

## **CARACTERIZACIÓN Y CATEGORIZACIÓN DE LOS RIESGOS BIOLÓGICOS EN EL LABORATORIO CLÍNICO DEL POLICLÍNICO DOCENTE 'RAMPA', MUNICIPIO PLAZA DE LA REVOLUCIÓN, LA HABANA, CUBA**

## **CHARACTERIZATION AND CATEGORIZATION OF THE BIOLOGICAL RISKS IN THE CLINICAL LABORATORY OF THE POLYCLINICS 'RAMPA', REVOLUTION SQUARE MUNICIPALITY, HAVANA, CUBA**

Mirian Virginia Valdés Fernández <sup>1</sup>  
Manuel Perdomo Ojeda <sup>2</sup>  
Jesús Salomón Llames <sup>3</sup>

### **RESUMEN**

El presente trabajo tiene el objetivo de caracterizar y categorizar los riesgos biológicos en las áreas de trabajo del laboratorio clínico del policlínico docente 'Rampa'. Para realizar la investigación se aplicó una lista de chequeo por escalones de defensa en profundidad, nueva base de conocimientos integrada a un sistema de gestión del riesgo, desarrollado a través del método Evaluación de niveles de seguridad, que se basa en un enfoque avanzado de la seguridad. Se pudo constatar en la aplicación al laboratorio clínico del policlínico que presenta 34 % de aspectos negativos para la seguridad, que corresponde a un nivel de *inaceptable-crítico*, lo que significa que el riesgo debido a la práctica se ha incrementado muy por encima del nivel tolerable (aceptable o básico), siendo penalizado al nivel inmediato inferior de *inaceptable-extremo*, debido a la calificación del escalón de defensa en profundidad 0, lo que demuestra la dependencia del nivel de seguridad general de la instalación con la calificación de este último escalón. Se concluye que el método de Evaluación de niveles de seguridad permite obtener el perfil de riesgo por escalones de defensa ordenados por importancia cualitativa y cuantitativa, considerados contribuyentes del perfil de riesgo global del laboratorio, y contribuye a la toma de decisiones relativas a la seguridad en la instalación objeto de estudio.

**Palabras clave:** seguridad, riesgos, control de riesgos

### **ABSTRACT**

The present study aims to characterize and categorize biological hazards in the work areas of the clinical laboratory of the polyclinics 'Rampa'. To conduct the research a checklist for steps of defense in depth was applied, new base of knowledge, an integrated risk management system, developed through the assessment method that Security Levels based on an advanced approach to security. It could be noted in the evaluation of application of the method to the laboratory safety levels in the polyclinics 'Rampa', which has 34 % of negative

issues of security level corresponding to a unacceptable-critical, which means that the risk due to the practice has increased well above the level tolerable (acceptable or basic), being penalized at the next lower level, unacceptable-end, due to tier defense rating 0, which shows the dependence the overall security of the facility with the rating this last step. We conclude that the method Assessment Levels Security, giving the risk profile defense steps sorted by relevance considered qualitative and quantitative taxpayer's overall risk profile and helps laboratory decisions relating to safety in the installation order study.

**Keywords:** safety, risks, risks control

### **INTRODUCCIÓN**

En la actualidad se emplean múltiples estrategias para desarrollar un programa de bioseguridad en los laboratorios, debido a que el ambiente de trabajo en los mismos es considerado altamente peligroso, ya que existe la probabilidad de sufrir un daño, una lesión o incluso la muerte. Disímiles son los riesgos por exposición a agentes biológicos, a sustancias químicas y a agentes físicos, a los que se suman, como factores de riesgo, la conducta del hombre y la deficiente organización laboral, que se erigen como riesgos psicosociales, que precisamente están determinados en gran medida por los conocimientos, hábitos y actitudes de estos <sup>1</sup>.

El incremento de los servicios de salud a nivel de la atención primaria los convierte en un área de importancia para la salud ocupacional <sup>2</sup>. Debido a la emergencia y remergencia de agentes patógenos en los últimos años,

<sup>1</sup> Licenciada en Enfermería, Máster en Bioseguridad (Mención en Salud Humana), Investigadora Agregado, Profesora Asistente. Centro Internacional de Restauración Neurológica, La Habana, Cuba

<sup>2</sup> Ingeniero en Energética Nuclear, especialista en Análisis de Seguridad y Riesgo, Máster en Instalaciones Energéticas y Nucleares, Profesor Auxiliar. Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas, La Habana, Cuba

<sup>3</sup> Ingeniero electricista, especialista en Análisis de Seguridad y Riesgo y en Centrales Nucleares, Máster en Tecnologías e Instalaciones Energéticas y Nucleares, Doctor en Ciencias Técnicas, Profesor Titular, Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas, La Habana, Cuba

### **Correspondencia:**

MSc Miriam Virginia Valdés Fernández  
Calle 224, Edificio 2, apartamento 302, entre 33 y 35,  
La Giraldilla, La Lisa, La Habana, Cuba  
E-mail: [mirian@neuro.ciren.cu](mailto:mirian@neuro.ciren.cu)

las instituciones de salud se encuentran expuestas a nuevas enfermedades infecciosas.

En la actualidad se practican múltiples estrategias para desarrollar un programa de bioseguridad en los laboratorios aplicando diferentes métodos.

En este trabajo se presenta una evaluación del nivel de seguridad (ENS) aplicado a un laboratorio clínico de atención primaria de salud, que se refiere a la aplicación de un método consistente, el cual estructura de manera lógica los aspectos básicos de seguridad, atendiendo a la estrategia de defensa en profundidad (DP), reconocido en la base tecnológica de la seguridad de cualquier instalación con focos de peligro asociados a su explotación, soportada por un grupo de principios básicos de la seguridad, definidos a través de años de experiencia de industrias como la nuclear, la aeronáutica civil, la química y petroquímica<sup>3</sup>.

La mayoría de los métodos para evaluar riesgos fueron diseñados para ámbitos específicos. Uno de los primeros métodos de análisis de riesgos con enfoque probabilista fue el método AF (árbol de fallos). Podemos describir cómo son WHAT-IF o HAZOP, que son métodos cualitativos para la evaluación de grandes riesgos industriales, el método APR (análisis preliminar de riesgos)<sup>4,5</sup>.

La ventaja de este método aplicado sobre los anteriores mencionados, es que permite evaluar la vasta expe-

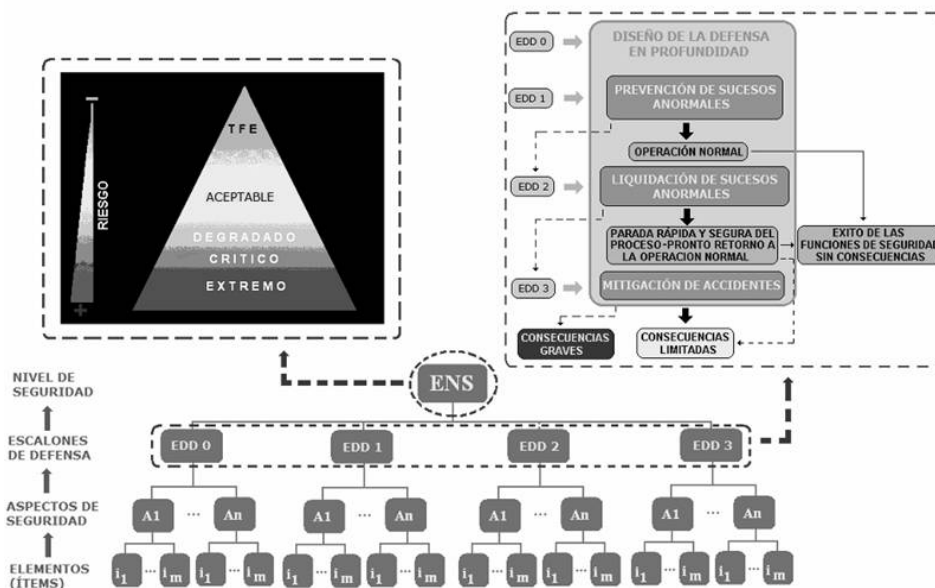
riencia ya reconocida<sup>6,7</sup> a través de un enfoque integral, que involucra todos los aspectos de seguridad que son el fundamento de ésta, estructurados en forma de escalones de defensa, permitiendo, así que el proceso de toma de decisiones se efectúe sobre una base más objetiva al detectar con mayor efectividad las causas básicas de los problemas que afectan la seguridad de una instalación.

## MATERIAL Y MÉTODO

### Diseño metodológico

Con el objetivo de identificar los riesgos biológicos en el laboratorio clínico del policlínico docente 'Rampa', se elaboró, en correspondencia con el método de Evaluación de niveles de seguridad (ENS), una lista de aspectos de seguridad (AS) por cada escalón de defensa (EDD) y los elementos de seguridad que tributan a ellos. Como se puede ver en la figura 1, la estructura del método de ENS tiene como tope o nodo superior, el nivel de seguridad de una instalación o servicio, clasificado en zonas (niveles) sucesivas. A ese nodo tributan tres escalones de defensa (EDD 1, EDD 2 y EDD 3) y un escalón general, denominado *diseño de la defensa en profundidad* (EDD 0), del cual dependen los tres anteriores.

Figura 1  
Organigrama del método ENS



El escalón de defensa nº 1 (EDD 1) se denomina *prevención de sucesos anormales*; el EDD 2 es denominado *liquidación de sucesos anormales*; y el EDD 3 se denomina *mitigación de accidentes*; ellos representan los nodos intermedios.

En el nivel inferior del árbol se encuentran los elementos  $i_m$ , que tributan a cada aspecto de seguridad  $A_k$ , (nodos inferiores), y se postulan en forma de preguntas similares a la técnica de Listas de verificación (Checklist analysis). A cada respuesta afirmativa le asigna un valor

igual a 1, mientras que a la negativa, un valor igual a 0. Mediante estos valores de cada elemento, puede promediarse el valor de cada aspecto de seguridad, de cada EDD y de la ENS para la instalación como un todo, interpretándose como el promedio de elementos negativos para la seguridad (en %) para cada nodo evaluado. A continuación se explica la evaluación del riesgo en cada nodo del modelo de ENS.

### 1. Evaluación del riesgo en el nodo inferior (aspectos de seguridad)

La contribución al riesgo de cada AS se estima mediante la ecuación (1):

$$E_k = 1 - \left[ \frac{1}{m - M_D} \left( \sum_{i=1}^{m - M_D} E_i \right) \right] \cdot 100 \quad (1)$$

donde:

- $E_k$  porcentaje de elementos con calificaciones negativas para la seguridad dentro del AS 'k'
- $m$  número de elementos en el aspecto de seguridad 'k'
- $M_D$  número de elementos descartados (aquellos que no se aplican al caso específico que se está evaluando)
- $E_i$  evaluación del elemento 'i' dentro del aspecto de seguridad 'k' (toma valores 1 o 0)

### 2. Estimación del riesgo a nivel de cada EDD (nodo intermedio)

La contribución al riesgo de cada EDD (riesgo debido a la práctica en ese escalón) se calcula mediante la ecuación (2):

$$E[l] = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n E_k \quad (2)$$

donde:

- $E[l]$  porcentaje de aspectos de seguridad que contribuyen negativamente a la seguridad en el EDD  $l$  ( $l=0,3$ )
- $n$  número de aspectos de seguridad contenidos en el EDD  $l$
- $E_k$  evaluación del aspecto de seguridad 'k' a partir de la ecuación (1)

### 3. Estimación del riesgo a nivel de la instalación (tope o nodo superior)

La contribución al riesgo a nivel tope (riesgo debido a la práctica) se calcula mediante la ecuación (3):

$$ENS = \frac{1}{4} \sum_{j=1}^4 E[j] \quad (3)$$

donde:

- $ENS$  nivel de seguridad de la instalación, (porcentaje de aspectos de seguridad de todos los escalones de defensa, que contribuyen negativamente a la seguridad de la instalación)
- $E[l]$  evaluación del EDD  $l$  ( $l=0,3$ )
- $j$  número de escalones de defensa que conforman la ENS, ( $j = l+1$ )

### 4. Interpretación de los valores de riesgo debido a una práctica, calculados por método ENS

La interpretación del método ENS en cada nodo se basa en una escala de evaluación cualitativa postulada y su correspondencia con un rango de valores numéricos, que son calculados a través de las ecuaciones anteriores. A continuación se describen las zonas de riesgo (seguridad) en el nodo superior:

- Riesgo en la zona de TFE (tendencias favorables a la excelencia): Se alcanza si  $ENS \leq 5$  (de la ecuación 3), siempre que el EDD0 esté en la zona TFE. Significa que el riesgo es mínimo o que se minimizaron las oportunidades para la ocurrencia de accidentes.
- Riesgo en la zona *aceptable* (tolerable): Se alcanza si  $5 > ENS \leq 15$ , siempre que el EDD 0 esté en la zona *aceptable* o TFE. Esta zona es de riesgo tolerable y, aunque se acepta, se reconoce que el riesgo puede minimizarse, hasta llegar a TFE.
- Riesgo en la zona *inaceptable degradada*: Se alcanza si  $15 < ENS \leq 25$ , siempre que el EDD 0 no esté en la zona crítica o extrema. Significa que el riesgo se incrementó ligeramente hacia la zona inaceptable; sin embargo, puede esperarse al próximo mantenimiento planificado a la instalación para implementar las medidas correctivas.
- Riesgo en la zona *inaceptable crítica*: Se alcanza si  $25 \% < ENS \leq 35 \%$ , siempre que el EDD 0 no esté en la zona extrema. Estar en esta zona significa que se produjo un aumento importante del riesgo dentro de la zona inaceptable, que implica un incremento notable de la probabilidad de accidentes, por lo que deben tomarse las medidas correctivas tan pronto como sea posible.
- Riesgo en la zona *inaceptable extrema*: Se alcanza si  $ENS > 35\%$ . Significa que el riesgo se incrementó a valores tales que no se recomienda seguir las prácticas bajo esas condiciones.

Para facilitar las interpretaciones anteriores, en la tabla 1 se muestra un resumen de la equivalencia de la escala numérica de la evaluación del riesgo debido una práctica, con la escala cualitativa y su representación en colores.

**Tabla 1**  
Correspondencia de escalas en la evaluación del riesgo en ENS

Escala de evaluación E (%)	
Cuantitativa	Cualitativa
$0 \leq E \leq 5$	TFE
$5 < E \leq 15$	Básico o aceptable
$15 < E \leq 25$	Inaceptable degradado
$25 < E \leq 35$	Inaceptable crítico
$> 35$	Inaceptable extremo

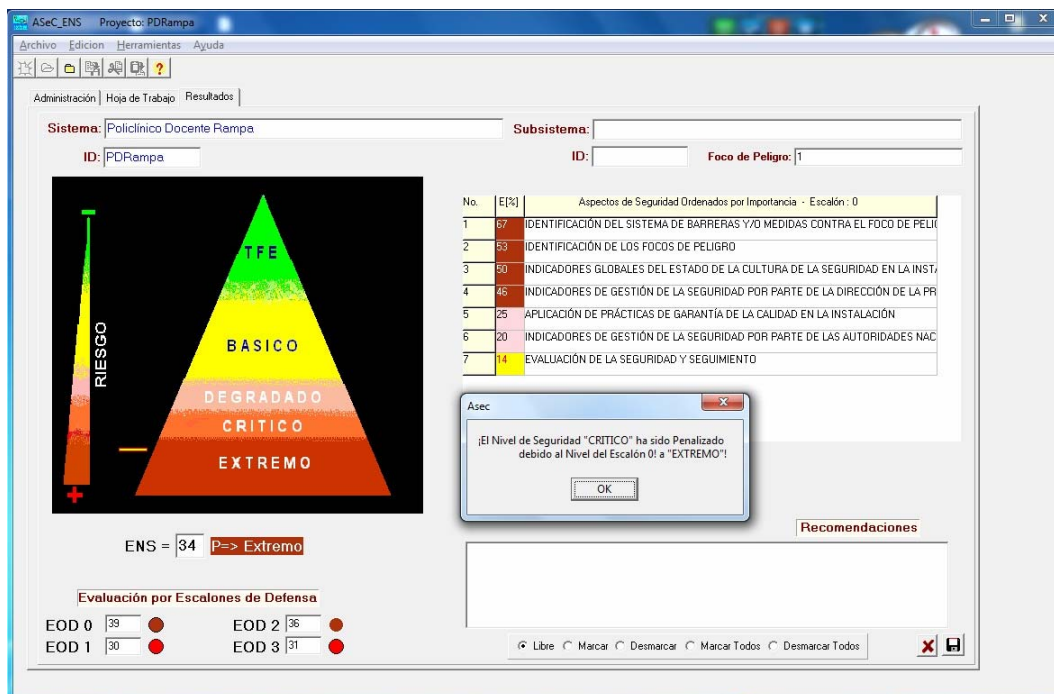
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Resultados de la evaluación mediante la ENS para el policlínico docente 'Rampa'

#### • Resultados generales para el policlínico

Como se puede observar en la figura 2 como resultado de aplicar la ENS al policlínico 'Rampa', se obtuvo una evaluación de 34 % de aspectos negativos para la seguridad, que equivale a un nivel de *inaceptable-crítico* (I-C), lo que significa que el riesgo debido a las prácticas existentes se ha incrementado muy por encima del nivel tolerable (aceptable o básico) y deben tomarse medidas correctivas tan pronto como sea posible. Sin embargo, como se observa en la misma figura, fue penalizado al nivel inmediato inferior, *inaceptable-extremo* (I-E), debido a la calificación del EDD 0, que demuestra la dependencia del nivel de seguridad general de la instalación con la calificación de este último escalón.

**Figura 2**  
Resultados generales para el policlínico Rampa



Esta potencialidad del método permite modelar la dependencia del resto de los diferentes escalones de defensa en profundidad con respecto al EDD 0. Así, la evaluación penalizada cualitativamente significa que se asume que, aunque cuantitativamente, el riesgo equivale al nivel I-C, y se recomienda no continuar

con la práctica en el presente estado (equivalente al nivel I-E).

El perfil de riesgo de la instalación se aprecia en la figura anterior y resulta como sigue (en orden descendente de importancia):

- EDD 0: I-E (39 % de aspectos negativos para la seguridad).
- EDD 2: I-E (36 % de aspectos negativos para la seguridad).
- EDD 3: I-C (31 % de aspectos negativos para la seguridad).
- EDD 1: I-C (30 % de aspectos negativos para la seguridad).

Como se puede observar, el riesgo está dominado por los escalones EDD 0 (diseño de la defensa en profundidad) y EDD 2 (liquidación de sucesos anormales), aunque los dos escalones restantes presentan valores no deseados de nivel de seguridad. Esta potencialidad del método ENS permite focalizar de manera óptima los esfuerzos y recursos para la mejora continua de la seguridad.

#### **a) Resultados para el escalón EDD 0**

El resultado de evaluación del EDD 0 se muestra en la figura 1. Este se presenta de modo que permite jerarquizar los AS que lo dominan. A continuación se relacionan los AS dominantes para este escalón, por orden decreciente de importancia:

- Identificación del sistema de barreras y/o medidas contra el foco de peligro: I-E (67% de ítems calificados negativamente).
- Identificación de los focos de peligro: I-E (53 % de ítems calificados negativamente).
- Indicadores globales del estado de la cultura de seguridad en la instalación: I-E (50 % de ítems calificados negativamente).
- Indicadores de gestión de la seguridad por parte de la dirección de la práctica: I-E (46 % de ítems calificados negativamente).

#### **Discusión de la evaluación por AS para el EDD 0**

- Identificación del sistema de barreras y/o medidas contra el foco de peligro: I-E (67% de ítems calificados negativamente): Se comprobó que, existen 4 ítems calificados negativamente de un total de 6 que tributan al AS analizado. Estos son la causa de la evaluación obtenida por dicho aspecto, lo que permite acotar las medidas correctivas para elevar el nivel de seguridad del mismo a valores tolerables.
- Identificación de los focos de peligro: I-E (53 % de ítems calificados negativamente): Se constató, que de un total de 15 ítems que forman parte de AS explorado, 8 fueron calificados de negativos, siendo estos el factor determinante de la evaluación alcanzada. La tipificación de los mismos accede a

elevar el nivel de seguridad a valores tolerables posterior a la aplicación de medidas correctoras que reevalúan las calificaciones negativas (N) en positivas (S).

- Indicadores globales del estado de la cultura de seguridad en la instalación: I-E (50 % de ítems calificados negativamente): Se comprobó que 3 ítems de 6 que componen el AS explorado, fueron evaluados de negativos, constituyendo la causa de la puntuación alcanzada, por lo que se requiere de acciones correctivas para implementar la política de seguridad, la responsabilidad por la seguridad de una manera sólida para mejorar la contribución del AS al nivel de seguridad del escalón.
- Indicadores de gestión de la seguridad por parte de la dirección de la práctica: I-E (46 % de ítems calificados negativamente): De los 13 ítems que forman AS evaluado, 6 fueron calificados de negativo (N). La identificación de los mismos como causa de los problemas de seguridad identificados, permite la implementación de acciones encaminadas a la implementación del monitoreo de la práctica, así como asignar recursos, en correspondencia a la política de seguridad, para elevar el nivel de seguridad a valores tolerables.

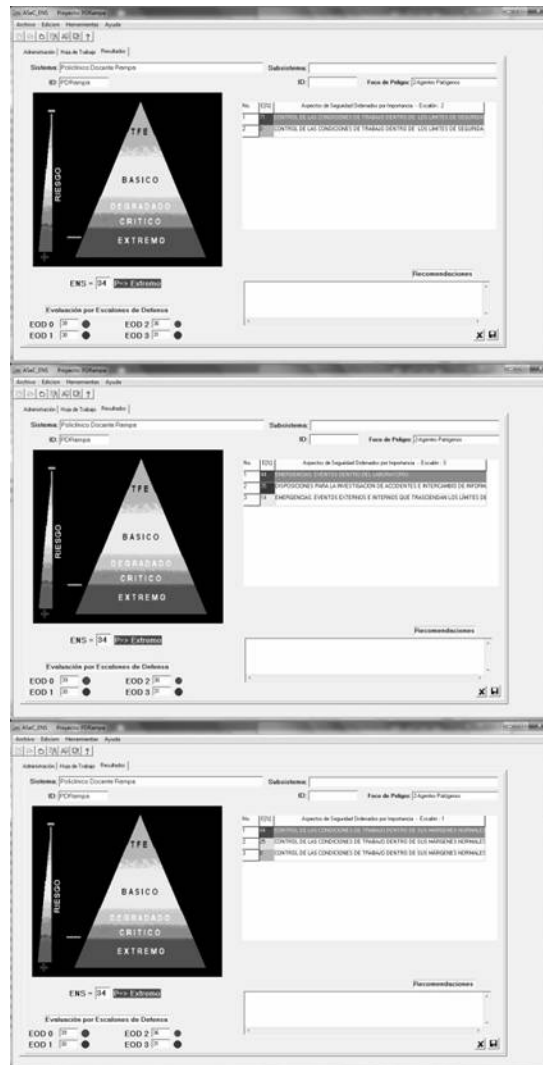
Tradicionalmente, la bioseguridad ha enfatizado su desarrollo en la implementación de controles administrativos, prácticas de trabajo, diseño de instalación y equipos de seguridad para prevenir la transmisión de agentes biológicos a los trabajadores, otras personas y el medio ambiente <sup>9,10</sup>.

#### **b) Resultados para los restantes escalones (EDD 2, EDD 3 y EDD 1)**

El análisis de cada escalón se realiza aplicando la misma lógica estructurada que para el EDD 0, mostrado anteriormente, es decir, la presentación de los AS dominantes de manera jerarquizada y el análisis de los ítems dentro de estos AS, que se muestran como la causa de la evaluación negativa.

Como se puede observar en la figura 3, se muestran gráficamente los resultados de la evaluación de los escalones EDD 2, que equivale a un nivel de I-E, seguido del EDD 3 y EED 1, ambos con una evaluación de I-C. Dado que la evaluación de los tres escalones anteriores cae en la zona inaceptable (crítica y extrema), se pone de manifiesto la necesidad imperiosa de fortalecer el sistema de seguridad, actuando en correspondencia con los valores obtenidos (aspectos de seguridad dominantes de cada escalón), atendiendo a los ítems calificados negativamente en cada caso, y restablecer así la capacidad funcional de los 3 principios de defensa en profundidad: prevención, liquidación y mitigación <sup>11</sup>.

**Figura 3**  
**Resultados de los escalones EDD 2 (arriba izquierda), EDD 3 (arriba derecha) y EDD 1 (abajo) para el poli-clínico Rampa**



A manera de conclusiones, el estudio permitió obtener el perfil de riesgo por escalones de defensa ordenados por importancia cualitativa y cuantitativa, considerados contribuyentes del perfil de riesgo global del laboratorio, y contribuye a la toma de decisiones relativas a la seguridad en la instalación objeto de estudio. Además, se obtuvo el perfil de riesgo por aspectos de seguridad dominantes y para cada escalón de defensa, ordenados por importancia, determinando las causas de dicho perfil en términos de ítems calificados negativamente para cada laboratorio.

### BIBLIOGRAFÍA

1. Alemán Z. Riesgos en los laboratorios: consideraciones para su prevención. *Hig Sanid Ambient.* 2005;5:132-7 [citado 10 Sep 2012]. Disponible en: [http://www.ugr.es/~dpto\\_prev/revista/pdf/Hig.Sanid.Ambient.5.132-137%20\(2005\).pdf](http://www.ugr.es/~dpto_prev/revista/pdf/Hig.Sanid.Ambient.5.132-137%20(2005).pdf).

2. Organización Mundial de la Salud. Salud Pública Veterinaria. Centro Panamericano de Fiebre Aftosa [citado 3 Abr 2012]. Disponible en: <http://www.panafiosa.org.br2008>.
3. ESIB. Ministerio de la Industria Básica. Programa de Diplomado de Seguridad de la Industria. Ediciones 1996-2007, La Habana, Cuba.
4. Valdés M. Riesgos asociados a la punción lumbar. *Medwave.* 2005;5(4): 2787.
5. Ramón B. Control de calidad en la atención de salud. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2004. p. 27-119.
6. Convención Panamericana de Ingeniería. CIMEI 2012. VI Conferencia Internacional Ingenierías Me-

- cánica Eléctrica e Industrial. Aplicación de la evaluación del nivel de seguridad en instalaciones petroleras. Congreso UPADI 2012. XXXIII. La Habana, Cuba; 2012.
7. Salomón J, Perdomo M, Torres A, Rivero J, et al. Análisis de riesgo industrial. Colección Monográficas 69. UCV, Venezuela; ISCTN, La Habana-Caracas. ISBN 980-00-1491-8; 980-07-5679-5; 2000.
  8. Perdomo M, Salomón J. Evaluación de la seguridad por técnicas cualitativas y semicuantitativas. Evento científico en apoyo a la Fundación de la Cátedra de Seguridad y Riesgo, LABIOFAM, La Habana, Cuba, noviembre de 2007.
  9. Méndez J, Arce L. Bioseguridad, una necesidad ante el uso de agentes biológicos [citado 26 May 2010]. Disponible en: <http://www.magon.cu/websites/umass/files/Bioseguridad%20una%20necesidad>.
  10. Agüero B. Aplicación de la bioseguridad en un proceso de integración de sistemas de gestión. Tesis en opción al título académico de Máster en Bioseguridad, Mención Salud Humana. La Habana: Instituto Superior de Tecnología y Ciencias Aplicadas Facultad de Biología, Universidad de La Habana; 2010.
  11. Perdomo M. Enfoque preventivo de la gestión del riesgo a la luz de los principios fundamentales de la seguridad. Parte 2. Principio de defensa en profundidad. InSTEC; 2011.
- 

**Recibido:** 3 de abril de 2013

**Aprobado:** 27 de diciembre de 2013