



Conferencia Macroregional  
“Cambio Climático en la Cuenca del Río Mantaro:  
Balance de 7 años de Estudios”

Sesión 6: Gestión de Riesgo y Adaptación al Cambio climático

Huancayo, 18 y 19 de noviembre, 2009

**UNFV - FIGAE**

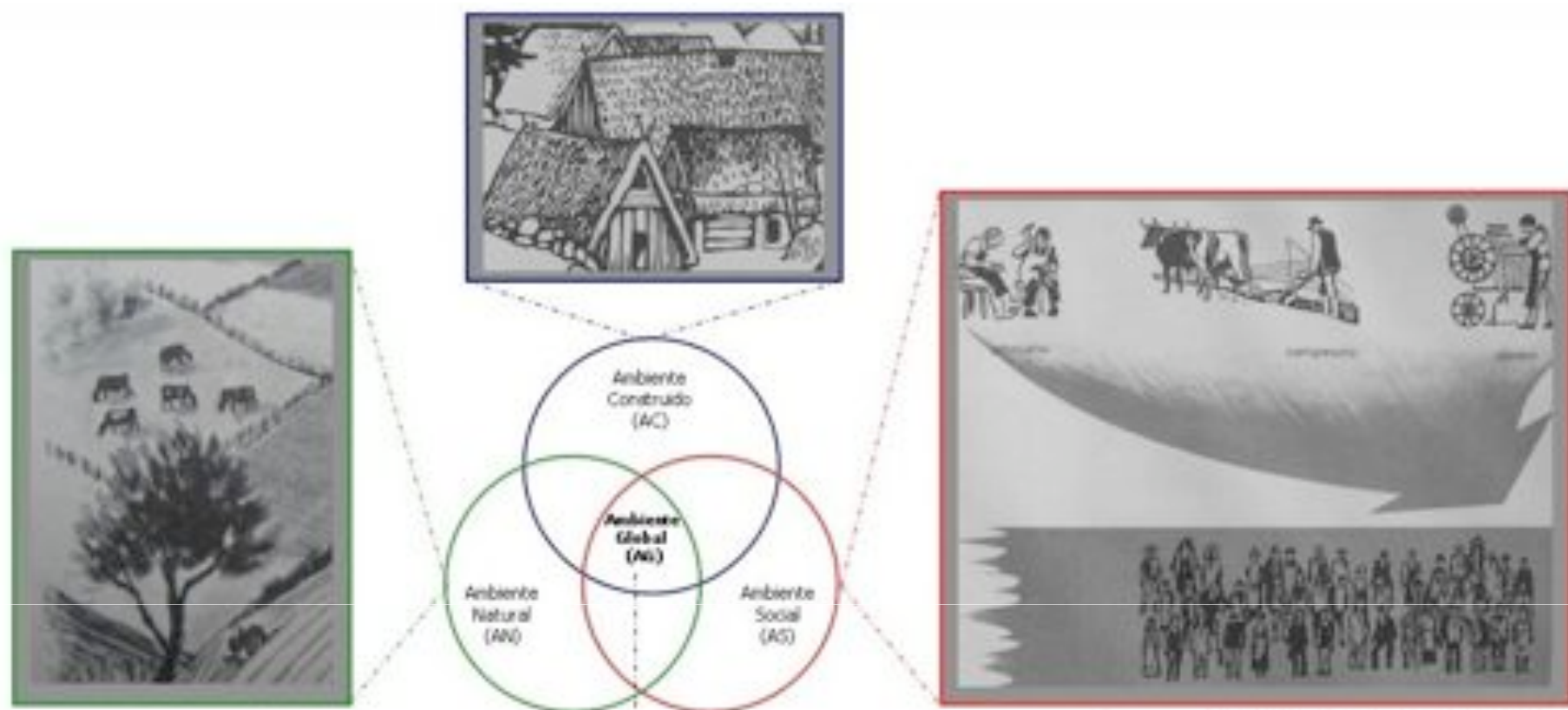
Autor: Miguel Ángel Pérez Aguirre, Ing.

Correo-E: [mapaxxi@hotmail.com](mailto:mapaxxi@hotmail.com)



**“MODELO HOLÍSTICO DE  
EVALUACIÓN DE RIESGO DE DESASTRES - ERD”**

**como Instrumento de Adaptación al Cambio Climático**



Fuente: Miguel Ángel Pérez Aguirre, Ing., 2009



**El Ambiente Global - AG**

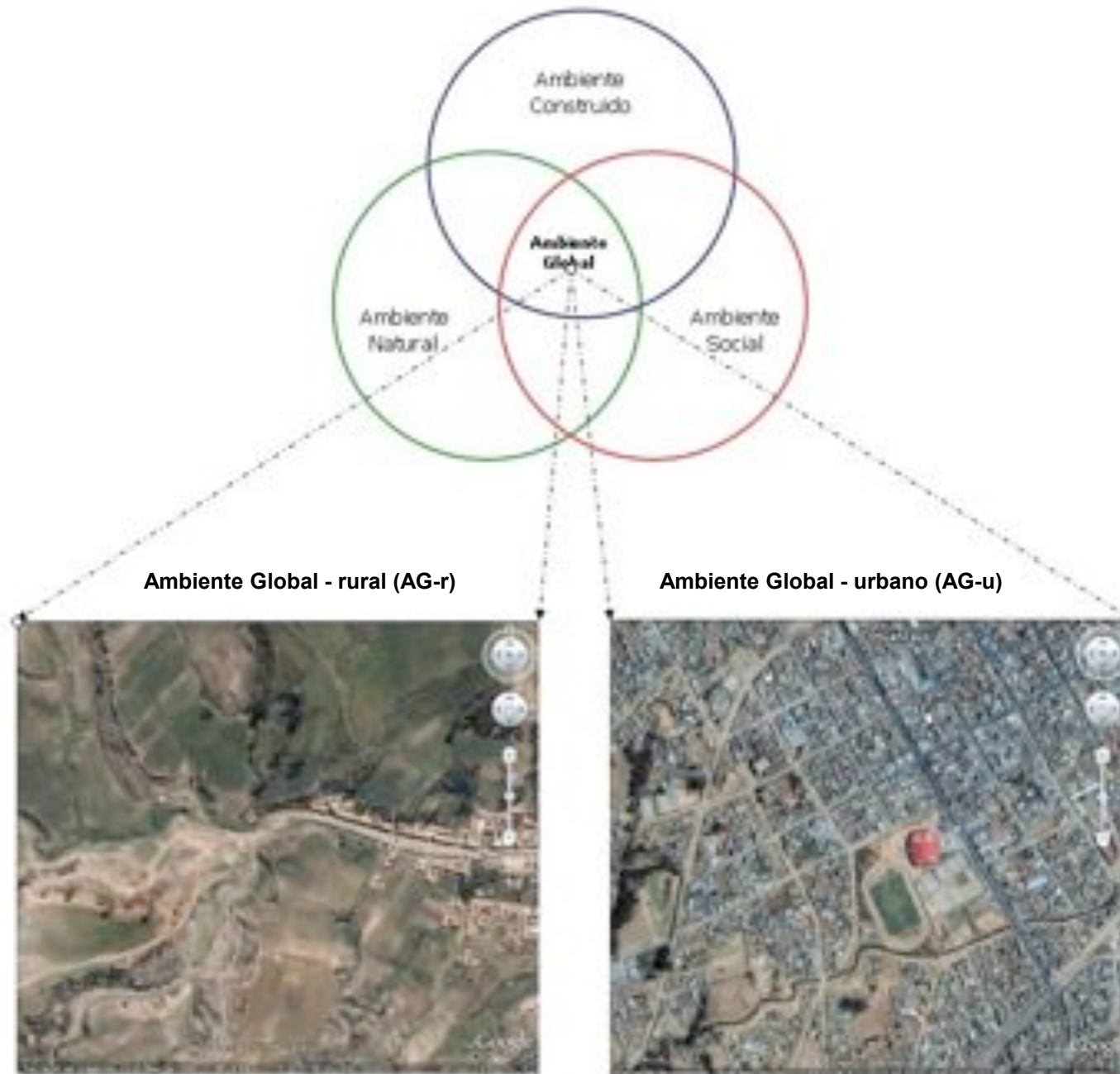
$$AG = (AN) \times (AS) \times (AA)$$

## **Definición: Ambiente Global - AG**

Sistema global complejo, formado por un conjunto de elementos naturales, sociales y artificiales, que tiene lugar en un espacio territorial acotado y momento determinado, de múltiples y variadas interacciones, en permanente modificación por la acción humana o natural y que rige y condiciona la existencia y desarrollo de la vida animal, vegetal y del hombre, presente y futura (Pérez, 2007).

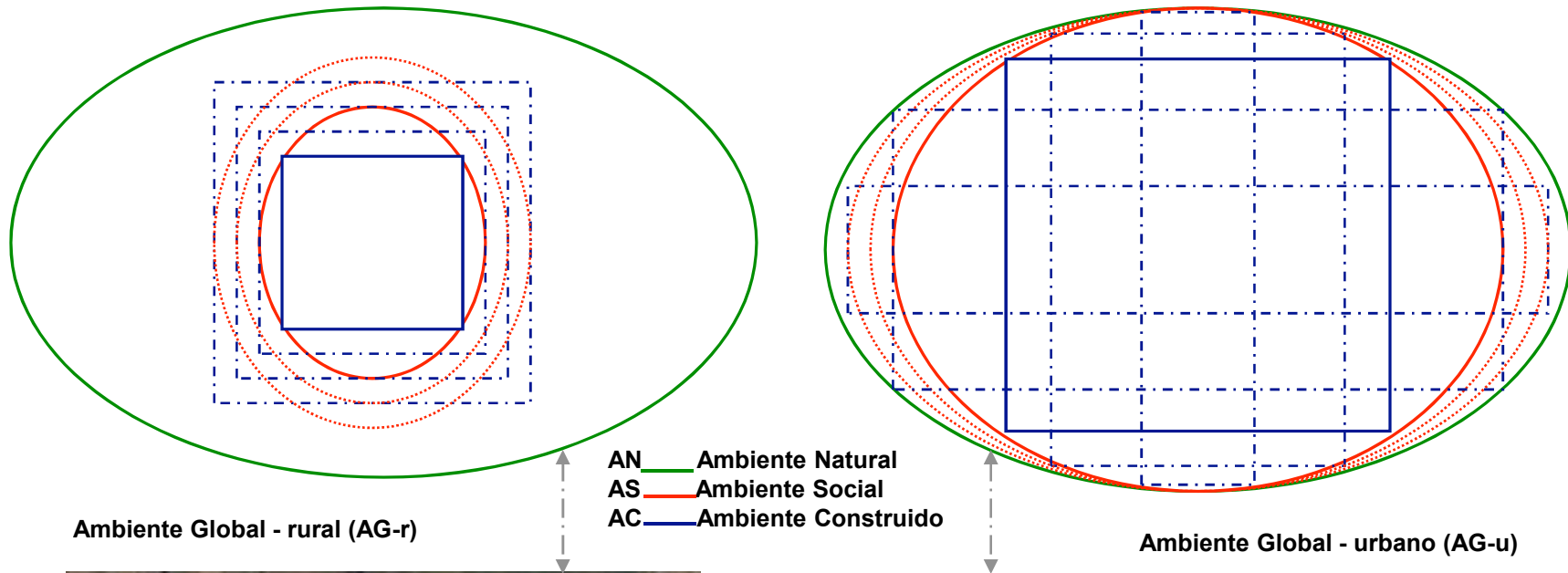
$$\mathbf{AG = (AN) \times (AS) \times (AA)}$$

El enfoque holístico, al que aquí se hace referencia, significa proceso de integración y desagregación, conservando las sinergias o relaciones entre componentes. Es la noción de pensamiento complejo, que separa y reúne, que distingue -sin desunir- y religa.



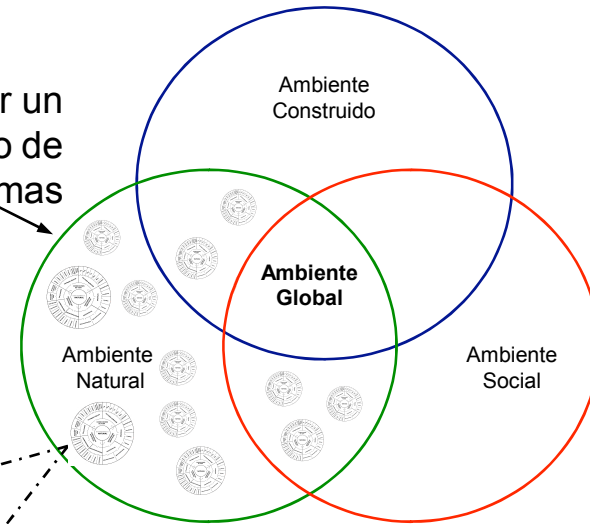
Fuente: Miguel Ángel Pérez, Ing., (2009)

# Representación Geométrica del Ambiente Global



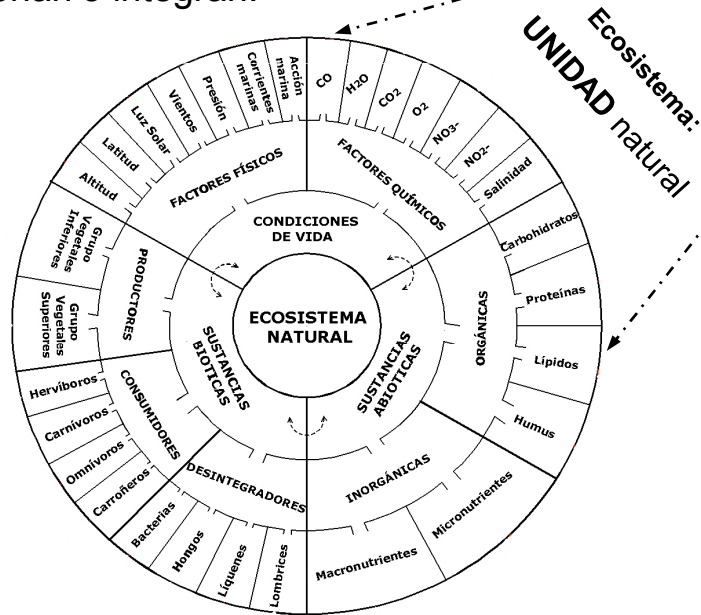
Fuente: Miguel Ángel Pérez, Ing., (2009)

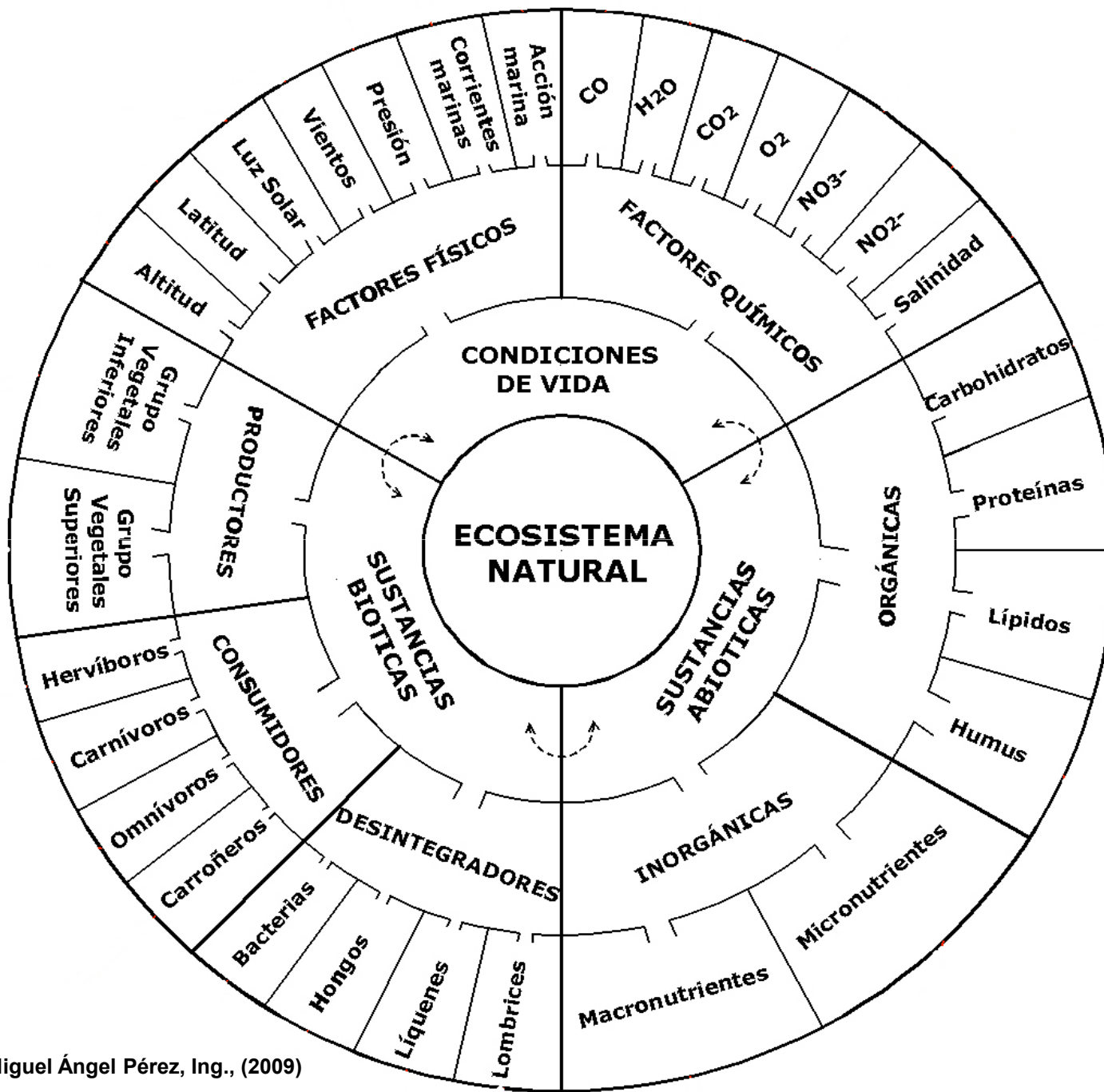
El AN esta integrado por un conjunto indeterminado de Ecosistemas



Fuente: Miguel Ángel Pérez, Ing., (2009)

El **Ecosistema** es un conjunto de componentes bióticos, abióticos, condiciones de vida y las formas como se relacionan o integran.





Fuente: Miguel Ángel Pérez, Ing., (2009)

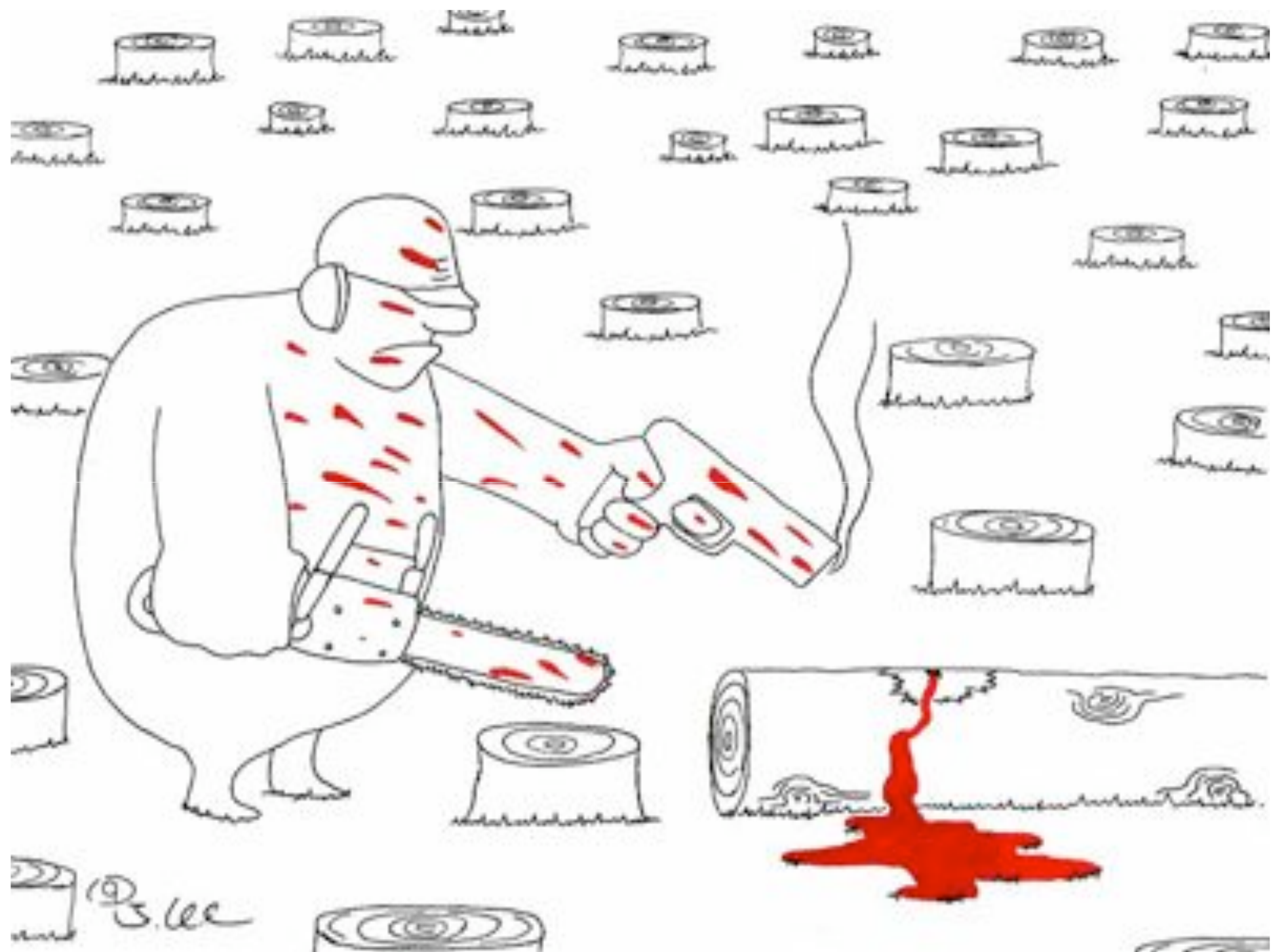


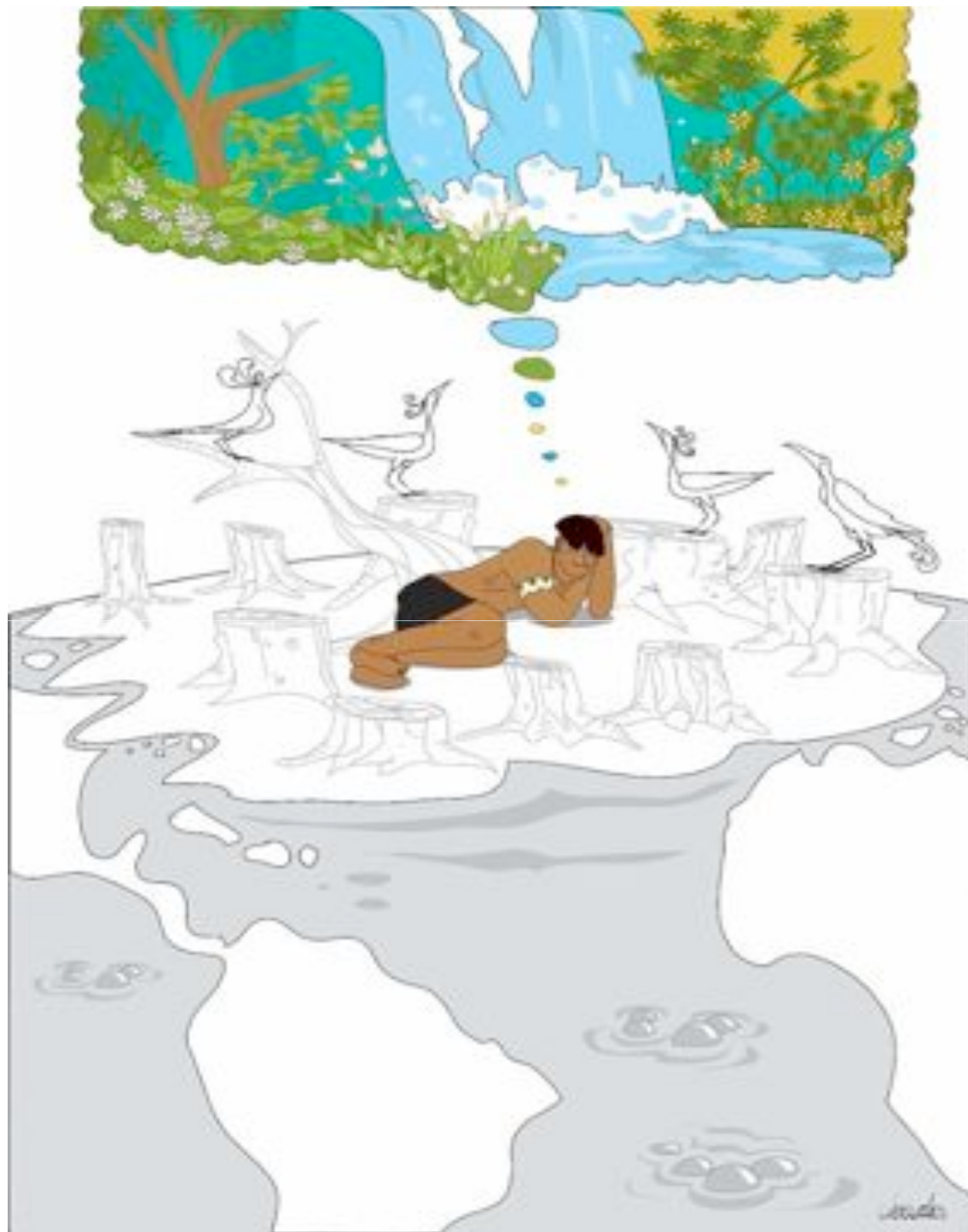
Fuente: Miguel Ángel Pérez, Ing., (2009)



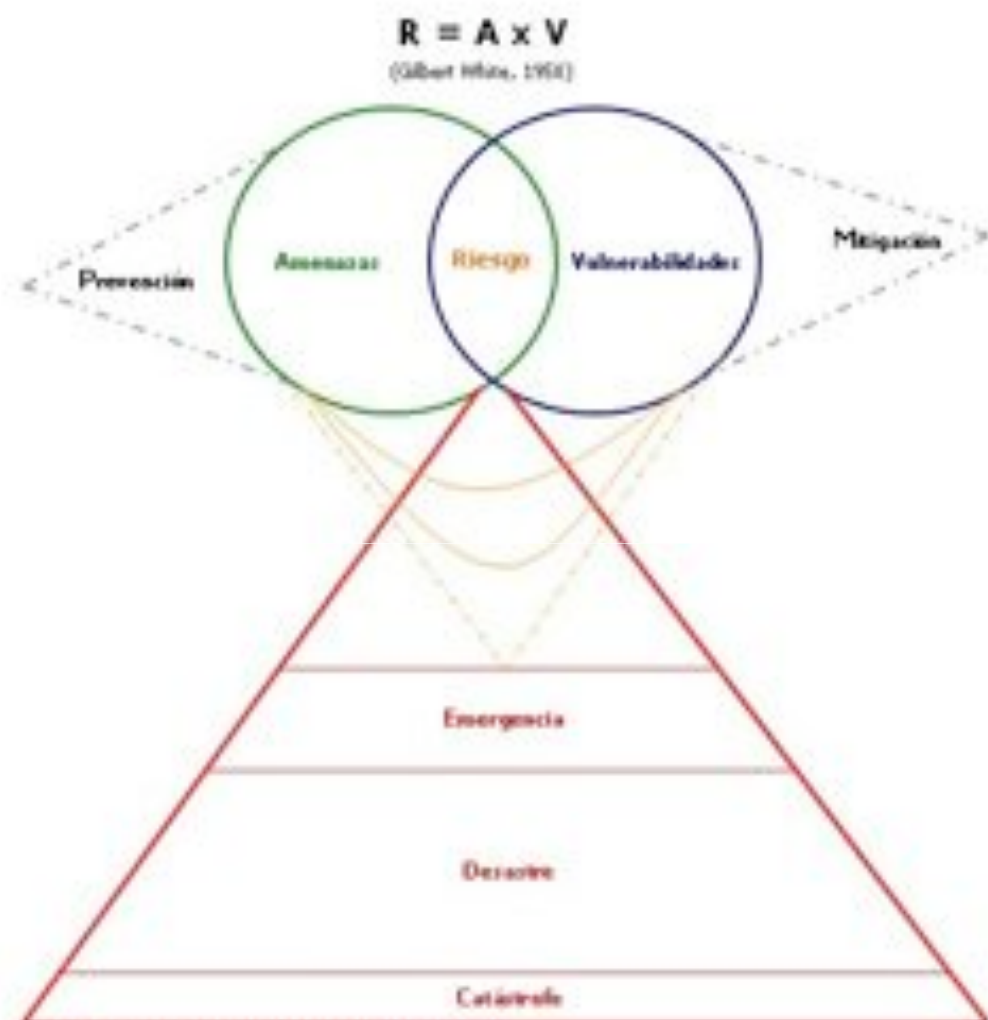


Fuente: Miguel Ángel Pérez, Ing., (2009)





## Modelo Conceptual de Riesgo de Desastres



Fuente: Miguel Ángel Pérez Aguirre, Ing. (2009)

$$R = A \times (V - C_s)$$

$$R = A \times (V / C_s)$$

$$R = (A \times V) / S$$

$$R = 1 / S$$

$$R = F_s \times P_s \times V$$

$$R = P_r \times V \times C_s$$

$$R = P_r \times E_s \times V$$

$$R = (A - P) \times [P_s (V - M)]$$

A = Amenaza

V = Vulnerabilidad

R = Riesgo

S = Seguridad

E = Emergencia

D = Desastre

C = Catástrofe

C<sub>s</sub> = Capacidades

F<sub>s</sub> = Frecuencia

P<sub>s</sub> = Población

P = Probabilidad de ocurrencia del evento

C = Consecuencia del fracaso

E = Exposición

P = Prevención

M = Mitigación

$$f(x) * g(x) = \int_{-\infty}^{\infty} f(x') g((x - x')) dx'$$

$$\int_a p(A) da * \int_b p(V) da = \int_{a,b} p(R) da$$

\*: Función de convolución.

Funciones de distribución acumulada integrada a partir de:

a (factores de la amenaza)

b (factores de las vulnerabilidades)

EMERGENCIA	DESASTRE	CATÁSTROFE
Sólo un <u>lugar localizado</u> o alguna parte puntual de la comunidad es golpeado.	Sólo algunos <u>vecindarios o partes</u> de la comunidad son terriblemente <u>golpeados</u> .	<u>Toda o casi toda</u> la comunidad es <u>afectada</u> , y un número de localidades cercanas estarán igualmente agobiadas.
Se aplica a situaciones en las que mueren entre <u>&gt; 1 y &lt; de 10 personas</u>	Cuando la cifra de fallecidos o víctimas en riesgo inminente de muerte se calcula <u>entre 10 y 100 000</u>	Para cualquier cantidad <u>superior al 100 000</u> (cien mil)".
Organizaciones de Respuesta <u>operan indemne</u> mente posibilitando su trabajo. Supone una ruptura de la normalidad de un sistema, pero no excede la capacidad de respuesta de la comunidad afectada.	Organizaciones de Respuesta <u>pueden ser golpeados</u> , pero en general, sobrevive la mayoría con poco o ningún daño.	Organizaciones de Respuesta <u>no operan</u> ya que, con frecuencia, no tienen sitio desde el cuál operar por encontrarse completamente destruido.
Existe <u>capacidad general para proveer los servicios</u> habituales de respuesta en todo el periodo de tiempo que dura la situación de emergencia.	Existe <u>capacidad para proveer los servicios</u> habituales de respuesta, <u>pero en una escala diminuta</u> y debe soportarse durante periodos de tiempo relativamente cortos.	<u>Existe incapacidad</u> , inmediatamente después del impacto y dentro del periodo de recuperación, de asumir sus funciones formales y de organización.
Los <u>establecimientos de servicios públicos y la infraestructura básica</u> en general continúan funcionando <u>normalmente</u> ; además de no afectar al orden biológico y motivacional de cada sujeto.	<u>No se da ruptura masiva</u> (procesos sociales, estructura social e interacciones primarias y secundarias) <u>de la vida comunitaria</u> , aunque vecindarios particulares puedan ser devastados.	<u>Los establecimientos de servicios públicos cierran totalmente</u> , y la infraestructura vital gravemente desorganizada, resulta en interrupciones o falta de electricidad, agua, servicios de correo o de teléfono, etc.,
Todos los <u>grupos y personas gozan de su independencia y libertad</u> de acción normal, excepto los afectados del área impactada.	Todos los <u>grupos y personas pierden algo de su independencia y libertad de acción normal</u> . Es decir, se vuelven más directamente dependiente y responsable con los demás.	Todos los grupos y personas pierden su independencia y libertad de acción normal, <u>si es que existen sobrevivientes</u> .

Fuente: Miguel Pérez (2009) a partir de Quarantelli (1996); García (1997) y Valero et al. (2004)

# Emergencia



# Desastre

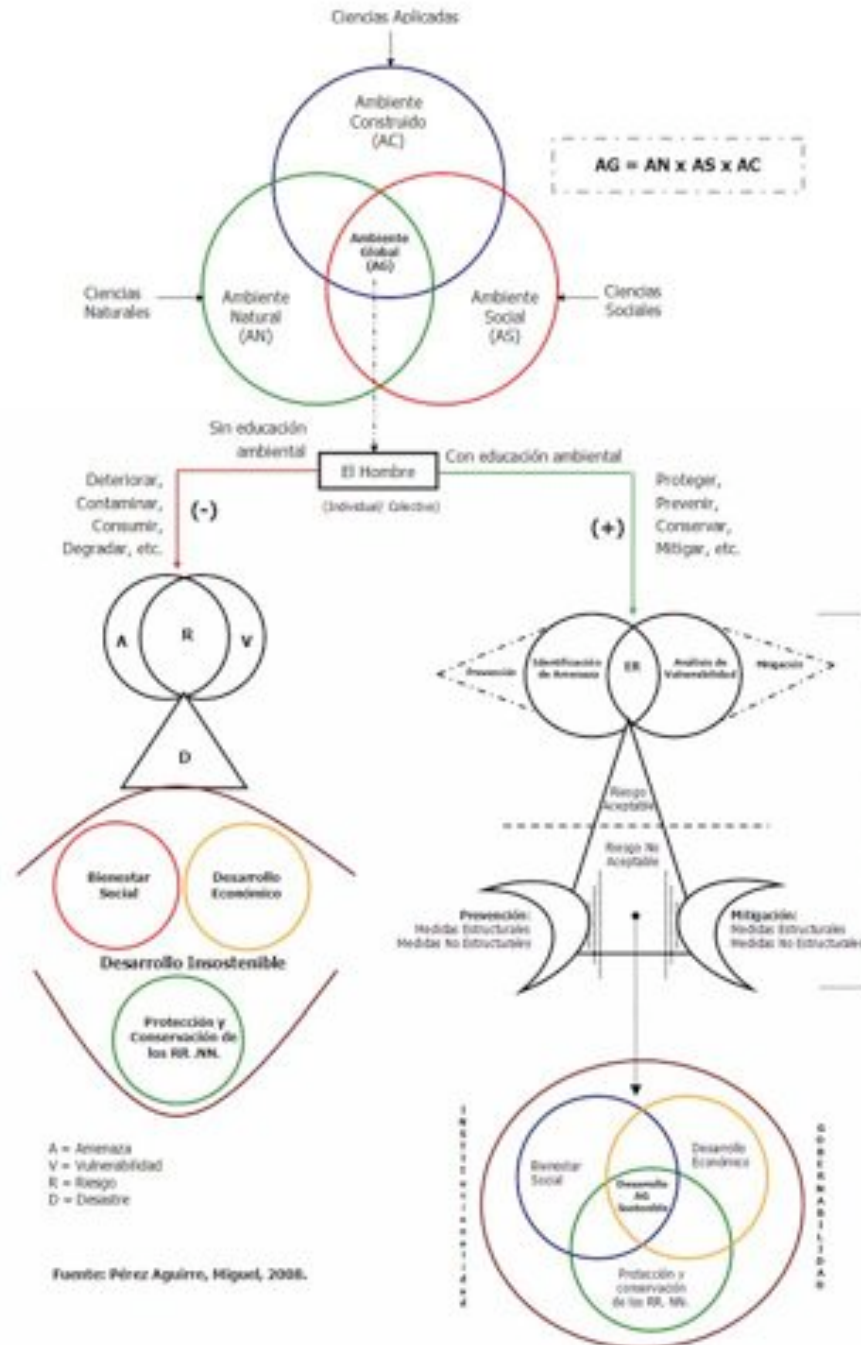


# Catástrofe

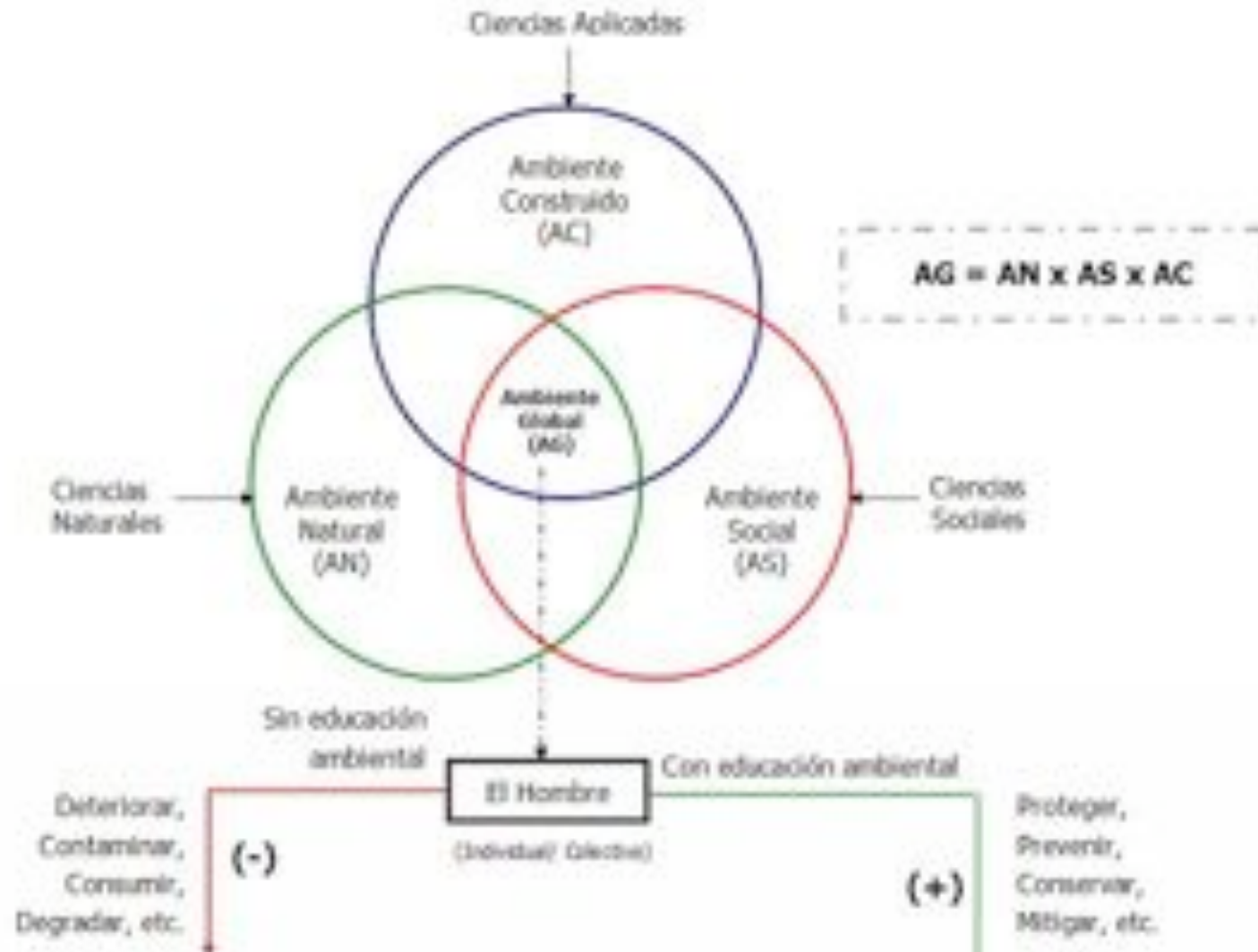


Fuente: Miguel Ángel Pérez, Ing., (2009)

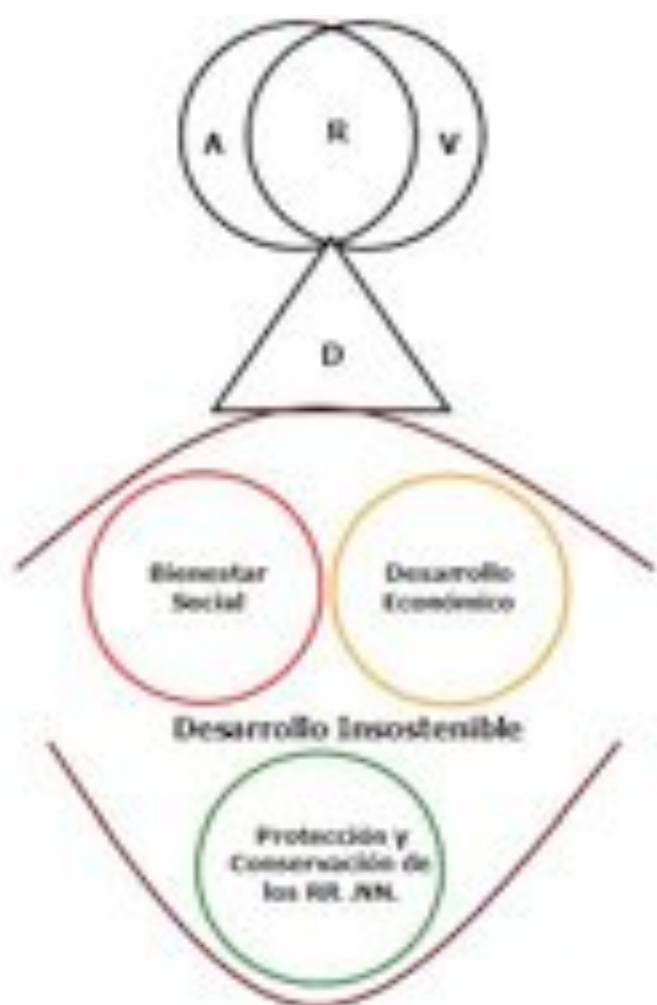
# Vertientes Divergentes de la Actitud del Hombre Frente a su Ambiente Global



## Vertientes Divergentes de la Actitud del Hombre Frente a su Ambiente Global

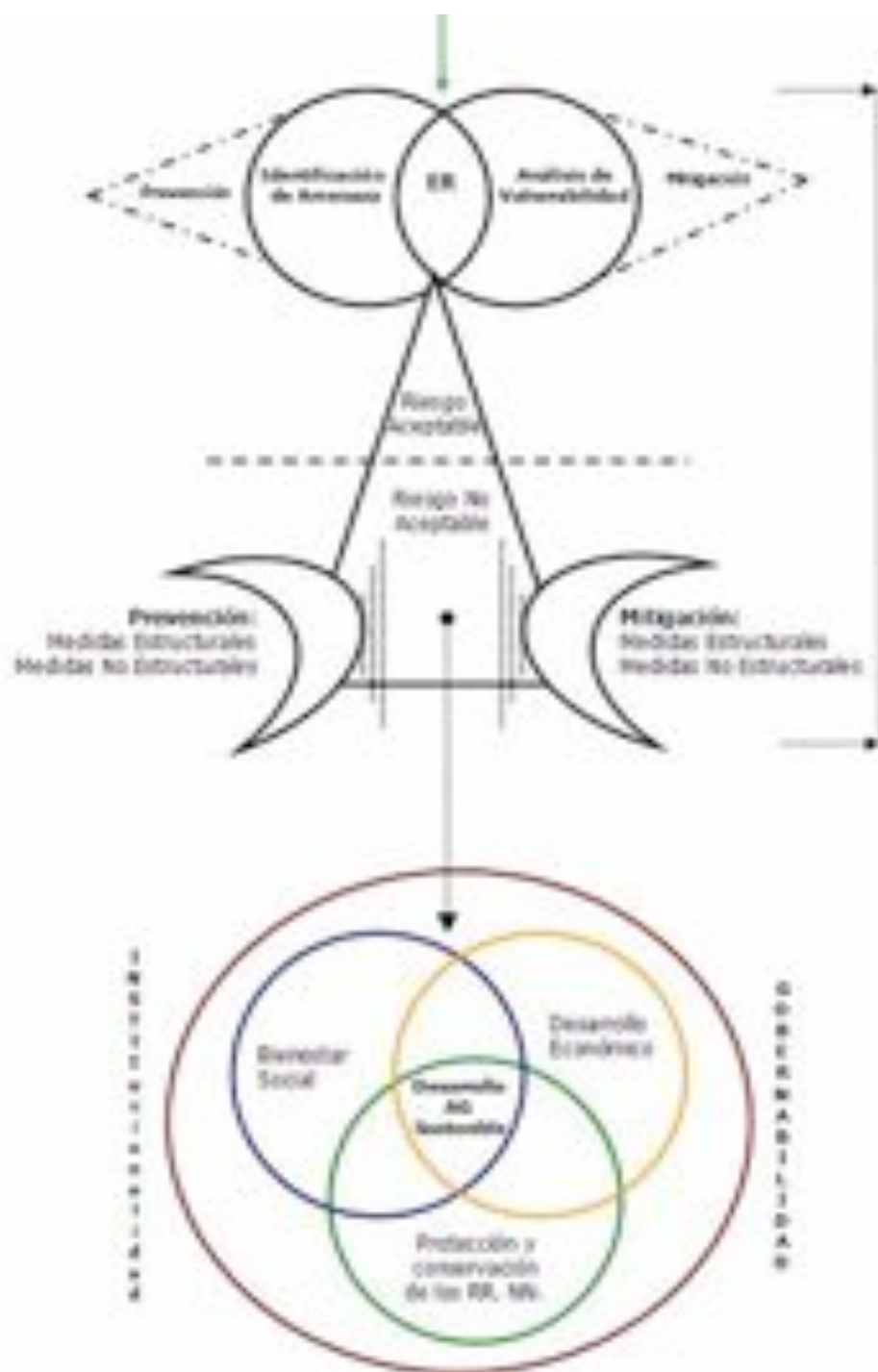






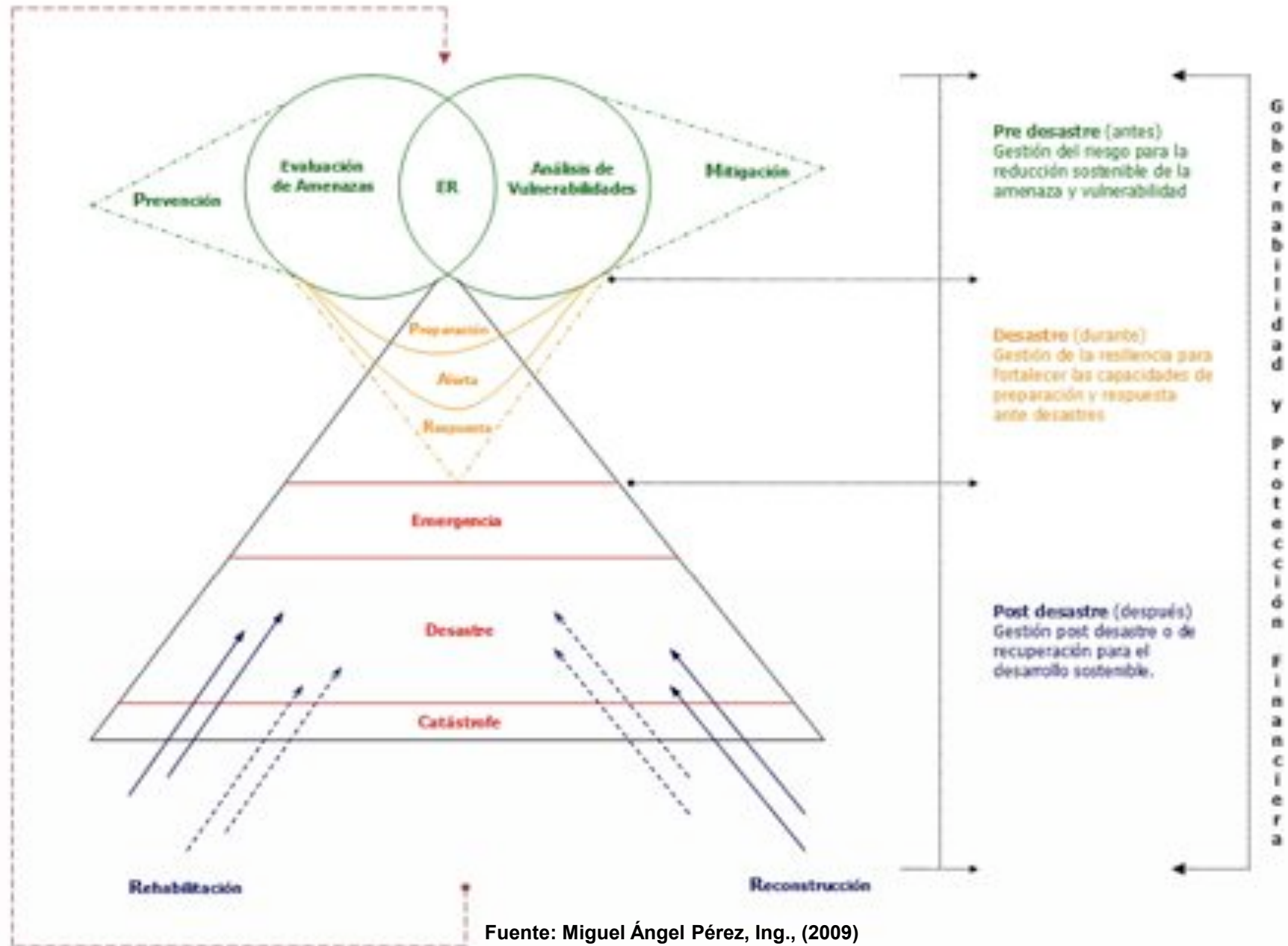
A = Amenaza  
 V = Vulnerabilidad  
 R = Riesgo  
 D = Desastre

Fuente: Pérez Aguirre, Higuera, 2008.



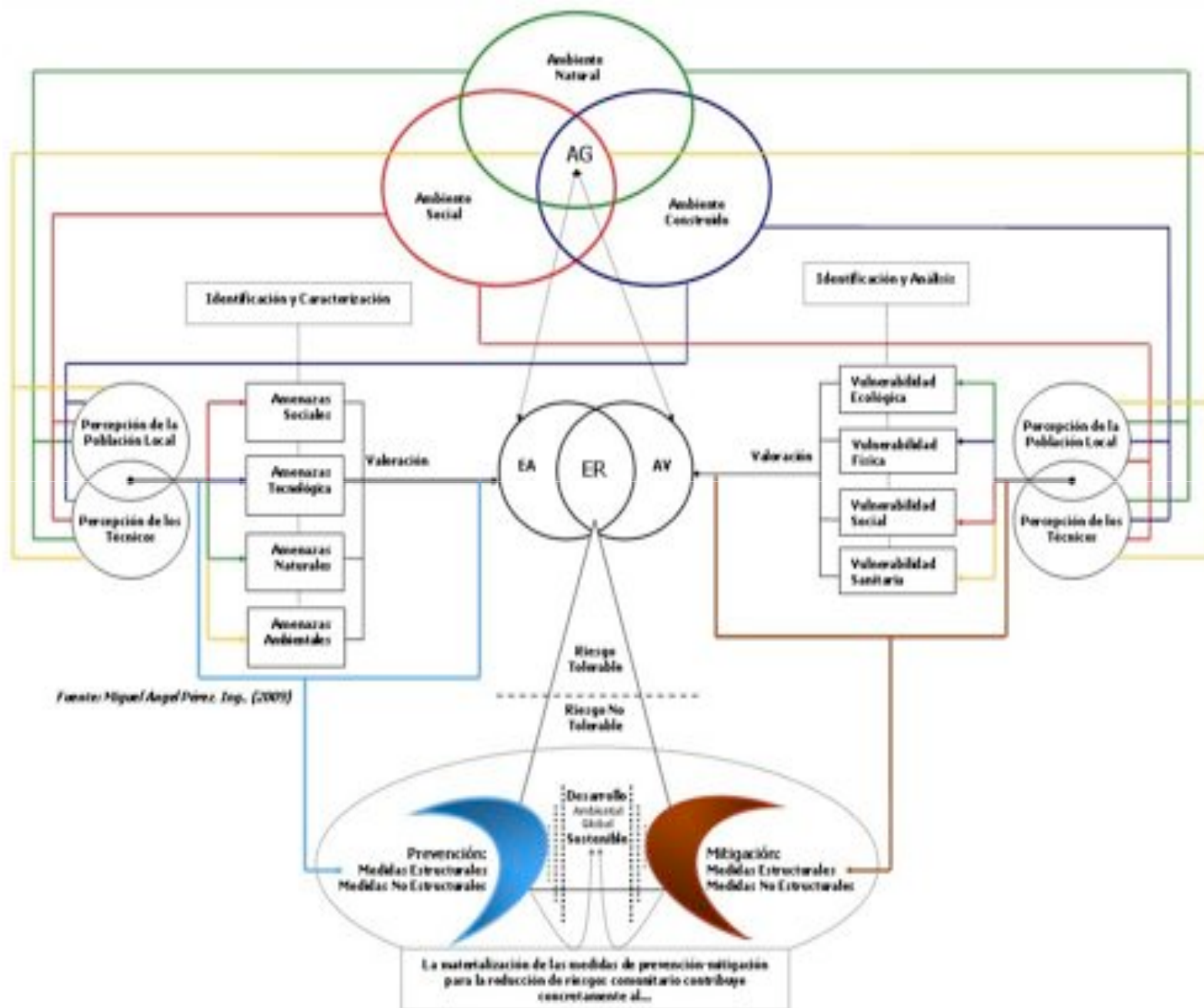
# Modelo Conceptual de Gestión Holística y Sostenible de Riesgos y Desastres

como instrumento para enfrentar efectos del cambio climático sobre el ambiente global

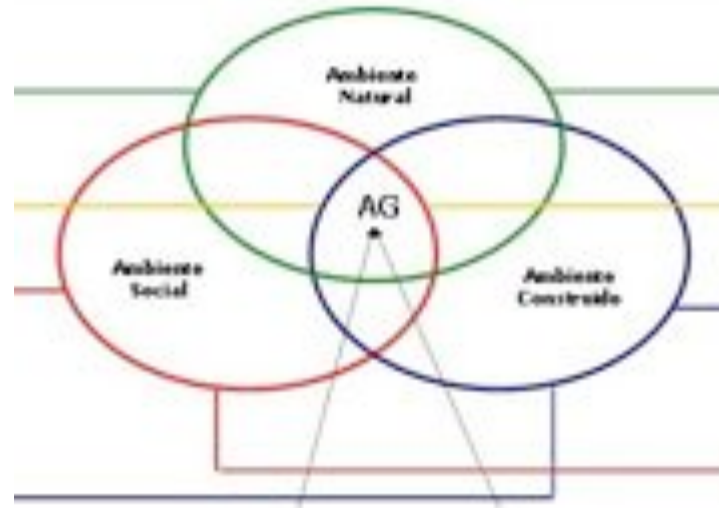


Fuente: Miguel Ángel Pérez, Ing., (2009)

## Modelo Conceptual de Evaluación Holística de Riesgos de Desastres como instrumento frente a los efectos del cambio climático



## Diagnostico de Línea Base del Ambiente Global



## *I: Fotografías del Ambiente Natural*

### I.1. Geomorfología y fisiografía



### I.2. Edafología



### I.3. Clima y meteorología



#### I.4. Hidrogeología



#### I.5. Flora, fauna y ecosistemas



## *II: Fotografías del Ambiente Social*

### II.1. Liderazgo familiar y participación en compromisos sociales





## II.2. Instituciones u organizaciones sociales de base



## II.3. Actividad económica



### ***III: Fotografías del Ambiente Construido***

#### **III.1. Vivienda y sistema de construcción**



### III.2. Infraestructura básica



### III.3. Establecimientos de servicios públicos

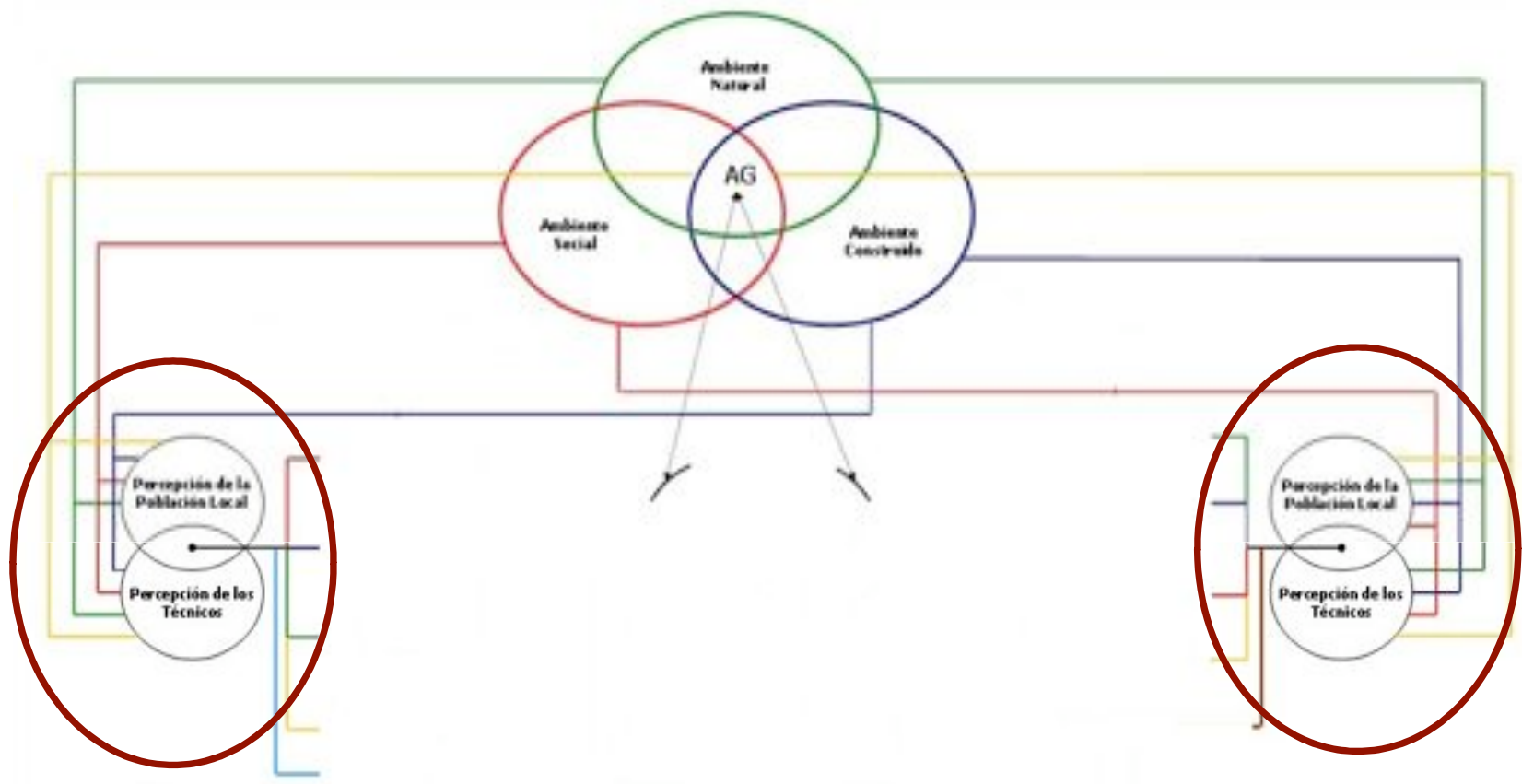


### Matriz de Diagnostico de Linea Base del Ambiente Global

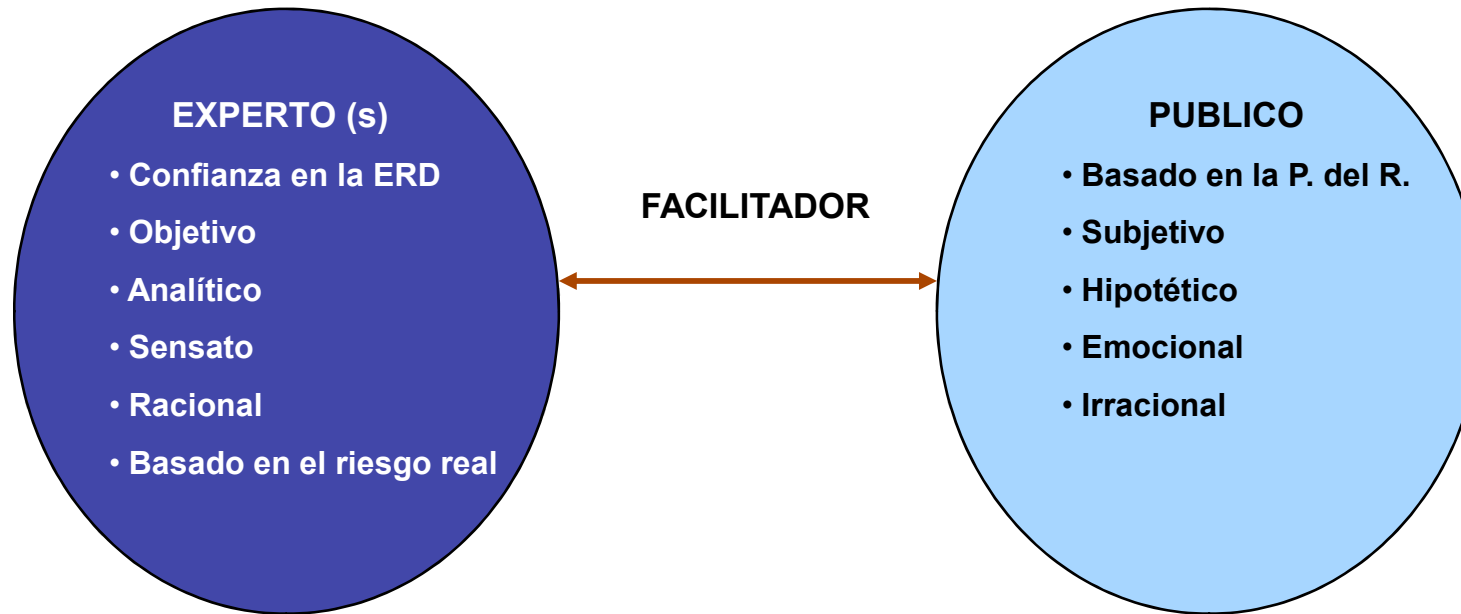
Ambiente Global		Valoración	¿Qué estado situacional tiene la Variable dentro del Ambiente Global?	¿Qué estado situacional tiene el Parámetro dentro de la Variable?	VnPn	$\Sigma (VnPn)$	$\Sigma(Vn)$	CA n	AG	LEYENDA
<b>AN</b>	V1	P1								
		P2								
		P3								
		P4								
		P5								
		PP								
	V2	P1								
		P2								
		P3								
		P4								
		P5								
		PP								
	V3	P1								
		P2								
		P3								
P4										
P5										
PP										
<b>AS</b>										
<b>AC</b>										

Preparado por Miguel Ángel Pérez Aguirre, Ing. (2009)

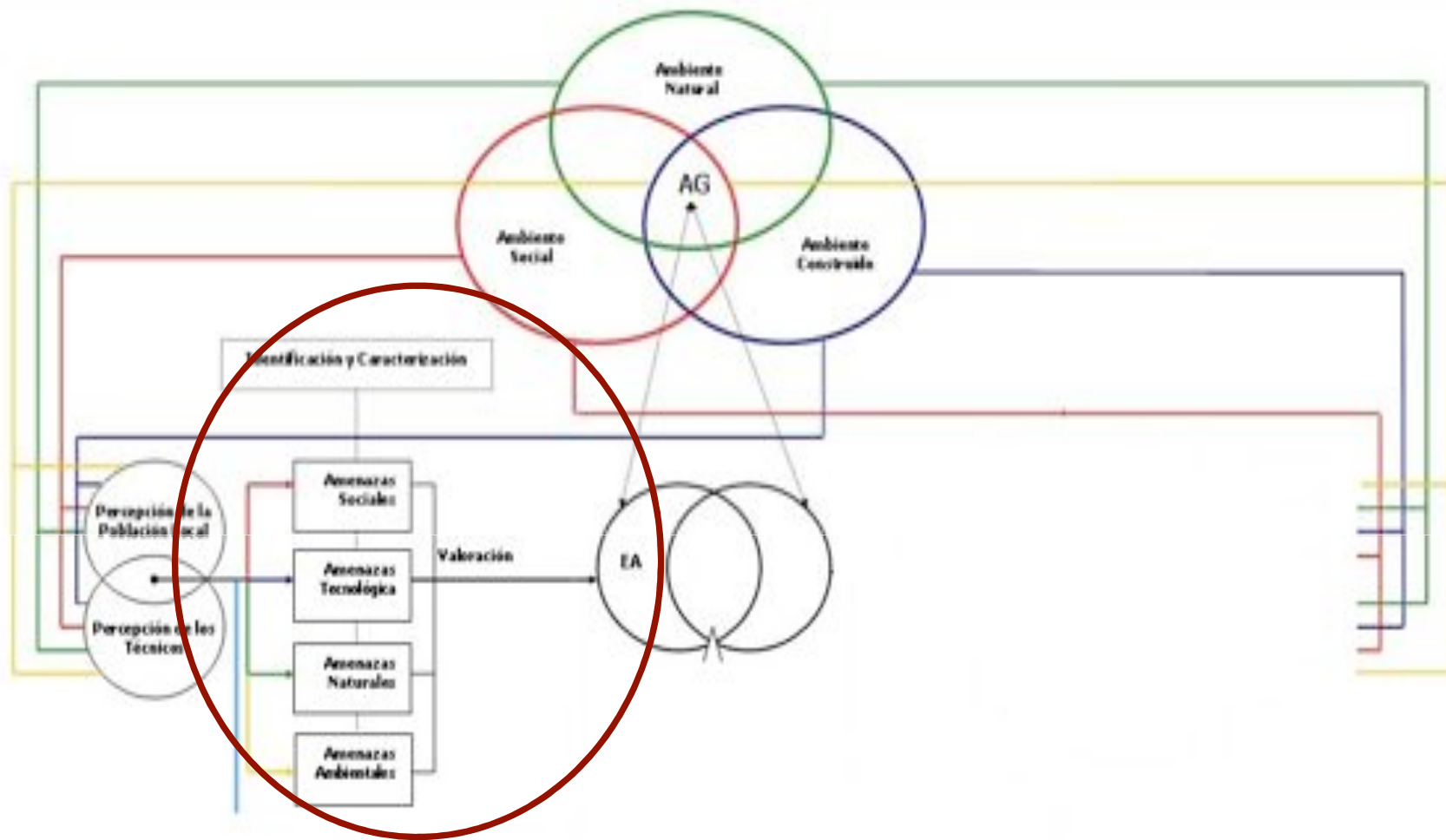
**AG = AN\*AS\*AC**



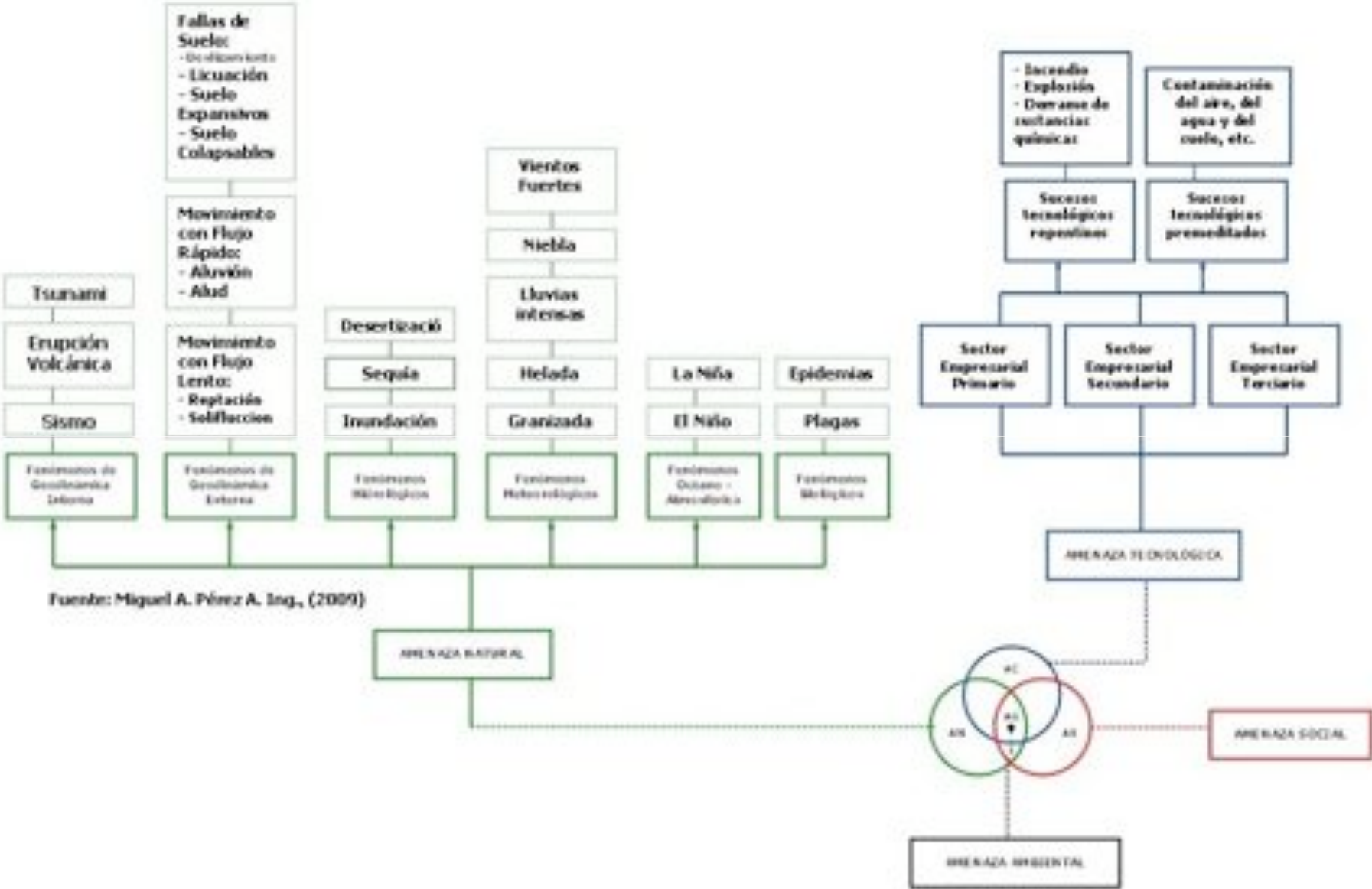
## Percepción: Amenaza y Vulnerabilidad



**La investigación y la experiencia han mostrado que rara vez los expertos y el público están de acuerdo con respecto al riesgo. Los expertos están propensos a tener los mismos sesgos que el público en general, en particular cuando se ven forzados a ir más allá de los límites de los datos disponibles y tienen que apoyarse en la intuición.**



# Clasificación de las Amenazas Comunitarias





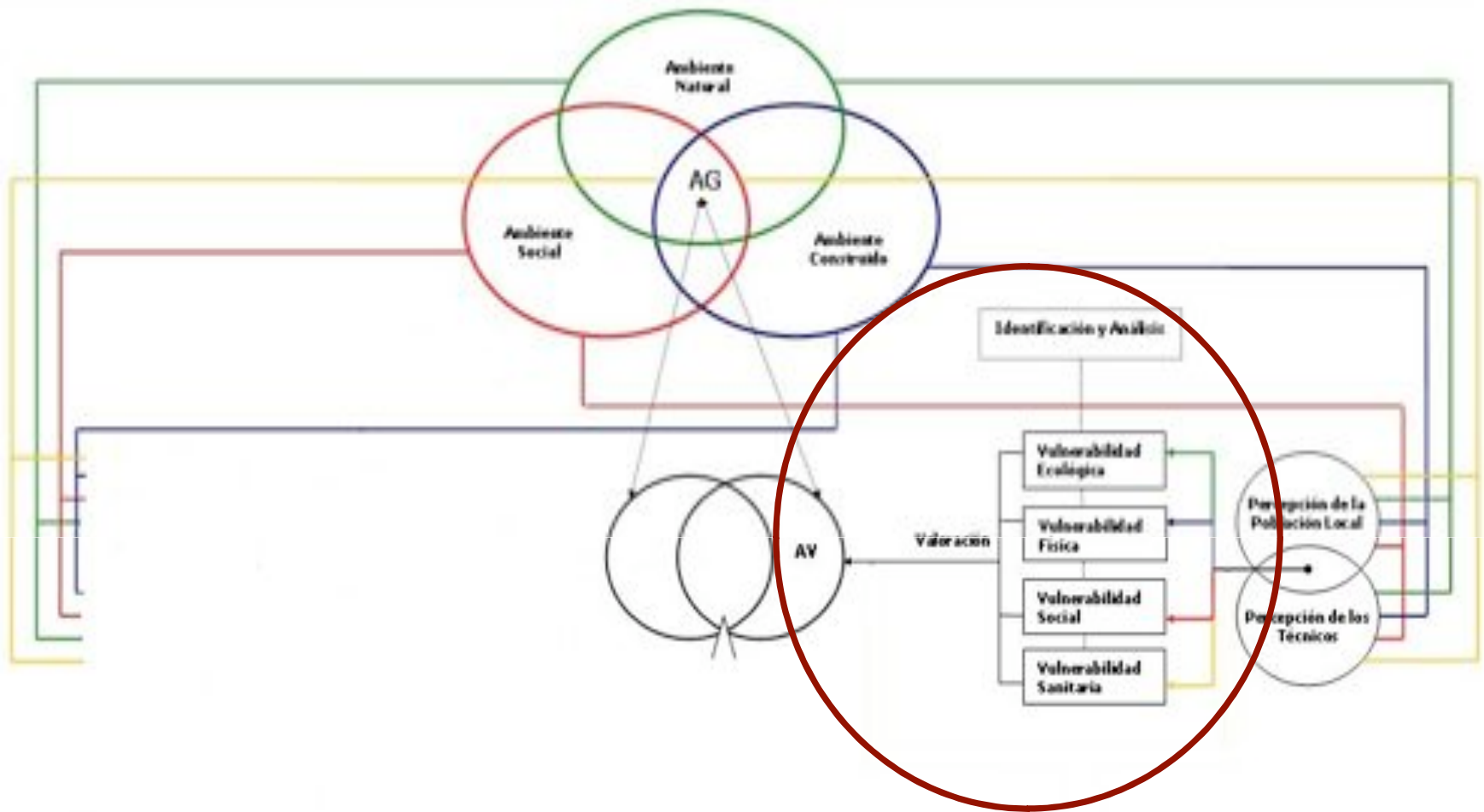
## Resumen de las amenazas identificadas y valoradas

Peligros identificados		Código	Nivel estimado	Grado
I	Amenazas naturales	AN		
1	AN-1			
2	AN-2			
3	AN-3			
4	AN-4			
5	AN-5			
6	AN-6			
II	Amenazas sociales	AS		
1	AS-1			
2	AS-2			
3	AS-3			
4	AS-4			
5	AS-5			
6	AS-6			
III	Amenazas tecnológicas	AT		
1	AT-1			
2	AT-2			
3	AT-3			
4	AT-4			
5	AT-5			
6	AT-6			
IV	Amenazas ambientales	AA		
1	AA-1			
2	AA-2			
3	AA-3			
4	AA-4			
5	AA-5			
6	AA-6			

## Resumen de las amenazas identificadas y valoradas

Peligro identificado			Nivel estimado	Valor
<b>Amenazas de origen naturales</b>				
1	Sismos	<b>Pn-S</b>	Peligro Alto	75%
2	Deslizamiento de tierra	<b>Pn-Dt</b>	Peligro Muy Alto	90%
3	Derrumbes	<b>Pn-D</b>	Peligro Muy Alto	85%
4	Huaycos	<b>Pn-H</b>	Peligro Medio	45%
5	Vientos fuertes	<b>Pn-Vf</b>	Peligro Bajo	25%
6	Lluvias intensas	<b>Pn-LLf</b>	Peligro Alto	75%
7	Heladas	<b>Pn-Hd</b>	Peligro Alto	70%
8	Sequías	<b>Pn-Sq</b>	Peligro Muy Alto	90%
9	Epidemias	<b>Pn-E</b>	Peligro Alto	70%
10	Plagas	<b>Pn-P</b>	Peligro Alto	70%
<b>Amenazas de origen antropogénicos</b>				
11	Incendio rural	<b>Pa-Ir</b>	Peligro Alto	75%
12	Derrame de sustancias químicas peligrosas	<b>Pa-Desqp</b>	Peligro Muy Alto	90%
13	Contaminación ambiental del aire	<b>Pa-Cai</b>	Peligro Alto	75%
14	Contaminación ambiental del agua	<b>Pa-Caa</b>	Peligro Alto	65%
15	Contaminación ambiental del suelo	<b>Pa-Cas</b>	Peligro Alto	65%
16	Accidentes vehiculares	<b>Pa-Av</b>	Peligro Medio	50%

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de Rapid Latinoamérica, 2008.



# Análisis de las Vulnerabilidades

## Resumen de las vulnerabilidades identificadas y valoradas

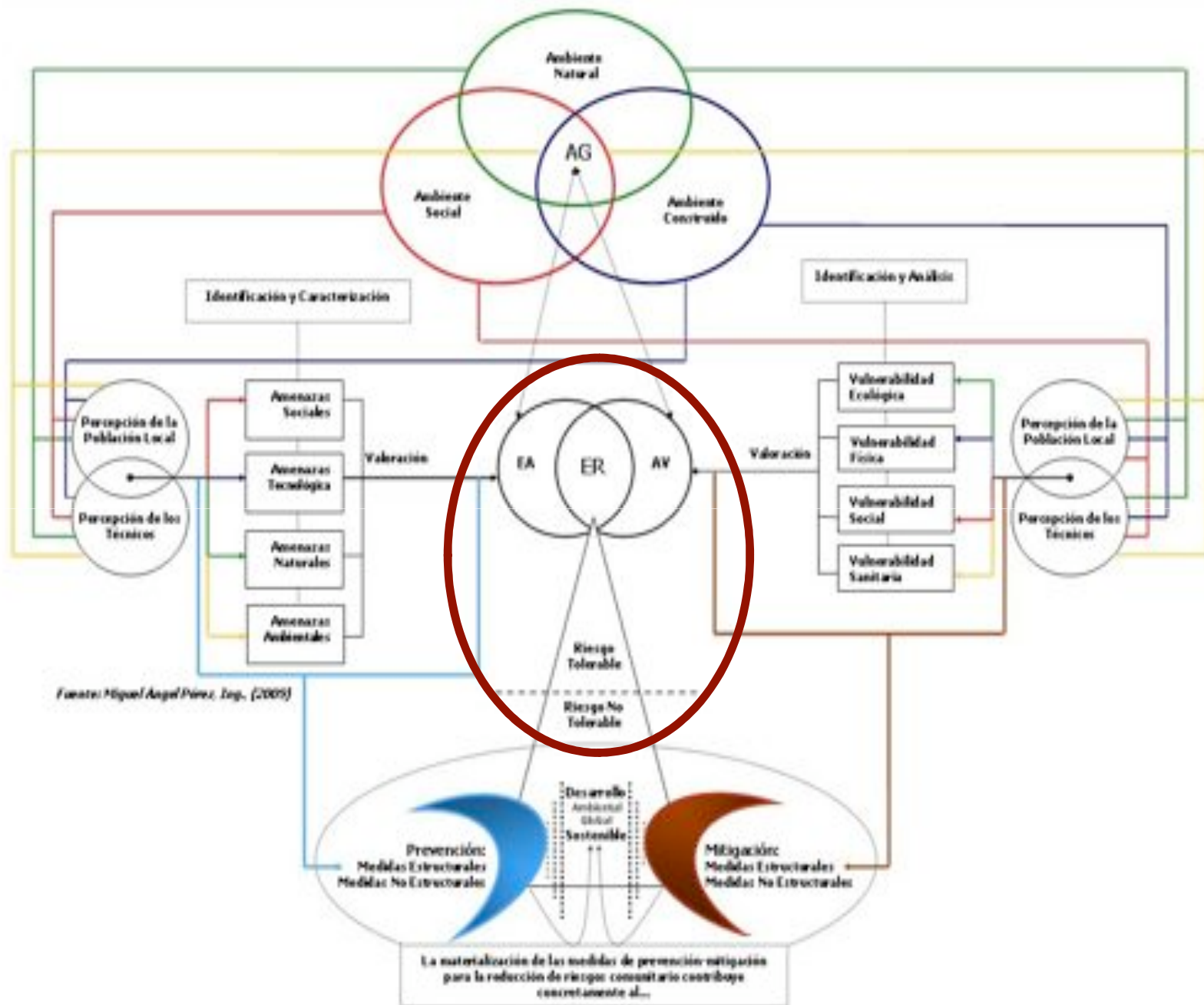
Vulnerabilidad									
Nº	Tipo		Código	Nivel				Grado Parcial	Grado Total
				VB	VM	VA	VMA		
				< 25 %	26 a 50 %	51 a 75 %	76 a 100 %		
1	Ecológica		Ve						
2	Social global	Social	Vso						
		Económica	Vec						
		Educativa	Ved						
		Cultural e ideológica	Vc-i						
		Político e institucional	Vp-i						
		Científico y tecnológica	Vc-t						
Social global – promedio (Vso-p)									
3	Física		Vf						
4	Sanitaria		Vs						
Suma de los grados totales:									
Nivel de Vulnerabilidad Global - promedio (VG-p):									

Fuentes: Miguel Ángel Pérez Aguirre, 2008

### Resumen de las vulnerabilidades identificadas y valoradas

Tipo			Nivel de Vulnerabilidad				Total
			VB	VM	VA	VMA	
			< 25 %	26 a 50 %	51 a 75 %	76 a 100 %	
1	Física	Vf	-	-	70%	-	70
2	Ambiental y ecológica	Vae	-	-	53.33%	-	53
3	Económica	Ve	-	-	-	76.25%	76
4	Social	Vs	-	-	55%	-	55
5	Educativa	Ved	-	-	-	87.5%	88
6	Cultural e ideológica	Vci	-	-	-	76.66%	77
7	Político e institucional	Vpi	-	-	58.75%	-	59
8	Científico y tecnológica	Vct	-	-	66.25%	-	66
<b>Total</b>							<b>544</b>
<b>Nivel de vulnerabilidad total promedio (Vtp): Alta</b>							<b>68%</b>

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de Rapid Latinoamérica, 2008.



## Matriz del Nivel de Riesgo Estimado en función del Peligro y de la Vulnerabilidad

Amenazas evaluadas	Grado (%)	Nivel de Riesgo Estimado											
<b>Amenazas naturales</b>													
AN-1													
AN-2													
AN-n													
<b>Amenazas sociales</b>													
AS-1													
AS-2													
AS-n													
<b>Amenazas tecnológicas</b>													
AT-1													
AT-2													
AT-n													
<b>Amenazas ambientales</b>													
AA-1													
AA-2													
AA-n													
Grado (%)													
Vulnerabilidades analizadas		V <sub>0</sub>	V <sub>0.1</sub>	V <sub>0.2</sub>	V <sub>0.3</sub>	V <sub>0.4</sub>	V <sub>0.5</sub>	V <sub>0.6</sub>	V <sub>0.7</sub>	V <sub>0.8</sub>	V <sub>0.9</sub>	V <sub>1.0</sub>	V <sub>0.9</sub>
		V <sub>0.5</sub>											

Fuente: Miguel Ángel Pérez Aguilar, 2008

Leyenda:	<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #008000; border: 1px solid black;"></span> Riesgo Bajo (< 25%)	<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #FFD700; border: 1px solid black;"></span> Riesgo Medio (26% a 50%)	<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #FFA500; border: 1px solid black;"></span> Riesgo Alto (51% a 75%)	<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #FF0000; border: 1px solid black;"></span> Riesgo Muy Alto (76% a 100%)
----------	---	--	---	--

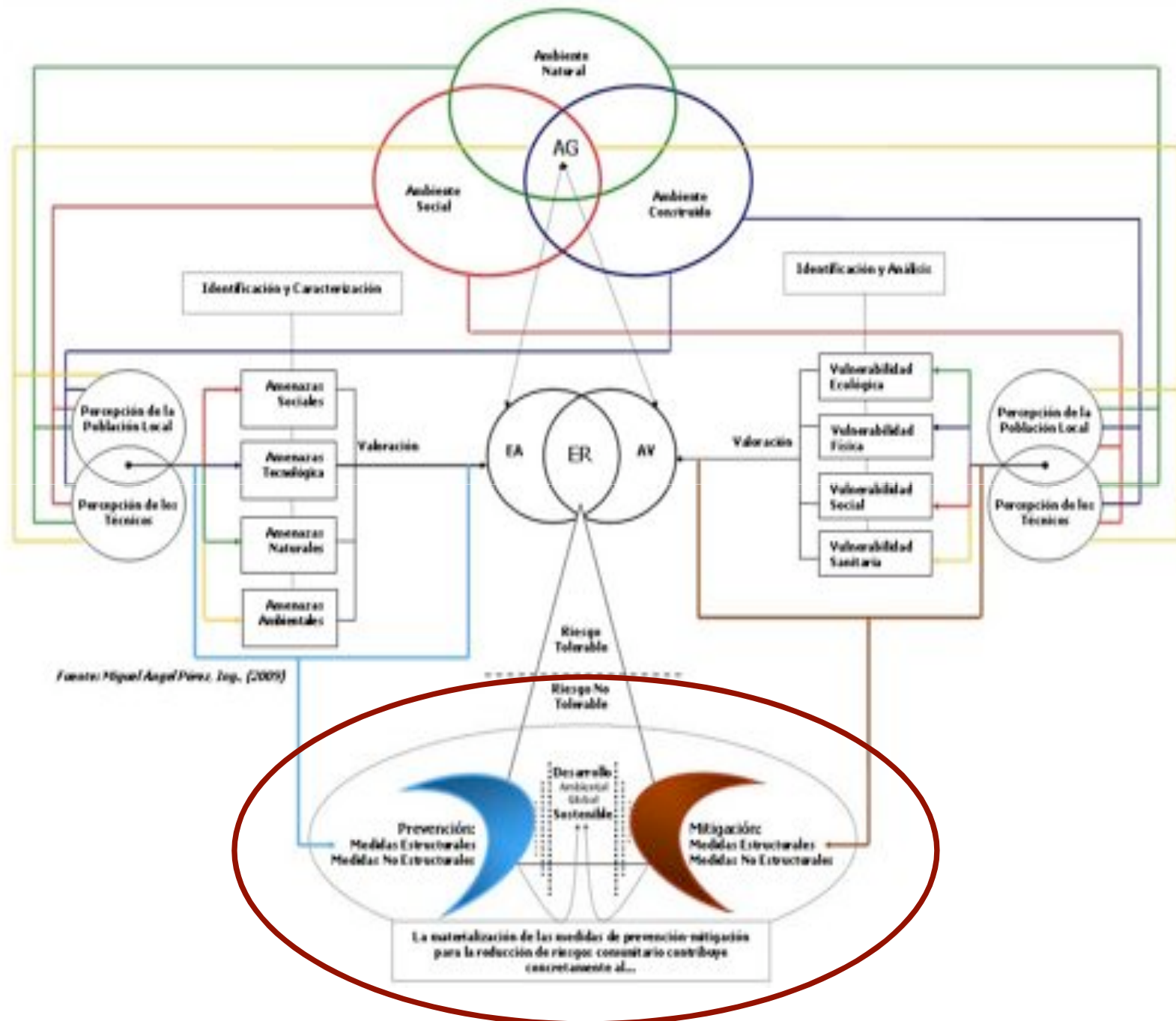
### Matriz del Nivel de Riesgo Estimado en función del Peligro y de la Vulnerabilidad

Amenazas Evaluadas	Nivel	Nivel de Riesgo Estimado								
1: Pn-S	75%									Alto
2: Pn-DT	90%									Muy Alto
3: Pn-D	85%									Muy Alto
4: Pn-H	45%									Alto
5: Pn-Vf	25%									Medio
6: Pn-Llf	75%									Alto
7: Pn-Hd	70%									Alto
8: Pn-Sq	90%									Muy Alto
9: Pn-E	70%									Alto
10: Pn-P	70%									Alto
11: Pa-Ir	75%									Alto
12: Pa-Droq	90%									Muy Alto
13: Pa-Cai	75%									Alto
14: Pa-Caa	65%									Alto
15: Pa-Cas	65%									Alto
16: Pa-Av	50%									Alto
<b>Nivel</b>		70%	53%	76%	55%	88%	77%	59%	66%	68%
<b>Vulnerabilidades analizadas</b>		2: Vf	1: Vae	3: Ve	4: Vs	5: Ved	6: Vcl	7: Vpl	8: Vct	Vtp

Fuente: Miguel Pérez Aguirre, 2008.

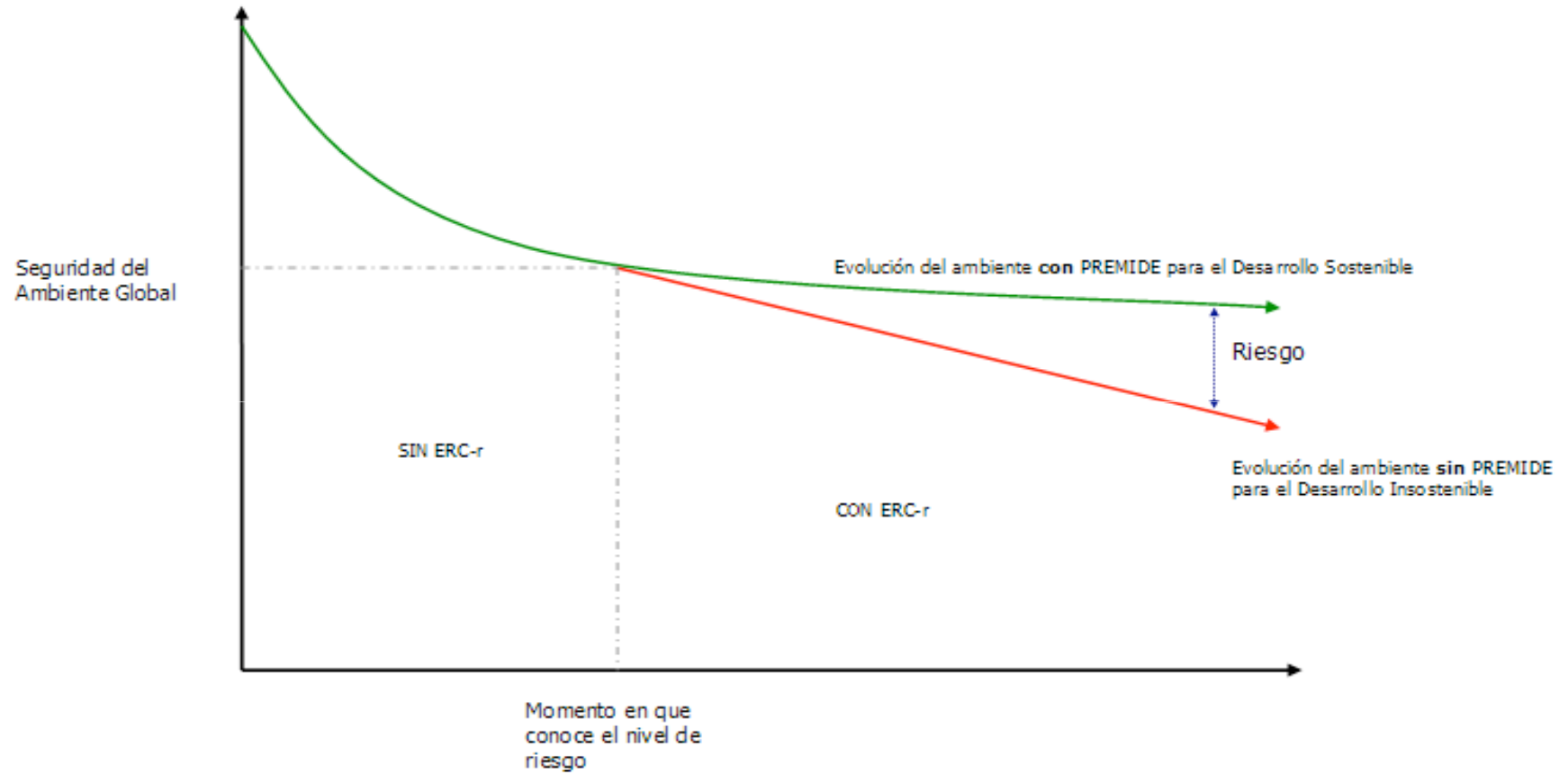
<b>Leyenda:</b>	 Riesgo Bajo (< 25%)	 Riesgo Medio (26% al 50%)	 Riesgo Alto (51% al 75%)	 Riesgo Muy Alto (76% al 100%)
-----------------	---	---	--	---





Fuente: Miguel Ángel Pérez, Ing., (2009)

## Seguridad, Evolución del Ambiente Global y Riesgo



Fuente: Miguel Ángel Pérez, 2008.

# MUCHAS GRACIAS

Experto en Seguridad y Salud  
en el Trabajo, Ergonomía,  
Gestión e Ingeniería de  
Riesgos Naturales e Inducidos



**Miguel A. Pérez A.**  
Ingeniero Ambiental

Camaná 872, Dep. 42, Lima 1- Perú  
Telf: (51 1) 694-9782 Cel.: 9 922-81798

Capital Federal, Bs. As. - Argentina  
Cel.: (54 9 11) (15) 64707320

Correo-E: [mapaxxi@hotmail.com](mailto:mapaxxi@hotmail.com)