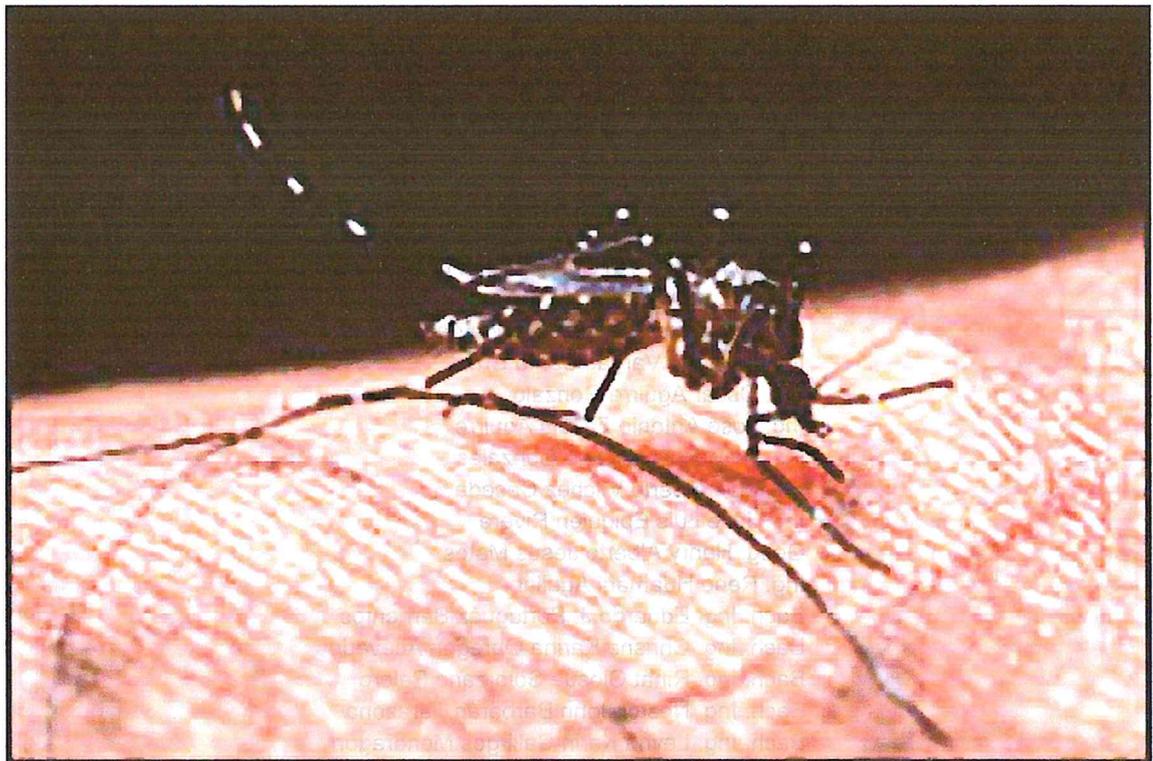




**CENEPRED**



# MANUAL PARA LA EVALUACIÓN DE RIESGOS BIOLÓGICOS



**Equipo Técnico Responsable:**

Arq. María Mercedes de Guadalupe Masana García  
*Jefa (e) del Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres*

Arq. Luis Fernando Sabino Málaga Gonzáles  
*Responsable de la Dirección de Gestión de Procesos.*

Ing. Rafael Campos Cruzado  
*Secretario General del CENEPRED.*

Ing. Agustín Simón Eladio Basauri Arámbulo  
*Responsable de la Subdirección de Normas y Lineamientos*

*Especialistas de la Subdirección de Normas y Lineamientos:*

MSc. Ing. Neil Sandro Alata Olivares

Ing. Wilder Hans Caballero Haro

Mg. Lic. Octavio Fashé Raymundo

MSc. Ing. Juan Carlos Montero Chirito

Ing. Ena Jaimes Espinoza

Econ. Marycruz Flores Vila

Econ. José Luis Rodríguez Ayala

Arq. Timoteo Milla Olórtegui  
*Responsable de la Subdirección de Políticas y Planes*

*Especialistas de la Subdirección de Políticas y Planes*

Ing. Adelaida Prado Naccha

Ing. Elías Gregorio Lozano Salazar

Ing. Aleksandr López Juárez  
*Responsable de la Subdirección de Gestión de la Información.*

*Especialista de la Subdirección de Gestión de la Información:*

Ing. Reinerio Vargas Santa Cruz

Ing. Óscar Aguirre Gonzalo

Ing. José Antonio Zavala Aguirre

Ing. Alfredo Zambrano Gonzales

Ing. Luis Alberto Vilchez Cáceda

Ing. José Luis Epiquien Rivera

Geog. Henry Alberto Jesus Matos

Ing. Rene Huamani Aguilar

Bach. Ing. Eduardo J. Portugués Barrientos

Bach. Ing. Chrisna Karina Obregón Acevedo

Bach. Ing. Rinat Giosue Solorzano Palero

Bach. Ing. Nestor John Barbarán Tarazona

Bach. Ing. Leyna Karin Callirgos Mondragón

Bach. Ing. Maryssusan Disa' Celis Gómez



**Contenido**

**1. INTRODUCCIÓN.....8**

**1.1. OBJETIVO GENERAL.....9**

**1.1.1. Objetivos específicos .....9**

**1.2. ALCANCE ..... 10**

**1.3. IMPORTANCIA DE LA EVALUACIÓN DE RIESGOS ..... 11**

**1.4. TIPOS DE INFORMES DE EVALUACIÓN DE RIESGOS BIOLÓGICOS..... 12**

**1.5. CONCEPTO DE PELIGRO BIOLÓGICO ..... 13**

**1.6. FLUJOGRAMA GENERAL PARA LA EVALUACIÓN DE RIESGOS BIOLÓGICOS14**

**2. PELIGROS BIOLÓGICOS ..... 16**

**2.1. PELIGROS BIOLÓGICOS PARA LA SALUD HUMANA ..... 17**

**2.1.1. Medios de contagio ..... 18**

**2.1.2. PELIGROS BIOLÓGICOS: EPIDEMIAS ..... 19**

**2.2. PELIGROS BIOLÓGICOS PARA LOS CULTIVOS AGRÍCOLAS..... 36**

**2.3. PELIGROS BIOLÓGICOS PARA LA PRODUCCIÓN PECUARIA ..... 40**

**2.4. PELIGROS BIOLÓGICOS PARA LA PRODUCCIÓN HIDROBIOLÓGICA..... 40**

**2.5. PELIGROS BIOLÓGICOS PARA LA BIODIVERSIDAD ..... 41**

**2.6. CLASIFICACIÓN DE LOS PELIGROS BIOLÓGICOS ..... 42**

**2.7. PELIGROS POR RESIDUOS SANITARIOS ..... 42**

**2.7.1. Por residuos inespecíficos ..... 42**

**2.7.1.1. Por residuos de riesgo o específicos ..... 43**

**2.8. PELIGROS POR AGENTES BIOLÓGICOS ..... 60**

**2.9. PELIGROS POR TOXINAS..... 62**

**3. DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD ..... 64**

**3.1. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN DISPONIBLE..... 65**

**3.2. ANÁLISIS Y SISTEMATIZACIÓN DE INFORMACIÓN RECOPIADA ..... 66**

**3.3. IDENTIFICACIÓN DE PROBABLE ÁREA DE INFLUENCIA DEL FENÓMENO BIOLÓGICO EN ESTUDIO..... 66**

**3.4. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE PELIGROS BIOLÓGICOS..... 66**



|   |     |
|---|-----|
| 3.4.1. Parámetros de evaluación.....  | 66  |
| 3.5. ANÁLISIS DE LA SUSCEPTIBILIDAD .....   | 67  |
| 3.6. ANÁLISIS DE LOS ELEMENTOS EXPUESTOS.....   | 73  |
| 3.9. ELABORACIÓN DEL MAPA DE PELIGROSIDAD.....  | 78  |
| 4. VULNERABILIDAD .....   | 80  |
| 4.1. ANÁLISIS DE LOS FACTORES DE LA VULNERABILIDAD: EXPOSICIÓN,<br>FRAGILIDAD Y RESILIENCIA ..... | 82  |
| 4.1.1. Exposición .....   | 82  |
| 4.1.2. Fragilidad.....  | 82  |
| 4.1.3. Resiliencia.....   | 82  |
| 4.2. ANÁLISIS DE LOS ELEMENTOS EXPUESTOS SOCIALES, ECONÓMICOS Y<br>AMBIENTALES .....              | 83  |
| 4.2.1. Análisis de la dimensión social.....   | 83  |
| 4.2.1.1. Exposición social.....   | 83  |
| 4.2.1.2. Fragilidad social.....   | 85  |
| 4.2.1.3. Resiliencia social.....  | 92  |
| 4.2.2. Análisis de la dimensión económica.....  | 94  |
| 4.2.2.1. Exposición económica.....  | 95  |
| 4.2.2.2. Fragilidad económica .....   | 96  |
| 4.2.2.3. Resiliencia económica .....  | 97  |
| 4.2.3. Análisis de la dimensión ambiental .....   | 98  |
| 4.2.3.1. Exposición ambiental.....  | 99  |
| 4.2.3.2. Fragilidad ambiental.....  | 101 |
| 4.2.3.3. Resiliencia ambiental.....   | 102 |
| 4.3. DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE VULNERABILIDAD.....  | 104 |
| 4.4. ANÁLISIS DE LA ESTRATIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE VULNERABILIDAD.....                         | 105 |
| 4.5. ELABORACIÓN DEL MAPA DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD.....  | 106 |
| 5. ANÁLISIS DE LOS DESCRIPTORES DE PELIGROSIDAD Y VULNERABILIDAD.....                             | 108 |
| 5.1. APLICACIÓN DE LA FÓRMULA DE RIESGOS.....   | 108 |



|          |  |     |
|----------|--|-----|
| 5.2.     | IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS O TRAMOS DE RIESGO POTENCIAL .....                                       | 110 |
| 5.2.1.   | Tramos de riesgo potencial a partir de información histórica .....                               | 110 |
| 5.2.2.   | Tramos o área de riesgo potencial a partir del cruce de información con los usos del suelo ..... | 110 |
| 5.2.2.1. | Determinación de registros de riesgos potenciales.....   | 110 |
| 5.2.2.2. | Determinación de registros de riesgos significativos .....                                       | 111 |
| 5.2.2.3. | Determinación de registros de riesgos constatados.....   | 111 |
| 5.2.3.   | Conclusiones. Zonas clasificadas según nivel de riesgos .....                                    | 111 |
| 5.2.4.   | Evaluación preliminar de riesgos y selección de áreas con riesgo potencial significativo.....    | 111 |
| 5.3.     | IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS DE RIESGO POTENCIAL SIGNIFICATIVO .....                                  | 112 |
| 5.3.1.   | Definición de umbrales de riesgo significativo .....   | 112 |
| 5.4.     | IMPACTOS SIGNIFICATIVOS Y LAS CONSECUENCIAS NEGATIVAS POTENCIALES. ....                          | 113 |
| 5.4.1.   | CUANTIFICACIÓN DE LAS PÉRDIDAS.....  | 113 |
| 5.5.     | EVALUACIÓN DEL ESPECIALISTA .....  | 114 |
| 5.6.     | IDENTIFICACIÓN DE ZONAS DE RIESGO POTENCIAL SIGNIFICATIVO.....                                   | 115 |
| 5.6.1.   | Elaboración de la matriz de riesgo .....   | 115 |
| 5.7.     | ELABORACIÓN DEL MAPA DE LOS NIVELES DE RIESGOS.....  | 117 |
| 5.8.     | ZONIFICACIÓN DE RIESGOS.....   | 118 |
| 5.9.     | MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE DESASTRES .....   | 118 |
| 5.9.1.   | Medidas estructurales .....  | 118 |
| 5.9.2.   | Medidas no estructurales .....   | 118 |
| 6.       | CONTROL DE RIESGOS.....  | 121 |
| 6.1.     | ACEPTABILIDAD O TOLERANCIA DE RIESGOS.....   | 123 |
| 6.1.1.   | Análisis costo/efectividad.....  | 129 |
| 6.1.2.   | Medidas de control.....  | 129 |



## **PRESENTACIÓN**

El presente documento técnico ha sido desarrollado con el objetivo de establecer el procedimiento técnico para la evaluación de riesgos de origen biológico, que servirá como instrumento técnico aplicable para evaluar riesgos biológicos para la gestión de riesgos de desastres en las diferentes actividades humanas, de investigación y producción que se realizan en los diferentes campos de salud humana, producción agrícola, producción animal, producción agroalimentaria entre otros.

De este modo se presenta una metodología que debe ser considerado al momento de implementar la evaluación de riesgos biológicos, a fin de prevenir y evitar la aparición de riesgos biológicos que puedan impactar al ser humano, a la flora y fauna en un ámbito geográfico.



# CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN



## 1. INTRODUCCIÓN

El mundo y nuestro país están inmersos dentro de las múltiples actividades humanas propias de su población. Es así que siempre estarían al frente de posibles riesgos de incidentes que involucrarían fallas, errores y acciones en la existencia y del nivel de operatividad en laboratorios biológicos; introducción de especies vegetales invasoras y portadoras de pestes agrícolas, falta de inocuidad en la producción, fabricación, conservación y distribución de los alimentos, contaminación ambiental y presencia de epidemias, pandemias, plagas y toxinas entre otras más, en su mayoría culminaría en eventos catalogados como desastres de origen biológico.

Algunos de estos casos, magnifican a los impactos de algunos fenómenos de origen natural como las inundaciones en los casos de epidemias como el dengue y cólera. Todos estos desastres no ocurren sin un motivo real, sino que sucederían porque algo o alguien los ha provocado. Estos desastres en más de una ocasión pueden o han podido evitarse.



Los desastres de origen biológico podrían ser de enormes dimensiones y provocarían daño y/o muerte de seres humanos, animales y vegetales, pérdida de sus bienes y patrimonio así como daños irreparables a su salud, a los recursos naturales y al ambiente en un ámbito geográfico determinado; siendo preocupantes debido a sus efectos y a la incertidumbre de su aparición.

Las estadísticas de eventos pasados permiten avizorar posibles comportamientos y acontecimientos, pero se vuelven más complejos para el caso de los riesgos biológicos, ya que estos pueden ser importados de otros países por medio de vectores y hospederos de otras zonas geográficas endémicas como para los de Fiebre Chikungunya y Ebola.

La evaluación de riesgos biológicos está enfocada a abordar la detección, causas y consecuencias de los peligros que se den a través de los agentes biológicos, con la finalidad de eliminar o atenuar los propios riesgos así como limitar sus consecuencias, en caso de no poder eliminarlos.

La metodología empleada en este manual permite realizar la evaluación de riesgos biológicos, considerando la metodología para determinar el nivel de peligrosidad, el nivel de vulnerabilidad y el cálculo de riesgos, asimismo se establece criterios de aceptabilidad del riesgo.

Estos criterios servirán para que se puedan realizar informes de evaluación de riesgos biológicos en un ámbito geográfico determinado.

## 1.1. OBJETIVO GENERAL

Este manual pretende ser instrumento técnico para encaminar los procedimientos para realizar la evaluación de riesgos biológicos que permitan establecer las medidas de prevención y reducción del riesgo de desastres y decisiones oportunas para la gestión del riesgo.

### 1.1.1. Objetivos específicos

- Uniformizar los criterios técnicos a ser utilizados en la identificación y caracterización de los peligros biológicos, los niveles de peligrosidad y la elaboración del mapa de peligrosidad.
- Uniformizar los criterios técnicos a ser utilizados en el análisis de la vulnerabilidad, los niveles de vulnerabilidad y la elaboración del mapa del nivel de vulnerabilidad.
- Definir los niveles de riesgos y la elaboración del mapa del nivel de riesgos biológicos, evaluando la aceptabilidad o tolerabilidad del riesgo.
- Sugerir las medidas de control del riesgo, para la elaboración de los informes de evaluación de riesgos biológicos.



## 1.2. ALCANCE

Este manual está orientado a los profesionales de las diferentes entidades públicas de los tres niveles de gobierno y privadas conformantes del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres-SINAGERD, que ejecutan las evaluaciones de riesgos biológicos en el Perú.



### 1.3. IMPORTANCIA DE LA EVALUACIÓN DE RIESGOS

Los informes de evaluación de riesgos son importantes para nuestro país por los siguientes motivos:

- Generar condiciones de bioseguridad para los seres vivos: humanos, animales y plantas.
- Generar condiciones seguras para el desarrollo sostenible de la población.
- Para incorporar la gestión del riesgo de desastres en la inversión pública y privada en los tres niveles de gobierno y den sostenibilidad a los proyectos de inversión.
- Es insumo importante para la planificación y ordenamiento territorial.



#### 1.4. TIPOS DE INFORMES DE EVALUACIÓN DE RIESGOS BIOLÓGICOS

Se identifican 3 tipos de informe de evaluación de riesgos biológicos:

- **Informe cualitativo de Evaluación de Riesgos**  
Este informe es basado en el conocimiento de los peligros, de los elementos expuestos, vulnerabilidades, en base a la experiencia y observaciones de campo del peligro biológico en el área geográfica de estudio.
- **Informe semi cuantitativo de Evaluación de Riesgos**  
Este informe es basado en el conocimiento de los peligros, de los elementos expuestos, vulnerabilidades, en base a estudios técnicos científicos del peligro biológico, así como los índices y escala de trabajo no detallada que podrían incorporarse.
- **Informe cuantitativo de Evaluación de Riesgos**  
Este informe es basado en el conocimiento detallado de los peligros, de los elementos expuestos, vulnerabilidades, en base a estudios técnicos científicos del peligro biológico, reportes, diagnósticos, informes de mantenimiento, especificaciones de construcción, estadísticas de almacenamiento, movimiento y transporte de sustancias y residuos químicos peligrosos, radioactivos, biológicos, análisis estadístico y probabilístico de variables de operatividad, planes de acción, indicadores ambientales, indicadores económicos, indicadores sociales, indicadores de salud, indicadores de demografía, así como demás índices y escala de trabajo adecuada realizada en el preciso ámbito geográfico .

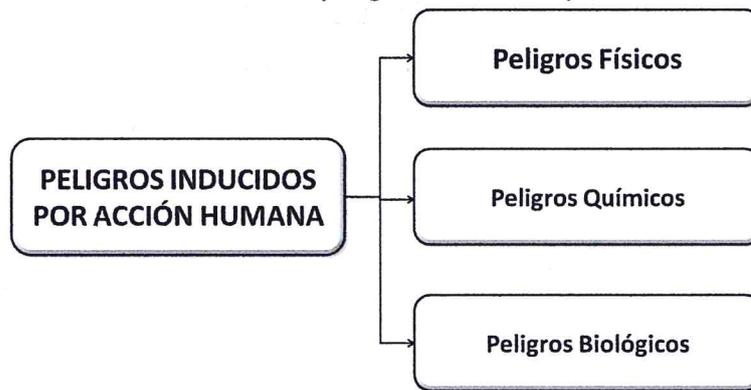


Los evaluadores de riesgos biológicos deben señalar o especificar el tipo de informe de evaluación de riesgos sustentando la información técnico-científica, estudios y/o publicaciones científicas utilizadas.

**1.5. CONCEPTO DE PELIGRO BIOLÓGICO**

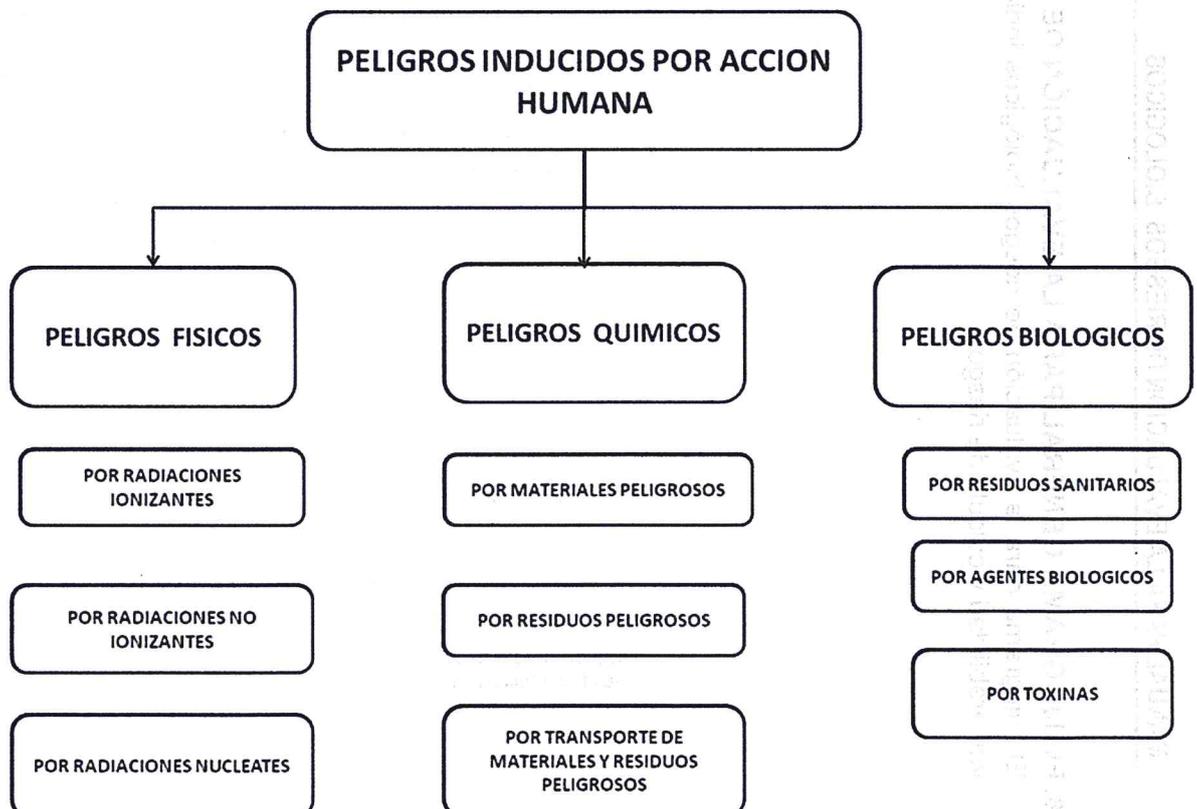
Es la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno de origen biológico inducido por la acción humana, potencialmente dañino que afectaría su bienestar y a la sociedad: su salud, estado emocional, familiar, laboral, socioeconómico; bienes y patrimonio, infraestructura física, como a su entorno humano y ambiental; en un lugar específico, con cierta intensidad, dentro de un período determinado de tiempo y frecuencia.

Gráfico N° 1. Clasificación de peligros inducidos por la acción humana



Fuente: Subdirección de Normas y Lineamientos. Dirección de Gestión de Procesos. CENEPRED.

Gráfico N° 2. Componentes

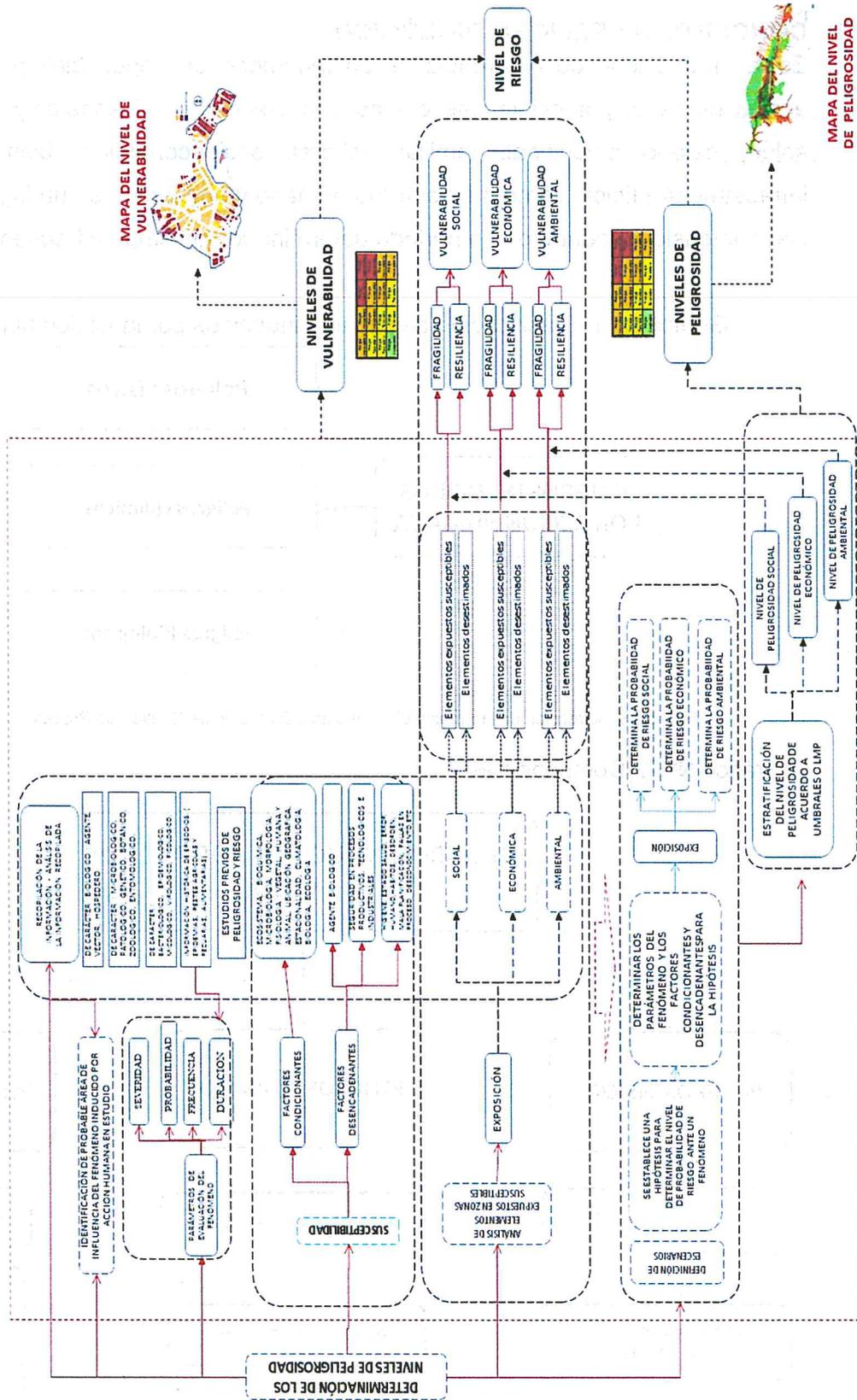


Fuente: Subdirección de Normas y Lineamientos. Dirección de Gestión de Procesos. CENEPRED.



### 1.6. FLUJOGRAMA GENERAL PARA LA EVALUACIÓN DE RIESGOS BIOLÓGICOS

El flujoograma para la evaluación de riesgos biológicos indica la metodología para determinar los niveles de peligrosidad, análisis de la vulnerabilidad y cálculo de riesgos.



Fuente: CENEPRED

## 4. PELIGROS BIOLÓGICOS

Los peligros son los eventos biológicos que pueden ocurrir en el curso de un proceso de laboratorio. Los peligros biológicos se refieren a los organismos que están presentes en el laboratorio y que pueden causar daño a la salud humana (enfermedades zoonóticas, enfermedades infecciosas, alergias, etc.), a los animales (enfermedades zoonóticas, enfermedades infecciosas, alergias, etc.), a los cultivos y a los productos biológicos (enfermedades zoonóticas, enfermedades infecciosas, alergias, etc.).

# CAPÍTULO II PELIGROS BIOLÓGICOS



## 2. PELIGROS BIOLÓGICOS

Los peligros por origen biológico comprenden la presencia de un organismo, o la sustancia derivada de un organismo, que ante la presencia de factores condicionantes y factores desencadenantes generan peligro a la salud humana (enfermedades transmitidas por vectores, insectos, animales, plantas venenosas, toxinas, etc.), como al estado normal fitosanitario en las plantas y zoonosanitario en los animales de interés económico como a la biodiversidad (flora, fauna) en un ámbito geográfico determinado.



RESOLUCIÓN  
201701134  
201701134

## 2.1. PELIGROS BIOLÓGICOS PARA LA SALUD HUMANA

Los peligros biológicos para la salud humana comprenden el ataque o contaminación biológica por la presencia de un agente biológico, residuo o toxina o sustancia derivada que ante la presencia de factores condicionantes y factores desencadenantes generan peligro al humano y a la población en un ámbito geográfico.

Los seres humanos pueden contraer enfermedades producidas por agentes biológicos (bacterias, virus, parásitos) transmitidas por diversos mecanismos, bajo condiciones especiales y por distintos vectores (insectos como mosquitos, garrapatas, humanos infectados portadores, etc.) dentro de un ámbito geográfico.



El centro de control y la prevención de enfermedades de Estados Unidos (CDC-NIH, 2004) categoriza varias enfermedades dentro de varios niveles de peligro biológico, 1 que es bajo y nivel 4 que es muy alto.

### **Nivel 1 o bajo:**

Están comprendidas los producidos por varias clases de bacterias incluyendo Bacillus Subtilis, Hepatitis canina, E.Coli, Varicela, así como algunos cultivos de célula y bacterias no-infecciosas.

A este nivel las precauciones contra los materiales biopeligrosos son guantes de participación mínimos, más probable y una cierta clase de protección facial. Generalmente, los materiales contaminados se depositan separadamente en receptáculos para residuos.

Los procedimientos de descontaminación para este nivel son similares en la mayoría de los casos a las precauciones modernas contra los virus habituales (lavándose las manos con jabón antibacteriano, lavando todas las superficies expuestas del laboratorio con los desinfectantes, etc.).

En ambiente de laboratorio, todos los materiales usados en cultivos celulares y/o cultivos de bacterias son descontaminados en el autoclave.

**Nivel 2 o medio:**

Hepatitis B, hepatitis C, gripe, enfermedad de Lyme, Salmonelosis, VIH.

**Nivel 3 o alto:**

Ántrax (carbunco), EEB, paperas, viruela, tuberculosis, tifus, fiebre amarilla, hanta, dengue.

**Nivel 4 o muy alto:**

Fiebre hemorrágica boliviana, fiebre hemorrágica argentina, virus de Marburgo, fiebre hemorrágica del Ébola, virus de Lassa y otras enfermedades hemorrágicas, sobre todo las africanas.



Al manipular peligros biológicos de este nivel, el uso de traje hazmat (traje de protección de materiales peligrosos) y una fuente de respiración autónoma con oxígeno es obligatoria.

La entrada y la salida de un laboratorio del nivel cuatro contendrán duchas múltiples, un cuarto de vacío, cuarto de luz ultravioleta y otras medidas de seguridad diseñadas para destruir todos los rastros del microorganismo.

**2.1.1. Medios de contagio**

Los medios de contagios en el ser humano y animal son las vías de transmisión: vía respiratoria, vía dérmica, vía digestiva, vía parenteral y cuyos efectos impactan en la salud y ambiente, a continuación procederemos a describir muy brevemente cada una de ellas (PNUMA-OMS, 2002):

- **Vía respiratoria**

Es la más común de todas. La inhalación de agentes químicos junto con el aire que respiramos en el ambiente es habitual. Los filtros naturales de la nariz, boca y en general el aparato respiratorio no son suficientes para frenar la entrada de lo que precisamente es peligroso: vapores, polvos, gases y aerosoles.

- **Vía dérmica**

Muchos agentes químicos penetran por la epidermis por el simple contacto, al perderse la totalidad o parte de los aceites protectores por la acción de los disolventes y penetrar hasta llegar al torrente sanguíneo.

- **Vía digestiva**

La ingestión de agentes químicos puede producirse en el aparato digestivo tanto por la dificultad de proteger esa vía como por los malos usos.

- **Vía parenteral**

Es la forma más directa de contaminarse pero también la menos habitual. Es necesaria la existencia de heridas o llagas para que pueda tener lugar una infección de ese tipo.



### 2.1.2. PELIGROS BIOLÓGICOS: EPIDEMIAS

Una epidemia es el aumento extraordinario del número de casos de una enfermedad infecciosa que ya existe en una región o población determinada. Puede referirse también a la aparición de un número importante de casos de una enfermedad infecciosa en una región o población habitualmente libre de la enfermedad (IFRC, 2014).

Las epidemias pueden ser consecuencia de otros desastres, como, inundaciones, terremotos, sequías, etc. Pueden afectar también a animales y causar desastres económicos locales.

### a). Gripe aviar

**Agente biológico:** Virus H5N1. Virus H9N2. Subtipos de la influenza porcina H1N1 y H3N2.

El virus H5N1 de la gripe aviar del subtipo que actualmente circulan en aves de corral en partes de Asia y el noreste de África, han causado enfermedades humanas y muertes desde 1997.

Otros subtipos de la gripe aviar H7N7, incluyendo H9N2, han sido muy severa y algunos han resultado en muertes, pero muchas infecciones han sido leves o incluso subclínica en los seres humanos.

Debido a que las aves juegan un papel importante como fuente de alimentos y medios de vida en muchos países afectados por virus de la gripe aviar, la OMS y los asociados del sector de la salud de los animales están trabajando en la interfaz humano-animal para identificar y reducir los riesgos para la salud animal y la salud pública dentro de contextos nacionales.

Los virus de influenza que circulan en los animales representan una amenaza para la salud humana. La mayoría de los virus de la gripe aviar no causan enfermedades en los seres humanos. Sin embargo, algunos son zoonóticas, es decir que pueden infectar a los humanos y causar enfermedad.

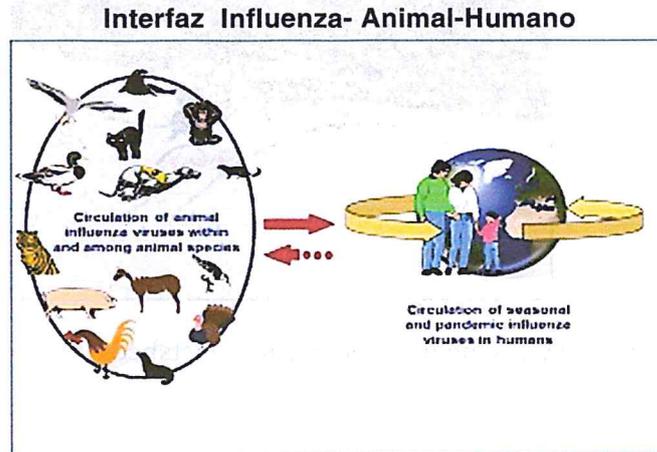
Los seres humanos pueden enfermar cuando se infectan con el virus de origen animal, como los subtipos de virus de la gripe aviar H5N1 y H9N2 y subtipos de virus de la influenza porcina H1N1 y H3N2.

Es una infección viral que afecta principalmente a aves (pollos, patos, gansos, etc., tanto a especies domésticas como migratorias), aunque a veces también a otras especies como cerdos y tigres.

Raramente, la gripe aviar puede causar infecciones graves en personas. Existen muchas cepas o variedades diferentes de virus de la gripe aviar. Pertenecen a un subgrupo de virus de la gripe que incluye también al que todos los años causa en todo el mundo los brotes estacionales entre las personas.



El principal factor de riesgo para la infección humana parece ser la exposición directa o indirecta a los animales vivos o muertos infectados o ambientes contaminados (OMS, 2014).



Fuente: OMS

[http://www.who.int/influenza/human\\_animal\\_interface/avian\\_influenza/en/](http://www.who.int/influenza/human_animal_interface/avian_influenza/en/)



## **b.) Dengue**

Agente biológico: virus del Dengue.

Vector: Mosquito *Aedes aegypti*.



Fuente: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs117/es/>



### **Transmisión**

El Dengue se transmite a los seres humanos por la picadura de mosquitos hembra infectadas con el virus del dengue. Tras un periodo de incubación del virus que dura entre 4 y 10 días, un mosquito infectado puede transmitir el virus durante toda la vida.

Según la OMS, el dengue es una infección transmitida por mosquitos que se presenta en todas las regiones tropicales y subtropicales del planeta. En años recientes, la transmisión ha aumentado de manera predominante en zonas urbanas y semiurbanas; se ha convertido en un importante problema de salud pública.

El dengue grave (conocido anteriormente como dengue hemorrágico) fue identificado por vez primera en los años cincuenta del siglo pasado durante una epidemia de la enfermedad en Filipinas y Tailandia. Hoy en día, afecta a la mayor parte de los países de Asia y América Latina y se ha convertido en una de las causas principales de hospitalización y muerte en los niños de dichas regiones.

Se conocen cuatro serotipos distintos, pero estrechamente emparentados, del virus: DEN-1, DEN-2, DEN-3 y DEN-4. Cuando una persona se recupera de la

infección adquiere inmunidad de por vida contra el serotipo en particular. Sin embargo, la inmunidad cruzada a los otros serotipos es parcial y temporal. Las infecciones posteriores causadas por otros serotipos aumentan el riesgo de padecer el dengue grave.

### Características

El dengue es una enfermedad de tipo gripal que afecta a bebés, niños pequeños y adultos, pero raras veces resulta mortal.

Se debe sospechar que una persona padece dengue cuando una fiebre elevada (40 °C) se acompaña de dos de los síntomas siguientes: dolor de cabeza muy intenso, dolor detrás de los globos oculares, dolores musculares y articulares, náuseas, vómitos, agrandamiento de ganglios linfáticos o salpullido.

Los síntomas se presentan al cabo de un periodo de incubación de 4 a 10 días después de la picadura de un mosquito infectado y por lo común duran entre 2 y 7 días.

El dengue grave es una complicación potencialmente mortal porque cursa con extravasación de plasma, acumulación de líquidos, dificultad respiratoria, hemorragias graves o falla orgánica. Los signos que advierten de esta complicación se presentan entre 3 y 7 días después de los primeros síntomas y se acompañan de un descenso de la temperatura corporal (menos de 38 °C) y son los siguientes: dolor abdominal intenso, vómitos persistentes, respiración acelerada, hemorragias de las encías, fatiga, inquietud y presencia de sangre en el vómito. Las siguientes 24 a 48 horas de la etapa crítica pueden ser letales; hay que brindar atención médica para evitar otras complicaciones y disminuir el riesgo de muerte.

### Tratamiento

No hay tratamiento específico para el dengue.

En caso de dengue grave, la asistencia prestada por médicos y enfermeras que tienen experiencia con los efectos y la evolución de la enfermedad puede salvar vidas y reducir las tasas de mortalidad de más del 20% a menos del 1%. Es decisivo mantener el volumen de los líquidos corporales.



**c.) Ebola**

**Agente biológico: Virus Filoviridae**

La familia del virus Filoviridae incluye 3 géneros: Cuevavirus, Marburgvirus y virus Ébola.

Hay 5 especies que se han identificado: Zaire, Bundibugyo, Sudán, Reston y Tai Forest. El primero 3, ebolavirus Bundibugyo, Zaire ebolavirus y Sudán ebolavirus se han asociado con grandes brotes en África. El virus causante del brote de África occidental 2014 pertenece a la especie Zaire.

**Virus Filoviridae**



Fuente: JEMI UK

El virus del Ébola causa una enfermedad aguda, grave, que suele ser mortal si no se trata. Fiebre hemorrágica del Ébola (EVD), anteriormente conocida como fiebre hemorrágica del Ébola, una enfermedad grave, con frecuencia mortal en los seres humanos.

El EVD tasa media de letalidad es de alrededor de 50%. La tasa de letalidad ha variado del 25% al 90% en brotes anteriores

Fiebre hemorrágica del Ébola (EVD) apareció por primera vez en 1976 en 2 brotes simultáneos, uno en Nzara, Sudán, y el otro en Yambuku, República Democrática del Congo. El último ocurrió en un pueblo cerca del río Ébola, de la que la enfermedad toma su nombre.



El brote actual en el oeste de África, (primeros casos se conocieron en marzo de 2014), es el mayor y más complejo brote de Ébola desde que el virus Ébola fue descubierto por primera vez en 1976. Ha habido más casos y muertes en este brote de todos los demás juntos. También se ha extendido entre los países que empiezan en Guinea luego se extiende por las fronteras terrestres de Sierra Leona y Liberia, por vía aérea (sólo 1 viajero) a Nigeria, y por tierra (1 viajero) a Senegal.

Los países más afectados, Guinea, Sierra Leona y Liberia tienen sistemas de salud muy débiles, que carecen de recursos humanos y de infraestructura, que tienen sólo recientemente surgido de largos períodos de conflicto e inestabilidad. El 8 de agosto, el Director General de la OMS declaró el brote una emergencia de salud pública de importancia internacional.

Un brote independiente, sin relación Ebola comenzó en Boende, Ecuador, una parte aislada de la República Democrática del Congo.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha informado de que el virus del Ébola, una vez conocida como fiebre hemorrágica del Ébola, es una de las enfermedades más virulentas del mundo, con una tasa de mortalidad de aproximadamente el 90%.

### Transmisión

Se cree que los murciélagos de la fruta de la familia Pteropodidae son huéspedes naturales del virus Ebola.

El Ébola es transmitido al hombre a través de un estrecho contacto con la sangre, secreciones, órganos u otros fluidos corporales de animales infectados, como los chimpancés, los gorilas, los murciélagos de la fruta, monos, antílopes forestales y puercoespines encontrado enfermo o muerto o en la selva.

El Ébola (EVD) se propaga a través de humano a humano por contacto directo (a través de la piel lesionada o las membranas mucosas) con la sangre, secreciones, órganos u otros fluidos corporales de personas infectadas y con superficies y materiales infectados (por ejemplo, ropa de cama, prendas de vestir) contaminados con éstos fluidos.



Trabajadores de la salud con frecuencia han sido infectados, durante el tratamiento de los pacientes con sospecha o confirmación de EVD. Esto ha ocurrido a través de un estrecho contacto con los pacientes cuando no están estrictamente practicadas las precauciones de control de infecciones.

Las ceremonias de inhumación en el que los dolientes tienen contacto directo con el cuerpo de la persona fallecida también puede jugar un papel en la transmisión de Ebola.

Las personas siguen siendo infecciosas, siempre y cuando su sangre y fluidos corporales, incluyendo semen y la leche materna, contienen el virus.

Los hombres que se han recuperado de la enfermedad aún pueden transmitir el virus a través de su semen para un máximo de 7 semanas después de la recuperación de la enfermedad.



### Síntomas de la enfermedad del virus del Ébola

El período de incubación (intervalo de tiempo desde la infección con el virus a la aparición de los síntomas) es de 2 a 21 días.

Los seres humanos no son infecciosos hasta que se desarrollen los síntomas.

Los primeros síntomas son la aparición repentina de fiebre fatiga, dolor muscular, dolor de cabeza y dolor de garganta.

Esto es seguido por vómitos, diarrea, erupción cutánea, síntomas de la función renal y hepática, y en algunos casos, tanto internos como externos de sangrado (por ejemplo, que rezuma de las encías, sangre en las heces).

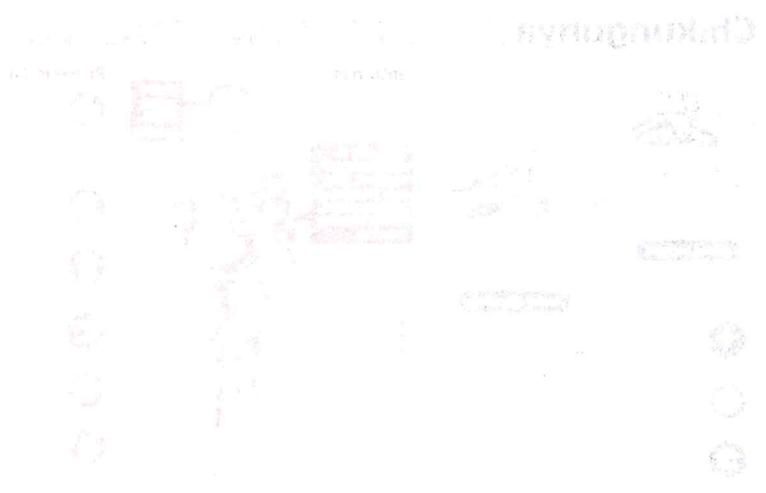
Los resultados de laboratorio muestran niveles bajos de glóbulos blancos y plaquetas y niveles elevados de enzimas hepáticas

**Diagnóstico**

Puede ser difícil distinguir EVD de otras enfermedades infecciosas como la malaria, la fiebre tifoidea y la meningitis. La confirmación de que los síntomas son causados por la infección por el virus del Ébola se hacen usando las siguientes pruebas:

- Anticuerpo de captura ligado a enzimas (ELISA)
- Pruebas de detección de antígeno de captura
- Prueba de seroneutralización
- Reacción en cadena de la polimerasa transcriptasa inversa (RT-PCR)
- Microscopía electrónica
- Aislamiento del virus por cultivo celular.

Las muestras de los pacientes son un riesgo de peligro biológico muy alto.



**d.) Chikungunya**

**Agente biológico:** Virus alfavirus Togaviridae

**Vector:** Mosquitos *Aedes aegypti* y *Aedes albopictus* hembra

Chikungunya es una enfermedad viral transmitida por mosquitos infectados con Virus alfavirus Togaviridae descrita por primera vez durante un brote en el sur de Tanzania, en 1952 (OMS, 2014).

El nombre "chikungunya" se deriva de una palabra en el idioma Kimakonde, que significa "llegar a ser retorcido" y describe el aspecto encorvado de los pacientes con dolor en las articulaciones (artralgia),

Provoca fiebre y dolor articular severo. Otros síntomas incluyen dolor muscular, dolor de cabeza, náuseas, fatiga y erupción cutánea.



**Chikungunya** Chikungunya, nombre de origen makonde, lengua de Tanzania, significa "enfermedad del hombre retorcido", porque las personas se encorvan debido al intenso dolor.

La fiebre de chikungunya es transmitida por los zancudos *Aedes aegypti* y *Aedes albopictus*.

*Aedes aegypti*

*Aedes albopictus*

El virus lo transmite el mosquito hembra de una persona infectada a las sanas.

Ese mosquito pica durante el periodo diurno. Su actividad puede ser mayor al principio de la mañana y final de la tarde.

Ambas especies pican al aire libre, pero el *Aedes aegypti* -del dengue- puede hacerlo en ambientes interiores.

**Síntomas**  
No hay cura para esta enfermedad. El tratamiento se concentra en aliviar los síntomas.

Igual que el dengue: dolor corporal, pero más intenso, en articulaciones. Puede resultar crónico.

- sarpullido
- náusea
- fatiga
- depresión
- dolor de cabeza

Surge entre tres y siete días después de la picadura de un mosquito infectado, puede durar entre dos y 12 días.

Fiebre arriba de 39 grados

**Prevención**

- No conservar agua en recipientes, para que no se conviertan en criaderos de mosquitos.
- Tapar los tanques o depósitos de agua de uso doméstico.
- No acumular basura, tenerla debidamente cerrada.
- Destapar desagües que pueden dejar el agua estancada.
- Utilizar mallas o mosquiteros en ventanas y puertas.
- Utilizar recortes o camisas de manga larga, para evitar la picadura.

ILUSTRACIÓN: GUSTAVO GARCÍA

Fuente: José Fernando Ortiz, Epidemiólogo del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social

La enfermedad comparte algunos signos clínicos con el dengue, y puede ser mal diagnosticada en zonas donde el dengue es común.

No hay cura para la enfermedad. El tratamiento se centra en aliviar los síntomas.

La proximidad de los criaderos de mosquitos a la habitación humana es un factor de riesgo significativo para el chikungunya.

La enfermedad se presenta en África, Asia y el subcontinente indio. En las últimas décadas los mosquitos vectores de chikungunya se han extendido a Europa y las Américas. En el 2007, la transmisión de la enfermedad se reportó por primera vez en un brote localizado en el noreste de Italia.

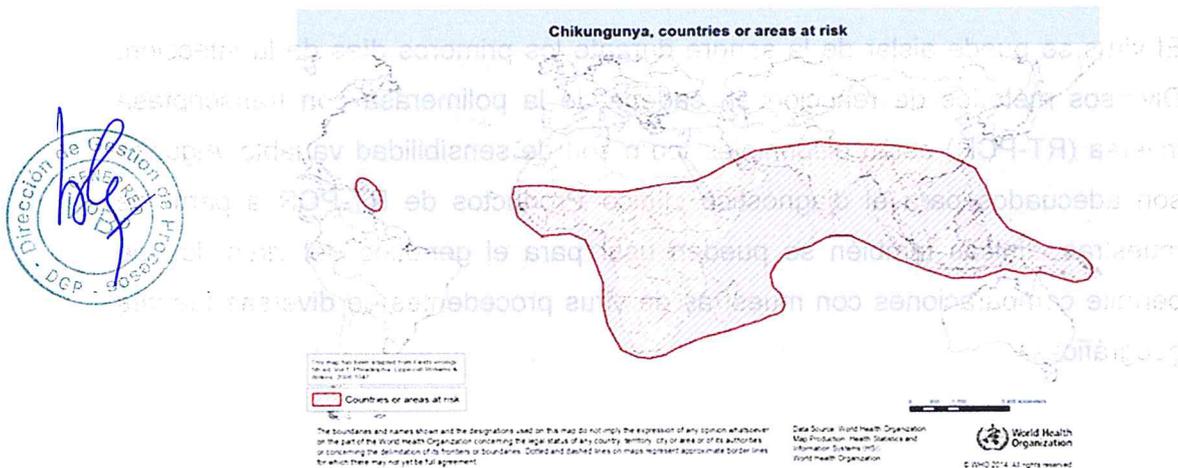
**Signos y síntomas**

Chikungunya se caracteriza por un inicio abrupto de fiebre con frecuencia acompañada de dolor en las articulaciones. Otros signos y síntomas comunes incluyen dolor muscular, dolor de cabeza, náuseas, fatiga y erupción cutánea. El dolor en las articulaciones es muy a menudo debilitante, pero por lo general dura unos pocos días o puede prolongarse hasta semanas.

La mayoría de los pacientes se recuperan completamente, pero en algunos casos, dolor en las articulaciones pueden persistir por varios meses, o incluso años. Casos ocasionales de los ojos, neurológicos y cardíacos complicaciones se han reportado, así como molestias gastrointestinales. Las complicaciones graves no son comunes, pero en las personas mayores, la enfermedad pueden contribuir a la causa de la muerte. A menudo, los síntomas en los individuos infectados son leves y la infección puede pasar desapercibida, o ser mal diagnosticada en zonas donde se produce el dengue.

Chikungunya se ha identificado en casi 40 países de Asia, África, Europa y también en las Américas.

**Países con áreas de riesgo a Chikungunya**



Fuente: OMS

**Transmisión**

El virus se transmite de persona a persona a través de la picadura de mosquitos hembra infectados.

Por lo general, los mosquitos que participan son el *Aedes aegypti* y *Aedes albopictus*, dos especies que también pueden transmitir otros virus transmitidos por mosquitos, incluyendo el dengue.

Estos mosquitos pueden estar picando durante todo el día, aunque puede haber picos de dicha actividad en la mañana temprano y por la tarde. Ambas especies se encuentran picando al aire libre, pero *A. aegypti* es la que pica y succiona sangre humana en los interiores de las viviendas.

Después de la picadura de un mosquito infectado, la enfermedad se produce por lo general entre cuatro y ocho días, pero puede variar de dos a 12 días.

**Diagnóstico**

Varios métodos se pueden utilizar para el diagnóstico. Las pruebas serológicas, tales como ensayos de inmunoabsorción ligados a enzimas (ELISA), pueden confirmar la presencia de anticuerpos IgM e IgG anti-chikungunya. Niveles de anticuerpos IgM son más altos tres a cinco semanas después de la aparición de la enfermedad y persisten durante unos dos meses. Las muestras recogidas durante la primera semana después de la aparición de los síntomas deben ser examinadas por ambos métodos serológicos y virológicos (RT-PCR).

El virus se puede aislar de la sangre durante los primeros días de la infección. Diversos métodos de reacción en cadena de la polimerasa con transcriptasa inversa (RT-PCR) están disponibles, pero son de sensibilidad variable. Algunos son adecuados para el diagnóstico clínico. Productos de RT-PCR a partir de muestras clínicas también se pueden usar para el genotipo del virus, lo que permite comparaciones con muestras de virus procedentes de diversas fuentes geográficas.



### **Tratamiento**

No existe un tratamiento antiviral específico para Chikungunya. El tratamiento está dirigido principalmente a aliviar los síntomas, como el dolor en las articulaciones utilizando antipiréticos, analgésicos y líquidos óptimos. No existe una vacuna comercial chikungunya.

### **Últimos brotes de la enfermedad**

En diciembre de 2013, Francia informó de dos casos de chikungunya confirmados por laboratorio en la parte francesa de la isla caribeña de San Martín. Desde entonces, la transmisión local se ha confirmado en la parte holandesa de San Martín, Anguila, Islas Vírgenes Británicas, Dominica, Guayana Francesa, Guadalupe, Martinica y San Bartolomé. Aruba sólo informó de los casos importados.

Este es el primer brote documentado de chikungunya con transmisión en las Américas.

A partir de octubre de 2014, más de 776 000 casos sospechosos de Chikungunya se han registrado en las islas del Caribe, países de América Latina y algunos países de América del sur. 152 muertes han sido atribuidas a esta enfermedad durante el mismo período. México y EE.UU. también han registrado casos importados.

El 21 de octubre de 2014, Francia confirmó cuatro casos de infección de chikungunya en Montpellier

### **Características de los vectores**

Los mosquitos *Ae. aegypti* y *Ae. albopictus* han sido implicados en brotes grandes de chikungunya. Mientras que *Ae. aegypti* está confinado dentro de los trópicos y subtropicos, *Ae. albopictus* también se produce en las regiones templadas e incluso frías.

En las últimas décadas *Ae. albopictus* se ha propagado desde Asia a establecerse en zonas de África, Europa y las Américas.



La especie *Ae. albopictus* se desarrolla en una gama más amplia de criaderos llenos de agua que *Ae. aegypti*, incluyendo cáscaras de coco, mazorcas de cacao, tocones de bambú, huecos de los árboles y los huecos de roca, además de recipientes artificiales como neumáticos de vehículos y platillos debajo de macetas.

Esta diversidad de hábitats explica la abundancia de *Ae. albopictus* en las zonas rurales, así como las áreas peri-urbanas.

*Ae. aegypti* está más estrechamente asociado a la vivienda humana y utiliza los lugares de reproducción del interior, incluyendo floreros, recipientes de almacenamiento de agua y tanques de agua de hormigón en los baños, así como los mismos hábitats artificiales al aire libre como *Ae. albopictus*.

En África, hay evidencia de que algunos animales, incluidos los no primates, roedores, aves y pequeños mamíferos pueden actuar como reservorios o hospederos del virus.

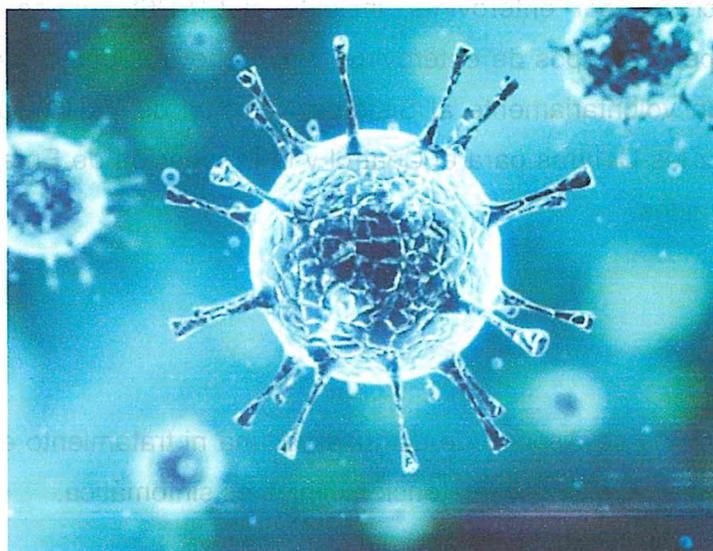


### e.) Enterovirus d68

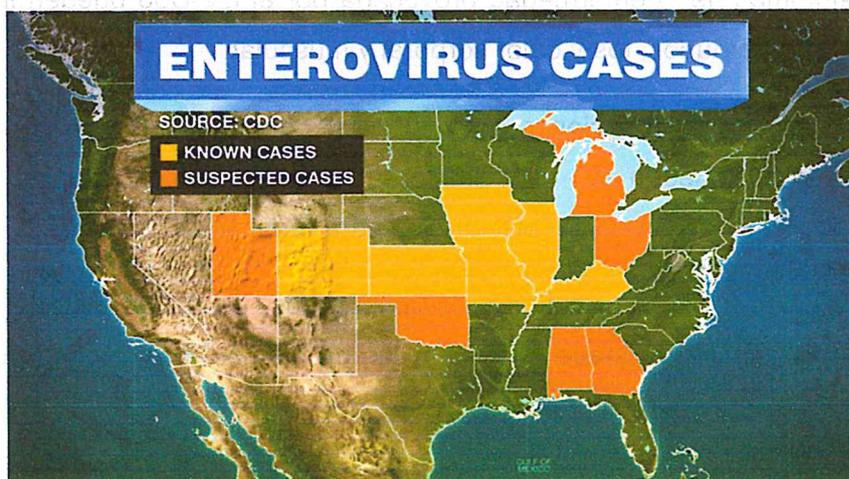
**Agente biológico** : Virus Enterovirus D68

El 10 de septiembre de 2014, los Estados Unidos de América informaron a la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y a la Organización Mundial de la Salud (OMS) de un brote de enfermedad respiratoria aguda asociada al enterovirus D68 (EV-D68).

Enterovirus D68 (vista al microscopio)



Fuente: Peshkova Getty Images/iStockphoto) Arkansas Department of Health, USA



Fuente: CNN (2014)

Al 16 de septiembre de 2014 se han notificado 130 casos de EV-D68 confirmados en laboratorio en 12 estados de los Estados Unidos (Alabama, Colorado, Illinois, Indiana, Iowa, Kansas, Kentucky, Louisiana, Missouri, Nueva York, Oklahoma y Pennsylvania). Se están investigando conglomerados sospechosos de la enfermedad en muchos otros estados.

### **Diagnóstico**

El EV-D68 se detecta con técnicas moleculares en un número limitado de laboratorios de los Estados Unidos.

Las infecciones por enterovirus, incluido el EV-D68, no se notifican a nivel nacional, pero los tipos de enterovirus y parechovirus detectados en laboratorio se notifican voluntariamente al Sistema Nacional de Vigilancia de Enterovirus, dirigido por los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades de los Estados Unidos.



### **Tratamiento**

Actualmente no se dispone de ninguna vacuna ni tratamiento específico para la infección por el EV-D68, y la atención clínica es sintomática.

### **Síntomas**

Los síntomas de la enfermedad provocada por el EV-D68 pueden incluir fiebre, rinorrea, estornudos, tos y dolor corporal y muscular.

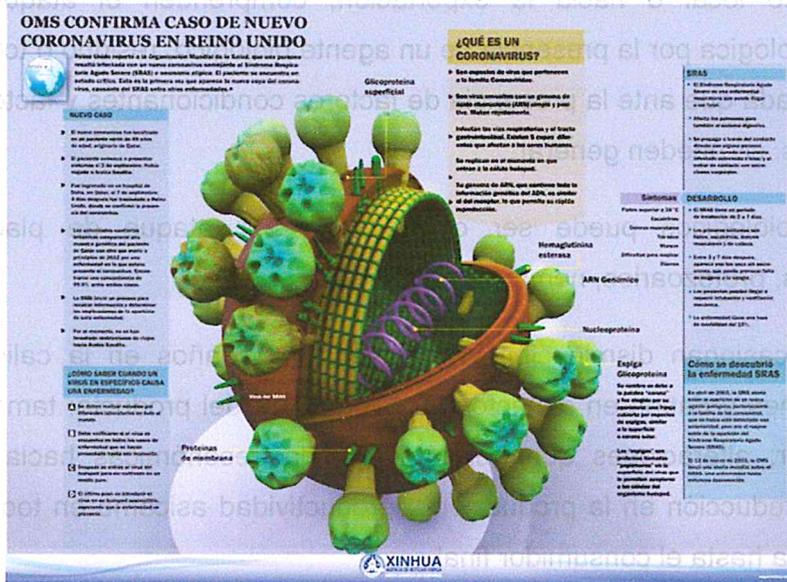
Las personas con afecciones preexistentes, como asma u otras enfermedades respiratorias, pueden ser especialmente vulnerables a infecciones graves por EV-D68 y pueden presentar dificultades para respirar y sibilancias.

Muchos de los niños que fueron hospitalizados, tienen un historial de asma o sibilancias, EV-D68 parece exacerbar los problemas respiratorios que no están bajo control con medicamentos.

(Dr. Christine Nyquist, director médico de control de la infección en el Hospital de Niños de Colorado, EEUU, 2014)

**f.) Síndrome respiratorio de Oriente Medio**

**Agente biológico: Virus MERS-Cov**



MERS-Cov, acrónimo del coronavirus causante del Síndrome Respiratorio de Oriente Medio, apareció por primera vez en Arabia Saudita en 2012.

Hasta ahora, se han confirmado 262 casos de MERS en 12 países, incluyendo el primer caso en Estados Unidos. Egipto también reportó su primer caso de MERS, según la Organización Mundial de la Salud.

El MERS pertenece a la misma familia de virus que el SARS (síndrome respiratorio agudo severo -coronavirus), así como el resfriado común. Sin embargo, a diferencia del SARS, el cual enfermó a más de 8.000 personas en el 2003 y causó la muerte de 773 en todo el mundo, el MERS no se propaga fácilmente entre humanos, al menos aún no.

El virus actúa como un resfriado y ataca al sistema respiratorio, según han dicho los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades. Pero los síntomas, que incluyen fiebre y tos, son graves y pueden resultar en neumonía e insuficiencia renal. También se han observado síntomas gastrointestinales como la diarrea, según la OMS.

La edad promedio de las víctimas del MERS es de 51, aunque el rango de edad va desde los 2 hasta los 94 años.

## 2.2. PELIGROS BIOLÓGICOS PARA LOS CULTIVOS AGRÍCOLAS

Los peligros biológicos para los cultivos agrícolas establecidos en un ámbito geográfico de interés con fines para la producción de alimentos y derivados para consumo humano local o hacia la exportación, comprenden el ataque o contaminación biológica por la presencia de un agente biológico, residuo o toxina o sustancia derivada que ante la presencia de factores condicionantes y factores desencadenantes, se pueden generar.

Estos peligros biológicos puede ser ocasionados por ataque de plagas, bacterias, hongos, protozoarios, nematodos y virus.

Estos peligros ocasionan disminución de rendimientos, daños en la calidad, tamaño, variaciones y daños en aspectos organolépticos del producto: tamaño, olor, color, sabor; alteraciones que generan pérdidas económicas hacia los productores por reducción en la producción y productividad así como en toda la cadena alimenticia hasta el consumidor final.

En algunos casos, son causas de afectar la seguridad alimentaria en un determinado momento, como afectación y no atención a la demanda internacional de alimentos y sus derivados, provocando reducción de exportaciones e ingresos de divisas al país

### a.) Peligro por plaga de la langosta

**Agente biológico:** Insecto langosta *Schistocerca*.

Las langostas son insectos que pertenecen al orden de los ortópteros, familia Acrididae.

Una de sus características más notables es la existencia de especies migradoras que pueden desplazarse a grandes distancias, causantes de las terribles plagas.

En general son insectos bastante grandes que tienen la facultad de cambiar de costumbres y de comportamiento cuando aparecen en gran número. Cuando este se acrecienta forman densos grupos y adquieren una conducta gregaria, proceso que Boris P. Uvarov, el máximo especialista mundial sobre la langosta durante el siglo XX, llamó teoría de las fases.



Las langostas propiamente dichas pueden efectuar una transformación reversible muy espectacular. Así, cuando la densidad de su número alcanza un cierto umbral, los individuos cambian de forma, de color, de fisiología, de comportamiento, de modo de desarrollo y de costumbres ecológicas hasta el punto que, durante mucho tiempo, se creyó que cada una de las formas pertenecía a especies distintas (Puigvert, 2008).

### Langosta Schistocerca



Fuente: <http://www.critterzone.com/animal-pictures-nature/insect-grasshopper-obscure-bird-Schistocerca-obscura.htm>



Fuente: <http://www.critterzone.com/animal-pictures-nature/insect-grasshopper-obscure-bird-Schistocerca-obscura.htm>

Las langostas ocasionan daños royendo las hojas, las flores, los frutos, las simientes, las cortezas o los brotes de las plantas; asimismo, pueden romper las ramas de los árboles cuando se posan en masa. No obstante, parece ser que

Estos insectos discriminan la comida, seleccionándola, aunque algunas especies son polífagas.

Por ejemplo, se sabe que la *Schistocerca gregaria* devora más de 400 especies vegetales; también la *Locusta migratoria* se alimenta de un gran abanico de distintas plantas. Igualmente, se sabe que algunas langostas pueden llegar a comer sustancias textiles como lino, lana, seda artificial, y madera o papel mojado. También es conocido que especies como la *Schistocerca* o la *Nomadacris septemfasciata* pueden ser carnívoras o devorar a individuos de su misma especie (Puigvert, 2008).

La langosta genera daños de la siguiente manera. Cada individuo consume en un día su propio peso en alimento. Éste va aumentando progresivamente, conforme la langosta se va desarrollando desde pequeña larva a insecto adulto. Los enjambres de estos últimos, lógicamente, ocasionan los daños más severos.

En el caso de la *Schistocerca* pueden llegar a tener hasta cuarenta mil millones de individuos, en peso unas 80.000 toneladas aproximadamente, superando en algunas ocasiones la extensión de los 1.000 kilómetros cuadrados.

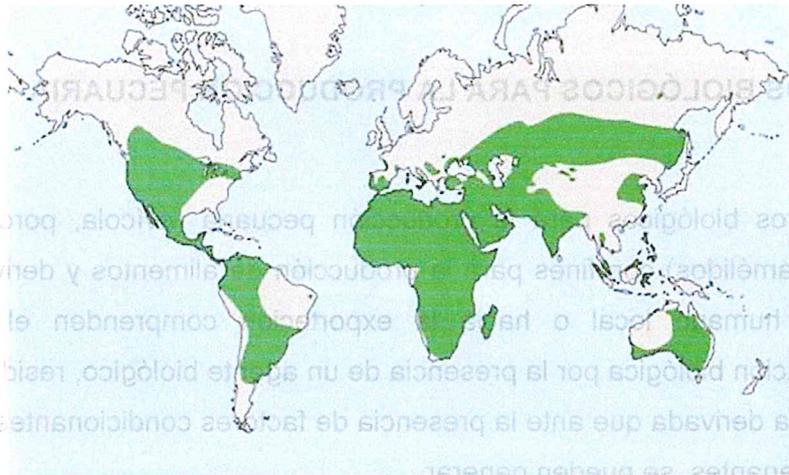
Por lo que se refiere a otras especies, el caso conocido más espectacular es el de un vuelo de *Schistocerca paranensis* americana de 2.400 kilómetros cuadrados; también son dignos de anotar los enjambres de *Nomadacris* o de *Locusta*, que pueden alcanzar los 400 y los 100 kilómetros cuadrados. El más grande de *Dociostaurus* registrado llegó a alcanzar los 25 kilómetros.

Los riesgos biológicos son resultado de decisiones de naturaleza social. Hay que exceptuar, lógicamente, el papel de la geografía de cada plaga o epidemia y el hecho en sí de la evolución de los propios agentes causales, y en la que tampoco está excluida la mano del hombre.

Por lo que sabemos ahora, de manera recurrente aparecen nuevos elementos de riesgo, ya que siempre que el hombre transforma su entorno, corre el riesgo de estar creando condiciones de vida favorables para el desarrollo de nuevos enemigos procedentes del mundo biológico.

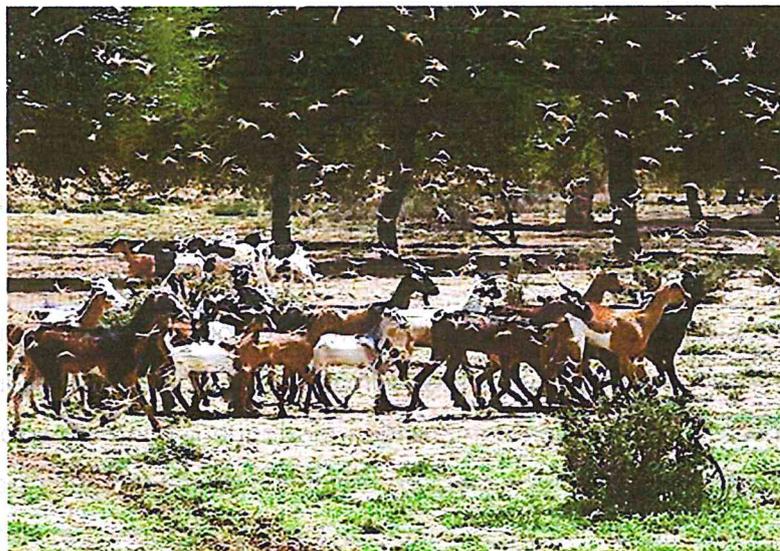


**Mapa del planeta con las regiones amenazadas por la langosta**



Fuente: Puigvert, 2008

**Rebaño de cabras huye de una nube de langostas cerca de Kaedi, Mauritania, en el año 2004. El ganado compite con los insectos por los pastizales.**



Fuente: [http://www.fao.org/spanish/newsroom/field/locust\\_photo\\_gallery/locust8.htm](http://www.fao.org/spanish/newsroom/field/locust_photo_gallery/locust8.htm)



### 2.3. PELIGROS BIOLÓGICOS PARA LA PRODUCCIÓN PECUARIA

Los peligros biológicos para la producción pecuaria (avícola, porcina, ovina, vacuno, camélidos) con fines para la producción de alimentos y derivados para consumo humano local o hacia la exportación comprenden el ataque o contaminación biológica por la presencia de un agente biológico, residuo o toxina o sustancia derivada que ante la presencia de factores condicionantes y factores desencadenantes, se pueden generar.

Los peligros biológicos para la producción pecuaria están causadas por enfermedades infecciosas (producidas por agentes biológicos: bacterias, hongos y virus); por enfermedades parasitarias (parásitos gastrointestinales, ácaros e insectos, plagas y otros); por intoxicaciones y por contaminación dentro de un ámbito geográfico.



### 2.4. PELIGROS BIOLÓGICOS PARA LA PRODUCCIÓN HIDROBIOLÓGICA

Los peligros biológicos para la producción hidrobiológica (peces, moluscos, algas, etc.) con fines para la producción de alimentos y derivados para consumo humano local o hacia la exportación comprenden el ataque o contaminación biológica por la presencia de un agente biológico, residuo o toxina o sustancia derivada que ante la presencia de factores condicionantes y factores desencadenantes, se pueden generar.

Los peligros biológicos para la producción hidrobiológica pueden estar causados por agentes biológicos: bacterias, hongos, virus, toxinas, residuos.

## 2.5. PELIGROS BIOLÓGICOS PARA LA BIODIVERSIDAD

Los peligros biológicos para la biodiversidad: flora (especies vegetales) y fauna (animales silvestres) dentro de un ámbito geográfico, comprenden el ataque o contaminación biológica por la presencia de un agente biológico, residuo o toxina o sustancia derivada que ante la presencia de factores condicionantes y factores desencadenantes, se pueden generar.

Los peligros biológicos para la biodiversidad pueden ser causadas por agentes biológicos: virus, bacterias, parásitos, plagas, hongos y otras especies invasoras, ocasionando daño, muertes, disminución de su población y pérdida de su especie.

El hecho de que los agentes sean seres vivos y que en una misma especie bacteriana haya distintas cepas con diferente patogenicidad o factores, tales como la temperatura y humedad ambiental, puedan condicionar su presencia y no permitir establecer valores máximos permitidos generalizados y válidos para cualquiera que sea la situación problema planteada.

Los peligros biológicos pueden incluir los residuos sanitarios, muestras de un microorganismo, virus o toxina de una fuente biológica que puede resultar patógena.

Puede también incluir las sustancias dañinas a los animales, plantas y otros seres vivos. En contraposición con los agentes físicos y químicos, éstos son seres vivos, capaces de reproducirse, y que al penetrar en el organismo vivo causan enfermedades de tipo infeccioso o parasitario.



## 2.6. CLASIFICACIÓN DE LOS PELIGROS BIOLÓGICOS

Los peligros biológicos ocasionados por distintos agentes dentro de las cuales se incluyen bacterias, virus, parásitos, hongos, otros microorganismos y sus toxinas asociadas; tienen la capacidad de dañar la salud humana, una reacción alérgica leve hasta condiciones graves de salud, incluso la muerte; como también al estado normal fitosanitario de las plantas y al estado normal zosanitario de los animales en un ámbito geográfico determinado (PNUMA-OMS. INHEM. 2002).

Los peligros biológicos se clasifican de acuerdo a su tipo:

- Residuos sanitarios, muestras de un microorganismo.
- Agentes biológicos (bacterias, virus hongos, protozoos y parásitos) ;
- Toxina (de una fuente biológica) que puede resultar patógena, Pueden también incluir las sustancias dañinas a los animales.



## 2.7. PELIGROS POR RESIDUOS SANITARIOS

Los Residuos Sanitarios pueden agruparse en residuos inespecíficos y en residuos de riesgo o específicos. En la mayoría de las ocasiones suelen dejarse al margen los residuos radiactivos, objeto de normas muy particulares.

### 2.7.1. Por residuos inespecíficos

#### • Grupo I.

Residuos sanitarios asimilables a los municipales como cartón, papel, material de oficina, basura orgánica, etc.

• **Grupo II.**

Residuos inertes que se generan con la actividad sanitaria, como la ropa de un solo uso, manchada con sangre o secreciones, los apósitos, etc.

**2.7.1.1. Por residuos de riesgo o específicos**

• **Grupo III.**

Residuos especiales que por sus riesgos sobre la salud humana requieren de medidas especiales de prevención, recogida, almacenamiento, transporte y eliminación, dentro y fuera del ámbito sanitario.

Están incluidos muchos residuos que se generan en el laboratorio como, por ejemplo, los cultivos y reservas de agentes infecciosos, la sangre y hemoderivados en forma líquida, las agujas y el material punzante o cortante, los procedentes de pacientes con enfermedades infecciosas potencialmente transmisibles, los animales de laboratorio infectados, etc.

• **Grupo IV.**

Residuos de alto riesgo no incluidos en el Grupo III y citostáticos. Están tipificados en normativas singulares y deben ser eliminados mediante procedimientos especiales. Incluyen compuestos con propiedades cancerígenas, mutagénicas, teratogénicas o de elevada toxicidad, así como al material que está en contacto con ellos.

Un ejemplo en el laboratorio de Microbiología es el bromuro de etilo, pero aquí también podríamos incluir los termómetros de mercurio, las pilas “de botón” con metales pesados, etc.



De acuerdo al MBS-INS 2002, para este grupo ocurren accidentes como:

**a. Derrames en la recepción de muestras en laboratorios clínicos**

Pueden ser frecuentes, casi siempre por envases mal cerrados. Es imprescindible trabajar con guantes y cerca de una estación de seguridad. De preferencia todo material debe ser manejado en una CSB, todas las muestras que llegan al laboratorio son teóricamente de diagnóstico desconocido. Los derrames también se pueden producir en los laboratorios, en todo caso de exposición con material biológico. (MB-INS, 2006).

**b. Ruptura en la centrifuga de tubos con material infeccioso**

En ocasiones se puede detectar el accidente antes de abrir la centrifuga, si se ha estado presente durante el proceso de centrifugación, por el cambio de ruido en el funcionamiento de la máquina (MB-INS, 2002).

Como esto no siempre sucede, debe existir un entrenamiento para cuando se observe el accidente al abrir la centrifuga:

- Cerrar la centrifuga y hacer salir inmediatamente a todo el personal prescindible del área.
- El personal encargado del manejo de este problema debe protegerse con gafas, guantes, y ropa protectora.
- Cubrir el material derramado con algodón embebido en desinfectante, debe asegurarse que la centrifuga quede desinfectada y mantener la centrifuga cerrada durante 30 minutos.
- Luego abrir la centrifuga muy suavemente, colocar todas las muestras no rotas en una gradilla o recipiente hermético (bolsa de color rojo) y llevarlas a una CSB para manipularlas allí.
- Limpiar, sacar los restos con guantes adecuados e introducirlos en bolsas de color rojo.
- Desinfectar la centrifuga.
- Limpiar la cuba con alcohol etílico al 70%.

**c. Ingesta accidental**

Estos accidentes se producen cuando se comenten errores básicos de pipeteo, por comer, beber en el área de trabajo y al ingerir caldos dispensados en envases de refrescos o bebidas.



Se cultiva el líquido o sólido en cuestión, para aislar el microorganismo.

Se debe comunicar de inmediato al miembro de bioseguridad del laboratorio y al médico del servicio más cercano.

Debe trasladarse al paciente al servicio de salud más cercano para su atención inmediata, y como emergencia, se puede usar una solución de carbón activado y se decide el tratamiento específico o profiláctico (MB-INS, 2006).

#### **d. Accidentes en extracción de sangre en tubos al vacío**

Todo paciente que solicite un examen de laboratorio debe ser considerado como potencial contaminante y se debe tomar las precauciones del caso ante cualquier eventualidad.

Es importante el uso de mascarillas para limitar de esta manera el contagio con agentes infectantes a través de las vías respiratorias.

El uso de lentes protectores limita el riesgo de exposición de salpicaduras en el ojo de material infeccioso (abscesos u otros fluidos).

Cuando se obtienen muestras de animales de experimentación seguir las mismas normas de bioseguridad de protección del personal, de la muestra y del ambiente. Además, estos procedimientos deben ser ejecutados por personal capacitado para tal fin.

Se debe evitar tocarse los ojos, nariz, mucosas o piel durante los procedimientos de obtención de muestras.

Obtener las muestras acompañado de un personal asistente, sobre todo cuando se trata de pacientes nerviosos, sensibles al dolor o con miedo a ver sangre (MB-INS, 2006).

#### **✓ Medidas de bioseguridad con la muestra durante la obtención y procesamiento**

De acuerdo al MBS INS, 2002:

Se debe sellar herméticamente los recipientes de muestras. Si las



muestras llegan a contaminar las paredes exteriores de los recipientes, deberá limpiarse con un desinfectante como la solución de hipoclorito con 0,1% de cloro libre (1 g/L, 1000 ppm), o productos desinfectantes; para los tubos para la obtención de muestras de sangre, deberá colocarse el nombre o código del paciente antes de realizar el procedimiento, si se realiza después, se puede ocasionar derrames, en el caso de otro tipo de muestra (heces, orina, esputo) indicar al paciente que debe evitar cualquier derrame de la muestra durante su obtención y debe rotular el frasco inmediatamente después de haber hecho la colecta, no rotular sobre la tapa.

El procesamiento de muestras biológicas (hisopado nasal, faríngeo, nasofaríngeo, rectal; esputo, orina, heces, líquido cefalorraquídeo, etc.) que son requeridas para diagnósticos microbiológicos, deben hacerse junto a un mechero bunsen o al interior de una cabina de seguridad biológica, según corresponda, para evitar contaminación de la muestra, operador y medio ambiente (MBS RD N°1014-2014-DIRGEN/EMG-PNP, 2014).



Toda contaminación de las manos u otra parte del cuerpo con la muestra del paciente se comunica al jefe inmediato y al servicio médico para la evaluación respectiva del personal relacionado a riesgo de infección.

Usar soportes seguros para colocar los tubos con muestras de sangre, además, usar recipientes seguros en donde se puedan colocar las muestras que son remitidas en frascos para evitar derrames o ruptura de los frascos.

De preferencia usar frascos descartables de plástico para la obtención de muestras.

En caso de que se rompa el recipiente que contenga la muestra, colocar papel absorbente sobre el derrame y embeberlo con solución desinfectante. Dejar actuar por 15 a 30 minutos luego de lo cual proceder a la limpieza.

La obtención de biopsias debe ser realizada por personal entrenado para

tal fin, siguiendo las mismas medidas de bioseguridad para la protección del personal de la muestra y del ambiente.

En caso de usar formol para conservar las biopsias, recordar que este producto es agente bactericida pero sólo si se usa en solución al 10% y que la cantidad de formol debe ser 10 veces más que la cantidad de la muestra.

Conservar las muestras a la temperatura adecuada para evitar la pérdida del agente o análisis a estudiar.



Si se va a trasvasar la muestra mediante pinchazo a un frasco con tapón (hemocultivos), tomar todas las precauciones del caso para no correr el riesgo de hincarse con la aguja.

✓ **Medidas de bioseguridad para el ambiente en que se obtienen y procesan muestras**

De acuerdo al MBS INS, 2002, se indica que :

Algunas de las muestras pueden causar contaminación del ambiente en que se está obteniendo como es el caso de esputos, raspados de piel, hisopados, abscesos, etc.

Siempre se debe limpiar las mesas y pisos con desinfectante, así no haya evidencia visual de contaminación, y mantenerlos ventilados.

Los ambientes que se emplean para obtener y procesar muestras, especialmente esputo para el diagnóstico del bacilo de Koch, deben de ser ventilados, amplios y tener acceso a iluminación natural.

El ambiente debe contar con camilla debido a que algunos pacientes pueden sufrir desvanecimientos durante la obtención de sangre.

Si una persona se desvanece cuando se le está obteniendo la muestra de sangre, se sugiere solicitar al asistente que la retenga mientras se retira la aguja. Seguidamente acueste al paciente. Si la víctima usa prendas de vestir apretadas, aflójelas.

Voltear la cabeza de la persona desvanecida hacia un lado, para que en caso de que vomite no se ahogue. Colocar los pies elevados a una altura superior al corazón. Solicite ayuda médica.

**e. Cortes o pinchazos**

Si se produce un corte o pinchazo con material con el que se ha estado obteniendo la muestra al paciente, se debe lavar inmediatamente la zona con abundante agua y jabón oprimiendo la herida de tal forma que se permita la salida de sangre.

Seguidamente comunicarlo al servicio médico para la evaluación correspondiente.



Hacer el seguimiento de la muestra del paciente y de ser posible hacerle exámenes adicionales a la solicitada (HIV y hepatitis) para determinar el riesgo de infección. (Referencia: Directiva s/n MINSA. Sistema de Manejo Post exposición Ocupacional al Virus de Inmunodeficiencia Humana en los Trabajadores de Salud.)

**f. Salpicaduras de muestra a los ojos**

Se debe tener cerca un lavador de ojos. El personal debe entrenarse continuamente en llegar con los ojos cerrados al lavador de ojos.

Abrir los ojos y permitir que el agua fluya por unos minutos. Reportar del accidente al servicio médico.

**g. Contaminación de la piel**

Si alguna parte de la piel se ha expuesto a la muestra del paciente lavar profusamente con agua y jabón, siempre y cuando la piel haya estado intacta.

**h. Contaminación de mucosas**

Lavar la zona profusamente, comunicar al servicio médico para determinar riesgo de infección.

**i. Transporte de sustancias infecciosas**

El transporte de material infeccioso interrelaciona a diferentes grupos de personas (personal de transporte, correos y público en general) por lo cual éste se debe de realizar en forma segura, reduciendo la probabilidad de que éstas se infecten al producirse fugas del material biológico por recipientes quebrados o mal empacados. Asimismo, se debe asegurar la integridad de la muestra durante el transporte; para ello existen regulaciones internacionales basadas en las recomendaciones del Comité de Expertos para el Transporte de Material Peligroso de Naciones Unidas (UNCETDG).

Diversas organizaciones que regulan el transporte aéreo, terrestre, ferroviario, marítimo y fluvial, basan sus normas en las regulaciones internacionales.



El transporte comprende el traslado de muestras desde clínicas, hospitales y de un laboratorio de nivel local a uno de diagnóstico centralizado y viceversa.

Para el propósito de transporte, se define como sustancias infecciosas, aquellas sustancias que son conocidas o son razonablemente esperadas que contengan patógenos (bacterias, virus, rickettsias, parásitos, hongos y priones).

Las sustancias infecciosas se dividen en 2 categorías:

**Categoría A:**

Aquella sustancia que cuando ocurre su exposición, es capaz de causar incapacidad permanente, enfermedad fatal o para toda la vida en humanos y animales. Esta exposición ocurre cuando la sustancia infecciosa es liberada fuera del empaque de protección, teniendo contacto físico con las entidades anteriormente mencionadas.

Si la sustancia infecciosa, causa enfermedad sólo en humano o en humanos y animales se debe asignar el número de Naciones Unidas UN 2814, pero si ésta afecta sólo a animales se colocará el número UN 2900.

Ejemplos de sustancias infecciosas que afectan sólo a humanos (UN 2814): Hantavirus. Cultivos de Bacillus anthracis, Coccidioides immitis, Mycobacterium tuberculosis, Brucella melitensis, Yersinia pestis, Hepatitis B.

Entre las sustancias infecciosas que afectan sólo a animales (UN 2900) tenemos a cultivos del virus de fiebre clásica del cerdo, Mycoplasma mycoides, virus de la peste de pequeños rumiantes, virus del carnero.

### **Categoría B:**

Es aquella sustancia que no cuenta con los criterios para ser incluida en la categoría A. El número de Naciones Unidas asignado es UN 3373.

A partir del 1 de enero de 2007, el nombre de envío de la muestra "Muestra Diagnóstica" o "Espécimen Clínico" será reemplazado por "Sustancia Biológica, Categoría B".

A los organismos genéticamente modificados, se les asigna el número UN 3245.

Los desechos clínicos y médicos derivados del tratamiento médico para animales o humanos o para bioinvestigación que contengan sustancias infecciosas categoría A se les asigna el número UN 2814 o UN 2900 según corresponda, mientras que si el contenido de los desechos es de categoría B, se le asigna el número UN 3291.

Entre las clases de riesgo determinados por las Naciones Unidas, las sustancias infecciosas corresponden a la clase 6 (sustancias tóxicas e infecciosas) y el hielo seco está en la clase 9 y grupo de embalaje III (peligro menor).

### **Proceso de transporte**

Los procedimientos para el transporte de sustancias infecciosas se inician después de la obtención de las mismas mediante la selección del embalaje, empaque apropiado, marcado, etiquetado y documentación



correspondiente, siendo estas responsabilidades del remitente o expedidor.

Cuando se emplea cualquier tipo de transporte, el almacenamiento, carga, inspección y examen de la documentación son responsabilidades del operador (compañía de transporte).

Los arreglos para recoger el envío, incluyendo autorizaciones necesarias y notificaciones al remitente son responsabilidades del destinatario (consignatario, laboratorio que recibe).

Una eficiente coordinación entre las partes involucradas aseguran que la muestra sea transportada en forma segura y que llegue a su destino oportunamente y en buenas condiciones para su procesamiento.



El contenedor va identificado con la señal de peligro biológico o una etiqueta que indique: Peligro de infección o muestra biológica.

### Recepción y apertura

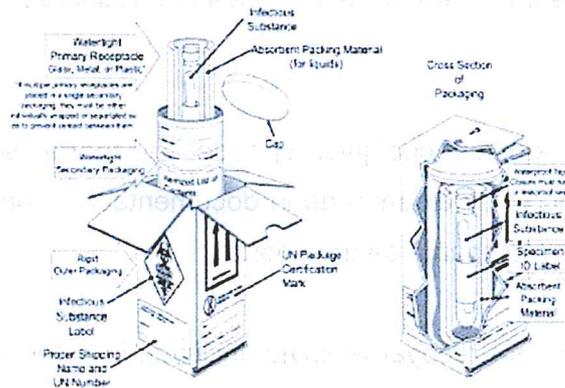
El área de recepción de muestras debe estar identificada por el personal que transporta las muestras y es el único lugar donde se entregan.

El personal que labora en el área de recepción debe recabar información sobre el tipo y cantidad de especímenes mediante documento del remitente, lo que asegura la posibilidad de evitar muestras perdidas o en paradero desconocido.

Si el punto de recepción es un laboratorio, se debe establecer el ingreso de muestras a través de una ventanilla.

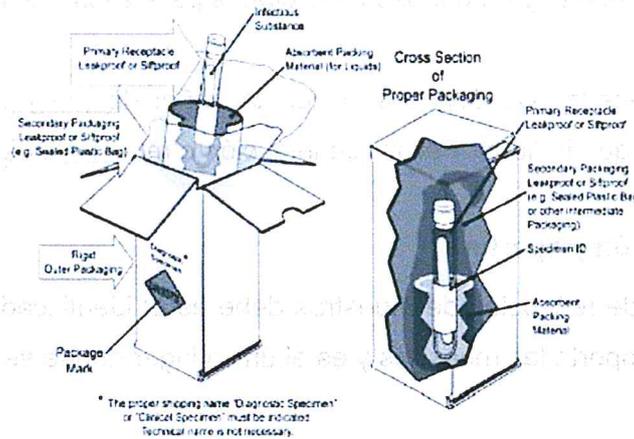
### Instrucciones de embalaje

Las sustancias infecciosas de categoría A, sólo pueden ser transportadas en cajas que cuenten con las especificaciones de naciones unidas clase 6.2 P620 (Figura 1).



**Figura 1.** Empaquetado y rotulado de Sustancias Infecciosas de Categoría A.

Las sustancias infecciosas de categoría B, son transportadas en recipientes que cumplan con los requerimientos de Naciones Unidas P650 (Figura 2).



**Figura 2.** Empaquetado y rotulado de Sustancias Infecciosas de Categoría B.

Debido a la baja peligrosidad de algunas sustancias biológicas, éstas están exceptuadas de las regulaciones y requerimientos como materiales peligrosos, es el caso de:

- Muestras que no contienen sustancias infecciosas o que no causan enfermedad en animales o humanos.
- Sustancias que contengan microorganismos que no son patógenos para animales o humanos.
- Sustancias que tengan patógenos inactivados o neutralizados.
- Muestras ambientales, que no posean un riesgo significativo de infección.
- Sangre y/o sus componentes colectados para propósitos de

transfusión y/o trasplante.

- Frotices de sangre y heces para pruebas de tamizaje.
- Desechos clínicos o médicos decontaminados.

✓ **Requerimientos de embalaje**

**Requisitos de documentación y embalado**

El dióxido de carbono sólido (hielo seco) es una mercancía peligrosa cuando se transporta por vía aérea o marítima.

Al preparar cada bulto de mercancías peligrosas, el expedidor tiene que:

Cumplir con las instrucciones de embalaje para sustancias infecciosas y con las instrucciones de empaque cuando se usa hielo seco.

Tener en cuenta que la cantidad neta de sustancias infecciosas que puede colocarse en un recipiente exterior de embalaje es de 50 ml ó 50 g, si se transporta en un avión de pasajeros.



El límite por paquete es de 4 l - 4 Kg., si se transporta en avión de carga u otros medios. Las cantidades límites para los aviones de pasajeros no se aplican para sangre o productos de sangre.

Los sistemas de embalaje aprobados por NU se pueden obtener comercialmente.

Está estrictamente prohibido que los pasajeros lleven sustancias infecciosas con ellos o en su equipaje de mano cuando viajan en compañías aéreas internacionales.

**Envíos con hielo o hielo seco (dióxido de carbono sólido)**

Cuando se use hielo común o hielo seco en un envío deben colocarse fuera del recipiente secundario. Si se usa hielo común, éste debe colocarse en un envase a prueba de fugas de líquido.

No se debe colocar hielo seco dentro del recipiente primario o secundario debido a que existe riesgo de explosión.

Si se utiliza hielo seco para preservar sustancias infecciosas, la superficie externa del paquete debe llevar la etiqueta de riesgo "MISCELÁNEOS" para hielo seco.

### Marcado del embalaje

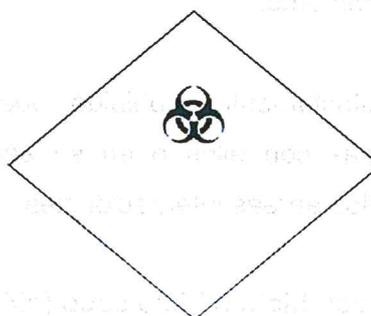
Cada bulto que contenga mercancías peligrosas debe estar marcado en la parte exterior y en forma legible con lo siguiente:

- Nombre (s) apropiado (s) del contenido. Ejemplo: Sustancias infecciosas que afectan a humanos.
- Nombre y dirección del expedidor y del consignatario (destinatario).
- Nombre y número de teléfono de la persona responsable del envío, ésta puede ser el expedidor, el destinatario u otra persona.
- Peso neto del dióxido de carbono sólido (hielo seco) contenido dentro del bulto.



### Etiquetado del embalaje

El envío de las sustancias infecciosas requiere sólo la etiqueta de "sustancia infecciosa". La etiqueta de sustancias infecciosas tiene forma de diamante (100 mm x 100 mm ó 4" x 4"). La parte inferior de la etiqueta debe llevar escrito las palabras "SUSTANCIA INFECCIOSA" (Figura 3).



**SUSTANCIA INFECCIOSA**  
en caso de daños o fugas, notificar a las  
autoridades sanitarias

Figura 3. Etiqueta de sustancia infecciosa.

Cualquier información sobre el envío de sustancias infecciosas al exterior, se sugiere contactar con el Comité de Bioseguridad del Instituto Nacional de Salud ([bioseguridad@ins.gob.pe](mailto:bioseguridad@ins.gob.pe)).

### Manejo de desechos de laboratorio

La gestión de residuos debe ser considerada como una parte importante de la seguridad en los laboratorios. Los desechos que se generan pueden estar contaminados por microorganismos o contener sustancias químicas tóxicas y peligrosas. En menor medida, el personal del laboratorio puede estar expuesto a los efectos de las radiaciones ionizantes.

Los casos de infecciones o intoxicaciones en el laboratorio son conocidos, lo que obliga a la adopción de medidas de protección para el personal que trabaja en este ámbito. La visión que se pretende dar está sobre todo encaminada a la protección del personal de los laboratorios, no olvidar que las actividades que en ellos se realizan pueden afectar a la salud comunitaria.



La mejor manera de racionalizar los residuos es mediante una gestión integrada cuyos pilares básicos son la minimización, segregación y eliminación.

### Clasificación de los residuos según su peligrosidad

De acuerdo con la Norma Técnica de Manejo de Residuos Sólidos Hospitalarios, NT-MINSA/DGSP V0.1, los residuos sólidos hospitalarios se clasifican en tres categorías:

#### Clase A: Residuos biocontaminados

**Tipo A 1:** Atención al paciente. Instrumentos y materiales empleados en la toma de muestra de sangre, tejidos y otros.

**Tipo A 2:** Material biológico.

**Tipo A 3:** Sangre humana y productos derivados.

**Tipo A 4:** Quirúrgicos y anatomopatológicos.

**Tipo A 5:** Punzo-cortantes.

**Tipo A 6:** Animales contaminados.

### Clase B: Residuos especiales

**Tipo B 1: Químicos peligrosos.**

**Tipo B 2: Farmacéuticos.**

**Tipo B 3: Radioactivos.**

### Clase C: Residuos comunes

Similares a los domésticos. Incluye a los generados en administración como: cartón, papel, material de oficina, basura orgánica, etc.

### Manejo y tratamiento de los desechos de residuos infecciosos

De acuerdo a lo citado por el MBS- INS, el residuo infeccioso es aquel material capaz de producir una enfermedad infecciosa. Sin embargo, a diferencia de los residuos químicos y radiactivos, los desechos infecciosos y sus riesgos asociados no pueden ser identificados de una forma objetiva.

Es necesario tener en cuenta aspectos epidemiológicos como la vía de transmisión, virulencia del patógeno y la susceptibilidad del huésped, entre otros.

Todo laboratorio debe contar con un procedimiento para el manejo y tratamiento de los desechos infecciosos, siguiendo las directrices de la DIGESA, en el cual debe considerarse los siguientes aspectos:

- Clasificación en residuos infecciosos y no infecciosos.
- Identificación de residuos infecciosos y su riesgo relativo.
- Normas de señalización, rotulación, almacenamiento y transporte.
- Plan de formación de todas las personas expuestas a estos residuos.
- Normas de actuación en caso de derrames o roturas de recipientes en forma accidental.
- Plan de contingencia ante el fallo de las medidas de contención habituales.
- Los residuos obtenidos en los laboratorios se clasifican en: líquidos, sólidos y objetos punzo-cortantes.



### Residuos líquidos

La sangre, líquidos orgánicos, secreciones y otros pueden eliminarse directamente por el desagüe con agua abundante. Se aconseja recoger los líquidos infecciosos que se generan en el laboratorio como sobrenadantes de los cultivos, en un recipiente que contenga una solución de hipoclorito sódico recién preparada. Debe calcularse el volumen máximo aceptable para asegurar la eficacia del desinfectante. Luego pueden ser eliminados por los desagües. No obstante, muchos laboratorios someten a los residuos líquidos, sangre incluida, a un tratamiento en el autoclave.

### Residuos sólidos

Las formas más frecuentes de tratamiento de los residuos sólidos son la incineración y esterilización por autoclave. La incineración, es una actividad cada vez más restringida, debido a la contaminación que origina en las zonas urbanas donde están implantados. Se aconseja transferir los residuos a empresas autorizadas para su eliminación.



La esterilización en autoclave es la forma más común de tratar este tipo de residuos. Se debe asegurar que el ciclo del autoclave permite la esterilización en toda la masa de los residuos.

Los procedimientos para materiales limpios no sirven para el tratamiento de los desechos, siendo aconsejable prolongar el tiempo y aumentar la presión del proceso de autoclavado (ejemplo: material de vidrio contaminado autoclavado por una hora a 121 °C y 1,5 atmósferas de presión). El uso de indicadores químicos y el tratamiento térmico no siempre asegura el control de la eficacia.

Para evitar una falsa seguridad; alternativamente, se debe considerar el control riguroso sistemático en cada proceso (por ejemplo: registros de presión y temperatura) y el mantenimiento apropiado del autoclave.

### Transporte de desechos infecciosos

De acuerdo al MBS, INS 2002, los recipientes para desechar los residuos de riesgo deben ser rígidos, impermeables, resistentes a ácidos, álcalis y de cierre hermético.

El transporte del material contaminado del laboratorio al área de autoclavado o incineración, lo realiza el personal técnico que cuente con los medios adecuados y equipo de protección personal.

Las bolsas de color rojo rotuladas como "Riesgo Biológico" o "Material Contaminado" son autoclavadas y eliminadas con la basura o incineradas.

El área donde es recibido el material contaminado es desinfectada.

El tiempo de almacenamiento en el laboratorio (almacenamiento intermedio) no debe superar las 24 horas, el cual se cuenta una vez que el recipiente ha sido llenado y cerrado.

El almacenamiento y transporte debe hacerse en condiciones seguras. Deben existir zonas específicas para su almacenamiento si los residuos son biocontaminados.

Los recipientes con residuos nunca se apilan o se colocan en zonas elevadas, tanto durante su almacenamiento intermedio como durante el transporte.

Si los residuos son punzantes o cortantes debe utilizarse recipientes rígidos resistentes a la perforación cuyo volumen no supere los 2 L y que contengan desinfectante.

Los residuos biocontaminados y especiales se transportan en los propios recipientes en los que se depositan. No se recomiendan recipientes de un volumen superior a los 60 L.

El transporte puede efectuarse en carros de recolección interna, el cual debe ser un contenedor de polietileno de alta densidad, rígido, lavable y con bordes romos dotados de tapas. No se transportan a la vez residuos de riesgo junto con residuos comunes.

Si los recipientes son los adecuados y se manipulan correctamente, no es necesario establecer circuitos especiales, aunque muchas veces sea recomendable por razones estéticas.



Debe evitarse originar aerosoles durante el transporte de los residuos biológicos, en especial aquellos que contengan patógenos cuya vía de transmisión sea la aérea. Los recipientes que los contengan se manipulan sin hacer movimientos bruscos. No es apropiado el uso de escaleras para el transporte de los residuos biocontaminados.

Las bolsas de recolección de residuos sólidos se deben de diferenciar por colores:

- Residuos biocontaminados: Color rojo.
- Residuos químicos: Color amarillo.
- Residuos comunes: Color negro.

Estas envolturas deben ser de polietileno de 7,5 mm de espesor, con una capacidad de 20% superior al volumen del recipiente.



## 2.8. PELIGROS POR AGENTES BIOLÓGICOS

Los peligros por agentes biológicos son los ocasionados por Bacterias, Virus, Hongos, Protozoarios, Parásitos.

Estos pueden ser clasificados en cuatro grupos en función del riesgo de infección:

- **Agente biológico del grupo 1.**

Aquel que resulta poco probable que cause una enfermedad en el hombre. Es decir, lo que no produce enfermedad en el ser humano sano y de susceptibilidad conocida y estable a los antimicrobianos. Ver Anexo A.

Ejemplo:

E. coli K12, Saccharomyces cerevisiae, microorganismos que se utilizan en la industria de la alimentación para la elaboración de quesos, embutidos, entre otros.

- **Agente biológico del grupo 2.**

Aquel que puede causar una enfermedad en el hombre y puede suponer un peligro, siendo poco probable que se propague a la colectividad y existiendo generalmente profilaxis o tratamiento eficaz. siendo poco probable que se propague a la colectividad y existiendo generalmente profilaxis o tratamiento eficaz. Como algunos que, perteneciendo a la propia flora habitual del hombre, son capaces de originar patología infecciosa humana de gravedad moderada o limitada. Ver Anexo A.

Ejemplo:

Staphylococcus epidermidis, Salmonella sp, entre otros.

- **Agente biológico del grupo 3.**

Aquel que puede causar una enfermedad grave en el hombre y presenta un serio peligro, con riesgo de que se propague a la colectividad y existiendo frente a él generalmente profilaxis o tratamiento eficaz.

Implican patología grave, de difícil y largo tratamiento, que pueden curar con secuelas y ocasionalmente producir la muerte. El mayor y más frecuente peligro que entrañan éstos es la infección adquirida a través de aerosoles y por fluidos biológicos. Ver Anexo A.

Ejemplo: Mycobacterium tuberculosis, Brucella sp, Coxiella burneti, entre otros.

- **Agente biológico del grupo 4.**

Aquel que causando una enfermedad grave en el hombre supone un serio peligro, con muchas probabilidades de que se propague a la colectividad y sin que exista generalmente frente a él profilaxis o tratamiento eficaz.

Normalmente son microorganismos de dosis infectiva baja y alta contagiosidad. Ver Anexo A.

Ejemplo: Arenavirus como el que produce la fiebre de Lassa, Machupo, Ebola, Hantavirus, etc.



|  |  |                |
|--|--|----------------|
| <p>Algunos tipos de bacterias, virus y hongos.</p> | <p>Algunos tipos de bacterias, virus y hongos.</p> | <p>Tóxicos</p> |
| <p>Algunos tipos de bacterias, virus y hongos.</p> | <p>Algunos tipos de bacterias, virus y hongos.</p> | <p>Tóxicos</p> |
| <p>Algunos tipos de bacterias, virus y hongos.</p> | <p>Algunos tipos de bacterias, virus y hongos.</p> | <p>Tóxicos</p> |
| <p>Algunos tipos de bacterias, virus y hongos.</p> | <p>Algunos tipos de bacterias, virus y hongos.</p> | <p>Tóxicos</p> |
| <p>Algunos tipos de bacterias, virus y hongos.</p> | <p>Algunos tipos de bacterias, virus y hongos.</p> | <p>Tóxicos</p> |

**2.9. PELIGROS POR TOXINAS**

Los peligros por toxinas, consideran a las toxinas biológicas. Estas toxinas pueden ser producidas por bacterias o mohos peligrosos que se encuentran en los alimentos, o pueden venir de una planta o de alimentos de mar (ARIA-FAO, 2011).

Una intoxicación causada por alimentos ocurre cuando el ser humano consume alimentos que contienen toxinas.

Tabla N° 1 . Contenido de toxinas en principales alimentos

| <b>Toxina</b>                | <b>Fuente</b>  | <b>Alimento Asociado</b>  |
|------------------------------|--|---|
| Toxina Ciguatera             | Pescados que han comido algas que contienen la toxina.   | Amberjack, barracuda, mero y pargo.   |
| Toxina Escombroidea          | Histamina producida por bacterias presentes en los pescados cuando son mantenidos a temperaturas inapropiadas después de ser recolectados. | Principalmente atún, pomátomo, caballa, barrilete y bonito; también mahi-mahi, merlín y sardinas. |
| Toxinas de los Mariscos      | Mariscos que han comido algunos tipos de algas que naturalmente contienen la toxina.   | Mariscos, específicamente mejillones, almejas y vieiras.  |
| Toxina Sistémica del Pescado | Presente naturalmente en algunos tipos de peces.   | Pez globo, morenas y carpas de agua dulce.  |
| Toxinas Vegetales            | Presentes naturalmente en algunos tipos de plantas.  | Plantas o partes de plantas venenosas como las habas y hojas del ruibarbo.                        |
| Toxinas de hongos            | Presentes naturalmente en algunos tipos de hongos.   | Variedades venenosas de hongos.   |

Fuente: ARIA-FAO (2011) adaptado por CENEPRED



# CAPÍTULO III DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD



### 3. DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PELIGROSIDAD

Para determinar el Nivel de Peligrosidad de peligros biológicos, se debe emplear la siguiente Metodología general:

En este manual, se recomienda aplicar la siguiente metodología para determinar el Nivel de peligrosidad de fenómenos biológicos, la cual se compone de los siguientes procedimientos técnicos:

- a) Recopilación de información disponible.
- b) Análisis de la información recopilada.
- c) Identificación de probable área de influencia del fenómeno biológico.
- d) Identificación y caracterización del peligro.
- e) Determinación de parámetros de evaluación
- f) Análisis de la susceptibilidad. Factores condicionantes y Factores desencadenantes.
- g) Análisis de los elementos expuestos en zonas susceptibles
- h) Definición de escenarios.
- i) Estratificación y determinación de niveles de peligrosidad de niveles de peligrosidad.
- j) Elaboración de mapa de nivel de peligrosidad.



### **3.1. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN DISPONIBLE**

La recopilación de información disponible se debe realizar a nivel gabinete y campo en el ámbito geográfico determinado,

#### **A nivel Gabinete:**

Se realiza la identificación de los agentes biológicos, químicos y físicos capaces de causar efectos adversos para la salud y al ambiente. En el caso de agentes microbianos, el objeto del análisis es identificar los microorganismos o toxinas microbianas de interés.

Los peligros pueden identificarse a partir de fuentes de datos pertinentes. La información sobre peligros puede obtenerse de la literatura científica, de bases de datos como las de la industria alimentaria, de organismos gubernamentales, de las instituciones técnico-científicas, de las organizaciones internacionales correspondientes, y de opiniones solicitadas a expertos.

Se recopila información de estudios anteriores de las instituciones técnico-científicas, reportes históricos de accidentes, estadísticas, información climatológica, información epidemiológica, información de inventarios de almacenes de materiales peligrosos, residuos peligrosos y de transporte de materiales y residuos peligrosos, información de materiales y residuos radiactivos, plantas nucleares, inventario de empresas de diagnóstico de salud, investigación agrícola que utilizan materiales biológicos, población, censo, estado nutricional, salud, de servicios básicos, actividades económicas, planes de seguridad, planes de mantenimiento.

Se prepara y valida el modelo de ficha de levantamiento de información de campo con participación del equipo multidisciplinario de acuerdo al tipo de peligro inducido por acción humana, teniendo en cuenta que el formato de dicha ficha debe contemplar información para determinar el nivel de peligrosidad y de vulnerabilidad de la población expuesta en el ámbito geográfico seleccionado.

#### **A nivel de campo:**

Se realiza el levantamiento de información de campo con la ficha anteriormente señalada con participación del equipo multidisciplinario de acuerdo al tipo de peligro biológico, teniendo en cuenta que el formato de dicha ficha debe contemplar información para determinar el nivel de peligrosidad y de vulnerabilidad de la población expuesta en el ámbito geográfico seleccionado. Asimismo, se recomienda utilizar toma fotográfica, luego identificarla y procesarla para mejorar un levantamiento adecuado de información a nivel de lote de acuerdo a la escala de trabajo determinada.



**3.2. ANÁLISIS Y SISTEMATIZACIÓN DE INFORMACIÓN RECOPIADA**

Con la información disponible en gabinete y levantada en campo, se procede al análisis y sistematización correspondiente para continuar con el proceso correspondiente dentro de la evaluación de riesgos biológicos.

**3.3. IDENTIFICACIÓN DE PROBABLE ÁREA DE INFLUENCIA DEL FENÓMENO BIOLÓGICO EN ESTUDIO**

La identificación de la probable área de influencia del fenómeno biológico será de acuerdo a lo señalado por la entidad técnico científica correspondiente.

**3.4. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE PELIGROS BIOLÓGICOS**

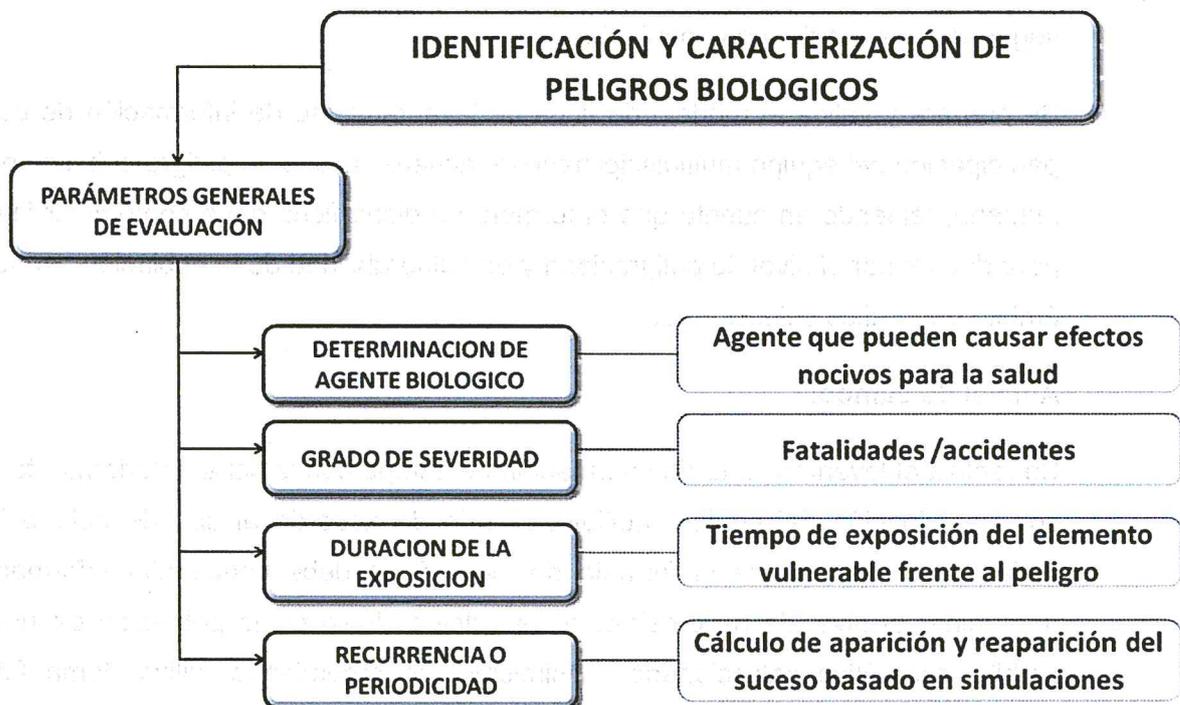
Para identificar y caracterizar los peligros biológicos, se evalúan los parámetros de evaluación.



**3.4.1. Parámetros de evaluación**

Son los parámetros que intervienen en el mecanismo generador de dichos peligros, los mismos que facilitan su evaluación: Frecuencia, Severidad, Duración y Probabilidad.

**Gráfico N° 4: Parámetros para la identificación y caracterización del peligro**



Fuente: Subdirección de Normas y Lineamientos. Dirección de Gestión de Procesos. CENEPRED.

### 3.5. ANÁLISIS DE LA SUSCEPTIBILIDAD

En el análisis de susceptibilidad, con base a los parámetros de evaluación, se identifican y analizan los factores condicionantes y factores desencadenantes del peligro biológico.

#### Factores condicionantes:

Estos factores condicionan la aparición del peligro biológico en el ámbito geográfico determinado.

Estos son:

**Factores condicionantes internos** (huésped, hospedero, vector, nivel nutricional, edad, sexo, nivel de inmunidad, ciclo biológico, fenología, estado fisiológico, estado de salud, etc.).

**Factores condicionantes externos** (climatología, del territorio o ámbito geográfico determinado, etc.).



#### Factores desencadenantes:

Los factores desencadenantes del peligro biológico en el ámbito geográfico determinado pueden ser:

- Presencia del tipo de agente: biológico.
- Concentraciones químicas de sustancias peligrosas en agua, suelo y aire.
- Presencia de toxinas (aflatoxinas) en alimentos.
- Malos hábitos de conducta: Higiene.
- Expansión demográfica desordenada.
- Construcciones indebidas en zonas inapropiadas que magnificarían impacto de fenómenos naturales,
- Manejo inadecuado en el transporte de materiales y residuos peligrosos.
- Inadecuada identificación y etiquetado de productos, materiales y residuos peligrosos.
- Uso inapropiado de pesticidas agrícolas y sus envases.
- Contaminación de fuentes de agua con materiales y residuos peligrosos a nivel freático o subsuelo, pluviales, manantiales y agua potable.
- Manejo inapropiado de normas de seguridad, de cuarentena y aislamiento temporal de posibles vectores o hospederos sospechosos de contagio de plagas y epidemias para el ser humano y animales, etc.
- Introducción de especies vegetales: semillas, plántulas, plántones y meristemos sin la debida cuarentena y autorización fitosanitaria.

**3.5.1. Ponderación de los parámetros y descriptores de evaluación del fenómeno de estudio.**

La ponderación de los parámetros y descriptores de evaluación del fenómeno en estudio van a permitir ordenar sus distintos niveles o de descriptores de acuerdo a su grado de importancia, y para ello se utiliza el análisis jerárquico multicriterio de Saaty. Ver procedimiento en Anexo B.

**Ponderación de factores condicionantes y descriptores**

**Ponderación de factor condicionante: Cercanía a fuentes de agua y descriptores**

| <b>MATRIZ DE COMPARACION DE PARES</b> |                             |                               |                               |                               |                           |
|---------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------|
| <b>Cercanía a fuentes de agua</b>     | <b>Entre 0 a 100 metros</b> | <b>Entre 100 a 150 metros</b> | <b>Entre 150 a 200 metros</b> | <b>Entre 200 a 250 metros</b> | <b>Mayor a 250 metros</b> |
| Entre 0 a 100 metros                  | 1,00                        | 3,00                          | 5,00                          | 7,00                          | 9,00                      |
| Entre 100 a 150 metros                | 0,33                        | 1,00                          | 3,00                          | 5,00                          | 7,00                      |
| Entre 150 a 200 metros                | 0,20                        | 0,33                          | 1,00                          | 3,00                          | 5,00                      |
| Entre 200 a 250 metros                | 0,14                        | 0,20                          | 0,33                          | 1,00                          | 3,00                      |
| Mayor a 250 metros                    | 0,11                        | 0,14                          | 0,20                          | 0,33                          | 1,00                      |
| <b>SUMA</b>                           | 1,79                        | 4,68                          | 9,53                          | 16,33                         | 25,00                     |
| <b>1/SUMA</b>                         | 0,56                        | 0,21                          | 0,10                          | 0,06                          | 0,04                      |

| <b>MATRIZ DE NORMALIZACION</b>    |                             |                               |                               |                               |                           |                            |
|-----------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------|----------------------------|
| <b>Cercanía a fuentes de agua</b> | <b>Entre 0 a 100 metros</b> | <b>Entre 100 a 150 metros</b> | <b>Entre 150 a 200 metros</b> | <b>Entre 200 a 250 metros</b> | <b>Mayor a 250 metros</b> | <b>Vector Priorización</b> |
| Entre 0 a 100 metros              | 0,560                       | 0,642                         | 0,524                         | 0,429                         | 0,360                     | 0,503                      |
| Entre 100 a 150 metros            | 0,187                       | 0,214                         | 0,315                         | 0,306                         | 0,280                     | 0,260                      |
| Entre 150 a 200 metros            | 0,112                       | 0,071                         | 0,105                         | 0,184                         | 0,200                     | 0,134                      |
| Entre 200 a 250 metros            | 0,080                       | 0,043                         | 0,035                         | 0,061                         | 0,120                     | 0,068                      |
| Mayor a 250 metros                | 0,062                       | 0,031                         | 0,021                         | 0,020                         | 0,040                     | 0,035                      |

|                                |    |       |
|--------------------------------|----|-------|
| INDICE DE CONSISTENCIA         | IC | 0,061 |
| RELACION DE CONSISTENCIA < 0.1 | RC | 0,054 |

| FACTOR       |       | Cercanía a fuentes de agua | PESO PONDERADO :<br>0.50 |       |
|--------------|-------|----------------------------|--------------------------|-------|
| DESCRIPTORES | CFA 1 | Entre 0 a 100 metros       | PCFA 1                   | 0.503 |
|              | CFA 2 | Entre 100 a 150 metros     | PCFA 2                   | 0.260 |
|              | CFA 3 | Entre 150 a 200 metros     | PCFA 3                   | 0.134 |
|              | CFA 4 | Entre 200 a 250 metros     | PCFA 4                   | 0.068 |
|              | CFA 5 | Mayor a 250 metros         | PCFA 5                   | 0.035 |

**Ponderación de factor condicionante y descriptores: Variabilidad climática de la lluvia en ámbito geográfico de estudio**



| <b>MATRIZ DE COMPARACION DE PARES</b> |                            |                             |                           |                   |                          |
|---------------------------------------|----------------------------|-----------------------------|---------------------------|-------------------|--------------------------|
| Variabilidad climática de la lluvia.  | Muy húmeda (mayor a 80 mm) | Moderada (entre 60 a 80 mm) | Normal (entre 40 a 60 mm) | Seco (20 a 40 mm) | Muy seco (menor a 20 mm) |
| Muy húmeda (mayor a 80 mm)            | 1,00                       | 3,00                        | 5,00                      | 7,00              | 9,00                     |
| Moderada (entre 60 a 80 mm)           | 0,33                       | 1,00                        | 3,00                      | 5,00              | 7,00                     |
| Normal (entre 40 a 60 mm)             | 0,20                       | 0,33                        | 1,00                      | 3,00              | 5,00                     |
| Seco (20 a 40 mm)                     | 0,14                       | 0,20                        | 0,33                      | 1,00              | 3,00                     |
| Muy seco (menor a 20 mm)              | 0,11                       | 0,14                        | 0,20                      | 0,33              | 1,00                     |
| <b>SUMA</b>                           | 1,79                       | 4,68                        | 9,53                      | 16,33             | 25,00                    |
| <b>1/SUMA</b>                         | 0,56                       | 0,21                        | 0,10                      | 0,06              | 0,04                     |

| <b>MATRIZ DE NORMALIZACION</b>              |                                   |                                    |                                  |                          |                                 |                            |
|---|-----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|--------------------------|---------------------------------|----------------------------|
| <b>Variabilidad climática de la lluvia.</b> | <b>Muy húmeda (mayor a 80 mm)</b> | <b>Moderada (entre 60 a 80 mm)</b> | <b>Normal (entre 40 a 60 mm)</b> | <b>Seco (20 a 40 mm)</b> | <b>Muy seco (menor a 20 mm)</b> | <b>Vector Priorización</b> |
| Muy húmeda (mayor a 80 mm)                  | 0,56                              | 0,642                              | 0,524                            | 0,429                    | 0,36                            | 0,503                      |
| Moderada (entre 60 a 80 mm)                 | 0,187                             | 0,214                              | 0,315                            | 0,306                    | 0,28                            | 0,26                       |
| Normal (entre 40 a 60 mm)                   | 0,112                             | 0,071                              | 0,105                            | 0,184                    | 0,2                             | 0,134                      |
| Seco (20 a 40 mm)                           | 0,08                              | 0,043                              | 0,035                            | 0,061                    | 0,12                            | 0,068                      |
| Muy seco (menor a 20 mm)                    | 0,062                             | 0,031                              | 0,021                            | 0,02                     | 0,04                            | 0,035                      |



|  |           |       |
|--|-----------|-------|
| <b>INDICE DE CONSISTENCIA</b>            | <b>IC</b> | 0,061 |
| <b>RELACION DE CONSISTENCIA &lt; 0.1</b> | <b>RC</b> | 0,054 |

| <b>FACTOR</b>       |        | <b>Variabilidad climática de la lluvia.</b> | <b>PESO PONDERADO : 0.50</b> |       |
|---------------------|--------|---|------------------------------|-------|
| <b>DESCRIPTORES</b> | VCLL 1 | Muy húmeda (mayor a 80 mm)                  | PVCLL 1                      | 0.503 |
|                     | VCLL 2 | Moderada (entre 60 a 80 mm)                 | PVCLL 2                      | 0.260 |
|                     | VCLL 3 | Normal (entre 40 a 60 mm)                   | PVCLL 3                      | 0.134 |
|                     | VCLL 4 | Seco (20 a 40 mm)                           | PVCLL 4                      | 0.068 |
|                     | VCLL 5 | Muy seco (menor a 20 mm)                    | PVCLL 5                      | 0.035 |

**Ponderación de factor desencadenante: Densidad de población de Mosquito Aedes hembra en ovitrampas dentro del área geográfica**

| <b>MATRIZ DE COMPARACION DE PARES</b>             |                                |                            |                              |                            |                                |
|---|--------------------------------|----------------------------|------------------------------|----------------------------|--------------------------------|
| Nº huevos de Mosquito Aedes por ovitrampa por día | Densidad de Población muy alta | Densidad de Población alta | Densidad de Población Media. | Densidad de Población Baja | Densidad de Población Muy Baja |
| Densidad de Población muy alta                    | 1,00                           | 3,00                       | 5,00                         | 7,00                       | 9,00                           |
| Densidad de Población alta                        | 0,33                           | 1,00                       | 3,00                         | 5,00                       | 7,00                           |
| Densidad de Población Media.                      | 0,20                           | 0,33                       | 1,00                         | 3,00                       | 5,00                           |
| Densidad de Población Baja                        | 0,14                           | 0,20                       | 0,33                         | 1,00                       | 3,00                           |
| 0 a 1000. Densidad de Población Muy Baja          | 0,11                           | 0,14                       | 0,20                         | 0,33                       | 1,00                           |
| <b>SUMA</b>                                       | 1,79                           | 4,68                       | 9,53                         | 16,33                      | 25,00                          |
| <b>1/SUMA</b>                                     | 0,56                           | 0,21                       | 0,10                         | 0,06                       | 0,04                           |



|  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

| <b>MATRIZ DE NORMALIZACION</b>                    |                                |                            |                              |                            |                                |                     |
|---|--------------------------------|----------------------------|------------------------------|----------------------------|--------------------------------|---------------------|
| Nº huevos de Mosquito Aedes por ovitrampa por día | Densidad de Población muy alta | Densidad de Población alta | Densidad de Población Media. | Densidad de Población Baja | Densidad de Población Muy Baja | Vector Priorización |
| Densidad de Población muy alta                    | 0,560                          | 0,642                      | 0,524                        | 0,429                      | 0,360                          | 0,503               |
| Densidad de Población alta                        | 0,187                          | 0,214                      | 0,315                        | 0,306                      | 0,280                          | 0,260               |
| Densidad de Población Media.                      | 0,112                          | 0,071                      | 0,105                        | 0,184                      | 0,200                          | 0,134               |
| Densidad de Población Baja                        | 0,080                          | 0,043                      | 0,035                        | 0,061                      | 0,120                          | 0,068               |
| 0 a 1000. Densidad de Población Muy Baja          | 0,062                          | 0,031                      | 0,021                        | 0,020                      | 0,040                          | 0,035               |
| <b>INDICE DE CONSISTENCIA</b>                     |                                |                            |                              | <b>IC</b>                  | 0,061                          |                     |
| <b>RELACION DE CONSISTENCIA &lt; 0.1 (*)</b>      |                                |                            |                              | <b>RC</b>                  | 0,054                          |                     |



| FACTOR              |              | Nº huevos de Mosquito Aedes por ovitrampa por día | PESO PONDERADO : 1.00 |       |
|---------------------|--------------|---|-----------------------|-------|
| <b>DESCRIPTORES</b> | <b>NHDP1</b> | Densidad de Población muy alta                    | <b>PNHDP1</b>         | 0.503 |
|                     | <b>NHDP2</b> | Densidad de Población alta                        | <b>PNHDP2</b>         | 0.260 |
|                     | <b>NHDP3</b> | Densidad de Población Media.                      | <b>PNHDP3</b>         | 0.134 |
|                     | <b>NHDP4</b> | Densidad de Población Baja                        | <b>PNHDP4</b>         | 0.068 |
|                     | <b>NHDP5</b> | Densidad de Población Muy Baja                    | <b>PNHDP5</b>         | 0.035 |

**3.6. ANÁLISIS DE LOS ELEMENTOS EXPUESTOS**

En esta etapa, es necesario analizar y cuantificar los probables elementos expuestos en tres dimensiones: Social, Económica y Ambiental.

Luego del análisis, se van a determinar elementos expuestos susceptibles y desestimados al peligro biológico.

**3.6.1. Análisis de los elementos expuestos por dimensión social**

**Población**

Se considera la población expuesta que se encuentra dentro del área de influencia del peligro biológico, teniendo en cuenta:

- Número de integrantes por familias expuestas, edad, sexo, población por grupo etario.
- Número de pobladores expuestos (información de censos de población llevadas a cabo por el Instituto de Estadística e Informática- INEI), o por levantamiento de información directa de campo mediante fichas previamente estructuradas.
- Para los peligros químicos de explosión e incendios y peligros físicos de exposición a accidentes de radiaciones ionizantes y/o nucleares, se consideran especialmente expuesto a la infraestructura y número de viviendas con su ubicación geográfica en coordenadas UTM.



**Cuadro Población por grupo etario**

| Grupo Etario                         | Total Población | Hombres | Mujeres |
|--------------------------------------|-----------------|---------|---------|
| 0 a 1 años                           |                 |         |         |
| Mayor a 1 y menor o igual a 5 años   |                 |         |         |
| Mayor a 5 y menor o igual a 18 años  |                 |         |         |
| Mayor a 18 y menor o igual a 50 años |                 |         |         |
| Mayor a 50 y menor o igual a 60 años |                 |         |         |
| Mayor a 60 años                      |                 |         |         |

**3.6.2. Análisis de los elementos expuestos por dimensión económica**

Se muestra los siguientes indicadores a considerar:

**Actividad extractiva o actividad económica extractiva**

Aquellas actividades que se dedican a la extracción de recursos naturales, ya sea para el consumo o para la comercialización. Están clasificadas como primarias: la agricultura, la ganadería, la producción de madera y pesca comercial, etc.

Por lo tanto se debe considerar la probable pérdida económica en estas actividades en cantidad de nuevos soles, dentro del área geográfica potencialmente afectada.

Cuadro. Actividad extractiva o actividad económica primaria

| ACTIVIDAD<br>ECONOMICA PRIMARIA | UNIDAD DE<br>MEDIDA | COSTO<br>UNITARIO | COSTO<br>PARCIAL | COSTO<br>TOTAL |     |
|---------------------------------|---------------------|-------------------|------------------|----------------|-----|
|                                 |                     |                   |                  | Cantidad       | S/. |
| AGRICULTURA                     |                     |                   |                  |                |     |
| GANADERIA                       |                     |                   |                  |                |     |
| PESCA                           |                     |                   |                  |                |     |
| FORESTAL                        |                     |                   |                  |                |     |
| Otros                           |                     |                   |                  |                |     |



Fuente: CENEPRED

**3.6.3. Análisis de elementos expuestos por dimensión ambiental.**

**3.6.3.1. Determinación de elementos susceptibles a nivel ambiental**

Son los elementos expuestos a nivel ambiental como: suelos erosionados en una cuenca hidrográfica, detallando los kilómetros cuadrados o hectáreas expuestas, áreas verdes deforestadas, zonas intangibles, cuerpos de agua (lagunas, lagos, ríos, etc.) que estarían expuestos al peligro biológico.

Cuadro: Recursos naturales

| ELEMENTOS EXPUESTOS | UNIDAD DE MEDIDA (km <sup>2</sup> o Hectáreas) | CANTIDAD | ESTADO O CONDICION ACTUAL |
|---------------------|--|----------|---------------------------|
| Suelo erosionado    |  |          |                           |
| Deforestación       |  |          |                           |
| Erosión del litoral |  |          |                           |
| Zonas intangibles   |  |          |                           |
| Cuerpos de agua     |  |          |                           |
| Otros               |  |          |                           |

Fuente: CENEPRED

**3.6.3.2. Determinación de elementos desestimados a nivel ambiental**



Son aquellos elementos a nivel ambiental que supuestamente no estarían expuestos al peligro biológico.

### 3.7. DEFINICIÓN DE ESCENARIOS

Para la definición de escenarios, se establecerá:

Una hipótesis para determinar el nivel de probabilidad de riesgo ante un fenómeno biológico.

Se debe determinar los parámetros del fenómeno biológico, así como los factores condicionantes y factores desencadenantes para generar la hipótesis.

Ante un escenario de exposición:

- Se determina la probabilidad de Riesgo Social.
- Se determina la probabilidad de Riesgo Económico.
- Se determina la probabilidad de Riesgo Ambiental.

Para fines didácticos, procedemos a generar el escenario de riesgo para el caso de Chikungunya:

“Ante el ingreso al Perú de un viajero turista de Guatemala o del Caribe infectado con virus de Chikungunya, este visita zonas cercanas a fuentes de agua y sufre picadura de mosquitos Aedes hembra en zonas de densidad de población alta de mosquitos hembras Aedes aegypti en el país (Caso Zona en el ámbito del distrito de San Juan de Lurigancho), magnifican la enfermedad y se contagia rápidamente, afectando con un daño irreparable a la salud de un alto porcentaje de la población ubicada con cercanía a fuentes de agua, de zona de variabilidad climática de lluvia: Muy húmeda”.



**3.8. ESTRATIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE PELIGROSIDAD DE ACUERDO A UMBRALES O LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES**

Para fines de la Evaluación de Riesgos, las zonas de peligro pueden estratificarse en cuatro niveles: bajo, medio, alto y muy alto, cuyas características y su valor correspondiente se detallan a continuación.

Se determinarán:

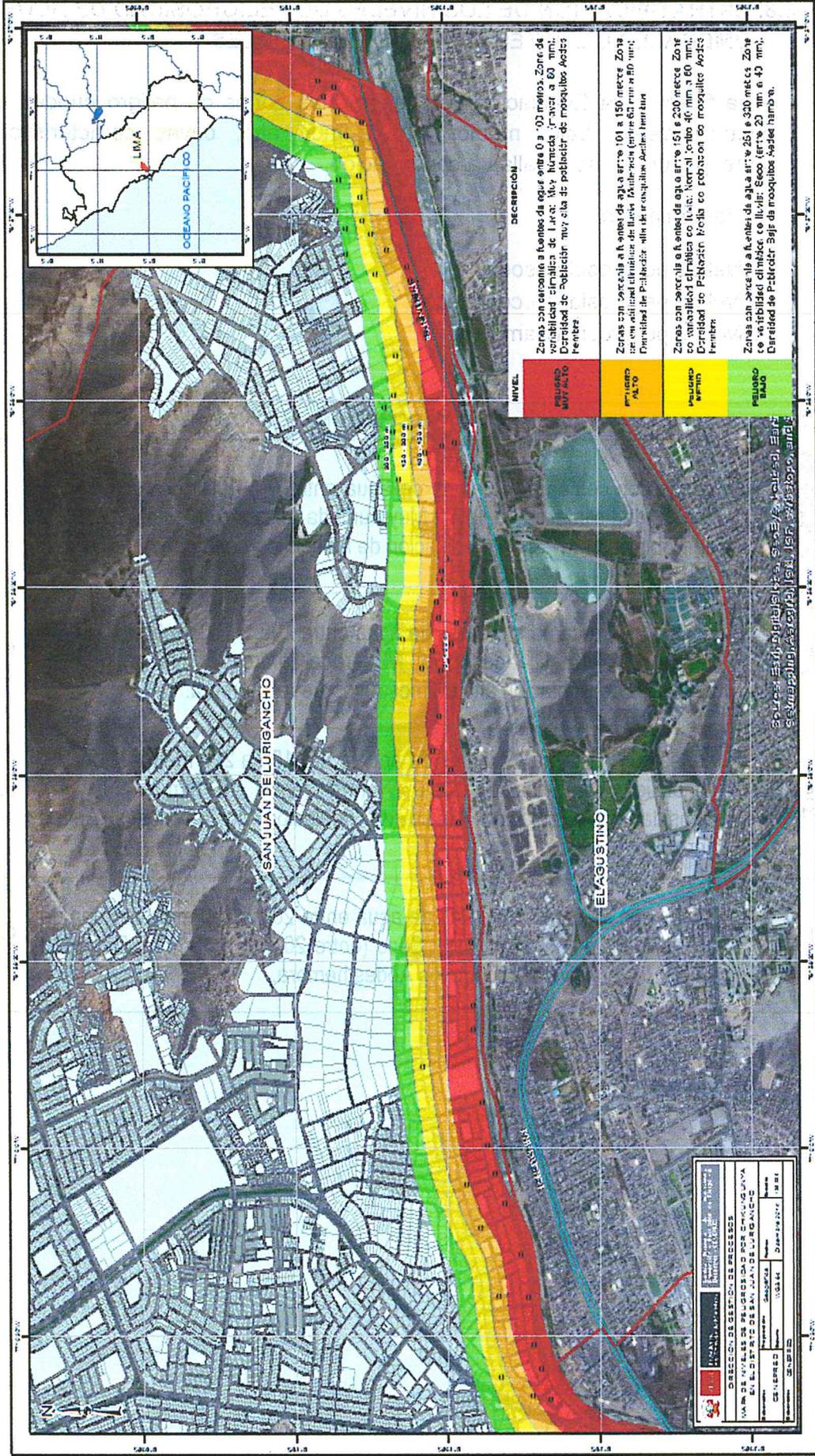
- Nivel de peligrosidad social.
- Nivel de peligrosidad económica.
- Nivel de peligrosidad ambiental

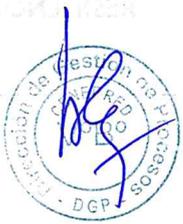
| NIVEL                   | DESCRIPCIÓN  | RANGO                  |
|-------------------------|--|------------------------|
| <b>PELIGRO MUY ALTO</b> | Zonas con cercanía a fuentes de agua entre 0 a 100 metros. Zona de variabilidad climática de lluvia: Muy húmeda (mayor a 80 mm). Densidad de Población muy alta de población de mosquitos Aedes hembra.  | $0.260 \leq R < 0.503$ |
| <b>PELIGRO ALTO</b>     | Zonas con cercanía a fuentes de agua entre 100 a 150 metros. Zona de variabilidad climática de lluvia: Moderada (entre 60 mm a 80 mm). Densidad de Población alta de mosquitos Aedes hembra.             | $0.134 \leq R < 0.260$ |
| <b>PELIGRO MEDIO</b>    | Zonas con cercanía a fuentes de agua entre 150 a 200 metros. Zona de variabilidad climática de lluvia: Normal (entre 40 mm a 60 mm). Densidad de Población Media de población de mosquitos Aedes hembra. | $0.068 \leq R < 0.134$ |
| <b>PELIGRO BAJO</b>     | Zonas con cercanía a fuentes de agua entre 200 a 250 metros. Zona de variabilidad climática de lluvia: Seco (entre 20 mm a 40 mm). Densidad de Población Baja de mosquitos Aedes hembra.                 | $0.035 \leq R < 0.068$ |





### 3.9. ELABORACIÓN DEL MAPA DE PELIGROSIDAD



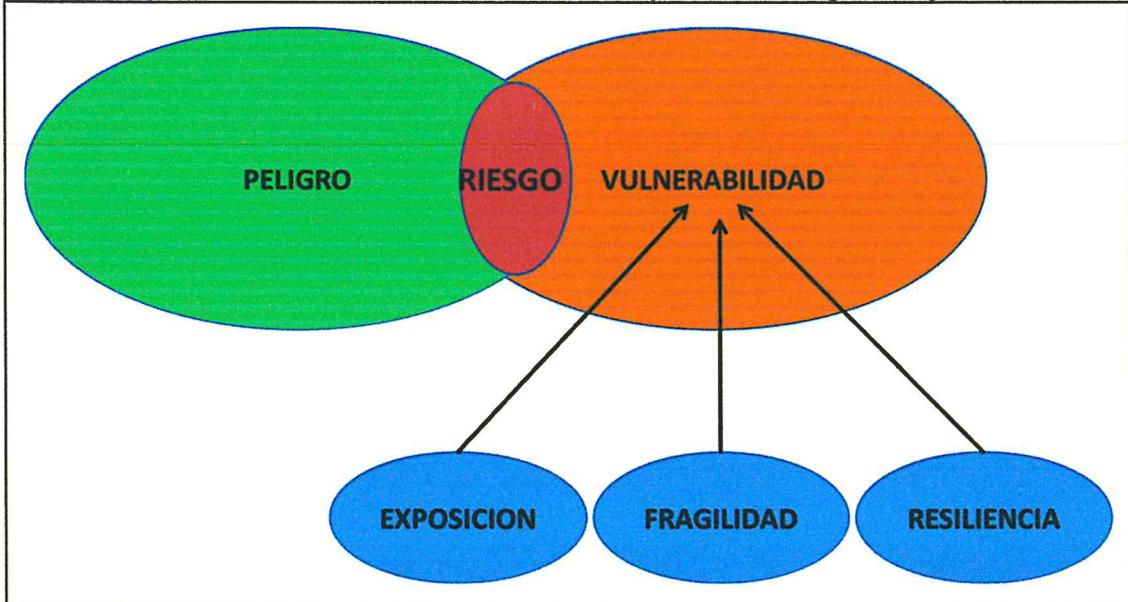


# CAPÍTULO IV ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD

4. VULNERABILIDAD

La vulnerabilidad es la medida de la susceptibilidad de la población, de la estructura física de las actividades socioeconómicas de sufrir daños por acción de un peligro o amenaza (D.S. N° 048-2011-PCM)

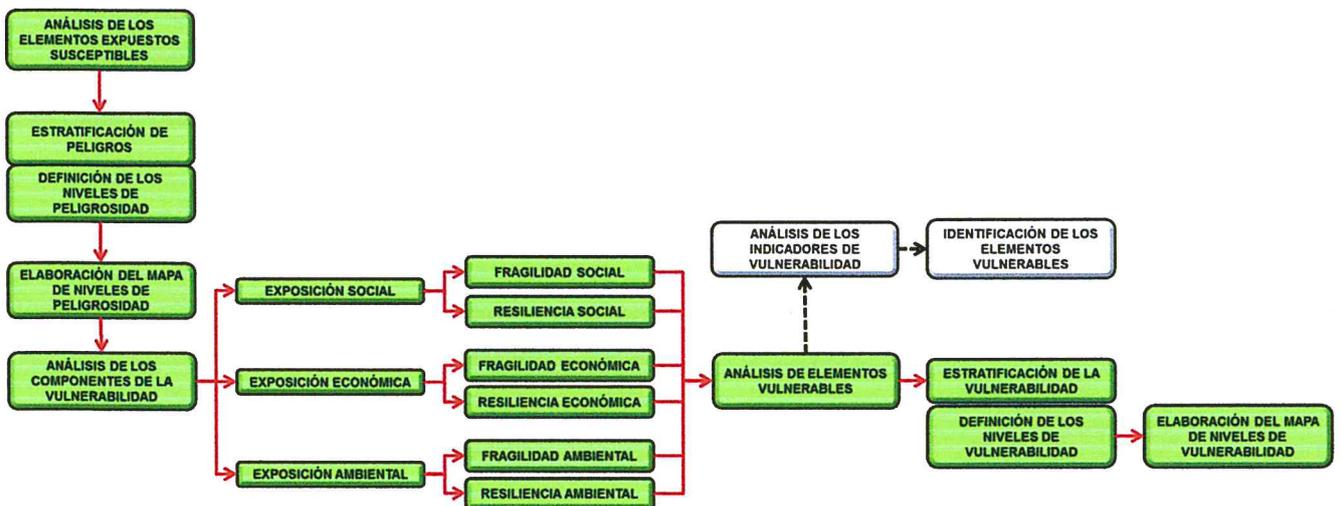
GRÁFICO: Factores de la vulnerabilidad: exposición, fragilidad y resiliencia



Fuente: Marco de Acción de Hyogo - EIRD (2009).

El gráfico muestra el procedimiento para la generación del mapa de niveles de vulnerabilidad, el cual muestra sus componentes (exposición, fragilidad y resiliencia).

GRÁFICO 5: Flujograma general para la generación del mapa de niveles de vulnerabilidad



Fuente: CENEPRED

**Pasos a realizar:**

- a) Análisis de los componentes de la vulnerabilidad
- b) Análisis de la Dimensión Social (exposición, fragilidad y resiliencia)
- c) Análisis de la Dimensión Económica (exposición, fragilidad y resiliencia)
- d) Análisis de la Dimensión Ambiental (exposición, fragilidad y resiliencia)
- e) Análisis de los elementos vulnerables
- f) Análisis de los indicadores de vulnerabilidad
- g) Identificación de los elementos vulnerables
- h) Estratificación de la vulnerabilidad
- i) Definición de los niveles de vulnerabilidad
- j) Elaboración del mapa de niveles de vulnerabilidad



**4.1. ANÁLISIS DE LOS FACTORES DE LA VULNERABILIDAD: EXPOSICIÓN, FRAGILIDAD Y RESILIENCIA**

**4.1.1. Exposición**

Mediante el factor de exposición, se analizan las unidades sociales expuestas (población, unidades productivas, líneas vitales, infraestructura u otros elementos) a los peligros biológicos identificados.

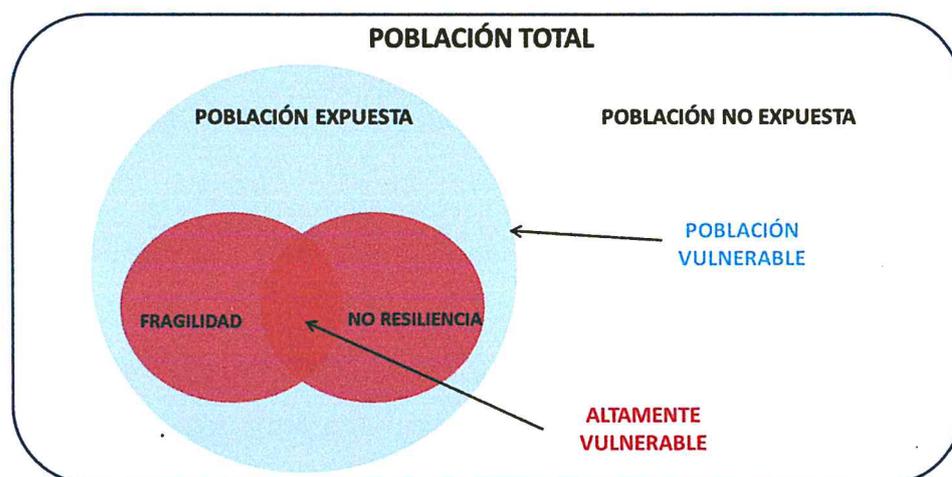
**4.1.2. Fragilidad**

Mediante el factor de fragilidad, se analizan las condiciones de desventaja o debilidad relativa del ser humano y sus medios de vida frente a un peligro.

**4.1.3. Resiliencia**

Mediante el factor de fragilidad, se analizan la capacidad de recuperación del ser humano y sus medios de vida frente la ocurrencia de un peligro, en su aspecto de condiciones sociales y de organización.

**GRÁFICO 16: Distribución de la población en términos de la vulnerabilidad**



Fuente: CENEPRED

Para el análisis y estratificación de la vulnerabilidad, se debe considerar o incorporar la dimensión social, económica y ambiental. Ver procedimiento en Anexo C.

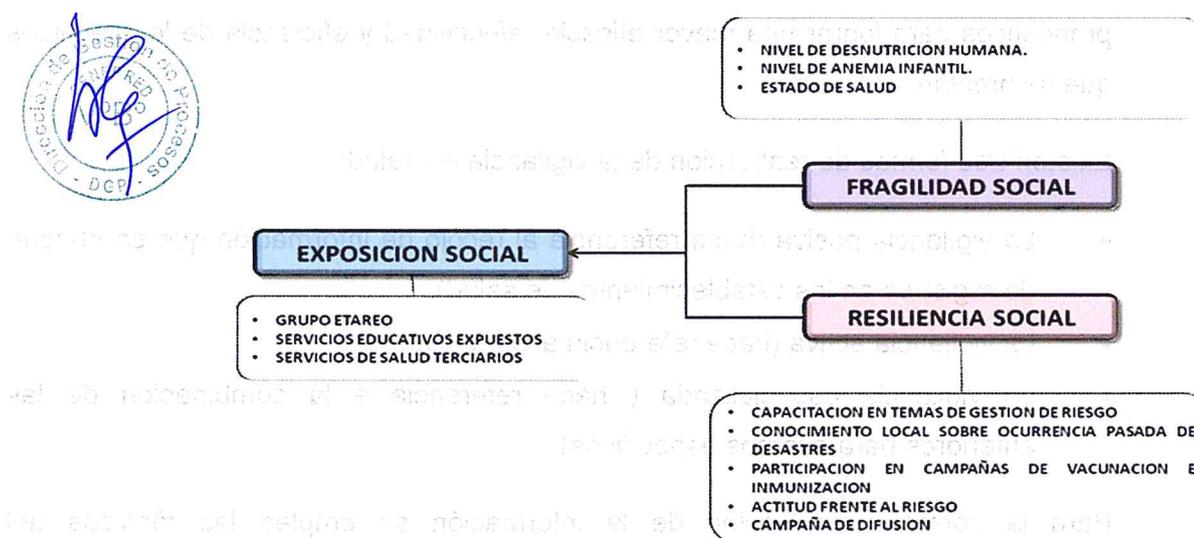
## 4.2. ANÁLISIS DE LOS ELEMENTOS EXPUESTOS SOCIALES, ECONÓMICOS Y AMBIENTALES

### 4.2.1. Análisis de la dimensión social

Se determina la cantidad de población expuesta dentro del área de influencia del peligro biológico, para poder determinar, la población vulnerable y no vulnerable.

Luego se incorpora el análisis de fragilidad social y resiliencia social, para poder determinar la Vulnerabilidad Social.

GRÁFICO 17: Exposición Social



Fuente: CENEPRED

#### 4.2.1.1. Exposición social

Para el caso de exposición social, se considera al grupo etario.

CUADRO: Grupo etario

| PARÁMETRO  | GRUPO ETARIO |                 | PESO PONDERADO: 1 |       |
|------------|--------------|-----------------|-------------------|-------|
| DESCRIPTOR | GE1          | 0 a 5 años      | GE1               | 0.503 |
|            | GE2          | 5 a 12 años     | GE2               | 0.260 |
|            | GE3          | 12 a 30 años    | GE3               | 0.134 |
|            | GE4          | 30 a 50 años    | GE4               | 0.068 |
|            | GE5          | mayor a 50 años | GE5               | 0.035 |

Fuente: CENEPRED

Los valores numéricos (pesos) fueron obtenidos mediante el proceso de análisis jerárquico.

Para el caso de evaluación de vulnerabilidad en el caso de peligros biológicos, de acuerdo al Instituto Nacional de Salud, es importante usar información estadística proveniente de la vigilancia en salud.

La vigilancia en salud es esencial en los procesos de prevención de enfermedades y promoción de salud. Es una herramienta vital del sistema de salud, así como en la evaluación de la eficiencia de programas y servicios; nuestro país cuenta un sistema de vigilancia, el cual dispone de la recolección sistemática de información sobre problemas específicos de salud en poblaciones, su procesamiento y análisis, y su oportuna utilización por quienes deben tomar decisiones de intervención para la prevención y control de los riesgos o daños correspondientes.

Este sistema permite adoptar tanto medidas correctivas como establecer pronósticos para lograr una mayor eficacia, efectividad y eficiencia de los servicios que se prestan.

Existen tres formas de realización de la vigilancia en salud:

- La vigilancia pasiva (hace referencia al recojo de información que se obtiene de registros en los establecimientos de salud).
- La vigilancia activa (hace referencia a las encuestas).
- La vigilancia especializada ( hace referencia a la combinación de las anteriores para eventos específicos)

Para la correcta recolección de la información se emplea las técnicas del cuestionario estructurado, tanto para el niño como para la gestante.

Durante las atenciones del niño en el área de crecimiento y desarrollo y en la gestante durante los controles prenatales, se obtienen las variables que son registradas en los correspondientes carné de crecimiento y desarrollo del niño y carné perinatal de la gestante, y está información también es registrada en los formularios SIEN (Sistema de Información del Estado Nutricional) del Instituto Nacional de Salud del Ministerio de Salud.



#### 4.2.1.2. Fragilidad social

##### **A. Variables utilizadas para la fragilidad social en caso del ser humano**

(Fuente: Instituto Nacional de Salud con información de OMS) :

El monitoreo de los indicadores de importancia a la salud pública para este caso el Estado Nutricional, articula dos funciones esenciales de la salud pública, la evaluación de intervenciones y la vigilancia sobre la frecuencia y distribución de peligros tanto biológicos como otros relaciones de interés.

##### **A1. Variables utilizadas para la vulnerabilidad social para Niño/Niña:**

Para los niños se genera información sobre los siguientes indicadores:

- Desnutrición crónica.
- Desnutrición aguda.
- Desnutrición global.
- Sobrepeso.
- Obesidad.
- Anemia.



De acuerdo a investigación del Instituto Nacional de Salud (Vigilancia de Indicadores Nutricionales) en el año 2012 en Perú, se realizó la regresión logística para determinar los factores asociados a la desnutrición crónica y se encontró que el sexo masculino (OR=2.00), la condición de pobre (OR=2.6), y el bajo peso al nacer (OR=4.27) están asociados a la desnutrición crónica en los niños de 6 a 36 meses.

Asimismo, de acuerdo a investigación del INS (Vigilancia de Indicadores Nutricionales) en el año 2012 en Perú se realizó la regresión logística para determinar los factores asociados a la anemia y se encontró que ser muy pobre (OR=1.77), ser pobre (OR=1.35), la falta de control prenatal durante el embarazo de la madre del niño (OR=1.36) y ser madre adolescente (OR=1.46) están asociados a la anemia en los niños de 6 a 36 meses.

## **A2. Variables utilizadas para la vulnerabilidad social para Madres Gestantes:**

### **Gestantes:**

Para las mujeres gestantes se genera información sobre los siguientes indicadores:

- Déficit de peso.
- Sobrepeso.
- Anemia.

Los formularios SIEN contienen los siguientes datos para los niños:

### **DIRESA:**

Corresponde a la identificación de las 33 Direcciones Regionales de Salud con que cuenta el sistema de salud del Ministerio de Salud.

### **RED:**

Corresponde a la identificación de las 210 redes de salud con los que cuenta las Direcciones de Salud del Ministerio de Salud.

### **MICRORED:**

Corresponde a las 955 Micro-Redes de salud con que cuentan las redes y Direcciones Regionales de Salud del Ministerio de Salud.

### **Establecimiento de salud:**

Corresponde a la identificación de los 7796 establecimientos de salud que cuenta el Ministerio de Salud para las atenciones en niños y gestantes.

### **Fecha:**

Se identifica la fecha en dd/mm/aaaa de la atención recibida por el niño menor de cinco años.

### **Historia Clínica:**

Corresponde al número de historia clínica del niño que fue atendido en el establecimiento de salud.



**Provincia:**

Corresponde a la identificación de la provincia, de las 196 provincias, donde reside el niño, de acuerdo a lo señalado por el INEI.

**Distrito:**

Corresponde a la identificación del distrito, de los 1627 distritos, donde reside el niño, de acuerdo a lo señalado por el INEI.

**Localidad:**

Corresponde a la identificación de la localidad donde reside el niño.

**Hemoglobina:**

Corresponde al resultado de la hemoglobina (Hb) obtenido del análisis sanguíneo respectivo en el niño, expresado en g/dl.



**Altitud:**

Corresponde a la altitud de la localidad o distrito donde reside el niño, en metros sobre el nivel del mar (msnm) identificados por INEI.

**Hemoglobina corregida:**

Corresponde a la cifra de hemoglobina aplicando los factores de corrección de acuerdo a la altitud, y se expresa en g/dl.

**Sexo:**

Se identifica el sexo del niño, puede ser masculino o femenino.

**Fecha de nacimiento:**

Corresponde a la fecha del nacimiento del niño en dd/mm/aaaa.

**Edad del niño:**

Corresponde a la edad del niño en meses y fracción de mes.

**Peso del niño:**

Corresponde al peso del niño en kilogramos.

**Talla del niño:**

Corresponde a la talla del niño en centímetros.

**Peso para la talla (P/T):**

Este índice compara el peso del niño con el peso esperado para su talla y permite establecer si ha ocurrido una pérdida reciente de peso corporal. Identifica desnutrición aguda y en el patrón OMS son los niños menores de cinco años que se encuentran entre los z-Score P/T entre menor a -2 hasta -5. En caso de sobrepeso los z-Score P/T son mayor a +2 hasta +3 y en caso de obesidad son z-Score mayor a +3 (hasta +5).

**Talla para la edad (T/E):**

Este índice compara la longitud o talla del niño con la longitud o talla esperada para su edad y permite establecer si está ocurriendo un retraso en el crecimiento. Identifica el retardo de crecimiento (desnutrición crónica) y en el patrón OMS son los niños menores de cinco años que se encuentran entre los z-Score T/E menor a -2 a -3 y es severo si el z-Score es menor de -3.

**Peso para la edad (P/E):**

Este índice compara el peso del niño con el peso esperado para su edad y permite establecer si está ocurriendo desnutrición. Identifica la desnutrición global y en el patrón OMS son los niños menores de cinco años que se encuentran entre los z-Score P/E menor a -2. En caso de sobrepeso los z-Score son mayores a +2.

**WHZ (Valor Z de peso para la talla):**

Valor numérico del índice antropométrico de P/T como puntaje Z respecto de la media de referencia internacional recomendada por la OMS (o NCHS).

**HAZ (Valor Z de talla para la edad):**

Valor numérico del índice antropométrico de T/E como puntaje Z respecto de la media de referencia internacional recomendada por la OMS (o NCHS).

**WAZ (Valor Z de peso para la edad):**

Valor numérico del índice antropométrico como puntaje Z respecto de la media de referencia internacional recomendada por la OMS (o NCHS).

**Diagnóstico de Anemia:**

Es la clasificación en función de la cifra de hemoglobina, de acuerdo a lo establecido por la OMS, que considera anemia si la hemoglobina es menor de

11.0 g/dl, para los niños a partir de los 6 meses de edad; se clasifica en Normal (Hb  $\geq$ 11,0 g/dl), anemia leve (Hb entre 10,0 – 10,9 g/dl), anemia moderada (Hb entre 7,0 – 9,9 g/dl) y anemia severa (Hb < 7,0 g/dl).

**Número de Controles CRED:**

Es el número de controles de Crecimiento y Desarrollo (CRED) realizados al niño menor de cinco años, que tiene a la fecha de la atención, incluyendo el control que se realiza en ese momento.

**Número de Sachets consumidos:**

Es el número de sachets de multimicronutrientes consumidos por el niño menor de cinco años desde la consulta anterior a la fecha de la atención de ese momento.



**Número de consejerías:**

Es el número de consejerías nutricionales recibidas por las madres de los niños menores de cinco años desde la consulta anterior a la fecha de atención de ese momento.

**Número de Sesiones:**

Es el número de sesiones demostrativas recibidas por las madres de los niños menores de cinco años desde la consulta anterior a la fecha de atención de ese momento.

**Número de visitas domiciliarias:**

Es el número de visitas domiciliarias recibidas por las familias con niños menores de cinco años desde la consulta anterior a la fecha de atención de ese momento.

**Procedimientos de registro de información de acuerdo al Instituto Nacional de Salud:**

**Para el caso de Autorizaciones.**

Desde el año 2004, los establecimientos de salud y las Direcciones de salud respectivas, registran información sobre el niño y la gestante, generándose indicadores nutricionales. Este procedimiento viene realizándose en forma

La estrategia es laboriosa, regular y continua, siendo apoyada por las Diresa/Geresa/DISA a través de sus responsables de la Estrategia.

**Para el Registro.**

Inicialmente los datos del niño, gestante son registradas manualmente en los formatos SIEN, en formatos para 20 registros cada uno, en cada Puesto o Centro de Salud (considerados como Centros de Generación y Registro de Datos).

El formato SIEN de niño tiene incorporado variables para el registro de los multimicronutrientes y actualizado para el recojo del dato de hemoglobina.

**Para la Digitación.**

La digitación de datos consignados en los formatos de niños y gestantes se realiza en los denominados “Puntos de digitación” pudiendo ser estos los propios establecimientos de salud, Micro-Redes, Redes y/o Direcciones Regionales de Salud, la digitación se realiza en un aplicativo específico, en cada punto de digitación.



**Para el Control de calidad.**

La digitación es evaluada por personal del establecimiento y coordinada constantemente con el personal del INS para el adecuado registro. El sistema tiene un aplicativo que realiza la revisión y control de calidad de los registros y la determinación de los datos considerados fuera de rango en la gestante y del niño.

**Para la Consolidación.**

La información es consolidada de forma secuencial. La primera se inicia en el punto de digitación; luego en la Micro-Red, que consolida la información de los establecimientos de salud a su cargo; posteriormente se envía la información a las Redes, las cuales consolidan la información de las Micro-Redes; y finalmente, a nivel regional, se remite a las Direcciones de Salud. Esta a su vez la envía directamente al Centro Nacional de Alimentación y Nutrición para la consolidación nacional.

**Para los Reportes e informes.**

Los Centros de Generación y Registro de Datos (Puestos y Centro de Salud), generan información a nivel local, y la consolidación por Micro-Redes, Redes

y a nivel de Direcciones Regionales y Direcciones de Salud, producto de la información digitada, permite obtener información a nivel distrital, provincial y regional. Para ello el aplicativo SIEN, con el apoyo de aplicativos y herramientas adicionales, emite reportes preestablecidos y, además, para reportes secundarios permite exportar la información a una base de datos en Excel.

Se consideran los siguientes parámetros de evaluación:

Para fines de ponderación de los parámetros de evaluación de la fragilidad social en el caso Humano por peligros biológicos principalmente, se proponen los siguientes parámetros de evaluación para el análisis de la fragilidad social:



| Parámetro | Descripción                     | Unidad de Medida | Valor |
|-----------|---------------------------------|------------------|-------|
| 1         | Acceso a servicios de salud     | Porcentaje       | 80%   |
| 2         | Cobertura de servicios de salud | Porcentaje       | 80%   |
| 3         | Acceso a servicios de salud     | Porcentaje       | 80%   |
| 4         | Cobertura de servicios de salud | Porcentaje       | 80%   |
| 5         | Acceso a servicios de salud     | Porcentaje       | 80%   |
| 6         | Cobertura de servicios de salud | Porcentaje       | 80%   |

**CUADRO: Estado Nutricional de la Niñez**

| ESTADO NUTRICIONAL NIÑEZ |  | PESO PONDERADO: 0.5 |       |
|--------------------------|--|---------------------|-------|
| EEN1                     | Z-score P/T -5 (Desnutrición aguda - Relación Peso/Talla)    | PEEN1               | 0,503 |
| EEN2                     | Z-score P/T -4 (Desnutrición moderada - Relación Peso/Talla) | PEEN2               | 0,26  |
| EEN3                     | Z-score P/T -3 (Desnutrición leve - Relación Peso/Talla)     | PEEN3               | 0,134 |
| EEN4                     | Z-score P/T -2 (Desnutrición mínima - Relación Peso/Talla)   | PEEN4               | 0,068 |
| EEN5                     | Z-score P/T -1 (Desnutrición inicial - Relación Peso/Talla)  | PEEN5               | 0,035 |

Fuente: CENEPRED

**CUADRO: Estado de Anemia en Niñez**

| ESTADO DE ANEMIA EN NIÑEZ |  | PESO PONDERADO: 0.5 |       |
|---------------------------|--|---------------------|-------|
| ANE1                      | Con Anemia Severa (Hemoglobina Hb menor a 7 g/d)       | PANE1               | 0,503 |
| ANE2                      | Con Anemia Moderada (Hemoglobina Hb entre 7 y 9.9 g/d) | PANE2               | 0,26  |
| ANE3                      | Con Anemia Mínima (Hemoglobina Hb entre 10 y 10.5 g/d) | PANE3               | 0,134 |
| ANE4                      | Con Anemia Leve (Hemoglobina Hb entre 10.5 y 11 g/d)   | PANE4               | 0,068 |
| ANE5                      | Sin Anemia (Hemoglobina Hb $\geq$ a 11g/d)             | PANE5               | 0,035 |

Fuente: CENEPRED

Para fines de ponderación de los parámetros de evaluación de la vulnerabilidad social en el caso de servicios sociales expuestos a peligros químicos y peligros físicos, se analizan el siguiente parámetro de evaluación:



**4.2.1.3. Resiliencia social**

Se consideran los siguientes parámetros de evaluación.

**CUADRO: Campaña de inmunización y vacunación**

| PARAMETRO    |      | CAMPAÑAS DE INMUNIZACION O VACUNACION           | PESO PONDERADO: 0.260 |       |
|--------------|------|---|-----------------------|-------|
| DESCRIPTORES | CIV1 | No ha recibido vacunación en los últimos 5 años | PCIV1                 | 0.503 |
|              | CIV2 | Ha recibido vacunación en los últimos 4 años    | PCIV2                 | 0.260 |
|              | CIV3 | Ha recibido vacunación en los últimos 3 años    | PCIV3                 | 0.134 |
|              | CIV4 | Ha recibido vacunación en los últimos 2 años    | PCIV4                 | 0.068 |
|              | CIV5 | Ha recibido vacunación en el último 1 año       | PCIV5                 | 0.035 |

Fuente: CENEPRED

**CUADRO: Capacitación en temas de Gestión del Riesgo**

| PARAMETRO    |      | CAPACITACION EN TEMAS DE GESTION DEL RIESGO   | PESO PONDERADO: 0.260 |       |
|--------------|------|---|-----------------------|-------|
| DESCRIPTORES | CTR1 | La población no cuenta ni desarrolla ningún tipo de programa de capacitación en temas concerniente a Gestión del Riesgo.  | PCTR1                 | 0.503 |
|              | CTR2 | La población está escasamente capacitada en temas concerniente a Gestión del Riesgo.  | PCTR2                 | 0.260 |
|              | CTR3 | La población se capacita con regular frecuencia en temas concernientes a Gestión del Riesgo, sienda su difusión y cobertura mayoritaria.                              | PCTR3                 | 0.134 |
|              | CTR4 | La población se capacita constantemente en temas concerniente a Gestión del Riesgo, sienda su difusión y cobertura total.   | PCTR4                 | 0.068 |
|              | CTR5 | La población se capacita constantemente en temas concerniente a Gestión del Riesgo, actualizandose, participando en simulacros, sienda su difusión y cobertura total. | PCTR5                 | 0.035 |

Fuente: CENEPRED


**CUADRO: Conocimiento local sobre ocurrencia pasada de desastres**

| PARAMETRO    |       | CONOCIMIENTO LOCAL SOBRE OCURRENCIA PASADA DE DESASTRES  | PESO PONDERADO: 0.152 |       |
|--------------|-------|--|-----------------------|-------|
| DESCRIPTORES | CL0D1 | Existe desconocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres.         | PCL0D1                | 0.503 |
|              | CL0D2 | Existe un escaso conocimiento de la población sobre las causas y consecuencias de los desastres.       | PCL0D2                | 0.260 |
|              | CL0D3 | Existe un regular conocimiento de toda la población sobre las causas y consecuencias de los desastres. | PCL0D3                | 0.134 |
|              | CL0D4 | La mayoría de la población tiene conocimientos sobre las causas y consecuencias de los desastres.      | PCL0D4                | 0.068 |
|              | CL0D5 | Toda la población tiene conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres.                | PCL0D5                | 0.035 |

Fuente: CENEPRED

**CUADRO: Actitud frente al riesgo**

| PARAMETRO    |      | ACTITUD FRENTE AL RIESGO  | PESO PONDERADO: 0.421 |       |
|--------------|------|---|-----------------------|-------|
| DESCRIPTORES | AFR1 | Actitud fatalista, conformista y con desidia de la mayoría de la población.   | PAFR1                 | 0.503 |
|              | AFR2 | Actitud escasamente previsora de la mayoría de la población.  | PAFR2                 | 0.260 |
|              | AFR3 | Actitud parcialmente previsora de la mayoría de la población, asumiendo el riesgo, sin implementación de medidas para prevenir el riesgo.   | PAFR3                 | 0.134 |
|              | AFR4 | Actitud parcialmente previsora de la mayoría de la población, asumiendo el riesgo e implementación escasas medidas para prevenir el riesgo. | PAFR4                 | 0.068 |
|              | AFR5 | Actitud previsora de toda la población, implementación diversas medidas para prevenir el riesgo.  | PAFR5                 | 0.035 |

Fuente: CENEPRED

**CUADRO: Campaña de difusión**

| PARAMETRO    | CAMPAÑA DE DIFUSION | PESO PONDERADO: 0.152   |        |       |
|--------------|---------------------|---|--------|-------|
| DESCRIPTORES | CL0D1               | No hay difusión en diversos medios de comunicación  | PCL0D1 | 0.503 |
|              | CL0D2               | Escasa difusión en diversos medios de comunicación sobre temas de Gestión de Riesgo, existiendo el desconocimiento de la mayoría de la población                                | PCL0D2 | 0.260 |
|              | CL0D3               | Difusión masiva y poco frecuente en diversos medios de comunicación sobre temas de Gestión de Riesgo, existiendo el desconocimiento de un gran sector de la población           | PCL0D3 | 0.134 |
|              | CL0D4               | Difusión masiva y poco frecuente en diversos medios de comunicación sobre temas de Gestión de Riesgo, existiendo el conocimiento total de la población                          | PCL0D4 | 0.068 |
|              | CL0D5               | Difusión masiva y frecuente en diversos medios de comunicación sobre temas de Gestión de Riesgo, existiendo el conocimiento y participación total de la población y autoridades | PCL0D5 | 0.035 |

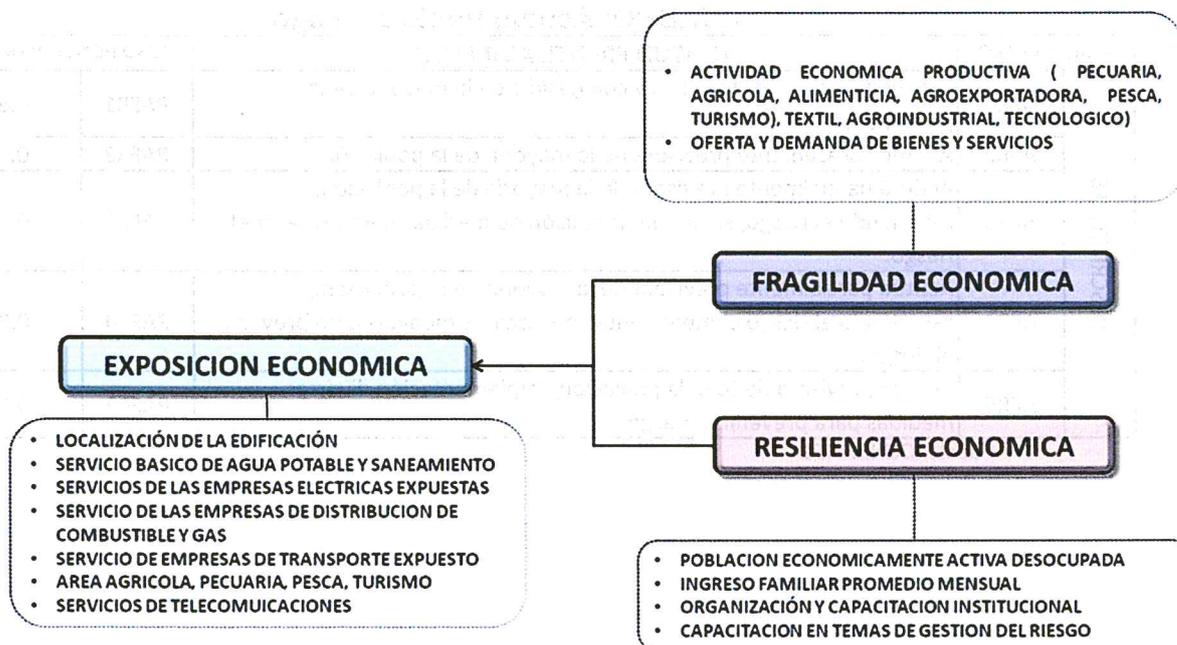
Fuente: CENEPRED



**4.2.2. Análisis de la dimensión económica**

Se determina las actividades económicas e infraestructura expuesta dentro del área de influencia del fenómeno de origen natural, identificando los elementos expuestos vulnerables y no vulnerables, para posteriormente incorporar el análisis de la fragilidad económica y resiliencia económica. Esto ayuda a identificar los niveles de vulnerabilidad económica.

**GRÁFICO 18: Exposición económica**



Fuente: CENEPRED

**4.2.2.1. Exposición económica**

Se consideran los siguientes parámetros de evaluación:

**CUADRO: Producción Agrícola Expuesta**

| PARAMETRO    |      | PRODUCCION PECUARIA EXPUESTA              | PESO PONDERADO: 0.15 |       |
|--------------|------|---|----------------------|-------|
| DESCRIPTORES | PAE1 | > 75 % población pecuaria expuesta        | PPAE1                | 0.503 |
|              | PAE2 | > 50% y ≤ 75% población pecuaria expuesta | PPAE2                | 0.260 |
|              | PAE3 | > 25% y ≤ 50% población pecuaria expuesta | PPAE3                | 0.134 |
|              | PAE4 | >10% y ≤ 25% población pecuaria expuesta  | PPAE4                | 0.068 |
|              | PAE5 | ≤ 10% población pecuaria expuesta         | PPAE5                | 0.035 |

Fuente: CENEPRED

**CUADRO: Producción Pecuaria Expuesta**

| PARAMETRO    |      | PRODUCCION PECUARIA EXPUESTA              | PESO PONDERADO: 0.15 |       |
|--------------|------|---|----------------------|-------|
| DESCRIPTORES | PAE1 | > 75 % población pecuaria expuesta        | PPAE1                | 0.503 |
|              | PAE2 | > 50% y ≤ 75% población pecuaria expuesta | PPAE2                | 0.260 |
|              | PAE3 | > 25% y ≤ 50% población pecuaria expuesta | PPAE3                | 0.134 |
|              | PAE4 | >10% y ≤ 25% población pecuaria expuesta  | PPAE4                | 0.068 |
|              | PAE5 | ≤ 10% población pecuaria expuesta         | PPAE5                | 0.035 |

Fuente: CENEPRED

**CUADRO: Producción Agroindustrial Expuesta**

| PARAMETRO    |      | PRODUCCION AGROINDUSTRIAL EXPUESTA               | PESO PONDERADO: 0.15 |       |
|--------------|------|--|----------------------|-------|
| DESCRIPTORES | PAE1 | > 75 % producción agroindustrial expuesta        | PPAE1                | 0.503 |
|              | PAE2 | > 50% y ≤ 75% producción agroindustrial expuesta | PPAE2                | 0.260 |
|              | PAE3 | > 25% y ≤ 50% producción agroindustrial expuesta | PPAE3                | 0.134 |
|              | PAE4 | >10% y ≤ 25% producción agroindustrial expuesta  | PPAE4                | 0.068 |
|              | PAE5 | ≤ 10% producción agroindustrial expuesta         | PPAE5                | 0.035 |

Fuente: CENEPRED

**CUADRO: Producción Pesquera Expuesta**

| PARAMETRO    |      | PRODUCCION PESQUERA EXPUESTA                          | PESO PONDERADO: 0.10 |       |
|--------------|------|---|----------------------|-------|
| DESCRIPTORES | PAE1 | > 75 % de producción pesquera expuesta                | PPAE1                | 0.503 |
|              | PAE2 | > 50% y ≤ 75% producción producción pesquera expuesta | PPAE2                | 0.260 |
|              | PAE3 | > 25% y ≤ 50% producción producción pesquera expuesta | PPAE3                | 0.134 |
|              | PAE4 | >10% y ≤ 25% producción agroindustrial expuesta       | PPAE4                | 0.068 |
|              | PAE5 | ≤ 10% producción agroindustrial expuesta              | PPAE5                | 0.035 |

Fuente: CENEPRED



**CUADRO: Servicio de empresas de turismo, gastronomía, artesanía y hostelería expuestos**

| PARAMETRO    |       | SERVICIO DE EMPRESAS DE TURISMO, GASTRONOMIA, ARTESANIA Y HOSTELERIA EXPUESTOS | PESO PONDERADO: 0.10 |       |
|--------------|-------|--|----------------------|-------|
| DESCRIPTORES | SETE1 | > 75 % servicio expuesto   | PSETE1               | 0.503 |
|              | SETE2 | > 50% y ≤ 75% servicio expuesto  | PSETE2               | 0.260 |
|              | SETE3 | > 25% y ≤ 50% servicio expuesto  | PSETE3               | 0.134 |
|              | SETE4 | >10% y ≤ 25% servicio expuesto   | PSETE4               | 0.068 |
|              | SETE5 | ≤ 10% servicio expuesto  | PSETE5               | 0.035 |

Fuente: CENEPRED



**CUADRO: Servicio básico de agua potable y saneamiento**

| PARAMETRO    |       | SERVICIO BASICO DE AGUA POTABLE Y | PESO PONDERADO: 0.10 |       |
|--------------|-------|-----------------------------------|----------------------|-------|
| DESCRIPTORES | SBAP1 | > 75 % servicio expuesto          | PSBAP1               | 0.503 |
|              | SBAP2 | > 50% y ≤ 75% servicio expuesto   | PSBAP2               | 0.260 |
|              | SBAP3 | > 25% y ≤ 50% servicio expuesto   | PSBAP3               | 0.134 |
|              | SBAP4 | >10% y ≤ 25% servicio expuesto    | PSBAP4               | 0.068 |
|              | SBAP5 | ≤ 10% servicio expuesto           | PSBAP5               | 0.035 |

Fuente: CENEPRED

**4.2.2.2. Fragilidad económica**

Se consideran los siguientes parámetros de evaluación:

**CUADRO: Estado de conservación y mantenimiento de equipos de eliminación de residuos biológicos peligrosos**

| PARAMETRO    |        | Estado de conservación y mantenimiento de equipos de eliminación de residuos biológicos peligrosos | PESO PONDERADO: 0.10 |       |
|--------------|--------|--|----------------------|-------|
| DESCRIPTORES | ECERB1 | > 75 % con excelente conservación y mantenimiento  | PECERB1              | 0.503 |
|              | ECERB2 | > 50% y ≤ 75% excelente conservación y mantenimiento   | PECERB2              | 0.260 |
|              | ECERB3 | > 25% y ≤ 50% excelente conservación y mantenimiento   | PECERB3              | 0.134 |
|              | ECERB4 | >10% y ≤ 25% excelente conservación y mantenimiento  | PECERB4              | 0.068 |
|              | ECERB5 | ≤ 10% excelente conservación y mantenimiento   | PECERB5              | 0.035 |

Fuente: CENEPRED

4.2.2.3. Resiliencia económica

Se consideran los siguientes parámetros de evaluación:

**CUADRO: Población económicamente activa desocupada**

| PARAMETRO    |       | Población económicamente activa desocupada  | PESO PONDERADO: 0.10 |       |
|--------------|-------|---|----------------------|-------|
| DESCRIPTORES | PEAD1 | Escaso acceso y no permanencia a un puesto de trabajo. Escasa demanda de mano de obra para actividades económicas. Poblaciones con serias limitaciones socioeconómicas. | PPEAD1               | 0.503 |
|              | PEAD2 | Bajo acceso y poca permanencia a un puesto de trabajo. Poca demanda de mano de obra para actividades económicas. Poblaciones con limitaciones socioeconómicas.          | PPEAD2               | 0.260 |
|              | PEAD3 | Regular acceso y poca permanencia a un puesto de trabajo. Demanda de mano de obra para actividades económicas. Poblaciones con regulares posibilidades socioeconómicas. | PPEAD3               | 0.134 |
|              | PEAD4 | Acceso y poca permanencia a un puesto de trabajo. Demanda de mano de obra para actividades económicas. Poblaciones con posibilidades socioeconómicas.                   | PPEAD4               | 0.068 |
|              | PEAD5 | Alto acceso y permanencia a un puesto de trabajo. Alta demanda de mano de obra para actividades económicas. Poblaciones con altas posibilidades socioeconómicas.        | PPEAD5               | 0.035 |

Fuente: CENEPRED

**CUADRO: Ingreso familiar promedio mensual**

| PARAMETRO    |      | INGRESO FAMILIAR PROMEDIO MENSUAL<br>(nuevos soles) | PESO PONDERADO: 0.260 |       |
|--------------|------|---|-----------------------|-------|
| DESCRIPTORES | IFM1 | Mas de S/. 3000.00                                  | PIFM1                 | 0.503 |
|              | IFM2 | Entre S/. 3000.00 y S/. 1200.00                     | PIFM2                 | 0.260 |
|              | IFM3 | Entre S/. 1200.00 y S/. 264.00                      | PIFM3                 | 0.134 |
|              | IFM4 | Entre S/. 149.00 y S/. 264.00                       | PIFM4                 | 0.068 |
|              | IFM5 | Menor a S/.149.00                                   | PIFM5                 | 0.035 |

Fuente: INEI adaptado por CENEPRED



**CUADRO: Organización y capacitación institucional**

| PARAMETRO    |       | Organización y capacitación institucional  | PESO PONDERADO: 0.10 |       |
|--------------|-------|--|----------------------|-------|
| DESCRIPTORES | PEAD1 | Poca efectividad en organización y capacitación institucional.   | PPEAD1               | 0.503 |
|              | PEAD2 | Baja efectividad en organización y capacitación institucional.   | PPEAD2               | 0.260 |
|              | PEAD3 | Moderada efectividad en organización y capacitación institucional. Bajo apoyo de población y sociedad civil y privada.   | PPEAD3               | 0.134 |
|              | PEAD4 | Alta efectividad en organización y capacitación institucional. Apoyo de población y sociedad civil y privada.            | PPEAD4               | 0.068 |
|              | PEAD5 | Excelente efectividad en organización y capacitación institucional. Apoyo total de población y sociedad civil y privada. | PPEAD5               | 0.035 |

Fuente: CENEPRED


**CUADRO: Capacitación en temas de Gestión del Riesgo**

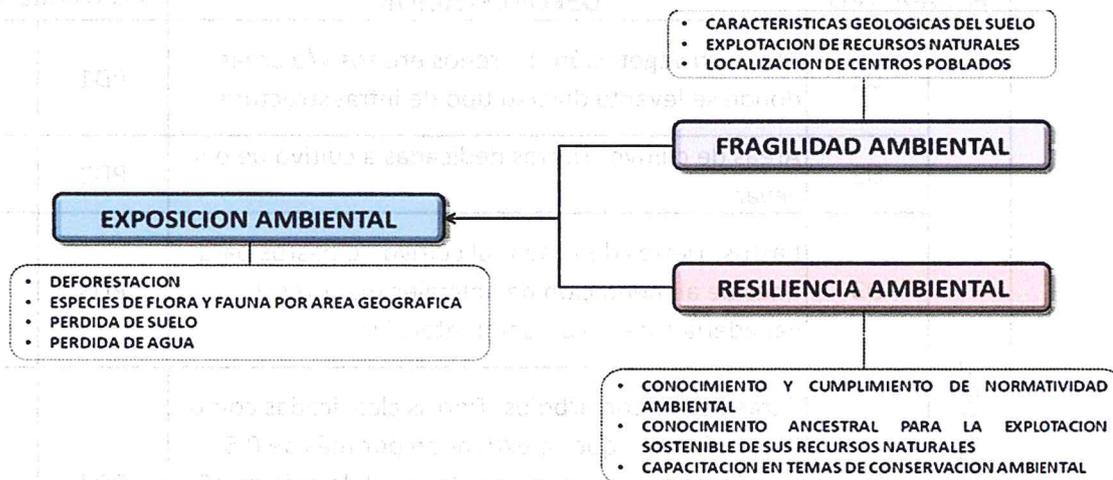
| PARAMETRO    |      | CAPACITACION EN TEMAS DE GESTION DEL RIESGO   | PESO PONDERADO: 0.300 |       |
|--------------|------|---|-----------------------|-------|
| DESCRIPTORES | CTR1 | La población no cuenta ni desarrolla ningún tipo de programa de capacitación en temas concerniente a Gestión del Riesgo.  | PCTR1                 | 0.503 |
|              | CTR2 | La población está escasamente capacitada en temas concerniente a Gestión del Riesgo.  | PCTR2                 | 0.260 |
|              | CTR3 | La población se capacita con regular frecuencia en temas concernientes a Gestión del Riesgo, sienda su difusión y cobertura mayoritaria.                              | PCTR3                 | 0.134 |
|              | CTR4 | La población se capacita constantemente en temas concerniente a Gestión del Riesgo, sienda su difusión y cobertura total.   | PCTR4                 | 0.068 |
|              | CTR5 | La población se capacita constantemente en temas concerniente a Gestión del Riesgo, actualizandose, participando en simulacros, sienda su difusión y cobertura total. | PCTR5                 | 0.035 |

Fuente: CENEPRED

#### 4.2.3. Análisis de la dimensión ambiental

Se determina los recursos naturales renovables y no renovables expuestos dentro del área de influencia del fenómeno de origen natural, identificando los recursos naturales vulnerables y no vulnerables, para posteriormente incorporar el análisis de la fragilidad ambiental y resiliencia ambiental. Esto ayuda a identificar los niveles de vulnerabilidad ambiental.

GRÁFICO 19: Exposición Ambiental



Fuente: CENEPRED



#### 4.2.3.1. Exposición ambiental

Se consideran los siguientes parámetros de evaluación:

CUADRO: Especies de flora y fauna por área geográfica

| PARAMETRO   |    | ESPECIES DE FLORA Y FAUNA POR AREA GEOGRAFICA | PESO PONDERADO: 0.077 |       |
|-------------|----|---|-----------------------|-------|
| DESCRITORES | D1 | 76-100% del total del ámbito de estudio       | PD1                   | 0.503 |
|             | D2 | 75-50% del total del ámbito de estudio        | PD2                   | 0.260 |
|             | D3 | 25-50% del total del ámbito de estudio        | PD3                   | 0.134 |
|             | D4 | 5-25% del total del ámbito de estudio         | PD4                   | 0.068 |
|             | D5 | Menor a 5% del total del ámbito de estudio    | PD5                   | 0.035 |

Fuente: Instituto de investigación de la Amazonía Peruana modificado por CENEPRED

**CUADRO: Deforestación**

| PARAMETRO    |    | DEFORESTACION   | PESO PONDERADO: 0.501 |       |
|--------------|----|---|-----------------------|-------|
| DESCRIPTORES | D1 | Areas sin vegetación. Terrenos eriazos y/o áreas donde se levanta diverso tipo de infraestructura.  | PD1                   | 0.503 |
|              | D2 | Areas de cultivo. Tierras dedicadas a cultivo de pan llevar.  | PD2                   | 0.260 |
|              | D3 | Pastos. Tierras dedicadas al cultivo de pastos para fines de alimentación de animales menores y ganadería extensiva y semi-intensiva.   | PD3                   | 0.134 |
|              | D4 | Otras tierras con árboles. Tierras clasificadas como "otras tierras" que se extienden por más de 0.5 hectáreas con una cubierta de dosel de más de 10 por ciento de árboles capaces de alcanzar una altura de 5 metros en madurez.  | PD4                   | 0.068 |
|              | D5 | Bosques. Tierras que se extienden por más de 0.5 hectáreas dotadas de árboles de altura superior a 5 m y una cubierta de dosel superior al 10 por ciento, o de árboles capaces de alcanzar esta altura in situ. No incluye la tierra sometida a un uso predominantemente agrícola o urbano. | PD5                   | 0.035 |

Fuente: MINAGRI modificado por CENEPRED

**CUADRO: Pérdida de agua**

| PARAMETRO    |     | PERDIDA DE AGUA  | PESO PONDERADO: 0.159 |       |
|--------------|-----|--|-----------------------|-------|
| DESCRIPTORES | PA1 | Agricultura, demanda agrícola y pérdida por contaminación de aguas superficiales y subterráneas.           | PPA1                  | 0.503 |
|              | PA2 | Prácticas de consumo poblacional/ fugas en redes de distribución, uso indiscriminado en riego de cultivos. | PPA2                  | 0.260 |
|              | PA3 | Consumo industrial y minero, pérdidas por evaporación, fugas y otros.                                      | PPA3                  | 0.134 |
|              | PA4 | Pérdidas por técnicas inadecuadas de regadío y canales subterráneos.                                       | PPA4                  | 0.068 |
|              | PA5 | Prácticas de uso del cauce y márgenes del río en graves problemas de conservación y mantenimiento.         | PPA5                  | 0.035 |

Fuente: Política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos-ANA adaptado por CENEPRED

4.2.3.2. Fragilidad ambiental

Se consideran los siguientes parámetros de evaluación:

**CUADRO: Explotación de recursos naturales**

| PARAMETRO    |      | EXPLORACION DE RECURSOS NATURALES  | PESO PONDERADO: 0.074 |       |
|--------------|------|--|-----------------------|-------|
| DESCRIPTORES | ERN1 | Prácticas negligentes e intensas de degradación de cauce y márgenes de río u otro continente de agua (deterioro en consumo/uso indiscriminado de suelos, recursos forestales) entre otros considerados básicos del lugar de estudio.                             | PERN1                 | 0.503 |
|              | ERN2 | Prácticas negligentes periódicas o estacionales de degradación de cauce y márgenes de río u otro continente de agua (deterioro en consumo/uso indiscriminado de suelos, recursos forestales).  | PERN2                 | 0.260 |
|              | ERN3 | Prácticas de degradación de cauce y márgenes de río u otro continente de agua (deterioro en consumo/uso indiscriminado de suelos, recursos forestales), sin asesoramiento técnico calificado. Actividades de baja intensidad.                                    | PERN3                 | 0.134 |
|              | ERN4 | Prácticas de consumo/uso del cauce y márgenes de río u otro continente de agua (deterioro en consumo/uso indiscriminado de suelos, recursos forestales), con asesoramiento técnico calificado bajo criterios de sostenibilidad.                                  | PERN4                 | 0.068 |
|              | ERN5 | Prácticas de consumo/uso del cauce y márgenes de río u otro continente de agua (deterioro en consumo/uso indiscriminado de suelos, recursos forestales), con asesoramiento técnico permanente calificado bajo criterios de sostenibilidad económica y ambiental. | PERN5                 | 0.035 |

Fuente: CENEPRED



**CUADRO: Ambientes con manipulación, transporte y/ o almacenamiento de residuos peligrosos biológicos**

| PARAMETRO    | AMBIENTES CON MANIPULACION, TRANSPORTE Y/ O ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS BIOLÓGICOS |   | PESO PONDERADO: 0.317 |       |
|--------------|--|---|-----------------------|-------|
| DESCRIPTORES | ARPB1  | Ambiente sin eliminación de residuos hospitalarios.                         | PARPB1                | 0.503 |
|              | ARPB2  | Ambiente con eliminación de residuos hospitalarios al desagüe               | PARPB2                | 0.260 |
|              | ARPB3  | Ambiente con eliminación residuos hospitalarios fuera del ámbito sanitario  | PARPB3                | 0.134 |
|              | ARPB4  | Ambiente con eliminación residuos hospitalarios dentro del ámbito sanitario | PARPB4                | 0.068 |
|              | ARPB5  | Ambiente con eliminación residuos hospitalarios en cámaras de incineración  | PARPB5                | 0.035 |

Fuente: CENEPRED

**4.2.3.3. Resiliencia ambiental**

Se consideran los siguientes parámetros de evaluación:

**CUADRO: Conocimiento y cumplimiento de normatividad ambiental**

| PARAMETRO    | EXPLOTACION DE RECURSOS NATURALES |  | PESO PONDERADO: 0.633 |       |
|--------------|-----------------------------------|--|-----------------------|-------|
| DESCRIPTORES | ERN1                              | Las autoridades y población desconocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental.   | PERN1                 | 0.503 |
|              | ERN2                              | Sólo las autoridades conocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental. No se cumplen las mismas.   | PERN2                 | 0.260 |
|              | ERN3                              | Las autoridades y población desconocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental. Se cumplen las mismas en forma parcial.                     | PERN3                 | 0.134 |
|              | ERN4                              | Las autoridades, organizaciones comunales y población en general conocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental. Cumplimiento mayoritario. | PERN4                 | 0.068 |
|              | ERN5                              | Las autoridades, organizaciones comunales y población en general conocen la existencia de normatividad en temas de conservación ambiental. Cumplimiento total.       | PERN5                 | 0.035 |

Fuente: CENEPRED



**CUADRO: Conocimiento ancestral para la explotación sostenible de sus recursos naturales**

| PARAMETRO    |      | EXPLOTACION DE RECURSOS NATURALES  | PESO PONDERADO: 0.106 |       |
|--------------|------|--|-----------------------|-------|
| DESCRIPTORES | ERN1 | La población en su totalidad ha perdido conocimientos ancestrales para explotar de manera sostenibles sus recursos naturales.          | PERN1                 | 0.503 |
|              | ERN2 | Algunos pobladores poseen y aplica sus conocimientos ancestrales para explotar de manera sostenibles sus recursos naturales.           | PERN2                 | 0.260 |
|              | ERN3 | Parte de la población posee y aplica sus conocimientos ancestrales para explotar de manera sostenibles sus recursos naturales.         | PERN3                 | 0.134 |
|              | ERN4 | La población mayoritariamente posee y aplica sus conocimientos ancestrales para explotar de manera sostenibles sus recursos naturales. | PERN4                 | 0.068 |
|              | ERN5 | La población en su totalidad posee y aplica sus conocimientos ancestrales para explotar de manera sostenibles sus recursos naturales.  | PERN5                 | 0.035 |

Fuente: CENEPRED


**CUADRO: Capacitación en temas de conservación ambiental**

| PARAMETRO    |      | CAPACITACION EN TEMAS DE CONSERVACION AMBIENTAL   | PESO PONDERADO: 0.260 |       |
|--------------|------|---|-----------------------|-------|
| DESCRIPTORES | CTA1 | La totalidad de la población no recibe y/o desarrolla capacitaciones en temas de conservación ambiental.                    | PCTA1                 | 0.503 |
|              | CTA2 | La población está escasamente capacitada en temas de conservación ambiental, siendo su difusión y cobertura escasa.         | PCTA2                 | 0.260 |
|              | CTA3 | La población se capacita con regular frecuencia en temas de conservación ambiental, siendo su difusión y cobertura parcial. | PCTA3                 | 0.134 |
|              | CTA4 | La población se capacita constantemente en temas de conservación ambiental, siendo su difusión y cobertura mayoritaria.     | PCTA4                 | 0.068 |
|              | CTA5 | La población se capacita constantemente en temas de conservación ambiental, siendo su difusión y cobertura total.           | PCTA5                 | 0.035 |

Fuente: CENEPRED

**4.3. DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE VULNERABILIDAD**

| NIVELES DE VULNERABILIDAD |                        |
|---------------------------|------------------------|
| MUY ALTA                  | $0,317 \leq R < 0,378$ |
| ALTA                      | $0,269 \leq R < 0,317$ |
| MEDIA                     | $0,253 \leq R < 0,269$ |
| BAJA                      | $0,01 \leq R < 0,253$  |



**4.4. ANÁLISIS DE LA ESTRATIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE VULNERABILIDAD**

Para fines de la Evaluación de Riesgos, las zonas de vulnerabilidad pueden estratificarse en cuatro niveles: bajo, media, alta y muy alta, cuyas características y su valor correspondiente se detallan a continuación. Ver cuadro

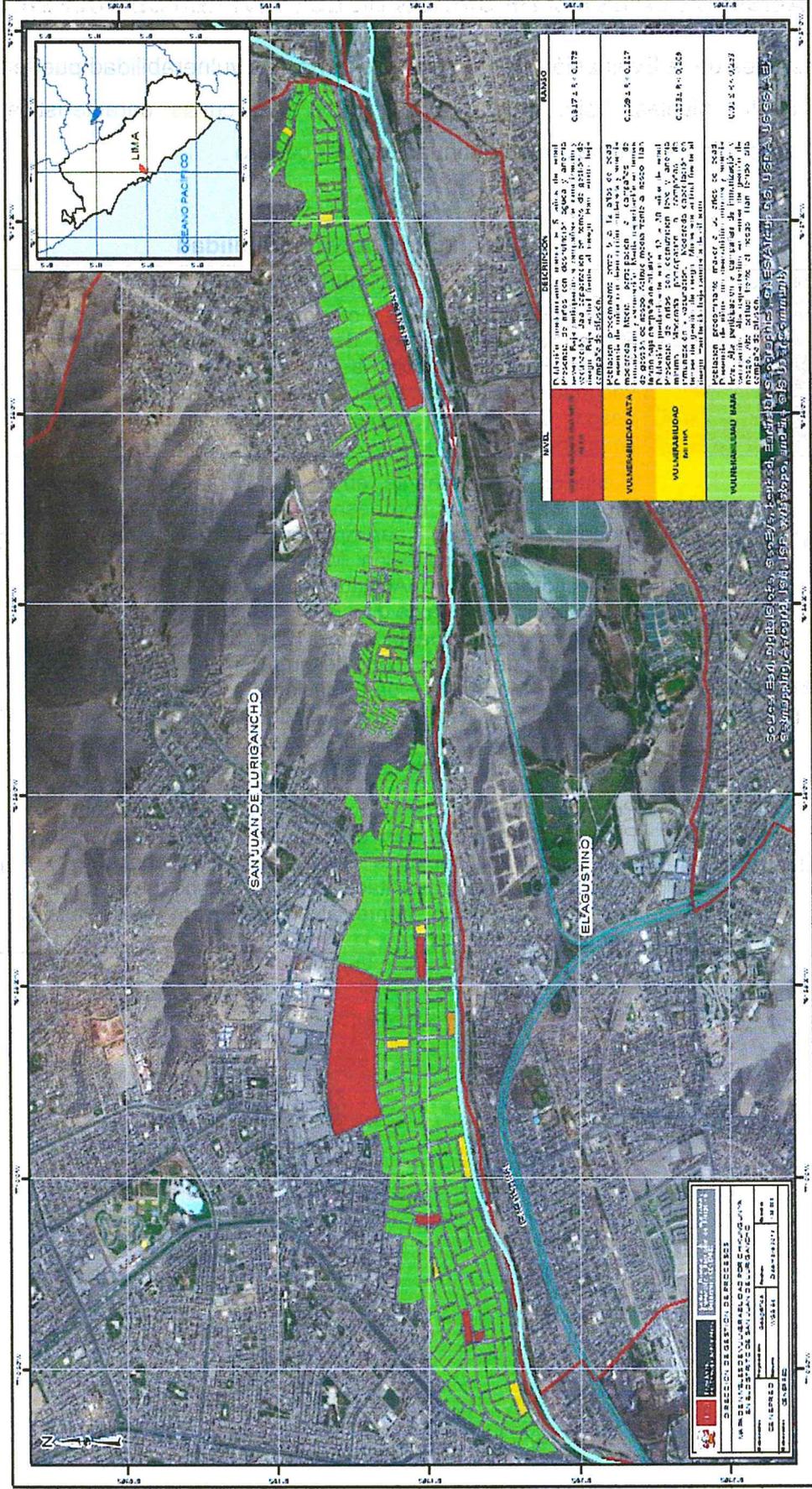
**CUADRO: Matriz de vulnerabilidad**

| <b>NIVEL</b>                   | <b>DESCRIPCION</b>  | <b>RANGO</b>           |
|--------------------------------|---|------------------------|
| <b>VULNERABILIDAD MUY ALTA</b> | Población predominante menor a 5 años de edad. Presencia de niños con desnutrición aguda y anemia severa. Baja participación a campañas de inmunización y vacunación. Baja capacitación en temas de gestión de riesgo. Baja actitud frente al riesgo. Han tenido baja campaña de difusión.                | $0,317 \leq R < 0,378$ |
| <b>VULNERABILIDAD ALTA</b>     | Población predominante entre 5 a 12 años de edad. Presencia de niños con desnutrición moderada y anemia moderada. Media participación a campañas de inmunización y vacunación. Media capacitación en temas de gestión de riesgo. Actitud media frente al riesgo. Han tenido baja campaña de difusión.     | $0,269 \leq R < 0,317$ |
| <b>VULNERABILIDAD MEDIA</b>    | Población predominante entre 12 a 30 años de edad. Presencia de niños con desnutrición leve y anemia mínima. Moderada participación a campañas de inmunización y vacunación. Moderada capacitación en temas de gestión de riesgo. Moderada actitud frente al riesgo. Han tenido baja campaña de difusión. | $0,253 \leq R < 0,269$ |
| <b>VULNERABILIDAD BAJA</b>     | Población predominante mayor a 30 años de edad. Presencia de niños con desnutrición mínima y anemia leve. Alta participación a campañas de inmunización y vacunación. Alta capacitación en temas de gestión de riesgo. Alta actitud frente al riesgo. Han tenido alta campaña de difusión.                | $0,01 \leq R < 0,253$  |





4.5. ELABORACIÓN DEL MAPA DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD



# CAPÍTULO V ESTIMACIÓN O CÁLCULO DEL RIESGO



## 5. ANÁLISIS DE LOS DESCRIPTORES DE PELIGROSIDAD Y VULNERABILIDAD.

### 5.1. APLICACIÓN DE LA FÓRMULA DE RIESGOS

Una vez identificados y analizados los peligros biológicos a lo que está expuesta la población y seres vivos en el ámbito geográfico de estudio mediante la evaluación del tipo de agente biológico, grado de severidad, mecanismo de transmisión, recurrencia o periodicidad, duración de la exposición y el nivel de susceptibilidad ante los peligros biológicos y realizado el respectivo análisis de los componentes que inciden en la vulnerabilidad explicada por la exposición, fragilidad y resiliencia, la identificación de los elementos potencialmente vulnerables, el tipo y nivel de daños que se puedan presentar, se procede a la conjunción de éstos para calcular el nivel de riesgo del área en estudio.

Siendo el riesgo el resultado de relacionar el peligro con la vulnerabilidad de los elementos expuestos, con el fin de determinar los posibles efectos y consecuencias sociales, económicas y ambientales asociadas a uno o varios eventos peligrosos. Cambios en uno o más de estos parámetros modifican el riesgo en sí mismo, es decir, el total de pérdidas esperadas y las consecuencias en un área determinada. (Carreño et. al. 2005).

El expresar los conceptos de peligro (amenaza), vulnerabilidad y riesgo, ampliamente aceptada en el campo técnico científico Cardona (1985), Fournier d'Albe (1985), Milutinovic y Petrovsky (1985b) y Coburn y Spence (1992), está fundamentada en la ecuación adaptada a la Ley N°29664, Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, mediante la cual se expresa que el riesgo es una función  $f(.)$  del peligro y la vulnerabilidad.

$$R_{ie}|_t = f(P_i, V_e)|_t$$

Dónde:

R= Riesgo.

$f$ = En función

$P_i$  =Peligro con la intensidad mayor o igual a  $i$  durante un período de exposición  $t$

$V_e$  = Vulnerabilidad de un elemento expuesto  $e$

Para el análisis de peligros se identifican y caracterizan los peligros biológicos mediante el análisis de la tipo de agente: físico, químico, biológico; a sus factores de evaluación:



grado de severidad, mecanismo de transmisión, recurrencia o periodicidad, duración de la exposición y el nivel de susceptibilidad. Asimismo, deberán analizar los componentes que inciden en la vulnerabilidad explicada por tres componentes: exposición, fragilidad y resiliencia, la identificación de los elementos potencialmente vulnerables, el tipo y nivel de daños que se puedan presentar.

Para estratificar el nivel del riesgo se hará uso de una matriz de doble entrada: matriz del grado de peligro y matriz del grado de vulnerabilidad. Para tal efecto, se requiere que previamente se halla determinado los niveles de intensidad y posibilidad de ocurrencia de un determinado peligro inducido por acción humana y del análisis de vulnerabilidad, respectivamente. Ver procedimiento en Anexo C.



## **5.2. IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS O TRAMOS DE RIESGO POTENCIAL**

### **5.2.1. Tramos de riesgo potencial a partir de información histórica**

En esta etapa se realiza una búsqueda sistemática sobre todas las fuentes posibles (gobiernos locales, regionales, nacional y las entidades técnico-científicas) que puedan aportar con información sobre los riesgos debido a fenómenos naturales y los eventos históricos en los ámbitos expuestos a dichos fenómenos.

### **5.2.2. Tramos o área de riesgo potencial a partir del cruce de información con los usos del suelo**

Una vez recopilada toda la información histórica sobre el riesgo generado por un determinado fenómeno natural se procede a determinar los riesgos potenciales, significativos y constatados.

#### **5.2.2.1. Determinación de registros de riesgos potenciales**

Esta etapa del análisis considera la identificación de los riesgos potenciales, comenzando por reconocer la posibilidad de un riesgo en los ámbitos expuestos a desastres debido a causas de origen natural. Para ello se plantean líneas de trabajo que se soportan en los resultados de estudios y trabajos realizados en: el análisis territorial, el análisis de estudios previos, el análisis de obras físicas, encuestas municipales y encuestas a entidades públicas y privadas.



### **5.2.2.2. Determinación de registros de riesgos significativos**

En esta etapa se separan del conjunto de registros de riesgos potenciales, aquellos casos en los que el riesgo no es significativo y también se racionaliza y agrupa la información, eliminando repeticiones y agregando en un solo registro todos los que se localizaban en un mismo tramo o en una zona cuya tratamiento debe ser homogéneo.

### **5.2.2.3. Determinación de registros de riesgos constatados**

Finalmente usando la información contenida en el inventario de registros significativos se lleva a cabo un conjunto de visitas de campo. Esto permite especificar mejor la información y profundiza en las tareas de agregación y eliminación de riesgos no significativos. También con las visitas de campo se obtiene información adicional in situ que se puede utilizar posteriormente para la calificación de los registros.



### **5.2.3. Conclusiones. Zonas clasificadas según nivel de riesgos**

Una vez identificados los riesgos constatados se establece una clasificación de zonas de riesgos en categorías.

### **5.2.4. Evaluación preliminar de riesgos y selección de áreas con riesgo potencial significativo**

En coordinación con las entidades técnico-científicas competentes y los gobiernos locales y regionales, se realiza una identificación de las zonas clasificadas como de alto riesgo significativo ante la presencia de un fenómeno biológico determinado. Se debe tener en consideración el uso de diferentes metodologías de acuerdo a los ámbitos expuestos.

### 5.3. IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS DE RIESGO POTENCIAL SIGNIFICATIVO

Las áreas de riesgo potencial significativo son aquellas zonas en las que se ha llegado a la conclusión de que existe un riesgo potencial significativo o en las cuales la materialización de tal riesgo pueda considerarse altamente probables.

Estas áreas se seleccionan a partir de la evaluación de los impactos significativos o debido a las consecuencias negativas potenciales de los fenómenos biológicos caracterizadas anteriormente, y que han sido identificadas sobre los ámbitos geográficos expuestos.

Las áreas seleccionadas serán objeto del desarrollo de los mapas de peligrosidad y de riesgo y de los planes de gestión del riesgo.

#### 5.3.1. Definición de umbrales de riesgo significativo

A las zonas de riesgo potencial identificadas se les asigna un valor del riesgo en base al producto de la peligrosidad por la vulnerabilidad. A partir de los valores obtenidos se establece el umbral de riesgo significativo que permita definir cuáles son las zonas que presentan impactos con mayor significación.



#### **5.4. IMPACTOS SIGNIFICATIVOS Y LAS CONSECUENCIAS NEGATIVAS POTENCIALES.**

##### **5.4.1. CUANTIFICACIÓN DE LAS PÉRDIDAS**

La valoración debe incluir otras consecuencias que se desarrollan o aparecen a largo plazo. Tenemos los efectos o daños directos (efectos sobre la propiedad), efectos indirectos (efectos en los flujos de producción de bienes y servicios), y los efectos secundarios (efectos en el comportamiento de las principales macro magnitudes). Una herramienta principal de soporte de decisión que es usada comúnmente para la evaluación de proyectos es el Análisis de Costo – Beneficio.

La cuantificación de daños y/o pérdidas debido al impacto de un peligro se manifiesta en el costo económico aproximado que implica la afectación de los elementos expuestos. Es decir el deterioro de acabados de interiores y exteriores, pérdida total de equipamiento mobiliario, electrodomésticos, áreas de cultivo, los días que se dejó de percibir salario o ser productivo por causa de un peligro. Estos costos varían de acuerdo al tipo de infraestructura y al grado de afectación.

Al determinar con cierto grado de precisión la cantidad de elementos expuestos en el área de influencia del peligro, el siguiente paso lógico es cuantificar los costos aproximados de las pérdidas y/o daños ocasionados, lo que ayuda a evaluar el riesgo y tomar las decisiones más adecuadas para reducir el riesgo. A continuación se muestra un ejemplo para el caso de viviendas.



### 5.5. EVALUACIÓN DEL ESPECIALISTA

Se realiza una última revisión de tramos/áreas, incorporando aquellos que por su relevancia se habían quedado fuera del límite fijado y excluyendo los que no suponen un riesgo significativo. Esta labor será realizada por un especialista del peligro biológico designado por la entidad técnico-científica competente.



**5.6. IDENTIFICACIÓN DE ZONAS DE RIESGO POTENCIAL SIGNIFICATIVO.**

**5.6.1. Elaboración de la matriz de riesgo**

Este cuadro de doble entrada nos permite determinar el nivel del riesgo, sobre la base del conocimiento de la peligrosidad y de las vulnerabilidades.

**Cuadro: Método simplificado para la determinación del riesgo**

|     |       |       |       |       |       |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|
| PMA | 0.503 | 0.127 | 0.135 | 0.159 | 0.190 |
| PA  | 0.260 | 0.066 | 0.070 | 0.082 | 0.098 |
| PM  | 0.134 | 0.034 | 0.036 | 0.042 | 0.051 |
| PB  | 0.068 | 0.017 | 0.018 | 0.022 | 0.026 |
|     |       | 0.253 | 0.269 | 0.317 | 0.378 |
|     |       | VB    | VM    | VA    | VMA   |

Se han establecido los siguientes rangos para cada uno de los niveles de riesgo:

**Cuadro: Niveles de riesgo**

| NIVELES DE RIESGO |                           |
|-------------------|---------------------------|
| Riesgo Muy Alto   | $0.159 \leq R \leq 0.190$ |
| Riesgo Alto       | $0.066 \leq R < 0.159$    |
| Riesgo Medio      | $0.017 \leq R < 0.066$    |
| Riesgo Bajo       | $0.001 \leq R < 0.017$    |



El conocimiento de las zonas con diferentes niveles de riesgo (Nivel de Peligrosidad y Vulnerabilidad), es utilizado en los procesos de ordenamiento y planificación territorial, por lo que estos deben representar el uso que se le puede dar y los daños potenciales a que este uso estaría expuesto. El mapa de riesgo se genera del análisis de los mapas de peligro y vulnerabilidad.

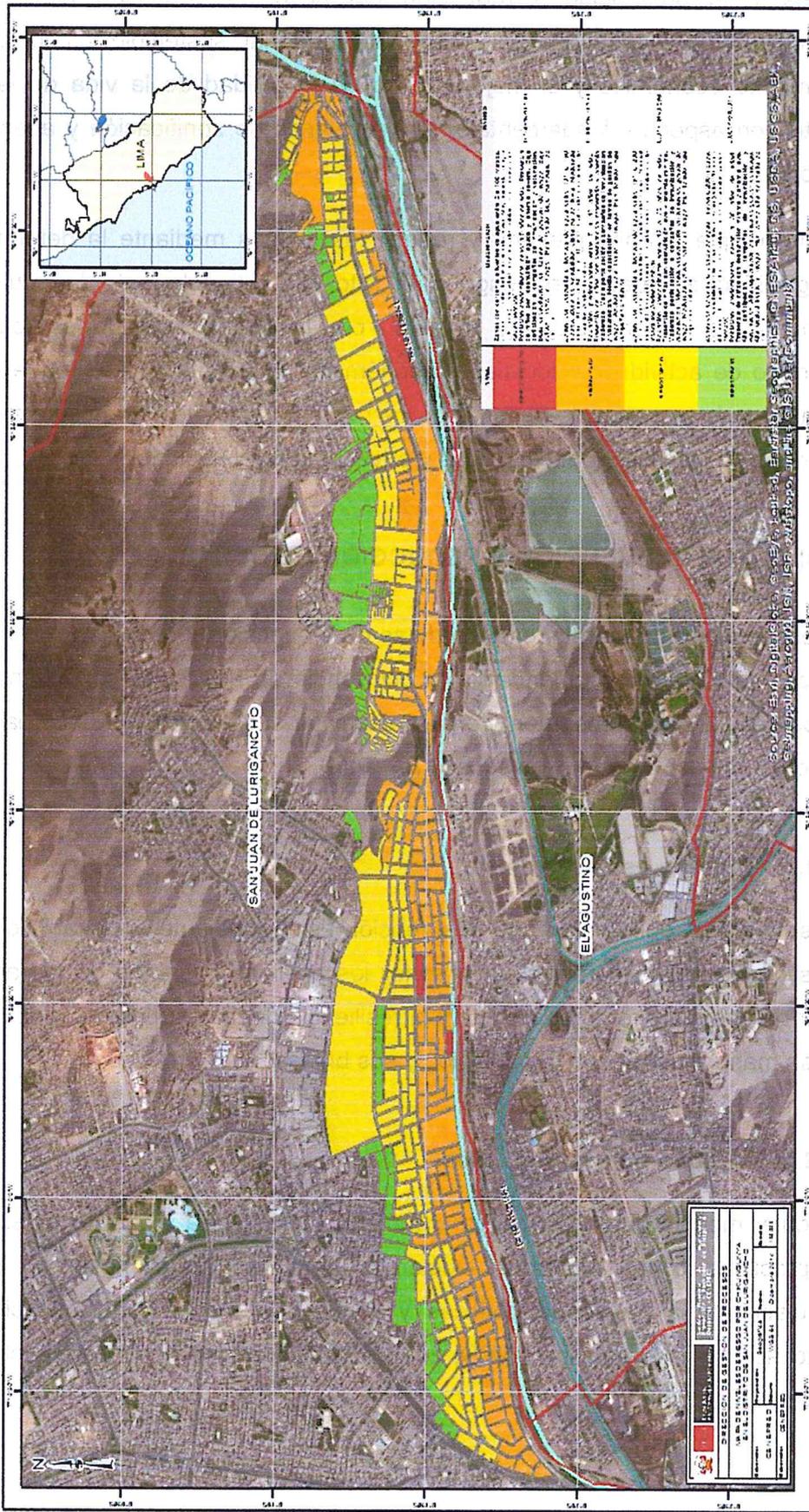
**MATRIZ DE RIESGO**

| NIVEL                  | DESCRIPCION   | RANGO         |
|------------------------|---|---------------|
| <b>RIESGO MUY ALTO</b> | <p>Zonas con cercanía a fuentes de agua entre 0 a 100 metros. Zona de variabilidad climática de lluvia: Muy húmeda (mayor a 80 mm). Densidad muy alta de población de mosquitos Aedes hembra).</p> <p>Población predominante menor a 5 años de edad. Presencia de niños con desnutrición aguda y anemia severa. Baja participación a campañas de inmunización y vacunación. Baja capacitación en temas de gestión de riesgo. Baja actitud frente al riesgo. Han tenido baja campaña de difusión.</p>                  | 0.159≤R≤0.190 |
| <b>RIESGO ALTO</b>     | <p>Zonas con cercanía a fuentes de agua entre 101 a 150 metros. Zona de variabilidad climática de lluvia: Moderada (entre 60 mm a 80 mm). Densidad alta de población de mosquitos Aedes hembra.</p> <p>Población predominante entre 5 a 12 años de edad. Presencia de niños con desnutrición moderada y anemia moderada. Media participación a campañas de inmunización y vacunación. Media capacitación en temas de gestión de riesgo. Actitud media frente al riesgo. Han tenido baja campaña de difusión.</p>      | 0.066≤R<0.159 |
| <b>RIESGO MEDIO</b>    | <p>Zonas con cercanía a fuentes de agua entre 151 a 200 metros. Zona de variabilidad climática de lluvia: Normal (entre 40 mm a 60 mm). (Densidad media de población de mosquitos Aedes hembra).</p> <p>Población predominante entre 12 a 30 años de edad. Presencia de niños con desnutrición leve y anemia mínima. Moderada participación a campañas de inmunización y vacunación. Moderada capacitación en temas de gestión de riesgo. Moderada actitud frente al riesgo. Han tenido baja campaña de difusión.</p> | 0.017≤R<0.066 |
| <b>RIESGO BAJO</b>     | <p>Zonas con cercanía a fuentes de agua mayor a 200 metros. Zona de variabilidad climática de lluvia : Seco (entre 20 mm a 40 mm). (Densidad baja de población de mosquitos Aedes hembra).</p> <p>Población predominante mayor a 30 años de edad. Presencia de niños con desnutrición mínima y anemia leve. Alta participación a campañas de inmunización y vacunación. Alta capacitación en temas de gestión de riesgo. Alta actitud frente al riesgo. Han tenido alta campaña de difusión.</p>                      | 0.001≤R<0.017 |





### 5.7. ELABORACIÓN DEL MAPA DE LOS NIVELES DE RIESGOS



## **5.8. ZONIFICACIÓN DE RIESGOS**

El riesgo, la prevención y reducción del riesgo de desastre son las principales condiciones para garantizar el desarrollo territorial sostenible como base para un crecimiento económico y el mejoramiento de la calidad de la vida de la población, y constituyen aspectos fundamentales en los planes de zonificación y acondicionamiento territorial.

Dicho enfoque permite prevenir y reducir los riesgos mediante la determinación de la intangibilidad de áreas de riesgo Muy Alto No Mitigable ante la ocurrencia de un fenómeno de origen natural o inducido por la acción humana o biológico para el desarrollo de actividades sociales y económicas. Mediante este enfoque se fomenta el uso adecuado y sostenible del suelo y los recursos naturales así mismo se garantizan la seguridad de las inversiones públicas y privadas a nivel nacional.



## **5.9. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE DESASTRES**

Se reconocen, en general, como medidas de prevención y reducción del riesgo aquellas que se realizan con anterioridad a la ocurrencia de desastres con el fin de evitar que dichos desastres se presenten y/o para disminuir sus efectos. Es decir, la reducción del riesgo es una acción antes del suceso (*ex-ante*).

### **5.9.1. Medidas estructurales**

Estas medidas representan una intervención física mediante el desarrollo o refuerzo de obras de ingeniería para reducir o evitar los posibles impactos de las amenazas para lograr de esa manera la resistencia y la resiliencia de las estructuras o de los sistemas, y de esa manera proteger a la población y sus bienes.

### **5.9.2. Medidas no estructurales**

Cualquier medida que no suponga una construcción física y que utiliza el conocimiento, las prácticas o los acuerdos existentes para reducir el riesgo y sus impactos, especialmente a través de políticas y leyes, una mayor concientización pública, la capacitación y la educación (ISR, 2009). Estas medidas pueden ser activas o pasivas (ADM-UNAL, 2005).

Las activas son aquellas en las cuales se promueve la interacción directa con las personas, como por ejemplo: la organización para atención de emergencias, el desarrollo y fortalecimiento institucional, la educación formal y capacitación, la información pública y campañas de difusión, la participación comunitaria y la gestión a nivel local.

Las medidas no estructurales pasivas son aquellas más directamente relacionadas con la legislación y la planificación, como las siguientes: códigos y normas de construcción, reglamentación de usos del suelo y ordenamiento territorial, estímulos fiscales y financieros y promoción de seguros. Estas medidas no estructurales no requieren de significativos recursos económicos y en consecuencia son muy propicias para consolidar el proceso de reducción del riesgo en los países en desarrollo.



IV CAPÍTULO  
CAPÍTULO DE RIESGO



El presente documento tiene como objetivo proporcionar información sobre los aspectos metodológicos y técnicos de la evaluación de riesgos biológicos, así como los procedimientos y herramientas que se utilizarán en el desarrollo de este proceso. El documento está dirigido a los funcionarios y personal técnico que participarán en la evaluación de riesgos biológicos.

El presente documento tiene como objetivo proporcionar información sobre los aspectos metodológicos y técnicos de la evaluación de riesgos biológicos, así como los procedimientos y herramientas que se utilizarán en el desarrollo de este proceso. El documento está dirigido a los funcionarios y personal técnico que participarán en la evaluación de riesgos biológicos.

# CAPÍTULO VI

## CALCULO DE RIESGO



## 6. CONTROL DE RIESGOS.

El valor del riesgo aceptable o tolerable es aquel que la comunidad estaría dispuesta a asumir a cambio de determinada tasa o nivel de beneficios.

Es necesario tener un referente para efectos de estimar cuándo unas consecuencias sociales, económicas o ambientales pueden considerarse graves, importantes o insignificantes y si son o no aceptables por quien tiene la posibilidad de sufrirlas o afrontarlas (Douglas 1986).

Para el caso de la decisión de una comunidad, una vez conocido el mapa de riesgos biológicos en un ámbito geográfico, en el diseño de proyectos ha sido común utilizar este concepto en forma implícita con el fin de lograr un nivel de protección y seguridad que justifique la inversión.

Las autoridades y la población, deben decidir como asignar los recursos disponibles entre las diferentes formas de dar seguridad para la vida y proteger el patrimonio y el ambiente. De una u otra forma los beneficios anticipados de diferentes programas o proyectos de prevención o reducción deben compararse con el costo económico que significa la implementación de dichos programas o proyectos. Existe un punto de equilibrio a partir del cual no se justifica una mayor protección, que bien puede ser utilizado como límite ideal a partir del cual puede transferirse la pérdida a los sistemas de seguros.

Evaluar pérdidas futuras es algo incierto, razón por la cual usualmente se recurre a alguna medida probabilística para la realización de un estudio de esta naturaleza. Los riesgos pueden expresarse en pérdidas promedio de dinero o de vidas por año, sin embargo debido a que los eventos biológicos, entre ellos los peligros biológicos son hechos atribuibles al error humano, las pérdidas promedio para este tipo de eventos, no tan poco frecuentes, pueden no dar una imagen representativa de las grandes pérdidas que podrían estar asociadas a los mismos.

Una metodología ampliamente utilizada para la determinación indirecta del nivel de riesgo es el análisis de costo – beneficio o costo – efectividad, en el cual se relaciona el daño con el peligro para la vida. En áreas altamente expuestas donde ocurren con frecuencia eventos biológicos, cualquier aumento en los costos de mitigación se verá compensado por la reducción en los costos causados por daños.



En áreas menos expuestas los requisitos de mitigación se pueden justificar sólo en términos de seguridad para la vida, pues los ahorros esperados en daños por eventos que ocurren con muy poca frecuencia no son lo suficientemente cuantiosos para justificar un aumento en los costos de la mitigación.



**6.1. ACEPTABILIDAD O TOLERANCIA DE RIESGOS.**

La aplicación de medidas preventivas no garantiza una confiabilidad del 100% de que no se presenten consecuencias, razón por la cual el riesgo no puede eliminarse totalmente. Su valor por pequeño que sea, nunca será nulo; por lo tanto siempre existe un límite hasta el cual se considera que el riesgo es controlable y a partir del cual no se justifica aplicar medidas preventivas.

A todo valor que supere dicho límite se le cataloga como un riesgo incontrolable, y su diferencia con el mismo se le considera como un riesgo admisible o aceptable.

Los siguientes cuadros describen las consecuencias del impacto, la frecuencia de ocurrencia de un peligro biológico, las medidas cualitativas de consecuencia y daño, la aceptabilidad y tolerancia del riesgo y las correspondientes matrices, indicando los niveles que ayudaran al control de riesgos.

**CUADRO: Niveles de consecuencias**

| VALOR | NIVELES DE CONSECUENCIA | DESCRIPCION   |
|-------|-------------------------|---|
| 4     | MUY ALTA                | Las consecuencias debido al impacto de un peligro biológico son catastróficas.                        |
| 3     | ALTA                    | Las consecuencias debido al impacto de un peligro biológico pueden ser gestionadas con apoyo externo. |
| 2     | MEDIA                   | Las consecuencias debido al impacto de un peligro biológico son gestionadas con recursos disponibles. |
| 1     | BAJO                    | Las consecuencias debido al impacto de un peligro biológico pueden ser gestionadas sin dificultad.    |



**CUADRO : Niveles de frecuencia de ocurrencia**

| VALOR | PROBABILIDAD | DESCRIPCION   |
|-------|--------------|---|
| 4     | MUY ALTA     | Pueden ocurrir en la mayoría de las circunstancias.                                 |
| 3     | ALTA         | Pueden ocurrir en periodos de tiempo medianamente largos según las circunstancias.. |
| 2     | MEDIA        | Pueden ocurrir en periodos de tiempos largos según las circunstancias.              |
| 1     | BAJO         | Pueden ocurrir en situaciones excepcionales.  |

**CUADRO : Matriz de consecuencias y daños**

| CONSECUENCIAS | NIVEL      | ZONA DE CONSECUENCIAS Y DAÑOS |       |          |          |
|---------------|------------|-------------------------------|-------|----------|----------|
| MUY ALTA      | 4          | Alta                          | Alta  | Muy Alta | Muy Alta |
| ALTA          | 3          | Medio                         | Alta  | Alta     | Muy Alta |
| MEDIA         | 2          | Medio                         | Medio | Alta     | Alta     |
| BAJO          | 1          | Bajo                          | Medio | Medio    | Alta     |
|               | NIVEL      | 1                             | 2     | 3        | 4        |
|               | FRECUENCIA | BAJO                          | MEDIA | ALTA     | MUY ALTA |



**CUADRO : Medidas cualitativas de consecuencias y daño**

| NIVEL | DESCRIPTOR | DESCRIPCION  |
|-------|------------|--|
| 4     | MUY ALTA   | Muerte de personas, enorme pérdida de bienes y financieros   |
| 3     | ALTA       | Lesiones grandes en las personas, pérdida de la capacidad de producción, pérdida de bienes y financieras importantes |
| 2     | MEDIA      | Requiere tratamiento médico en las personas, pérdidas de bienes y financieras altas.                                 |
| 1     | BAJO       | Tratamiento de primeros auxilios a las personas, pérdidas de bienes y financieras altas.                             |

**CUADRO : Aceptabilidad y/o Tolerancia del riesgo**

| VALOR | DESCRIPTOR  | DESCRIPCION  |
|-------|-------------|--|
| 4     | INADMISIBLE | Se debe aplicar inmediatamente medidas de control físico y de ser posible transferir inmediatamente los riesgos. |
| 3     | INACEPTABLE | Se deben desarrollar actividades inmediatas y prioritarias para el manejo de riesgos.                            |
| 2     | TOLERABLE   | Se debe actividades para el manejo de riesgos.   |
| 1     | ACEPTABLE   | El riesgo no presenta un peligro significativo.  |

**CUADRO : Matriz de aceptabilidad y/o tolerancia del riesgo**

|                    |                    |                     |                     |
|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| Riesgo Inaceptable | Riesgo Inaceptable | Riesgo Inadmisibles | Riesgo Inadmisibles |
| Riesgo Tolerable   | Riesgo Inaceptable | Riesgo Inaceptable  | Riesgo Inadmisibles |
| Riesgo Tolerable   | Riesgo Tolerable   | Riesgo Inaceptable  | Riesgo Inaceptable  |
| Riesgo Aceptable   | Riesgo Tolerable   | Riesgo Tolerable    | Riesgo Inaceptable  |



Para realizar la evaluación de la consecuencia y daño se debe tener en cuenta la posición del mismo en la matriz de medidas cualitativas de consecuencia y daño, según la celda que ocupa, aplicando los siguientes criterios:

- ✓ Si las consecuencias se ubican en la zona de daño bajo, significa que su Frecuencia es baja, es decir los posibles daños por el riesgo es **Aceptable**, lo cual permite al Gobierno Regional o Local o Institución, asumirlo, es decir, el riesgo se encuentra en un nivel que puede aceptarlo sin necesidad de tomar otras medidas de control diferentes a las que se poseen.
- ✓ Si el daño se ubica en la zona de daño muy alta, su consecuencia es muy alta y su frecuencia muy alta, es decir los posibles daños por el riesgo es **Inadmisibles**, por tanto es aconsejable reducir la actividad que genera el riesgo en la medida que sea posible, de lo contrario se deben implementar controles de prevención para evitar la probabilidad del riesgo, de protección para disminuir el Impacto o compartir o transferir el riesgo si es posible a través de pólizas de seguros u otras opciones que estén disponibles.
- ✓ Si el Daño se sitúa en cualquiera de las otras zonas (medio o alto) se deben tomar medidas para llevar los daños a la zona de menor nivel en lo posible. Las medidas dependen de la celda en la cual se ubica el daño, así: los daños de frecuencia baja y consecuencia alta se previenen; los daños con frecuencia media y consecuencia alta, es decir los posibles daños por el riesgo es **Tolerable**, se reduce o se comparte el daño, si es posible; también es viable combinar estas medidas con evitar el daño cuando éste presente una consecuencia alta y media, y la frecuencia sea media o alta, es decir los posibles daños por el riesgo es **Inaceptable**.

- ✓ Cuando la probabilidad del daño sea media y su frecuencia baja, se debe realizar un análisis del costo - beneficio o costo - efectividad con el que se pueda decidir entre reducir el riesgo, asumirlo o compartirlo.
- ✓ Cuando el daño tenga una consecuencia baja y frecuencia muy alta se debe tratar de compartir el riesgo y evitar la emergencia en caso de que éste se presente. Siempre que el riesgo sea calificado con impacto frecuente el Gobierno Regional o Local o institución debe diseñar planes de operaciones o de contingencia, para protegerse en caso de su ocurrencia.



Así pues, desarrollada la primera etapa de identificación, se procede a estimar la frecuencia de ocurrencia del riesgo inherente y los daños, frente a cada uno de los eventos o escenarios de riesgo, lo mismo que el impacto en caso de materializarse mediante los riesgos asociados.

Esta etapa de medición, tiene como objetivo conceptualizar sobre la racionalidad del riesgo o riesgos identificados, proceder a listarlos con el criterio de mayor a menor puntaje, con lo cual se dispondrá de una base para decidir sobre la prioridad de tratamiento. Posteriormente se hará un compendio con los riesgos identificados en la zona de estudio, el cual constituirá el soporte y priorización de las actividades, acciones y proyectos de inversión para el Plan de Prevención y Reducción de Riesgos de Desastres.

**CUADRO : Nivel de priorización**

| VALOR | DESCRIPTOR  | NIVEL DE PRIORIZACION |
|-------|-------------|-----------------------|
| 4     | INADMISIBLE | I                     |
| 3     | INACEPTABLE | II                    |
| 2     | TOLERABLE   | III                   |
| 1     | ACEPTABLE   | IV                    |

### 6.1.1. Análisis costo/beneficio.

La Evaluación Social de Proyectos consiste en comparar los beneficios con los costos que dicho proyecto implica “*para la sociedad*”, es decir consiste en determinar el efecto que el proyecto tendrá sobre el bienestar de la sociedad. Es preciso señalar que a la evaluación social también se le llama evaluación económica.

La incorporación del riesgo en el análisis de los beneficios permite a los tomadores de decisión avanzar en distintos tipos de políticas, tales como las de protección que consideran las redes de advertencia y respuesta inmediata a desastres así como para evitar estados de crisis, la misma que se basa en intervenciones técnicas y logísticas que incluyen: monitoreo, mapeo, comunicación del riesgo, sistemas de alerta temprana, preparación.

La reducción del riesgo está referida a las inversiones físicas para transformar activos económicos y/o el ambiente dentro de una zona de riesgo con el fin de prevenir o reducir el impacto negativo de los desastres; dentro de esta gama se consideran algunos como, reforzamiento de infraestructura, aumento de las inversiones iniciales incorporando el riesgo, construcción de infraestructura, mejoramiento de vivienda, planeación uso de suelo, incorporando servicios ambientales, reorientación productiva, relocalización, etc.

El compartimiento de pérdidas, considera un acuerdo solidario entre los participantes respecto de la distribución de cualquier pérdida incurrida en caso de que uno o más de los participantes no pueda cumplir con su obligación, al interior de la administración pública se conoce como el principio de subsidiariedad y se expresa en fondos de emergencia o fondos de contingencia.

Evaluar un Proyecto desde el punto social, significa desarrollar dos (02) metodologías alternativas:

- ✓ Costo – Beneficio.
- ✓ Costo – Efectividad.



El método más ampliamente usado para seleccionar entre inversiones alternativas diseñadas para lograr ciertos resultados socialmente deseables es el Análisis de Costo-Beneficio (ACB).

En forma simple, la idea es que todos los beneficios del proyecto se computan en términos financieros, después se deducen los costos y la diferencia es el valor del proyecto. Todos los proyectos con un valor positivo son valiosos, pero en una situación donde hay una cantidad de posibles proyectos alternativos y los recursos disponibles para inversión son limitados, se escoge el proyecto o proyectos con el valor más alto, o alternativamente el coeficiente más alto de ingreso sobre la inversión inicial.

La aplicación de esta metodología requiere la estimación "Monetaria" de los beneficios sociales generados por la prestación de bienes o servicios del proyecto.

La metodología Costo – Beneficio es la que se debe utilizar para evaluar cada proyecto alternativo en tanto sea posible cuantificar monetariamente los beneficios sociales del proyecto.

Esta metodología se basa en estimar la rentabilidad social del proyecto en un determinado momento, a partir de la comparación de los beneficios sociales atribuibles a éste y los costos sociales de llevarlo a cabo.

Para estimar dicha rentabilidad social, se utiliza el valor actual neto social (VANS).

Este proceso comprende los siguientes pasos:

- Calcular el valor actual de los beneficios sociales (VABS), que supone la identificación de estos últimos y su cuantificación monetaria.
- La estimación del valor actual neto social (VANS), calculado sobre la base del VABS y el valor actual de los costos sociales (VACS).
- Seleccionar el mejor proyecto alternativo.



### **6.1.2. Análisis costo/efectividad.**

En las situaciones donde la Estimación Monetaria no sea posible de cuantificar los beneficios sociales del proyecto, se aplica esta metodología, como por ejemplo en los proyectos de salud, educación, saneamiento, fortalecimiento, recursos naturales, etc.

Esta metodología se basa en identificar los beneficios del proyecto y expresarlos en unidades no monetarias, para luego calcular el costo promedio por unidad de beneficio de cada proyecto alternativo (ratio costo - efectividad), con el fin de escoger la mejor alternativa posible.

Cabe resaltar que esta metodología permite comparar y priorizar las alternativas de inversión en términos de los costos que implica alcanzar los resultados establecidos. No obstante, hay que tener en cuenta que, dada la forma como se define el efecto o los beneficios del proyecto, esta metodología sólo permite la comparación de alternativas de un mismo proyecto o de proyectos con resultados o metas muy similares.

Para llevar a cabo la evaluación costo – efectividad es necesario realizar los siguientes pasos:

1. La estimación del valor actual de los costos sociales (VACS).
2. La definición y cuantificación del indicador de efectividad (IE).
3. La estimación del ratio costo efectividad.
4. Selección del mejor proyecto alternativo.

### **6.1.3. Medidas de control.**

Consiste en identificar las medidas de control de los eventos de riesgo operativo para mitigarlo, su valoración y la implementación del plan de prevención y/o reducción para llevarlas a cabo.

Dichas medidas se refieren a las oportunidades que tiene la entidad para disminuir el nivel de riesgo, de acuerdo con las prioridades establecidas en la etapa de cálculo de riesgos.

Los planes de prevención o reducción de riesgos deben incluir los siguientes aspectos:

- ✓ Identificación de los procesos, definición del riesgo, acciones propuestas, recursos requeridos, responsabilidades, cronograma e indicadores de logro. Es importante tener en cuenta que la eficacia de los planes, dependen en muchos casos de la



aceptación y conocimiento de las partes involucradas, por lo cual se requiere estimular su participación y cooperación por parte de las autoridades y población involucrada.

- ✓ La reducción de los riesgos, debe fundamentarse en la comprensión de sus causas, especialmente cuando tales riesgos están asociados a procesos. Por eso, el análisis de sus interrelaciones es clave para la formulación objetiva de los planes de tratamiento. Es entonces importante, identificar si las causas tienen origen interno o externo, porque de ello depende el grado de control que pueda ejercerse sobre ellas y por consiguiente la efectividad del tratamiento.

Como resultado de esta etapa, el control debe traducirse en la disminución de la posibilidad de ocurrencia y del impacto en caso de presentarse. Como pauta metodológica para el tratamiento de los riesgos operativos, se debe tener en cuenta las directrices recomendadas en el presente Manual.



El objetivo de esta etapa es tomar medidas de control como respuesta al riesgo al que se ve expuesta una determinada jurisdicción. Las Autoridades determinarán y desarrollarán las medidas de control que aplican para cada uno de los eventos de riesgo identificados, dichas medidas de control son: evitar; es prevenir el riesgo; reducir: es disminuir la probabilidad y el impacto. Las medidas de control podrán ser actualizadas o reemplazadas si no son eficaces frente a los eventos de riesgo relacionados.

En la práctica existe una multiplicidad de instrumentos, los cuales están agrupados en cuatro categorías:

a) **Protección:** Red de advertencia y respuesta inmediata a desastres así como para evitar estados de crisis, se basa en intervenciones técnicas y logísticas que incluyen:

- ✓ Monitoreo (estaciones meteorológicas, sismógrafos, entre otros).
- ✓ Mapeo (imágenes satelitales, sistemas de información geográfica, etc.)
- ✓ Comunicación del riesgo: alertas a la comunidad y sectores productivos en situación de riesgo.
- ✓ Sistemas de alerta temprana: se basan en el monitoreo, uso de medios de comunicación, sirenas, etc. Se encargan de advertir a la población sobre la manifestación de determinados eventos y de coordinar labores de protección civil, incluyendo planes de evacuación.
- ✓ Preparación: consiste en la capacidad de manejo del desastre antes de que este ocurra con el fin de proveer una efectiva y eficiente reacción (pronta y debida) para

enfrentar el desastre. Ello incluye la previsión de albergues, instalaciones de primeros auxilios (fijas y móviles), equipos de limpieza, equipos de búsqueda y salvamento, entre otros.

b) **Reducción del riesgo:** Inversiones físicas para transformar activos económicos y/o el ambiente dentro de una zona de riesgo con el fin de prevenir o reducir el impacto negativo de los desastres. Incluye:

- ✓ Reforzamiento de infraestructura, tal como: reforzamiento de edificios, puentes, etc., con énfasis en instalaciones médicas, abastecimiento de agua y energía, escuelas, entre otros.
- ✓ Aumento de la inversión inicial C0 así como de COM a lo largo del proyecto.
- ✓ Construcción de infraestructura, tal como infraestructura hidráulica: canales, presas, diques, muros de contención, almacenamiento de agua, sistemas de irrigación, entre otros.
- ✓ Mejoramiento de viviendas, generalmente con base en capacitaciones y apoyo a los hogares para construir, reconstruir y reforzar mejor.
- ✓ Externalidad positiva, que puede actuar reduciendo la probabilidad de daños y pérdidas por desastres y/o abatiendo costos de producción y operación del proyecto.
- ✓ Servicios ambientales, tales como la plantación de barreras vivas, reforestación, etc., para retención de suelos, así como para prevenir inundaciones, sequías, desertificación, entre otras amenazas.
- ✓ Planeación de uso de suelos: disposición de tierras, recursos, instalaciones y servicios para asegurar su eficiencia física, económica y social. Esto incluye la construcción y reubicación de asentamientos humanos, de actividades agrícolas, ganaderas, pesqueras y forestales, así como de otras actividades productivas, fuera de zonas de riesgo de desastre, lo cual básicamente descansa en la planeación y el ordenamiento territorial.
- ✓ Reorientación productiva: cambio de actividad económica en donde los insumos (tales como agua), condiciones climatológicas (variabilidad climática o temperaturas) y condiciones de mercado (como la alta volatilidad de precios) ya no son favorables.

c) **Transferencia del riesgo:** Mecanismos financieros para transferir el riesgo de una a otra parte. Sus principales esquemas incluyen:

- ✓ Seguros (públicos, privados y subsidiados)
- ✓ Seguros de propiedad (casa, vehículos y activos productivos).



- ✓ Seguros catastróficos: cubren hasta ya sea cierto nivel de daños o hasta cierto umbral de un fenómeno natural.
- ✓ Seguro agrícola/industrial: cubre las pérdidas asociadas a un evento climático independientemente de su intensidad. Generalmente, su criterio de decisión consiste en cierto rendimiento observado o cultivo esperado.
- ✓ Seguro paramétrico: las indemnizaciones de este tipo de seguro son pagadas a los asegurados en caso de experimentar un fenómeno de origen natural que excede cierto umbral de acuerdo a información sísmica o meteorológica.
- ✓ Bonos catastróficos: son bonos que permiten trasladar el riesgo del emisor al inversionista.

d) **Compartimiento de pérdidas:** Acuerdo solidario entre participantes respecto de la distribución de cualquier pérdida incurrida en caso de que uno o más de los participantes no pueden cumplir su obligación. La forma más común de este tipo de instrumento son los fondos contingentes. Usualmente, los gobiernos locales no pueden financiar por sí mismos su respuesta a desastres y la recuperación. Ello lleva al uso del principio de subsidiariedad administrativa del gobierno central hacia niveles inferiores de la administración pública, para lo cual implementan un instrumento financiero conocido como fondo contingente.



## Bibliografía

- 1) Enterovirus-d68-cases-now-being-investigated-in-12-states. CNN, 2014.  
<http://fox6now.com/2014/09/09/enterovirus-d68-cases-now-being-investigated-in-12-states/>
- 2) Alerta mundial con el coronavirus MERS. El Fortín de Guyana. 2014.  
<http://elfortindeguayana.com/36871-alerta-mundial-con-el-coronavirus-mers/>
- 3) Casos de D68 Enterovirus siendo investigados en 12 estados. Dr. Christine Nyquist. COLORADO.EEUU. Set 2014.  
<http://fox6now.com/2014/09/09/enterovirus-d68-cases-now-being-investigated-in-12-states/>
- 4) Chikungunya. 2014. OMS  
<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs327/en/>
- 5) José Fernando Ortiz, epidemiólogo del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social.  
Santa Rosa declara alerta ante virus chikungunya. Hospital de Cuilapa. Guatemala. Jul 2014.  
[http://www.prensalibre.com/noticias/comunitario/Santa-Rosa-declara-alerta-virus\\_0\\_1166883309.html](http://www.prensalibre.com/noticias/comunitario/Santa-Rosa-declara-alerta-virus_0_1166883309.html)
- 6) Fiebre Hemorrágica del Ebola, 2014. OMS  
<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs103/en/>
- 7) Influenza en la interfaz humano-animal, 2014. OMS.  
[http://www.who.int/influenza/human\\_animal\\_interface/en/](http://www.who.int/influenza/human_animal_interface/en/)
- 8) Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja.  
<http://www.ifrc.org/es/>
- 9) Puigvert, 2008. La plaga de la langosta. Permanencia de un riesgo biológico milenario. Diez años de cambios en el mundo, en la geografía y en las ciencias sociales, 1999-2008. Universidad de Barcelona. España.  
<http://www.ub.edu/geocrit/-xcol/427.htm>
- 10) "Foodborne illnesses Acquired in the United States – Major Pathogens". E. Scallan, et. Al. Emerg.Infect.Dis. Vol.17 No.1, January 2011, 7-15
- 11) "Foodborne illnesses Acquired in the United States – Unspecified Agents". E. Scallan, et. Al. Emerg.Infect.Dis. Vol.17 No.1, January 2011, 16-22
- 12) Edward Broughton (Environmental Health, 2005; 4: 6-6. Columbia University, Mailman School of Public Health, 600 W 168th St. New York, NY 10032 USA
- 13) Union Carbide en India. Tropósfera. Portal temático de contaminación atmosférica.  
<http://www.troposfera.org/conceptos/tropoestudios/bhopal-historia-de-un-desastre-humanitario-y-medioambiental>.
- 14) Valeria Culasso. Prof. Adscripta Cátedra de Derecho Ambiental y de los Recursos Naturales  
Facultad de Ciencia Jurídicas y Sociales – Universidad de Mendoza. Abril 2011 <http://www.um.edu.ar/web/documentos/Culasso.pdf>



- 15) Estudios realizados sobre los efectos del accidente de Chernóbil. Informe del Comité Científico de Naciones Unidas sobre los Efectos de la Radiación Atómica- UNSCEAR 2000.
- 16) Javier Lillo Ramos. Balsas de residuos: Bombas de tiempo ambientales. 2010. Grupo de Geología. Universidad Rey Juan Carlos. Grupo de Estudios en Minería y Medioambiente. Instituto Imdea Agua. [http://www.escet.urjc.es/~jlillo/Balsas%20Bombas%20v3.0\\_web.pdf](http://www.escet.urjc.es/~jlillo/Balsas%20Bombas%20v3.0_web.pdf)
- 17) Cuaderno preventivo: Radiaciones no ionizantes. 2001. Secretaria de Medi Ambient i Salut Laboral de la Unió General de Treballadors de Catalunya. UGT Catalunya. [www.ugt.cat/download/salut.../quadern\\_radiaciones\\_no\\_ionizantes.pdf](http://www.ugt.cat/download/salut.../quadern_radiaciones_no_ionizantes.pdf)
- 18) Ricardo Santiago Netto. FISICANET. 2014. [http://www.fisicanet.com.ar/fisica/ondas/ap04\\_ondas\\_electromagneticas.php](http://www.fisicanet.com.ar/fisica/ondas/ap04_ondas_electromagneticas.php)
- 19) Radiaciones ionizantes: efectos en la salud y medidas de protección. Nota descriptiva N°371. Noviembre de 2012. Organización Mundial de la Salud. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs371/es/>
- 20) American Cancer Society (2,014). <http://www.cancer.org/espanol/cancer/cancerdepiel-celulasbasalesycelulasescamosas/recursosadicionales/fragmentado/prevencion-y-deteccion-temprana-del-cancer-de-piel-what-is-u-v-radiation>.
- 21) Edwin Thomas. Peligros de la energía nuclear. [http://www.ehowenespanol.com/peligros-energia-nuclear-sobre\\_37454/](http://www.ehowenespanol.com/peligros-energia-nuclear-sobre_37454/).
- 22) Agentes químicos peligrosos <http://www.istas.net/web/index.asp?idpagina=3444>
- 23) Clasificación de sustancias químicas según las Naciones Unidas: [http://www.arlsura.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=47](http://www.arlsura.com/index.php?option=com_content&view=article&id=47)
- 24) Gestión integral de residuos químicos peligrosos. Loayza Pérez, J. Sociedad Química del Perú, 2007. Rev. Soc. Quím. Perú v.73 n.4 Lima oct./dic. 2007
- 25) Ley 28256; ley que regula el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos y su reglamento en el Perú.
- 26) Centers for Disease Control - National Institutes of Health (CDC-NIH). Departamento de Salud y Servicios Humanos. Bioseguridad en los laboratorios de microbiología y biomedicina. 4th. ed; Atlanta; 1999. [fecha de acceso 01 de diciembre de 2004.] URL disponible en: [www.cdc.gov/od/ohs/pdffiles/bmbl4\\_spanish.pdf](http://www.cdc.gov/od/ohs/pdffiles/bmbl4_spanish.pdf)
- 27) Organización Panamericana de la Salud. Cabinas de seguridad biológica: uso, desinfección y mantenimiento. Washington: DC; 2002. [fecha de acceso 01 de diciembre de 2004]. URL disponible en: [www.paho.org/Spanish/AD/THS/EV/LAB-Cabinas\\_bioseguridad.pdf](http://www.paho.org/Spanish/AD/THS/EV/LAB-Cabinas_bioseguridad.pdf)
- 28) Asociación Internacional de Transporte Aéreo (IATA). Reglamentación sobre mercancías peligrosas. 45.ª edición; 2003.
- 29) Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Instituto Nacional de Salud y Trabajo. Guía técnica de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Barcelona; 1997.
- 30) Instituto Nacional de Salud. Manual de Normas de Bioseguridad. Serie de Normas Técnicas N° 18, 2.ª edición, Lima; 2002.



- 31) Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales, INDECOPI. Norma Técnica Peruana, Norma ISO/FDIS 15189. Laboratorios médicos. Requisitos particulares para la calidad y la competencia. Lima; 2004.
- 32) Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales, INDECOPI. Norma Técnica Peruana, NTP 399.010. Señales de seguridad. Colores, símbolos, formas y dimensiones de señales de seguridad. Parte 1: Reglas para el diseño de señales de seguridad. Lima; 2004. [fecha de acceso 01 de diciembre de 2004] URL disponible en: [www.bvindecopi.gob.pe/normas/399.010-1.pdf](http://www.bvindecopi.gob.pe/normas/399.010-1.pdf)
- 33) Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales, INDECOPI. Norma Técnica Peruana, NTP 399.011. Símbolos, medidas y disposición (arreglo, presentación) de las señales de seguridad. Lima; 1974. [fecha de acceso 01 de diciembre de 2004.] URL disponible en: [www.bvindecopi.gob.pe/normas/399.011.pdf](http://www.bvindecopi.gob.pe/normas/399.011.pdf)
- 34) Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales, INDECOPI. Norma Técnica Peruana, NTP-ISO/IEC 17025. Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración. Lima; 2001.
- 35) Santich, Ileana R. Organización Panamericana de la Salud. Colombia. Pautas sobre Buenas Prácticas de Laboratorio. Programa de medicamentos esenciales. Washington D.C.; 1989.
- 36) Sociedad Española de Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica. Seguridad en el Laboratorio de Microbiología Clínica. Madrid; 2000.
- 37) World Health Organization (WHO). Laboratory Biosafety Manual. 2nd. ed. Ginebra; 1993.
- 38) Organización de los Estados Americanos. Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología Francisco José de Caldas, Colciencias. Bioseguridad. Un nuevo escenario de confrontación internacional entre las consideraciones comerciales, medioambientales y socioeconómicas; Cartagena de Indias; 1999. [fecha de acceso 01 de diciembre de 2004] URL disponible en: [www.science.oas.org/Simbio/bioseg/\\*.pdf](http://www.science.oas.org/Simbio/bioseg/*.pdf)
- 39) Minister of Health. Canada. The Laboratory Biosafety Guidelines. 3th edition. 2004.
- 40) Laboratory Biosafety Guidelines. 2nd ed. 1996. [fecha de acceso 01 de diciembre de 2004] URL disponible en: [www.hc-sc.gc.ca/hpb-lcdc/biosafety/docs/lbg5\\_e.html](http://www.hc-sc.gc.ca/hpb-lcdc/biosafety/docs/lbg5_e.html)
- 41) Material Safety Data Sheet. [fecha de acceso 01 de diciembre de 2004] URL disponible en: [www.hc-sc.gc.ca/hpb-lcdc/biosafety/msds/msds](http://www.hc-sc.gc.ca/hpb-lcdc/biosafety/msds/msds)
- 42) Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales, INDECOPI. Norma Técnica Peruana, NTP 399.009. Colores patrones utilizados en señales y colores de seguridad. Lima; 1974. [fecha de acceso 01 de diciembre de 2004.] URL disponible en: [www.bvindecopi.gob.pe/normas/399.009.pdf](http://www.bvindecopi.gob.pe/normas/399.009.pdf)
- 43) Manejo de residuos sólidos hospitalarios (DIGESA). URL disponible en: [www.digesa.minsa.gob.pe](http://www.digesa.minsa.gob.pe)
- 44) Evidence on regulations for the transport of infectious substance 2005. World Health Organization. Communicable disease surveillance and response.
- 45) Curso ARIA .FAO, 2011. Introducción al análisis de riesgos en la inocuidad de los alimentos. Unidad 5. URL disponible en: [www.cursoariafao.modelo/aria\\_201105\\_introducciones\\_al\\_analisis\\_de\\_riesgos\\_en\\_la\\_inocuidad\\_de\\_los\\_alimentos](http://www.cursoariafao.modelo/aria_201105_introducciones_al_analisis_de_riesgos_en_la_inocuidad_de_los_alimentos).



- 46) Salud Ambiental Básica.PNUMA-OMS. INHEM. 2002. Annalee Yassi • Tord Kjellström • Theo de Kok •Tee L. Guidotti. Instituto nacional de higiene, epidemiología y microbiología ministerio de salud pública de Cuba <http://www.ambiente.gov.ar/infoteca/aea/descargas/yassi01.pdf>
- 47) IFRC. Peligros biológicos:Epidemias. <http://www.ifrc.org/es/introduccion/disaster-management/sobre-desastres/definicion--de-peligro/tipologia-del-peligro/>
- 48) Manual de bioseguridad. 2014. DIRECCIÓN EJECUTIVA DE SANIDAD PNP RD N°1014-2014-DIRGEN/EMG-PNP Lima, 04NOV2014. <https://www.pnp.gob.pe/interes/documentos/MANUAL%20DE%20BIOSEGURIDAD%20DE%20LA%20DIRECCION%20EJECUTIVA%20DE%20SANIDAD.pdf>
- 49) Public Health Service Centers for Disease Control and Prevention. CDC, NIH 4th Edition. 2014. Bioseguridad en laboratorios de Microbiología y Biomedicina. [http://www.ins.gob.pe/CBS/PDF/bmbl4\\_spanish.pdf](http://www.ins.gob.pe/CBS/PDF/bmbl4_spanish.pdf)



**ANEXO A**

**CLASIFICACIÓN DE MICROORGANISMOS POR GRUPO DE RIESGO**

| Grupo de riesgo | Microorganismos  | Observaciones  |
|-----------------|--|--|
| I               | <i>Acanthamoeba</i> , <i>Bacillus subtilis</i> , <i>B. cereus</i>  |  |
|                 | <p><b>BACTERIAS, CHLAMYDIAS, MYCOPLASMAS Y RICKETTSIAS</b><br/> <i>Actinobacillus</i> spp., <i>Actinomadura pelletieri</i>, <i>Actinomyces</i> spp.<br/> <i>Bacillus cereus</i>, <i>Bacteroides</i> spp., <i>Bartonella</i> spp., <i>Bordetella pertussis</i> (V), <i>B. parapertussis</i>, <i>B. bronchiseptica</i>, <i>Borrelia</i> spp., <i>Campylobacter</i> spp., <i>Cardiobacterium hominis</i>, <i>Chlamydia pneumoniae</i>, <i>C. psittaci</i> (cepas no aviares), <i>C. trachomatis</i>.<br/> <i>Clostridium botulinum</i> (T), <i>C. chauvoei</i>, <i>C. difficile</i>, <i>C. haemolyticum</i>, <i>C. histolyticum</i>, <i>C. novyi</i>, <i>C. perfringens</i>, <i>C. septicum</i>, <i>C. sordellii</i>, <i>C. tetani</i> (T,V)<br/> <i>Corynebacterium diphtheriae</i> (T,V), <i>C. minutissimum</i>,<br/> <i>C. pseudotuberculosis</i>, <i>Edwardsiella tarda</i>, <i>Ehrlichia</i> spp.<br/> <i>Eikenella corrodens</i>, <i>Enterobacter</i> spp., <i>Enterococcus</i> spp.<br/> <i>Erysipelothrix rhusiopathiae</i>, <i>Escherichia coli</i> (excepto las cepas no patógenas)<br/> <i>Flavobacterium</i> spp., <i>Francisella tularensis</i> (tipo B), <i>F. novicida</i>, <i>Fusobacterium</i> spp.<br/> <i>Gardnerella vaginalis</i>, <i>Haemophilus</i> spp., <i>Helicobacter pylori</i><br/> <i>Klebsiella</i> spp., <i>Legionella</i> spp., <i>Leptospira interrogans</i><br/> <i>Listeria monocytogenes</i>, <i>Mycobacterium</i> spp. (excepto <i>Mycobacterium tuberculosis</i>), <i>M. bovis</i> (no BCG), <i>M. africanum</i>, <i>M. leprae</i>, <i>M. microti</i> y <i>M. ulcerans</i>)<br/> <b>II</b> <i>Mycoplasma</i> spp., <i>N. gonorrhoeae</i>, <i>N. meningitidis</i> (V), <i>Nocardia asteroides</i>, <i>N. brasiliensis</i>, <i>N. farcinica</i>, <i>Pasteurella</i> spp., <i>Peptostreptococcus</i> spp.<br/> <i>Plesiomonas shigelloides</i>, <i>Porphyromonas</i> spp.<br/> <i>Prevotella</i> spp., <i>Proteus</i> spp., <i>Providencia</i> spp., <i>Pseudomonas aeruginosa</i>,<br/> <i>Pseudomonas</i> spp., <i>Rhodococcus equi</i>, <i>Rickettsia</i> spp.<br/> <i>Salmonella paratyphi</i> A, B, C (V), <i>Salmonella</i> spp. (excepto <i>S. typhi</i>), <i>Serpulina</i> spp.<br/> <i>Shigella boydii</i>, <i>S. Dysenteriae</i> (excepto tipo 1), <i>S. flexneri</i>, <i>S. sonnei</i>, <i>S. aureus</i><br/> <i>Streptobacillus moniliformis</i>, <i>Streptococcus</i> spp.<br/> <i>Treponema carateum</i>, <i>T. pallidum</i>, <i>T. Vincentii</i><br/> <i>Ureaplasma urealyticum</i>, <i>Vibrio cholerae</i>, <i>V. parahaemolyticus</i>, <i>V. vulnificus</i>, <i>Vibrio</i> spp.<br/> <i>Yersinia enterocolitica</i>, <i>Y. pseudotuberculosis</i></p> | <p>V: vacuna eficaz disponible.<br/> T: producción de toxinas.</p> |
|                 | <p><b>HONGOS</b><br/> <i>Aspergillus fumigatus</i> (A)<br/> <i>Candida albicans</i> (A), <i>Candida</i> spp., <i>Cryptococcus neoformans</i> (A)<br/> <i>Emmonsia parva</i>, <i>Epidermophyton floccosum</i> (A)<br/> <i>Fonsecaea</i> spp., <i>Madurella</i> spp., <i>Microsporium</i> spp. (A), <i>Penicillium mameffeii</i> (A)<br/> <i>Scedosporium apiospermum</i>, <i>S. prolificans</i>, <i>Sporothrix schenckii</i>, <i>Trichophyton</i> spp.</p>  | <p>A: Posibles efectos alérgicos.</p>                              |



Fuente: Instituto Nacional de Salud. Manual de Bioseguridad en laboratorios de ensayo, biomédicos y clínicos. 2005.

| riesgo<br>Grupo de | CLASIFICACIÓN DE MICROORGANISMOS POR GRUPO DE RIESGO   |   |
|--------------------|--|---|
|                    | Microorganismos  | Observaciones   |
| III                | <p><b>BACTERIAS, CHLAMYDIAS Y RICKETTSIAS</b><br/> <i>Bacillus anthracis</i>, <i>Brucella</i> spp., <i>Burkholderia mallei</i>, <i>B. pseudomallei</i>, <i>Chlamydia psittaci</i> (cepas aviarias)<br/> <i>Coxiella burnetii</i>, <i>Escherichia coli</i> (cepas verocitotóxicas como O157:H7 uO103) (T), <i>Francisella tularensis</i> tipo A, <i>Mycobacterium tuberculosis</i> (V), <i>M. africanum</i> (V), <i>M. bovis</i> (excepto la cepa BCG) (V), <i>M. leprae</i>, <i>M. microti</i> (*), <i>M. ulcerans</i> (*) <i>Rickettsia akari</i> (*), <i>R. canada</i> (*), <i>R. montana</i> (*), <i>R. conorii</i>, <i>R. mooseri</i>, <i>R. prowazekii</i>, <i>R. rickettsii</i>, <i>R. tsutsugamushi</i>, <i>Salmonella typhi</i> [V (*)], <i>Shigella dysenteriae</i> (tipo 1) [T (*)]<br/> <i>Yersinia pestis</i> (V)</p>  | <p>V: vacuna eficaz disponible.<br/> T: producción de toxinas.<br/> (*) Normalmente no infecciosos a través del aire.</p>   |
|                    | <p><b>HONGOS</b><br/> <i>Blastomyces dermatitidis</i>, <i>Cladophialophora bantiana</i>.<br/> <i>Coccidioides immitis</i> (A), <i>Histoplasma capsulatum</i>, <i>Paracoccidioides brasiliensis</i>.</p>  | <p>A: Posibles efectos alérgicos.</p>   |
|                    | <p><b>VIRUS</b><br/> <b>Arenaviridae:</b> Complejos virales LCM-Lassa: virus de la coriomeningitis linfocítica (cepas neurotrópicas), Complejos virales Tacaribe: virus Flexal<br/> <b>Bunyaviridae:</b> Virus Oropouche, Virus de la encefalitis de California, Virus Belgrade Virus sin nombre (Muerto Canyon), Hantavirus, Virus Hantaan (fiebre hemorrágica de Corea), Virus Seoul, Flebovirus, Virus de la fiebre del valle Rift (V)<br/> <b>Caliciviridae:</b> Virus de la hepatitis E (*)<br/> <b>Flaviviridae:</b> Virus de la encefalitis del valle Murray, Virus de la encefalitis de las garrapatas de Europa Central [V (*)], Virus Absettarov, Virus Hanzalova, Virus Hypr Virus Kumlinge, Virus del Dengue tipos 1-4, Virus de la hepatitis C [D (*)], Virus de la hepatitis G [D (*)], Virus de la encefalitis B japonesa (V), Virus del bosque de Kyasamur (V), Virus del mal de Louping (*), Virus Omsk [V (a)], Virus Powassan, Virus Rocio, Virus de la encefalitis de primavera-verano rusa [V (a)], Virus de la encefalitis de St. Louis Virus Wesselsbron (*), Virus del Nilo occidental, Virus de la fiebre amarilla (V)<br/> <b>Hepadnaviridae:</b> Virus de la hepatitis B [V, D (*)] Virus de la hepatitis D [V, D (b) (*)]<br/> <b>Herpesviridae:</b> Herpesvirus simiae (virus B)<br/> <b>Poxviridae:</b> Monkeypox virus (V)<br/> <b>Retroviridae:</b> Virus de la inmunodeficiencia humana (VIH) [D (*)], Virus de las leucemias humanas de células T (HTLV) tipos 1 y 2 [D (*)] Virus S1V [(h) (*)]<br/> <b>Rhabdoviridae:</b> Virus de la rabia [V (*)]<br/> <b>Togaviridae:</b> Alfavirus, Virus de la encefalomielitis equina americana oriental (V), Virus de la encefalomielitis equina americana occidental (V), Virus Chikungunya (*), Virus Everglades (*), Virus Mayaro, Virus Mucambo (*), Virus Ndumu, Virus Tonate (*), Virus de la encefalomielitis equina venezolana (V), Virus no clasificados, Virus de la hepatitis todavía no identificados [D (*)]</p> | <p>(*) Normalmente no infecciosos a través del aire.<br/> V: vacuna eficaz disponible.<br/> D: La lista de los trabajadores al agente debe conservarse durante mas de 10 años después de la última exposición.<br/> (a): Encefalitis transmitida por la garrapata.<br/> (b): El virus de la hepatitis D precisa de otra infección simultánea o secundaria a la provocada por el virus de hepatitis B, para poder ejercer su poder patógeno en los trabajadores. La vacuna contra el virus de la hepatitis B protegerá por lo tanto, a los trabajadores no afectados por el virus de la hepatitis B contra el virus de la hepatitis D (Delta).<br/> (c) Sólo por lo que se refiere a los tipos A y B.<br/> (d): Recomendado para los trabajos de investigación.<br/> (h): No existe actualmente ninguna prueba de enfermedad humana provocada por otro retrovirus de origen símico. Como medida de precaución, se recomienda un nivel 3.</p> |
|                    | <p><b>Agentes no clasificados asociados a encefalopatías espongiiformes transmisibles (TSE):</b><br/> Enfermedad de Creutzfeldt - Jakob [D(d) (*)] Variante de la enfermedad de Creutzfeldt - Jakob (CJD) [D (d) (*)] Encefalopatía espongiiforme bovina (BSE) y otras TSE de origen animal afines [D (d,i) (*)] Síndrome de Gerstmann Sträussler-Scheinker [D (d) (*)] Kuru [D (d) (*)]</p>   |   |



| Grupo de riesgo | Microorganismos  | Observaciones                                       |
|-----------------|--|---|
| III             | <b>PARÁSITOS</b><br>Echinococcus granulosus (*), E. multilocularis (*), E. vogeli (*), Leishmania brasiliensis (*), L. donovani (*), Plasmodium falciparum (*), Taenia solium (*), Trypanosoma brucei rhodesiense (*), T. cruzi  | (*) : Normalmente no infecciosos a través del aire. |
|                 | <b>BACTERIAS, CHLAMYDIAS, MYCOPLASMAS Y RICKETTSIAS</b><br>Ninguno.  |   |
|                 | <b>HONGOS</b><br>Ninguno.  |   |
|                 | <b>PARÁSITOS</b><br>Ninguno.   |   |
| IV              | <b>VIRUS</b><br><b>Arenaviridae:</b><br><i>Complejos virales LCM-Lassa: virus de Lassa</i><br><b>Complejos virales Tacaribe:</b><br><i>virus Junin, virus Machupo, virus Sabia, virus Guanarito</i><br><b>Bunyaviridae:</b><br><i>Nairovirus, Virus de la fiebre hemorrágica de Crimea/Congo</i><br><b>Filoviridae:</b><br><i>Virus Marburg, Virus Ebola</i><br><b>Flaviviridae:</b><br><i>Virus Kyasanur</i><br><b>Poxviridae:</b><br><i>Variola (major &amp; minor), virus "Whitepox", virus (variola virus), Virus no clasificados</i><br><i>Morbillivirus equino</i> |   |



Fuente: Instituto Nacional de Salud. Manual de Bioseguridad en laboratorios de ensayo, biomédicos y clínicos. 2005.

**ANEXO B**

**PROCESO DE ANÁLISIS JERÁRQUICO**

**MATRIZ DE 3x3 (03 parámetros)**

**Paso 01:** En la matriz de comparación de pares se evalúa la intensidad de preferencia de un parámetro frente a otro. Para la selección de los valores se usa la escala desarrollada por Saaty. La escala ordinal de comparación se mueve entre valores de 9 y 1/9.



| ESCALA NUMERICA | ESCALA VERBAL   | EXPLICACION   |
|-----------------|---|---|
| 9               | Absolutamente o muchísimo más importante o preferido que....  | Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera absolutamente o muchísimo más importante que el segundo.               |
| 7               | Mucho más importante o preferido que....  | Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera mucho más importante o preferido que el segundo.                       |
| 5               | Más importante o preferido que.....   | Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera más importante o preferido que el segundo.                             |
| 3               | Ligeramente más importante o preferido que....  | Al comparar un elemento con el otro, el primero es ligeramente más importante o preferido que el segundo.                           |
| 1               | Igual o diferente a .....   | Al comparar un elemento con otro, hay indiferencia entre ellos.   |
| 1/3             | Ligeramente menos importante o preferido que....  | Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera ligeramente menos importante o preferido que el segundo.               |
| 1/5             | Menos importante o preferido que.....   | Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera menos importante o preferido que el segundo.                           |
| 1/7             | Mucho menos importante o preferido que....  | Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera mucho menos importante o preferido que el segundo.                     |
| 1/9             | Absolutamente o muchísimo menos importante o preferido que.....   | Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera absolutamente o muchísimo menos importante o preferido que el segundo. |
| 2, 4, 6, 8      | Valores intermedios entre dos juicios adyacentes, que se emplean cuando es necesario un término medio entre dos de las intensidades anteriores. |   |

**Paso 02:** El análisis se inicia comparando la fila con respecto a la columna (fila/columna). La diagonal de la matriz siempre será la unidad por ser una comparación entre parámetros de igual magnitud. Se introducen los valores en las celdas de color rojo y automáticamente se muestran los valores inversos de las celdas azules (debido a que el análisis es inverso).

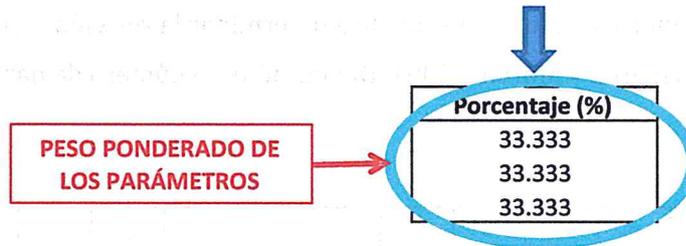
**MATRIZ DE COMPARACION DE PARES**

| PARÁMETRO | A1   | A2   | A3   |
|-----------|------|------|------|
| A1        | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| A2        | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| A3        | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| SUMA      | 3.00 | 3.00 | 3.00 |
| 1/SUMA    | 0.33 | 0.33 | 0.33 |

**Paso 03:** La matriz de normalización nos muestra el vector de priorización (peso ponderado). Indica la importancia de cada parámetro en el análisis del fenómeno.

**MATRIZ DE NORMALIZACIÓN**

| PARÁMETRO | A1    | A2    | A3    | Vector Priorización |
|-----------|-------|-------|-------|---------------------|
| A1        | 0.333 | 0.333 | 0.333 | 0.333               |
| A2        | 0.333 | 0.333 | 0.333 | 0.333               |
| A3        | 0.333 | 0.333 | 0.333 | 0.333               |
|           | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000               |



**Paso 04:** Se calcula la Relación de Consistencia, el cual debe ser menor al 10% ( $RC < 0.1$ ), lo que nos indicara que los criterios utilizados para la comparación de pares son los más adecuados.

**HALLANDO EL  $\lambda_{max}$**

|                 | Vector Suma Ponderado/Vector Priorización |
|-----------------|---|
|                 | 3.000                                     |
|                 | 3.000                                     |
|                 | 3.000                                     |
| <b>SUMA</b>     | 9.000                                     |
| <b>PROMEDIO</b> | 3.000                                     |

**ÍNDICE DE CONSISTENCIA**  
**RELACIÓN DE CONSISTENCIA < 0.1 (\*)**

|    |       |
|----|-------|
| IC | 0.000 |
| RC | 0.000 |



El valor del coeficiente debe ser menor a 0.1. Si el coeficiente es mayor a 0.1 se debe volver a analizar los criterios en la matriz de comparación de pares

(\*) Para determinar el índice aleatorio que ayuda a determinar la relación de consistencia se utilizó la tabla obtenida por Aguarón y Moreno, 2001. Donde "n" es el número de parámetros en la matriz.



|    |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| n  | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | 11    | 12    | 13    | 14    | 15    | 16    |
| IA | 0.525 | 0.882 | 1.115 | 1.252 | 1.341 | 1.404 | 1.452 | 1.484 | 1.513 | 1.535 | 1.555 | 1.570 | 1.583 | 1.595 |

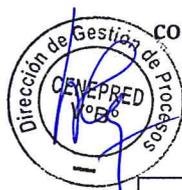
## ANEXO C

### DETERMINACIÓN DEL VALOR DEL RIESGO

Para el análisis SIG se debe construir una base de datos que contiene gran cantidad de información (cuantitativa y cualitativa), para entenderlo didácticamente se indicara un ejemplo sencillo aplicado a una fila de la base de datos, el motivo es la automatización que proporciona el SIG.

Para determinar los niveles de peligrosidad, vulnerabilidad y riesgos, se indican los siguientes pasos generales que están en función de la información existente en el área de estudio (parámetros a evaluar del fenómeno inducido por acción humana).

**Paso 01:** Para el caso de una epidemia. Se determinan los parámetros a evaluar y sus correspondientes descriptores. Luego se calcula el valor del peligro (pesos ponderados).



$$\sum_{i=1}^n \text{Fenomeno}_i \times \text{Descriptor}_i = \text{Valor}$$

| FENOMENO   |            |           |            |           |            |       |
|------------|------------|-----------|------------|-----------|------------|-------|
| Frecuencia |            | Severidad |            | Duración  |            | Valor |
| Parámetro  | Descriptor | Parámetro | Descriptor | Parámetro | Descriptor |       |
| 0.283      | 0.260      | 0.634     | 0.503      | 0.074     | 0.134      | 0.407 |

**Paso 02:** Se analiza la susceptibilidad del ámbito geográfico expuesto. Se consideran los factores condicionantes y desencadenantes (pesos ponderados).

$$\sum_{i=1}^n \text{Factor}_i \times \text{Descriptor}_i = \text{Valor}$$

#### FACTOR CONDICIONANTES

| Cercanía a fuentes de agua |            | Variabilidad climática |            | Cobert. Veget. Expuest. |            | Uso actual de suelos |            | Valor |
|----------------------------|------------|------------------------|------------|-------------------------|------------|----------------------|------------|-------|
| Parámetro                  | Descriptor | Parámetro              | Descriptor | Parámetro               | Descriptor | Parámetro            | Descriptor |       |
| 0.145                      | 0.035      | 0.515                  | 0.260      | 0.058                   | 0.134      | 0.282                | 0.260      | 0.220 |

#### FACTORES DESENCADENANTES

| Densidad de población de mosquitos Aedes hembra |            | Ingreso de turistas de zonas endémicas |            | Densidad de Criaderos de Mosquitos |            | Valor |
|---|------------|--|------------|------------------------------------|------------|-------|
| Parámetro                                       | Descriptor | Parámetro                              | Descriptor | Parámetro                          | Descriptor |       |
| 0.106   | 0.035      | 0.633                                  | 0.503      | 0.260                              | 0.035      | 0.365 |

**Paso 03:** La susceptibilidad se obtiene al sumar los valores de los factores condicionantes y desencadenantes (los pesos ponderados para ambos es de 0.5).

*Fact. Condicionante. Peso + Fact. Desencadenante. Peso = Valor*

| SUSCEPTIBILIDAD      |      |                       |      |       |
|----------------------|------|-----------------------|------|-------|
| FACTOR CONDICIONANTE |      | FACTOR DESENCADENANTE |      | Valor |
| Valor                | Peso | Valor                 | Peso |       |
| 0.220                | 0.50 | 0.365                 | 0.50 | 0.292 |

**Paso 04:** El valor de peligrosidad se muestra en el cuadro siguiente.

*Fenomeno. Peso + Susceptibilidad. Peso = Valor*

| FENOMENO |      | SUSCEPTIBILIDAD |      | Valor |
|----------|------|-----------------|------|-------|
| Valor    | Peso | Valor           | Peso |       |
| 0.407    | 0.50 | 0.292           | 0.50 | 0.350 |

**Paso 05:** La vulnerabilidad se analiza para la dimensión social, económica y ambiental.



**SOCIAL**

$$\sum_{i=1}^n \text{Exposicion Social}_i \times \text{Descriptor}_i = \text{Valor}$$

| EXPOSICION SOCIAL |            |                   |            |   |            | Valor |
|-------------------|------------|-------------------|------------|---|------------|-------|
| Grupo etario      |            | Población escolar |            | Población sin servicios de agua potable |            |       |
| Parámetro         | Descriptor | Parámetro         | Descriptor | Parámetro                               | Descriptor | 0.243 |
| 0.260             | 0.503      | 0.106             | 0.260      | 0.633                                   | 0.134      |       |

$$\sum_{i=1}^n \text{Fragilidad Social}_i \times \text{Descriptor}_i = \text{Valor}$$

| FRAGILIDAD SOCIAL     |            |                 |            |                     |            |                     |            |                    |            | Valor |
|-----------------------|------------|-----------------|------------|---------------------|------------|---------------------|------------|--------------------|------------|-------|
| Nivel de desnutrición |            | Nivel de anemia |            | Estado de lactancia |            | Estado de gestación |            | Nivel de inmunidad |            |       |
| Parámetro             | Descriptor | Parámetro       | Descriptor | Parámetro           | Descriptor | Parámetro           | Descriptor | Parámetro          | Descriptor | 0.206 |
| 0.042                 | 0.503      | 0.317           | 0.260      | 0.133               | 0.260      | 0.078               | 0.134      | 0.430              | 0.134      |       |

$$\sum_{i=1}^n \text{Resiliencia Social}_i \times \text{Descriptor}_i = \text{Valor}$$

| RESILIENCIA SOCIAL                      |            |   |            |   |            |                          |            |                     |            | Valor |
|---|------------|---|------------|---|------------|--------------------------|------------|---------------------|------------|-------|
| Capacit. en temas de Gestión del Riesgo |            | Conoc. Local sobre ocurrencia pasada de desastres |            | Existencia de normatividad política y legal |            | Actitud frente al riesgo |            | Campaña de difusión |            |       |
| Parámetro                               | Descriptor | Parámetro   | Descriptor | Parámetro                                   | Descriptor | Parámetro                | Descriptor | Parámetro           | Descriptor | 0.206 |
|   |            |   |            |   |            |                          |            |                     |            |       |

|       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 0.285 | 0.503 | 0.152 | 0.260 | 0.096 | 0.260 | 0.421 | 0.134 | 0.046 | 0.134 | 0.270 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|

*Exposición Social.Peso + Fragilidad Social.Peso + Resiliencia Social = Valor*

| EXPOSICION SOCIAL | PESO  | FRAGILIDAD SOCIAL | PESO  | RESILIENCIA SOCIAL | PESO  | Valor |
|-------------------|-------|-------------------|-------|--------------------|-------|-------|
| 0.243             | 0.503 | 0.206             | 0.106 | 0.270              | 0.260 | 0.246 |

**ECONOMICA**

$$\sum_{i=1}^n \text{Exposición Económica}_i \times \text{Descriptor}_i = \text{Valor}$$

| EXPOSICION ECONOMICA |            |                                |            |                    |            |                    |            |                     |            |               |            |               |            |       |
|----------------------|------------|--------------------------------|------------|--------------------|------------|--------------------|------------|---------------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|-------|
| Empleo               |            | Servicio de agua y saneamiento |            | Cadena alimentaria |            | Servicio Educativo |            | Servicio de turismo |            | Área agrícola |            | Área pecuaria |            | Valor |
| Parámetro            | Descriptor | Parámetro                      | Descriptor | Parámetro          | Descriptor | Parámetro          | Descriptor | Parámetro           | Descriptor | Parámetro     | Descriptor | Parámetro     | Descriptor |       |
| 0.063                | 0.503      | 0.121                          | 0.260      | 0.050              | 0.260      | 0.089              | 0.134      | 0.219               | 0.134      | 0.14          | 0.134      | 0.318         | 0.503      | 0.296 |



$$\sum_{i=1}^n \text{Fragilidad Económica}_i \times \text{Descriptor}_i = \text{Valor}$$

| FRAGILIDAD ECONOMICA   |            |                    |            |                       |            |                  |            |   |            |  |            |       |  |
|------------------------|------------|--------------------|------------|-----------------------|------------|------------------|------------|---|------------|--|------------|-------|--|
| Disminución de consumo |            | Salubridad en agua |            | Inocuidad alimentaria |            | Ausencia escolar |            | Escasez mano de obra agrícola y turismo |            | Escasez mano de obra para actividad pecuaria |            | Valor |  |
| Parámetro              | Descriptor | Parámetro          | Descriptor | Parámetro             | Descriptor | Parámetro        | Descriptor | Parámetro                               | Descriptor | Parámetro                                    | Descriptor |       |  |
| 0.236                  | 0.503      | 0.111              | 0.134      | 0.068                 | 0.035      | 0.156            | 0.260      | 0.044                                   | 0.260      | 0.386  | 0.503      | 0.382 |  |

$$\sum_{i=1}^n \text{Resiliencia Económica}_i \times \text{Descriptor}_i = \text{Valor}$$

| RESILIENCIA ECONOMICA           |            |                                |            |   |            |   |            |       |
|---------------------------------|------------|--------------------------------|------------|---|------------|---|------------|-------|
| Pobl. Econo. Activa. Desocupada |            | Ingres. Familiar Prom. Mensual |            | Organización. y Capacitación. Institucional |            | Capacitación en temas de Gestión del Riesgo |            | Valor |
| Parámetro                       | Descriptor | Parámetro                      | Descriptor | Parámetro                                   | Descriptor | Parámetro                                   | Descriptor |       |
| 0.159                           | 0.503      | 0.501                          | 0.134      | 0.077                                       | 0.035      | 0.263                                       | 0.035      | 0.159 |

*Exposición Económica.Peso + Fragilidad Económica.Peso + Resiliencia Económica = Valor*

| EXPOSICION ECONOMICA | FRAGILIDAD ECONOMICA | RESILIENCIA ECONOMICA | VALOR |
|----------------------|----------------------|-----------------------|-------|
| 0.296                | 0.633                | 0.382                 | 0.106 |
|                      |                      |                       | 0.159 |
|                      |                      |                       | 0.260 |
|                      |                      |                       | 0.269 |

**AMBIENTAL**

$$\sum_{i=1}^n \text{Exposicion Ambiental}_i \times \text{Descriptor}_i = \text{Valor}$$

| EXPOSICION AMBIENTAL |            |                      |            |                  |            |                 |            |       |
|----------------------|------------|----------------------|------------|------------------|------------|-----------------|------------|-------|
| Deforestación        |            | Espec. Flora y Fauna |            | Perdida de suelo |            | Perdida de agua |            | Valor |
| Parámetro            | Descriptor | Parámetro            | Descriptor | Parámetro        | Descriptor | Parámetro       | Descriptor |       |
| 0.501                | 0.503      | 0.077                | 0.134      | 0.263            | 0.035      | 0.159           | 0.260      | 0.313 |

$$\sum_{i=1}^n \text{Fragilidad Ambiental}_i \times \text{Descriptor}_i = \text{Valor}$$

| FRAGILIDAD AMBIENTAL      |            |                          |            |                            |            |       |
|---------------------------|------------|--------------------------|------------|----------------------------|------------|-------|
| Caract. geolog. Del suelo |            | Explot. Recur. Naturales |            | Localización centros pobl. |            | Valor |
| Parámetro                 | Descriptor | Parámetro                | Descriptor | Parámetro                  | Descriptor |       |
| 0.283                     | 0.503      | 0.074                    | 0.134      | 0.643                      | 0.035      | 0.175 |



$$\sum_{i=1}^n \text{Resiliencia Ambiental}_i \times \text{Descriptor}_i = \text{Valor}$$

| RESILIENCIA AMBIENTAL                 |            |  |            |  |            |       |
|---------------------------------------|------------|--|------------|--|------------|-------|
| Conoc. y cumplim. Normativ. ambiental |            | Conocimient. Ancestral para explot. Recursos naturales |            | Capacit. temas de conservación ambiental |            | Valor |
| Parámetro                             | Descriptor | Parámetro  | Descriptor | Parámetro                                | Descriptor |       |
| 0.633                                 | 0.503      | 0.106  | 0.134      | 0.260                                    | 0.035      | 0.342 |

*Exposicion Ambiental.Peso + Fragilidad Ambiental.Peso + Resiliencia Ambiental = Valor*

| EXPOSICION AMBIENTAL | PESO  | FRAGILIDAD AMBIENTAL | PESO  | RESILIENCIA AMBIENTAL | PESO  | Valor |
|----------------------|-------|----------------------|-------|-----------------------|-------|-------|
| 0.313                | 0.633 | 0.175                | 0.106 | 0.342                 | 0.260 | 0.305 |

El valor de la vulnerabilidad es:

*Vulnerabilidad = Social.Peso + Economica.Peso + Ambiental = Valor*

| SOCIAL | PESO  | ECONOMICA | PESO  | AMBIENTAL | PESO  | VALOR |
|--------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-------|
| 0.246  | 0.633 | 0.269     | 0.260 | 0.305     | 0.106 | 0.258 |

**Paso 06:** El riesgo se obtiene:

| PELIGROSIDAD | VULNERABILIDAD | VALOR RIESGO |
|--------------|----------------|--------------|
| 0.350        | 0.258          | 0.090        |

Este es el valor de riesgo para una fila, lo mismo se automatiza en la base de dato SIG asociado a cada polígono.