por tipo de instalaciones siniestradas (1970-2006)



Fuente: Revisión Bibliográfica y análisis de prensa El Comercio, El Hoy y Ultima Noticias, 1970-2006, 1990, Memoria DEA Jairo Estacio.
Realización: Jairo Estacio

1.3.- Consecuencias globales producidas por eventos adversos: Consecuencias directas e indirectas ascendentes

Las consecuencias de los accidentes ocurridos son otorgadas en el cuadro adjunto, el mismo que revela los accidentes cuyas consecuencias son conocidas. En efecto se han registrado alrededor de 119 accidentes de importancia por sus múltiples consecuencias. Un accidente puede tener varias consecuencias, del mismo modo que algunos accidentes no siempre pueden presentar consecuencias señaladas.

Cuadro 2: Consecuencias reportadas por accidentes tecnológicas durante 1970-2006

	70-79 (%)	80-89 (%)	90-99 (%)	2000-2006 (%)
Muertes	4,2	7,4	14,8	5,6
Heridos	8,7	9,6	21,3	14,9
Evacuados	13,4	11,8	26,9	21,1
Contaminación suelo	5,3	6,6	5,4	15,8
Contaminación aire	7,6	8,9	4,3	9,2
Contaminación recursos hídricos	2,6	2,7	9,6	13,4
Obras civiles afectadas directamente	3,1	2,6	6,3	3,7
Paralización de servicios de transporte	6,3	3,7	2,2	1,5
Perdidas producción y comercialización	18,7	22,9	26,2	39,2
Paralización de servicio de educación	1,1	0,2	2,3	5,1
Paralización de servicio de salud	7,9	5,3	1,3	6,2
Paralización de actividades administrativas	0,2	0,1	0	0,9
Paralización de actividades recreativas	0,1	1,2	0,8	0
Desempeño por paralización de instalaciones	6,1	5,2	6,7	4,1
Problemas de comunicación	1,1	3,5	0,8	0,1
Problemas de falta de vivienda	4,5	6,7	7,8	8,9
Desabastecimiento agua	1,5	1,8	4,4	7,8
Desabastecimiento alimentos	1,7	0,1	3,3	5,9
Desabastecimiento energía eléctrica	6,1	5,4	3,1	7,7

Desabastecimiento de combustibles	0,1	1,7	0,2	0,6
Paralización de transporte de combustibles	2,5	4,8	2,7	11,9
Paralización definitiva de instalaciones siniestradas	7,1	8,3	4,7	1,3
Sin consecuencia	2,6	4,1	3,9	5,5
Pérdidas de producción	17,8	21,9	25,7	38,9

Fuente: Revisión Bibliográfica y análisis de prensa El Comercio, El Hoy y Ultima Noticias, 1970-2006, 1990, Memoria DEA Jairo Estacio.

Realización: Jairo Estacio

Se ha considerado diferentes indicadores contabilizadas como consecuencias relacionados con el número de eventos por década.

Si bien en el *cuadro 2* se destacan consecuencias directas de los accidentes a las personas, el ambiente, al entorno construido y a las pérdidas económicas de la producción de las instalaciones. De la misma forma existen muchas consecuencias indirectas reflejadas en las instalaciones, las cuales también conforman fuentes de interés para el desarrollo urbano. En este sentido, se ha observado que las disfunciones de las fuentes siniestradas inciden en problemas de desempleo, paralización de servicios o problemas de la logística urbana como la falta de vivienda o redes de comunicación⁸. Estas consecuencias, muestran las incidencias territoriales a otras escalas devenidos de daños puntuales.

En cuanto a la población, el número de muertos por accidentes tecnológicos reportados desde 1970 hasta el 2006 suman en total 180 muertos reportados directamente a un promedio anual de 5 muertes por año. Si a esta cifra se la compara globalmente con los accidentes de tránsito suscitados durante el mismo período, corresponderían aproximadamente al 15% de ellos (estimados en alrededor de 1250 muertes durante el mismo periodo)⁹. Si bien este número podrían aumentar ostensiblemente si se consideran fallecidos indirectos (casos de personas afectadas por exposición a elementos radioactivos o zonas contaminadas o tóxicas que producen enfermedades cancerígenas o patológicas graves o heridos que más tarde serían reportados fallecidos). No obstante, el número de heridos es mayor con alrededor de 700 reportados directamente, lo que equivale a casi 20 heridos por año.

Un estudio realizado por Pierre Peltre sobre el historial de desastres de origen natural y específicamente morfoclimáticos (eventos de origen climático y geomorfológico como inundaciones, deslizamientos, derrumbes o hundimientos) de Quito desde el año 1900 a 1988¹⁰, permite resaltar la gravedad de los accidentes tecnológicos frente a los de origen natural en términos de consecuencias, no así de ocurrencia. Por ejemplo, el estudio ha contabilizado alrededor de 383 accidentes reportados y confirmados por diferentes fuentes de archivos y de prensa, así como al menos se confirman 3 muertes promedio al año. Lo que implica que en Quito en alrededor de 90 años se han producido un promedio de un 4 eventos morfoclimáticos por año en contrapartida con al menos 3 accidentes tecnológicos durante 36 años. Esto significa una aproximación notable entre estos dos eventos, sin considerar que muchos accidentes tecnológicos fueron la causa y el agravamiento de los riesgos morfoclimáticos como se verá más adelante con ejemplos. No obstante, una mirada hacia sus consecuencias como son el número de decesos, revela que los accidentes

⁸ Por ejemplo, la explosión puntual de uno de los componentes de la subestación eléctrica Eplicachima al sur de Quito en el 2005, tuvo como consecuencia indirecta el desabastecimiento eléctrico a alrededor de 120 mil usuarios del sur de Quito.

⁹ Según reportes anuales de accidentes de tránsito del SIAT (Sistema de Información de Accidentes de Tránsito de la Policía Nacional) y según revisiones de prensa en el Comercio, El Hoy. Ultimas Noticias.

¹⁰ Peltre Pierre (1989), “quebradas y riesgos naturales en Quito, periodo 1900-1988 en “Riesgos Naturales en Quito”, Estudios de Geografía, Volumen dos, Colegio de Geógrafos del Ecuador, Corporación Editora Nacional, Quito-Ecuador, 45-91pgnas,

tecnológicos habrían sido mayores a las de los desastres morfoclimáticos (al menos 5 muertes), denotando que el alto impacto de los accidentes muy recurrentes en Quito no solo recaen en los de origen natural.

2.- Causas y construcción de amenazas tecnológicas

2.-1.- Tendencias y lecturas de la génesis de accidentes

Las tendencias de crecimiento de accidentes muestran la complejidad de la construcción de las amenazas tecnológicas en el territorio (ver *figura 3* y *cuadro3*). Estas amenazas merecen dos lecturas por su génesis y agravamiento:

- Accidentes producidos en fuentes de peligro han sido producto de vulnerabilidades internas al funcionamiento de los elementos tecnológicos. Esto quiere decir debilidades en su funcionamiento sean por fallas mecánicas, diseño civil, físicas, entre otras o por fallas humanas generadas en la operación de las instalaciones.
- Accidentes de instalaciones producto de la ocurrencia de eventos externos como son amenazas de origen natural o social (como son actos delincuenciales o atentados terroristas), Ello conlleva a la reflexión de que los elementos tecnológicos no se encuentran aislados del sistema urbano sino que interactúan con amenazas de origen natural, muchas veces antropizándolas y agravando sus escenarios de riesgo¹¹. Por lo tanto, las vulnerabilidades de los elementos tecnológicos tienen un rol importante en las dinámicas de construcción de riesgos urbanos: son capaces de generar amenazas tecnológicas, pero asociadas con eventos externos son capaces de agravar los mismos¹².

Cuadro 3: principales causas registradas en el historial de accidentes tecnológicos (1970-2006)*

CAUSAS ENCONTRADAS	DETALLES DE LAS CAUSAS	TIPOS DE ELEMENTOS CATEGORIZADOS	DEFINICION
Inflamación de estructuras	Inflamación de estructuras de deflagración,	Involucra calderos, hornos, fogón, cocina, reverbero, chimeneas, velas	Significa que existió un incendio en la fuente de estos artefactos posiblemente relacionados con reacciones y fugas de gas del material de combustión
	Inflamación de materiales químicos peligrosos y combustibles	En esta categoría se encuentran parafinas, pólvora, gasolina, diesel, hidrocarburos saturados y no, solventes químicos. Estos materiales son manejados por fábricas, terminales, bodegas, gasolineras y recintos militares	Se debe a la ignición de materiales que son inflamables y provocan incendio a veces asociado con explosiones
Desperfectos de estructuras	Desperfectos de estructuras mecánicas	Involucra maquinaria industrial, motores de avión, transformadores eléctricos, motores a diesel (caso autotanques, centrales termoeléctricas)	fallas o averías en el normal funcionamiento de aparatos originaron flagelos
	Desperfecto de estructuras de deflagración	Involucra calderos, hornos, fogón, cocina, reverbero, chimeneas	Falla en los artefactos ocasionando una rotura, disfuncionamiento o similares que provocó incendio o una explosión o ambos
	Desperfecto de estructuras que permiten el almacenamiento, conexión y conducción de hidrocarburos	Involucra tanques, válvulas de ductos o de tanqueros, líneas de paso (no ductos) y mangueras especialmente que facilitan el flujo, transporte y depósito de petróleo y derivados	Falla de estos materiales son el detonante principalmente de derrames e incendios o ambos

¹¹ Por ejemplo “el caso de las inundaciones cuando la cantidad, la velocidad y la trayectoria de los flujos se ven modificadas por la ocupación y la impermeabilización de los suelos. Es también el caso de las ondas sísmicas, cuya propagación, frecuencia, trayectoria y amplitud son alteradas por la existencia de construcciones o de rellenos realizados por el hombre. Es bastante conocido que no son las sacudidas sísmicas en sí lo que ocasiona la pérdida de vidas humanas, sino los hundimientos de los edificios y los incendios que desatan” (D’Ercole, 2004).

¹² Este es el caso no solo de instalaciones expuestas a fenómenos externos, sino también de elementos tecnológicos concebidos para mitigar riesgos de de origen natural. Contradictoriamente muchos elementos de ésta índole, al momento de presentarse una amenaza han colaborado a su agravamiento. En este caso se encuentran de forma muy puntual, por ejemplo infraestructuras de servicio del agua potable, muros de protección y otras obras civiles importantes.

	Aspectos relacionados con factores intrínsecos de constructibilidad y mantenimiento de instalaciones en obras civiles	Se refiere a obras civiles como muros, puentes y cines. Además se considera una Estación del SOTE porque sus estructuras no han sido mantenidas	Relacionados a la falta de acciones de mantenimiento, mejoramiento de diseño y reforzamiento de estructuras. Algunas obras civiles se construyeron con materiales inapropiados o de poca resistencia, de baja calidad y durabilidad en el tiempo, lo que provoca colapso de estructuras
	Aspectos relacionados con factores intrínsecos de mantenimiento y vida útil de instalaciones de hidrocarburos	Oleoductos y poliductos	Falta de mantenimiento y agotamiento de vida útil asociado a factores físicos del medio provocan corrosión y posibles derrames.
Fenómenos externos a las instalaciones (caso dependencia, fenómenos naturales y antrópicos)	Fallas de infraestructuras por dependencia con energía eléctrica	Especialmente en estaciones de bombeo de poliductos	Se refiere especialmente a la dependencia instalaciones con energía eléctrica que en el caso de poliductos, la carencia de energía ha provocado una sobrepresión en la tubería
	Presencia de fenómenos naturales originados por aspectos climáticos	Involucra presencia de lluvias de fuerte duración e intensidad (excepcional), neblina, rayos, relámpagos, sequía.	Efectos del tiempo y el clima producen accidentes tecnológicos especialmente relacionados con estructuras de movilidad de personas y con maquinaria sensible (caso electricidad)
	Presencia de amenazas de origen morfoclimático	Involucra hundimientos, deslizamientos y derrumbes	Como consecuencias de este tipo de amenaza se producen fallas en obras civiles, industrias u otras instalaciones desencadenado en flagelos tecnológicos
	Presencia de amenazas antrópicas relacionadas con eventos maliciosos	Especialmente comprenden oleoductos y poliductos o reservas ecológicas (caso de incendios forestales)	Relacionadas con acciones voluntarias como robos, atentados (caso de ductos de hidrocarburos serían perforaciones clandestinas) e incendios provocados.
	Presencia de amenazas antrópicas relacionadas acciones civiles indirectas	Sobretudo en poliductos y oleoductos que van enterrados	Se relacionan con aquellas obras civiles o acciones antrópicas que producen daños indirectos en otras instalaciones. Por ejemplo acciones de construcción de vía por retroexcavadora cerca de un oleoducto puede provocar su rotura.
Fallas humanas	Acciones antrópicas relacionadas con mala maniobra de productos químicos peligrosos	Especialmente hidrocarburos aromáticos, solventes químicos, ácidos, hidróxidos. Estos materiales son manejados especialmente en fábricas, recintos militares y bodegas.	La manipulación de productos sin conocimiento o por demasiada confianza ocasionan reacciones que en la mayor parte de casos originan explosiones o incendios
	Acciones antrópicas relacionadas con malas maniobras de maquinaria	Se refiere especialmente a la conducción de autotanques, aviones, maquinaria de control de tanques u otros aparatos de la misma índole.	La mala maniobra de conductores, pilotos o personal técnico provocan accidentes antrópicos como accidentes aviáticos, incendios o explosiones
Incidentes en instalaciones eléctricas	Cortocircuito de estructuras eléctricas y electrónicas	Involucra líneas de distribución secundaria de electricidad, medidores o interruptores, artefactos eléctricos	Significa que mal funcionamiento y vetustez de redes y aparatos originaron cortocircuitos y por ende flagelo
	Sobrecarga de estructuras eléctricas	Involucra especialmente a grandes infraestructuras eléctricas como Centrales o Subestaciones	Falla de estos materiales pueden producir incendios, explosiones o averías que provocan apagones de energía eléctrica

*Algunas causas no han sido determinadas y otras aún se investigan

Fuente: Revista de prensa sobre accidentes en periodicos El Comercio, El Hoy y Ultimas Noticias, 197-2006, Criterios de la Red DESINVENTAR, 2006

Elaboración. Jairo estacio 2007

2.2.-Las causas intrínsecas del origen de los accidentes tecnológicos

Una manifestación recurrente en el historial de incendios y explosiones se relaciona con la inflamación de estructuras, los desperfectos en el funcionamiento de instalaciones e incidentes en los sistemas eléctricos (en especial cortocircuitos). Si se observa estos accidentes en las rutas o en medios de transporte, muchos de ellos se han asociado a fallas humanas en el manejo de infraestructura o material peligroso o a desperfectos mecánicos o civiles. En cambio, una minoría de accidentes como el colapso de estructuras se produce por aspectos intrínsecos relacionados a la falta de mantenimiento preventivo y a la mala construcción y diseño de obras civiles.

Si se observa los accidentes entre 1970-2006, la mayoría de ellos fueron causados por vulnerabilidades intrínsecas o internas de las fuentes de peligro (ver figura 3). Por lo tanto, la primera causa de la accidentabilidad y de la construcción de la amenaza tecnológica no es propiamente asociada a eventos externos sino a factores antrópicos intrínsecos relacionados con debilidades en el funcionamiento de las diferentes instalaciones.

2.3.- La interacción de elementos tecnológicos con eventos externos

Varios accidentes especialmente derrames, colapso de estructuras y algunos accidentes aviarios han sido resultado de la exposición de instalaciones a amenazas de origen natural o antrópico-maliciosas o de su dependencia con otras instalaciones siniestradas o en avería.

La presencia de fenómenos climáticos (lluvias excesivas, caída de rayos o tempestades) ha afectado a infraestructuras especialmente eléctricas y mecánicas (donde se incluyen medios de transporte). Además, la presencia de deslizamientos y derrumbes han afectado a diversas instalaciones expuestas a este tipo de amenazas, provocando un efecto en cadena con el posterior apareamiento de accidentes tecnológicos. Los accidentes frecuentemente registrados son los derrames en oleoductos y poliductos causados por deslizamientos considerables como el ocurrido en el Sector de San Juan de Chiriboga, al sur occidente del DMQ, en noviembre del 2002, donde se estimó un derrame de alrededor de 160 barriles de crudo afectando poblaciones locales.

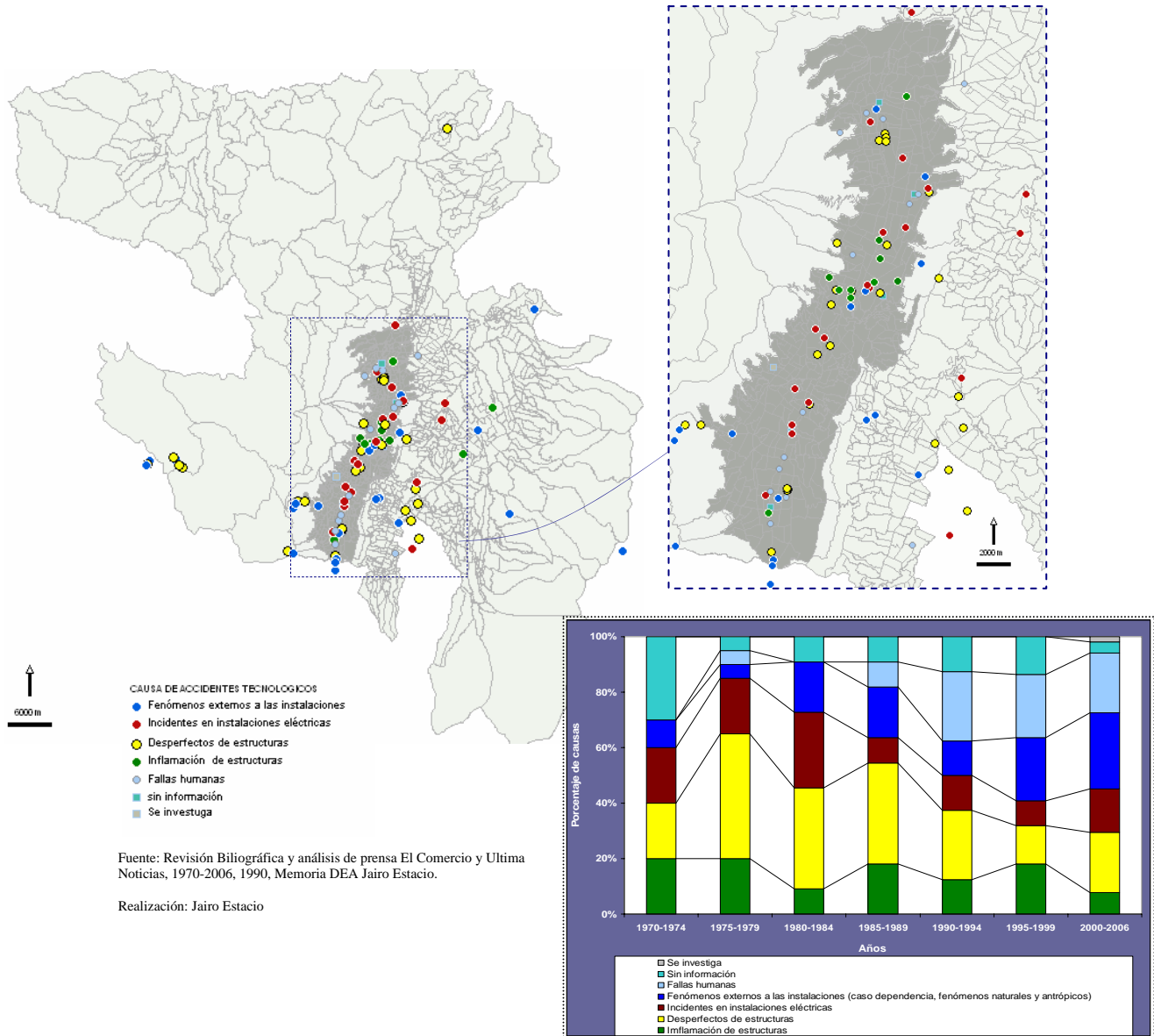
Otros tipos de causas relacionadas a fenómenos externos son las acciones civiles indirectas. Por ejemplo, el derrame del oleoducto en marzo del 2003 en el sector de Papallacta, localizado en el límite suroriental del DMQ, fue causado por acciones civiles de una retroexcavadora. Esto desembocó en un gran derrame y contaminación de una importante laguna utilizada para el abastecimiento de agua para el DMQ. Otro factor externo se relacionan con atentados o actos delincuenciales y maliciosos que afectan especialmente a las instalaciones de hidrocarburos. Por ejemplo, se menciona el derrame e incendio en el Sector de Chillogallo al sur de Quito en marzo del 2003, causada por una perforación clandestina para el robo de gasolina. Este evento produjo un incendio que dejó como saldo 1 muerto, alrededor de 15 heridos y varias viviendas destruidas.

Otras causas externas que han producido accidentes se las ha atribuido a la dependencia generada de las instalaciones con otras. Esto es evidente particularmente en sistemas técnicos de redes como el eléctrico, los sistemas de bombeo de poliductos, oleoductos y redes de agua potable. Aunque estos accidentes son muy eventuales, se puede mencionar como importante al derrame producido por rotura del poliducto Esmeraldas-Quito en el 2003, a causa de una sobrepresión originada por fallas eléctricas en una estación de bombeo en el sector de El Rublo en Chiriboga. Como consecuencia alrededor de 6000 barriles se derramaron al río Saloya afectando las fuentes hídricas para la población

De esta forma, los accidentes tecnológicos en muchos casos son resultado de su susceptibilidad por exposición a eventos naturales o antrópicos. Esto denota la antropización de la amenaza natural. No obstante, paradójicamente existen elementos tecnológicos destinados a mitigar las amenazas naturales pero que en la práctica más bien las han agravado. Por ejemplo, el deslizamiento q de la cuenca de la quebrada La Raya al Sur de Quito en el barrio Santiago en 1986 que afectó a más de 5 manzanas y dejó cuantiosas pérdidas económicas se produjo por fuertes lluvias y por el derrumbe de un muro de contención que protegía las faldas de la loma de Ungui, localizada en la cuenca alta. Otros desastres como la inundación en la avenida 24 de mayo ubicada en el centro histórico de Quito en 1977, fue agravado por el desbordamiento de una cuneta ubicada en el sector de El Panecillo, la misma que paradójicamente estaba destinada a controlar las aguas lluvias (Peltre, 1989).

Por lo tanto los eventos tecnológicos no son eventos aislados, sino que en la configuración del riesgo urbano ocupa un papel preponderante debido a su interacción como un elemento antropizador del riesgo de origen natural.

Figura3: Principales causas reportadas de los accidentes tecnológicos mayores (1970-2006)



CONCLUSIONES

Las tendencias en aumento de la accidentabilidad ocurrida en el DMQ desde 1970-2006, revela la importancia de estos riesgos en términos de consecuencias y causas que en muchos casos sobrepasan a los desastres de origen natural. De ahí que es imprescindible una gestión prioritaria de los mismos.

Asimismo, al observar el riesgo tecnológico y sus accidentes, se destaca claramente que el riesgo no solo se vincula a instalaciones mayores como fuentes de peligro, sino a otro tipo de instalaciones (caso viviendas, negocios o bodegas) vinculadas al manejo de productos peligrosos, a tecnologías y equipamientos incipientes o poco mantenidos. De la misma forma sobresalen accidentes ligados a tecnologías precautorias (se mencionan aviones, subestaciones eléctricas, redes hidráulicas, camiones cisterna entre otras) sin considerar los accidentes de tránsito.

Por otra parte, sin duda que la génesis de los accidentes ayuda a comprender mejor su naturaleza y sus aspectos de vulnerabilidad en las fuentes de peligro. Por ejemplo los incendios siempre asociados con cortocircuitos o sobrecargas, o las explosiones asociados con desperfectos e inflamación de estructuras, o los derrames y accidentes aéreos asociados a fenómenos externos y fallas humanas y técnicas o las fugas de gases inflamables y tóxicos relacionados a fallas humanas.

No obstante, la misma génesis pone de manifiesto que los elementos tecnológicos son productores de riesgos tecnológicos y antropizadores de las amenazas naturales, en muchos casos, agravándolas y produciendo desastres morfoclimáticos importantes a lo largo de la historia de crecimiento urbano del DMQ. Entonces bien se podría pensar que el riesgo tecnológico no es un hecho aislado de la gestión de riesgos urbanos de la ciudad, sino que en sus formas de intervención deben ser priorizados pues sus relaciones estratégicas en el sistema urbano revelan su papel importante en la generación de los riesgos urbanos y al mismo tiempo de otros riesgos socioeconómicos, sociales y ambientales relacionados con su funcionamiento como fuentes de producción, de trabajo, de servicios, de bienes que garantizan el desarrollo y el nivel de vida de la población. Por lo tanto, si se conoce la doble connotación del riesgo tecnológico se debe buscar mecanismos y diseñar metodologías que permitan convivir con los riesgos al mismo tiempo que mejorar las tecnologías limpias y seguras.

BIBLIOGRAFIA

ACCIÓN ECOLÓGICA, (2002), *Manuales de Monitoreo ambiental comunitario*, Manual 1, Quito, 22 p.

BECK U (2001), *La société du risque : Sur la voie d'une autre modernité*, Editions Flammarion, Aubier, Paris, 495p.

BERNADETTE, MERENNE Schoumaker (2002), *La localisation des industries, Enjeux et dynamiques*, Presses Universitaires de Rennes, Didact Géographie, 243p.

CARDONA D. (1993), "Evaluación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo" en Maskrey (coord), *Los riesgos no son naturales*, colecciones de la Red latinoamericana de Desastres, Bogotá, Colombia, 51-74p.

DAUPHINE A., (2003), *Risques et Catastrophes : Observer, spatialiser, comprendre, gérer*, Editions Armand Colin, Paris, 288p.

De MARCHI B, FUNTOWICZ S. (2002), *La gobernabilidad del Riesgo en la Unión Europea*, Ed Mimeo, Madrid, España, 60p.

D'ERCOLE R. & METZGER P. (2004) - *Vulnerabilidad del Distrito Metropolitano de Quito* - Colección Quito Metropolitano, MDMQ-IRD, Quito, Ecuador, 496p.

DONZE J. (2001). « Risques technologiques et urbanisation ». en CNRS, *Risques et territoire, la gestion des risques territorialisés*, vol 2, Colloque national, CNRS, UMR 5600, Lyon Vaulx-en-Velin.

DOUGLAS Mary, (1996) *La aceptabilidad del riesgo según las ciencias sociales*, Ediciones Paidós Studio. Barcelona, España, 173p.

- ESTACIO J. (2004), *Risques technologiques liés au stockage et au transport de combustibles dans le District Métropolitain de Quito*, tesis Maestría, Université de Savoie, Chambéry, 91p.
- GARCIA-TORNEL (2002), *Sociedades y territorios de riesgo*, Colección la Estrella Polar N.31, Ed. Del Serbal, Barcelona, España, 186p.
- GODARD O, HENRY C, LAGADEC P, KERJAN E. (2002), *Traité des nouveaux risques*, coll Folio/Actuel, Editions Gallimard, Paris, 620p.
- LAGADEC P. (1994), *La gestion des crises, outils de réflexion à l'usage des décideurs*, Mac Graw Hill, Londres, Edisciences, Paris, 110p.
- LAGADEC P. (1981), *La civilisation du risque: catastrophes technologiques et responsabilité sociale*, Seuil (collection "Science Ouverte"), Paris, 254p.
- LAVELL Alan, (2000), *Desastres y Desarrollo: Hacia un Entendimiento de las Formas de Construcción Social de un Desastre: El Caso del Huracán Mitch en Centroamérica.*, La Red, Perú, 25p.
- PELTRE (coord), (1989). "Quebradas y riesgos naturales en Quito, período 1900-1988" en Colegio de Geógrafos del Ecuador, *Los riesgos naturales en Quito*, Revista Estudios de Geografía Vol 2, Corporación Editora Nacional, Quito, 91p.
- PERETTI-Watel P. (2001), *La société du risque*, Editions La Découverte, Paris, 124p.
- PETROECUADOR (2004), *El petróleo en Ecuador: su historia y su importancia en la economía nacional*, texto guía para maestros de educación primaria y media, Quito Ecuador, 104p.
- THEYS J. (1987) « La société vulnérable » en Fabiani J.L. et Theys J, *La société vulnérable. Evaluer et maîtriser les risques*, Presses de l'Ecole Normale Supérieure, Paris, p.3-36.
- WEICHSELGARTNER J. (2004) « Changer au rythme des changements : les défis s'adressant à la gestion des risques naturels » en Yvette Veyret, Gérald Garry, Nancy Meschinat de Richemond (eds.), « *Risques naturels et aménagement en Europe* », Armand Colin, Paris, p.212-221.
- ZIMMERMANN P. (2003), "L'inscription des risques dans l'espace : difficultés de appréhension et de représentation. L'exemple des risques industriels » en Moriniaux V. (Coord), *Questions de Géographie : Les Risques*, Editions Temps, Nantes-Francia, 157-172p.