**SIMPOSIO INTERNACIONAL DE INDUSTRIA**

**Título**

**Sistemas para la clasificación, identificación y comunicación de peligros y riesgos para las sustancias peligrosas**

***Title***

***Systems for the classification, identification, and communication of dangers and risks for the dangerous substances.***

**MSc. Javier Martín Santín1, Dra. Belkis Guerra Valdés2, Dra. Alina Hereira Diaz3**

1. MSc. Javier Martín Santín. Centro de Estudio de Química Aplicada. Facultad de Química y Farmacia, Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas, Cuba. E-mail: javierm@uclv.edu.cu
2. Dra. Belkis Guerra Valdés. Centro de Estudio de Química Aplicada. Facultad de Química y Farmacia, Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas, Cuba. E-mail: belkisgv@uclv.edu.cu
3. Dra. Alina Hereira Diaz. Centro de Estudio de Química Aplicada. Facultad de Química y Farmacia, Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas, Cuba. E-mail: alinahd@uclv.edu.cu

**Resumen:**

**Problemática:** Desde la perspectiva de la prevención, el conocimiento de la peligrosidad de los productos químicos y de los efectos negativos potenciales que puedan producir, es fundamental poder evaluar sus riesgos y tomar medidas encaminadas a reducirlos.

**Objetivo(s):** El presente trabajo aborda críticamente los aspectos fundamentales de los diferentes sistemas para la clasificación, identificación y comunicación de peligros y riesgos en el manejo de sustancias peligrosas.

**Metodología:** Se realiza una recopilación de los principales sistemas desarrollados y aplicados internacionalmente (Unión Europea, Organización de Naciones Unidas, Agencia de Protección de Incendios de los Estados Unidos, Asociación Americana de Recubrimiento y Pinturas de los Estados Unidos y el Sistema Globalmente Armonizado).

**Resultados y discusión:** En cada uno de ellos se detalla la forma y combinación de colores de los pictogramas, los símbolos e íconos empleados, palabras y letras de advertencia, así como las frases para comunicar los peligros o riesgos, las recomendaciones de prudencia y la compatibilidad entre ellos. Por su actualidad y uso cada vez más extensivo a nivel mundial, se particulariza más detalladamente en el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (SGA).

**Conclusiones:** El SGA constituye un enfoque lógico de clasificación de productos químicos; favorece de manera significativa la adecuada comunicación clara y fácilmente comprensible de los peligros químicos, favoreciendo la protección de la salud humana y el ambiente, fortaleciendo la gestión de los productos químicos ya que proporciona un sistema único, normalizado y armonizado para clasificarlos y elaborar las respectivas etiquetas y hojas de seguridad.

***Palabras clave*:** Pictogramas, sistema globalmente armonizado, peligros y riesgos.

***Abstract:***

***Problem to deal with:*** *From the perspective of the prevention, the knowledge of the danger of the chemical products and of the negative potential effects that can take place, it is fundamental to evaluate their risks and to take measures guided to reduce them.*

***Aims:*** *The present work approaches the fundamental aspects of the different systems for the classification, identification and communication of dangers and risks in the handling of dangerous substances.*

***Methodology:*** *A compilation of the main systems developed and applied internationally (European Union, United Nations Organization, United States Fire Protection Agency, American Association of Coating and Paints of the United States and the Globally Harmonized System).*

***Results and Discussion:*** *In each one of them the shape and color combination of the pictograms, the symbols and icons used, warning words and letters, as well as the phrases to communicate the dangers or risks, compatibility and the precautionary recommendations are detailed. Due to its current status and increasingly extensive use worldwide, is detailed the Globally Harmonized System of Classification and Labeling of Chemical products (GHS).*

***Conclusions:*** *The GHS constitutes a logical focus of classification of chemical products; it favors in a significant way the clear and easily comprehensible appropriate communication of the chemical dangers, favoring the protection of the human health and the environment, strengthening the management of the chemical products since provides an unique, normalized and harmonized system to classify.*

***Keywords****: Pictograms, globally harmonized system, hazards and risks.*

**1. Introducción**

La preocupación mundial por conocer los peligros de las sustancias químicas comenzó hacia los años 60, cuando por el uso creciente de plaguicidas se reportaban serios problemas para la salud de las personas y daños ambientales severos. Desde la perspectiva de la prevención, el conocimiento de la peligrosidad de los productos químicos y de los efectos negativos potenciales que puedan producir, es fundamental para poder evaluar sus riesgos y tomar medidas encaminadas a reducirlos.

En las muchas etapas que componen la evolución, en la forma de comunicación humana, del desarrollo del lenguaje hablado a la escritura, los signos visuales representan la transición de la perspectiva visual, a través de las figuras y los pictogramas, a las señales abstractas. Sistemas de notación capaces de transmitir el significado de conceptos, palabras o sonidos simples (ONUb, 2019).

Un pictograma es un signo icónico dibujado y no lingüístico, que representa figurativamente (de forma más o menos realista) un objeto real, o un significado. Lo podemos entender también como un signo. Este tiene carácter de elementalidad visual, puede transmitir significados claros y simples. Suele tener significados universales entendidos por todos, también tiene en cuenta los significados culturales y sociales (García y Cruz, 2015).

Otro enfoque considera que adicionalmente utilizan imágenes o símbolos para representar una cantidad específica y su tamaño o cantidad es proporcional a la frecuencia que representa. La diferencia entre pictograma y símbolo es importante: algunas circunstancias requieren un pictograma, mientras que otras sólo requieren el símbolo o el nombre del pictograma. Un símbolo es un elemento gráfico que tiene la intención de transmitir información. Es la imagen o gráfico sin el borde y el fondo en colores (Meggs y Purvis, 2009).

Según Solís (2016), los pictogramas son imágenes, símbolos, objetos, acciones, figuras sencillas y representativas que den a conocer información o mensajes, son recursos que facilitan la comunicación de manera visual que estimulan la expresión en el caso de que existan carencias sensoriales, cognitivas o bien un conocimiento insuficiente de la lengua de comunicación.

En términos más sencillos, un pictograma es una imagen más un borde utilizados para transmitir información. En el caso del pictograma de seguridad son una representación de composición gráfica que incluye letras, frases, un símbolo más otros elementos gráficos, como un borde, un diseño de fondo o colores con la intención de transmitir información específica de determinado peligro asociado a una sustancia peligrosa (ONUb, 2019).

El hecho de disponer fácilmente de información sobre las propiedades peligrosas de los productos químicos y sobre las medidas de control recomendadas permite gestionar con seguridad la producción, el transporte, el uso y la eliminación de los mismos.

En tal sentido, el objetivo de este trabajo es mostrar una recopilación de manera accesible y detallada de los aspectos básicos de cada uno de los principales sistemas vigentes de clasificación y etiquetado de peligros, con énfasis en el Sistema Globalmente Armonizado, actualmente en fase de generalización y adopción por cada uno de los países; así como la información sobre los pictogramas, palabras de advertencia y frases de seguridad de cada uno de ellos.

**2. Metodología**

Se realizó una investigación documental, su objetivo fundamental tuvo carácter descriptivo y exploratorio. Se realizó un estudio detallado, selectivo y crítico sobre los diferentes sistemas de clasificación, identificación y comunicación de peligros y riesgos para las sustancias peligrosas. Para ello se llevó a cabo una búsqueda estructurada en libros, revistas de divulgación o de investigación científica, sitios Web y otras fuentes consultadas.

**3. Resultados y discusión**

Los sistemas de pictogramas de seguridad más conocidos mundialmente son el de la Comunidad Europea, la Organización de Naciones Unidas, el Rombo de la NPFA, el correspondiente al Sistema de Identificación de Materiales Peligrosos y el Sistema Globalmente Armonizado; recientemente desarrollado y en proceso de generalización a nivel mundial.

Los colores, las formas y los símbolos empleados que conforman los pictogramas de los diferentes sistemas de clasificación e identificación de peligros y riesgos para el manejo de sustancias peligrosas son diversos y variados; aunque muchos contienen elementos de similitud como es el caso de los símbolos de peligrosidad.

El sistema de la Comunidad Europea se utiliza principalmente en el almacenamiento de productos químicos dentro de laboratorios o bodegas para el etiquetado de frascos o contenedores. Algunas empresas multinacionales de origen europeo, lo han usado de manera obligatoria también durante el transporte. Actualmente ha sido reemplazado paulatinamente en muchos países europeos por el Sistema Globalmente Armonizado. Sin embargo, es el sistema vigente en Cuba según se establece por la Norma Cubana NC 229:2014.

Las sustancias se clasifican dentro de ocho (8) grupos que son representados por sus respectivos pictogramas, todos cuadrados con el símbolo en negro y el fondo en naranja. Cada grupo posee una letra de advertencia (F, T, E, O, C, N, Xn y Xi). Hay que tener en cuenta que un producto puede pertenecer a uno o a varios grupos a la vez en dependencia de su peligrosidad (NC 229:2014). Los 8 grupos han sido agrupados en 3 grupos de acuerdo a las propiedades de las sustancias y sus efectos asociados:

* Propiedades químico-físico: Explosivo (E), Inflamable (F) y Oxidante (O);
* Propiedades toxicológicas y efectos para la salud humana: Tóxico (T), Nocivo (Xn), Irritante (Xi) y Corrosivo (C);
* Efectos sobre el medio ambiente.

**Figura 1.** Pictogramas del Sistema Europeo.

El sistema de identificación ha establecido una lista de **Frases de Riesgos R** (R1 a R68 y combinaciones), asociadas a los riesgos y una lista de **Frases de Seguridad S** (S1 a S64 y combinaciones), vinculadas a recomendaciones de seguridad para cada sustancia.

El sistema de Naciones Unidas está basado en las Recomendaciones del Comité de Expertos de las Naciones Unidas-ONU-, contenidas en el conocido Libro Naranja de la Organización de Naciones Unidas. Fue aprobado para el transporte de mercancías peligrosas, en los embalajes exteriores o en los envases grandes que no se embalan para el transporte y para el propio transporte. (ONUa. 2019).

Las regulaciones exigen etiquetas en recipientes pequeños y placas en tanques y remolques (indican la naturaleza del peligro que presenta la carga). El número de la clase de peligro de las sustancias se encuentra en la esquina o vértice inferior de la placa o etiqueta (MERCOSUL, 2011).

 

##### **Figura 2.** Pictogramas del sistema de la ONU.

Combina rombos con bordes y símbolos de peligrosidad de diversos colores. Según la edición 21 del Libro Naranja de Naciones Unidas, la clasificación definida por los expertos de este organismo Nacionales Unidas se basa en las diferentes clases y divisiones de peligros.

**Figura 3.** Pictogramas de la Organización de Naciones Unidas.

Las clases son: explosivos; gases inflamables; no inflamables y venenosos; líquidos inflamables; sólidos inflamables; sustancias de combustión espontánea y sustancias que reaccionan con el agua; sustancias comburentes y peróxidos orgánicos; sustancias radiactivas; sustancias corrosivas y materiales peligrosos misceláneos (ONUa, 2019).

El diamante de fuego establecido por la Asociación Nacional de Protección contra el Fuego de los Estados Unidos de América (National Fire Protection Association (NFPA). El sistema se ampara en la norma NFPA 704. Se emplea para tanques de almacenaje y recipientes pequeños (instalaciones permanentes) específicamente en los Estados Unidos y algunos países de América (CISTEMA, 2014).

La norma NFPA 704 (2012) concentra en un rombo de 4 colores toda la información disponible a través de números, letras y símbolos de peligrosidad de color negro de la sustancia a clasificar. El diagrama del rombo se presenta en la siguiente figura.



##### **Figura 4.** Rombo de la 704 de la NFPA.

Dentro de cada recuadro se indican los niveles de peligrosidad a través de una escala numérica de 0 a 4. Para el mayor riesgo se asigna el valor de 4 y el 0 al de menor riesgo. En la casilla blanca se harán las indicaciones especiales para algunos productos, tal como producto oxidante **(OX, OXI u OXY)**, gas asfixiante (**AS o SA**), reactivo con agua **(W)**, gas criogénico **(CRYO** o **CYL)**, **radiactivo (RAD)**, corrosiva (**COR** o **CORR)**, tóxica **(POI)** (NFPA 704, 2012).

El Sistema de Identificación de Materiales Peligrosos (Hazard Material Identification System, HMIS) desarrollado por la Asociación Americana de Recubrimiento y Pinturas de los Estados Unidos de América (American Coating Association), es similar al de la NPFA en el sentido que utiliza un código de colores y número, pero está diseñado por un rectángulo dividido en secciones de cuatro colores con letras en blanco y negro y símbolos en negro. Este se encuentra enfocado a comunicar los peligros ocupacionales a los trabajadores sobre todo para sustancias que se utilizan en la fabricación de pinturas, barnices y solventes y también cubre la comunicación de riesgos de tipo crónico y sugiere los elementos de protección recomendados (HMIS, 2012).



##### **Figura 5.** Características de la etiqueta (HMIS, 2012)

En la parte superior de la etiqueta va el nombre de la sustancia o producto químico. En la sección azul de salud hay 2 cuadros uno es para colocar el ícono de órgano blanco o principal sistema afectado y el otro para indicar el grado numérico de riesgo a la salud. En la franja blanca se colocan los íconos de peligro físico y equipos de protección personal adecuados para manejar la sustancia. Adicionalmente en la parte inferior de la etiqueta, para indicar el nivel de peligrosidad y los equipos de protección personal, se indican con código de letra que corresponde a un artículo o combinación de artículos de protección personal (HMIS, 2012).

El sistema globalmente armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos (SGA), más conocido a nivel internacional como el Libro Morado o Libro Púrpura de las Naciones Unidas; es un enfoque lógico de clasificación de productos químicos que actualmente está siendo implementado a nivel mundial; dicho sistema favorece de manera significativa la adecuada comunicación de los peligros químicos (MSDSonline, 2015).

El SGA es un sistema de comunicación de peligros asociados a sustancias químicas puras y sus mezclas. Su objetivo es armonizar, en el plano internacional, los criterios técnicos de clasificación para los peligros químicos y los medios para transmitir información confiable mejorando la protección de la salud humana y el ambiente (ONUb, 2019).

Todos los pictogramas de peligro usados en el SGA tienen forma de rombo apoyado en un vértice, con el marco de color rojo con un símbolo negro sobre un fondo blanco. En comparación con los pictogramas anteriormente vistos se han incorporados dos nuevos iconos de peligrosidad (HISPACOOP, 2011).

Dentro de los 3 bloques de peligros han sido distribuidas un total de 28 clases divididas en 79 categorías distintas. Las categorías de peligro se denotan con números, siendo siempre la categoría 1 la de mayor severidad dentro de la clase.

#####

##### **Figura 6.** Pictogramas del SGA.

En algunos sistemas son empleados frases y letras. Las indicaciones de peligro del sistema europeo, pasan a ser palabras de advertencia en el SGA. Las categorías más peligrosas que se identifican con la indicación de **Peligro** y que se asocian a las categorías más graves, y las menos peligrosas, a las que se les asigna la indicación de **Atención**, asociada a las categorías menos graves.

Las frases R de riesgo del sistema europeo pasan a ser indicaciones de peligro H (Hazard, peligro) del SGA, agrupadas según peligros físicos, peligros para la salud humana y peligros para el medio ambiente.

Las frases S de seguridad del sistema de la Unión Europea pasan a consejos de prudencia P del SGA que se agrupan en generales, de prevención, de respuesta, de almacenamiento y de eliminación. describe las medidas recomendadas que deberían tomarse para minimizar o prevenir efectos adversos causados por la exposición a un producto de riesgo, o por una manipulación o almacenamiento inapropiados de un producto peligroso.

**4. Conclusiones**

* El empleo de símbolos, iconos, signos, señales y pictogramas trasmiten información de forma clara, rápida, simple, precisa y tienen carácter universal.
* Existen diferentes sistemas de identificación a nivel internacional que a pesar de tener diferencias en cuanto a su diseño todos logran transmitir de forma coherente y clara la información de peligrosidad de las sustancias químicas a través de un pictograma.
* Por su actualidad y uso cada vez más extensivo a nivel mundial se destaca el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos, el cual debería ser incluido en la legislación cubana.

**5. Referencias bibliográficas**

1. Cistema. 2014. Clasificación de productos químicos según la norma NFPA 704. Centro de Información de Sustancias Químicas, Emergencias y Medio Ambiente. ARL SURA – Cistema. Disponible en: <https://www.arlsura.com/files/sistemaglobalmentearmonizado.pdf>
2. García, J., Cruz, L. 2015. La lectura fácil: una apuesta de valor para las organizaciones. Revista Española de Discapacidad (Redis), 3(1), 187-192.
3. HISPACOOP. 2011. Nuevos Pictogramas de Peligro. Confederación Española de Cooperativas de Consumidores y Usuarios. Inscrita en el Registro Estatal de Asociaciones de Consumidores. España.
4. HMIS. 2012. Revised HMIS® Implementation Manual (Fourth Edition). Disponible en: <http://www.paint.org/programs/hmis.html>
5. Mercosul. 2011. El Transporte Terrestre de Mercancías Peligrosas en MERCOSUL. Clasificación. Etiquetas de Riesgo y Paneles de Riesgo. Vinculación con el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos – SGA.
6. Meggs, P., Purvis, A. 2009. *Historia del Diseño gráfico*. RM VERLAG. p. 4. ISBN 9788492480081.
7. MSDSonline. (2015). GHS101: History of GHS. Retrieved from MSDSonline. Disponible en: http://www.msdsonline.com/ resources/ghs-answer-center/ghs-101-history-of-ghs 3
8. NFPA 704. 2012. “National Fire Codes”, NFPA 704. United States of American.
9. NC 229:2014. Seguridad y Salud en el trabajo – Productos químicos peligrosos – Medidas para la Reducción del Riesgo.
10. ONUa 2019. Recomendaciones para el Transporte de Mercancías peligrosas, Reglamento Modelo. 21ª edición, Organización de Naciones Unidas. 21ª edición, Disponible en: <http://www.unece.org/es/trans/danger/publi/unrec/rev21/21files_e.html>
11. ONUb, 2019, Sistema Globalmente Armonizado y Etiquetado de Productos Químicos (SGA). (ST-SG-AC10-30-Rev.8). Octava Revisada. Naciones Unidas. Nueva York y Génova. Disponible en: <http://www.unece.org/trans/danger/publi/ghs/ghs_rev08/08files_e.html>
12. Solís, M. 2016. Pictogramas en el desarrollo de la prelectura en los niños/as de 4 a 5 años de la Escuela General Básica “Delia Ibarra de Velasco” (tesis de pregrado). Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador.