

Nueva Orleans

crónica geológica de un desastre anunciado

A pesar del tiempo transcurrido, ya algo más de tres meses, desde la catástrofe ocasionada por el huracán Katrina en la ciudad de Nueva Orleans, resulta adecuado conocer más en detalle, desde una perspectiva estrictamente geológica, las causas que condujeron a un desastre de tales dimensiones y que puede volver a producirse en el futuro. Esto permite hacer una reflexión sobre el papel que los científicos deben jugar en la prevención de los riesgos debidos a causas naturales, lejos de cualquier interés espurio que algunos, a veces, achacan a los resultados de su labor investigadora.

Hace casi cuatro años, Mark Fischetti publicaba en la revista Investigación y Ciencia (número 303 de diciembre de 2001) un artículo titulado "Deltas en zonas habitadas", en el que de manera premonitory anunciaba lo acontecido recientemente en Nueva Orleans (EE.UU.). Reproduzco a continuación el sumario de su trabajo científico-divulgativo, como muestra del grado de acierto en la predicción que alcanzó con su conocimiento de la situación: *"Si se produjera un gran huracán que afectara a Nueva Orleans, la ciudad quedaría sumergida bajo seis metros de agua, con miles de pérdidas humanas. Para conjurar el peligro, deben emprenderse gigantescas obras de ingeniería que transformen el sudeste de Luisiana"*.

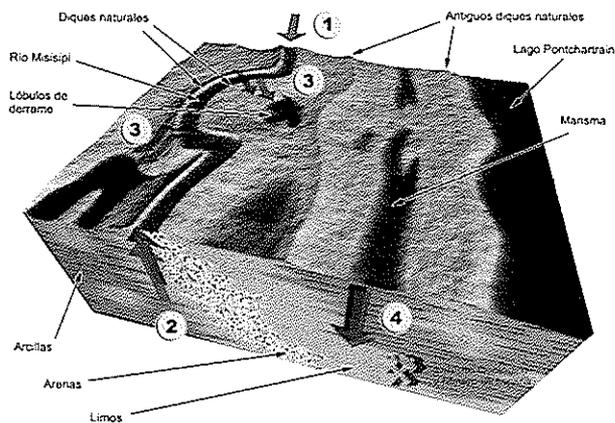
Efectivamente, en la situación de buena parte de esta ciudad convergen muchos de los factores y circunstancias que hacían que se encontrase en situación de alto riesgo, tanto por ubicarse en un lugar de alta peligrosidad, como porque los bienes y personas expuestos son altamente vulnerables.

Nueva Orleans está ubicada sobre un delta, entre el canal de un gran río, como es el Misisipí, y un lago litoral, el Pontchartrain, en cotas por debajo del nivel de la lámina de agua de ambos. La disposición actual del delta es el resultado de la interacción dinámica entre el río y los materiales que deposita, el oleaje y las corrientes litorales, por lo que ha ido cambiando la forma y situación de los brazos o lóbulos a lo largo de los últimos miles de años. Así, el actual canal de desagüe del río y las lagunas litorales que delimitan los brazos del delta, tienen un carácter provisional en una escala temporal geológica, sujetos a todo tipo de cambios por migración lateral del río, apertura de nuevos canales, desecación de las lagunas y formación de otras nuevas. A lo largo de los últimos 4600 años, el

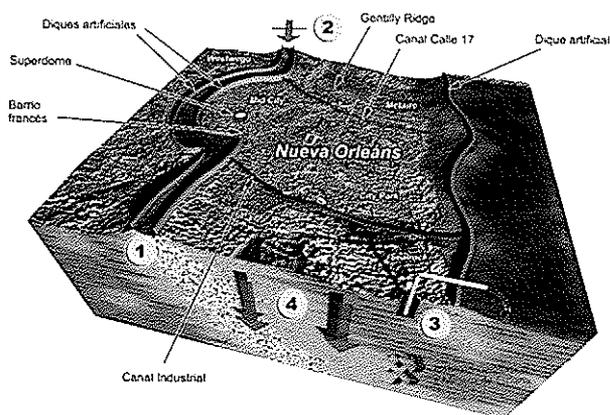
río ha construido cuatro brazos distintos del delta, siendo el lóbulo formado entre el siglo noveno y cuarto antes de Cristo el que cerró el lago del mar abierto. Buena prueba de estos cambios son los restos que quedan de antiguas posiciones de los diques naturales del río (llamados también malecones, motas o levees), que están ligeramente sobreelevados respecto a la llanura, como ocurre en Gentilly Ridge, permitiendo que este sector haya quedado menos anegado durante la inundación de la ciudad.

Además, el río Misisipí cuenta con un amplio registro histórico de crecidas (la última importante en el año 1927), lo que sumado a la ubicación de su delta en una zona de trayectoria habitual de circulación de huracanes y tormentas tropicales, convierte los ascensos súbitos del nivel de la lámina de agua en algo habitual. Dichos ascensos se deben al desbordamiento por crecidas del río o a las denominadas ondas u olas de tormenta, que apilan importantes volúmenes de agua contra la costa, erosionando playas, islas barrera o diques naturales. A estos ascensos puntuales se suma la controvertida hipótesis del incremento generalizado del nivel del mar como consecuencia del cambio climático global y que, de ser cierta, sería la causa de la invasión marina en parte de las marismas del Golfo de Méjico y la desaparición de las islas barrera que las circundaban (islas Dernières).

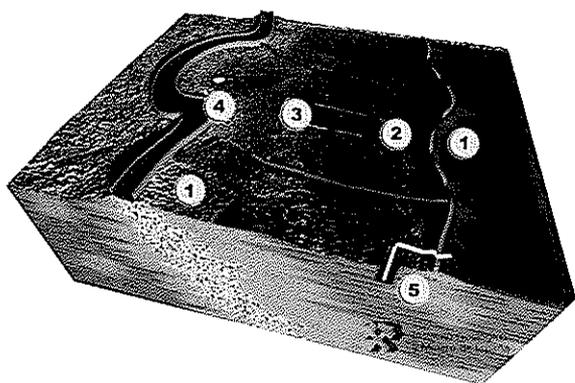
Por si fuera poco, desde hace siglos se ha constatado un progresivo hundimiento del nivel del suelo de la ciudad respecto al río y el lago (un metro cada siglo), acelerado hasta alcanzar 1.65 metros durante el siglo XX. Ello es debido a varios factores, entre los que cabe destacar: 1) la subsidencia por compactación y consolidación de los sedimentos del delta que, originalmente empapados en agua, van expulsándola como consecuencia del peso de los depósitos suprayacentes y las construcciones humanas; 2) la sobreelevación de los diques respecto a la ciudad, primero de forma natural por depósito de limos fluviales, y posteriormente por recrecimiento artificial mediante obras; 3) la disminución de la carga sedimentaria transportada por el río Misisipí como consecuencia de la regulación de su cuenca (la retención en los embalses ha reducido los aportes a la mitad en el último medio siglo), y el bloqueo por los diques artificiales de la sedimentación de estos materiales en zonas más



A. Situación natural, previa a la fundación de la Ciudad. La carga sedimentaria transportada por el río (1) hace que el lecho se eleve por depósito (2), a la vez que los desbordamientos sobre los diques naturales (3), rellenan las zonas palustres circundantes, compensando el hundimiento natural por subsidencia (4).



B. Situación de la Ciudad de Nueva Orleans. La construcción de los diques artificiales (1) y la disminución de la carga del río (2), impiden el desbordamiento y sedimentación en la marisma, cesando la compensación de la subsidencia natural; además, el bombeo para drenaje y desecación de la marisma (3), se suma al sobrepeso de los edificios para acrecentar la subsidencia natural (4).



C. Situación tras el paso del huracán Katrina. La destrucción de los diques del lago y los canales en varios puntos (1) produce el anegamiento de gran parte de la Ciudad, preferentemente las zonas más bajas de la antigua marisma (2), quedando menos o nada sumergidas las posiciones de los antiguos diques (Gentilly Ridge, 3) y el antiguo barrio francés (4), situado en la elevación del dique natural del Misisipi; la interrupción del bombeo (5) agrava la situación.

bajas, compensando el descenso originado por la subsidencia, precisamente donde ahora se sitúa la ciudad; y 4) el bombeo de aguas subterráneas y drenaje mediante zanjas de las zonas pantanosas en las áreas urbanizadas, lo que supone también una compactación del subsuelo.

En cuanto al aumento de los bienes y personas expuestas, sólo cabe observar el rápido crecimiento urbanístico de Nueva Orleans, que si bien originalmente se ubicó en los sectores más elevados de la llanura deltaica próximos al dique natural del río (Barrio Francés y la Uptown), posteriormente creció en las zonas topográficamente más bajas (Sealrock, City Park, Metairie...), que son precisamente donde las aguas alcanzaron el mayor nivel durante la catástrofe. Cuando se implanta una ciudad en un sistema tan dinámico y frágil como es un gran delta, y las infraestructuras se diseñan de espaldas a su evolución natural, la población allí establecida y sus bienes se convierten en elementos expuestos y vulnerables a los procesos naturales.

Algunos tildaron de catastrofistas a los científicos y técnicos que pronosticaron el desastre, e incluso vieron en sus augurios intereses económicos asociados a la consecución de financiación para sus investigaciones. Proyectos y estudios técnicos, cuyos costes, caso de haber sido aprobados, serían nimios en comparación con las consecuencias de la catástrofe.

Ahora, una vez ocurrido el desastre, se ha generado un interesante debate en la sociedad norteamericana acerca de la conveniencia o no de reconstruir la ciudad en esta misma ubicación. La clave está en determinar qué riesgo es asumible, y si los enormes costes de reconstrucción deben ser pagados con los impuestos del conjunto de los ciudadanos, aun a sabiendas que puede repetirse en el futuro (E.A. Anderson, WaterForum). Las obras de infraestructura (diques artificiales, dragados, apertura de canales de navegación, etc.) y los planes megaiómanos (Flood Control Act, Coast 2050...) se han manifestado, una vez más, insuficientes; ha quedado demostrado que las medidas estructurales por sí solas no anulan el riesgo, sino que únicamente lo reducen, pero siempre queda un riesgo residual que con tan alto nivel de bienes y personas expuestas no debe ser socialmente asumible. Por ello, las medidas no estructurales, como la ordenación territorial, sistemas eficaces de protección civil y aseguramiento, deben ser las bases de futuras actuaciones en esta zona. □

Andrés Díez Herrero

Doctor en Ciencias Geológicas. Unidad de Riesgos Geológicos. Instituto Geológico y Minero de España (IGME)

Dibujos de Cristóbal Aparicio, basados en idea original de Andrés Díez (IGME)