

VULNERABILIDAD Y RIESGO SÍSMICO

Para el análisis de la Vulnerabilidad y de los Efectos del Riesgo Sísmico, se emplea la metodología aplicada en estudios anteriores, por este equipo de investigación, para la ciudad de San Juan.

- **Vulnerabilidad**

Se entiende por **Vulnerabilidad** a la propensión de personas y de bienes, y también de las actividades que se realizan, a sufrir daños o modificaciones, en caso de ocurrencia de sismos de intensidad considerable. Dentro de estos conceptos se discrimina.

- **Vulnerabilidad Directa:** expresa el posible comportamiento físicos de los elementos de la estructura urbana frente al sismo. Su Coeficiente se construye como resultado del producto entre el número y el estado constructivo de los elementos que conforman dicha estructura y la cantidad de población afectada en el sector urbano analizado.
- **Vulnerabilidad Funcional:** expresa el comportamiento funcional de los elementos de la estructura urbana frente al sismo. Su Coeficiente relaciona la cantidad de población con sus respectivas actividades, y con la cantidad de horas de uso de los espacios adaptados donde estas actividades se llevan a cabo.

La vulnerabilidad es eminentemente un concepto de interrelaciones entre algunos elementos físicos de la estructura urbana y la población involucrada.

El estudio de la vulnerabilidad urbana representa un diagnóstico detallado de la situación sísmica que permite conocer exhaustivamente los problemas que presenta la ciudad respecto al sismo.

Los valores de los coeficientes de vulnerabilidad directa y de vulnerabilidad funcional total se trabajan para cada unidad de análisis y se espacializan gráficamente conformando mapas de vulnerabilidad directa y funcional.

Estos mapas de vulnerabilidad implican la espacialización gráfica de las variables de vulnerabilidad directa y funcional, permitiendo su interrelación con otras variables urbanas. La construcción de estos mapas, surge de la necesidad de generar instrumentos de planificación urbana que puedan abarcar la problemática sísmica en forma integral.

El mapa de Vulnerabilidad Directa representa una evaluación de las condiciones sísmicas de la población de acuerdo a las características edilicias de los distintos sectores urbanos en un momento específico. Los cortes temporales que se pueden realizar, en función de los datos disponibles en cuanto a población, cantidad de edificaciones y calidad constructiva, permiten conocer la evolución de las características de dicha vulnerabilidad sísmica hasta la situación actual.

La Vulnerabilidad Directa nos da una visión del estado de la edificación de los elementos urbanos, tal como el parque habitacional y el equipamiento.

La Vulnerabilidad Funcional total representa las condiciones de operatividad funcional del área analizada, porque involucra el funcionamiento del equipamiento (edificios) y de la red vial como trama circulatoria que permite la accesibilidad del sector. Si bien el estudio es particularizado para cada sector urbano ello posibilita visualizar los problemas funcionales en todos sus detalles y los mapas coadyuvan a obtener una imagen global de toda el área.

- **Riesgo Sísmico**

El riesgo sísmico constituye un factor condicionante en la localización de los asentamientos humanos, por ello, debe tenerse en cuenta en todas las actividades que el hombre realiza para evitar un impacto social y económico negativo. Este impacto, que se traduce en pérdidas y daños (de vidas y bienes), además puede alterar el normal desenvolvimiento de todas las funciones urbanas.

"Riesgo Sísmico es la probabilidad de ocurrencia y el relativo grado de severidad en un determinado período de tiempo, del conjunto de posibles efectos producido por un terremoto".(Imbessi, Giuseppe. 1987).

También puede entenderse como *"la probabilidad de pérdidas provocadas por la acción sísmica."* (Giuliani, Hugo. 1989)

Los eventos sísmicos no impactan uniformemente en toda la extensión del área urbana. Por ello, se supone que cualquier tipo de construcción puede sufrir cuatro estados de daños, de acuerdo a Grases, José, 1990:

Tabla: Estados de Daños

Designación	Estado de Daños - Descripción
Do	Sin daños, daños leves en paredes (fisuras, desprendimiento de revoque)
D1	Daños en elementos de tabiquería y otros no estructurales. Daños leves, reparables en elementos estructurales.
D2	Edificación condenada (pérdida total) aún cuando no ocurra desplome.
D3	Ruina total o parcial

* Los Daños Irreparables, representados por la suma de D2+D3 en la distribución de daños, conforman el número y porcentaje de las construcciones que tendrían probabilidad de quedar inutilizadas

Para medir el Riesgo a que está expuesta una determinada población se valora cuantitativa y cuantitativamente el conjunto de efectos que producirían movimientos sísmicos de distinta intensidades.

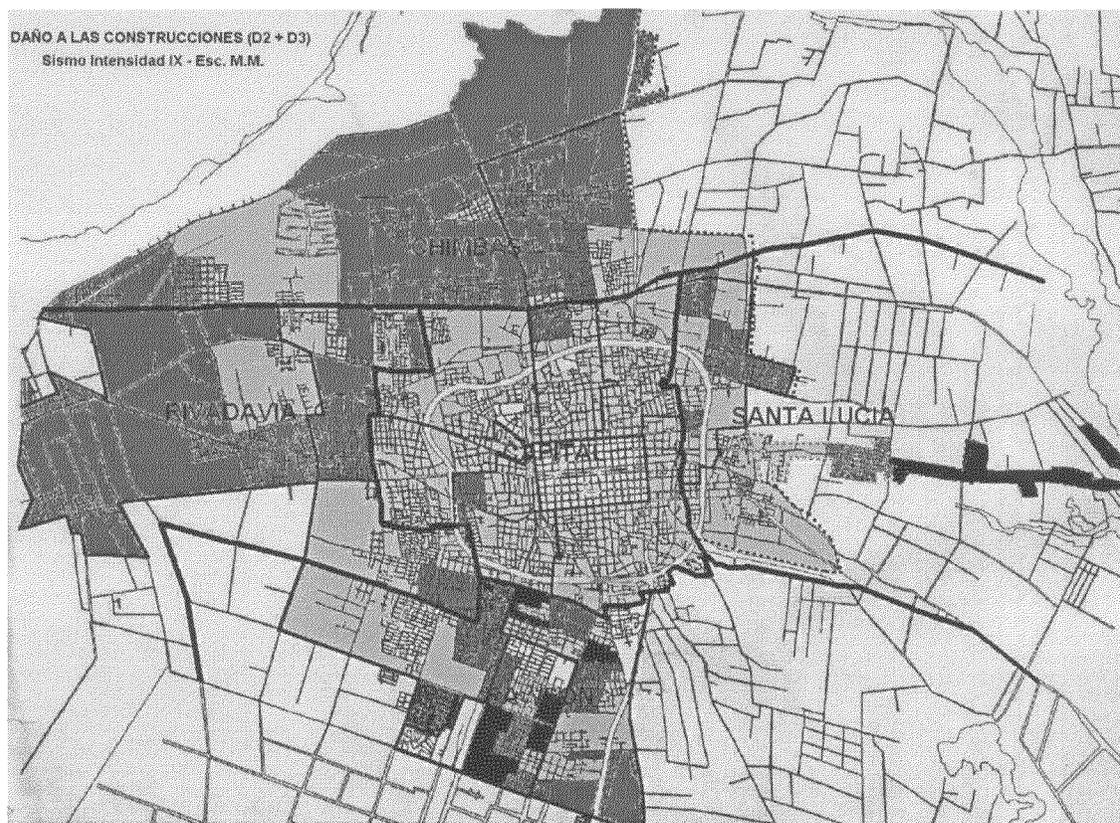
Mapas de Riesgo Sísmico

Los Mapas de Riesgo Sísmico son herramientas que hacen a la relación del sismo con el conjunto del medio urbano rural, que en este caso posibilitará evaluar el estado de riesgo, establecer medidas adecuadas para su prevención y definir alternativas de ocupación del espacio en el departamento Zonda de San Juan que permitan la formulación de estrategias para desarrollo sostenido.

Los mapas de riesgo sísmico se confeccionan, considerando los porcentajes que corresponden a los daños graves o irreparables en las construcciones para sismos de intensidades IX , VIII y VII MM y estableciendo rangos que categorizan dichos porcentajes. La síntesis de estos cálculos se transfiere gráficamente al plano de la ciudad, configurando los mapas de daños esperables.

Los Mapas de Riesgo sísmico se elaborarán para el departamento Zonda de la Provincia de San Juan, en etapas posteriores de esta investigación, en base a la metodología aplicada para la ciudad de San Juan. A modo de ejemplo se muestra el plano que corresponde al Mapa de Riesgo Sísmico elaborado para el área urbana de San Juan.

Mapa de Riesgo Sísmico - Sismo Int. IX Esc. M.M. - Área Urbana Gran San Juan



REFERENCIAS

-  **Más del 56% de Daños Irreparables en viviendas**
-  **36% a 55% de Daños Irreparables en viviendas**
-  **16% a 35% de Daños Irreparables en viviendas**
-  **Hasta el 15% de Daños Irreparables en viviendas**

Los mapas de riesgo sísmico representan herramientas que permiten diseñar y planificar el espacio urbano - rural, tanto en lo referente a la localización de asentamientos humanos, infraestructura y actividades productivas, como en lo relativo a medidas de organización frente a la emergencia sísmica y constituyen la plasmación gráfica de la localización espacial de probables efectos del riesgo para distintas intensidades sísmicas de la escala Mercalli Modificada

Conclusiones

Los mapas de Vulnerabilidad junto a los mapas de Riesgo Sísmico, como herramientas de planificación, posibilitan proponer, en otra etapa de estudio, distintas estrategias de intervención en aquellos sectores con probabilidad de daños importantes en elementos de su estructura interna.

*...“Es importante individualizar el modo para respetar la valoración preventiva de los posibles efectos desastrosos del evento, con el criterio de la **proyctación urbanística y de la planificación territorial**. Para evitar la sectorización en un proceso de intervención, el **plan urbanístico** es la única posibilidad dentro de la cual se debe obrar para las acciones de reducción del riesgo”⁶.*

Se debe destacar que, en zonas de alto riesgo sísmico como San Juan, conocer la problemática sísmica de la región, como en este caso la del Departamento Zonda, permitirá iniciar trabajos de mitigación, orientar al sector público y privado para desarrollar programas especiales de disminución de la vulnerabilidad y enmarcar las acciones que se toman cotidianamente desde el ámbito gubernamental.

El problema aún no resuelto de la Predicción temporal sólo deja margen para actuar en la Prevención, entendida como herramienta de mitigación, y a ello apunta el presente trabajo, tanto desde el análisis de la vulnerabilidad, como desde la posibilidad de la evaluación del riesgo sísmico. Así, la problemática sísmica no se aborda en forma aislada sino como parte de un plan estratégico de desarrollo para el área de estudio.

⁶ Giuseppe Fera: “La città antisismica”. Gangemi Editore. Roma, 1991

BIBLIOGRAFIA

AUTOR(ES)	AÑO	PUBLICACIÓN
Amos, A.	1954	ESTRUCTURA DE LAS FORMACIONES PALEOZOICAS DE LA RINCONADA, PIE ORIENTAL DE LA SIERRA CHICA DE ZONDA, SAN JUAN. RAGA 9 (1) Bs As
Baldis, B; Bordonaro, O	1981	EVOLUCION DE LAS FACIES CARBONATICAS EN LA CUENCA CÁMBRICA DE LA PRECORDILLERA DE SAN JUAN. C.G A (San Luis) Tomo 2
Bastías H	1985	FALLAMIENTO CUATERNARIO EN LA REGIÓN SISMOTECTÓNICA DE PRECORDILLERA. Tesis doctoral (inédito). UNSJ
Bordonaro, O	1980	EL CÁMBRICO DE LA QUEBRADA DE ZONDA, PROV. DE SAN JUAN Congreso Latinoamericano de paleontología Tomo 2, Mendoza
Braccacini, O	1950	EL PERFIL DEL TAMBOLAR. RAGA (1949), 4 (3) Bs. As.
Britton, N.	1988	"ORGANIZAD BEHAVIOUR IN DISASTER: A REVIEW ESSAY". International Journal of mass emergencies an disasters". Vol. 3. EEUU.
Cuerda, A., Furque, G.	1984	DEPÓSITOS CARBÓNICOS DE LA PRECORDILLERA DE SAN JUAN, PARTE II. QUEBRADA LA DEHESA. RAGA (1983), 38 (3-4) Bs As
De Tommaso, Antonio	1999	"TERREMOTOS: IMPACTO Y VULNERABILIDAD SOCIAL". Tesis Doctoral San Juan, Argentina.
Espinosa, Mana del Pilar, Nacif, Nora	Marzo 2000	"IMPACTO URBANO DEL RIESGO SISMICO. MAPAS DE DAÑOS ESPERABLES EN LAS CONSTRUCCIONES" Revista "Territorios", (CIDER), Universidad de Los Andes, Bogotá, Colombia
Fera, Giuseppe.	1991	"LA CITTÀ ANTISISMICA" , Gangemi Editore Roma, Italia
Gabinete de Investigaciones Urbanas - Proyecto Investigación, D Roitman de Schabelman, Nacif, Espinosa, Martinet	1997-1999	"LA PREVENCIÓN SÍSMICA COMO PROYECTO CONTINUO DE DESARROLLO URBANO " -IRPHA - FA - UNSJ.
Gabinete de Investigaciones Urbanas - Proyecto Investigación, D Roitman de Schabelman, Nacif, Espinosa, Martinet	1993/94	"CIUDAD Y SISMO: AREA URBANA DEL GRAN SAN JUAN" (INT. IX ESC. M.M.) - IRPHA - FA - UNSJ.
Gabinete de Investigaciones Urbanas - Proyecto Investigación, D. Roitman de Schabelman, Nacif, Espinosa, Martinet	1994-1996	"PROBABLES EFECTOS DEL RIESGO SÍSMICO PROVOCADOS POR MOVIMIENTOS DE INTENSIDAD VII Y VIII, ESCALA M.M. AREA URBANA GRAN SAN JUAN" - IRPHA - FA - UNSJ.
Gil, Nafá y Zamarbide, Ings.	1982	"MICROZONIFICACION SÍSMICA DEL VALLE DE TULUM. PROVINCIA DE SAN JUAN". Informe Técnico General. Vol. I, II y III. INPRES
Institution of Civil Engineers	1995	"MEGACITIES" . London
Institution of Civil Engineers.	1995	"STRUCTURES TO WITHSTAND DISASTERS" , London
Kobayashi, T	1937	THE CAMBRO-ORDOVICIAN SHELLY FAUNAS OF SOUTH AMERICA Journal of Faculty of Science, Imperial University of Tokyo, II (5), Tokyo
Leveratto, M.	1968	GEOLOGÍA DE LAS ZONAS AL OESTE DE ULLUM - ZONDA, BORDE ORIENTAL DE LA PRECORDILLERA DE SAN JUAN, ERUPTIVIDAD SUBVOLCÁNICA Y ESTRUCTURA. RAGA 23 (2). Bs. As.
Obermeier, S.	1994	USING LICUEFACTION-INDUCED FEATURES FOR PALEOSEISMIC ANALYSIS. U S Geol. Survey Open-File Report 94 - 663, chapter A, 58 p.
Padula, E; Rolleri, A, Míngramm, P y otros	1967	DEVONIAN OF ARGENTINA. Proceeding of International Symposium on The Devonian System, 2: 165 -199
Roitman, Dora y otros	1996	"SAN JUAN. LA CIUDAD Y EL OASIS" EFU, San Juan.
Uliarte, E, Ruzycski, L, Paredes, J.	1990	RELATORIO DE GEOMORFOLOGÍA. XI Congreso Geológico Argentino, San Juan.
Wells,D, Coppersmith, K	1994	NEW EMPIRICAL RELATIONSHIPS AMONG MAGNITUDE, RUPTURE LENGTH, RUPTURE AREA, AND SURFACE DISPLACEMENT Seismological Society of