



# SABER, arte y técnica

Minerva. Saber, Arte y Técnica

**AÑO 1 / VOL. 2 DICIEMBRE DE 2017**

ISSN en línea 2545-6245

ISSN impreso 2591-3840

# El Triángulo DEL DESASTRE

Guillermo Manzueto / guillenns@hotmail.com

FECHA DE RECEPCIÓN: 15/02/2017  
FECHA DE ACEPTACIÓN: 14/10/2017

## Resumen

Los desastres naturales o aquellos provocados por otras causas y los desórdenes y alteraciones que estos provocan, con consecuencias en general de corto y mediano plazo, podrían ser medibles, no solo en cuanto a su magnitud, sino también en el impacto relativo y puntual que causan en las zonas o áreas específicas donde se producen.

Medir o darle una proporción relativa a los efectos de un desastre, es darle magnitud matemática, es llevarlo a números, que en definitiva representan un valor económico de todo aquello que hacemos para evitar o mitigar los efectos catastróficos.

Para matematizar esta alteración se conforma el Triángulo del Desastre, modelo teórico representado por un triángulo rectángulo isósceles, donde uno de sus catetos es el pronóstico (Probabilidad de Predicción u ocurrencia de un evento) y el otro es la vulnerabilidad (el grado de afectación que se produciría en un lugar determinado) ambos lados iguales por definición de isósceles, quedando la Hipotenusa, que sería el segmento que determina la magnitud del desastre.

## Palabras Clave

Magnitud, proporción, triángulo de Desastre

## Abstract

Natural disasters or those provoked by other causes and the disorders and alterations they bring about, with consequences in general in the short and medium term, could be measurable, not only in terms of their magnitude, but also in the relative and punctual impact they cause in specific areas or areas where they occur.

Measuring or giving a relative proportion to the effects of a disaster, is to give mathematical magnitude, is to take it to numbers, which ultimately represent an economic value of everything we do to avoid or mitigate the catastrophic effects.

To mathematise this alteration, the Disaster Triangle is formed, a theoretical model represented

by a right triangle Isosceles, where one of its legs is the forecast (Probability of Prediction or occurrence of an event) and the other is vulnerability (the degree of affectation that would be produced in a certain place) both equal sides by definition of isosceles, leaving the hypotenuse, which would be the segment that determines the magnitude of the disaster.

**Keywords** Keywords: magnitude, proportion, disaster triangle

En principio el vocablo **desastre**, está muy bien definido en la Ley 27.287: Sistema Nacional para la Gestión Integral del Riesgo y la Protección Civil, que en su artículo 2do expresa: "Desastre: Interacción entre una amenaza y una población vulnerable que, por su magnitud, crea una interrupción en el funcionamiento de una sociedad y/o sistema a partir de una desproporción entre los medios necesarios para superarla y aquellos medios a disposición de la comunidad afectada". Los eventos adversos también precisados por la ley 27.287, son definidos como: "Alteraciones en las personas, los bienes, los servicios y el ambiente, causadas por un suceso natural o generado por la actividad humana". Un contexto preexistente de vulnerabilidad, puede actuar como desencadenante de un desastre, esto es un proceso de fuerte crisis y desestructuración socioeconómica con graves consecuencias en diversos planos (hambruna, miseria, epidemias, éxodo, etc.). La gravedad y el tipo de impacto que ocasiona el desastre depende, por supuesto, de la intensidad y características o fenómeno que lo haya originado, pero tanto o más del grado de vulnerabilidad al que estuviera sometida la población afectada.

Los Desastres admiten básicamente dos clasificaciones según Fernando Raimundo Martínez (2006). En primer lugar, pueden ser naturales, como los causados por huracanes, erupciones volcánicas, terremotos, etc.; o humanos, como los causados por conflictos armados, los accidentes nucleares o la mayoría de los incendios. Es preciso señalar, sin embargo, que desde los años 70 se ha extendido la conciencia de que muchas de las denominadas calamidades naturales no lo son tanto, sino que constituyen fenómenos vinculados al sistema social favorecido por la acción humana. Sería el caso de las inundaciones derivadas de la excesiva urbanización de las cuencas fluviales, o las sequías propiciadas por la deforestación y el calentamiento global. A su vez, algunas de las catástrofes producidas por factores humanos (como un escape radioactivo) pueden ser alteradas por factores naturales tales como la dirección y velocidad del viento. En definitiva, la frontera entre lo natural y lo humano en los desastres es difusa, y todas en general tienen parte de ambos componentes.

En segundo lugar, los desastres pueden ser de gestación lenta, como lo ocasionados por sequías, o de irrupción repentina, como en el caso los terremotos o las inundaciones. Este aspecto es muy importante, ya que condiciona el tipo de ayuda humanitaria que se necesita proporcionar. Las sequías, por ejemplo, pueden tardar un largo período de tiempo, probablemente dos o más años, en desencadenar el desastre, lo cual permite la anticipación de éste mediante sistemas de alerta temprana, así como la implementación de políticas bien planificadas, que cuenten con la participación de la población local a través de enfoques como el diagnóstico rural participativo, y que persigan la vinculación emergencia-desarrollo. Sin embargo, en el caso de los desastres que se producen en forma súbita, la premura de tiempo dificulta seriamente todos esos aspectos, y hace prioritario, al menos en un primer momento, el despliegue de medios logísticos que garanticen una ayuda rápida para la subsistencia de las víctimas.

Como vemos, los diferentes tipos de desastres presentan diferencias, no sólo en cuanto a su dinámica cronológica, sino también en cuanto al tipo de daños que generan. Por ejemplo, la sequía afecta a la producción de alimentos, pero no destruye las infraestructuras viarias, exactamente lo contrario que hace un terremoto. Por consiguiente, cada situación requiere respuestas diferenciadas.

El impacto de los desastres naturales ha aumentado durante los años 80 y 90, después de una cierta disminución en los 70. Esto se debe no tanto al incremento del número de eventos, que no parece haberse alterado, sino más bien al aumento de la vulnerabilidad en determinadas

zonas y por determinados grupos sociales. Así, por ejemplo, en muchas regiones semiáridas de los países en desarrollo, el sobrepastoreo y la conversión de paisajes naturales en tierras de cultivo ha reducido la cobertura vegetal, facilitando la erosión y mermando la absorción del agua de lluvia, todo lo cual ha incrementado el riesgo de sequía cuando las lluvias escasean y de inundaciones cuando abundan (Fernando Raimundo Martínez 2006 p.3)

Como vemos en estas definiciones surge que las fronteras entre un concepto y otro son muy frágiles y sujetas a diferentes interpretaciones y análisis, podríamos decir que los desastres naturales, muchas veces son “ayudados” por la intervención del hombre en los ciclos de la naturaleza, independientemente de que estos sean por omisión, acción o negligencia.

También podríamos decir que el desastre como evento extremo, es impredecible, sin embargo es diferente un meteorito que causa desastres en el punto azaroso donde impacta y una zona donde habitualmente hay terremotos y se pueden tomar medidas preventivas como cortes de emergencia construcciones antisísmicas etc. Igual será el caso de una inundación que año a año se repite en determinados periodos y en determinadas zonas con distintas intensidades.

Y aquí nuevamente la frontera se fragiliza entre la **vulnerabilidad y el desastre**, si desde lo social, desde lo humano no tomamos medidas para mitigar y gestionar el riesgo, tendremos que el evento va a suceder igual, independientemente de lo que se realice, en la magnitud que la naturaleza lo determine, pero el desastre posterior si podría ser totalmente diferente tanto en los costos de vidas humanas como en materiales y aun en los acontecimientos sociales que se desencadenen, ya que las víctimas, ante la contención, cambian la furia que genera el desamparo al agradecimiento por haber contado con la ayuda en el lugar preciso y en el momento justo. El triángulo que describiremos a continuación es más simple y su fundamento principal está en el estudio que nos obliga a centrarnos en una situación de desastre y hacer análisis previos que, de solo realizarlos, representan un gran avance en cuanto a la prevención y preparación, no menos importante, que nos ayuda a traducir a un monto económico la reducción de los efectos que este desastre podría producir principalmente en lo que a vidas humanas se refiere. Un ejemplo claro de el párrafo precedente, es que una X inversión monetaria en botes salvavidas en el Titanic, hubieran salvado una X cantidad de vidas.

Si analizamos entonces algunos componentes que podrían mitigar los efectos de un desastre surgen 2 bastante obvios. El primero es la vulnerabilidad: a menor vulnerabilidad menores consecuencias desastrosas; el segundo será el pronóstico, que si bien no es tan lineal como el anterior, en la medida que éste sea más preciso, más probabilidades se tendrán para enfrentar la contingencia. También se entiende por pronóstico el hecho de aceptar el colapso y poner en prevención elementos para situaciones extremas (es el caso de los botes salvavidas).

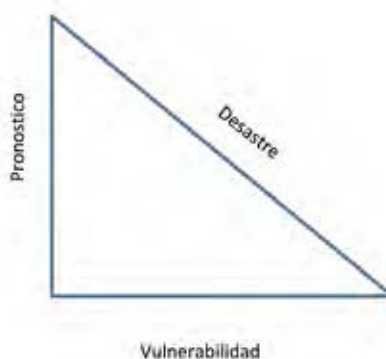
A los efectos de clarificar el tema fijaremos algunas bases o leyes si se quiere para la aplicación y construcción del Triángulo del Desastre.

Partimos de una diagonal a **45 grados** cuya longitud será proporcional al desastre que representemos, aclarando que hablamos de proporciones. Una vez obtenido este segmento se trazaran una perpendicular y una horizontal que se cortaran en Angulo de **90 grados** conformando un triángulo isósceles, es decir con los dos lados iguales (Pronostico y vulnerabilidad).

Expresándolo de un modo más simple es la diagonal de un cuadrado del cual extraemos uno de los 2 triángulos que se forman con sus dos lados iguales que por supuesto conformaban 2 de los lados del cuadrado.

El modelo no es reeditable es decir que una vez que trabaje sobre pronostico y/o vulnerabilidad reduciéndolos se conforma una nueva hipotenusa y en caso de un estudio posterior deberá volverse a la diagonal del cuadrado con el valor de la nueva hipotenusa.

Tampoco es reversible es decir que si por alguna razón aumentara la vulnerabilidad simplemente se parte de un modelo nuevo con una hipotenusa proporcional a ese aumento y se vuelve al esquema inicial del triángulo isósceles.



### cuadro 1

Si vamos más lejos y tomamos el modelo matemático en la medida que acortamos el segmento de pronóstico es decir más corto cuanto más exacto es, aplicando Pitágoras (La Suma al cuadrado de los catetos es igual al cuadrado de la hipotenusa) veremos que la magnitud del desastre disminuye.

Antes de continuar es **importante aclarar** que al usar la palabra disminuir no estamos hablando del fenómeno en sí, es decir, predecir con exactitud una tormenta no cambia su intensidad, pero si la magnitud del desastre, por ejemplo, evacuando la población en la zona afectada antes que esta se produzca.

Continuando con el modelo si definimos al cateto vulnerabilidad, este será más extenso cuanto más vulnerable seamos ante un evento adverso, obtenemos así que el desastre matemático del modelo disminuye drásticamente actuando sobre la vulnerabilidad y/o sobre la predicción o sobre ambos.

En el caso de la vulnerabilidad podemos ejemplificarlo rápidamente con la preparación social y estructural para un evento determinado, si tomamos un pueblo o tribu que es continuamente atacado por otro vecino lo más probable es que el primero este socialmente preparado para defenderse con guerreros entrenados y estructuras de acuerdo a sus recursos e ingenio para enfrentar los embates del vecino.

Su vulnerabilidad es puesta a prueba permanentemente en cada batalla o escaramuza y en definitiva su subsistencia depende de ser lo menos vulnerables posible.

Si en cambio tomamos un pueblo sin vecinos agresivos y acostumbrado a vivir en paz será mucho más vulnerable a un ataque ya que no tiene preparación y mucho menos si este suceso es imprevisto.

Desafortunadamente la matemática no resuelve todos los problemas, porque si bien podemos demostrar con el Triángulo del Desastre que trabajando sobre sus lados reducimos las consecuencias de un desastre, ese trabajo es humano y si bien lo incorporamos y damos por obvias determinadas conductas, éstas en ciertas oportunidades y por causas diversas no son las esperadas. El factor humano aquí tiene un rol fundamental tanto en el antes como hemos visto como en el después (Contención apoyo a las víctimas).

Podría suceder que teniendo datos históricos y estadísticas que nos dan la posibilidad de elaborar un muy buen pronóstico, simplemente se ignora. No es tomado en cuenta. Podría acontecer que conociendo la vulnerabilidad de determinadas poblaciones o zonas geográficas no se las toma en consideración y se dejan las cosas como están.

Son algunas de las incógnitas que se pueden plantear, más si hay una certeza, la magnitud del desastre ante un determinado evento adverso tomara desprevenida a la población y causara el desastre directamente proporcional con la fuerza con que se desate, es decir cero protección, seres humanos indefensos más allá de lo que pueda improvisarse al momento del suceso.

La improvisación domina el escenario durante el fenómeno, la población no sabe cómo actuar no sabe dónde refugiarse, solo cuenta con su instinto de supervivencia.

El después no cambia las cosas, sin organización ni previsión los organismos municipales o estatales no saben cómo reaccionar y generalmente el sentimiento de culpa o la acusación directa de la sociedad o de los medios los hace reaccionar para que sobrevivan solo los políticos y sus puestos al desastre.

Es decir no prestan una ayuda eficiente sino ayuda mediática para mostrarse como una solución al problema y no como un agente causante del mismo (No causan el fenómeno, pero su acción podría haberlo reducido, o su inacción lo hizo más severo)

En definitiva sin un factor humano comprometido en este tema no hay esquema ni teoría que funcione y probablemente sea más fácil ver el desastre como algo irremediable y sobre el cual no podemos hacer nada, estructura frágil que no resiste el menor análisis porque se derrumba. Mientras más trabajo con el modelo más me voy convenciendo de su utilidad, no tanto por el modelo en sí mismo, como ya he manifestado, sino por el estudio previo, que si o si obliga a analizar vulnerabilidades y en definitiva ver cuánto estamos dispuestos a invertir para mejorar situaciones existentes.

En cuanto logramos medir comenzamos a controlar, así pasó con la temperatura, con las dimensiones, la precisión alcanzada hace que muchas máquinas de la tecnología moderna puedan funcionar dentro de márgenes de seguridad aceptable.

Seguramente el ejemplo más claro es la evolución de las máquinas de vapor y las calderas que a principio de siglo eran inestables y muchas de ellas estallaban produciendo desastres, el control de la temperatura y los ajustes en los sistemas de medición las fueron convirtiendo en elementos mucho más estables y por ende más seguros.

Mensurar el desastre y sus efectos es, por ejemplo, que la construcción de un desagüe puede salvar 20 vidas, esto es, en definitiva traducir inversión en reducción de factores de riesgo que afecte vidas y costos materiales que serán mucho más elevados que la inversión inicial.

Es el estudio de las causas, el análisis de los pronósticos, es demostrar con números como con la ingeniería, la tecnología y la ciencia a un determinado costo puede controlar el entorno, o al menos hacerlo más fiable.

El **Triángulo del Desastre** pretende ser la herramienta matemática para estudiar cada situación, cada lugar que podría sufrir un siniestro y reducir sus efectos. Un simple análisis en base a conformar esta herramienta en cualquier escenario nos da una pauta de un riesgo y de los elementos que manejo para poder reducirlo.

Nos ayuda a comprender que todo es vulnerable, que todo puede colapsar, que todo aquello que se invierte en prevención salva vidas, protege, que en la medida que comprendamos que lo que pasa no es solo lo que pasa sino también lo que hicimos para evitarlo y de no ser posible, como nos preparamos para enfrentarlo.

Si no hago nada si no me preparo el resultado será el peor que se pueda esperar. La historia debería enseñarnos, las estadísticas, los pronósticos, tenemos los elementos solo hay que preocuparse y ocuparse del tema. Por supuesto que hay muchos países y organismos que si se preocupan y en este caso el Triángulo será una ayuda más, otro punto de vista para mejorar situaciones de desastre y sobre todo para dimensionarlas.

Bien podemos decir que muchos eventos están de alguna forma mensurados, los tornados, los terremotos, los huracanes, pero su grado de afectación no, eso es lo que hace nuestro Triángulo medir como reducimos esa afectación, como estamos preparados para enfrentarlo y como nos protegemos para que el daño sea menor.

El Triángulo del Desastre bien podría llamarse triángulo de las magnitudes, es indistinto. Preferí bautizarlo del desastre porque el impacto de esta palabra quizás nos llame a la reflexión, aunque fundamentalmente su esencia es dar la proporción de cómo nos va a golpear el evento. Una herramienta al alcance de todos para, incluso, análisis de prevención de eventos menores. Volviendo al modelo matemático definimos a la hipotenusa del triángulo rectángulo como la magnitud del desastre tal como se desarrolla sin previsión y totalmente vulnerable. Como dijimos entonces matemáticamente el desastre es un segmento en Angulo de 45 grados cuya longitud será dada por su propia magnitud de acuerdo a pautas convencionales que se consensúen. A modo de ejemplo podríamos establecer que un terremoto en escala 8 produciría una catástrofe determinada y le asignamos un segmento de 10 cm es decir cualquier desastre mayor debería tener un segmento mayor y uno menor una hipotenusa menor. A esta hipotenusa la llamaremos C. Con este dato solo nos resta graficar el triángulo trazando una perpendicular horizontal correspondiente al lado Pronóstico y una vertical correspondiente al lado vulnerabilidad que se unen en Angulo de 90 grados. Así obtendremos 2 catetos iguales de 7 cm cada uno a los que llamaremos  $P = \text{Pronóstico}$  y  $V = \text{Vulnerabilidad}$ , siempre en el supuesto de una hipotenusa  $C=10$  (9,899). Así actuando sobre cualquiera de estos lados reducimos el segmento C, matemáticamente por Pitágoras sería  $P^2 + V^2 = C^2$ . Donde, como dijimos, actuar sobre P es contar con un pronóstico que mientras más certero y más se trabaje en las medidas de prevención que van desde preparar a los probables damnificados con alternativas para enfrentar la contingencia, planes de evacuación etc., más se atenuaran las consecuencias del desastre.

Actuar **sobre V** es realizar trabajos con o sin pronóstico para reducir la vulnerabilidad ante un evento. Por ejemplo, construir diques, viviendas antisísmicas, etc. dependiendo del tipo de evento que se enfrente.

El modelo también podría ser un triángulo ya definido como el de este primer supuesto en el que partimos de cero, pero imaginemos que actuamos sobre este triángulo reduciendo la vulnerabilidad de 7 a 5, tendríamos entonces  **$P=7$   $V=5$   $C=8,60$**  y así sucesivamente cada vez que actuemos sobre sus lados.

Ya bien definidos los tres lados de este triángulo podemos añadir algunas acotaciones para ver como actuamos sobre dos de ellos con el fin de reducir las consecuencias del tercero. Cuando hablamos de pronóstico, de alguna forma, nos estamos adelantando a un evento que puede suceder. Pronóstico es un término que procede del latín prognosticum, aunque su origen más remoto se encuentra en la lengua griega. El concepto hace referencia a la acción y efecto de pronosticar (conocer el futuro a través de ciertos indicios).

La noción de pronóstico es habitual en la meteorología. Se trata de las previsiones que, de acuerdo al estudio de las condiciones atmosféricas, indican qué ocurrirá con el clima en los próximos días. De esta manera, el pronóstico puede augurar días soleados o lluviosos, anticipar la caída de granizo, advertir sobre fuertes vientos, etc. Pese a que utiliza diversos aparatos y satélites y se basa en información científica, el pronóstico del clima no es infalible, ya que las condiciones pueden cambiar sin indicios previos.

Un pronóstico también puede ser una previsión o un pálpito sobre un evento. Antes de una competencia, los expertos pueden pronosticar cuál será el resultado, de acuerdo a los antecedentes de cada equipo o individuo.

El pronóstico médico es el juicio de un doctor sobre los cambios que pueden producirse en el curso de una enfermedad. El pronóstico anticipa su posible duración de acuerdo a los síntomas que se evidencian en el paciente.

Rápidamente podemos decir que un pronóstico puede ser científico, basado en estadísticas, o un simple un palpito. En materia de eventos naturales un pronóstico científico podría dar la probabilidad de fuertes lluvias, vientos, o cualquier otro suceso natural, también podrían darlo las estadísticas o la combinación de ambos. A veces por el comportamiento de ciertos animales podemos inferir que algo puede pasar, como el caso de una familia que ante el comportamiento de su perro similar al que tuvo previo a un terremoto decide autoevacuarse horas antes de que un sismo destruyera la ciudad.

El pronóstico también es equiparse para, es decir un paracaídas en un avión es un elemento que ante determinadas situaciones puede salvar una vida. El bote salvavidas en un barco, no afecta ni mejora su vulnerabilidad, pero da una opción ante el colapso del navío, una opción que cambia totalmente la posibilidad de supervivencia de sus pasajeros.

Bien saben las empresas de la importancia estratégica de los pronósticos, pronósticos de ventas que son proyecciones de la demanda para los productos o los servicios de una compañía. Estos pronósticos, conducen la producción. Pronósticos tecnológicos que se refieren a los índices del progreso en materia de tecnología, que pueden dar lugar al nacimiento de productos nuevos, requiriendo nuevas campañas publicitarias y nuevos equipos. Económicos que tratan el ciclo de negocio prediciendo tasas de inflación, fuentes de dinero, comienzo de cubierta, y otros indicadores del planeamiento.

También se pronostica en tres estadios, corto largo y mediano plazo. Es decir las compañías conocen muy bien la importancia de un pronóstico. ¿Y en nuestro país hay algo similar referido a anticiparnos a un desastre? ¿Pronosticamos cuales son los eventos adversos que nos pueden afectar este año en el territorio nacional? ¿Tomamos los recaudos, para el antes él durante y el después?

Si dedicáramos tiempo y esfuerzo al pronóstico, con solo eso mejoraremos la situación. Si además utilizáramos personal capacitado, tecnología y todos los medios que se dispongan para pronosticar, podremos estar mejor preparados para el evento que se desate.

## Wilches-Chaux (1989) Vulnerabilidades

Si vamos al segmento de la vulnerabilidad es más sencillo de definir y de acotar, Wilches-Chaux (1989) sostiene que una sociedad puede enfrentar distintas vulnerabilidades y las clasifica de la siguiente manera:

**Vulnerabilidad natural:** los seres humanos necesitan ciertas condiciones ambientales y sociales para poder desarrollarse. La vulnerabilidad natural de los ecosistemas de los distintos países se incrementó diferencialmente, provocando la resistencia de la población a condiciones ambientales severas y a veces haciéndola más vulnerable frente a ellas.

**Vulnerabilidad física:** se refiere a la localización de la población en zona de riesgo físico, condición provocada por la pobreza y la falta de oportunidades para una ubicación de menor riesgo (condiciones ambientales y de los ecosistemas, localización de asentamientos humanos en zonas de riesgo)

**Vulnerabilidad económica:** Se observa una relación indirecta entre los ingresos en los niveles nacional, regional, local o poblacional y el impacto de los fenómenos físicos extremos. Es decir, la pobreza aumenta el riesgo de desastre (vulnerabilidad de los sectores más deprimidos, desempleo, insuficiencia de ingresos, explotación, inestabilidad laboral, dificultad de acceso a los servicios de educación, salud, ocio)

**Vulnerabilidad social:** se produce un grado deficiente de organización y cohesión interna de la sociedad bajo riesgo, que limita su capacidad de prevenir, mitigar o responder a situaciones de desastres (tipo de acceso al saneamiento ambiental, nutrición infantil, servicios básicos, que permitan la recuperación de los daños ocurridos)



**Vulnerabilidad política:** concentración de la toma de decisiones, centralismo en la organización gubernamental y la debilidad en la autonomía de los ámbitos regionales, locales y comunitarios, lo que impide afrontar los problemas. (autonomía en el poder de decisión y de solucionar problemas)

**Vulnerabilidad técnica:** se refiere a las inadecuadas técnicas de construcción de edificios e infraestructura básica utilizadas en áreas de riesgo (incapacidad de control y manejo de las tecnologías frente a los riesgos)

**Vulnerabilidad ideológica:** alude a la forma y concepción del mundo y el medio ambiente donde se habita y con el cual se relaciona y la posibilidad de enfrentar los problemas. La pasividad, fatalismo, presencia de mitos, aumentan la vulnerabilidad de la población

**Vulnerabilidad educativa:** falta de programas educativos que proporcionen información sobre el medio ambiente, sobre el entorno, los desequilibrios y las formas adecuadas de comportamiento individual o colectivo en caso de amenaza o de situación de desastre (conocimiento de las realidades locales y regionales para hacer frente a los problemas)

**Vulnerabilidad cultural:** refiere a la forma en que los individuos y la sociedad conforman el conjunto nacional y el papel que juegan los medios de comunicación en la consolidación de estereotipos o en la transmisión de información relacionada con el medio ambiente y los potenciales o reales desastres (influencia de la personalidad de los habitantes que se identifican con un modelo de sociedad, influencias de los medios masivos de comunicación frente a los riesgos)

**Vulnerabilidad ecológica:** relacionada a la convivencia con el medio ambiente, sin la dominación por destrucción (vulnerabilidad de los ecosistemas frente a los efectos directos o indirectos de la acción humana, y por otra, altos riesgos para las comunidades que los explotan o habitan.

**Vulnerabilidad institucional:** obsolescencia y la rigidez de las instituciones, en las cuales la burocracia, la prevalencia de la decisión política, el dominio de criterios personalistas, impiden respuestas adecuadas y ágiles a la realidad existente y demoran el tratamiento de los riesgos o sus efectos.

La suma de los componentes de la vulnerabilidad global debe estar en el centro del debate sobre el modelo de prevención, mitigación y atención de desastres, reconociendo que estos son producto de la convergencia en un momento y lugar determinados de dos factores de riesgo: físico y vulnerabilidad humana. No se debe olvidar que el análisis de la vulnerabilidad necesariamente nos remite a la dimensión temporal y la historicidad de los procesos que conducen a niveles determinados de la misma en la sociedad en el marco de esquemas de investigación y aplicación fundamentados en la confluencia de lo social y lo científico técnico, reconociendo que la ciencia geográfica no puede permanecer ajena a la realidad social y política de las áreas en desarrollo. Las distintas combinaciones de estos niveles de vulnerabilidad tienen un claro efecto en términos del impacto en un evento físico. Otras clasificaciones en cuanto a componentes o niveles de la vulnerabilidad han sido propuestas por Cannon (1991) citado por Ana María Foschiatti y Anderson y Woodrow (1989). Estos complementan y amplían el esquema ofrecido por Wilches-Chaux .

## Cannon clasifica la vulnerabilidad en tres tipos básicos:

**Vulnerabilidad en los sistemas de vida:** se relaciona con la manera en que el sistema particular de vida propio de un individuo o grupo, se hace más o menos resistente al impacto de un riesgo.

**Aspectos de autoprotección:** se relaciona con el nivel de preparación y el grado de protección que puede lograr un individuo o grupo humano frente al riesgo.

## Aspectos de protección social, relacionada con el nivel de protección dotado por el Estado u otras instituciones

Mientras que este esquema no resulta tan comprensivo como el de Wilches-Chaux, Cannon introduce el importante aspecto de la composición por clase, género y etnias de las poblaciones bajo riesgo, afirmando que los aspectos más importantes de la vulnerabilidad descansan en las características de los individuos y de los grupos derivados de su condición de clase, género o etnicidad. Las diferencias en estos factores socioeconómicos resultan en distintos grados de impacto de una amenaza física, además tiene la virtud de destacar los tipos de actores sociales responsables para las diferentes categorías de vulnerabilidad.

Este acercamiento hacia el análisis de las vulnerabilidades ha sido desarrollado convincentemente de manera más completa por Anderson y Woodrow (1989) como una herramienta de diagnóstico en el análisis de diversos casos de esquemas de reconstrucción pos desastre. De acuerdo a estos autores, el término vulnerabilidad se refiere a los factores de largo plazo que afectan a la capacidad de una comunidad de responder a eventos que preceden a los desastres, contribuyendo a su severidad, e impidiendo respuestas efectivas frente a los desastres. Se identifican tres áreas o clases de vulnerabilidades:

**Físico-Material:** se refiere a las características de la tierra, el clima y el ambiente, los niveles de salud, las características de la fuerza de trabajo, alimentación, vivienda, etc.

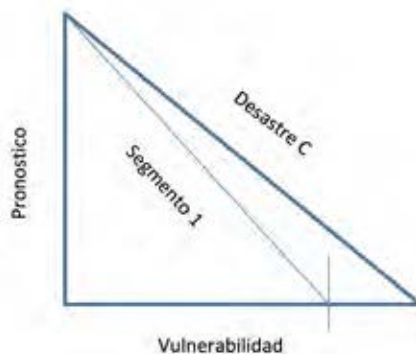
**Social. Organizacional:** que incluye las estructuras políticas formales y los sistemas informales a través de los cuales las personas logran tomar decisiones, establecer liderazgos y organizar actividades sociales y económicas.

**Motivacional-Actitudinal:** relacionado con la forma en que las comunidades se ven a sí mismas y sus capacidades para tratar efectivamente el ambiente físico y sociopolítico. Estos autores cruzan sus clases o categorías de vulnerabilidad con preocupaciones en cuanto al género, clase, etnicidad y diferencias migratorias y de edad. Destacan también de su esquema para considerar no solamente la vulnerabilidad de las familias o comunidades, regiones o naciones, sino también de sus capacidades, o sea aquellos aspectos físicos, materiales, organizacionales, sociales, actitudinales o motivacionales que constituyen aspectos positivos al considerarse las respuestas o las resistencias frente a agentes potenciales de desastres. El proceso de desarrollo se ve entonces como un proceso a través del cual se reducen las vulnerabilidades y se incrementan las capacidades.

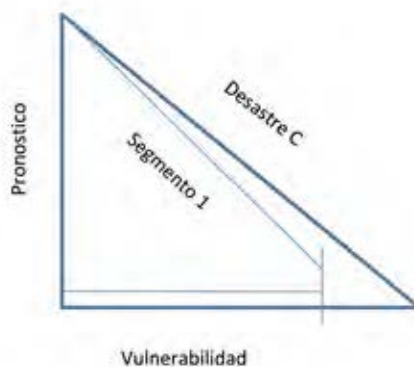
De acuerdo con lo expuesto es allí donde radica la importancia de mensurar todo el trabajo que se realiza tanto para pronosticar como para reducir vulnerabilidades. Por eso el Triángulo del Desastre bien podría también bautizarse como Triángulo de las Magnitudes, porque con estas magnitudes podemos traducir la inversión realizada en reducción de las consecuencias de un desastre, tanto en el pronóstico como en la vulnerabilidad.

Entre el ser y el deber ser muchas veces existe un abismo y entre el hacer y el parecer que se hace sucede lo mismo, como ya se menciona en este texto, el factor humano es en definitiva el determinante, más allá de cualquier modelo matemático.

Las inversiones que se realizan en prevención de catástrofes en general no pueden medirse o al menos tener una noción de relación en cuanto a la reducción del fenómeno respecto a sus consecuencias. Es en este aspecto donde el Triángulo del Desastre puede graficar o representar una proporción entre éstos. Es decir, si reducimos la vulnerabilidad de 7 cm a 5 cm nuestra C pasaría de 10 cm al valor del segmento 1 que pasaría a ser de 8,60 cm aplicando Pitágoras.  $C = 8,60$  cm

**cuadro 2**

En este mismo esquema supongamos que se pronostica la fecha del evento y se realizan evacuaciones en las zonas más afectadas. Se informa y se prepara al resto de los pobladores reduciendo de este modo también el lado del pronóstico por ende de nuestra figura quedaría ahora compuesta de la siguiente manera, un pronóstico P que de 7 cm pasa a 6 cm ;

**cuadro 3**

Donde al cateto P reducimos 1 cm es decir **de 7 cm pasa a valer 6cm** y entonces nuestra ecuación sería siendo lo que nos da  $C=7,8$  cm Ahora nuestro segmento 1 pasa a valer 7,8 cm Así, irá mutando nuestro triángulo en la medida que se trabaje para reducir los efectos del desastre. Los centímetros reducidos en los catetos P y V se traducirán en obras y acciones que finalmente llevarán un costo en pesos mientras que la reducción de la hipotenusa transformará esos centímetros en grados de afectación del fenómeno.

De esta forma obtenemos la fórmula mágica, es decir desarrollando, trabajando, investigando, invirtiendo, reducimos el grado de afectación de un evento, y ante fenómenos iguales tendremos afectaciones distintas de acuerdo a como hemos trabajado sobre ellas.

Por eso este Triángulo del Desastre es capaz de llevar a números o a proporciones actos programados, obras de ingeniería, trabajos científicos, obras humanas pensadas y orientadas a reducir los efectos de un evento adverso.

Si bien este Triángulo fue pensado para el caso de desastres bien puede aplicarse como modelo de simulación para accidentes, obras de ingeniería, edificios etc.

A modo de ejemplo podemos tomar la Ruta Nacional 2 que une Buenos Aires-Mar del plata, citando como fuente este fragmento del diario **Clarín del 18 de enero de 1997**; “La ruta 2 fue durante muchos años considerada como la más peligrosa del país, debido a la inmensa cantidad de accidentes fatales que se producían durante la temporada de verano. Desde que el año pasado se ensanchó el tramo que va hasta Dolores, el riesgo de choques frontales casi ha desaparecido y hasta ahora las estadísticas muestran que los accidentes se han reducido.” (P.34)

Si aplicamos el triángulo tenemos la antigua ruta que era de una sola mano y para poder pasar un vehículo había que adelantarse en contramano es decir ocupando el carril contrario, como la mayoría de las rutas en nuestro país.

Tras una obra de ingeniería se construye una autovía donde el adelantamiento a otro vehículo se hace por un segundo carril sin interferir de ninguna forma en la mano contraria. Podríamos decir que se trabajó sobre la vulnerabilidad de estar expuesto a un choque frontal a gran velocidad. Como el resultado se bajó la siniestralidad desapareciendo prácticamente el riesgo de un choque frontal. Es decir, al trabajar sobre el cateto V bajamos la Hipotenusa C. Por supuesto sigue habiendo accidentes en la ruta 2 pero menos y de consecuencias menores y si seguimos trabajando en señalización, hacer respetar velocidades máximas y previniendo más en la temporada alta se lograrán mejores resultados. Sin hacer ningún cálculo la importante reducción de accidentes fatales justifico plenamente la obra de la autovía. Con el Triángulo del Desastre podríamos estudiar cualquier ruta y justificar la obra de ingeniería para la reducción de accidentes.

También podríamos aplicarlo en edificios donde el cambio de elementos existentes por otros ignífugos, el mejoramiento de las instalaciones eléctricas, etc. reduciría los riesgos de accidentes. Darle magnitudes a través de nuestro triángulo ayudaría a que se entienda y se justifique la inversión. En síntesis cada uno podrá adaptar este modelo a cada necesidad, lo cierto es que en definitiva de nuestra acción o inacción vendrán luego las consecuencias en uno u otro caso.

- Bibliografía** Martínez, F.R. (2006) Contribución de las fuerzas armadas ante catástrofes naturales y ecológicas, Madrid, España Boletín de Información del CESEDEN Ministerio de Defensa, ISSN 0213-6864, Nº. 295, 2006.
- Anderson, M. B. y Woodrow, P. J. (1989), *Rising from the Ashes. Development Strategies in Times of Disaster*, Westview Press-UNESCO, Boulder (Colorado)-Paris. Reeditado en 1998 por Intermediate Technology Publications, Londres.
- Wilches-Chaux, G. (1993) *La vulnerabilidad global*. Cogota, Colombia, Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina. Tercer Mundo Editores.
- Foschiatti, A.M. (2009) *Aportes conceptuales y empíricos de la vulnerabilidad global Resistencia*, Chaco República Argentina Editorial universitaria Universidad del Nordeste
- Beier, C. y Downing, T. (1998) *Geografía y ayuda humanitaria*. Bilbao, España. Universidad de Deusto.
- Cannon, T. (1991) *Hunger and famine: using a food system model to analyse vulnerability* Bayreuth, Germany. University of Bayreuth