



Revista INVI

ISSN: 0718-1299

revistainvi@uchilefau.cl

Universidad de Chile

Chile

Ferrando A., Francisco J.

En torno a los desastres naturales: Tipología, conceptos y reflexiones

Revista INVI, vol. 18, núm. 47, mayo, 2003, pp. 15-31

Universidad de Chile

Santiago, Chile

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=25804703>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

## En torno a los desastres “naturales”: Tipología, conceptos y reflexiones

Francisco J. Ferrando A.

Se establece una tipología de desastres tomando en consideración la relación entre el origen causal y el escenario receptor de los efectos, distinguiendo aquellos naturaleza-naturaleza, hombre-naturaleza, naturaleza-hombre, y hombre-hombre. Luego se desarrollan y aclaran conceptos fundamentales como desastre, amenaza, riesgo, vulnerabilidad, prevención, pasando a comprender la dinámica evolutiva constante e inconstante de nuestro inquieto planeta, y a reflexionar sobre la posibilidad de construir espacios y sistemas sustentables, basados en el respeto mutuo sociedad-medio ambiente natural y en su interrelación armónica, así como en la información y consideraciones a tener en cuenta para alcanzar dicho objetivo.

**Palabras claves:** Desastres, amenazas naturales, riesgos, vulnerabilidad, prevención.

A typology of disasters is established considering the relations between causal origin and the receiver scenery of the effects, distinguishing those nature-nature, man-nature, nature-man and man-man. Also, fundamentals concepts like disaster, hazards, risks, vulnerability and prevention are analized and explained, in order to understand the continual and also inconstancy of the dinamic evolution of our inquiete planet. Those ideas are reviewed in relation with the possibility of build spaces and systems into a sustainability subject, supported by a society-natural environment mutual observance and harmonious interrelation, as soon as in information and specifical considerations to reach this goal.

**Key words:** Disasters, natural hazards, risks, vulnerability, prevention.

## INTRODUCCION

Cuando surge el tema desastres o catástrofes cualquiera sea su naturaleza, ya sea que se hace referencia o se desencadena uno de estos eventos en tiempo real, a nivel de autoridades inmediatamente se plantea la dimensión costos tanto de atención como de reparación. Rápidamente se activan fondos de emergencia, se modifican presupuestos de organismos y proyectos públicos, se retiran fondos de iniciativas sociales y, cuando estos no alcanzan o los efectos y su recuperación pierden prioridad a nivel central, las autoridades locales desfinancian planes y los municipios hacen lo que pueden, hasta que la memoria colectiva con el paso del tiempo individualiza sus preocupaciones y pierde poder.

Este sistema de gestión o de consideración inadecuada de este tipo de situaciones en la planificación, no sólo de gobierno sino que de Estado, nos lleva siempre al plano de las lamentaciones, los reclamos sociales, la insuficiencia de la ayuda y los discursos demagógicos, para terminar nuevamente en la imprevisión real. Nadie desconoce que en el papel existen normas, leyes, regulaciones, etc., muy bien intencionadas y redactadas, pero también es claro que muchas de estas no apuntan hacia soluciones de largo plazo, o que son letra muerta pues no se aplican. Las razones pueden ser variadas (desidia, ignorancia, costos, etc.).

Es sabido que para que se apliquen todas las leyes que existen se requeriría un fiscalizador detrás de cada ciudadano, lo cual es inviable y no exento de riesgos. Ante esta realidad surge como tema la

discusión (aunque esta ya no cabe a la luz de la experiencia) respecto de la incorporación de estos temas en la educación desde su nivel básico.

Por otro lado, aparece como de sentido común que frente a la realidad de un país cuyo contexto físico es de una alta dinámica, la que nos suele impactar en forma reiterada dejando importantes secuelas, la instrumentalización de una política integral de prevención a todo nivel, y de acciones concretas a este respecto. Existe consenso entre los estudiosos del tema de los desastres que, a la larga, la prevención es mucho más económica que el enfrentar su ocurrencia y efectos, e intentar la recuperación de estos en todos los ámbitos, acción esta última que ostenta un bajo perfil de resultados, principalmente en lo social y en lo psicológico. ¿Cómo se recuperan las pérdidas de vidas y el impacto en los que quedan, sobrevivientes, rescatados y familiares?

En las siguientes líneas, y como una forma de aportar a este complejo tema, se plantean conceptos, análisis, ideas y reflexiones que buscan aclarar, desafiar puntos de vista y orientar los estudios de casos y las propuestas de soluciones bajo una óptica sustentable, sin la cual plantear un desarrollo sostenible es un camino lleno de hoyos y puentes cortados que impiden circular hacia el progreso.

## TIPOLOGIA DE DESASTRES

Los desastres, entendidos en un sentido amplio como procesos o eventos con resultados o efectos de connotación negativa que, sobre cierto umbral

económico-social y/o de percepción, afectan parte o la totalidad del medio ambiente natural o del construido y su funcionalidad, se pueden dividir en tanto resultado de procesos evolutivos, interferencias e interacciones recíprocas, en los siguientes tipos causales:

→ Los «Desastres» que la naturaleza se infringe a si misma producto de procesos de gran magnitud que le son propios y que se reflejan en estados paroxísmicos cuyo resultado son fuertes modificaciones en la geomorfología, la hidrología, los suelos, la vegetación, la fauna e incluso el clima.

A este respecto cabe la duda si estos eventos podrían ser calificados como desastres o simplemente ser considerados como parte de los mecanismos de evolución natural del sistema medio ambiental o biosférico del planeta.

Parte de estos mecanismos son, por ejemplo, aquellos de carácter violento como las grandes erupciones que destruyen o modifican sustancialmente los edificios volcánicos y cuyos productos cubren amplios sectores de suelos cambiando sus características naturales en lo químico y en lo físico, modificando sustantivamente las coberturas vegetacionales, o nubes de polvo volcánico que quedan por décadas girando en la atmósfera alterando el intercambio térmico. Los terremotos que modifican el nivel de los terrenos, alteran la configuración de la línea de costa y generan modificaciones en los patrones de drenaje.

Otros son lentos, casi imperceptibles a escala humana como el constante trabajo de las aguas desde el

impacto de la gota de lluvia que produce salpicaduras en el terreno hasta los distintos tipos de escurrimientos que trabajan incesantemente erosionando, extrayendo materiales del fondo de los cauces y de las riberas, transportándolos y depositándolos en puntos diferentes a su origen.

Estos procesos cuyos efectos se demoran más en generar cambios importantes en el sistema natural no son considerados «desastres» en el corto plazo, aunque su efecto, el cual puede ser considerado tanto negativo como positivo, pueda ser mayor que el efecto de un proceso violento de corta duración. Aquí aparece la variable velocidad como criterio para discriminar a escala humana a que podríamos llamar desastre, el cual es válido también para el caso siguiente.

→ Los Desastres que sufre el medio ambiente biosférico como resultado de acciones antrópicas. Este segundo tipo de procesos, y que se viene acrecentando aceleradamente dice relación con los que *sensu strictu* deberíamos llamar “Desastres Naturales”, es decir, aquellos en que uno o más componentes del medio natural se ven degradados o destruidos por acciones del hombre y sus egoísmos e ignorancias, dando inicio a reacciones en cadena de consecuencias aún insospechadas pero, evidentemente, detonando el “efecto rebote”, es decir, todo lo que el hombre haga a la naturaleza se volverá hacia él, sea positivo o negativo.

Se pueden mencionar aquí una gran cantidad de emprendimientos mineros que conllevan fuertes impactos ambientales, los cuales se relacionan directa

e indirectamente con la generación de desastres en el sistema natural. Son también parte de este tipo la polución ambiental sea esta atmosférica ( efecto invernadero o estufa, lluvias y nieblas ácidas, destrucción del ozono, etc.) o a nivel hídrico y del suelo (marea negra, vertido de RIL, etc.). Estos y otros procesos similares resultantes de la acción del hombre pueden ser más rápidos o más lentos, pero no por ello dejan de tener efectos desastrosos.

Es claro que estos son los "Desastres Naturales" a los cuales la comunidad científica y el país entero debiera prestar principal y prioritaria atención. Creo que es un deber de los académicos, los investigadores y los políticos bien informados pronunciarse sobre estos desastres naturales fundamentalmente en forma preventiva, es decir, en la fase de evaluación de tales proyectos. Si no se actúa impidiendo proyectos de esta naturaleza en algunos casos calificados, o planteando los defectos y requerimientos necesarios y su estricto cumplimiento en otros por sobre los intereses económicos cortoplacistas, nuestro país acabará irremediablemente "desnaturalizado", principalmente en regiones donde la reserva de recursos naturales de este país debiera estar protegida y celosamente guardada para las generaciones futuras.

→ Un tercer tipo de desastres son aquellos que afectan a partes del medio ambiente construido producto de procesos naturales de gran magnitud o amenazas (Hazards). En este caso, la interposición del hombre o sus obras en los caminos de la naturaleza constituye la causa fundamental. Es claro que los proyectos o acciones antrópicas ignoran consciente o inconscientemente las características dinámicas del

medio natural a la hora de planificarlos y concretarlos. Dada la dimensión discontinua del tiempo geográfico, algunos de estos proyectos terminan por ser afectados por los mecanismos naturales con altos costos y pérdidas, algunas recuperables (las materiales) y otras no (las humanas).

Se hace evidente en estos casos la insuficiencia de los mecanismos contralores y de los cuerpos normativos, entre otros, situación que propicia la construcción «autorizada por la autoridad competente» de situaciones de riesgo potencial, las que eventualmente se transforman en manifestaciones concretas de éste, lo que desemboca comúnmente en desastres. En estos casos, la competencia de ciertos poderes intermedios raya claramente en la incertidumbre.

Se considera como algo insoslayable en términos de avanzar hacia la sustentabilidad de cualquier área urbana, el incorporar las amenazas naturales como una de las variables y como uno de los ítemes presupuestarios del proceso de planificación.

En este contexto surge la variable espacio-temporal de los desastres, específicamente en relación a las situaciones ex-pre, durante y ex-post, y las acciones que cada una de ellas involucra en los distintos ámbitos temáticos con base en enfoques integrados o interdisciplinarios. El contexto ex-pre se relaciona fundamentalmente con acciones de evaluación y prevención, lo cual requiere de investigación que provea de una base de conocimientos en términos de las características estructurales y dinámicas del medio natural, de las características y espacialidad del uso u ocupación del territorio, y de las interacciones e

interferencias que el cruce de ambos ha generado (antecedentes históricos), está generando (presente) y podría generar (futuro potencial).

En cuanto a la situación durante, esta representa las acciones inmediatas de diversos organismos públicos relacionados con la seguridad civil, es decir, la atención del desastre y sus afectados, el salvamento, las ayudas médicas, alimentarias, de vestuario y de viviendas de emergencia, y las campañas solidarias, entre otros.

Finalmente están las situaciones ex-post, las cuales involucran a los organismos de planificación y gestión territorial, así como a los centros de investigación, quienes se deben abocar al estudio del desastre, sus causas y consecuencias, teóricamente con el objeto de retroalimentar los programas o medidas de prevención y de perfeccionar las normativas que regulan la ocupación de los espacios naturales.

En general, esta última fase pierde prioridad y cae rápidamente en el olvido oficial y social, lo cual lleva inexorablemente a que la manifestación de nuevas amenazas se transformen en desastres de igual o mayor impacto y nivel de consecuencias. Al menos en Chile parece que no se aprende de la experiencia, lo cual implica que tanto el poder de turno como la sociedad toda debe continuar sufriendo y pagando iguales o mayores costos cada vez que tropezamos con la misma piedra.

→ Finalmente están los desastres que afectan al medio ambiente construido como resultado de acciones directas del hombre, ya sea organizado en grupos de poder económico, en organizaciones

ideológicas o políticas extremistas o irreconciliables, o producto de conductas irresponsables de individuos o pequeños núcleos, las que culminan en graves daños y pérdidas de vidas y bienes (Ej.: guerras, acciones terroristas, incendios industriales, incendios habitacionales, contaminaciones, etc.).

Es evidente que si bien estas acciones no pretenden afectar el medio ambiente biosférico, sus efectos, más bien directos que colaterales, son de una alta capacidad destructiva y degradativa de los ecosistemas naturales, y ello jamás se incluye o manifiesta como parte del costo de estas acciones o sucesos que, aunque tienen responsables, en este sentido son claramente irresponsables. Nada de lo que haga el hombre es ajeno a la naturaleza.

De estos cuatro grupos de desastres, el que mayor relevancia social suele adquirir es el tercero, es decir, aquellos derivados del impacto de procesos naturales en asentamientos humanos, obras de infraestructura, redes de energía, suelos agrícolas y forestales, etc., dado que concurren en un mismo espacio geográfico.

Respecto de este tipo de desastres existe consenso en cuanto a que éstos no se pueden llamar naturales *sensu strictu* sino sólo como para indicar el origen del proceso que, como una de las componentes, viene a configurar el escenario del desastre. En esta línea de pensamiento, los desastres se deben calificar por aquello que afectan más que por aquello que lo produce. Por lo tanto, se debiera hablar de desastres sociales y/o económicos y, si se quiere más especificidad, de desastres agrícolas, infraestructurales, habitacionales, etc..

Como un respaldo en cifras de lo expuesto, especialmente de la importancia de aquellos naturaleza-hombre y hombre-hombre, se exponen a continuación las llamadas «cifras del terror». Estos datos fueron publicados en el diario La Jornada (29 de diciembre, 2002) en México, DF, y son un reflejo de la situación mundial en el tema de los desastres, tanto rápidos como lentos o en paulatino incremento y agudización.

### Muertes por Terrorismo

1. Número de muertos en 2001 por atentados terroristas en todo el mundo, según el Departamento de Estado estadounidense: 3 mil 572.
2. Personas que mueren cada hora por los conflictos armados en todo el mundo: 35 (OMS-2001).

### Muertes por Desastres «Naturales»

3. Muertos en 2001 por desastres naturales: 39 mil 73 (Cruz Roja, Informe mundial de desastres 2002).
4. Muertos que dejó el huracán Mitch en Centroamérica: 20 mil.
5. Perjudicados por los terremotos en 2001 en todo el mundo: 19 millones.
6. Afectados por sequía y hambruna en todo el mundo en 2001: 86 millones.
7. Población de África afectada por sequía y hambruna: 82 por ciento.
8. Población en Oceanía afectada por sequía y hambre: 48 por ciento.
9. Población de América Latina afectada por sequía y hambre: 35 por ciento.

10. Damnificados en Sri Lanka en 2001 tras padecer la peor sequía en el último medio siglo: 1 millón 600 mil personas (Cruz Roja, Informe mundial de desastres 2002).

### Hambruna

11. Seres humanos que mueren cada día de hambre y otras causas prevenibles en el mundo: 24 mil (Oxfam América).
12. Personas que reclaman ayuda alimentaria urgente en África austral: 12 millones (Oxfam Int., junio 2002).
13. Dinero necesario para enfrentar la hambruna de 12 millones de personas en África subsahariana: 400 millones de dólares (agencia Reuters, 29 de mayo de 2002).
14. Etiopes que requerirán en 2003 ayuda alimentaria: 15 millones (ONU).
15. Dinero necesario para enfrentar la hambruna en Etiopía el próximo año: 100 millones de dólares (ONU).

### Presupuestos

24. Presupuesto militar de Estados Unidos en el 2002: 350 mil millones de dólares.
25. Presupuesto militar de Estados Unidos para 2003: 380 mil millones de dólares.
26. Miles de millones de dólares en que ese presupuesto se incrementará en 2003 en relación con 2002: 30 (La Jornada, 12 de febrero de 2002).
27. Presupuesto militar en el mundo en 2000: 789 mil millones de dólares (Sipri, 2001).

## PIB Vs Gasto Bélico

28. Porcentaje del PIB que Estados Unidos destina a gastos de defensa: 3.2 % (2002).

29. Porcentaje que ese presupuesto representa en relación con el gasto bélico mundial: 40 %.

## % PIB para Ayuda

30. Porcentaje del PIB que Estados Unidos destina en ayuda al desarrollo: 0.11 %.

31. Porcentaje del PIB que la Unión Europea destina como ayuda al desarrollo: 0.33 % (La Jornada, 2/Feb/2002).

## PIB Comparado

32. Caída del PIB en los países desarrollados de la OCDE en 2002: entre 0.75 y 1.25.

33. Caída del PIB en los países pobres en 2002: entre 5.5 y 4.3 (BM).

34. PIB por habitante promedio en el mundo: 4 mil 890 dólares.

35. PIB por habitante promedio en los países más pobres: 410 dólares.

## Crisis económica y social global

36. Personas consideradas en situación de extrema pobreza en el mundo: 1.300 millones (BM).

37. Porcentaje de esas personas que son mujeres: 70% (BM).

38. Veces que el 20 % de la población más rica del mundo supera al 20 % más pobre: 150 (UNDP).

39. Menores de cinco años que morirán en el mundo por la pobreza: entre 20 mil y 40 mil (Banco Mundial).

40. Personas que viven con menos de un dólar diario en el mundo: mil 175 millones.

41. En América Latina: 61 millones.

42. En el sureste asiático: 522 millones.

43. En Africa subsahariana: 302 millones.

44. Personas que viven con menos de dos dólares diarios en el mundo: 2.811 millones (BM y FMI).

45. Personas que viven sin agua potable en el mundo: mil millones (BM y FMI).

46. Niños iraquíes que mueren antes de cumplir los cinco años: uno de cada ocho.

## Diferencias en el Consumo Básico

47. Porcentaje de consumo de carne y pescado de la gente más rica del mundo: 45 %.

48. Porcentaje de la población más pobre: 5 %.

49. Porcentaje de consumo de energía de la población más rica: 58 %.

50. Porcentaje de la población más pobre: menos de 4 %.

51. Porcentaje de líneas telefónicas que posee la población más rica: 7 %.

52. Porcentaje de líneas telefónicas que posee la población más pobre: 1.5 %.

53. Población mundial que padece de desnutrición: 800 millones.

54. Porcentaje de esas personas que son niños: 25 % (200 millones según FAO).

55. Niños en el mundo sin acceso a instrucción: 125 millones (Oxfam).

56. Niños en el mundo que trabajan en lugar de ir a la escuela: 250 millones.

57. Porcentaje de niños de 10 a 14 años que trabajan en Burundi: 49 %.

Si bien en estas cifras queda establecido el gran número de muertos, perjudicados y afectados en desastres relacionados con procesos naturales extremos durante 2001, también es evidente la gran cantidad de personas afectadas por desastres lentos relacionados fundamentalmente con acciones antrópicas asociadas, en algunos casos, con ciertos determinismos geográficos. Cabe preguntarse si conscientemente algunos grupos hegemónicos a nivel mundial y regional no están persiguiendo el exterminio de otros, tanto en forma directa como indirecta, cualquiera sea la razón aunque siempre injustificable.

Es evidente que se reducirían sustantivamente los desastres hombre-hombre y, por ende, los del tipo hombre-naturaleza, si hubiera un mayor equilibrio socio-económico tanto a nivel global como regional y local. Sin tomar conciencia de ello, nada a nivel alguno puede ser sustentable en esta aldea globalizada.

#### AMENAZA, RIESGO Y DESASTRE

Focalizándonos en los desastres con componente medio ambiental, la existencia en un mismo espacio geográfico sistémico de una condición de amenaza natural potencial y de un determinado uso, construcción o habitación por el hombre, viene a configurar una situación de riesgo, tan susceptible y severa como la magnitud o momentum que pueda alcanzar

dicha amenaza en relación con el nivel de vulnerabilidad que manifieste el espacio antropizado. De esta confrontación entre fuerzas destructivas y fuerzas de resistencia resultará o no una situación de desastre.

Si una amenaza en su área de manifestación o de proyección no entra en conflicto con espacios antropizados, entonces no viene a configurar situación alguna de riesgo y, por lo tanto, no es posible la ocurrencia de un desastre. En este escenario, se hace menester el indicar que existe una diferenciación desde el punto de vista del impacto areal entre los tipos de procesos naturales que por su magnitud pueden adquirir la dimensión de amenaza.

Algunos como la actividad telúrica suelen comprometer extensos territorios (Regiones o más); otros como las erupciones volcánicas suelen afectar territorios intraregionales, aunque algunos de sus productos podrían alcanzar mayores extensiones (nube de cineritas); finalmente, otros tienen un carácter más local como son las inundaciones y algunos tipos de remociones en masa (derrumbes, deslizamientos, avalanchas, etc.) o alcanzar proyecciones lineales importantes como es el caso de las remociones en masa del tipo flujo (flujos detríticos, corrientes de barro, lahares, flujos mixtos o aluviones, etc.).

Esta diferenciación según el nivel de extensión espacial comprometida establece claramente los niveles administrativos territoriales que deben preocuparse de los problemas en forma directa y, por lo tanto, donde deben tomarse las decisiones y delinearse los planes de acción en los diferentes horizontes temporales.

La gestión de la prevención frente a las amenazas y los riesgos, y frente a la atención de los desastres, debe ser descentralizada para que sea operativa, aunque en términos de apoyo técnico y financiero el poder central deba manifestarse.

#### ASPECTOS CONCEPTUALES

Para una más adecuada comprensión de esta temática, se considera necesario necesario efectuar algunas precisiones conceptuales, las que paralelamente son relacionadas con aspectos de gestión.

#### “Hazards” o amenazas naturales

Las Amenazas Naturales se las caracteriza como aquellos procesos del medio ambiente físico que, por la gran magnitud (momentum) que pueden o suelen alcanzar, son capaces de provocar cambios importantes en el paisaje o de alterar su condición de equilibrio de forma más o menos prolongada, según sea el tipo de proceso, el área afectada y la recurrencia.

Las Amenazas Naturales involucran una serie de procesos asociados a la dinámica sismo-tectónica, volcánica, hidrológica, geomorfológica y/o atmosférica.

La temprana identificación de las condiciones potenciales de desencadenamiento y desarrollo de una Amenaza Natural, en cuanto a tipo, área y condiciones genéticas, trayectoria, proyección y disipación, es fundamental para un adecuado dimensionamiento de la Prevención.

#### “Risk” o riesgo

El riesgo corresponde a una situación de exposición a una Amenaza Natural por parte asentamientos, obras u actividades humanas. Es, por lo tanto, un problema de localización o selección de sitio de emplazamiento.

El nivel de Riesgo se establece en relación al tipo de Amenaza, el tipo de actividad o uso del suelo, y a la vulnerabilidad intrínseca para soportar o absorber la energía de está en su proyección.

En este sentido, el Riesgo es el resultado de la interacción entre la dinámica del medio ambiente natural y el medio ambiente construido.

Por lo tanto, se puede concebir el Riesgo como una creación humana, una construcción social producto del “desconocimiento” de la dinámica y alcance de los procesos naturales en sus manifestaciones extremas, situación a la que se suman los problemas socio-económicos, los culturales y la carencia de cuerpos normativos que regulen adecuadamente el uso del espacio, y propendan a alcanzar una situación de seguridad civil estable.

#### Escenarios de riesgo y prevención

Si se plantea prevenir la configuración de escenarios de riesgo o atenuar su magnitud para mitigar los efectos y el nivel de desastre, existen dos líneas de acción: La primera es actuar sobre la amenaza y, la segunda es actuar sobre la vulnerabilidad.

## Acciones en torno a la amenaza

Actuar sobre la amenaza no siempre es posible dado que no existe la tecnología para ello en todos los casos. De hecho, los terremotos aún no se pueden predecir y, aunque así fuera, no es posible actuar sobre su magnitud. Lo mismo ocurre en este último sentido con las erupciones volcánicas y con los tsunamis en las costas. El monitoreo de los volcanes y sus actividades precursoras permite, hoy en día, establecer con cierta precisión la inminencia de una erupción y, si se cuenta con los sistemas de alerta temprana y los planes de evacuación debidamente implementados, es posible evitar parte del desastre (evacuación de personas, animales, vehículos, documentos y algunos enseres), pero no es posible evitar los efectos de las coladas de lava, de los flujos piroclásticos y de la lluvia de polvo volcánico,

En el caso de los tsunamis, el sistema de alerta mundial permite conocer con el tiempo suficiente la llegada de esta mega-ola a la costa cuando su origen es lejano, y proceder a la evacuación, situación que no es posible cuando el origen se halla en el contexto litoral próximo (caso de Valdivia 1960). El programa Nacional de Mapas de Riesgo de Tsunami en Chile está generando progresivamente esta herramienta de gestión territorial para las principales ciudades costeras. Ellos debieran formar parte obligada de la formulación de los planos reguladores para estos asentamientos como una forma de prevención efectiva materializada en una densidad y destino diferencial del uso de los espacios como en el diseño de obras y construcciones tsunami-resistentes.

En relación con las amenazas asociadas a la posible ocurrencia de remociones en masa, existen los criterios y las herramientas metodológicas como para establecer zonificaciones en función de la proclividad que los distintos contextos geográficos locales presentan a desarrollar este tipo de procesos. Esta susceptibilidad es una condición intrínseca a cada estructura geológica y geoforma y depende de las características y el estado de sus componentes internos (alteración, humedad, cohesión, etc.) así como de características externas como pendiente, exposición y cobertura vegetal, entre otros.

Por último, si se hace referencia a las inundaciones, estas son consecuencia de otro proceso que son los desbordes de los cursos de agua producto de que, en un momento determinado y por diferentes razones, la oferta de cauce es superada por la demanda de cauce. Ello genera un excedente hídrico que se desplaza sobre los terrenos aledaños cambiando las condiciones de humedad por períodos relativamente cortos, pero suficientes para dañar tanto cultivos como bodegajes y otros. A ello se agrega que estos excedentes suelen transportar abundantes sedimentos (arenas y rodados) los que vienen a cubrir los suelos deteriorando su capacidad productiva.

A este respecto es menester actuar sobre las cuencas hídricas en su zona de producción (sección superior) de modo de aplicar medidas tendientes a incrementar la retención y la infiltración, a regular los escurrimientos y la velocidad de respuesta, y a capitalizar el recurso para momentos de escasez. Las tecnologías desarrolladas en el contexto del manejo de cuencas ofrecen múltiples alternativas y soluciones.

Conjuntamente, se requiere que se delimiten claramente los diferentes niveles de lechos fluviales, especialmente el denominado episódico, y que se los respete y deje libres de construcciones o alteraciones que afecten su comportamiento hidrológico. Una de las alternativas de manejo ante cursos de agua que producto de lo variable de sus caudales, suelen presentar desbordes con frecuencia, es el establecimiento de corredores paralelos al cauce con niveles de restricción y recomendaciones de uso específicas, destinadas a mitigar los efectos de las aguas.

Debe tenerse presente que las localizaciones cercanas a las riberas se exponen no sólo a las inundaciones sino también a los desmoronamientos de éstas y lo construido sobre ellas producto de la acción de socavamiento lateral que ejerce el flujo hídrico en el evolucionar de su trazado intra-cauce.

Los anegamientos, diferentes en su origen ya que corresponden a acumulaciones de aguas lluvias producto de desniveles del terreno, baja permeabilidad y/o presencia de obstáculos naturales o contruidos (terraplenes de caminos y vías férreas, muros, etc.) carecen de esta carga sedimentaria por lo que su efecto se reduce al humedecimiento excesivo de suelos y construcciones, a daños a algunos cultivos y a edificaciones en base a adobes, al deterioro de productos guardados en bodegas y de mobiliarios y artefactos intradomiciliarios, etc..

La búsqueda de soluciones en términos de reducir la frecuencia y volumen de los anegamientos se relaciona directamente con compensar las reducciones de permeabilidad de los suelos producto del uso o destino

de los mismos, reestablecer la vías naturales de drenaje y/o las dimensiones y capacidades de las mismas, aplicar técnicas de avenamiento de los terrenos y localizar los asentamientos, fundamentalmente los rurales, en posiciones topográficas adecuadas y alejadas de sectores topográficamente deprimidos.

### **Acciones en torno a la vulnerabilidad**

Por otra parte, si se actúa sobre la vulnerabilidad, se debe considerar que el nivel de ésta es directamente proporcional a la exposición a la amenaza e inversamente proporcional a la resistencia a la misma. Bajo esta concepción queda claro que para reducir la vulnerabilidad se puede actuar reduciendo en nivel de exposición, es decir, evitando dentro de lo posible las localizaciones en sectores que son frecuente o potencialmente afectables por una amenaza dada. Ello en algunos casos no es posible, por ejemplo en el caso de la actividad sísmica, pero sí en otros como la actividad volcánica, las remociones en masa y las inundaciones.

Para que ello sea factible, se requiere del desarrollo de estudios y cartografías que ofrezcan una microzonificación fundamentada de los espacios geográficos y administrativos, en términos de los niveles de amenaza potencial que se establezcan frente a cada uno de los procesos naturales mencionados y otros de relevancia local. En el caso de la actividad telúrica sólo es posible establecer ciertas zonificaciones probabilísticas en base a escenarios que cuentan con una concentración espacial natural de los epicentros y a fórmulas de reducción de la intensidad en función de la distancia.

En el caso de Santiago, la gran mayoría de los epicentros se localiza concentrado en la franja litoral o cercano a ella, a partir de donde y en dirección al oriente las intensidades van disminuyendo gradualmente, posibilitando el establecimiento de ciertas franjas N-S de amenaza sísmica diferencial. Esta sectorización sólo se ve alterada en su configuración espacial por la presencia de sectores con napa freática superficial semipermanente a permanente, lo cual suele incrementar la intensidad del orden de medio grado (Ej.: sectores de Pudahuel y de Batuco).

Paralelamente, y especialmente en el caso de los sismos, es posible actuar sobre la resistencia. En Chile el desarrollo de la ingeniería antisísmica ha alcanzado prestigio internacional. La confianza se ha incrementado a tal punto que para construcciones sismoresistentes la manifestación de intensidades bajo grado 7 ya no provoca daño ni alarma en población. Diferente es el caso de las construcciones sismosensibles (principalmente aquellas en base a tierra cruda), ya que éstas carecen de esta tecnología y suelen sufrir agrietamientos, desmoronamientos y desplomes ante sismos de mucho menor intensidad que la señalada.

En este sentido, producto del sismo de 1985, una gran cantidad de construcciones de adobe colapsaron, lo cual expost y gracias a las políticas impulsadas por los municipios produjo una suerte de renovación urbana forzada dado el cambio en los materiales empleados en la reconstrucción y, por lo tanto, una reducción considerable de las áreas categorizadas como de alto riesgo por este concepto en diferentes municipios.

Actuar sobre la resistencia en el caso de localizaciones en áreas de ocurrencia de remociones en masa como derrumbes, deslizamientos de laderas, aluviones y otros, hasta ahora no parece factible. Las experiencias vividas en diferentes sectores de Chile se han encargado de demostrar que ningún tipo de construcción es capaz de resistir el embate de este tipo de procesos y, si eventualmente los muros resisten, las puertas y ventanas no, lo cual suele transformar el interior de las construcciones en trampas mortales, tal como ocurrió con los habitantes de la Población El Progreso en circunstancias del aluvión de la Quebrada de Macul en Mayo de 1993.

#### **Localización y crecimiento urbano y su impacto en el medio ambiente físico: efectos y consecuencias**

Una correcta dimensión en el uso de los conceptos Amenaza, Riesgos y Desastres, parte por tener en cuenta que no vivimos en un fragmento de roca inerte que flota en el espacio. Esto plantea la necesidad de construir una conciencia colectiva en relación a que habitamos un Planeta Inquieto, en constante cambio y evolución de sus estructuras y formas. Es parte de él la presencia de un sistema dinámico exógeno que tiende a reducir los desniveles al mínimo, efectuando traslaciones de importantes volúmenes de masa y energía, tanto en forma gradual, paulatina e imperceptible, como en forma violenta, cataclísmica. Todos estos procesos coactúan sobre los frutos de las acciones endógenas, es decir, sobre los diferentes conjuntos orográficos, también en constante actividad y cambio, y con iguales características que los procesos exógenos, es decir, graduales o violentos.

Cuando alguno de estos procesos manifiesta la potencialidad evidente de alcanzar magnitudes “paranormales”, extremas, en relación a la energía acumulada y su eminente liberación, estamos entonces en presencia de una Amenaza. La detección temprana de estas situaciones o de la potencialidad de desarrollo de las mismas, dadas las condiciones geodinámicas de algún sector, sugiere evidentemente la implementación de un Plan de Prevención, lo que no es otra cosa que “ponerse el parche antes de la herida”, pero sobre bases o antecedentes emanados de estudios científico-técnicos confiables. Dicho en otras palabras, se busca diseñar y aplicar medidas estructurales y biológicas orientadas a reducir, desconcentrar, desviar y/o retener tempranamente tanto los aportes de masa como la acumulación de energía, e instrumentos normativo-legales que regulen el uso del espacio.

Por lo tanto, para hablar de situaciones de Riesgo frente a fenómenos naturales, deben concurrir tanto la potencialidad cierta de la proclividad de un determinado espacio a comportamientos extremos, como la presencia de espacios intervenidos u ocupados por el hombre dentro del área de influencia o proyección de los primeros. Así, y de modo más específico, se debería hablar de Riesgo Urbano, Riesgo Infraestructural, Riesgo Agrícola, etc., por causas naturales, geodinámicas.

En este contexto, cuando el hombre a sabiendas y/o con experiencias vivenciales o transmitidas ancestralmente, insiste en localizarse en áreas que con cierta recurrencia son afectadas por procesos naturales devastadores, no podríamos hablar de

riesgo, sino de inconciencia o desapego a la vida, o de algún otro interés con mezcla de masoquismo y expectativas de obtener beneficios económicos. De no ser así, se elevan reclamos y protestas, y se apela a la solidaridad de los conciudadanos. En este caso debiéramos hablar de insensatez social por decir lo menos.

Esta situación es muy común en nuestro país a través de los procesos de poblamiento espontáneo de tierras fiscales o municipales, las que en la mayoría de los casos corresponden a sectores expuestos a los efectos de mecanismos naturales. Por ejemplo, es común observar poblaciones marginales dentro de los cauces fluviales.

Pero no sólo la pobreza o la inconciencia, o ambas, generan situaciones de riesgo. También lo hace la riqueza. En este sentido, es dado apreciar en el caso de la Zona oriente de Santiago de Chile, la edificación “autorizada” de viviendas de alto valor en las laderas de los cordones de cerros precordilleranos, rompiendo su precario perfil de equilibrio, desestabilizándolas y creando situaciones de tendencia a la generación de deslizamientos de tierra, lo que consecuentemente involucra riesgo de pérdida de bienes, pérdida de vidas, pérdida de suelos y de la cobertura vegetal nativa, y de obstrucción de quebradas de comportamiento torrencial, hecho que crea y proyecta situaciones de riesgo por aluvión hacia aguas abajo.

También es posible observar como se crean suelos urbanizables, con fines de especulación y lucro, en zonas de concentración natural del escurrimiento y/o evacuación de las aguas lluvias, rellenándose

quebradas con materiales poco compactos, generando planos de discontinuidad con la superficie natural, y creando condiciones de desencadenamiento de movimientos en masa por procesos de licuefacción y solifluxión, con los evidentes riesgos para quienes adquieran propiedades en dicho sector, así como para aquellos ubicados aguas abajo.

En este sentido es claro que las normativas existentes no se aplican por influencias económicas y/o incluso políticas, así como que tampoco existen todas las reglamentaciones que estas situaciones ameritan. Es común, y no sólo en Chile, que la opinión de los expertos en ciencias de la tierra no sea escuchada o sea superada por decisiones e intereses especulativos que le tuercen la mano a las regulaciones legales sobre el uso del suelo.

### Planos reguladores y sustentabilidad urbana

A lo anterior se suman los Planos reguladores, basados en medidas planas en relación con la definición de los límites de expansión de las áreas urbanas, por un lado, y la sustentabilidad ambiental de las ciudades y su desarrollo por otro. Ambos aparecen hoy en día como objetivos en cierta medida contrapuestos. Es evidente que las acciones y proyectos de índole urbana no deben entrar en contradicción con los ecosistemas si se quiere que un asentamiento humano sea sustentable. Esta condición no se alcanzará si cada miembro de la sociedad no internaliza que es parte tanto del problema como de la solución. Tampoco lo hará si se sigue pensando

en las ciudades sólo como un bien transable en el mercado.

En este sentido, los planos reguladores son instrumentos de gestión que pretenden conciliar el crecimiento de las ciudades con objetivos o metas funcionales y económicas, pero con una consideración sesgada o supeditada del medio ambiente físico en que ésta se asienta al segundo de estos aspectos. En muchos casos se privilegia la solución de problemas de corte social por los gobiernos de turno sin medir consecuencias *a posteriori*, incluso construyendo poblaciones en sectores inestables o en los mismos lugares donde han ocurrido tragedias o entregando títulos de dominio en sectores altamente susceptibles de ser afectados por fenómenos naturales.

### REFLEXIONES FINALES

Si se considera la "sustentabilidad urbana" como producto del nivel y tipo de respuesta del medio físico a la inserción de estos sistemas dentro de ecosistemas naturales, según se respete y/o se provoque el mínimo de alteraciones en los mecanismos y en las características de la base física, ésta será mayor en la medida que los elementos artificiales no interfieran de modo considerable con la dinámica del paisaje. Al respecto, es claro que resulta prácticamente imposible no provocar rupturas de equilibrio, pero se deben buscar las formas para que éstas sean mínimas y compensadas.

Lo expuesto pasa necesariamente por aprehender y respetar los mecanismos naturales, más aún en países

que, como Chile, son altamente dinámicos, cambiantes y vulnerables, dada la juventud geológica de sus relieves, su estructura, su geomorfología y escarpada topografía, los fuertes desniveles, la localización en un margen de placa activa, y todos los procesos asociados a esta configuración y características.

Los procesos naturales tienen un camino por el cual transitan y en el que van desahogando su energía contenida. Pues bien, este camino debe respetarse y mantenerse despejado. Su ocupación, angostamiento o eliminación obviamente conlleva salidas de madre, con las consecuencias previsibles y por muchos sufridas.

Por lo tanto, la sustentabilidad de las ciudades en cuanto a su interrelación con el medio físico en que se asientan está en gran parte en manos de los hombres, sin desconocer por ello un cierto determinismo geográfico. Y si de los hombres depende, se trata de un problema de aunar planificación urbana, conciencia social y natural, y sentido común.

A pesar de que los humanos poco o nada podemos hacer para cambiar la incidencia o intensidad de la mayoría de los fenómenos naturales, tenemos un importante rol que jugar en el aseguramiento o prevención de que éstos no se conviertan en desastres por nuestras propias acciones. Al respecto, es de importancia trascendental entender que las intervenciones del hombre pueden incrementar la frecuencia y energía de las amenazas naturales, e incluso generarlas en lugares donde no se han registrado anteriormente, en parte debido a que la intervención rompe el equilibrio medio ambiental y

reduce los efectos de mitigación propios de la capacidad de los sistemas naturales para acomodar nuevos estados de equilibrio.

No basta tener conciencia de la dinámica, características, alcances y efectos de los fenómenos naturales, ésta debe ser puesta en práctica y aplicada como un regulador en todos los niveles, actividades y obras del hombre, desde nuestro quehacer cotidiano hasta la planificación integral.

#### BIBLIOGRAFÍA.

No habiéndose efectuado citas textuales o específicas, los documentos a continuación se señalan como material de consulta.

**BERTRAND, María.** Condiciones para la Sustentabilidad del Desarrollo Urbano. En: IV Congreso Internacional de Ciencias de La Tierra. IGM. Santiago, Chile. 1996. 167-176.

**DE LA COURT, This.** *El Desafío Ecológico de los '90: Desarrollo Sustentable más allá de Bruntland*. 1ª Edición. Santiago, Chile. Circulo Editor Ecológico latinoamericano. 1991.

**CASSETI, Valter.** *Ambiente e Apropriacao do Relevo*. 1ª Ed.. Sao Paulo, Brasil. Editora Contexto. 1991. 150 págs.

**FERRANDO, Francisco.** La Cuenca Andina del Río Mapocho, Evaluación de su Dinámica Natural y Riesgo Erosivo: Desarrollo Metodológico. En: Memorias I Simposio Internacional sobre Sensores Remotos y Sistemas de Información Geográfica (SIG) para el Estudio de Riesgos Naturales. I.G.A. Codazzi, Bogotá, Colombia. 1992. Págs. 609-627.

**FERRANDO, Francisco.** Gestión Integral de Cuencas Hidrográficas: Proposición de Esquema Básico Para

Programa Nacional. En: Memorias II Congreso Ciencias de La Tierra. I.G.M., Santiago, Chile. 1992. Págs. 255- 258.

**FERRANDO, Francisco.** Estado de Equilibrio Morfodinámico: Evaluación de la Dinámica Natural y Amenaza Erosiva en Cuencas Hidrográficas de Montaña. En: Tomo I - Geodinámica Ambiental y Riesgos Naturales. Anales del IV Encuentro de Geógrafos de America Latina, Mérida, Venezuela. 1993. Págs. 113-120.

**FERRANDO, Francisco.** Localización y Crecimiento Urbano y su Impacto en el Medio Ambiente Físico: Efectos y Consecuencias. En: Actas VII JORNAPRASO. Consejo Nacional de Seguridad. Chile. 1994. Págs. 475-489.

**FERRANDO, Francisco.** Clasificación Hidrodinámica de Chile. En: Cuadernos de Investigación Geográfica Tomos XVIII / XIX (1992 - 1993): Universidad de La Rioja, Logroño, España. 1995. Págs. 57-74.

**FERRANDO, Francisco.** Contribución al Analisis y Prevención de las Amenazas y Riesgos Sísmicos y Volcánicos. En: Anales XVI Congreso Nacional de Geografía y VII Jornadas de Cartografía Temática. Instituto de Geociencias, Universidad Austral, Valdivia. 1995. Págs. 254-265.

**FERRANDO, Francisco.** Amenazas, Riesgos y Propuestas respecto de Eventos Hidrogeomorfológicos e Hidrometeorológicos en Chile Mediterraneo. En VI Simposio de Geografía Física Aplicada. Universidade Federal de Goiás. Goiania, Brasil. 1995. Págs. 59-74.

**FERRANDO, Francisco.** BERTRAND, María. Definición de la Metodología para determinar la Vulnerabilidad de los Asentamientos Humanos frente a Desastres. Informe Técnico Proyecto PNUD CHI/92/009/A/13/99. ONEMI. 1995. 38 págs..

**FERRANDO, Francisco.** Propuesta Metodológica para el Análisis de las Amenazas Sísmicas y Prevención de los Riesgos Asociados en Chile. En: Actas II Seminario-Taller

Latinoamericano Volcanes, Sismos y Prevención. Lima-Arequipa, Perú. 1996. Págs. 87-99.

**FERRANDO, Francisco.** Estado del Conocimiento sobre Estudios y Cartografía de Riesgos de Incendio de Vegetación en la Región Metropolitana, Chile." En: 6º EGAL. Buenos Aires, Argentina. 1997. Pub. en CD.

**FERRANDO, Francisco.** Determinación de Riesgos por Remociones en Masa e Inundaciones en el Sector Montañoso Andino al Oriente de Santiago, Chile. En: VII Simposio Brasileiro de Geografia Fisica Aplicada y I FLAGFA. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil. 1997. Pub. en CD.

**FERRANDO, Francisco.** Hidrología y Riesgos del Gasoducto Mejillones-Paposo, Zona Arida del Norte de Chile. En: XVIII Congreso Nacional de Geografía. Centro de Extensión P.U.C., Stgo., Chile. 1997. Págs. 389-404.

**FERRANDO, Francisco.** Geomorfología, hidrología y expansión urbana en un valle del desierto chileno: El caso de la ciudad de Vallenar, III Región, Chile. GEOSUL, Revista do Depto. de Geociencias - CFH 14(27). Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. 1998. Págs. 145-148.

**FERRANDO, Francisco.** Carta de Riesgo de Inundación: Región Metropolitana de Santiago, Chile. En: V Congreso Internacional de Ciencias de La Tierra. IGM-Chile. Santiago. 1998. Pub. en CD.

**FERRANDO, Francisco.** Hidrología de Montañas y Remociones en Masa: Causas, Consecuencias y Manejo en los Andes Templados. En: Annals of III International Symposium on Sustainable Mountain. Quito, Ecuador. 1998. Págs. 163-169.

**FERRANDO, Francisco.** Características Físico-Ambientales y Riesgos de la Comuna de Lampa, Región Metropolitana de Santiago de Chile. En: Primer Encuentro Internacional Humboldt (200 años después.), Buenos Aires, Argentina. 1999. Pub. en CD.

**FERRANDO, Francisco.** Comparative research of debris flows genetic conditions at the Andean Mountains between eastern and western slopes: Case of Santiago (Chile) and Mendoza (Argentina) piedmont risk contexts. Annals of the Applied Montology Conference. University of Georgia, U.S.A. 2001. (in press).

**FERRANDO, Francisco.** Escenarios de Riesgo asociados a Amenazas Naturales en Santiago de Chile: Evaluación y Gestión. II SIPVU. CUC- Universidad de Guadalajara, Jalisco, Mexico. 2002. (En prensa).

**FERRANDO, Francisco.** La Ciudad sin Urbanismo: Instalación residencial junto a secciones andinas inestables, dunas activas, y bancos de arenas y rodados fluviales. En: Revista de Urbanismo N° 5, Santiago de Chile. Publicación electrónica. Editada por el Depto. de Urbanismo, F.A.U., Universidad de Chile. 2002. 18 págs.

**FERRANDO, Francisco.** Falla de Ramón: Análisis de las noticias aparecidas en la prensa. En: Revista de Urbanismo N° 6, Santiago de Chile. Publicación electrónica. Editada por el Depto. de Urbanismo, F.A.U., Universidad de Chile. 2002. 7 págs.

**JAMET, Johaziel.** FERRANDO, Francisco. Diagnóstico del Estado de Situación de la Región Metropolitana ante Catastrofes (Resumen). En: IV Congreso Internacional de Ciencias de La Tierra. I.G.M.. Santiago, Chile. 1996. Pág. 58.

**MASKREY, Andrew.** *Los Desastres No son naturales*. 1° Ed.. Colombia. Tercer Mundo editores. 1993. 166 págs.

**PORTO G., Carlos W..** *Os (Des)Caminhos do Meio Ambiente*. 2° Ed.. Sao Paulo, Brasil. Editora Contexto. 1990. 152 págs..

**SANCHES R., Jurandyr.** *Geomorfología, Ambiente e Planejamento*. 1° Ed.. Sao Paulo, Brasil. Editora Contexto. 1990. 88 págs.

**VILLAMIL, Jenaro.** Diario La Jornada, México D.F.. 29 de diciembre, 2002