

Protección & Seguridad

No. 401

Especial

Gestión del Riesgo

Químico. Panorama actual, reglamentación y aspectos clave

Nanoremediación:

tecnologías de vanguardia en el tratamiento de vertimientos

Comportamientos

**inseguros y
accidentalidad**

laboral: factores a considerar

Cambios en la Guía RUC®. **Conozca las novedades** para el 2022

PREMIO NACIONAL DE
PERIODISMO
ARMANDO DEVIA
MONCALEANO
A LA GESTIÓN DE RIESGOS
2022



 **CCS**
Consejo Colombiano
de Seguridad





¡CONVOCATORIA ABIERTA!

Dirigido a

- Estudiantes de último año de Comunicación Social / Periodismo
- Periodistas en ejercicio

Postula tu trabajo informativo, de investigación o trabajo de grado (estudiantes) que aborda la gestión de riesgos, seguridad, salud, trabajo y ambiente en nuestro país.

Postúlate y hazte merecedor del primer lugar

-  Estímulo económico.
-  Beca 100 % para un programa académico del CCS.
-  Estatuilla honorífica y diploma.
-  Reconocimiento de ser un profesional comprometido con la cultura de prevención en Colombia.

Encuentra todos los detalles en

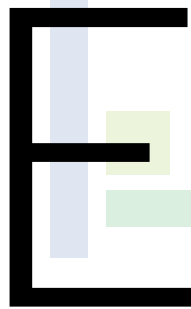
<https://ccs.org.co/premio-periodismo-ccs-2022/>

CIERRE DE
INSCRIPCIONES: **28** DE FEBRERO
DE 2022


GEOARK
CREAR VALOR Y RETRIBUIR



Industria química: **crecimiento e innovación** con enfoque en la gestión de riesgos



En medio de la recuperación económica, después de los grandes impactos que ha tenido la pandemia, es importante resaltar el papel de la industria, no solo como generadora de empleo y riqueza para el país, sino como productora de bienestar y fuente de innovación; entre otros, mediante el desarrollo de productos que inciden en la calidad de vida de las personas.

En este aspecto, la industria química ha tenido un papel esencial: desde la fabricación de medicamentos para la prevención y el tratamiento de enfermedades, hasta la puesta en el mercado de productos de limpieza personal y doméstica que hacen de nuestros hogares lugares más seguros y agradables para vivir.

Este es un sector de continuo crecimiento y transformación. La Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) señala que “entre el 2000 y el 2017, la industria química en el mundo ha doblado su capacidad de producción, pasando de 1,2 billones de toneladas de productos químicos fabricados a 2,3”. Por su parte, Colombia Productiva menciona que, a escala mundial, el tamaño del mercado del sector de Químicos es de 3.760 billones de dólares.

Nuestro país se ha venido posicionando como un eje importante en el crecimiento de la industria química. El Plan de Negocios del Sector Químicos, desarrollado bajo el liderazgo de Colombia Productiva, señala que el tamaño de este mercado en el territorio nacional es de 24,17 billones de pesos, aún pequeño en comparación con el mundial, pero en crecimiento.

Desde la expedición del Conpes 3868 se trazó una política para promover regulaciones específicas para el sector químico en Colombia y en 2021 se observó un gran despliegue de esta normatividad con la reglamentación del Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de productos químicos (SGA) y su aplicación en lugares de trabajo, la adopción del Programa de Prevención de Accidentes Mayores (PPAM) y la gestión integral de las sustancias químicas de uso industrial; todo esto enmarcado en recomendaciones de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE).

Esta normativa trae retos importantes para la industria química y, en general, para todos los usuarios de este tipo de productos, tanto en el sector manufacturero, como de servicios, así como en cualquier actividad que implique el uso

de esta clase de sustancias. La tarea requiere adquirir nuevos conocimientos y capacidades a nivel organizacional, para que esta transición se realice de la manera correcta.

Además, con esta normativa, los fabricantes, importadores y distribuidores van teniendo cada vez más obligaciones con relación a la información y seguridad de sus productos. Por esto, también deben contar con herramientas como un número de emergencias que permita al usuario obtener información para la atención oportuna de eventos con dichas sustancias, lo que ayuda a reducir los impactos en la salud de las personas, así como a proteger la imagen de la compañía y sus productos.

En cuanto a las instalaciones industriales, un reto de gran importancia es el Programa de Prevención de Accidentes Mayores que busca incrementar la seguridad de los espacios donde se usen sustancias químicas peligrosas en cantidades que pudieran ocasionar un accidente de grandes proporciones, afectando a trabajadores, al ambiente y a las comunidades aledañas. Este programa requerirá el desarrollo de nuevos conocimientos que, hoy, están limitados a un número reducido de personas. Esto requiere que las compañías fortalezcan sus equipos con profesionales formados en seguridad de procesos y el acompañamiento de expertos que les permitan evaluar sus riesgos y elevar los niveles de seguridad de sus instalaciones.

Esto nos muestra un panorama retador para el país: en Colombia tenemos la oportunidad de crecer en un sector económico de importancia a nivel mundial, no solo en industria extractiva y de materias primas, sino con innovación y mayores productos con valores agregados.

Este crecimiento solo será posible en la medida en que vaya acompañado de un mayor compromiso con la seguridad y la sostenibilidad, protegiendo a todas las personas y al medio ambiente, el cual se podría ver potencialmente afectado por un accidente mayor y, así mismo, proteger los activos de la compañía, garantizando su sostenibilidad en el tiempo.

La invitación es que no se vea este nuevo panorama normativo como una dificultad o una barrera, sino como una oportunidad para que los productos de la industria química colombiana estén alineados con los estándares internacionales existentes.



Adriana Solano Luque

Presidenta Ejecutiva
presidencia@ccs.org.co



Año 68 / No. 401
Enero - Febrero / 2022

Presidenta Ejecutiva
Adriana Solano Luque

Consejo Editorial
Diana Carolina Forero Buitrago
Lizeth Viviana Salamanca Galvis
Yezid Fernando Niño Barrero
Rodrigo Forero Franco
Weisner Danuber Herrera Calderón
Jorge Johan Olave Molano
Leidy Liceth Pérez Claros
Daniel Arturo Quiroga Vargas
Jacqueline Mesa Sierra
Maira Luz Sarmiento Soto

Coordinación Periodística
Comunicaciones CCS
Diana Carolina Forero Buitrago
Lizeth Viviana Salamanca Galvis
Dayana Alexandra Rojas Campos
María Camila Castro Torres

Corrección de Estilo
Diana Carolina Forero Buitrago
Lizeth Viviana Salamanca Galvis

Concepto gráfico, diseño y diagramación
Juan Carlos Soriano Hernández

Centro de Diseño CCS
Germán Bonil Gómez
Paula Alejandra Beltrán
Anyi García Colo
Andrés Méndez Medina
Juan Carlos Soriano Hernández
Juan Ricardo Mendoza Plazas
Jaime Alberto Valero Vergel

Publicidad
Danuber Herrera Calderón

Fotografía
Shutterstock.com
Archivo particular

Consejo Técnico
Armando Agudelo Fontecha
Carlos Ignacio Correa
Clara Inés Cárdenas
Diego Hernán Pérez
Felipe Muñoz
Héctor Gutiérrez Pulido
Jorge Arturo Isaza
Nelcy Blanco
Patricia Canney
Ricardo Vásquez



El papel de las páginas internas de esta publicación está elaborado 100% con fibra de caña de azúcar y 0% de químicos blanqueadores. Biodegradable y renovable en cortos periodos de tiempo.

Indicaciones para los autores

Protección & Seguridad es una publicación especializada del Consejo Colombiano de Seguridad (CCS). Incluye artículos sobre seguridad industrial, salud ocupacional, incendios y emergencias, desastres naturales, security, protección ambiental, entre otros, elaborados por personal especializado en estas áreas de entidades nacionales e internacionales, previa aprobación del consejo editorial.

Los artículos no necesariamente tienen que ser inéditos y pueden publicarse en otras revistas especializadas. Los artículos serán sometidos a evaluación por árbitros especializados en el campo cubierto por la revista. Para su aprobación y posterior reproducción deben cumplir con los siguientes requisitos:

- El artículo debe estar escrito en letra Arial 12 puntos a espacio sencillo en todo el documento.
- Revise la ordenación: página del título, resumen y palabras claves, texto, agradecimientos, referencias bibliográficas, tablas (en páginas por separado) y leyendas.
- El tamaño de las ilustraciones no debe superar los 254 mm.
- Incluya las autorizaciones para la reproducción de material anteriormente publicado o para la utilización de ilustraciones que puedan identificar a personas.
- El artículo debe ser enviado en impreso y medio magnético (cd o e-mail).
- Conserve una copia del material enviado.

Preparación del original

El texto de los artículos observacionales y experimentales se estructura habitualmente (aunque no necesariamente) en las siguientes secciones: Introducción, Métodos, Resultados y Discusión. En el caso de artículos extensos resulta conveniente la utilización de subapartados en algunas secciones (sobre todo en las de Resultados y Discusión) para una mayor claridad del contenido.

Página del título

La página del título contendrá:

1. El título del artículo, que debe ser conciso pero informativo.
2. El nombre de cada uno de los autores, acompañados de su grado académico más alto y su afiliación institucional.
3. El nombre del departamento o departamentos e institución o instituciones a los que se debe atribuir el trabajo.
4. El nombre y la dirección del autor responsable de la correspondencia.
5. El nombre y la dirección del autor al que pueden solicitarse separatas o aviso de que los autores no las proporcionarán.

Autoría

Todas las personas que figuren como autores habrán de cumplir con ciertos requisitos para recibir tal denominación. Cada autor deberá haber participado en grado suficiente para asumir la responsabilidad pública del contenido del trabajo. Uno o varios autores deberán responsabilizarse o encargarse de la totalidad del trabajo. El orden de los autores dependerá de la decisión que de forma conjunta adopten los coautores.

Resumen y palabras claves

Se incluirá un resumen que no excederá las 150 palabras en el caso de resúmenes no estructurados ni las 250 en los estructurados. En él se indicarán los objetivos del estudio, los procedimientos básicos, los resultados más destacados y las principales conclusiones.

Tras el resumen, los autores deberán presentar e identificar como tales, de 3 a 10 palabras claves que faciliten a los documentalistas el análisis del artículo y que se publicarán junto con el resumen, usando los términos del tesoro especializado "Thesaurus" del Centro Internacional de Información sobre Seguridad y Salud en el Trabajo (CIS), Oficina Internacional del Trabajo o Tesoro de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente.

Agradecimientos

Las personas que hayan colaborado en la preparación del original, pero cuyas contribuciones no justifiquen su acreditación como autores podrán ser citadas bajo la denominación de "investigadores clínicos" o "investigadores participantes" y su función o tipo de contribución deberá especificarse, por ejemplo, "asesor científico", "revisión crítica de la propuesta de estudio", "recogida de datos" o "participación en el ensayo clínico".

Referencias bibliográficas

Numere las referencias consecutivamente según el orden en que se mencionen por primera vez en el texto. En las tablas y leyendas, las referencias se identificarán mediante números arábigos entre paréntesis. Las referencias citadas únicamente en las tablas o ilustraciones se numerarán siguiendo la secuencia establecida por la primera mención que se haga en el texto de la tabla o figura en concreto. Estos son los ejemplos de bibliografía más comunes, pero para todos los casos se deben tener en cuenta las Normas Técnicas desarrolladas por el Icontec para Colombia:

Para libros

Autor. Título. Pie de Imprenta. Paginación. Ejemplo: García Márquez, Gabriel. Cien años de soledad. Bogotá: La oveja Negra, 1985. 347 p.

Artículos de revistas

Autor del artículo. Título del Artículo. Título de la publicación en la cual aparece el artículo. Número del volumen. Número de la entrega. Fecha de publicación. Paginación. Ejemplo: Zamora Garzón, José. Seguridad en instalaciones. En: Protección y Seguridad. Vol. 18, No. 5 (ene - mar 2002). 57 p.

Envío de manuscritos

Los manuscritos se acompañarán de una carta de presentación firmada por todos los autores.

Esta carta debe incluir:

- Información acerca de la publicación previa o duplicada o el envío de cualquier parte del trabajo a otras revistas, como se ha indicado anteriormente.
- Una declaración de que el manuscrito ha sido leído y aprobado por todos los autores.
- El nombre, la dirección y el número de teléfono del autor encargado de la coordinación con los coautores en lo concerniente a las revisiones y a la aprobación final de las pruebas de imprenta del artículo en cuestión.

Publicación bimestral del Consejo Colombiano de Seguridad. Cra. 20 No. 39 - 52. PBX: (57-1) 9191920 Bogotá, Colombia. Las declaraciones y opiniones presentadas en los artículos son expresiones personales de los autores; no reflejan necesariamente el pensamiento del Consejo Colombiano de Seguridad, con excepción de las declaraciones institucionales así consignadas. Se autoriza la reproducción de artículos, siempre y cuando se cite su procedencia.

Presidentes Eméritos: Fundador, Dr. Armando Devia Moncaleano, Dr. Carlos E. Cuéllar Jiménez, Sr. Guillermo González Aponte, Dr. Alberto Lobo Guerrero, Ing. Jaime Ayala Ramírez, Dr. Pablo J. Mora Rodríguez, Dr. Enrique Guerrero Medina, Dr. Cástulo Rodríguez Correa, Sr. Roberto Langthorn Arango, Dr. Héctor Manuel Ángel Correa, Sr. Heliodoro Herrera Ospina, Dr. José A. García Betancourt, Ing. Héctor Hernán Orjuela Amaya, Dr. Santiago Osorio Falla, Dr. Jorge Oswaldo Restrepo Villa. **JUNTA DIRECTIVA: Presidente:** Dr. Carlos Mauricio Vásquez Páez, director general, CAJA DE COMPENSACIÓN FAMILIAR COMPENSAR. **Miembros Activos Personas Jurídicas:** ANGLGOLD ASHANTI S.A., CAJA DE COMPENSACIÓN FAMILIAR COMPENSAR, Dr. Carlos Vásquez, Director General. BANCO POPULAR, Dr. Ricardo Gutiérrez Tejero, Director de Seguridad y Salud en el Trabajo. CEPISA COLOMBIA S.A, Ing. Eduardo Montealegre Arévalo, Gerente Responsabilidad Integral. GEOPARK COLOMBIA SAS, Dr. Carlos Gómez Real, Gerente de Salud y Seguridad. DRUMMOND LTD., Oscar Vega, Gerente de Seguridad Industrial. EMPRESA DE ENERGÍA DE BOYACÁ S.A. E.S.P. Dr. Hernán Contreras Peña, Director de Gestión Social. HELICOL S. A. S., Dr. Juan David Restrepo, Gerente General. POLIPROPILENO DEL CARIBE - ESENTIA S.A., Ing. Ricardo Rebolledo, Gerente HSE. MASA Y STORK, Dra. Adriana Milena Triana, Líder de Calidad. EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE BOGOTÁ, Dr. Bernardo Hernández, Jefe de Seguridad y Salud en el Trabajo. GRAN COLOMBIA GOLD, Andrés Felipe Gómez, Gerente OHS. **Representantes Presidentes Eméritos:** Dr. Héctor Manuel Ángel Correa, Dr. Santiago Osorio Falla. **Miembros Activos Personas Naturales:** Dr. Marco Fidel Suárez B., Administrador de Empresas, Ing. Alberto Mora Perea, Ingeniero de Petróleos, Dr. Alvaro Casallas Gómez, Médico especialista en cirugía de tórax, Dr. Mario Aldo Solano, Ingeniero Industrial, magister en HSEQ. **Delegados: Administradora de Riesgos Laborales:** ARL POSITIVA, Dr. Álvaro Vélez Millán, Presidente. FASECOLDA, Dr. Germán Ponce, Director de la Cámara Técnica de Riesgos Laborales. **Representantes de los trabajadores:** CONFEDERACIÓN DE TRABAJADORES DE COLOMBIA - CTC, Sr. Jorge Galindo Reyes. **Revisora Fiscal:** Sra. Betty Sánchez Arenas, Suplente: Eduardo Castillo Rodríguez.

Contenido

Gestión ambiental

Así funciona la nanoremediación en el tratamiento de aguas residuales **7**



Ambiente laboral seguro

16 Factor humano y accidentalidad ¿cómo identificar comportamientos inseguros?

Especial: Gestión del Riesgo Químico

Contexto y escenario normativo nacional **27**

En cifras. Emergencias químicas durante 2021 **33**

Gestión de los residuos químicos. De la prevención a la circularidad **36**

Custodia de producto: cuando poner el foco en el ciclo de vida es la clave **44**

Sistema Globalmente Armonizado. Avances en Iberoamérica **50**



Control operacional de riesgos

Andamios: reglamentación, diseño y funcionamiento estructural **58**



Miembros afiliados

64 Conozca en detalle los cambios de la Guía RUC® para el 2022

78 ¡El RUC® se tomó Colombia! Jornadas de intercambio de conocimiento y exaltación de buenas prácticas



Gestión ambiental

7 Nanoremediación,
una alternativa en el
tratamiento de aguas residuales



Nanoremediación, **una alternativa en** **el tratamiento** de aguas residuales



Andrés
Camilo
Hernández
**Ingeniero
químico**

Asesor Técnico de
CISPROQUIM®/
Gerencia Técnica.

E

n Colombia, según el Informe Nacional del Registro Único Ambiental Manufacturero - RUA MF, se estima que, durante el 2017, los establecimientos del sector manufacturero que hicieron parte del estudio consumieron más de 370,7 millones de metros cúbicos (m³) de agua, principalmente, en actividades como la fabricación de pulpa de papel y cartón, abonos y compuestos nitrogenados, productos de la refinación de petróleo, entre otras.

Por otro lado, teniendo en cuenta que cada etapa productiva de las diferentes actividades económicas puede generar contaminantes en esta fuente, se calcula que alrededor del 40 % del agua consumida terminó convertida en agua residual, lo que equivale a 148,41 millones de metros cúbicos de agua vertida. No obstante, de esta cantidad de efluente, se identificó que un 88,3 % ha sido tratada (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, 2018).

A su vez, dado que la Resolución 0631 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible “establece los parámetros y los valores límite máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales...”, las empresas deben incluir etapas adicionales dentro de sus procesos, con el fin de realizar un tratamiento adecuado a sus aguas residuales y, de esta forma, cumplir con los parámetros fisi-

coquímicos exigidos según el tipo de actividad económica a la cual pertenece (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015).

Debido a lo anterior, en el tratamiento de agua se emplean varios procesos para la eliminación de contaminantes y la adecuación del agua que va a ser vertida. Algunos de estos son: pretratamiento (mecánico), tratamiento primario (físicoquímico), tratamiento secundario (biológico) y tratamiento terciario (físicoquímico o biológico).

Ahora bien, a pesar de que existe una normatividad que define las condiciones de los vertimientos, se ha establecido que, en promedio, el 1,5 % del agua tratada proveniente de las aguas residuales recibe apenas un pretratamiento, el 20 % pasa por tratamiento primario y el 74 % por un tratamiento secundario (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, 2017). Estos indicadores reflejan que los cuerpos de agua donde se descargan dichas corrientes como ríos, lagos, suelos y alcantarillados siguen siendo contaminados, una problemática que perturba el ciclo natural de los recursos naturales y, a su vez, afecta la fauna y flora de los ecosistemas.

A nivel industrial, dentro de cada actividad económica aparecen involucradas diferentes materias primas, insumos y/o productos finales que pueden llegar a contaminar el agua. Por ejemplo, en el sector textil, específicamente en el de curtiembres, los contaminantes que pueden generarse son hidrocarburos, colorantes, grasas, iones (cloruros, sulfuros, sulfatos, nitratos) y cromo hexavalentes (Urrego, 2021).

De igual manera, dentro del sector minero, una de las grandes preocupaciones derivadas de esta actividad es la contaminación por mercurio. Para la muestra, en 2012 se calculó que más de 205 toneladas de ese metal fueron vertidos al suelo y al agua, lo que contribuye a que “entre 11,8 y 19 millones de personas en Colombia estén expuestas a riesgos muy altos por la calidad del agua” (El Tiempo, 2021).

Estos escenarios, sumados a otros impactos ambientales de carácter histórico, como lo han sido los derrames de hidrocarburos en fuentes de agua o, recientemente, el análisis de la contaminación de la Bahía de Cartagena, donde se encontraron concentraciones elevadas de metales pesados como mercurio, plomo y níquel, invitan a reflexionar acerca de la urgencia de establecer controles en el vertimiento de aguas residuales, así como de implementar nuevas técnicas y tecnologías que permitan fortalecer y optimizar los procesos de tratamiento de aguas.

¿Cómo funciona la nanoremediación?

La implementación de nanotecnología para la remediación de vertimientos de aguas residuales consiste en el uso de nanomateriales, caracterizados por tener un



tamaño inferior a los 100 nanómetros y que, gracias a propiedades como la selectividad, el grado de absorción y/o adsorción, la reactividad, la disponibilidad de área superficial y la estabilidad, entre otras, permiten optimizar los procesos de tratamiento de agua.

Dentro de sus beneficios se encuentran la remoción de material orgánico e inorgánico, la eliminación de metales presentes, la oxidación y reducción de contaminantes, la

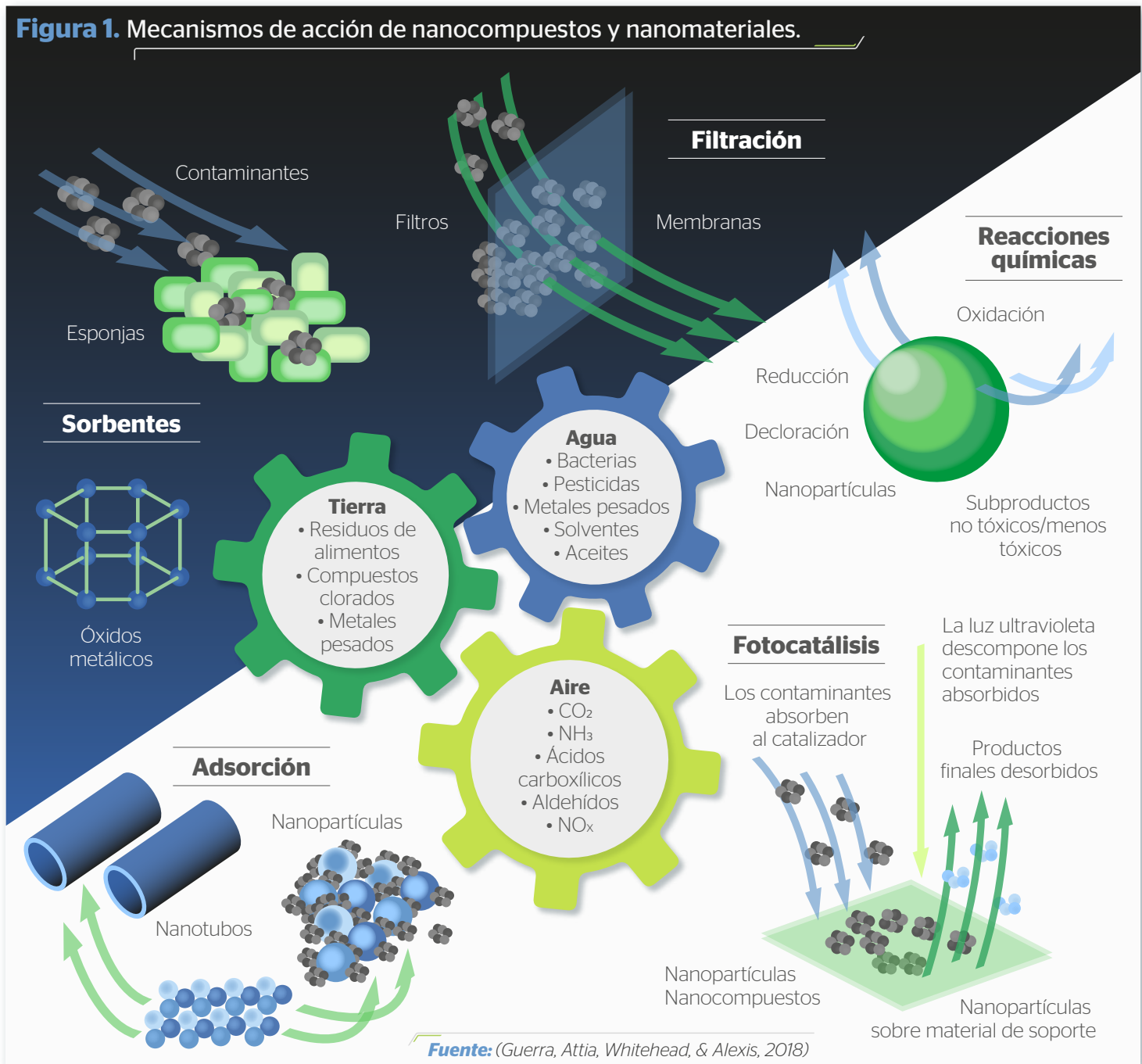
inactivación y eliminación de virus y bacterias, así como el monitoreo de la calidad del agua a través de nanosensores. De igual forma, a nivel operativo, la nanotecnología es una alternativa que permite simplificar los procesos, reducir los costos a largo plazo, incrementar la efectividad de remoción y tener una mayor aplicabilidad en lugares con escasos o deficientes sistemas de tratamiento de agua (Corporación Ruta N, 2016).

Según el tipo de nanomaterial, estos se clasifican en nanopartículas y en nanoestructuras. Las nanopartículas son partículas a nivel nanoscópico con una forma definida. Por su parte, las nanoestructuras son partículas a nivel macros-

cópico que cuentan con propiedades a escala nanométrica como porosidad o topografía superficial, características que permiten que estos sean funcionales para la nanoremediación (Boyd et al., 2013). A su vez, los nanomateriales se pueden dividir según su procedencia: por un lado, están los de origen natural y, por otro, los de origen sintético o nanomateriales diseñados con el objetivo de mejorar sus propiedades para incrementar su rendimiento en el proceso de remoción de contaminantes.

Existe gran variedad de nanomateriales que se pueden emplear en el tratamiento del agua. Sin embargo, dependiendo del tipo de contaminantes presentes en el efluente –factor

Figura 1. Mecanismos de acción de nanocompuestos y nanomateriales.



directamente ligado al tipo de industria que los genera—, y del mecanismo de acción con el cual desempeña el proceso, se puede realizar una selección adecuada del tipo de nanomaterial a utilizar. En la figura 1 se exponen los mecanismos de acción que emplean los nanomateriales para hacer la remediación de los contaminantes en las fuentes de agua.

A continuación se presentan algunos ejemplos de la implementación de nanomateriales para la remediación de vertimientos industriales.

Remoción de tintes orgánicos y cromo hexavalente en agua

Dentro de los procesos industriales de elaboración de productos textiles, así como en el curtido de cueros, se emplean diferentes compuestos químicos encargados de brindar el acabado deseado a las prendas. Por esta razón, en las aguas residuales de estas industrias se encuentran, entre otras, concentraciones elevadas de diversos tintes

orgánicos y de sales de cromo utilizadas en las etapas de teñido de fibras y pieles.

Para el tratamiento de los vertimientos mencionados anteriormente se han investigado varias alternativas. Ejemplo de ello es el estudio de la Escuela de Química y Ciencia de Materiales de la Universidad Ludong (China). En este se desarrollaron nanotubos de dióxido de titanio (TiO₂) con nanopartículas de Bi₂WO₆, dopadas de iones de antimonio (Sb³⁺) por síntesis solvotermal. A su vez, se evaluó la remoción de tintes orgánicos (rodamina, naranja de metilo, azul de metileno) y de moléculas de cromo hexavalente Cr(VI) por medio de reacciones de fotocatalisis. Como resultado, se estimó que los porcentajes alcanzados de remoción fueron del 80,58 % para rodamina, del 77,23 % para el naranja de metilo, del 99,06 % para el azul de metileno y del 93,84 % para los iones de cromo hexavalente (Q. Wang et al., 2020).

Otros ejemplos de nanocompuestos utilizados para la remoción de tintes orgánicos son:

Tabla 1. Nanocompuestos para la remoción de tintes

Nanocompuesto	Porcentaje de remoción	Bibliografía
Carbón activado cargado de nanopartículas de magnetita (Fe ₃ O ₄)	69,9 % (azul de metileno) y 83,8 % (verde brillante o zelyonka)	(Joshi, Garg, Kataria & Kadirvelu, 2019)
Nanopartículas de alúmina (Al ₂ O ₃) modificadas con dodecil sulfato de sodio	>95 % (rodamina)	(Chu et al., 2019)
Nanotubos de carbono multipared revertidos de óxido de zinc (ZnO)	99,8 % (rojo Congo)	(Seyed Arabi, Lalehloo, Olyai, Ali & Sadegh, 2019)
Nanopartículas de óxido de cobre (Cu ₂ O) sobre nanofibras de celulosa oxidada	>98 % (azul de metileno) (8 minutos). Incremento del 60 % frente a nanofibras de celulosa pura	(Valencia, Kumar, Nomena, Salazar-Álvarez & Mathew, 2020)
Nanopartículas de tetraóxido de cobalto (Co ₃ O ₄)	99 % (naranja de metilo)	(Uddin & Baig, 2018)
Nanopartículas de oro-arilo (Au-COOH) recubiertas de polianilina	85 % (azul de metileno)	(AlMashrea et al., 2020)

Remoción de metales pesados en agua

Los metales pesados comúnmente se definen como un grupo de elementos químicos relacionados entre sí por su potencial de contaminación, su toxicidad o por su daño ambiental. Dentro de esta categoría se encuentra el mercurio, el plomo, el cromo, el arsénico, el cadmio, entre otros elementos que han adquirido gran relevancia dado que la exposición a

estos y su bioacumulación puede generar diversas afectaciones a la salud, entre ellas, cáncer, daños neurológicos, alteraciones en el sistema nervioso central, distrofia muscular o enfermedades como la esclerosis múltiple o el Parkinson (Marimon Bolivar, 2018).

A nivel de contaminación de los cuerpos de agua, el mercurio es el metal pesado que mayor relevancia presenta en

Colombia. Según el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP), "Colombia es el cuarto país con más emisiones de este metal tóxico y el 94 % de este mercurio es emitido por el sector de la pequeña minería" (Naciones Unidas Colombia, 2020). Por consiguiente, se ha estudiado la implementación de nanopartículas para la recuperación y tratamiento de las aguas residuales en las cuales este metal se halla presente.

Algunos avances en este sentido son:

- Nanoestructuras de magnetita (Fe_2^+ , Fe_3^+) - Glutación que, gracias a

sus propiedades magnéticas, permite la adsorción de las moléculas de mercurio presentes en los efluentes. Según Marimon, los resultados de la implementación de esta técnica permiten reducir en más del 85 % la concentración inicial del mercurio luego de una hora de tratamiento (Marimon Bolívar, 2018).

- Nanotubos de carbono multipared magnéticos revestidos de azufre. De igual forma que en el caso anterior, usa la adsorción superparamagnética para retener las partículas de mercurio. A nivel experimental, se logró la remoción de alrededor del 90 % de este metal luego de tres

horas de ensayo a un pH de 4,5 (Fayazi, 2020).

- Nanopartículas de plata (Ag) ancladas en marcos orgánicos covalentes (COFs), las cuales mostraron un excelente desempeño de absorción de mercurio al tener un porcentaje de recuperación del 99 % luego de 10 minutos de tratamiento en aguas residuales ácidas, alcanzando su adsorción total a los 30 minutos (L. Wang et al., 2020).

Eliminación de arsénico en agua

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), a nivel industrial, el arsénico se encuentra en procesos de fabricación de textiles, pigmentos, vidrios, adhesivos metálicos, aleaciones, entre otros. Dentro de los efectos sobre la salud que genera la exposición a este elemento, dado su alto grado de toxicidad, están las lesiones cutáneas, el cáncer, los problemas en el desarrollo, la neurotoxicidad y las enfermedades pulmonares y/o cardiovasculares (Organización Mundial de la Salud - OMS, 2018).

En este sentido, para el tratamiento de agua contaminada con arsénico se han desarrollado nanocompuestos de bentonita-quitosano los cuales, a través de un proceso de adsorción, retienen las moléculas de tal elemento para disminuir la concentración en las aguas residuales.

Experimentalmente, según el estudio realizado por Ponce et al., – en el cual determinó el porcentaje de remoción de arsénico utilizando bentonita, quitosano y el nanocompuesto de bentonita-quitosano– se concluyó que al emplear únicamente bentonita se llegó al 70 % de remoción en 60 minutos, con quitosano la remoción fue del 97 % luego de 180 minutos; y utilizando el nanocompuesto de bentonita-quitosano el porcentaje de remoción fue de 86,5 % al transcurrir 15 minutos (Ponce, Cano, & Alvarez, 2021).



Remoción de pesticidas en agua

En el sector agroindustrial, la implementación de plaguicidas (insecticidas, herbicidas, fungicidas, entre otros) para el control de plagas y de fertilizantes para potenciar el crecimiento de los cultivos, hace que en el mercado exista gran variedad de productos con diferentes componentes o ingredientes activos.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés), Colombia se encuentra dentro de los cinco países del mundo que tienen una mayor intensidad en el uso de este tipo de

productos. Al mismo tiempo, factores como la contaminación cruzada, el vertimiento accidental, la disposición de productos o envases, la escorrentía, las aguas residuales industriales, entre otros, son causantes de que se presenten concentraciones elevadas de plaguicidas en el agua, cuya exposición puede generar intoxicaciones, afectaciones a la salud y enfermedades crónicas en los seres humanos (Sagasta, Zadeh, & Turral, 2017).

En la tabla 2 se presentan algunos ejemplos de nanocompuestos empleados para la remoción de diferentes tipos de plaguicidas, junto con el porcentaje de remoción logrado durante el estudio.

Tabla 2. Nanocompuestos para la remoción de pesticidas

Nanocompuesto	Porcentaje de remoción	Tipo de plaguicida	Bibliografía
Nanopartículas de quitosano - óxido de zinc (ZnO)	99 %	Permetrina (Piretroide)	(Moradi Dehaghi, Rahmanifar, Moradi & Azar, 2014)
Palygorskita recubierta con nanopartículas de óxido de hierro (Fe ₂ O ₃)	92 %	Fenarimol (Pirimidina)	(Quali, Belaroui, Bengueddach, Galindo & Peña, 2015)
Nanopartículas de hierro cero-valente (Fe)	99,8 % (rojo Congo)	DDT (Organoclorado)	(Rani, Shanker & Jassal, 2017)
Nanopartículas recubiertas de sílice a base de óxido de grafeno funcionalizadas con 2-feniletilamina (Fe ₃ O ₄ -SiO ₂ -GO-PEA)	86,9 %	Clorpirifos, Malatión, Paratión (Organofosforados)	(Wanjeri, Sheppard, Prinsloo, Ngila & Ndungu, 2018)
Nanopartículas de hexacianoferrato de Zn, Cu, Co y Ni	Zn (91-98 %); Cu (85-91 %); Ni (73-85 %); Co (70-83 %)	Clorpirifos (Organofosforado) - Tiametoxam (Neonicotinoide) - Tebuconazol (Triazol)	(Rani & Shanker, 2018)
Nanopartículas de óxido de titanio (TiO ₂) recubiertas de espumas alveolares de carburo de silicio (β-SiC)	43 %	Paraquat (Bipiridilo)	(M'Bra et al., 2019)
Nanopartículas de quitosano recubiertas con dodecilsulfato de sodio	96 % - 98 %	Diazinón, Fosalona, Clorpirifos (Organofosforado)	(Ranjbar Bandforuzi & Hadjmohammadi, 2019)
Nanopartículas de óxido de titanio (TiO ₂) dopado con hierro (Fe)	64 % - 72 %	2,4-D Amina (Fenoxicético)	(AlMashrea et al., 2020)

Referencias

AlMashrea, B. A., Abla, F., Chehimi, M. M., Workie, B., Han, C., & Mohamed, A. A. (2020). Polyaniline coated gold-aryl nanoparticles: Electrochemical synthesis and efficiency in methylene blue dye removal. *Synthetic Metals*, 269, 116528. <https://doi.org/10.1016/J.SYNTHMET.2020.116528>

Boyd, G. R., Tuccillo, M. E., Sandvig, A., Pelaez, M., Han, C., & Dionysiou, D. D. (2013). Nanomaterials: Removal processes and beneficial applications in treatment. *Journal - American Water Works Association*, 105(12), E699–E708. <https://doi.org/10.5942/jawwa.2013.105.0154>

Chu, T. P. M., Nguyen, N. T., Vu, T. L., Dao, T. H., Dinh, L. C., Nguyen, H. L., ... Pham, T. D. (2019). Synthesis, characterization, and modification of alumina nanoparticles for cationic dye removal. *Materials*, 12(3), 1–15. <https://doi.org/10.3390/ma12030450>

Corporación Ruta N. (2016). Observatorio CT+i: Informe No.1 Área de oportunidad - Nanotecnología para el tratamiento de aguas. Retrieved October 26, 2021, from https://www.rutanmedellin.org/images/biblioteca/observatoriocti/05_TECNOLOGIAS_HABILITANTES/VT_NANOTECNOLOGIA-AGUAS_ITM.pdf

Ebrahimi, R., Maleki, A., Rezaee, R., Daraei, H., Safari, M., McKay, G., ... Jafari, A. (2020). Synthesis and Application of Fe-Doped TiO₂ Nanoparticles for Photodegradation of 2,4-D from Aqueous Solution. *Arabian Journal for Science and Engineering* 2020 46:7, 46(7), 6409–6422. <https://doi.org/10.1007/S13369-020-05071-8>

El Tiempo. (2021, May 10). Causas y consecuencias de la contaminación del agua en Colombia - Medio Ambiente - Vida - ELTIEMPO.COM. Retrieved October 21, 2021, from <https://www.eltiempo.com/vida/medio-ambiente/causas-y-consecuencias-de-la-contaminacion-del-agua-en-colombia-587364>

Fayazi, M. (2020). Removal of mercury(II) from wastewater using a new and effective composite: sulfur-coated magnetic carbon nanotubes. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(11), 12270–12279. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-07843-z>

Guerra, F. D., Attia, M. F., Whitehead, D. C., & Alexis, F. (2018). Nanotechnology for environmental remediation: Materials and applications. *Molecules*, 23(7), 1–23. <https://doi.org/10.3390/molecules23071760>

Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM. (2017). Informe Nacional del Registro Único Ambiental Manufacturero – RUA MF 2009 a 2016. Retrieved from http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023768/RUA_2016.pdf

Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM. (2018). Informe Nacional del Registro Único Ambiental Manufacturero – RUA MF 2017. Retrieved from http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023852/Informe_RUAMF_2017.pdf

Joshi, S., Garg, V. K., Kataria, N., & Kadirvelu, K. (2019). Applications of Fe₃O₄@AC nanoparticles for dye removal from simulated wastewater. *Chemosphere*, 236, 124280. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2019.07.011>

M'Bra, I. C., Atheba, G. P., Robert, D., Drogui, P., Trokourey, A., M'Bra, I. C., ... Trokourey, A. (2019). Photocatalytic Degradation of Paraquat Herbicide Using a Fixed Bed Reactor Containing TiO₂ Nanoparticles Coated onto - SiC Alveolar Foams. *American Journal of Analytical Chemistry*, 10(5), 171–184. <https://doi.org/10.4236/AJAC.2019.105015>

Marimon Bolivar, W. (2018). Ingeniería de Nanopartículas Magnéticas para la remoción de metales pesados en aguas. Retrieved from <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/39649/Documento.pdf>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2015). Resolución 631 de 2015. Diario Oficial No. 49.486 de 18 de Abril de 2015, 2015(49), 73. Retrieved from http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/resoluciones/d1-res_631_marz_2015.pdf

Moradi Dehaghi, S., Rahmanifar, B., Moradi, A. M., & Azar, P. A. (2014). Removal of permethrin pesticide from water by chitosan-zinc oxide nanoparticles composite as an adsorbent. *Journal of Saudi Chemical Society*, 18(4), 348–355. <https://doi.org/10.1016/J.JSCS.2014.01.004>



Referencias



Naciones Unidas Colombia. (2020, June 4). Unidos por la naturaleza para una Colombia libre de mercurio - Naciones Unidas Colombia | CINU. Retrieved October 25, 2021, from <https://nacionesunidas.org.co/noticias/actualidad-colombia/unidos-por-la-naturaleza-para-una-colombia-libre-de-mercurio/>

Organización Mundial de la Salud - OMS. (2018, February 15). Arsénico. Retrieved October 26, 2021, from <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/arsenic>

Ouali, A., Belaroui, L. S., Bengueddach, A., Galindo, A. L., & Peña, A. (2015). Fe₂O₃-palygorskite nanoparticles, efficient adsorbates for pesticide removal. *Applied Clay Science*, 115, 67-75. <https://doi.org/10.1016/J.CLAY.2015.07.026>

Ponce, J. A., Cano, L. A., & Alvarez, V. A. (2021). Desarrollo de nanocompuestos matriz polimérica / bentonita para la eliminación de arsénico en aguas (Universidad Nacional de Mar de Plata). Retrieved from <http://rinfi.fi.mdp.edu.ar/bitstream/handle/123456789/508/JAPONce-TFG-IM-2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Rani, M., & Shanker, U. (2018). Removal of chlorpyrifos, thiamethoxam, and tebuconazole from water using green synthesized metal hexacyanoferrate nanoparticles. *Environmental Science and Pollution Research* 25:11, 25(11), 10878-10893. <https://doi.org/10.1007/S11356-018-1346-2>

Rani, M., Shanker, U., & Jassal, V. (2017). Recent strategies for removal and degradation of persistent & toxic organochlorine pesticides using nanoparticles: A review. *Journal of Environmental Management*, 190, 208-222. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2016.12.068>

Ranjbar Bandforuzi, S., & Hadjmohammadi, M. R. (2019). Modified magnetic chitosan nanoparticles based on mixed hemimicelle of sodium dodecyl sulfate for enhanced removal and trace determination of three organophosphorus pesticides from natural waters. *Analytica Chimica Acta*, 1078, 90-100. <https://doi.org/10.1016/J.ACA.2019.06.026>

Sagasta, J. M., Zadeh, S. M., & Turrall, H. (2017). Water pollution from agriculture: a global review - Executive summary. 35. Retrieved from <http://www.fao.org/3/a-i7754e.pdf>

Seyed Arabi, S. M., Lalehloo, R. S., Olyai, M. R. T. B., Ali, G. A. M., & Sadegh, H. (2019). Removal of congo red azo dye from aqueous solution by ZnO nanoparticles loaded on multi-wall carbon nanotubes. *Physica E: Low-Dimensional Systems and Nanostructures*, 106, 150-155. <https://doi.org/10.1016/J.PHYSE.2018.10.030>

Uddin, M. K., & Baig, U. (2018). Synthesis of Co₃O₄ nanoparticles and their performance towards methyl orange dye removal: Characterisation, adsorption and response surface methodology. *Journal of Cleaner Production*. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.11.232>

Urrego, A. (2021, March 30). Curtiembres actualizan sus plantas de tratamiento para mitigar el impacto ambiental. Retrieved from <https://www.larepublica.co/especiales/rse-y-sostenibilidad/curtiembres-actualizan-sus-plantas-de-tratamiento-para-mitigar-el-impacto-ambiental-3146305>

Valencia, L., Kumar, S., Nomena, E. M., Salazar-alvarez, G., & Mathew, A. P. (2020). In-Situ Growth of Metal Oxide Nanoparticles on Cellulose Nano fibers for Dye Removal and Antimicrobial Applications. <https://doi.org/10.1021/acsanm.0c01511>

Wang, L., Xu, H., Qiu, Y., Liu, X., Huang, W., Yan, N., & Qu, Z. (2020). Utilization of Ag nanoparticles anchored in covalent organic frameworks for mercury removal from acidic waste water. *Journal of Hazardous Materials*, 389(October), 121824. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2019.121824>

Wang, Q., Li, H., Yu, X., Jia, Y., Chang, Y., & Gao, S. (2020). Morphology regulated Bi₂WO₆ nanoparticles on TiO₂ nanotubes by solvothermal Sb³⁺ doping as effective photocatalysts for wastewater treatment. *Electrochimica Acta*, 330, 135167. <https://doi.org/10.1016/j.electacta.2019.135167>

Wanjeri, V. W. O., Sheppard, C. J., Prinsloo, A. R. E., Ngila, J. C., & Ndungu, P. G. (2018). Isotherm and kinetic investigations on the adsorption of organophosphorus pesticides on graphene oxide based silica coated magnetic nanoparticles functionalized with 2-phenylethylamine. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 6(1), 1333-1346. <https://doi.org/10.1016/J.JECE.2018.01.064>



Ambiente laboral **seguro**

Factor humano y
accidentes a nivel micro

16

Factor humano y accidentes: **identificación de comportamientos inseguros** a nivel micro



Ricardo
Montero
Martínez
**Ingeniero
industrial**

*Director de la
especialización
y maestría en
Seguridad y
Salud en el
Trabajo, Facultad
de Ingeniería,
Universidad
Autónoma de
Occidente / Cali,
Valle del Cauca*





P

or lo general, se percibe un gran sesgo en las organizaciones frente a la prevención del error humano puesto que este no se analiza en la mayoría de las ocasiones de manera preventiva, sino que más bien se reacciona a su aparición después de que ya ha ocurrido un daño. Por ende, el comportamiento inseguro debería ser caracterizado de forma preventiva, así como se caracterizan las condiciones inseguras, utilizando técnicas adecuadas para ello. Este artículo pretende explicar algunas estrategias y técnicas que se pueden aplicar a nivel micro para prevenir los comportamientos inseguros, describiendo algunas de las técnicas ya desarrolladas para ello.

Introducción

Un problema que no se resuelve fácilmente es el sesgo que existe cuando se realizan análisis de riesgos en las organizaciones, donde se asume que las acciones de los trabajadores siempre serán las adecuadas y no se analizan detalladamente los riesgos provocados por los posibles comportamientos inseguros. Sin embargo, cuando se observan las estadísticas de las causas de los accidentes (ver Montero, 2011), el comportamiento inseguro es el que posee el récord de la asignación de responsabilidades. Y la cruda verdad es que casi siempre dichos accidentes “sorprenden” a los líderes y especialistas: sencillamente, no habían sido identificados previamente y no se habían tomado acciones preventivas adecuadas para que no ocurrieran.

Ante esta falta de identificación de los peligros que pueden provocar los comportamientos inseguros, si el lector revisa cualquier matriz de peligro —técnica muy implementada en Colombia para el registro e identificación de riesgos tal como es descrita en la GTC 45—, observará un contenido basado en condiciones inseguras, pero poco o ningún comportamiento inseguro. No es sorpresa que las prioridades se centren en el control de las condiciones inseguras detectadas en los análisis de riesgos y no se realicen acciones preventivas específicas para prevenir los comportamientos inseguros.

En cambio, se desarrollan acciones generales como capacitaciones en seguridad que buscan “estimular” el comportamiento seguro. Tenemos la costumbre popularizada de creer que la estrategia de pedirle a los trabajadores ser más cuidadosos —la llamada “cultura del cuidado”— es la principal estrategia para reducir la accidentalidad. Nada más lejos de la verdad. Sin duda, se trata de una práctica a la que no se debe renunciar, pero no puede ser la técnica primordial para prevenir los comportamientos inseguros. Basarse solamente en ella es desconocer las causas que provocan estos comportamientos inseguros.

Por otro lado, existen organizaciones que han comprendido en la práctica el efecto de todos los factores organizacionales que intervienen en la ocurrencia de los comportamientos inseguros y están tomando acciones que permiten su prevención. Lamentablemente, aún son pocas.

Por ello, el objetivo de este artículo es divulgar lo que se puede hacer para prevenir una de las causas inmediatas más frecuentes en los accidentes ocupacionales: los comportamientos inseguros.

Prevención de los comportamientos inseguros a nivel micro

Por “nivel micro” se entiende aquella tarea que ejecuta una persona en un contexto específico y donde es posible aplicar acciones preventivas para controlar los riesgos que producen, en este caso, accidentes. En efecto, para aplicar medidas preventivas específicas, primero se debe realizar un proceso de identificación de peligros y evaluación de riesgos también específicos, como es conocido por todos los expertos en seguridad del trabajo.

La razón por la cual esta acción no está estandarizada en la práctica puede estar relacionada con el mito de que el comportamiento humano es muy complejo y su análisis está reservado a

ciencias como la psicología que lo adopta como objeto de atención. Por lo tanto, los expertos en seguridad no se sienten seguros de aventurarse en el campo de los comportamientos. Esto, claro está, necesita ser desmitificado.

En primer lugar, el campo que aborda el comportamiento humano es multidisciplinario y no debe eludirse el hecho de que influenciar en los comportamientos es algo que hacemos prácticamente todas las personas, todo el tiempo, aunque, para la mayoría, esta práctica se basa en el empirismo y no en el conocimiento científico descubierto, escrito y enseñado. Por ejemplo, ¿quién influencia más a las personas para realizar un comportamiento (seguro o inseguro) en el que deben decidir si saltar un muro de dos metros o rodearlo caminando una distancia de 200 metros, bajo el sol, para llegar al otro lado: una persona (psicóloga o no) que les señala los riesgos de saltar el muro y las consecuencias de la posterior caída; o un albañil que hace una abertura en el muro por el lugar donde la gente suele saltar?, ¿después de hacer la abertura saltarán el muro? Probablemente, algunos sí, pero la tendencia se inclina a reducir el comportamiento inseguro ya que es más fácil pasar por la abertura (que por cierto quedó bien hecha, redondeada, señalizada y pintada). Aquí el influenciador del comportamiento es el albañil o el que, analizando la situación, decidió que él debía hacer la tarea. Decir que se requiere a un psicólogo para hacer este análisis y tomar esta decisión no es cierto, si bien pudiera hacerlo un psicólogo, pueden hacerlo también muchas otras personas sin tener dicha especialidad. Ese es el punto.

Como este caso hay muchísimos en la industria y los servicios, pero, ciertamente, convendría mucho asimilar los principios básicos de la psicología que están implícitos en los comportamientos de las personas al trabajar y utilizarlos convenientemente para tomar acciones que prevean el comportamiento inseguro y estimulen el seguro.



Convendría asimilar los principios básicos de la psicología que están implícitos en los comportamientos de las personas al trabajar y utilizarlos convenientemente para tomar acciones que prevean el comportamiento inseguro y estimulen el seguro".

No obstante, el tema resulta complejo en su nivel teórico. Aunque muchas veces el error humano es observable, el proceso que conlleva al mismo no lo es. Hay múltiples teorías de cómo se desarrolla el proceso de cognición humano y los diferentes errores que se pueden cometer en las fases o niveles de procesamiento humano. Una de las más

conocidas es el modelo SRK (*Skill-Rules-Knowledge*) el cual plantea que el procesamiento cognitivo siempre trata de ser ejecutado de lo complejo a lo simple, desde el nivel basado en el conocimiento (*knowledge*), pasando por el nivel basado en reglas (*rules*), hasta llevarlo a la rutina del nivel basado en la habilidad (*skill*) (Reason, 2003). De esta manera, se clasifican los errores identificándolos con lo que en la literatura se conoce como equivocaciones, lapsus y deslices. Podría decirse que este es un marco conceptual teórico ampliamente aceptado entre los expertos, pero no es de fácil aplicación en el análisis en terreno. Para ello, se puede recurrir a herramientas que son de más fácil aplicación.

Hay herramientas y técnicas de todo tipo para hacer análisis del error humano que, en mi criterio, no son difíciles de dominar por los especialistas en seguridad. Para empezar, todas ellas tienen una base conocida: la descomposición de la actividad en pequeños pasos que, luego, pueden ser analizados en busca de potenciales errores, lo cual constituiría la identificación del



peligro para evaluar los riesgos que se pueden derivar de dichos errores y si los mismos son significativos o no. A continuación, se tomarán acciones preventivas que impidan su ocurrencia, reduzcan su probabilidad o permitan una rápida recuperación después de que se cometan. Como puede advertir el lector, la aplicación de estos conceptos va más allá de la seguridad y puede ser adaptada a otras funciones industriales como la calidad, la productividad, la reducción de costos, etc.

Los métodos de descomposición de las actividades están descritos en la literatura (véase Embrey, 2000, para una revisión). Se pueden mencionar, por ejemplo, la descripción simple del “paso a paso” de una tarea (este es el más conocido y el más utilizado), los diagramas bimanuales de estudio de métodos de trabajo (de obligatoria enseñanza en la ingeniería industrial), los árboles de eventos y errores, y el análisis jerárquico de las tareas, entre otros.

El Análisis Jerárquico de la Tarea (*Hierarchical Task Analysis*, HTA, en inglés) surgió en el siglo pasado (Annett y Duncan, 1967) como una técnica de descomposición y análisis de tareas y

es utilizado a partir de un objetivo establecido en una tarea, para definir cómo la misma es activada por una entrada, alcanzada por una acción y terminada por una retroalimentación. El método se basa en la descomposición sistemática de objetivos y subobjetivos y operaciones y suboperaciones a cualquier nivel deseado de detalle. El objetivo de esta descomposición de operaciones no es simplemente descriptivo, sino que se deben identificar fuentes de fallo del desempeño, ya sean físicas o cognitivas, y se pueden proponer soluciones para las mismas.

Por lo tanto, esta técnica fue diseñada como una técnica de análisis y no solo de descripción y, por supuesto, puede ser empleada como una forma de identificar comportamientos inseguros en la ejecución de las tareas y subtareas, para, finalmente, proponer medidas de control a los mismos. El autor de la técnica propone una metodología de siete pasos para aplicarla detalladamente (ver Annett, 2003; Staton, 2006, para una explicación detallada).

Ahora bien, si se quisiera potenciar más el análisis, los expertos en seguridad y ergonomía pueden emplear técnicas que

involucren clasificaciones de posibles errores y utilizar las mismas para explorar aquellos comportamientos inseguros que se pudieran generar en las tareas.

Lo más simple es tomar la descomposición de la tarea y, en cada paso, evaluar la potencialidad del error preguntándose qué pasaría mediante el uso de categorías de errores predefinidas, como se puede observar en la siguiente adaptación de Casares et. Al., 2016 (que, a su vez, es una adaptación de varias fuentes):

- Error de Omisión
- Error de Sustitución
- Error de Inserción
- Error de Repetición
- Error de Velocidad (muy rápido o muy lento)

Si en un paso se encuentra un posible error que pueda provocar una consecuencia significativa, se podrían analizar cuáles son las causas y proponer medidas para evitarlo. Esto es muy fácil de implementar en una matriz de riesgos tal como se construyen, por ejemplo, siguiendo la GTC 45, la guía de análisis de peligros y riesgos más extendida en Colombia.

Continúa en la página 21

55 CONGRESO DE SEGURIDAD, SALUD Y AMBIENTE

12 SEMINARIOS
ESPECIALIZADOS

3 PANELES CON
EXPERTOS

30 CONFERENCIAS
MAGISTRALES

2 CONFERENCIAS INTERNACIONALES
DE ALTO IMPACTO

CONFERENCIA
INAUGURAL



PRESENCIAL

PORQUE PARA EL CCS,

TÚ ERES LA ESENCIA

de nuestro evento

PAÍSES INVITADOS



2022

29 - 30 DE JUNIO / 1 DE JULIO

COMPENSAR AK 68 # 49A - 47, BOGOTÁ - COLOMBIA

Aseguramos
Abrazos



Viene de la página 19

Por supuesto, el análisis de la fiabilidad humana no es un campo nuevo en la evaluación de la seguridad y hay muchísimas metodologías desarrolladas para realizarlo (ver Kirwan, 1992, para una revisión completa).

En algunas industrias como la química, que trabaja con sustancias muy peligrosas, la aérea (incluyendo la cosmonáutica) y la nuclear, el error humano tiene consecuencias tan significativas que se han desarrollado métodos que llegan a lo que se conoce como el análisis cuantitativo de riesgos. La cuantificación del riesgo no siempre será una necesidad. Según el tipo de industria

será suficiente, en la mayoría de las ocasiones, un análisis cualitativo o semicuantitativo, el cual aportará suficiente información para tomar medidas de control de riesgos por comportamientos inseguros.

Una de las metodologías de análisis del error humano más antigua (originada en la década de los sesenta del pasado siglo XX) y reconocida que permite la evaluación cuantitativa del error es la Técnica para la Predicción de la Tasa de Error Humano o *Technique for Error Rate Prediction, THERP*, en inglés (Swain y Guttman, 1983). El objetivo de la THERP es “predecir las probabilidades de error humano y evaluar el deterioro de un sistema indivi-

duo-máquina causado por los errores humanos (tomados aisladamente o en relación con el funcionamiento de los equipos técnicos), por los procedimientos o las prácticas de ejecución, así como por las otras características del sistema o de la persona que influyen en el comportamiento del mismo” (Swain y Guttman, 1983, p 5-3).

Con esta técnica, las tareas que ejecuta una persona se descomponen en actividades elementales a las cuales se les puede evaluar la fiabilidad. Considera las acciones de la persona como una fuente de fallos, tal como cuando falla una válvula o bomba. De esta manera, la fiabilidad humana puede evaluarse como un fallo técnico.

Esta técnica cuenta con unas 25 tablas en las que se cuantifican las probabilidades de los errores, creadas a partir de la experiencia y de las opiniones de expertos. Es un método muy utilizado para calcular las probabilidades de los errores humanos y tiene la ventaja de su simplicidad, pero la limitación (que no es única para este método) es que los resultados aplican propiamente para el momento analizado en su contexto dado y no puede suponerse que los valores obtenidos serán consistentes en el tiempo.

Las etapas de procedimiento que se desarrollan en la aplicación de la THERP son muy parecidas a las de una evaluación de probabilidades de riesgos y se exponen a continuación:

1. Identificación de las funciones del sistema que puedan verse afectadas por errores humanos.
2. Análisis de las tareas.
3. Estimación de las probabilidades de error humano y de sus efectos sobre el sistema.
4. Recomendaciones para modificar el sistema y nuevo cálculo de la probabilidad de fallo de este.

Otra técnica que actualmente está siendo muy utilizada en el mundo es el Método para la Predicción y Reducción del Error Humano Sistemático (*Systematic Human Error Reduction and Prediction Approach, SHERPA*) (Embrey, 1986). Su objetivo es evaluar, cualitativa y cuantitativamente, la fiabilidad humana y elaborar recomendaciones concretas para reducir la probabilidad de ocurrencia de errores humanos. La técnica puede ser aplicada en la fase de proyecto de un sistema socio-técnico o puede emplearse para mejorar un sistema ya existente. Utiliza una clasificación de errores que los agrupa en errores de acción, chequeo, recuperación, comunicación y selección que pueden leerse en la tabla 1.

Tabla 1. Clasificación de errores humanos del método SHERPA (adaptado de Ghasemi et al, 2013)

Código	Modo de error	Tipo de error
A1	Acción demasiado larga/corta	Acción
A2	Acción fuera de tiempo	
A3	Acción en la dirección incorrecta	
A4	Acción muy poca/mucha	
A5	Acción desalineada	
A6	Acción correcta sobre objeto incorrecto	
A7	Acción incorrecta sobre objeto correcto	
A8	Acción omitida	
A9	Acción incompleta	
A10	Acción incorrecta sobre objeto incorrecto	
C1	Chequeo omitido	Chequeo
C2	Chequeo incompleto	
C3	Chequeo correcto en objeto incorrecto	
C4	Chequeo incorrecto en objeto correcto	
C5	Chequeo fuera de tiempo	
C6	Chequeo incorrecto en objeto incorrecto	
R1	Información no obtenida	Recuperación
R2	Información errónea obtenida	
R3	Información obtenida incompleta	
I1	Información no comunicada	Comunicación
I2	Información errónea comunicada	
I3	Información incompleta comunicada	
S1	Selección omitida	Información
S2	Selección incorrecta	

Pasos para la evaluación de riesgos según Ghasemi

Los pasos para aplicarlo son nueve y se relacionan a continuación (adaptados de Ghasemi et al, 2013):

1. Análisis Jerárquico de Tareas: tal como se explicó previamente en este artículo.
2. Clasificación de cada paso (tarea). Para ello se utiliza la descripción de la última columna de la tabla 1. Así existirán tareas que son:
 - Acciones: tales como oprimir un botón o abrir un compartimiento.
 - Chequeo: chequear algo para decidir el curso de las tareas.
 - Recuperación: tal como obtener información de una pantalla o de un procedimiento.
 - Comunicación: decirle algo a otra persona, departamento o grupo.
 - Selección: seleccionar otra estrategia para seguir el curso de las tareas.
3. Identificación del error humano: en este punto se utilizarán las dos primeras columnas de la tabla 1. Con la clasificación anterior se facilita la identificación de los tipos de errores que pueden cometerse en cada paso, una descripción amplia de estos puede encontrarse en Stanton, 2006.
4. Análisis de consecuencias: se examinarán las consecuencias que puede provocar cada error y, por supuesto, se evaluará su criticidad.
5. Análisis de la recuperación: el analista deberá determinar la recuperación del error potencial identificado, o sea, deberá determinar la acción necesaria para prevenir este tipo de error.
6. Análisis de la probabilidad de ocurrencia: para ello se utiliza la tabla 2.
7. Análisis de la criticidad de las consecuencias: la severidad del daño causado por el error humano es determinada también utilizando la tabla 2.
8. Con las determinaciones de los puntos 6 y 7 se obtiene el nivel de riesgo que también se encuentra en la tabla 2. Mientras más oscura es la zona de la tabla, mayor es el riesgo. Vale la pena mencionar que no se requiere utilizar estrictamente esta tabla, podría ser otra. Lo que sí es imprescindible es que siempre sea la misma en el sistema que esté analizando. En caso contrario, podrían no ser comparables los niveles de riesgos determinados.
9. Análisis de control: el paso final en el método consiste en diseñar estrategias para reducir el error o sus consecuencias. Toman la forma de sugerencias en el sistema, generalmente de una de las siguientes categorías (o de más de una):
 - Rediseño o modificación del *hardware*.
 - Entrenamiento (nuevo o mejora del existente).
 - Diseño o mejoramiento de procedimientos, guías o instrucciones.
 - Modificaciones organizacionales y de gestión.

Tabla 2. Matriz de evaluación de riesgos (adaptada de Ghasemi, 2013)

		Consecuencias			
		Catastrófica	Crítica	Marginal	Insignificante
Probabilidad	Frecuente	Crítico	Crítico	Crítico	Medio
	Probable	Crítico	Crítico	Alto	Medio
	Ocasional	Crítico	Alto	Alto	Bajo
	Remota	Alto	Alto	Medio	Bajo
	Improbable	Medio	Medio	Medio	Bajo

Un ejemplo de aplicación del método es el que se muestra en la tabla 3 correspondiente a una operación para instalar un nuevo interruptor en un panel eléctrico.

Tabla 3. Ejemplo de documentación de resultados del método SHERPA (creación propia)

Tarea	Código error	Descripción error	Consecuencia	Probabilidad	Severidad	Riesgo	Medidas de intervención
Apagar el suministro de energía al panel eléctrico	A8	No se apaga el suministro de energía	Descarga eléctrica	Ocasional	Marginal	↑ Alto	Check list para el manejo de tareas peligrosas
	A9	No se completa el apagado del suministro de energía		Ocasional	Marginal	↑ Alto	
Examinar la ubicación del interruptor para ver si hay espacio sin utilizar	C1	No se chequea si hay espacio para ubicar un nuevo interruptor	Pérdida de tiempo	Ocasional	Insignificante	↓ Bajo	Sin medidas

Por último, en esta parte del artículo hay que mencionar lo que se conoce como los Factores que Influyen en el Desempeño o *Performance Influencing Factors*, PIFs, en inglés. Los PIFs son factores que tienden a crear situaciones o escenarios que, o bien son propicios para los errores humanos, o bien son propicios para que estos no ocurran. En otras palabras, los PIFs influyen en la probabilidad del error o del éxito del desempeño humano. Por lo tanto, es importante destacar que no están precisamente asociados con el error. Los PIFs no son necesariamente estables y pueden ir del mejor estado (por ejemplo un nivel de iluminación, contraste y brillo adecuado a la necesidad de desempeño de la tarea visual) al peor estado (ausencia total de iluminación) o, por mencionar



otros ejemplos, de un excelente programa de entrenamiento derivado de una determinación de necesidades bien realizada, a la falta total de entrenamiento; o de un procedimiento escrito de forma adecuada y entendible a la perfección por el ejecutor que, incluso, se redactó con su participación, a la ausencia de algún procedimiento en lo absoluto.

Es difícil escribir un listado de PIFs exhaustivo puesto que, si bien algunos son genéricos como las condiciones ambientales, el entrenamiento o los procedimientos, muchos estarán determinados por la tarea y el contexto en que se realice. Como ya habrá descubierto el lector, los PIFs muchas veces estarán relacionados con las causas de los errores humanos y también estarán relacionados con las medidas correctivas y preventivas que se deberán tomar para controlarlos. Una lista no exhaustiva de PIFs puede consultarse en la literatura (The Stationery Office, 1999).



Referencias

- Annett, J., & Duncan, K. (1967).** Task analysis and training in design. *Occupational Psychology*, 41, 211-221.
- Annett, J. (2003).** Hierarchical Task Analysis In: Hollnagel, E., editor. 1st ed, *Handbook of Cognitive Task Design*: CRC Press; 2003. p. 33-51. D. E.
- Casares, R., Rodríguez, A.G. y Viña, S.J. (2016).** Análisis de errores humanos mediante la tecnología TErEH: experiencias en su aplicación. *Ingeniería Industrial*, 38(1):49-58.
- Embrey, D. E., (1986).** SHERPA: A systematic human error reduction and prediction approach. *Proceedings of the International Topical Meeting on Advances in Human Factors in Nuclear Power Systems*, April 21-24. Knoxville, TN: American Nuclear Society, p. 184-193.
- Embrey D.E. (2000)** Task analysis techniques. Human Reliability Associates. Consultado 28 de junio del 2021 desde: <http://www.humanreliability.com/downloads/Task-Analysis-Techniques.pdf>
- Ghasemi, M., Nasleseraji, J., Hoseinabadi, S. & Zare, M. (2013)** Application of SHERPA to Identify and Prevent Human Errors in Control Units of Petrochemical Industry, *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 19:2,203-209, DOI: 10.1080/10803548.2013.11076979
- Kirwan, B. (1992).** Human error identification in human reliability assessment. Part 1: Overview of approaches. *Applied Ergonomics*; 23(5):299-318. doi:10.1016/0003-6870(92)90292-4
- Montero, R. (2011)** El acto inseguro ¡Aún el gran culpable!, en *Protección & Seguridad*, 56(339):8-16, Septiembre-Octubre del 2011.
- Reason, J. (2009),** El error humano, Editorial Modus Laborandi, S.L., Madrid
- Stanton, N.A. (2006).** Hierarchical task analysis: Developments, applications, and extensions. *Applied Ergonomics*; 37(1):55-79. doi: <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2005.06.003>
- Swain, A D, and Guttman, H E. (1983).** Handbook of human-reliability analysis with emphasis on nuclear power plant applications. Final report. United States: N. p. doi:10.2172/5752058
- The Stationery Office (1999).** Reducing error and influencing behaviour, HSE, UK. Consultado 28 de junio del 2021 desde <https://www.hse.gov.uk/pubns/priced/hsg48.pdf>



Especial: Gestión del riesgo químico

27 La gestión del
riesgo asociado al
uso de sustancias químicas

33 Informe
CISPROQUIM® 2021

36 La sostenibilidad
en la gestión de
los residuos químicos

44 Custodia
de producto

50 El Sistema Globalmente
Armonizado (SGA)
en Colombia e Iberoamérica



La gestión del **riesgo asociado al uso** de sustancias químicas

La gestión del riesgo químico es una preocupación que, en los últimos años, se ha ido incrementando a nivel mundial. Uno de los principales referentes de esta preocupación tuvo lugar en 1992 en el Programa 21 de las Naciones Unidas, donde se lanzó la propuesta de promover la "gestión ecológicamente racional de los productos químicos tóxicos, incluida la prevención del tráfico internacional ilícito de productos tóxicos y peligrosos" (Naciones Unidas, 1992). En esta dirección, el organismo propuso seis líneas de acción a saber:

- Expansión y aceleración de la evaluación internacional de los riesgos de los productos químicos.
- Armonización de la clasificación y el etiquetado de los productos químicos.
- Intercambio de información sobre los productos químicos tóxicos y sobre el riesgo que entrañan los productos químicos.
- Organización de programas de reducción de riesgos.
- Fomento de la capacidad y los medios nacionales para la gestión de los productos químicos.
- Prevención del tráfico internacional ilícito de productos tóxicos y peligrosos.

Durante los últimos años, tales compromisos se han desarrollado en mayor o menor medida y han empezado a marcar el camino para la gestión del riesgo, afrontando una realidad que muestra que las sustancias químicas son tan diversas como sus usos en todos los aspectos de la vida, desde la extracción de materias primas y la fabricación de productos primarios, hasta su incorporación en elementos que se utilizan a nivel doméstico. Por lo tanto, todas las personas presentan algún grado de exposición a las sustancias, lo que hace que



Yezid Niño Ingeniero ambiental y Sanitario

Especialista en Higiene y Salud Ocupacional / Magíster en Salud Pública / Candidato a doctor en Ingeniería / Gerente técnico del Consejo Colombiano de Seguridad (CCS)

gestionar el riesgo asociado a su uso sea un reto de mayor importancia.

El Chemical Abstract Service (CAS), que lleva el registro de las sustancias químicas, indica que en su base de datos cuenta con más de “192 millones de sustancias orgánicas e inorgánicas, incluidas aleaciones, compuestos de coordinación, minerales, mezclas, polímeros y sales” (CAS, n.d.). Esta gran cantidad de sustancias, muchas de ellas presentes en la vida cotidiana, requiere de todas las herramientas para lograr gestionar de manera adecuada los riesgos asociados a su uso.

En Colombia, en 2016, el país definió la ‘Política de Gestión del Riesgo asociado al Uso de Sustancias Químicas’ mediante la expedición del Conpes 3868, el cual “busca integrar de manera coherente los procesos de gestión del riesgo y las etapas del ciclo de vida de las sustancias químicas para cubrir el amplio espectro de los problemas asociados a su uso, visto desde la óptica de dos objetos de interés: (i) la sustancia química y (ii) las instalaciones donde se usan; al tiempo que se fortalece la articulación y el compromiso de las entidades responsables del proceso de gestión” (Conpes, 2016).

Esta política define varios elementos que se debían desarrollar en el país con un plazo al 2020, incluyendo dos programas principales y unos instrumentos para la generación y fortalecimiento de capacidades. Los programas establecidos son el Programa de Gestión de Sustancias Químicas de Uso Industrial (PGSQUI) y el Programa de Prevención de Accidentes Mayores (PPAM). Adicional a los aspectos relacionados con el fortalecimiento de capacidades institucionales, se definieron dos aspectos para el desarrollo de esta política: la implementación del Sistema Globalmente Armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos (SGA) y el Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC).

El cumplimiento de las metas trazadas en el Plan de Acción y Seguimiento del Conpes no se alcanzó dentro de los plazos definidos. Sin embargo, en 2021, se vieron grandes avances en la regulación sobre las sustancias químicas, lo cual abrió un panorama nuevo de responsabilidades y obligaciones de las empresas colombianas. Así mismo,



el país se posicionó con regulaciones que se ajustan a los requisitos establecidos en la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE).

En adelante, los empresarios tendrán que incorporar dentro de sus requisitos legales las siguientes normas:

- Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos y su aplicación en los lugares de trabajo.
- Programa de Prevención de Accidentes Mayores (PPAM) y posteriores reglamentaciones.
- Gestión integral de las sustancias químicas de uso industrial, incluida su gestión del riesgo.
- Registro de emisiones y transferencia de contaminantes (RETC)

De los diferentes instrumentos normativos, el RETC es el único sobre el que, a la fecha, no se ha expedido el marco normativo, aunque sí se ha venido avanzando en su construcción bajo el liderazgo del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y con la participación de otros actores del sector público y privado.

Sistema Globalmente Armonizado (SGA)

En el año 2018, bajo el Decreto 1496, Colombia adoptó el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de productos químicos (SGA) definiendo cuatro ámbitos de aplicación:

1. Productos químicos dirigidos al consumidor
2. Plaguicidas químicos de uso agrícola
3. Etapa de transporte
4. Lugares de trabajo

Dentro de los principales aspectos establecidos en este decreto se encuentra que los fabricantes, importadores y distribuidores son los responsables de clasificar sus productos, etiquetarlos y suministrar las Fichas de Datos de Seguridad (FDS) de acuerdo con los lineamientos definidos en el SGA, resaltando lo que está definido en la Ley 55 de 1993.

Así mismo, dentro de las responsabilidades del empleador, se estableció que deberá “garantizar que en los lugares de trabajo, cuando se manipulen sustancias

químicas, se cumpla lo referente a la identificación de productos químicos, evaluación de la exposición, controles operativos y capacitación a los trabajadores". De esta forma, deja a cargo del Ministerio del Trabajo y del Ministerio de Salud y de la Protección Social la definición de las acciones que deben desarrollar los empleadores para la aplicación del SGA a los productos químicos en los lugares de trabajo, las acciones enfocadas en la protección de la seguridad y salud de los trabajadores frente al uso y manejo de estos, así como la definición de las fuentes de información recomendadas para la clasificación de los peligros de productos químicos utilizados en los entornos laborales.

Más adelante, en 2021, se expidió la reglamentación correspondiente a lugares de trabajo con la resolución 773, "por la cual se definen las acciones que deben desarrollar los empleadores para la aplicación del Sistema Globalmente Armonizado (SGA) de clasificación y etiquetado de Productos Químicos en los lugares de trabajo y se dictan otras disposiciones en materia de seguridad química".

Esta resolución, entre otros aspectos, estableció las fuentes de información para revisar la clasificación o catalogar productos químicos priorizando el Portal Global de Información sobre Sustancias Químicas (e-CHEM-PORTAL), el Portal del Instituto de Seguridad y Salud Ocupacional del Seguro Social Alemán de Accidentes (IFA), a través del sistema de información sobre sustancias peligrosas (GESTIS) y la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC). Esta última, específicamente, para identificar los productos que han sido determinados como carcinógenos.

Las obligaciones definidas para los empleadores varían dependiendo de si la empresa es fabricante o importadora de productos químicos o si solo hace uso de los productos dentro de sus actividades productivas, incluyendo aquellas sustancias utilizadas para la limpieza y desinfección de superficies.

En los casos en que la empresa fabrique productos químicos o tenga dentro de su proceso productos intermedios que sean sustancias químicas puras, diluidas o mezclas, deberá realizar la clasificación de sus



productos y elaborar los instrumentos de comunicación de peligros (Fichas de Datos de Seguridad y etiquetas).

Para aquellos casos en que la empresa es tan solo usuaria y para fabricantes que emplean productos químicos comprados a terceros, se debe observar el cumplimiento de los instrumentos de comunicación de peligros, las etiquetas y las Fichas de Datos de Seguridad. Es fundamental que estos instrumentos estén elaborados bajo los lineamientos del SGA y que en la Ficha de Datos de Seguridad se registre toda la información correspondiente, incluso, la línea de emergencias de acceso local o número gratuito a través de una línea fija o celular y con disponibilidad de atención las 24 horas del día, los siete días a la semana.

Fabricantes, importadores, distribuidores y usuarios de sustancias químicas deberán incorporar la implementación del SGA en su Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST). Esto les permitirá, a partir de la identificación

Se debe observar el cumplimiento de los instrumentos de comunicación de peligros, las etiquetas y las Fichas de Datos de Seguridad. Es fundamental que estos instrumentos estén elaborados bajo los lineamientos del SGA y que en la Ficha de Datos de Seguridad se registre toda la información correspondiente".

de los peligros de las sustancias, evaluar los riesgos asociados al uso y establecer las medidas de control necesarias para la protección de los trabajadores.

Programa de Prevención de Accidentes Mayores

La fuga de sustancias químicas de Union Carbide en Bhopal (India), durante diciembre de 1984, provocó aproximadamente 4.000 muertes y 200.000 lesiones (Blacconiere & Patten, 1994). Este suceso generó un impacto muy importante sobre la gestión del riesgo en la industria química. Las comunidades y gobiernos enfocaron su atención en este sector industrial y empezaron a exigir el incremento de los niveles de seguridad.

En 1993, la Organización Internacional del Trabajo (OIT) estableció el Convenio 174 sobre la prevención de accidentes industriales mayores, el cual busca prevenir los accidentes mayores y reducir al mínimo los riesgos y las consecuencias de esos accidentes. El convenio resalta que las causas de dichos accidentes están centradas principalmente en los errores de la organización, los factores humanos, las averías o deficiencias de una pieza, las desviaciones respecto de las condiciones normales de funcionamiento, las injerencias del exterior y los fenómenos naturales (OIT, 1993).

En Colombia, ese convenio fue aprobado bajo la Ley 320 de 1996, quedando así establecido el marco regulatorio para la prevención de tales accidentes. Sin embargo, pasaron 25 años para desarrollar la reglamentación correspondiente. En 2021 se firmó el Decreto 1347 por el cual se adopta el Programa de Prevención de Accidentes Mayores - PPAM que, además de reglamentar la mencionada ley, integra aspectos relacionados, entre otras normas, con la Ley 1523 de 2012 'Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres' y el Decreto 1072 de 2015.

Este último desarrolla diferentes aspectos de los instrumentos y recomendaciones de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), principalmente:

- Decisión del Consejo sobre el intercambio de información sobre accidentes



que pueden causar daños transfronterizos [C (88) 84 / Final].

- Decisión-recomendación relativa a la provisión de información al público y la participación de este en los procesos de toma de decisiones relacionados con la prevención y respuesta a accidentes relacionados con sustancias peligrosas [C (88) 85 / Final].
- Recomendación sobre la aplicación del principio de "quien contamina paga" a la contaminación accidental [C (89) 88 / Final].
- Recomendación sobre la prevención, la preparación y la respuesta ante accidentes con productos químicos [C (2003) 221].
- OECD/LEGAL/0319 Recomendación del Consejo sobre accidentes químicos: prevención, preparación y respuesta. Recomienda que los países miembros establezcan o fortalezcan programas nacionales para la prevención, preparación y respuesta a accidentes relacionados con sustancias peligrosas.

En 1993, la Organización Internacional del Trabajo (OIT) estableció el Convenio 174 sobre la prevención de accidentes industriales mayores, el cual busca prevenir los accidentes mayores, reducir al mínimo los riesgos y las consecuencias de esos accidentes".

- OECD/LEGAL/0239. Decisión-recomendación del Consejo relativo a la provisión de información al público y participación en procesos de toma de decisiones relacionados con la prevención y respuesta a accidentes que involucran sustancias peligrosas.
- OECD-LEGAL-0240. Decisión del Consejo sobre el intercambio de información sobre accidentes capaces de causar daño transfronterizo.

La gestión que deben adelantar las empresas para la implementación del programa de prevención de accidentes mayores inicia con la clasificación de las instalaciones. De esta forma son consideradas como "instalaciones clasificadas" aquellas con presencia de sustancias químicas en cantidades que igualen o superen al menos uno de los umbrales definidos en el Listado de Sustancias Químicas Asociadas a Accidentes Mayores o que, al aplicar la regla de la suma, arroje un valor igual o mayor a uno.

Posterior a esto se debe comprender que en la reglamentación correspondien-

te se planteará una gestión diferencial entre instalaciones existentes e instalaciones nuevas, lo cual estará sujeto a la definición del Riesgo Máximo Individual, proyecto normativo que ha sido liderado en Colombia por la Unidad Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD).

En síntesis, este programa cuenta con doce elementos, iniciando por el listado de sustancias químicas que permitirán clasificar las instalaciones, los elementos relacionados con el Sistema de Gestión, planes de emergencia e informes de seguridad y otros aspectos relacionados con el registro de instalaciones, reporte e investigación de accidentes. Todos estos involucran, principalmente, al responsable de la instalación. Los otros elementos como la Inspección, Vigilancia y Control, el intercambio de información transfronteriza y lo correspondiente a la gestión y ordenamiento territorial requerirá el concurso de autoridades del orden nacional o territorial para su correcta implementación.

Finalmente, el decreto define los siguientes aspectos para su posterior reglamen-

tación, los cuales marcarán las acciones específicas que deban adelantar autoridades nacionales y locales, así como los responsables de las instalaciones clasificadas:

- Registro de instalaciones clasificadas
- Sistema de Gestión de la Seguridad para la prevención de accidentes mayores
- Plan de emergencias y contingencias (PEC)
- Informe de seguridad
- Registro y reporte de incidentes y accidentes mayores
- Nivel de severidad de los incidentes
- Investigación de incidentes y accidentes mayores
- Inspección, vigilancia y control
- Información disponible al público
- Información con fines de gestión territorial del riesgo
- Información con fines de ordenamiento territorial

Programa de gestión de sustancias químicas de uso industrial (PGSQUI)

El Perfil Nacional de Sustancias Químicas en Colombia. Volumen II (Suárez & Narváez, 2017) identifica que, para el 2012, la circulación de sustancias químicas en el país ascendió a 75,5 millones de toneladas. Esto, sumando las sustancias que fueron importadas, exportadas, consumidas y producidas en Colombia. Esa cantidad de sustancias químicas muestra un panorama retador para lograr el control del riesgo asociado. Por tal razón, dentro de los compromisos que se definieron en el Conpes 3868 se estableció el Programa de Gestión de Sustancias Químicas de Uso Industrial (PGSQUI) con el propósito de proteger la salud humana y el ambiente de los efectos adversos asociados al uso de las sustancias químicas industriales.

En 2021, la Presidencia de la República, con la participación de los ministerios de Salud y Protección Social, Trabajo, Comercio, Industria y Turismo y Ambiente y Desarrollo Sostenible, expidió el Decreto 1630 de 2021, "por el cual se adiciona el Decreto 1076 de 2015, Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, en lo relacionado con la gestión integral de las sustancias químicas de uso industrial,



incluida su gestión del riesgo, y se toman otras determinaciones”, el cual da respuesta a los compromisos del Conpes 3868.

Este decreto establece los instrumentos para la gestión integral de las sustancias químicas de uso industrial, los cuales buscan identificar desde qué sustancias se fabrican, importan y usan en el país, hasta el desarrollo de programas de reducción y manejo del riesgo específicos para cada sustancia. Tales instrumentos son:

- Inventario Nacional de Sustancias Químicas de Uso Industrial.
- Instrumento de Priorización de las sustancias químicas que hacen parte del Inventario Nacional de Sustancias Químicas de Uso Industrial, de acuerdo con los criterios de selección que se definan para tal fin.
- Evaluación del riesgo para la salud o para el ambiente, de acuerdo con el uso identificado.
- Programas de reducción y manejo del riesgo para el ambiente o para la salud.

El primer instrumento, denominado inventario, será la base para el desarrollo de los otros instrumentos. Esta herramienta será una base de datos de información sobre las sustancias químicas producidas o importadas en el territorio nacional constituido por la siguiente información:

1. Datos de identificación del fabricante o importador de la sustancia química.
2. Cantidad de producción o importación anual de la sustancia química.



3. Identificación de la sustancia química, incluyendo número CAS (cuando aplique).
4. Clasificación de peligros de acuerdo con el Sistema Globalmente Armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos.
5. Usos identificados.

Como se mencionó anteriormente, el Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC) no está reglamentado aún en Colombia. No obstante, en el Conpes 3868 se menciona que este “será un sistema que contenga información sobre la naturaleza y cantidad de emisiones

y transferencias al ambiente y estará disponible al público. Este sistema requerirá del desarrollo de un modelo conceptual en el que se identifiquen aspectos tales como el tipo de sustancias o contaminantes que emiten o transfieren los procesos productivos que usan sustancias químicas, las cantidades que llegan a los componentes ambientales, la identificación de estas fuentes de emisión o transferencia, su localización y la manera en la que esta información puede variar con el tiempo, las entradas y salidas de información, el formato de reporte a emplear, entre otros aspectos” (Conpes, 2016).

Referencias

Blaconiere, W. G., & Patten, D. M. (1994). Environmental disclosures, regulatory costs, and changes in firm value. *Journal of Accounting and Economics*, 18(3), 357-377. [https://doi.org/10.1016/0165-4101\(94\)90026-4](https://doi.org/10.1016/0165-4101(94)90026-4)

CAS. (n.d.). CAS REGISTRY. Retrieved December 15, 2021, from <https://www.cas.org/es/node/32521>

CONPES. (2016). Política de Gestión del Riesgo Asociado al Uso de Sustancias Químicas. 1-74.

Naciones Unidas. (1992). Programa 21 : Capítulo 19. División de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas. <https://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/agenda21spchapter19.htm>

Organización Internacional del Trabajo. (1993). Convenio C174 - Convenio sobre la prevención de accidentes industriales mayores, 1993 (núm. 174). https://www.ilo.org/dyn/normlex/es/f?p=NORMLEXPUB:12100:0::NO::P12100_ILO_CODE:C174

Suárez, O. J., & Narváez, P. C. (2017). Perfil Nacional de Sustancias Químicas en Colombia. Vol II: Actualización de los capítulos 2 y 3, con énfasis en sustancias de uso industrial. II, 59. https://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosAmbientalesySectorialyUrbana/pdf/sustancias_quimicas_y_residuos_peligrosos/Perfil_Nacional_de_Sustancias_Quimicas_en_Colombia_Vol_II_-2017.pdf

Así está el **panorama de las intoxicaciones** con productos químicos en Colombia

C

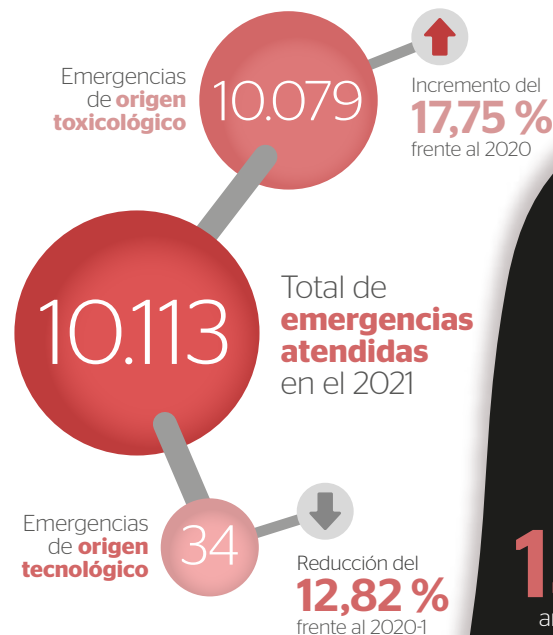
ISPROQUIM®, como Centro de Información de Seguridad sobre Productos Químicos y solución del Consejo Colombiano de Seguridad (CCS), tiene como objetivo brindar información y datos precisos pertinentes para la protección de la seguridad y la salud de los usuarios de productos químicos y la correcta atención en caso de emergencias, con el fin de mitigar las potenciales consecuencias en las personas, el medio ambiente o los bienes, que pueden generar este tipo de situaciones.

Durante el año 2021, el centro de información CISPROQUIM® recibió 12.116 solicitudes de información, de las cuales el 83,5 % correspondió a emergencias con productos químicos (10.113 eventos) y se vieron afectadas 10.241 personas y 135 animales. El presente informe busca dar un panorama general de las emergencias toxicológicas (intoxicaciones) y de las emergencias tecnológicas que fueron reportadas a CISPROQUIM®, dando a conocer los tipos de evento o actividad de ocurrencia de los eventos, la distribución poblacional de los afectados, los tipos de productos involucrados, el número de casos por departamento y por país, entre otra información de interés.



Informe anual CISPROQUIM® 2021. Atención de emergencias

Andrés Camilo Hernández
Ingeniero químico
Asesor Técnico de CISPROQUIM®
/ Gerencia Técnica.



Individuos afectados

10.241
personas



68
fallecidos



135
animales



6
fallecidos

Emergencias toxicológicas



Total

10.079 casos

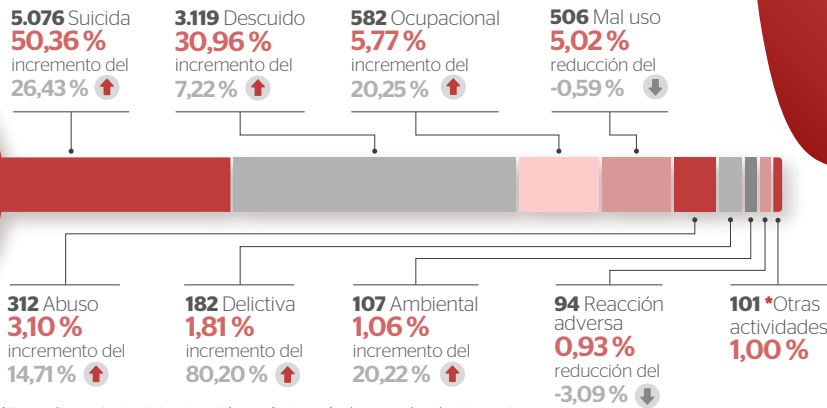
Actividad de ocurrencia

5.57 ↑
Incremento del **26,94 %**
frente al 2020

4.367 ↑
No intencionales **43,33 %**
Incremento del **8,42 %**
frente al 2020

37 ↑
Intoxicaciones por eventos tecnológicos **0,37 %**
Incremento del **15,63 %**
frente al 2020

105 ↓
Otros **1,04 %**
Reducción del **-6,25 %**
frente al 2020



*Otras actividades: error terapéutico, alimentaria, intoxicación crónica, síndrome de abstinencia, intoxicación por evento tecnológico (fuga, derrame, incendio, explosión o material abandonado)

Población afectada



10.200 personas afectadas

65 fallecidos

4.856 Hombres **47,61 %**

5.344 Mujeres **52,39 %**

1.302 Escolares **12,76 %**

5.565 Edad productiva **55,54 %**

1.899 Preescolares **18,62 %**

165 Lactantes **1,62 %**

289 Tercera edad **2,83 %**

880 Adultos mayores **8,63 %**

Severidad



Vía de ingreso (exposición)

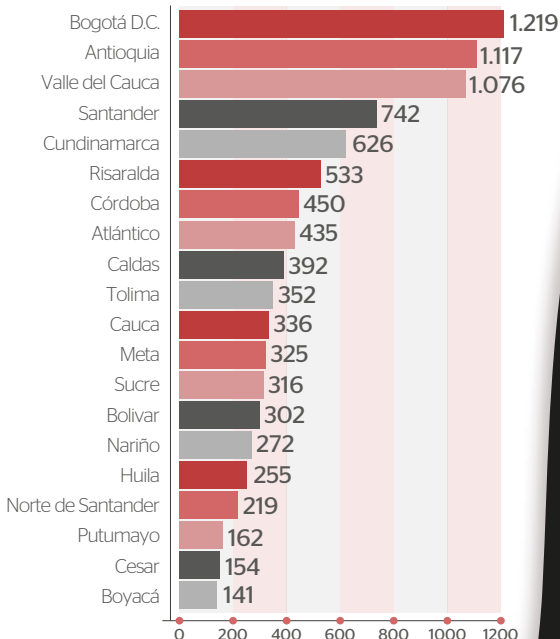


La **principal vía de exposición fue oral** con el **82,12 %** de los casos, y en el **17,88 %** restante **estuvieron involucradas** las vías cutánea, ocular, ótica e inhalatoria, entre otras.

País del evento



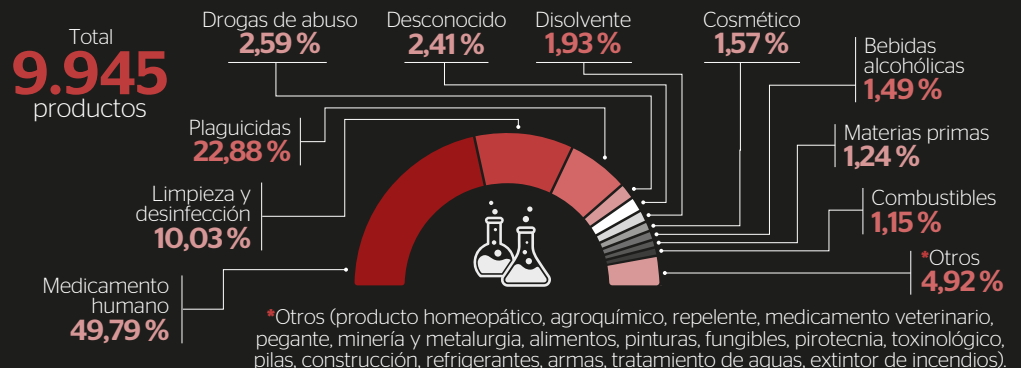
Índice geográfico (top 20)



Sitio de Ocurrencia

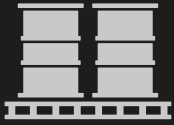


Productos Involucrados





32,35 %
de los eventos tecnológicos fueron derrames durante el transporte terrestre



26,47 %
correspondieron a derrames en áreas de almacenamiento

Población afectada

41 personas afectadas



3 Fallecidos

31 Edad productiva
75,61 %

23 Hombres
56,1 %

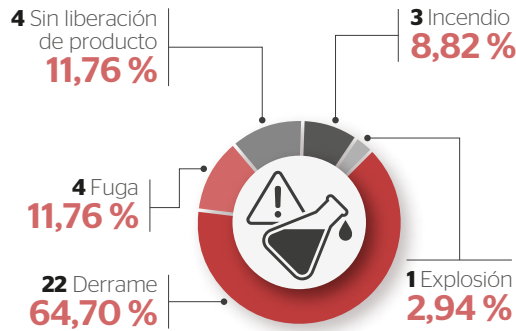
18 Mujeres
43,9 %

4 Adultos mayores
9,76 %

6 Escolares
14,63 %

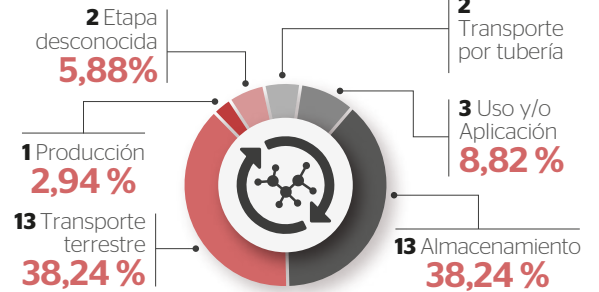
Emergencias tecnológicas

Casos por tipo de evento

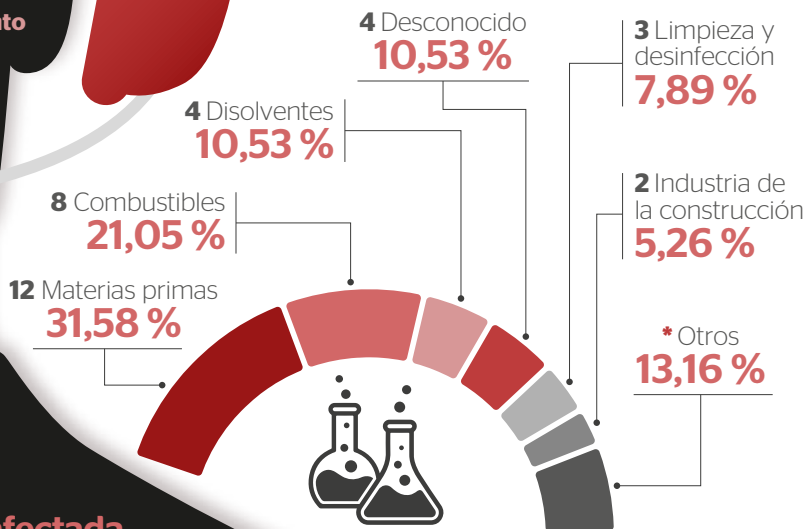


Total **34** casos

Casos por ciclo de vida



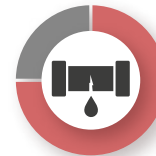
Productos involucrados



*Minería y metalurgia, plaguicidas, pinturas, lubricantes, fluidos de perforación (1 caso para cada uno)



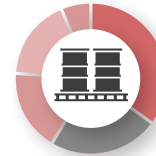
En los **derrames**, las **materias primas** estuvieron involucradas en el **36,36 %** de los casos. En el **73,64 %** restante hubo **otros productos** comprometidos.



El **75 %** de las **fugas** se dio con **gases combustibles**. En el **25 %** restante, **otros compuestos** estuvieron involucrados.

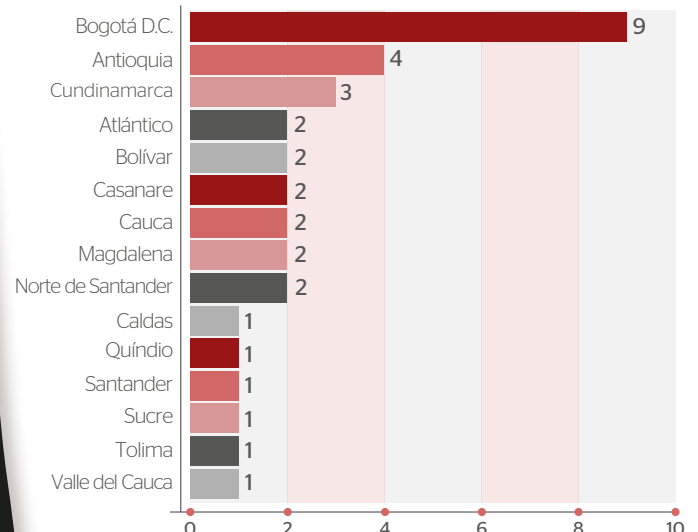


Durante el **transporte terrestre**, el **38,46 %** de los casos **tuvo combustibles involucrados**, seguido de **materias primas y productos de limpieza y desinfección** con el **23,08 %**, cada uno.



En el **almacenamiento**, las **materias primas** estuvieron involucradas en el **35,29 %** de los casos, **los disolventes** en el **23,53 %** y los **agentes desconocidos** participaron en el **17,65 %** de los eventos.

Índice geográfico

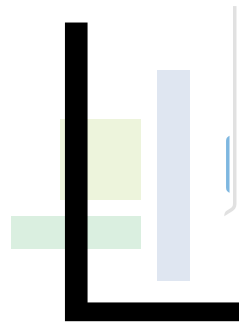




La sostenibilidad en la **gestión de los residuos químicos**, un desafío multiactor



Jacqueline
Mesa Sierra
Ingeniera forestal
*Especialista en Gestión
Medioambiental /
Magíster en Salud
y Seguridad en el
Trabajo / Líder técnica /
Consejo Colombiano de
Seguridad (CCS)*



os residuos químicos no son exclusivos de la industria química. También son generados en diversos sectores como el minero, el manufacturero, el automotriz, el industrial, el agropecuario y el educativo (en laboratorios), entre otros. Incluso se producen en diferentes procesos a pequeña escala, incluyendo el hogar. En este sentido, es clave comprender los diferentes impactos, problemas y peligros que se pueden generar por su inadecuada gestión.

En el presente artículo se describe la importancia de prevenir la generación de dichos residuos como principal herramienta de gestión. A su vez, se abordan los principios de la química verde como la base para el diseño de nuevos productos desde un punto de vista ecológico y cómo en ese proceso deben vincularse términos actuales como la economía circular para, a partir de allí, dirigirse a la gestión de lo que, en últimas, se denominará “residuo químico”.

De la misma manera se analiza el panorama de las sustancias y los residuos químicos categorizados en Colombia como “peligrosos” y autorreportado por las organizaciones como “Respel” en la plataforma del Ideam. Al finalizar se dan recomendaciones puntuales para las organizaciones sobre la gestión de residuos químicos.

Contexto y desafíos

A nivel mundial se reportan diferentes problemas e impactos generados por una inadecuada gestión de residuos químicos. De acuerdo con Lee et al., (1998): “los países de la región del sudeste asiático

se han convertido en un vertedero de desechos peligrosos. Los desechos químicos de cromato en Rainipet, India, fueron expuestos y los niveles de cromo en el agua subterránea en la zona son 1.000 veces más altos que las recomendaciones de la OMS. Así mismo, por ejemplo, la industria de los semiconductores —una de las industrias más grandes del mundo—, emplea en la producción de chips semiconductores más de 200 compuestos orgánicos e inorgánicos de alta pureza y la mayoría de los productos químicos vertidos, incinerados a altas temperaturas, son carcinógenos humanos, que podrían representar un riesgo grave para la salud si no se tratan adecuadamente (Shen et al., 2018).

En este sentido, es necesario que en la gestión de residuos químicos se tengan en cuenta aspectos relacionados principalmente con evitar o reducir el consumo, implementar el reciclaje (cuando sea aplicable y posible), realizar una disposición adecuada e incluir aspectos de economía circular en su ciclo de vida que permita la

reutilización de estas sustancias en otros procesos productivos, lo cual implica que aquello denominado como “residuo” pueda hacer parte de la cadena de suministro de otros productos, sustancias, compuestos o derivados químicos.

Desde los años noventa, Paul Anastas y John Warner plantearon los ‘Doce principios de la química verde’ en su libro *Green Chemistry: Theory and Practice*. Allí proporcionan lineamientos para el desarrollo y la creación de sustancias y productos químicos más amigables con el medio ambiente, de tal manera que se incluya en la industria el término “sostenibilidad”. Varios de esos principios se dirigen a evitar la generación del residuo, promover la circularidad de las partículas, diseñar para minimizar el peligro, reducir el uso y generación de compuestos adicionales, usar sustancias biodegradables, generar mecanismos para monitorear el producto (lo que podría entenderse también como la responsabilidad compartida del productor), entre otras acciones adicionales (ver tabla 1).

Tabla 1. Doce principios de la Química Verde

Principio	Descripción
1. Prevención	Evitar producir residuos es mejor que reciclarlos, tratarlos y disponerlos.
2. Economía de átomos	Los métodos de síntesis deberán diseñarse de manera que se incorporen al máximo los reactivos y materiales en el producto final, minimizando la formación de subproductos.
3. Uso de metodologías que generen productos con toxicidad reducida	Siempre que sea posible, los métodos de síntesis deberán diseñarse para utilizar y generar sustancias que tengan poca o ninguna toxicidad, tanto para el hombre, como para el medio ambiente.
4. Generar productos eficaces, pero no tóxicos	Los productos químicos deberán ser diseñados de manera que mantengan la eficacia a la vez que reduzcan su toxicidad.
5. Reducir el uso de sustancias auxiliares	Evitar el uso de sustancias que no sean imprescindibles (disolventes, agentes de separación, etc.) y en caso de que se utilicen, que sean lo más inocuas posible.
6. Disminuir el consumo energético auxiliar	Los requerimientos energéticos y sus impactos ambientales y económicos deben ser reconocidos y minimizados, reduciéndolos al máximo posible.
7. Uso de materias primas renovables	Preferir el uso de materias primas renovables siempre que sean técnica y económicamente viables.
8. Evitar la derivatización innecesaria	Evitar, cuando sea posible, la formación de derivados (grupos de bloqueo, de protección/desprotección, modificación temporal de procesos físicos/químicos).
9. Potenciación de la catálisis	Los reactivos catalíticos (tan selectivos como sea posible) son superiores a los reactivos estequiométricos.
10. Evitar la derivatización innecesaria	Los productos químicos se diseñarán de tal manera que, al finalizar su función, no persistan en el medio ambiente, sino que se transformen en productos de degradación inocuos.
11. Diseño y desarrollo de tecnologías analíticas para la monitorización en tiempo real	Las metodologías analíticas serán desarrolladas para permitir el monitoreo y control en tiempo real de los procesos, previo a la formación de productos secundarios o sustancias peligrosas.
12. Minimizar el potencial de accidentes químicos	Elegir sustancias empleadas en los procesos químicos de forma que se minimice el riesgo de accidentes químicos, incluidos los vertimientos, explosiones e incendios.

Fuente: Anastas & Eghbali, 2009.

Así mismo, es necesario comprender el nivel de riesgo que las sustancias químicas pueden tener sobre el medio ambiente y la salud humana al final de su ciclo de vida. En este caso es clave no solo conocer la peligrosidad de las sustancias, sino tener claridad sobre las consecuencias a corto y largo plazo que pueden llegar a tener sobre los trabajadores (quienes manipulan los residuos), el transporte (los lugares por los cuales es movilizad) y los efectos adversos que pueden presentarse en las zonas de disposición o tratamiento final (contaminación de aguas subterráneas, aire, suelo, etc.). De acuerdo con Hernández-Betancur & Ruiz-Mercado (2019) este análisis es clave si, además, se consideran los indicadores de sostenibilidad asociados al riesgo químico en los escenarios del final de la vida útil del producto.

En este sentido, la gestión adecuada de los residuos químicos no solo se debe relacionar con la reducción de los impactos a nivel ambiental y social, sino que también debe tenerse en cuenta como un aspecto estratégico en la continuidad de las operaciones de aquellas industrias que dependen de alguna manera de sus-

tancias de cualquier tipo. El agotamiento cada vez más veloz de los recursos y las materias primas y las actuales dificultades que presentan las cadenas de suministro son razones de peso para implementar mejoras en la gestión de los residuos, como una estrategia también relacionada con la gestión operativa y comercial. Los residuos representan costos asociados a la operación que se realiza y como tal afectan a todas las áreas de la organización (Ministerio de Ambiente, 2014).

A nivel de la gestión de los residuos químicos es clave tener en cuenta aspectos a nivel de priorización donde, de acuerdo con la figura 1, la “prevención y reducción” así como la “valorización y recuperación” deben prevalecer; en cambio, las actividades de “disposición final” son estimadas como de menor preferencia a nivel de gestión. También es preciso considerar las etapas clave sobre las cuales se ha de tener control de todas las actividades relacionadas, teniendo en cuenta el cumplimiento de la legislación aplicable acorde con el tipo de producto, las medidas de manejo ambiental y el tratamiento y disposición adecuado.

Figura 1. Priorización y actividades clave en la gestión residuos



Fuente: elaboración propia basada en PNUMA (2013) citado por Inga Estrada & Vega Alarcón (2021).

Panorama de la gestión de residuos químicos en Colombia

De acuerdo con el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, para el 2015, en Colombia “se utilizaban cerca de 500 tipos de sustancias químicas industriales importadas o producidas internamente y un número desconocido de estas, no contaba con procesos de manejo del riesgo en las diferentes etapas del ciclo de vida” (Departamento Nacional de Planeación (DNP), 2016).

Así mismo, el documento ‘Perfil Nacional de Sustancias Químicas en Colombia, Vol II’ de Suárez Medina & Narváez Rincón, 2017, señala que, para el año 2012¹ en el país se consumieron aproxi-

madamente 75 millones de toneladas de sustancias químicas, se produjeron alrededor de 5 millones y se importaron cerca de 6 millones mientras que las exportaciones rondaron las 80 millones de toneladas.

A nivel de consumo, la mayor cantidad de sustancias se relacionó con el uso denominado Sustancia Natural No peligrosa (SNNP) con un aproximado de 35 millones de toneladas. En términos de producción e importación el uso con mayor cantidad fue el de Sustancia Química de Uso Industrial (SQI) con un aproximado de 4 y 3.5 millones de toneladas, respectivamente. Por su parte, a nivel de exportación la mayor cantidad se dirigió a combustibles (sólidos, líquidos y gases) - (COM) con 78 millones de toneladas en ese año (ver tabla 2).

¹ Última fecha del reporte consolidado sobre las sustancias químicas en el país.

Tabla 2. Sustancias químicas por tipo de uso en el año 2012

Tipos de uso	Consumidas	Producidas	Importadas	Exportadas
Alimento y aditivo para alimento (ALM)	306,0	1,6	78,4	29,3
Combustibles (sólidos, líquidos y gases)-(COM)	13.090,2	489,0	11,2	78.098,0
Cosméticos (COS)	27,6	0,0	0,20	0,003
Fertilizantes y abonos (FERT)	83,4	1,0	1.710,6	118,6
Medicamento y uso médico (MED)	50,7	0,6	44,4	0,90
Mineral en bruto (MIN)	7.340,1	20,9	686,3	135,5
Producto sintético no peligroso (PSNP)	726,1	123,2	33,2	530,3
Pesticida y fungicida et al (PST)	30,1	17,0	89,6	50,0
Sustancia Natural no Peligrosa (SNNP)	35.534,2	818,5	0,001	—
Sustancia Química de uso Industrial (SQI)	18.332,6	4.008,1	3.518,1	1.180,3
Mineral o material radiactivo (MRAD)	—	—	0,03	0,042
TOTAL (Miles Tn)	75.521,0	5.479,9	6.172,0	80.142,9

Fuente: elaboración propia basada en Suárez Medina & Narváez Rincón (2017).

De acuerdo con la información autorreportada por las empresas al Ideam sobre los residuos peligrosos (Respel), para el 2012 se generó un total de 250.148 toneladas de residuos químicos peligrosos. Por su parte, en 2019 se generaron

640.034 toneladas, de las cuales el 83 % correspondió a residuos químicos peligrosos. Lo anterior evidencia una tendencia creciente en la generación de este tipo de residuos en los últimos años (ver figura 2)

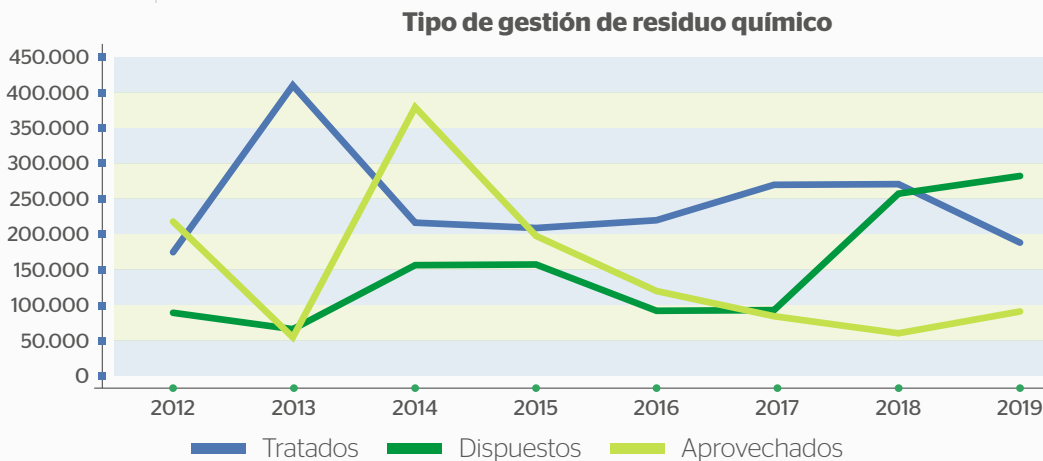
Figura 2. Generación de residuos químicos peligrosos reportados en Colombia 2012-2019

Fuente: elaboración propia basada en datos Respel (Ideam, 2020)

Sin embargo, a nivel del porcentaje de aprovechamiento se evidencia una disminución en el uso de dichos residuos (interna y externamente)² alcanzando el 10 % para el 2018 y el 16 % para 2019, cifras inferiores a las reportadas en los años 2015 y 2016 donde el porcentaje de aprovechamiento fue del 54 % y 48%, respectivamente.

En este sentido, para el año 2019 tan solo se aprovechó un total de 87.367 toneladas de residuos químicos peligrosos. Así mismo, aunque la generación de residuos químicos ha aumentado, el porcentaje de tratamiento de los residuos químicos se mantuvo constante hasta el 2018 y en 2019 disminuyó. Contrario a lo esperado, la cantidad de residuos dispuestos ha aumentado (ver figura 3).

Figura 3. Tipo de gestión de los residuos químicos peligrosos reportados en Colombia 2012-2019

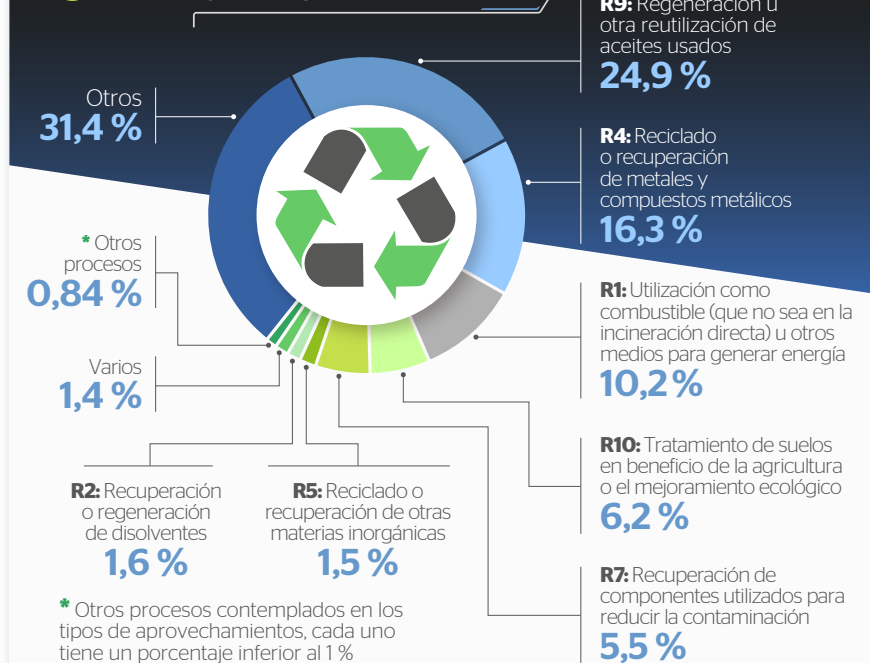


Fuente: elaboración propia basada en datos Respel (Ideam, 2020)

Los tipos de aprovechamiento que tuvieron los residuos se describen en la figura 4. De allí se puede destacar que el reciclaje se da principalmente en aceites usados (25 %) y en metales y compuestos metálicos (16 %). Sin embargo, los otros tipos de aprovechamiento se dan como material combustible y en generación de energía, cuyos procesos generan impactos relacionados con emisiones. También se reportaron aprovechamientos en recuperación o regeneración de disolventes, reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas, reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que no se utilizan como disolventes, regeneración de ácidos o bases y recuperación de componentes provenientes de catalizadores.

Para el año 2019, del total de los residuos tratados, el 40 % se procesó por métodos físico-químicos, el 27 % por biológicos, el 12 % por térmicos y el 10 % a través de tecnologías avanzadas. Mediante otros mecanismos se gestionó el 11 %. Así mismo, el 95 % de los residuos fueron tratados externamente y el 5 % al interior de las organizaciones (ver figura 5).

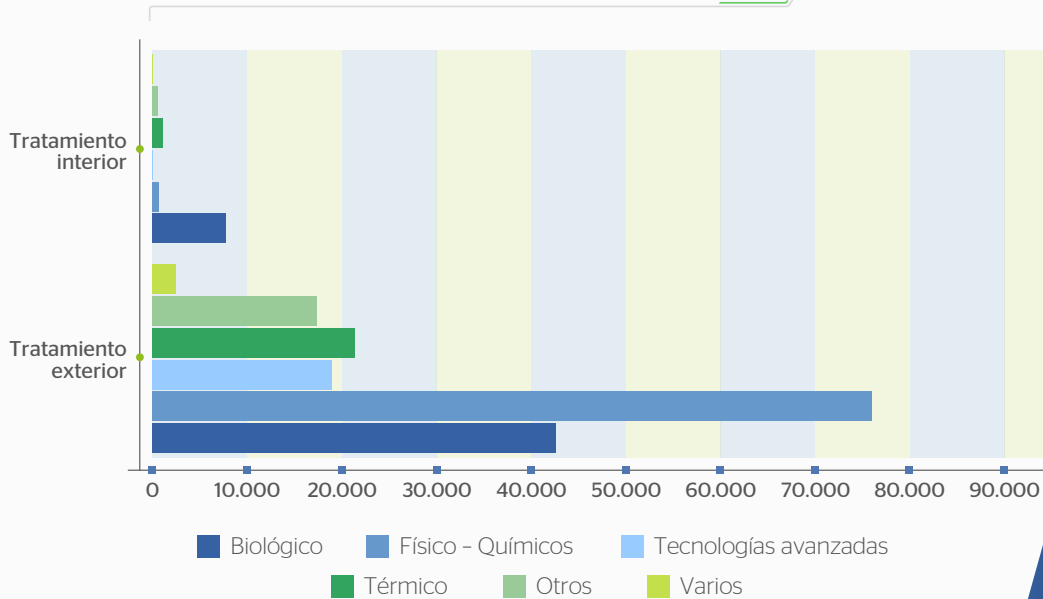
Figura 4. Tipo de aprovechamiento



Fuente: elaboración propia basada en datos Respel (Ideam, 2020)

² Aprovechamiento interno y externo: "es el cálculo de la cantidad de residuos peligrosos aprovechados. Se realiza para el período determinado y se construye con la información auto declarada por los generadores. Corresponde a la sumatoria de los residuos aprovechados en los diferentes estados de la materia (sólido o semisólido, líquido y gaseoso) directamente por quienes los generan o por terceros a petición de los generadores" (Ideam, 2020).

Figura 5. Tipo de tratamiento de residuos químicos peligrosos reportados en Colombia en 2019



Fuente: elaboración propia basada en datos Respel (Ideam, 2020)

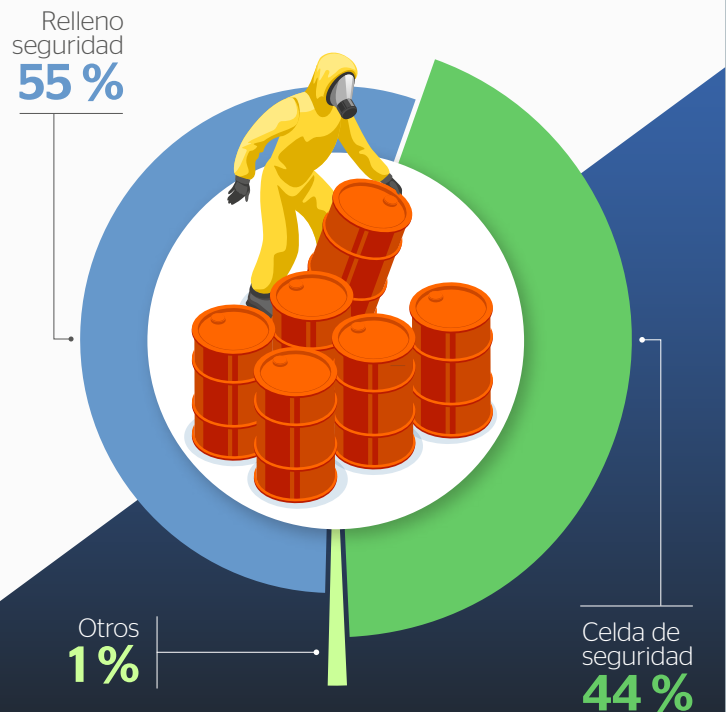


En relación con el tipo de disposición, el 55 % de los residuos autorreportados como “dispuestos” fueron ubicados en rellenos de seguridad, seguidos por el uso de celdas de seguridad con el 44 % mientras que el 1 % tuvo otro tipo de disposición. Así mismo, el 99 % de los residuos fueron dispuestos de manera exterior y el 1 % dentro de la organización (ver figura 6).

Teniendo en cuenta que el último documento encontrado sobre el perfil de sustancias químicas tiene como fecha de corte el año 2012, es complejo realizar un análisis con relación a los residuos que estas sustancias pueden llegar a generar. Sin embargo, tan solo tomando como referencia ese reporte, en ese año se generaron un total de 250.148 toneladas de residuos químicos peligrosos autorreportados de un total de 75 millones de toneladas de sustancias químicas consumidas. Con estas cifras surgen los siguientes interrogantes: del total de sustancias químicas consumidas en nuestro país, ¿cuánto puede convertirse efectivamente en residuos químicos?, ¿cuántos residuos de sustancias químicas están siendo dispuestos directamente en nuestros ecosistemas en la actualidad?

Debido a estas inquietudes, es necesario que las organizaciones de cualquier sector que usen sustancias químicas se comprometan en su adecuada “gestión química”, antes de llegar al proceso de tratamiento de residuos químicos. Esto implica dejar de ver el proceso como un problema dentro de la operación y, en cambio, incluirlo dentro de los indicadores de sostenibilidad, analizando todo el ciclo de vida del producto, sin importar si se es productor o consumidor de la sustancia química.

Figura 6. Tipo de disposición de residuos químicos peligrosos reportados en Colombia en 2019



Fuente: elaboración propia basada en datos Respel (Ideam, 2020)

Recomendaciones para la gestión de residuos químicos

A continuación, se listan algunas recomendaciones para tener en cuenta en la gestión de los residuos químicos que son transversales a cualquier sector económico y requieren de un alto compromiso y liderazgo.

- 1. Revisar los procesos internos de tal manera que se evite generar el residuo.** Cuando se pierden grandes porciones de las materias primas iniciales utilizadas en un proceso debido al diseño original, se generan inexorablemente desechos que, por definición, son indeseables (Anastas & Eghbali, 2009). En este sentido es clave realizar un análisis detallado del proceso productivo, buscando una mejora continua en las diferentes actividades y subactividades, incluyendo la etapa de diseño del producto. El objetivo es que al final del proceso productivo se reduzca o elimine la posibilidad de generar residuos.
- 2. Caracterizar y cuantificar el tipo de residuo y las cantidades generadas.** En este caso, la organización debe tener claramente identificado el tipo de residuos o desechos químicos que está generando en sus procesos, así como las cantidades producidas. La caracterización se debe dar también en términos de si el residuo químico es peligroso o no peligroso, teniendo en cuenta el nivel de inflamabilidad, corrosividad, reactividad y toxicidad.
- 3. Reducción, reciclaje y tratamiento en el punto de generación del residuo químico (en la fuente).** Si es posible dentro del proceso, realizar tratamiento al residuo químico para reducir su nivel de peligrosidad o repensar el proceso para el reciclaje de la sustancia.
- 4. Definir la recolección, transporte y almacenamiento temporal de residuos químicos** (peligrosos y no peligrosos) al interior de la organización. Precisar los procedimientos y protocolos a llevar a



cabo en cada dependencia y por cada tipo de residuo generado. El almacenamiento debe realizarse en recipientes adecuados para cada sustancia y se deben tener en cuenta las matrices de compatibilidad, entre otros aspectos. También se deben considerar aspectos de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) mediante los cuales se garantice que los trabajadores que realicen las actividades de recolección, transporte y almacenamiento temporal fueron capacitados y conocen los peligros y riesgos relacionados con la manipulación de las sustancias caracterizadas.

- 5. Rotular y etiquetar adecuadamente todos los residuos químicos de acuerdo con la normatividad vigente.** Aunque se defina como "residuo", sigue siendo un producto químico, razón por la cual se deben cumplir los requisitos legales relacionados con el etiquetado y la rotulación de las sustancias.
- 6. Definir la recolección y transporte del residuo químico a nivel externo.** Es de alta importancia que el proceso de recolección y transporte externo se lleve a cabo cumpliendo la normatividad vigente. En el caso de contratación de un tercero para prestar el servicio, es necesario que se revise de manera detallada el cumplimiento de los requisitos legales aplicables y el proceso se controle de manera permanente. La contratación externa no exime al productor de la responsabilidad en relación con el residuo y su destinación.
- 7. Definir el tipo de aprovechamiento, tratamiento y destinación final que se dará al residuo generado.** Es clave identificar estos aspectos toda vez que de ello dependerá el nivel de impacto que el residuo generará. Después de generar el residuo, priorizar actividades de aprovechamiento y tratamiento resulta indispensable como

paso previo a tomar la opción de disposición final. En cualquiera de los casos definidos, es necesario contar con la documentación y el seguimiento que soporte el cumplimiento legal del tercero que realizará el proceso.

8. Medir y controlar el proceso.

Parte de la gestión implica un alto compromiso en el control y registro de todos los procesos realiza-

dos. Por lo tanto, llevar un control detallado ayudará a tener información pertinente en el momento de tomar decisiones.

9. Tener en cuenta la responsabilidad extendida de productor.

Tanto si se es generador de la sustancia o consumidor, se debe tener claridad de la responsabilidad extendida que tienen las organizaciones. Esto quiere decir que el

productor debe ser partícipe de la gestión de los residuos que se generan y gestionar, a nivel de la cadena de suministro, alianzas que apoyen la gestión adecuada de los residuos.

10. Mejora continua del proceso de gestión de residuos químicos.

La mejora continua del proceso es clave toda vez que el análisis de las circunstancias y la búsqueda de soluciones novedosas por parte de las organizaciones puede llevar a la reestructuración de procesos, la búsqueda de opciones tecnológicas y la optimización de los recursos. Incluir en la gestión de residuos químicos actividades de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i) es esencial para la generación de soluciones que reduzcan el impacto de los residuos.

11. Capacitación y entrenamiento a todo el personal involucrado (tanto operativo como quien toma las decisiones).

En este aspecto es fundamental que dentro de la organización todos los colaboradores conozcan la importancia de la gestión de residuos químicos, los peligros y riesgos asociados y tengan claros los procedimientos y protocolos definidos.



Referencias

Anastas, P., & Eghbali, N. (2009). Green Chemistry: Principles and Practice. Chemical Society Reviews, 39(1), 301-312. <https://doi.org/10.1039/B918763B>

Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2016). Conpes Consejo Nacional de Política Económica y Social. República de Colombia, Departamento Nacional de Planeación.

Ideam. (2020). Respel <http://www.ideam.gov.co/web/sia-cifras/respel>

Inga Estrada, S. E., & Vega Alarcón, P. C. (2021). Revisión bibliográfica: Gestión de los Residuos Peligrosos en Sudamérica. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/75457/Inga_ESHE_Vega_APC-SD.pdf?sequence=4&isAllowed=y

Lee, C. H., Chang, C. T., & Tsai, S. L. (1998). Development and implementation of producer responsibility recycling system. Resources, Conservation and Recycling, 24(2), 121-135. [https://doi.org/10.1016/S0921-3449\(98\)00030-5](https://doi.org/10.1016/S0921-3449(98)00030-5)

Ministerio de Ambiente, V. y D. T. (2014). Guías para Manejo Seguro y Gestión Ambiental de 25 Sustancias Químicas.

Shen, C. W., Tran, P. P., & Ly, P. T. M. (2018). Chemical Waste Management in the U.S. Semiconductor Industry. Sustainability 2018, Vol. 10, Page 1545, 10(5), 1545. <https://doi.org/10.3390/SU10051545>

Suárez Medina, O. J., & Narváez Rincón, P. C. (2017). Perfil Nacional de Sustancias Químicas en Colombia. Vol II, Actualización de los capítulos 2 y 3, con énfasis en sustancias de uso industrial. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/10/Perfil_Nacional_de_Sustancias_Quimicas_en_Colombia_Vol_II_-2017.pdf

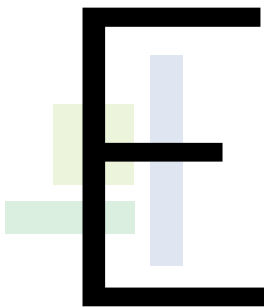


Lizeth Viviana
Salamanca
Galvis
**Comunicadora
social con énfasis
en periodismo**

*Magíster en
Responsabilidad Social
y Sostenibilidad / Líder
de Comunicaciones
del Consejo
Colombiano de
Seguridad (CCS)*



Custodia de producto: la gestión de riesgos desde el diseño hasta la eliminación



En 2019, el segundo informe de Perspectivas de los productos químicos a nivel mundial, presentado durante la Asamblea de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente en Nairobi, advirtió que la producción mundial y el consumo de productos químicos viene experimentando un fuerte crecimiento en los últimos años.

Para la muestra, el documento señala que la capacidad de producción química actual es de 2.300 millones de toneladas y se prevé que se duplique hacia el 2030 impulsada por el crecimiento de sectores industriales de uso intensivo de productos químicos como el agrícola, el farmacéutico, el textil, la construcción y la electrónica, por mencionar algunos ejemplos.

Sin embargo, pese a los esfuerzos y compromisos que los productores vienen desarrollando para maximizar los beneficios y minimizar los impactos, el informe sostiene que muchas sustancias químicas peligrosas aún continúan siendo liberadas al medio ambiente en grandes cantidades que afectan la calidad del aire, del agua, del suelo y de los alimentos, lo que pone en riesgo la vida de los seres humanos y los animales (PNUMA, 2019).

No en vano, la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible incluye esta preocupación en dos de sus 17 ODS. En el número 3 'Salud y Bienestar' se menciona la reducción sustancial del número de muertes y enfermedades causadas por productos químicos peligrosos, así como la contaminación del medio ambiente.

Por su parte, el número 12 'Producción y consumo responsables' establece la gestión y desecho de productos químicos y se proponía, como meta al 2020, lograr la gestión ecológicamente racional de los productos químicos y de todos los desechos a lo largo de su ciclo de vida, de conformidad con los marcos internacionales convenidos y reducir significativamente su liberación a la atmósfera, el agua y el suelo a fin de minimizar sus efectos adversos en la salud humana y el medio ambiente" (Naciones Unidas, 2015).

A pesar de este marco de actuación, el mismo Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente se mostraba escéptico y en el citado informe concluyó que los países no cumplirían con el objetivo acordado por lo que instaba a tomar medidas urgentes para reducir daños aún mayores en la salud humana y las economías (PNUMA, 2019).

"Que el auge de los productos químicos se convierta en un escenario positivo o en uno catastrófico dependerá de cómo manejemos este gran desafío", señaló Joyce Msuya, directora ejecutiva interina de ONU Medio Ambiente. "Lo que está claro es que debemos hacer mucho más y hacerlo uni-

dos", añadió la vocera durante la presentación del documento.

Entre las recomendaciones que el organismo proporciona, tanto a productores como a autoridades y gobiernos, están las siguientes (PNUMA, 2019):

- Abordar las brechas y vacíos en la legislación.
- Desarrollar y adoptar cadenas de suministro sostenibles basadas en un enfoque de reducción de riesgos.
- Robustecer y perfeccionar la evaluación y la gestión de riesgos de los productos químicos en todo su ciclo de vida.
- Fortalecer los aspectos de gestión de residuos y productos químicos en las políticas corporativas de sostenibilidad, los modelos de negocio y la rendición de cuentas.
- Intercambiar conocimientos sobre estrategias, instrumentos e iniciativas exitosas.
- Educar e innovar: integrar la química verde y sostenible en las políticas y programas de educación, investigación e innovación.

- Empoderar a los trabajadores, consumidores y ciudadanos en el conocimiento y gestión de los riesgos para protegerse a sí mismos y al medio ambiente.

Productos más seguros en todo su ciclo de vida: un enfoque de gestión

Bien podría decirse que una gran mayoría de estas recomendaciones convergen en un solo concepto: Custodia de producto o, en inglés, *Product Stewardship*. Para la Asociación de Industrias Químicas (CIA, por sus siglas en inglés), se trata de un enfoque que "integra todos los aspectos de la gestión de la salud, la seguridad y el medio ambiente de un producto a lo largo de su ciclo de vida, teniendo en cuenta los requisitos regulatorios existentes y emergentes, las presiones sociales y las mejores prácticas comerciales" (CIA, 2019).

No obstante, el término no se restringe tan solo a la industria química. Su adopción ha permeado otros sectores que, como ya se mencionaba, cada vez hacen un uso más intensivo de sustancias químicas en sus procesos productivos.

El Product Stewardship Institute (s.f.) lo define como "el acto de hacer que los productos [cualquiera que sea su naturaleza] sean más seguros para las personas y el planeta, desde el diseño hasta la eliminación", de modo que se concentra en "minimizar los impactos sociales, ambientales, de salud y de seguridad tanto del producto en sí mismo como de su empaque o embalaje".

Estos impactos pueden ocurrir a lo largo del ciclo de vida de un producto y están asociados con el consumo de materiales y energía; la generación de residuos y sustancias tóxicas, la emisión de gases de efecto invernadero y la contaminación de ecosistemas.

Inmerso en este concepto está el de 'Responsabilidad Extendida del Productor' (o *Extended Producer Responsibility-EPR*) puesto que se considera que, en la custodia o administración de productos, los fabricantes son quienes tienen la mayor capacidad y, por lo tanto, la mayor responsabilidad para reducir los impactos am-



bientales de los productos que ponen en los mercados (EPA, s.f.).

De acuerdo con la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, en el mundo, muchas empresas y multinacionales se están involucrando activamente en la custodia de sus productos a partir de acciones como la reducción o sustitución del uso de sustancias tóxicas en sus procesos de elaboración, la mitigación de los efectos del producto en la salud humana y el medio ambiente, el desarrollo de estrategias de producción más limpia y de eficiencia energética, la introducción del ecodiseño para favorecer la reutilización, reciclabilidad o biodegradación de sus componentes, la creación de mecanismos de devolución o retorno y gestión de envases (en algunos casos asociados a programas posconsumo) y, finalmente, la adopción de enfoques de economía circular.

En este proceso, las compañías que han aceptado el desafío están encontrando en la custodia de productos una oportunidad comercial. Al repensar sus bienes y servicios, así como sus relaciones con la cadena de suministro algunos fabricantes están aumentando drásticamente su productividad, reduciendo costos, fomentando la innovación de los mercados, brindando a los clientes más valor con un menor impacto ambiental y creando una ventaja competitiva (EPA, s.f.). Incluso, al reducir los riesgos asociados al ciclo de vida de sus productos, también están evitando costos emergentes y daños a la reputación (CIA, 2019).

No obstante, para que la custodia de productos sea efectiva, el esfuerzo no solo se debe concentrar en el fabricante. Se requiere también la cooperación y el compromiso de todos los actores de la cadena de suministro: proveedores, distribuidores, minoristas, clientes, consumidores, recicladores, remanufacturadores y gobiernos. En otras palabras, la responsabilidad no solo es extendida, sino también compartida.

Así las cosas, los proveedores deben ofrecer materias primas y sustitutos de estas que ofrezcan un mejor desempeño ambiental, los distribuidores y minoristas deben educar a los consumidores y gene-



Empresas y multinacionales se están involucrando activamente en la custodia de sus productos a partir de acciones como la reducción o sustitución del uso de sustancias tóxicas en sus procesos de elaboración".

torios e infraestructuras que promuevan y faciliten el trabajo de los recicladores.

De la custodia del producto a la agricultura sostenible

Quizá uno de los sectores que hace un uso más intensivo de productos químicos que entran en contacto con el medio ambiente es el agrícola. Plaguicidas, fertilizantes, herbicidas, fungicidas, insecticidas y fitoreguladores, entre otros, hacen parte del catálogo de agroquímicos cuyo gran desafío en la actualidad consiste en impulsar la productividad en la industria alimentaria en un planeta en el que la agricultura se halla cada vez más bajo una fuerte presión por reducir su impacto ambiental y, al mismo tiempo, satisfacer la demanda mundial de alimentos producto del crecimiento demográfico proyectado para las próximas décadas.

En este sentido, la gestión responsable y segura de los insumos agrícolas aparece como uno de los principios de la agricultura sostenible (FAO, 2016) sobre la base de que se requiere producir alimentos inocuos, nutritivos y asequibles bajo prácticas respetuosas de las comunidades y que cuiden la salud humana y el medio ambiente.

rar mecanismos que les faciliten el retorno de los productos. Estos últimos, a su vez, deben tomar decisiones de compra responsables, usar los productos de forma segura y eficiente y adoptar las medidas necesarias para reciclar o disponer correctamente los productos al final de su vida útil. Por su parte, los gobiernos deben generar políticas públicas, marcos regula-

Ante esta necesidad, algunos de los principales productores de agroquímicos están empezando a introducir la Custodia de Producto en sus modelos de negocio como un factor que les permite encontrar el equilibrio adecuado para mejorar los rendimientos, proteger el medio ambiente y crear valor social mediante la gestión de los productos fitosanitarios en todas las etapas de su ciclo de vida, desde la investigación y desarrollo, hasta su uso y disposición final (BASF, s.f).

Tal es el caso de Syngenta, que concentra sus esfuerzos en cuatro áreas clave: empaque y rotulado; transporte y almacenamiento; uso seguro y eficiente; y disposición segura de recipientes e inventarios obsoletos. Su mayor propósito es procurar el cuidado del medio ambiente y la salud de los agricultores, sus familias y la comunidad. No obstante, la compañía advierte que, particularmente en los países en desarrollo, las personas carecen de acceso a orientación sobre el uso de productos fitosanitarios de manera adecuada, eficiente, responsable y segura.

Por ello, uno de sus principios con relación a la custodia de productos tiene que ver con el suministro de información pertinente, completa y oportuna a sus clientes y consumidores. "Es fundamental que cada agricultor reciba orientación en el uso

Uno de los principios de la agricultura sostenible (FAO, 2016) se basa en producir alimentos inocuos, nutritivos y asequibles bajo prácticas respetuosas de las comunidades y que cuiden la salud humana y el medio ambiente".

y manejo del producto, el transporte, el almacenamiento, la mezcla, la aplicación y la disposición responsable", señala Fernanda Teixeira Saturni, líder de Sostenibilidad y Negocios Responsables para la Región Andina de Syngenta.

Por ello, se concentran en el etiquetado de productos como primer material informativo que entra en contacto con

los usuarios finales de sus productos. Allí, se informa sobre cómo hacer un correcto uso y una disposición adecuada a través de instrucciones y recomendaciones.

Adicionalmente, Syngenta ha creado programas de capacitación y entrenamiento en buenas prácticas agrícolas dirigidos no solo a los trabajadores agrícolas y sus familias, sino también a empleados de las plantas, distribuidores, representantes en campo, clientes y comunidades en general, a través de eventos académicos, talleres y parcelas demostrativas cuyos contenidos técnicos son adaptados cultural y territorialmente a la zona en la que se desarrollan, teniendo en cuenta aspectos específicos de los cultivos, condiciones geográficas, costumbres y tradiciones de las poblaciones intervenidas.

La metodología comprende cinco reglas de oro del autocuidado que replican en todos los países en los que hacen presencia:

1. Sea consciente de los riesgos: lea y comprenda la etiqueta.
2. Tenga en cuenta las precauciones de seguridad.
3. Use el equipo de protección personal apropiado para cada actividad.
4. Mantenga en óptimas condiciones el equipo de aplicación.
5. Mantenga una excelente higiene personal.

Por su parte, FMC Corporation, una empresa con presencia mundial y una de las líderes en el sector químico y de protección de cultivos, asegura que comprometerse con el desarrollo de acciones seguras, sustentables y éticas de todos sus productos, a lo largo del ciclo de vida, les ha permitido prevenir y mitigar la materialización de riesgos asociados a su manipulación y uso como los son casos de intoxicación, incidentes químicos o impactos ambientales por contaminación.

De acuerdo con su experiencia, un programa eficiente de custodia de producto involucra tres elementos esenciales: procesos, entendidos como guías, pasos, protocolos y procedimientos que



Continúa en la página 49



¿Quieres publicar artículos o contenidos
que demuestren tu experticia?

¡Haz parte de nuestra red de autores!

Comparte tu conocimiento en sostenibilidad, seguridad y salud en el trabajo y medio ambiente en la red de conocimiento más importante de Latinoamérica.

El CCS pone a tu disposición sus publicaciones para que continuemos expandiendo el conocimiento, creando un mundo laboral más seguro y sostenible.

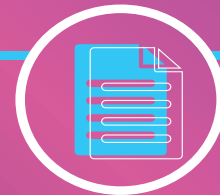


¿Quiénes pueden participar?

Cualquier técnico, tecnólogo o profesional, experto en disciplinas asociadas a la gestión de riesgos, a la protección ambiental y la sostenibilidad. Valoramos la trayectoria profesional y/o académica en el área de tu experticia.

¿Qué contenido buscamos?

Artículos técnicos, documentos explicativos, conclusiones de investigaciones, ensayos, análisis, artículos de revisión, casos de estudio, buenas prácticas, entre otros similares.



Publica con el **CCS** en **3** pasos:

- 1 > Prepara tu texto con rigurosidad técnica y académica. Puede ser inédito o ya publicado en revistas académicas.
Extensión: mínimo 4, máximo 10 páginas.
Formato: Word, Arial 12 a espacio sencillo.
Incluye, de ser necesario, tablas, figuras y referencias bibliográficas, bajo la norma APA, 7ª edición.
- 2 > Envía el artículo a publicaciones@ccs.org.co
- 3 > Una vez recibido, nuestro comité editorial lo evaluará y se pondrá en contacto contigo.

Viene de la página 47

permiten gestionar, de manera segura, los productos a lo largo del ciclo de vida; compromisos y corresponsabilidades por parte de todos los grupos de interés que participan en la cadena de suministro y de los clientes y consumidores finales quienes deben adoptar buenas prácticas en el transporte, almacena-

miento, manipulación, uso y disposición final y, por último, el monitoreo continuo tanto de los procesos mismos como de los incidentes toxicológicos, ambientales y químicos, así como de los reclamos de calidad y de *performance* de producto, de manera que se logren identificar tendencias y potenciales riesgos e implementar planes y medidas de mitigación para reducir desvíos en la gestión.

Adicional a ello, FMC, al igual que Syngenta, pone el foco en el etiquetado de sus productos. De hecho, la compañía cuenta con un proceso de revisión de etiquetas previo a su sometimiento ante las autoridades regulatorias, el cual garantiza que integran todas las recomendaciones para que sus clientes y consumidores puedan utilizar el producto de forma segura.

A pesar de los esfuerzos y avances en la materia, la industria reconoce que aún falta robustecer la cultura del *Product Stewardship* con un enfoque de mejora continua. “Cuando creemos que se ha hecho un gran trabajo y que hay un buen progreso, nos sigue sorprendiendo que todavía se estén incinerando o enterrando los envases, que se sigan vendiendo productos ilegales o falsificados, que continúen presentándose casos de intoxicación porque no se usan correctamente los elementos de protección personal o que se contaminen fuentes de agua o ecosistemas por malas prácticas. Se trata entonces de no bajar la guardia, porque el trabajo no está finalizado. Cuando se quiere cuidar la seguridad de las personas, el medio ambiente y los cultivos, no podemos relajarnos”, puntualiza, Marisa Uliveto, líder de gestión de productos para América Latina de FMC.



Referencias

Naciones Unidas (2015). Objetivos y metas de desarrollo sostenible. Desarrollo Sostenible. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

Asamblea de Medio Ambiente del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente -PNUMA (2019, marzo). Global Chemicals Outlook II: From Legacies to Innovative Solutions (N.o 2) Cuarta sesión. https://www.unep.org/resources/report/global-chemicals-outlook-ii-legacies-innovative-solutions?_ga=2.83545174.1123708349.1640859110-1991660389.1640859110

Chemical Industries Association (2019) Product Stewardship. The Responsible Care of products through all stages of their life cycle <https://www.cia.org.uk/Portals/0/Documents/Product%20Stewardship%20Network/Product%20Stewardship%20guidance.pdf?ver=2019-05-31-103355-593>

Environmental Protection Agency. (s. f.). Basic Information. What Is Product Stewardship? Recuperado 30 de diciembre de 2021, de <https://archive.epa.gov/wastes/conservation/tools/stewardship/web/html/basic.html#:~:text=Product%20stewardship%20is%20a%20product,the%20environmental%20impacts%20of%20products>.

Product Stewardship Institute. (s. f.). What is product stewardship? www.productstewardship.us. Recuperado 30 de diciembre de 2021, de <https://www.productstewardship.us/page/Definitions>

FAO (2016). Agricultura sostenible Una herramienta para fortalecer la seguridad alimentaria y nutricional en América Latina y el Caribe. <https://www.fao.org/3/i5754s/i5754s.pdf>

BASF. (2021, 1 enero). Life Cycle of a Product. <https://agriculture.basf.com/cn/en/sustainable-agriculture/smart-stewardship/product-stewardship/life-cycle-of-a-product.html>

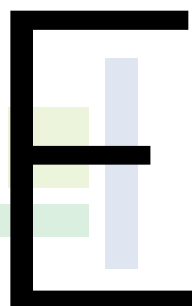


El Sistema Globalmente Armonizado (SGA) en Colombia e Iberoamérica



Manuela Cortés Rojas
Ingeniera química

Asesora técnica de
CISPROQUIM®



El Sistema Globalmente Armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos (SGA) inicia su historia poco después de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD) realizada en 1992, en la cual se expresó la necesidad de crear un sistema mundialmente unificado de clasificación y etiquetado que incorporara fichas de datos de seguridad y etiquetado de productos químicos con símbolos de fácil comprensión (Naciones Unidas, 2017).

En 2003, once años más tarde, se publicó la primera edición del documento base para la aplicación del Sistema Globalmente Armonizado a escala mundial bajo el símbolo ST/SG/AC.10/30, el cual se conoce como libro púrpura y es actualizado cada dos años desde entonces (Naciones Unidas, 2017).

La implementación del Sistema Globalmente Armonizado (SGA) no es de carácter obligatorio a nivel mundial. Su adopción se va ejecutando país por país en los plazos que cada territorio considera adecuados para realizar la transición de los requisitos que venían manejando a nivel local hacia los nuevos parámetros globales que dispone el sistema. Por esta razón, el avance de los diferentes países en Latinoamérica es diferente.

Para Colombia, por ejemplo, las normativas referentes a la seguridad sobre el manejo, almacenamiento y clasificación de los productos químicos inició en 1979 con la Resolución 2400, artículos

164 y 213. Posteriormente, en 1993, se ratificó el Convenio 170 y la Recomendación 177 de la OIT (Organización Internacional del Trabajo), las cuales tratan específicamente sobre productos químicos y su utilización en el trabajo (Resolución 773, 2021).

En la actualidad, con la expedición de la Resolución 773 del 2021 que determina el deber de los empleadores de implementar el SGA, Colombia trabaja en diferentes normativas que promueven la implementación del SGA,

así como la prevención y disminución del riesgo químico en empresas colombianas.

A continuación, se enmarca el proceso de implementación del SGA de manera breve y concreta para Colombia y algunos países iberoamericanos como lo son México, Chile y Brasil, los cuales, al igual que Colombia, vienen desarrollando todo un proceso interinstitucional y normativo con el fin de ratificar al SGA como sistema de comunicación de riesgos en la industria química.

Ventajas del Sistema Globalmente Armonizado (SGA)

Con la aplicación del Sistema Globalmente Armonizado se observan las siguientes ventajas:

- Mejorar la protección de la salud humana y del medio ambiente.
- Proponer un marco reconocido a países que carecen de sistema de clasificación y etiquetado.
- Reducir la necesidad de efectuar ensayos y evaluaciones de los productos químicos.
- Facilidad para el comercio internacional de los productos químicos.



Inicio de la implementación SGA: 2013

Colombia

- En 2013 el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible estableció y publicó el Plan de Acción Nacional para la Gestión de Sustancias Químicas dentro del cual se inicia el desarrollo de una estrategia nacional para la implementación de SGA.
- Ese mismo año se realizó una evaluación de desempeño ambiental con expertos de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) que dio origen al proyecto de apoyo a la implementación del SGA y del Enfoque Estratégico para la Gestión de Productos Químicos a Nivel Internacional (SAICM, por sus siglas en inglés) en convenio con el Instituto de las

Naciones Unidas para Formación Profesional e Investigaciones (UNITAR, por sus siglas en inglés) y la Agencia Presidencial de Cooperación Internacional de Colombia (APC).

- En agosto de 2018, bajo el **Decreto 1496**, Colombia adoptó el SGA como norma voluntaria para la clasificación y etiquetado de productos químicos.
- En abril del 2021 el Ministerio del Trabajo publicó la **Resolución 773** mediante la cual se define la aplicación del SGA como norma obligatoria siguiendo la sexta versión del libro púrpura.

Fuente: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2017; Ministerio del Trabajo, 2021.



Inicio de la implementación SGA: 2006

México

- En 2006 se creó el Comité Técnico Interinstitucional integrado por el sector gubernamental, privado, educativo y organizaciones de trabajadores.
- En 2011 se publicó la **NMX-R-019-SCFI-201** que inicia la adaptación del SGA como norma voluntaria con la tercera versión del libro púrpura.
- En 2015 se publicó la **NOM-018-STPS-2015** en la que se adopta el SGA con carácter

obligatorio a partir de la quinta versión del libro púrpura reemplazando la norma **NOM-018-STPS-2000** en la que se clasificaban los peligros mediante NFPA (National Fire Protection Association).

- En 2018 se cumplió el límite de tiempo establecido en la **NOM-018-STPS-2015** para fabricantes, importadores, distribuidores y empleadores de adaptar el SGA a sus procesos.

Fuente: Secretaría de Gobierno de México, 2011; Secretaría del Trabajo y Previsión Social, 2015.



Inicio de la implementación SGA: 2004

Chile

- En 2004, el Ministerio de Salud inició el estudio del libro púrpura y de los antecedentes preliminares para la implementación del Sistema Globalmente Armonizado.
- En 2011 se aceptó el proyecto del Fondo Fiduciario del Programa de Inicio Rápido del SAICM apoyando el financiamiento y elaboración de estrategias para la implementación del SGA. A su vez, el país participó, ese mismo año, en el proyecto regional de coordinación e implementación del SGA del Mercosur.
- El 9 de febrero de 2021 se estableció el **Decreto Supremo 57/19** que reglamenta la aplicación del SGA a los procesos, estableciendo plazos para su implementación según el tipo de sustancia.



Fuente: Ministerio de Salud de Chile, 2015; Ministerio de Salud de Chile, 2021.



Inicio de la implementación SGA: 2001

Brasil

- En 2001 se creó un grupo informal para la implementación del SGA que fue socializado seis años más tarde, en 2007.
- Entre el 2009 y el 2015 se publicaron cuatro partes de la norma **ABNT NRB 14725 (-1:2009, -2:2009, :2014 y :2015)**, las cuales abarcan terminología, clasificación de peligros, etiquetado y hoja de datos de seguridad según el SGA en su cuarta versión.

- En 2011 se modificó la norma reglamentaria NR- 64 incluyendo la obligatoriedad del SGA en el proceso de comunicar los peligros de los productos químicos.
- Para la implementación del SGA en este país se dieron dos períodos de transición: del 2009 al 2011, para sustancias puras; y del 2009 al 2015, para mezclas.

Fuente: Ministerio de Salud de Brasil, 2015; Asociación Brasileña de Normas Técnicas, 2019.



Otros países donde el requisito SGA es obligatorio

- **Argentina:**
2016-2017 (dependiendo del tipo de sustancia)
Resolución 155/2016
- **Costa Rica:**
2017
RTCR 478:2015 y RTCR 481:2015
- **Ecuador:**
2018
NTE INEN 2266:2013
- **Estados Unidos:**
2015
RIN 1218-AC20 Registro Federal Vol. 77 No. 58
- **Australia:**
2017
Modelo de normas de seguridad y salud en el trabajo
- **Unión Europea**
2010-2015 (dependiendo del tipo de sustancia)
Regulación (EC) No 1272/2008

Fuente: elaboración propia a partir de datos del DHI Group (2021).

Aunque la implementación del SGA a nivel internacional se traduce en una clasificación y comunicación homogénea de los riesgos químicos, cada país lleva un proceso diferente. Incluso, algunos países aún no lo han implementado, como

es el caso de Venezuela, Ecuador, Bolivia y Paraguay en Suramérica y de la mayoría de los países centroamericanos. A continuación, en la figura 1, se puede observar en su totalidad la implementación del SGA a nivel mundial.

Figura 1. Implementación del SGA en el mundo



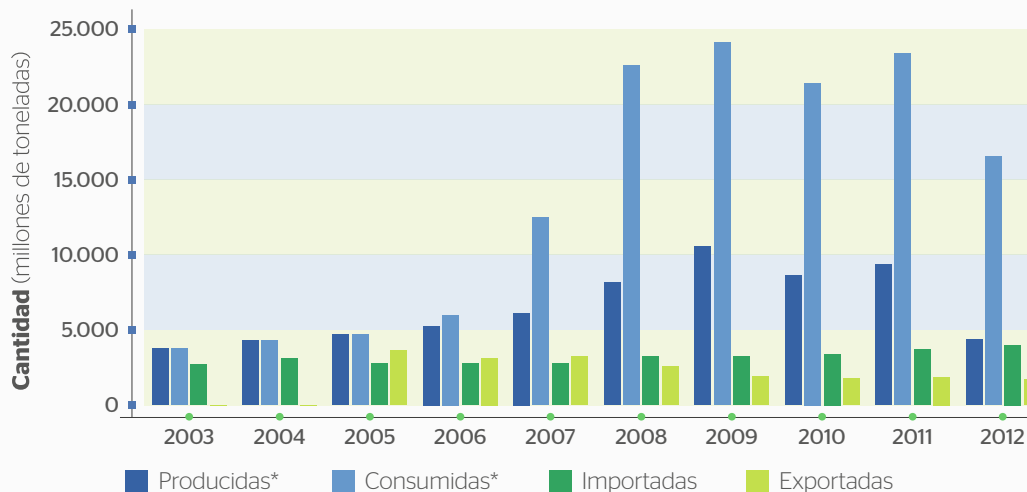
Otras acciones en Colombia en cuanto al uso de sustancias químicas

Además del SGA, Colombia adelanta otras acciones para la gestión y manejo de sustancias químicas, con el propósito de mejorar la seguridad en la industria, el medio ambiente, los trabajadores y el consumidor final mediante políticas públicas. Ejemplo de ello es el Conpes 3868 de 2016, una política de gestión del riesgo asociado al uso de sustancias químicas. En busca de su cumplimiento se han desarrollado diferentes iniciativas como lo son el Programa para la Gestión Integral de Sustancias Químicas de Uso Industrial (PQUI) y el Programa de Prevención de Accidentes Mayores (PPAM).

Programa para la Gestión Integral de Sustancias Químicas de Uso Industrial (PGSQUI)

Dentro de este programa se busca regular e inventariar aquellas sustancias químicas que se utilizan en diferentes sectores, de tal manera que se posibilite la toma de decisiones basada en datos reales para la gestión de riesgo y el ciclo de vida de los productos. Para ello, en 2012 Colombia recopiló y analizó información que permitió obtener un panorama general de las importaciones, las exportaciones, la producción y el consumo de las sustancias químicas en el país obteniendo, entre otros aspectos, los siguientes resultados (Ministerio de Ambiente, 2020):

Figura 2. Balance global de las sustancias químicas industriales en Colombia excluyendo cementos y escorias



Fuente: Ministerio de Ambiente (2020).

Teniendo en cuenta las cantidades de sustancias químicas importadas, producidas y consumidas, el programa se propone establecer un inventario nacional de sustancias químicas industriales a partir de información como la identificación del importador o productor, la cantidad, las clasificaciones SGA y los usos e identificación de la SQUI-CAS¹, con un umbral propuesto de 100 kg por año y por sustancia, ya sea monoconstituyente, multi-constituyente o mezcla identificada y clasificada según el SGA.

Posterior al inventario de la sustancia, se realiza su registro, así como una evaluación del riesgo para la salud o para el medio ambiente y, finalmente, el programa de reducción y manejo del riesgo para el ambiente, para la salud o para ambos dependiendo de la sustancia (Ministerio de Ambiente, 2020).

Conclusiones

El proceso de implementación del Sistema Globalmente Armonizado en Colombia no ha sido corto: han transcurrido ocho años desde la aparición de la primera estrategia nacional relacionada con el tema. Actualmente, la Resolución 773 del 2021 permite vislumbrar el cierre del proceso, pues establece al SGA como el medio de clasificación y comunicación de peligros obligatorio en



¹ SQUI-CAS: número de identificación de una sustancia química de uso industrial mediante su inscripción al registro CAS (Chemical Abstracts Service)



Colombia, ordenando que para el 2024 se culmine el proceso de transición al sistema y se vigile en el futuro su cumplimiento.

Con relación al manejo seguro de sustancias químicas, el SGA fomenta la protección de la salud humana y medio ambiente. Sin embargo, el riesgo químico debe abordarse desde varios aspectos, como el uso de la sustancia y la cantidad de almacenamiento, variables que pueden aumentar los riesgos de la sustancia química. Por ello, Colombia robustece sus esfuerzos para reducir los peligros de las Sustancias Químicas de Uso Industrial (SQUI) y de uso doméstico mediante políticas de gestión del riesgo tales como el Programa para la Gestión Integral de Sustancias Químicas de Uso Industrial (PQUI), el Programa de Prevención de Accidentes Mayores (PPAM), el Inventario Nacional de Sustancias Químicas y el desarrollo de diferentes legislaciones que se relacionan con clasificación, etiquetado o buenas prácticas de productos químicos.

Referencias

Asociación Brasileña de Normas Técnicas (2019) Productos químicos - Información sobre seguridad, salud y medio ambiente partes 1, 2 3 y 4 <http://www.abnt.org.br/busca360/14725>

DHI GHS/CLP Website. (s/f). Dhigroup.com. Recuperado el 25 de septiembre de 2021, de <http://ghs.dhigroup.com/GHSImplementationMap.aspx>

DHI GHS/CLP Website. (s/f). Dhigroup.com. Recuperado el 25 de septiembre de 2021, de <http://ghs.dhigroup.com/GHSImplementation.aspx>

Ministerio de Ambiente (2020). Documento de soporte técnico. Procedimiento y Elaboración de Instrumentos Normativos, código P-M-INA-09 del 09/12/2015 http://www.andi.com.co/Uploads/2020_05_26_Documento%20t%C3%A9cnico%20de%20soporte%20Decreto%20SQUI.pdf

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2017) Análisis de situación y vacíos del Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos – SGA – en Colombia. https://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/sustancias_qu%C3%ADmicas_y_residuos_peligrosos/A3_-_Analisis_de_situacion_y_vacios_del_SGA_2017.pdf

Ministerio de Salud Ambiental. (2015). Estrategia nacional para la implementación del GHS en Chile. Minsal.cl. <https://ghs-chile.minsal.cl/wp-content/uploads/2016/08/Informe-final-de-desarrollo-de-la-Estrategia-Nacional-Para-La-Implementaci%C3%B3n-Del-GHS-En-Chile-Unitar-2015.pdf>

Ministerio de Salud Ambiental. (2021). D.S. 57/19, Reglamento de clasificación, etiquetado y notificación de sustancias químicas y mezclas peligrosas. https://ghs-chile.minsal.cl/?page_id=1386

Ministerio del Trabajo (2021) Resolución 773 del 2021 <https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/61442826/0773.PD-F/3047cc2b-eeaf-e021-e9bf-d8c0eac23e05?t=1617984928238>

Naciones Unidas. (2017). Sistema globalmente armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos (SGA). https://unece.org/DAM/trans/danger/publi/ghs/ghs_rev07/Spanish/ST-SG-AC10-30-Rev7sp.pdf

Secretaría de Gobierno. (2011). Declaratoria de vigencia de la Norma Mexicana NMX-R-019-SCFI-2011. http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5193142&fecha=03/06/2011

Secretaría del Trabajo y Previsión Social (2015) Norma Oficial Mexicana NOM-018-STPS-2000, Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo. <https://www.ilo.org/dyn/natlex/docs/ELECTRONIC/101271/121935/F299513823/NOM-018-STPS-2015.pdf>



¿Por qué gestionar sus contratistas?

- Incluir aspectos de SST en su evaluación y selección.
- Verificar periódicamente, y durante el desarrollo del contrato, el cumplimiento de normatividad en SST.
- Cumplir con un Sistema de Gestión en Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) Decreto 1072/2015.

¿Cuáles son nuestras soluciones?

- Selección de contratistas.
- Seguimiento a contratistas.
- Desarrollo de contratistas.



A photograph of a construction site under a blue sky with white clouds. In the foreground, two workers are seen from behind, wearing white and yellow hard hats and high-visibility green safety vests. One worker is pointing towards the sky. In the background, several large yellow tower cranes are visible against the sky, and a building under construction is partially visible.

Control operacional de riesgos

Arriostamiento
lateral en las estructuras
de andamios armados

60

Arriostramiento lateral en las estructuras de andamios armados



Carlos Alberto
Medina Collazos
Ingeniero civil

*Especialista en Gerencia
de Salud Ocupacional
/ Departamento de
Seguridad Industrial de
Proyectos y Perforación
/ Ecopetrol S.A.*



E

l uso de las plataformas para trabajos en altura se remonta hasta los albores de la civilización; en aquellos tiempos su uso más frecuente se relacionaba con la invasión de fortalezas, con fines bélicos o construcción de pirámides; en China, por ejemplo, se utilizaban materiales como el bambú o la madera dado su bajo peso, alta dureza y gran resistencia a la tracción, entre tanto, la civilización occidental prefería el uso de la madera (Termiser, 2018).

De otro lado, durante el Renacimiento la obsesión del arte por imitar con mayor fidelidad la naturaleza y la concepción de un diseño y orden racional facilitó la elaboración de grandes esculturas, pinturas y obras arquitectónicas (Nieto, 2019) en las que se ocupaba gran cantidad de trabajadores y artistas, quienes realizaban sus actividades sobre plataformas de trabajos en altura con riesgo de caída. Más adelante, con el auge de la industria del acero, a principios del siglo XX, se hizo intensivo el uso de plataformas en estructuras de acero y aleaciones de aluminio con el objetivo de que estas plataformas fueran más livianas, fáciles de ensamblar, durables, resistentes a la tracción, compresión, flexión y torsión procurando un lugar conveniente de trabajo, que permitiera proteger a las personas del riesgo de caída.

Sin embargo, el uso masivo de este tipo de estructuras sin medidas de prevención, relacionadas con la calidad de los materiales, capacidades nominales, competencias de los diseñadores, armadores y usuarios generaron accidentes de trabajo con consecuencias graves y, en muchos casos, la muerte.

En Colombia la reglamentación adopta de manera tangencial la seguridad en el uso de sistemas de acceso como los andamios. El artículo 18 de la Resolución 1409 de 2012, “por la cual se establece el Reglamento de Seguridad para protección contra caídas en trabajo en alturas”, proporciona algunos requisitos importantes para los sistemas de acceso como solicitar que los componentes sean certificados, así como garantizar la resistencia a las cargas y la estabilidad completa, de tal forma que se evite volcamiento o caída.

En Colombia, las normas relacionadas con trabajos en altura inician con un cierto grado de profundidad con la Resolución 2400 de 1979 gracias al aporte de las normas OSHA en 1970 y estándares como ANSI. En dicha resolución se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo. Luego, se publica la Resolución 3673 de 2008 que establece el Reglamento Técnico de



El desconocimiento del funcionamiento estructural de los andamios por fuerzas dinámicas y, por consiguiente, su deficiente establecimiento de controles, son factores causales de graves accidentes de trabajo".

Trabajo Seguro en Alturas, hasta llegar a la Resolución 1409 de 2012, la cual focaliza términos relacionados con trabajos en alturas y considera a la persona calificada para autorizar puntos de anclaje a un perfil de ingeniero, con experiencia mínima de dos años, para calcular la resistencia de los materiales.

Sin embargo, en la práctica, diferentes disciplinas de la ingeniería, que no incluyen dentro de su formación el análisis de estructuras y resistencia de materiales, avalan las memorias de cálculo de la estructura de andamio; aunque es de resaltar que la NSR-10, Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente, describe de forma específica el perfil del ingeniero que debe firmar las memorias respectivas, las cuales justifican los cálculos de resistencia de la estructura.

El desconocimiento del funcionamiento estructural de los andamios por fuerzas dinámicas y, por consiguiente, su defi-

ciente establecimiento de controles, son factores causales de graves accidentes de trabajo como, por ejemplo, cuando se omite la colocación de diagonales, las cuales son importantes para rigidizar¹ la estructura armada.

En este sentido, el Gobierno Nacional ha generado acciones a través de la NSR-10, Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente, encaminadas, en primer lugar, a rigidizar las estructuras permanentes prioritarias para soportar fuerzas sísmicas y motivar a reforzar aquellas construidas antes de 1997. Así, el mecanismo más eficiente utilizado es la instalación de diagonales articuladas en los nodos o intercepciones entre elementos verticales y horizontales, formando así triángulos (ver figura 1). Recordemos que el triángulo es la figura geométrica de la naturaleza más estable a las deformaciones.

El efecto de las diagonales, formando triángulos con elementos verticales y horizontales sobre las estructuras es la de rigidizar, proporcionando estabilidad a la deformación por fuerzas horizontales, limitando —por su geometría— el valor de la deriva de los elementos verticales, aumentando los factores de seguridad y estabilidad del conjunto de elementos que hacen parte del andamio.

En Colombia la ingeniería utiliza el concepto de los triángulos, para proporcionar rigidez a las construcciones, consciente del comportamiento eficiente de la respuesta ante fuerzas dinámicas. Para este caso específico, fuerzas derivadas de movimientos sísmicos.

Los accidentes de trabajo relacionados con andamios casi siempre terminan con consecuencias graves en los trabajadores



Figura 1. Rigidez de estructura del edificio, mediante uso de diagonales en fachada.

Fuente: Archivo particular del autor

¹ Rigidez: resistencia de un miembro o estructura a ser deformado, medida por la relación entre la fuerza (o momento) aplicada y el correspondiente desplazamiento (o rotación) (NSR-10 Normas Sismo Resistente Colombianas, Título F - Estructuras metálicas.

² Esta apreciación se realiza con base en la experiencia obtenida de accidentes con alto potencial conocidos a través de nuestros contratistas u ocurridos fuera de la organización. También se basa en comentarios y observaciones recibidas en formaciones y cursos asociados a trabajos en altura y supervisión de andamios.



o usuarios, muchos de estos, causados por cargas no consideradas desde el diseño como, por ejemplo, cuando los andamios son utilizados como puntos de apoyo para asegurar líneas de vida horizontales o cuando estos se hallan en el radio de acción de equipos de levantamiento mecánico de cargas, como el accidente ocurrido sobre el puente la Pala, en el departamento del Meta (ver figura 2).

Varios accidentes relacionados con el armado, uso y desarmado de andamios son prevenibles. Por ello, es preciso hacer un esfuerzo desde las áreas de ingeniería y de seguridad industrial de cada empresa, para que acojan los aspectos técnicos y de seguridad establecidos en las Normas Técnicas Colombianas, NTC 6393 de 2020, NTC 6394 de 2020 y NTC 6395 de 2020, las

Cada vez más el sector industrial avanza con disciplina operativa, incorporando en los procedimientos e instructivos de trabajo los mejores estándares internacionales para mantener una operación libre de incidentes".

Figura 2. Accidente en el puente La Pala, en la vía Bogotá-Villavicencio, 2018. Fuente: Noticias Caracol, (27 de noviembre, 2018), choque de grúa con un andamio habría causado el fatal colapso de puente La Pala. Recuperado el 15 de diciembre de 2022. <https://noticias.caracoltv.com/colombia/choque-de-grua-con-un-andamio-habria-causado-el-fatal-colapso-de-puente-la-pala>

cuales compilan de manera específica el comportamiento y diseño de este tipo de estructuras de andamios.

A su vez, se requiere reconocer el esfuerzo del Comité Técnico 246 del Icontec por establecer en las normas colombianas las especificaciones de los estándares de normatividad de la Comunidad Europea como UNE EN 12810 Andamios de fachada; UNE EN 12811 Diseño general, materiales y ensayos de cargas de andamios y UNE EN 1004 Torres móviles. Dichos estándares son de voluntaria aplicación en Colombia, pero permiten garantizar la completa estabilidad y seguridad del sistema de acceso para trabajo en alturas, de tal forma que evita el volcamiento o caída, como lo establece el requerimiento legal en el artículo 19 de la Resolución 1409 de 2012.

De otro lado, el comercio intensivo con otros países ha permitido el ingreso de productos nuevos a Colombia que retan a verificar, con mayor detalle, el tipo de certificación suministrada por los fabricantes o proveedores de elementos de andamios. Así mismo, es prioritario elevar el nivel de competencias del personal armador de andamios y de los mismos diseñadores ya que, actualmente, los programas de formación ofrecidos en el mercado no cubren todos los aspectos que deben ser considerados al momento de usar una estructura de andamio.

Consciente de esta necesidad, la academia ha empezado a desarrollar diplomados y cursos con fundamentos en normas internacionales para introducir aspectos relevantes en el diseño, modelamiento y comportamiento dinámico de este tipo de estructuras de an-

damios. Estos programas de formación ofrecen a los ingenieros estructurales la oportunidad de adquirir los conocimientos en normas de andamios como la OSHA, ANSI y la reglamentación en trabajos en alturas. A su vez, los armadores tienen la posibilidad de formarse en la normatividad de la Comunidad Europea, en especial, sobre conceptos básicos de resistencia de materiales y cálculo estructural.

Cabe resaltar que gran parte de la población de nuestro territorio se encuentra ubicada en zona de amenaza sísmica alta. Por lo tanto, es prioritario considerar en el diseño de estructuras temporales de andamio, las fuerzas dinámicas como las derivadas de movimientos sísmicos. El efecto de utilizar las diagonales en los andamios es una medida que garantiza rigidez y arriostramiento lateral a todo el conjunto del andamio armado, ofreciendo reducción de momentos y esfuerzos cortantes sobre los elementos que componen el andamio, manteniendo la capacidad de carga en el rango de resistencia informada por el fabricante.

Cada vez más el sector industrial avanza con disciplina operativa, incorporando en los procedimientos e instructivos de trabajo los mejores estándares internacionales para mantener una operación libre de incidentes. No obstante, queda un camino por recorrer en el que sectores como el industrial y de construcción debe enfatizar en la importancia de la ingeniería específica al tipo de andamio, los datos técnicos de la marca y el uso al que serán destinados.



Rigidez de estructura del edificio, mediante uso de diagonales en fachada.

Fuente: Archivo particular del autor

Referencias

Termiser, 20 de septiembre de 2018. Historia de los andamios desde la antigüedad hasta nuestros días, Recuperado de <https://www.termiser.com/la-historia-de-los-andamios-completa-actualidad/>

Nieto, M. 2019. Una historia de la verdad en Occidente. Colombia, Universidad de los Andes.

Noticias Caracol, (27 de noviembre, 2018), Choque de grúa con un andamio habría causado el fatal colapso de puente La Pala. Recuperado el 15 de diciembre de 2022 de <https://noticias.caracoltv.com/colombia/choque-de-grua-con-un-andamio-habria-causado-el-fatal-colapso-de-puente-la-pala>

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10: Decreto 926 de marzo 19 de 2010. <https://www.unisdr.org/campaign/resilientcities/uploads/city/attachments/3871-10684.pdf>



Miembros afiliados

64

Guía RUC® 2022:
cambios y ajustes
para tener en cuenta

78

Toma Regional
RUC® 2021



Nasli
Miranda
Arandia
**Ingeniera
Industrial**

Especialista en
Higiene y Salud
Ocupacional
/ Magíster
en Sistemas
Integrados
de Gestión /
Profesional de
Servicios II del CCS
/ Auditora RUC®



Guía RUC® 2022: cambios y ajustes para tener en cuenta

E

n 1998 se desarrolló el RUC® (Registro Uniforme para Contratistas) como una estrategia de evaluación uniforme y de seguimiento a la gestión del riesgo en Seguridad, Salud en el Trabajo y Ambiente (SSTA). De esta manera, las mejores prácticas exigidas por la industria, la normatividad legal y los sistemas de gestión aplicables se hallan contenidos en la Guía del Sistema de Seguridad, Salud en el Trabajo y Ambiente, mejor conocida como Guía

RUC®, una herramienta que les permite a las empresas contratistas gestionarse de manera eficiente buscando la mejora continua a través de la excelencia de los procesos y, a su vez, les ayuda a las empresas contratantes a asegurar el monitoreo del desempeño de sus empresas contratistas.

La Guía RUC® es un estándar que ha sido elaborado por el Comité Técnico Operativo del

RUC®, integrado por representantes de las compañías operadoras, representantes de las grandes contratantes, representantes de las empresas contratistas y por el Consejo Colombiano de Seguridad (CCS). Actualmente, presenta cambios aplicables en los procesos de auditoría que se vienen realizando desde el pasado primero de enero de 2022.

Tales modificaciones están basadas en

las necesidades que tanto empresas contratistas como contratantes registradas en el RUC® le han manifestado al Comité Operativo el cual, luego de un proceso de revisión, decidió realizar ajustes a los numerales 5 y 6 de impacto a la accidentalidad e imprecisiones a la información estadística, incorporando, además, una aclaración menor en los numerales donde se hacía referencia al marco normativo.



Para conocer a profundidad los cambios, consulte la Guía del Sistema de Seguridad, Salud en el Trabajo y Ambiente para Contratistas RUC® (OAUPE009 - REV. 20 - 22.01.01) identificando los nuevos elementos incorporados en **color azul**.

El documento se encuentra disponible en:
<https://ccs.org.co/nueva-guia-ruc/>.
Acceda también escaneando este código:



Cambios en la Guía RUC® 2022

A continuación, se presentan los cambios a grandes rasgos:

- La Guía RUC® cambia a la revisión 20 con fecha 22.01.01 en su nueva versión.
- Se agrega la siguiente nota aclaratoria "normas que la modifiquen, sustituyen o adicionen" en los numerales 2.4; 3.2.4; 3.27; 4.1; 4.2 y 5 donde se hace referencia a normativa legal específica.
- El numeral 5, de nuevos accidentes graves (de acuerdo con la definición de la Resolución 1401 de 2007) no se tendrá en cuenta en la calificación de las empresas.
- Se incluirá en el numeral 5 el análisis de comportamiento de indicadores de ATEL (indicador de frecuencia de accidentes de trabajo con lesión incapacitante e indicador de incidencia de enfermedades laborales) de los últimos dos (2) años vencidos. Para tal análisis se tendrá en cuenta la tendencia de los últimos cinco (5) años vencidos y el comportamiento de los dos (2) últimos años vencidos.
- Se amplía el anexo 2, con la explicación, a través de ejemplos, de la interpretación y calificación de los escenarios por aumento y/o disminución de tendencia de ATEL de los últimos cinco (5) años vencidos y del comportamiento de ATEL de los últimos dos (2) años vencidos.

Los cambios en detalle

En el siguiente cuadro comparativo se relacionan los numerales que fueron modificados y se presentan, a su vez, los párrafos específicos que presentan cambios. Los usuarios de la herramienta podrán identificar las adiciones de información en **color azul** y los elementos retirados, en **color rojo**.



Tabla 1. Comparación de cambios en la Guía RUC®

Cuadro comparativo de cambios en la Guía RUC®	
Guía RUC® Revisión 19 - 21.01.01	Guía RUC® Revisión 20 - 22.01.01
<p>2.4 Competencias ...Los responsables de la ejecución del SG-SST deberán realizar el curso de capacitación virtual de cincuenta (50) horas sobre el SG-SST que defina el Ministerio del Trabajo en desarrollo de las acciones señaladas en el Literal a) del Artículo 12 de la Ley 1562 de 2012 y obtener el certificado de aprobación de este, una vez esté disponible.</p>	<p>2.4 Competencias ...Los responsables de la ejecución del SG-SST deberán realizar el curso de capacitación virtual de cincuenta (50) horas sobre el SG-SST que defina el Ministerio del Trabajo en desarrollo de las acciones señaladas en el Literal a) del Artículo 12 de la Ley 1562 de 2012 (o normas que la modifiquen, sustituyen o adicionen) y obtener el certificado de aprobación de este, una vez esté disponible.</p>
<p>3.2.7. Planes de emergencia ...El empleador o empresa contratista puede articularse con las instituciones locales o regionales pertenecientes al Sistema Nacional de Gestión de Riesgos de Desastres en el marco de la Ley 1523 de 2012 (cuando aplique).</p>	<p>3.2.7. Planes de emergencia ...El empleador o empresa contratista puede articularse con las instituciones locales o regionales pertenecientes al Sistema Nacional de Gestión de Riesgos de Desastres en el marco de la Ley 1523 de 2012, o normas que la modifiquen, sustituyen o adicionen (cuando aplique).</p>
<p>4.1 Incidentes (accidentes y casi accidentes) de trabajo y ambientales, y enfermedades laborales ...Realizar la investigación de los accidentes y casi accidentes que incluya todos los parámetros definidos en la Resolución 1401 de 2007, enfermedades laborales calificadas por la ARL y casos de enfermedad que estén en proceso de calificación de origen...</p>	<p>4.1 Incidentes (accidentes y casi accidentes) de trabajo y ambientales, y enfermedades laborales ...Realizar la investigación de los accidentes y casi accidentes que incluya todos los parámetros definidos en la Resolución 1401 de 2007, (o normas que la modifiquen, sustituyen o adicionen), enfermedades laborales calificadas por la ARL y casos de enfermedad que estén en proceso de calificación de origen...</p>
<p>4.2. Auditorías internas al SG-SSTA Demostrar la existencia de procedimientos documentados de auditoría interna que permitan evaluar el desarrollo del SG-SSTA. Se debe definir el alcance de la auditoría de cumplimiento del SG-SSTA, el cual deber contemplar los requisitos definidos en el Decreto 1072 de 2015 y los requisitos ambientales aplicables...</p>	<p>4.2. Auditorías internas al SG-SSTA Demostrar la existencia de procedimientos documentados de auditoría interna que permitan evaluar el desarrollo del SG-SSTA. Se debe definir el alcance de la auditoría de cumplimiento del SG-SSTA, el cual deber contemplar los requisitos definidos en el Decreto 1072 de 2015 o normas que la modifiquen, sustituyen o adicionen y los requisitos ambientales aplicables...</p>

Cuadro comparativo de cambios en la Guía RUC®

Guía RUC® Revisión 19 - 21.01.01

Guía RUC® Revisión 20 - 22.01.01

5. Impacto de la accidentalidad (de trabajo y ambiental) en la evaluación del RUC®

...La empresa debe demostrar que no se han presentado **accidentes graves de acuerdo con lo definido en la legislación vigente colombiana** o accidentes con incapacidad permanente parcial en el último período evaluado, incluyendo trabajadores en misión y subcontratistas de las actividades contractuales con la empresa.

La empresa que presente accidente grave y, posteriormente, este sea calificado como un caso de incapacidad permanente parcial, no volverá a ser impactado, pero si la consecuencia es una invalidez o muerte, se evaluará posteriormente cuando haya sido calificado en el escenario A, así haya sido impactado como accidente grave en una evaluación anterior. En el informe se deberá dar claridad sobre el seguimiento a este evento para evaluar la consecuencia en el primer año y en el año siguiente se debe dejar nota si hubo o no incapacidad permanente parcial (IPP)...

...La empresa debe demostrar que no se han presentado accidentes con incapacidad permanente parcial en el último período evaluado, incluyendo trabajadores en misión y subcontratistas de las actividades contractuales con la empresa.

...En el caso de que una empresa realice una visita adicional y que en esta se presente impacto de la accidentalidad por nuevos eventos (fatalidad, invalidez, incapacidad permanente parcial, **accidentes graves de acuerdo con la definición de la Resolución 1401 de 2007, y/o aumento de tendencias**) estos se evaluarán en la próxima visita de seguimiento. Así mismo, se mantendrán los hallazgos e impactos asociados a los elementos 5 y 6 resultantes de la última visita de seguimiento...

...En el caso que una empresa realice una visita adicional y que en esta se presente impacto de la accidentalidad por nuevos eventos (fatalidad, invalidez y/o incapacidad permanente parcial) estos se evaluarán en la próxima visita de seguimiento. Así mismo, se mantendrán los hallazgos e impactos asociados a los elementos 5 y 6 resultantes de la última visita de seguimiento...

Sin embargo, si durante la auditoría del año en curso se identifica la existencia de accidentes graves, con lesiones incapacitantes (permanente, parcial o invalidez) y/o fatalidades que no hayan sido registrados en los certificados de la ARL requeridos para las auditorías de los últimos 5 períodos anteriores y/o que no hayan sido informados por la empresa a los auditores del RUC® en el período que aplicaba su calificación, tendrán en este elemento una calificación en el escenario que corresponda según la severidad del evento...

Sin embargo, si durante la auditoría del año en curso se identifica la existencia de accidentes graves, con lesiones incapacitantes (permanente, parcial o invalidez) y/o fatalidades que no hayan sido registrados en los certificados de la ARL requeridos para las auditorías de los últimos 5 períodos anteriores y/o que no hayan sido informados por la empresa a los auditores del RUC® en el período que aplicaba su calificación, tendrán en este elemento una calificación en el escenario que corresponda según la severidad del evento.

Nota: Las empresas que hayan presentado accidentes graves de acuerdo con la definición de la Resolución 1401 de 2007 (o normas que la modifiquen, sustituyen o adicionen), antes de la fecha de su última auditoría RUC® (verificación o seguimiento) y que no hayan sido impactados, tendrán tratamiento de acuerdo con lo definido en la guía RUC® Rev. 19 del 21.01.01 y el formato de autoevaluación RUC® Rev. 26 del 20.06.08...

Cuadro comparativo de cambios en la Guía RUC®

Guía RUC® Revisión 19 - 21.01.01	Guía RUC® Revisión 20 - 22.01.01
<p>Las empresas nuevas deben demostrar que no han presentado eventos que impacten la accidentalidad (accidentes graves, lesiones incapacitantes permanente, parcial o invalidez y/o fatalidades) desde su fecha de constitución y se les dará el mismo tratamiento que a una empresa de seguimiento...</p>	<p>Las empresas nuevas deben demostrar que no han presentado eventos que impacten la accidentalidad (accidentes con lesiones incapacitantes permanente, parcial, invalidez y/o fatalidades) en los últimos cinco años vencidos o desde su fecha de constitución (si tienen menos de cinco años de constituida)...</p>
<p>La empresa deberá demostrar la disminución en los últimos 5 años de la tendencia del índice de frecuencia de lesión incapacitante y/o índice de severidad de los accidentes, e incidencia y prevalencia para enfermedades laborales certificadas por la ARL para los trabajadores directos, trabajadores en misión y subcontratistas. No se incluyen los eventos que están en proceso de calificación de origen. Los días perdidos serán los reales generados a través de la incapacidad médica independiente del recobro de las prestaciones salariales. Ver anexo cálculo Horas Hombre Trabajadas (HHT) e indicadores de accidentalidad...</p>	<p>La empresa deberá demostrar la ausencia o disminución en los últimos 5 años vencidos de la tendencia del indicador de frecuencia de accidentes de trabajo con lesión incapacitante y del indicador de incidencia para enfermedades laborales certificadas por la ARL para los trabajadores directos, trabajadores en misión y subcontratistas y deberá demostrar la ausencia o disminución en los últimos 2 años vencidos del comportamiento del indicador de frecuencia de accidentes de trabajo con lesión incapacitante y del indicador de incidencia para enfermedades laborales certificadas por la ARL para los trabajadores directos, trabajadores en misión y subcontratistas. No se incluyen los eventos que están en proceso de calificación de origen. Ver anexo 2...</p>
<p>Se considera como incapacitado permanente parcial al trabajador que, como consecuencia de un accidente de trabajo o de una enfermedad laboral, presenta una disminución definitiva igual o superior al 5 % pero inferior al 50 % de su capacidad laboral, para la cual se ha contratado o capacitado (NTC 3701, Artículo 5, Ley 776/02).</p> <p>Invalidez: se considera inválido un trabajador que por causa de origen profesional, no provocada intencionalmente, hubiese perdido el 50 % o más de su capacidad laboral (NTC 3701, Artículo 9, Ley 776/02)...</p>	<p>Se considera como incapacitado permanente parcial al trabajador que, como consecuencia de un accidente de trabajo o de una enfermedad laboral, presenta una disminución definitiva igual o superior al 5 % pero inferior al 50 % de su capacidad laboral, para la cual se ha contratado o capacitado (NTC 3701, Artículo 5, Ley 776/02 o normas que la modifiquen, sustituyen o adicionen).</p> <p>Invalidez: se considera inválido un trabajador que por causa de origen profesional, no provocada intencionalmente, hubiese perdido el 50 % o más de su capacidad laboral (NTC 3701, Artículo 9, Ley 776/02 o normas que la modifiquen, sustituyen o adicionen)...</p>
6. Imprecisión en la información suministrada por la organización con respecto a la accidentalidad	
<p>La empresa que presente diferencias en la información que influya en la tendencia o en el impacto a la accidentalidad en el número de casos reportados al CCS (incapacidad temporal, IPP calificadas o con calificación en firme, invalidez, fatales, accidentes graves de acuerdo con la definición de la Resolución 1401 de 2007), no reportados en el período de vigencia, tendrá una disminución en su calificación total del 5 %, la cual se mantendrá hasta la próxima visita de seguimiento.</p>	<p>La empresa que presente diferencias en la información que influya en la tendencia o en el impacto a la accidentalidad en el número de casos reportados al CCS (incapacidad temporal, IPP calificadas o con calificación en firme, invalidez, fatales, accidentes graves de acuerdo con la definición de la Resolución 1401 de 2007 o normas que la modifiquen, sustituyen o adicionen), no reportados en el período de vigencia, tendrá una disminución en su calificación total del 5 %, la cual se mantendrá hasta la próxima visita de seguimiento.</p>

Cuadro comparativo de cambios en la Guía RUC®

Guía RUC® Revisión 19 - 21.01.01

Guía RUC® Revisión 20 - 22.01.01

6. Imprecisión en la información suministrada por la organización con respecto a la accidentalidad

A las empresas que demuestren una gestión que permita evidenciar en la próxima visita de seguimiento que ya no presentan diferencias respecto a la imprecisión levantada en la visita anterior, no se le disminuirá la calificación total en un 5 %.

A las empresas que no demuestren una gestión de la imprecisión en la próxima visita de seguimiento, se les mantendrá la disminución en su calificación total del 5 % y adicional, si se encuentran nuevas diferencias en la información que influya en la tendencia o en el impacto a la accidentalidad, independientemente de si se realizó o no gestión de la imprecisión identificada en la auditoría anterior, se procederá a levantar nuevamente un hallazgo y se disminuirá la calificación total en un 5 %, la cual se mantendrá hasta la próxima visita de seguimiento.

Los mecanismos para reportar el número de casos al CCS serán la certificación de ARL, el formato Detalle ATEL enviado en el momento de la programación requerido para el plan de auditoría y la información estadística interna de la empresa.

La empresa contará con la posibilidad de realizar su aclaración al Comité Operativo dentro los 10 días **calendarios posterior a la auditoría, siguiendo lo estipulado en el Literal I del Artículo 12** del OAUPE008 Reglamento Unificado del RUC®.

A las empresas que demuestren una gestión que permita evidenciar en la próxima visita de seguimiento que ya no presentan diferencias respecto a la imprecisión levantada en la visita anterior, no se le disminuirá la calificación total en un 5 %.

A las empresas que no demuestren una gestión de la imprecisión en la próxima visita de seguimiento, se les mantendrá la disminución en su calificación total del 5 % y adicional, si se encuentran nuevas diferencias en la información que influya en la tendencia o en el impacto a la accidentalidad, independientemente de si se realizó o no gestión de la imprecisión identificada en la auditoría anterior, se procederá a levantar nuevamente un hallazgo y se disminuirá la calificación total en un 5 %, la cual se mantendrá hasta la próxima visita de seguimiento.

Los mecanismos para reportar el número de casos al CCS serán la certificación de ARL, el formato Detalle ATEL enviado en el momento de la programación requerido para el plan de auditoría y la información estadística interna de la empresa.

La empresa contará con la posibilidad de realizar su aclaración al Comité Operativo dentro los 10 días **hábiles después de recibido el informe, siguiendo lo estipulado en el Literal a del Artículo 18** del OAUPE008 Reglamento Unificado del RUC®.

Nota: Para el análisis de las imprecisiones se tendrán en cuenta los accidentes graves, de acuerdo con la definición de la Resolución 1401 de 2007 (o normas que la modifiquen, sustituyen o adiciones), presentados hasta el 31 de diciembre del año 2021.

Anexo 2

Cálculo horas hombre trabajadas e indicadores de ATEL

$$HHT=(HS*Si*Ti)- Ha + He$$

En donde:

- HS: horas a la semana
- Si: semanas trabajadas en el período
- Ti: Trabajadores promedio durante el período
- Ha: Ausentismo en el período
- He: Horas extras realizadas en el período

Indicadores de Accidentalidad y de Enfermedad Laboral RUC®

Indicador de Frecuencia de Accidentes de Trabajo con Lesión Incapacitante = (número de accidentes de trabajo con tiempo perdido que se presentaron en el período "Z" / número promedio de trabajadores en el período "Z") * 100

Cuadro comparativo de cambios en la Guía RUC®

Guía RUC® Revisión 19 - 21.01.01

Guía RUC® Revisión 20 - 22.01.01

Anexo 2

Teniendo en cuenta que:

Las horas de ausentismo son la suma de todas las horas en las que el trabajador estuvo ausente de la empresa y no se encontraba desarrollando sus funciones, ya sea por incapacidad, permiso, vacaciones o licencias.

$$Ha = Hinc + Hp + Hv + Hlic$$

Tips para el cálculo de las HHT

- Tenga en cuenta que los datos se encuentren todos en las mismas unidades (horas, días).
- Tenga en cuenta que los datos correspondan al período en el cual está haciendo el cálculo de HHT.
- Tenga en cuenta el número promedio de trabajadores en el período para el cual hace el cálculo.
- Tenga en cuenta que el promedio de horas días laborales corresponde a 8 horas, en caso de registrar un número mayor o menor debe tener permiso del ministerio.

Indicadores de Accidentalidad

Índice de Severidad (IS) = (número de días cargados y perdidos por causa de los casos de AT durante el período / horas hombre trabajadas en el período) * K

Índice de Frecuencia (I.F) = (número de casos reportados en el período por AT / horas hombre trabajadas) * K

Índice de Frecuencia de Lesiones Incapacitantes = (número de casos con tiempo perdido reportados en el período por AT / horas hombre trabajadas) * K

Nota: el cálculo de estos indicadores se mantiene para RUC®

Indicador de Incidencia de la enfermedad laboral =

(número de casos nuevos de enfermedad laboral en el período "Z" / promedio de trabajadores en el período "Z") * 100.000

Tasa de AT con IPP (PCL entre 5 % - 15 %) = (número de accidentes de trabajo con incapacidad permanente parcial con PCL entre 5 % y 15 % que se presentaron en el período evaluado / número promedio de trabajadores) * 100

Tasa de AT con IPP (PCL > 15 %) = (número de accidentes de trabajo con incapacidad permanente parcial con PCL > 15 % que se presentaron en el período evaluado / número promedio de trabajadores) * 100

Nota: para el cálculo de las tasas de AT con IPP se tendrá en cuenta el número promedio de trabajadores vigente al día de la auditoría.

Indicadores mínimos

Frecuencia de accidentalidad = (número de accidentes de trabajo que se presentaron en el mes / número de trabajadores en el mes) * 100

Severidad de la accidentalidad = (número de días de incapacidad por accidente de trabajo en el mes + número de días cargados en el mes / número de trabajadores en el mes) * 100

Indicadores mínimos

Frecuencia de accidentalidad = (número de accidentes de trabajo que se presentaron en el mes / número de trabajadores en el mes) * 100

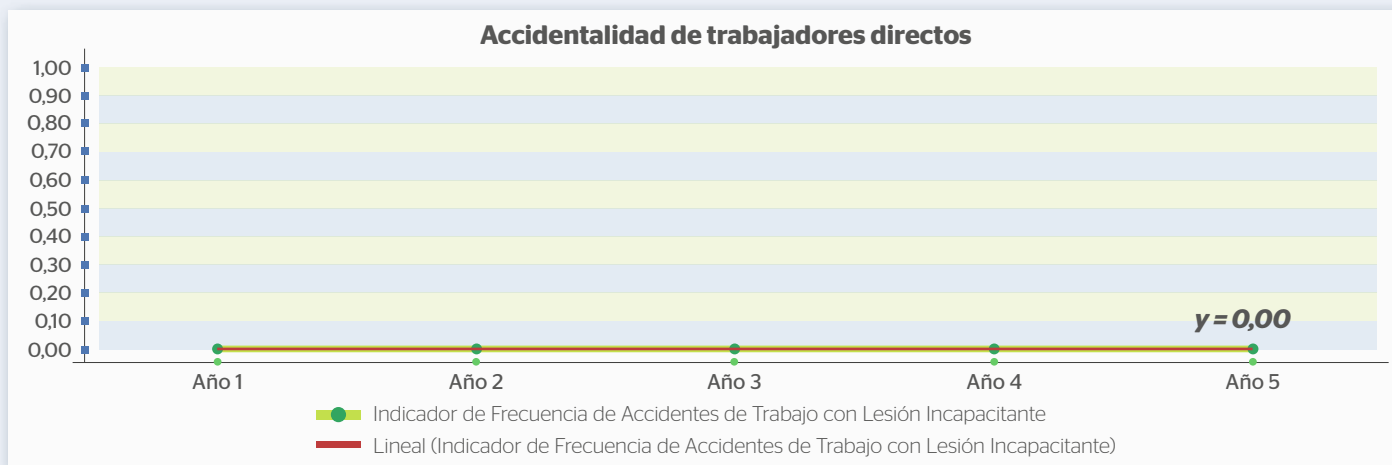
Severidad de la accidentalidad = (número de días de incapacidad por accidente de trabajo en el mes + número de días cargados en el mes / número de trabajadores en el mes) * 100

Cuadro comparativo de cambios en la Guía RUC®

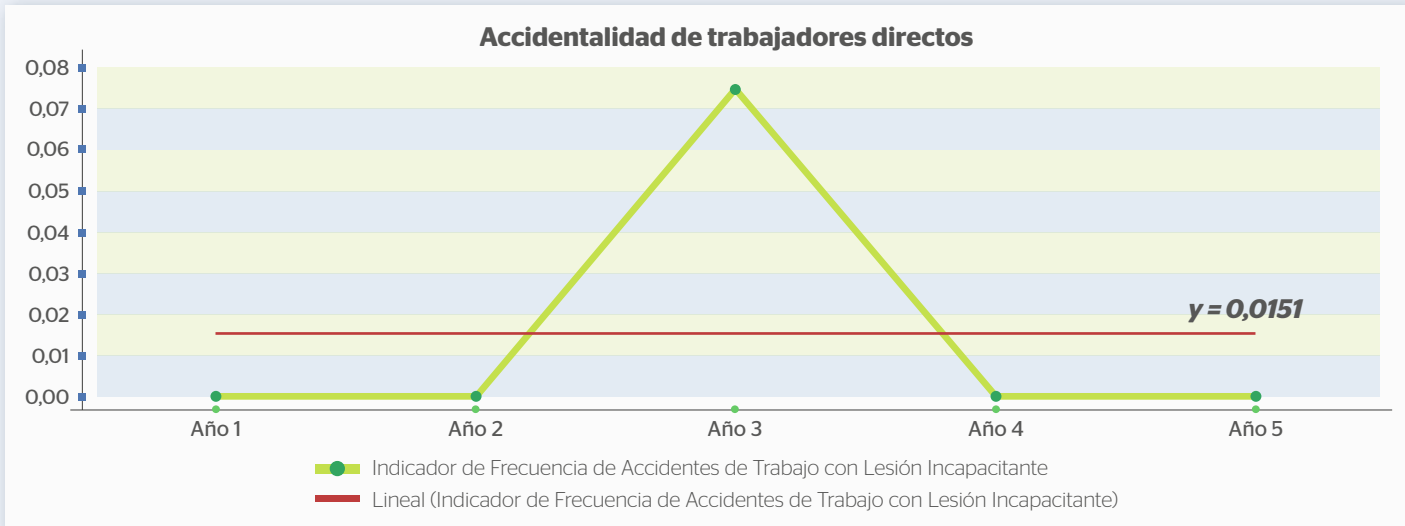
Guía RUC® Revisión 19 - 21.01.01	Guía Ruc Revisión 20 - 22.01.01
<p>Proporción de accidentes de trabajo mortales = (número de accidentes de trabajo mortales que se presentaron en el año / Total de accidentes de trabajo que se presentaron en el año) * 100</p> <p>Prevalencia de enfermedad laboral = (número de casos nuevos y antiguos de enfermedad laboral en el período "Z" / promedio de trabajadores en el período "Z") * 100.000</p> <p>Incidencia de la enfermedad laboral = (número de casos nuevos de enfermedad laboral en el período "Z" / promedio de trabajadores en el período "Z") * 100.000</p> <p>Ausentismos por causa médica = (número de días de ausencia por incapacidad laboral o común en el mes / número de días de trabajo programados en el mes) * 100</p> <p>Nota: Los indicadores mínimos serán calculados para RUC® pero no tendrán impacto hasta no crear una línea basal.</p>	<p>Proporción de accidentes de trabajo mortales = (número de accidentes de trabajo mortales que se presentaron en el año / total de accidentes de trabajo que se presentaron en el año) * 100</p> <p>Prevalencia de enfermedad laboral = (número de casos nuevos y antiguos de enfermedad laboral en el período "Z" / promedio de trabajadores en el período "Z") * 100.000</p> <p>Incidencia de la enfermedad laboral = (número de casos nuevos de enfermedad laboral en el período "Z" / promedio de trabajadores en el período "Z") * 100.000</p> <p>Ausentismos por causa médica = (número de días de ausencia por incapacidad laboral o común en el mes / número de días de trabajo programados en el mes) * 100</p> <p>Tendencias y comportamientos de los indicadores de ATEL RUC®</p> <p>Para el análisis de los indicadores de ATEL (indicador de frecuencia de accidentes de trabajo con lesión incapacitante e indicador de incidencia de enfermedades laborales) se tendrá en cuenta la tendencia de los últimos cinco (5) años vencidos y el comportamiento de los dos (2) últimos años vencidos, para los trabajadores directos, trabajadores en misión y subcontratistas.</p> <p>Se evidenciará ausencia o disminución de las tendencias de los indicadores de ATEL en los últimos cinco (5) años vencidos si: la ecuación de la línea tendencial de la gráfica es igual a cero (0); la ecuación de la línea tendencial de la gráfica es una constante; o la ecuación de la línea tendencial de la gráfica es negativa.</p>

Gráfico 1. Ejemplos de tendencias y comportamientos de los indicadores de ATEL en la Guía RUC® Revisión 20 - 22.01.0

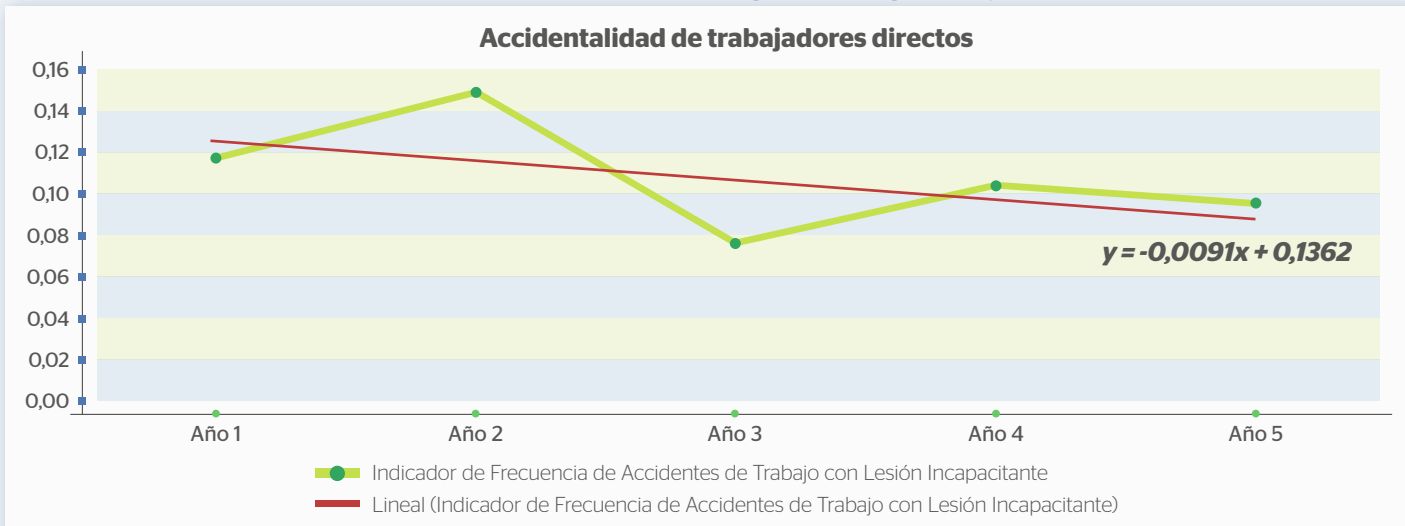
Cuando la ecuación de la línea tendencial de la gráfica es igual a 0, y = 0



Cuando la ecuación de la línea tendencial de la gráfica es constante. $y = 0,0151$

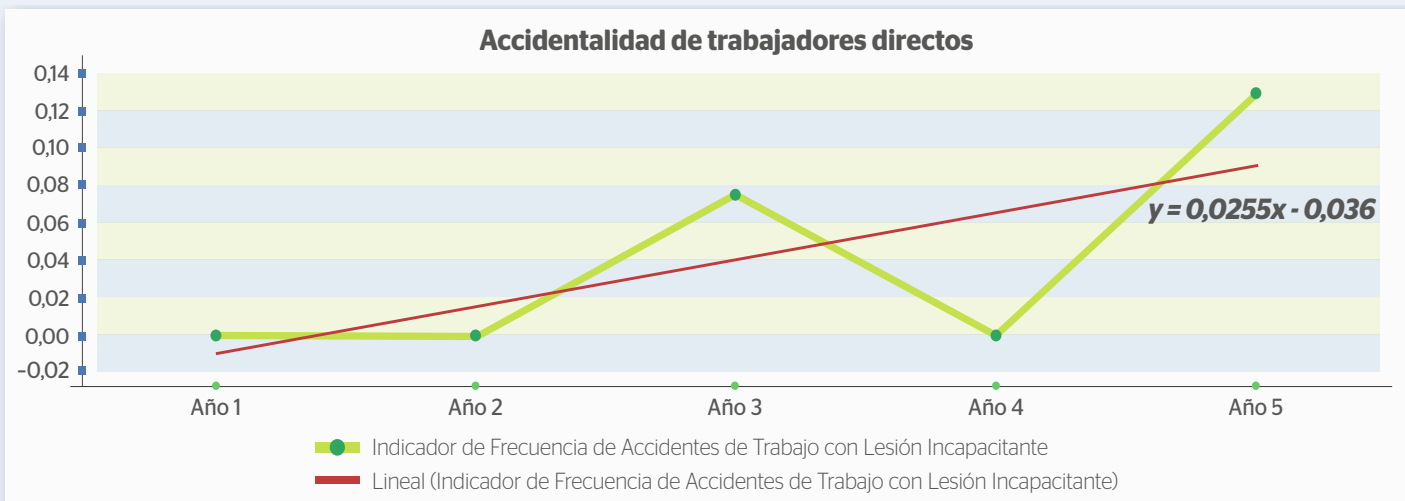


Cuando la ecuación de la línea tendencial de la gráfica es negativa (-). $y = -0,0091x + 0,1362$



Se evidenciará aumento de las tendencias de los indicadores de ATEL en los últimos cinco (5) años vencidos si la ecuación de la línea tendencial de la gráfica es positiva.

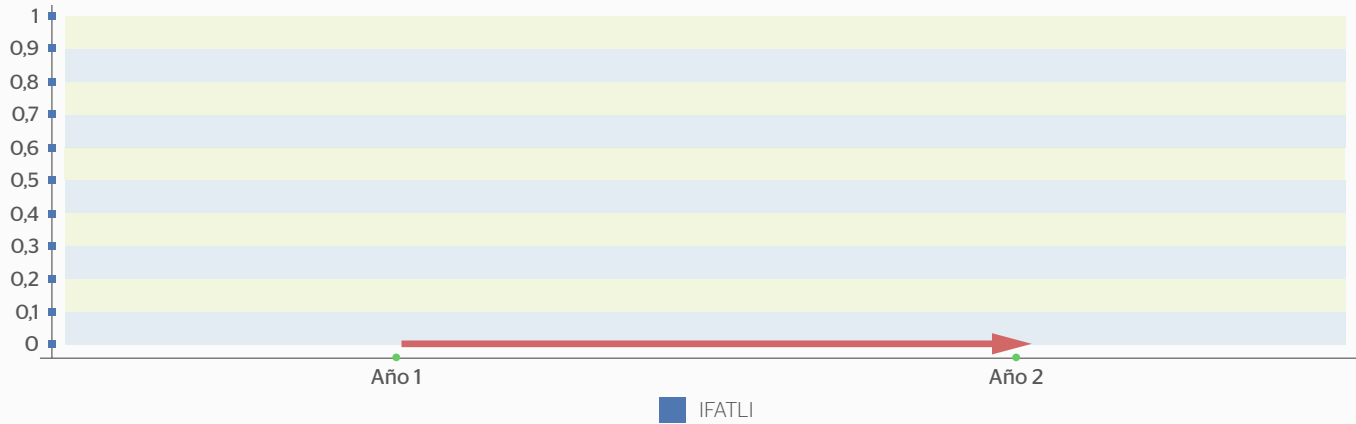
Ejemplo: Cuando la ecuación de la línea tendencial de la gráfica es positiva (+). $Y = 0,0255x - 0,036$



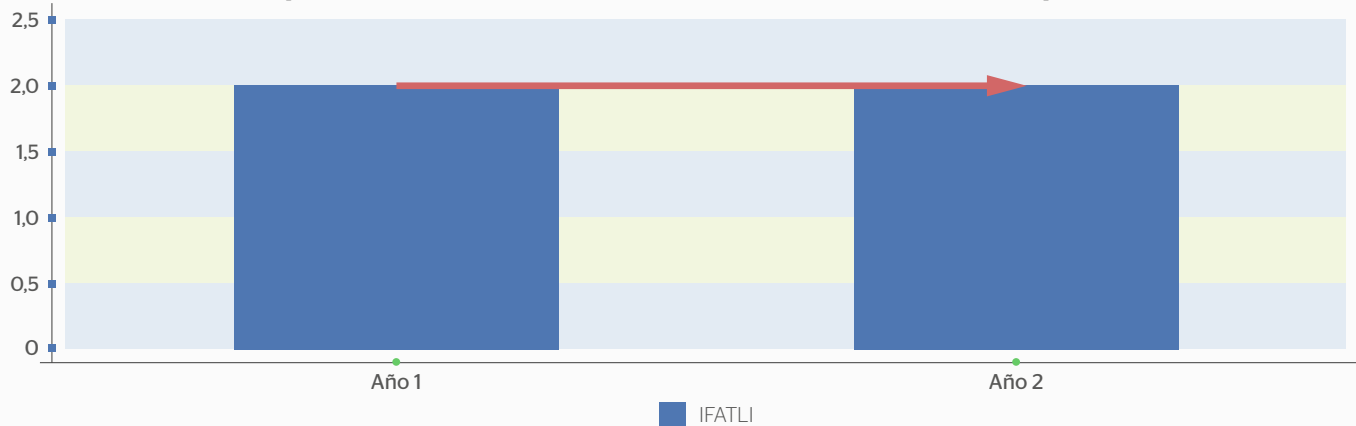
Se evidenciará ausencia o disminución en los comportamientos de los indicadores de ATEL en los últimos dos (2) años vencidos si: el valor del año 2 es igual al valor del año 1 o el valor del año 2 es menor al valor del año 1.

Ejemplo: Cuando el valor del año 2 es igual al valor del año 1.

Comportamiento del indicador de frecuencia de AT con lesión incapacitante

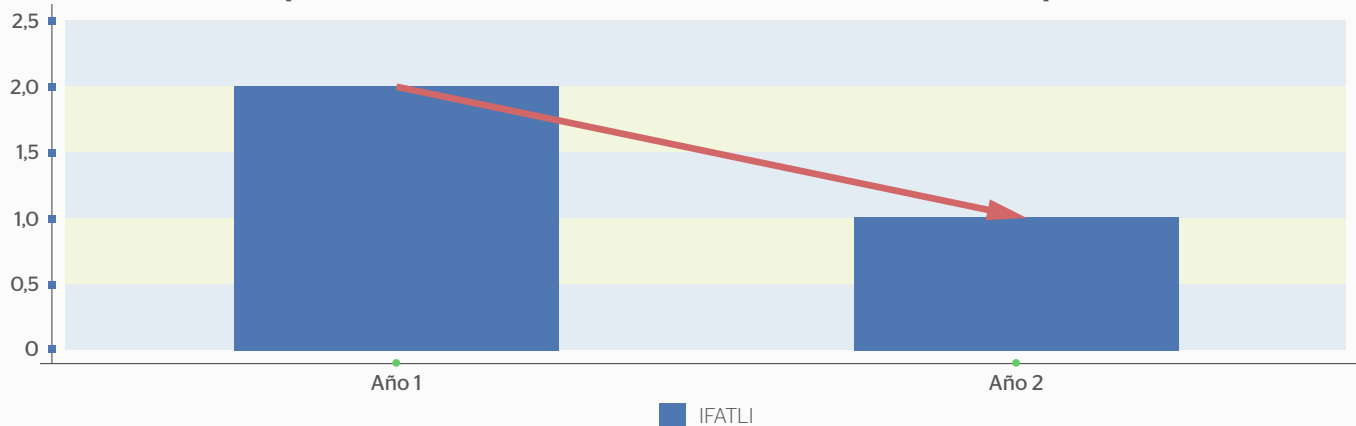


Comportamiento del indicador de frecuencia de AT con lesión incapacitante



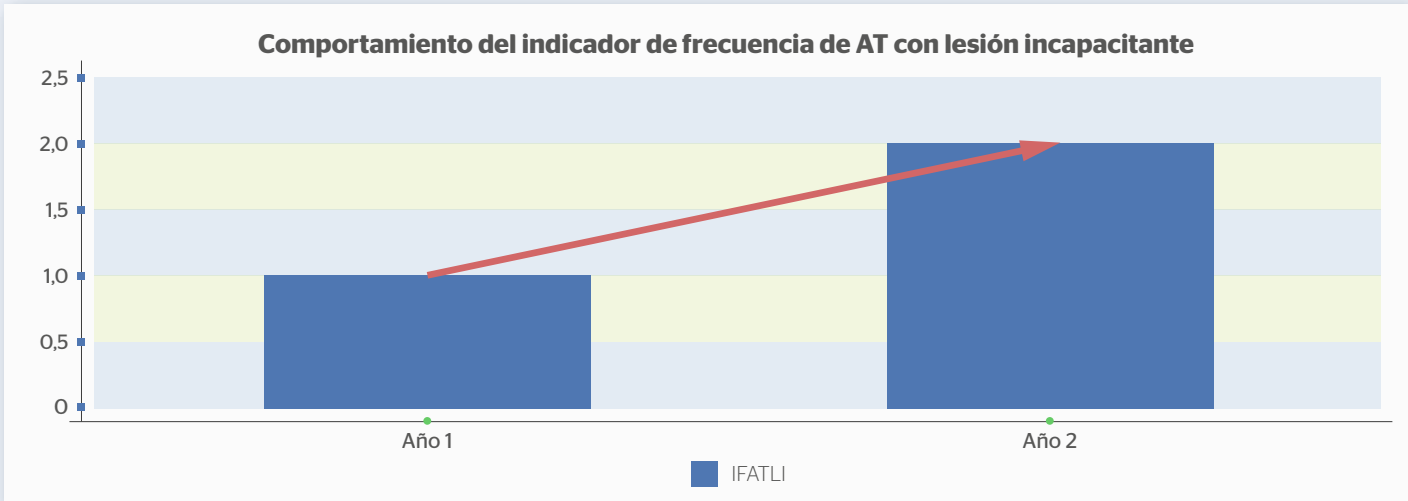
Cuando el valor del año 2 es menor al valor del año 1

Comportamiento del indicador de frecuencia de AT con lesión incapacitante

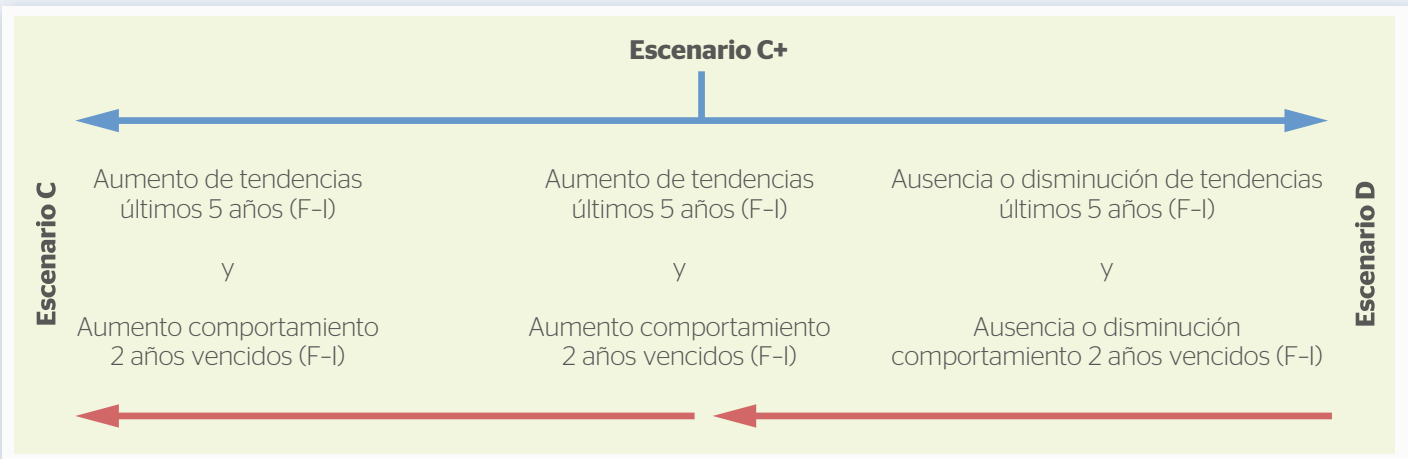


Se evidenciará aumento en los comportamientos de los indicadores de ATEL en los últimos dos (2) años vencidos si el valor del año 2 es mayor al valor del año 1.

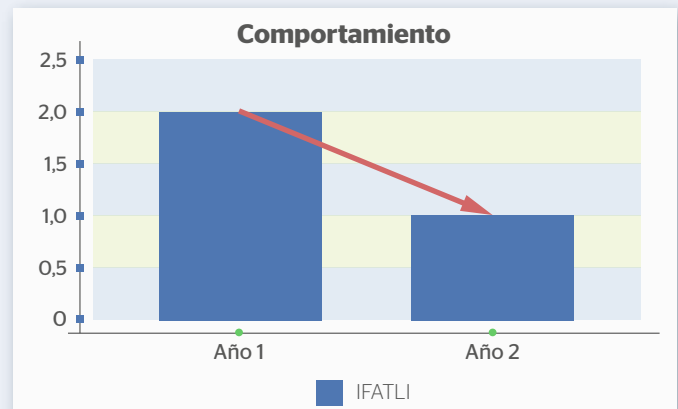
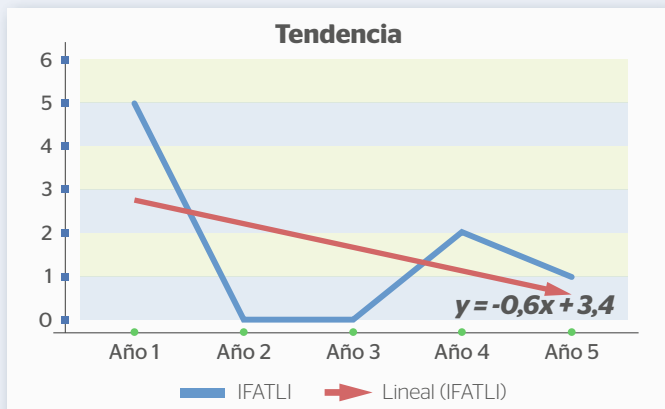
Ejemplo: Cuando el valor del año 2 es mayor al valor del año 1



Es decir, si se presenta la ausencia o disminución de las tendencias y los comportamientos de los indicadores de ATEL permitirían un cumplimiento quedando en escenario D. Si por el contrario, se evidencia aumento en las tendencias o en los comportamientos de los indicadores de ATEL sería un incumplimiento parcial, quedando en escenario C+; y si se evidencia aumento en las tendencias y los comportamientos de los indicadores de ATEL sería un incumplimiento, quedando en escenario C.

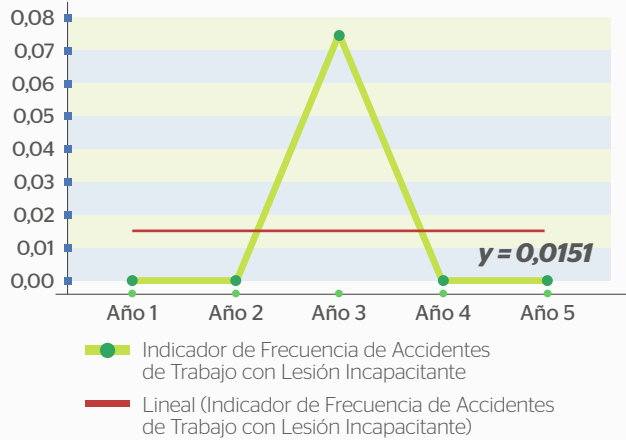


Ejemplo:
Escenario D

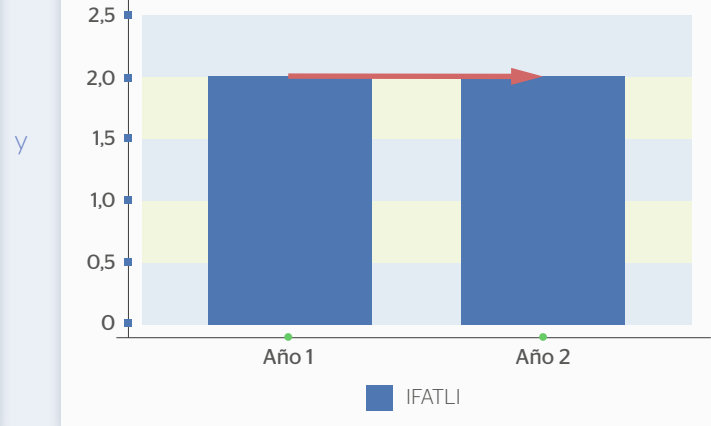


Escenario D

Accidentalidad de trabajadores directos

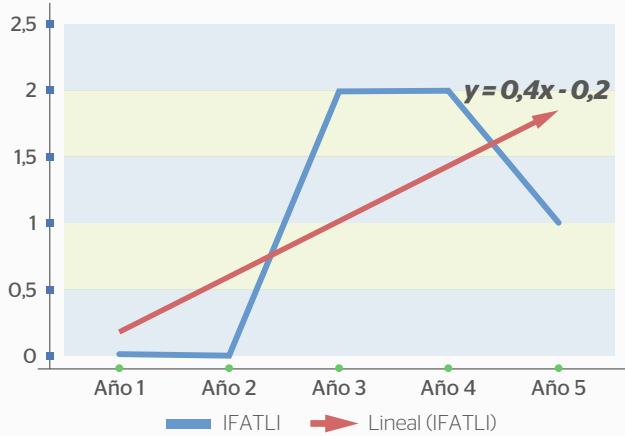


Comportamiento del indicador de frecuencia de AT con lesión incapacitante

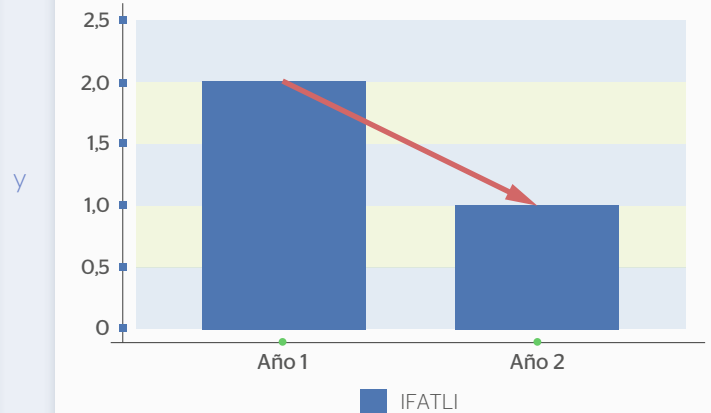


Escenario G+

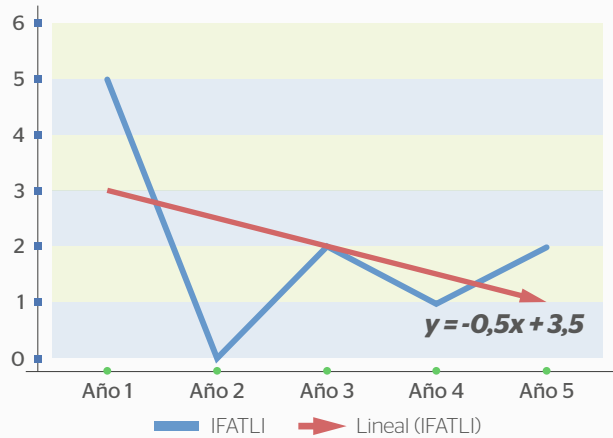
Tendencia



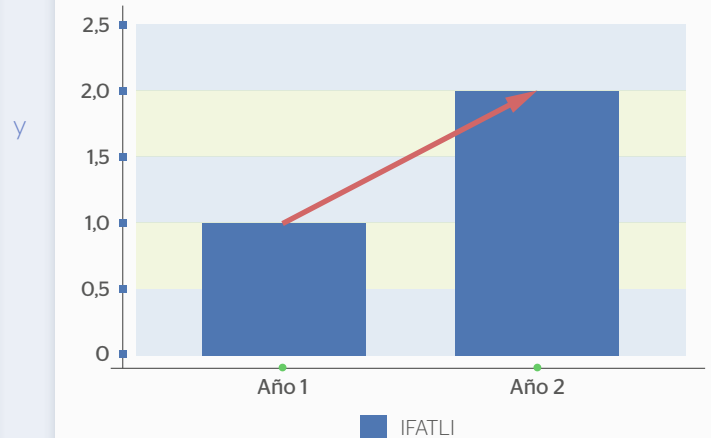
Comportamiento

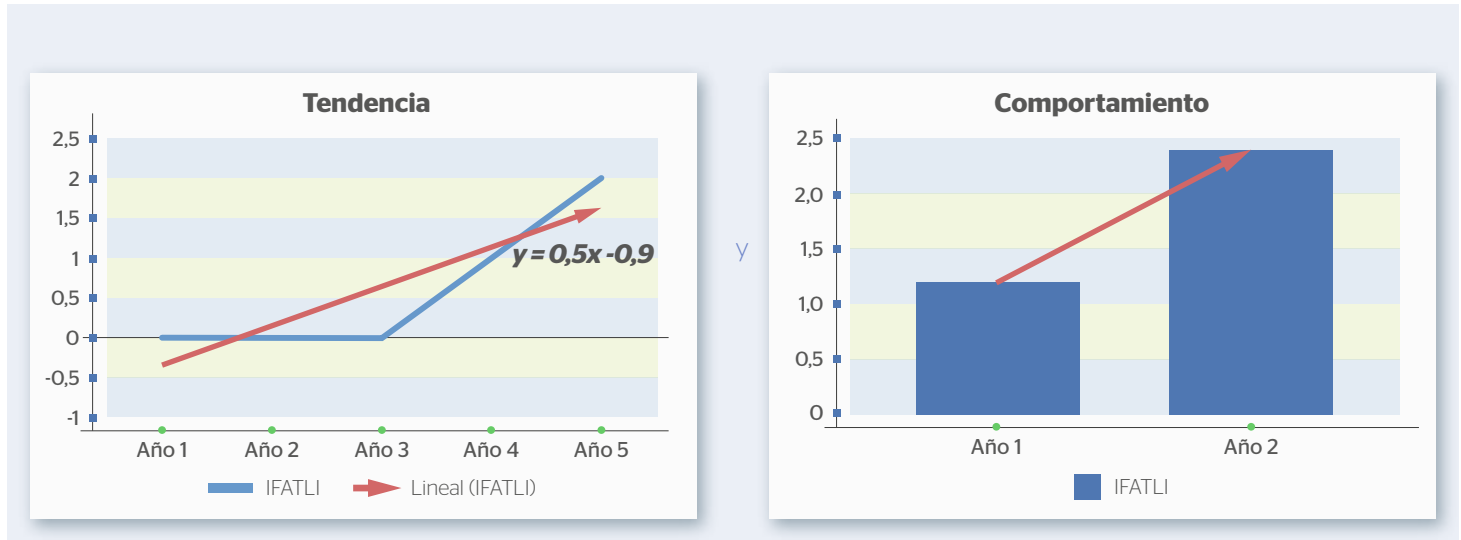


Tendencia



Comportamiento





Cambio en la calificación de la tendencia en la accidentalidad y la enfermedad laboral

En el anexo 2 de la Guía RUC® se presenta, a través de ejemplos y gráficas, la forma en que se calificará el impacto por tendencia positiva en ATEL para los últimos cinco (5) años

vencidos y el comportamiento de la tendencia para los últimos dos (2) años vencidos, frente a los resultados de los indicadores de frecuencia de accidentes de trabajo con lesiones incapacitantes y de incidencia de enfermedad laboral. En este mismo anexo se presenta una gráfica que permite identificar, de forma dinámica, el escenario de calificación frente al análisis estadístico:



Ingresando a

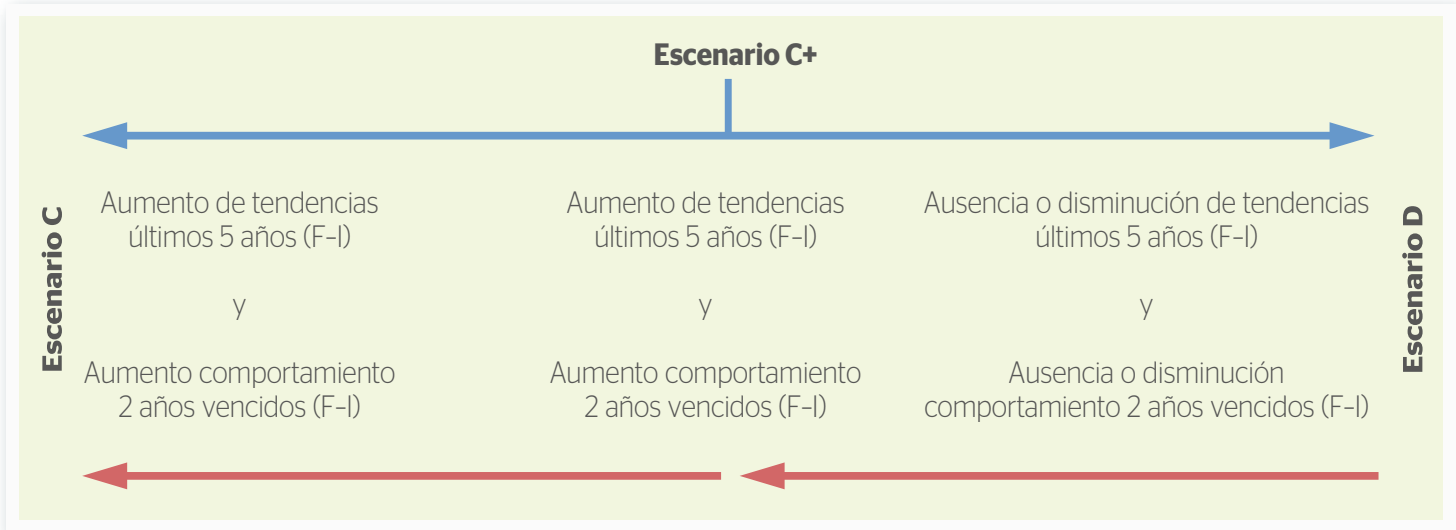
<https://ccs.org.co/miembros-afiliados-ccs-proteccion-seguridad-2021/>
o escaneando el código QR, podrás conocer aquellas empresas o personas naturales que han creído en el Consejo Colombiano de Seguridad:

- + Nuevos afiliados Asociación de Profesionales
- + Nuevas empresas afiliadas.
- + Empresas que cumplen cinco años o más de afiliación al CCS.
- + Empresas certificadas en ISO 45001, 14001 y 9001
- + Nuevos inscritos RUC®

MIEMBROS
AFILIADOS



Gráfico 2. Explicativo de escenarios por tendencia en ATEL, numeral 5



Fuente: anexo 2. Guía del Sistema de Seguridad, Salud en el Trabajo y Ambiente para Contratistas RUC® (OAUPE009 - REV. 20 - 01.01.22)

Con este nuevo mecanismo de evaluación se incluirá también la disminución en el comportamiento para los últimos dos años de forma que, si una empresa tiene una tendencia positiva

para los últimos cinco años vencidos, pero demuestra que en los últimos dos ha disminuido el comportamiento de ATEL, tendrá un escenario de calificación C+ con un peso menor en la

calificación que el que representa un escenario C.

El Comité Operativo del RUC® recibió todos los comentarios por parte de las empresas contratistas, enfocados en minimizar el impacto por tendencia en la accidentalidad y en la enfermedad laboral, así como el impacto negativo ante accidentes graves. Con base en esta información, generó los cambios descritos en este artículo, los cuales les permitirá a las empresas contratistas evidenciar la efectividad de sus estrategias en la disminución de la accidentalidad y el control de las enfermedades laborales en los dos últimos años, además de evidenciar la alineación de comportamiento frente a la medición tendencial enmarcada en los estándares mínimos vigentes. A su vez, evitarán tener un impacto negativo en su calificación ante la ocurrencia de accidentes de trabajo graves. Por todas estas razones, los cambios de la Guía RUC® revisión 20 llegan para beneficiar a las organizaciones y apoyarlas en sus procesos de mejoramiento continuo.



Referencias

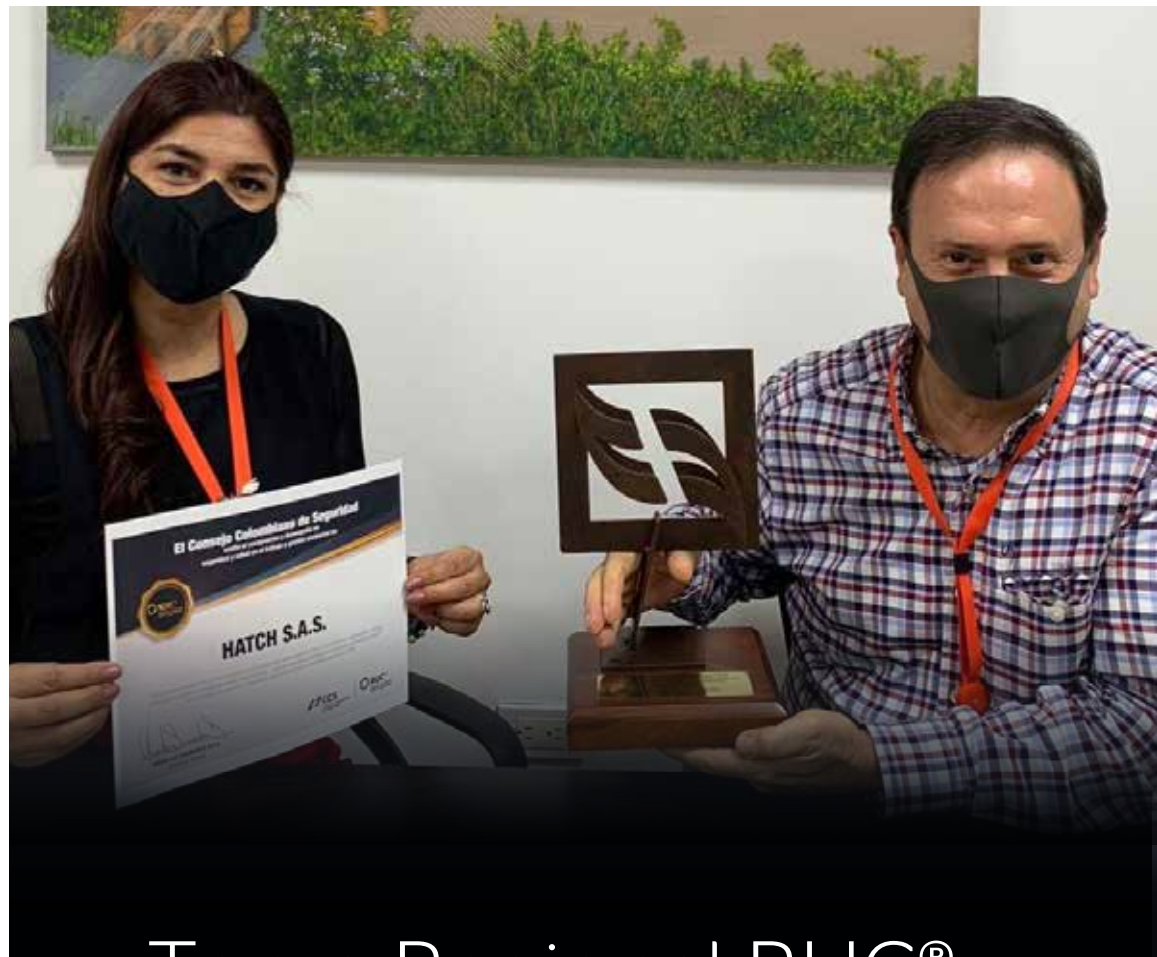
Guía del sistema de seguridad, salud en el trabajo y ambiente para contratistas RUC® (OAUPE009 - REV. 19 - 01.01.21)

Guía del sistema de seguridad, salud en el trabajo y ambiente para contratistas RUC® (OAUPE009 - REV. 20 - 01.01.22)

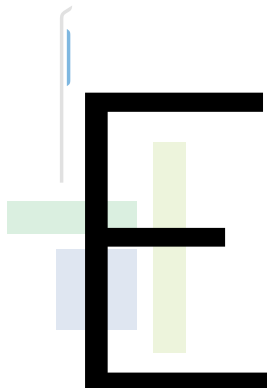


Nasli Miranda Arandia
Ingeniera Industrial

*Especialista en Higiene y Salud Ocupacional /
Magíster en Sistemas Integrados de Gestión /
Profesional de Servicios II del CCS /
Auditora RUC®*



Toma Regional RUC® 2021: **espacios de conocimiento técnico y exaltación** de las mejores prácticas en SSTA



El Registro Uniforme para Contratistas - RUC® es un sistema de información que nació en 1998 como una estrategia para las empresas contratantes y contratistas que les permite mantener una evaluación uniforme y un seguimiento a la gestión del riesgo en seguridad, salud en el trabajo, ambiente y aspectos sociales, en línea con el cumplimiento de las prácticas exigidas por la industria, el control operacional y de riesgos y la normatividad legal aplicable.

No obstante, es frecuente ver que existe un concepto errado sobre el RUC®, catalogado como auditoría o certificación, lo cual difiere de la estrategia real que enmarca este modelo (ver figura 1). También se ha evidenciado que, en muchos casos, se desconocen los beneficios y la existencia de una estructura organizacional del CCS que les brinda acompañamiento, así como una red de interacción entre partes interesadas.

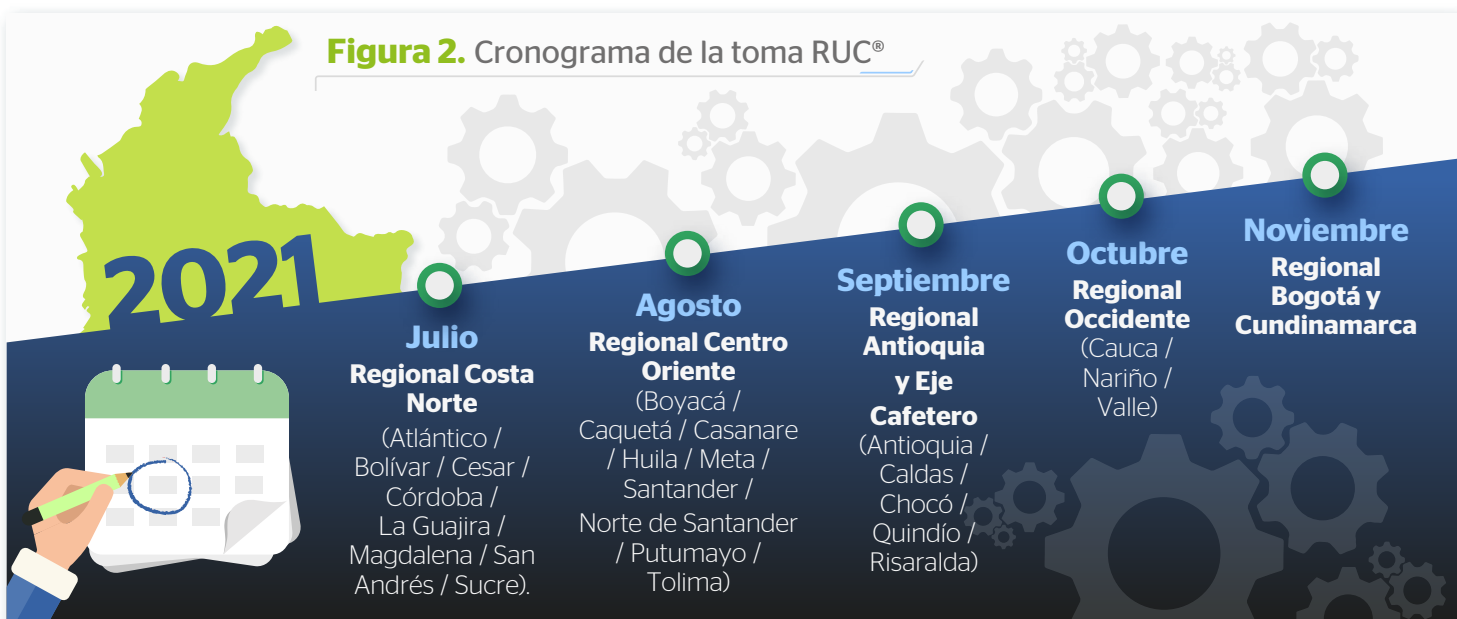


Objetivos de la toma

- Posicionar técnicamente el RUC® en las regiones de Colombia.
- Abrir espacios de acercamiento a todas las partes interesadas y empresas inscritas o con el interés de inscribirse.
- Generar espacios de conocimiento en temas técnicos y normativos en Seguridad, Salud, Trabajo y Ambiente (SSTA).
- Reconocer a las empresas contratistas del RUC® que evidenciaron un alto desempeño en sus procesos de evaluación durante 2020.

Con el propósito de generar espacios que promovieran los beneficios del RUC®, no solo a las empresas contratistas inscritas, sino también a aquellas

interesadas en hacer parte, durante el segundo semestre del 2021 se realizó la 'Toma del RUC®', acorde con las cinco regionales del CCS.



Organismos y asociaciones aliadas

Espacios de relacionamiento con agremiaciones para dialogar sobre temas de interés a nivel de industria, normativa y SSTA. Se destacan:

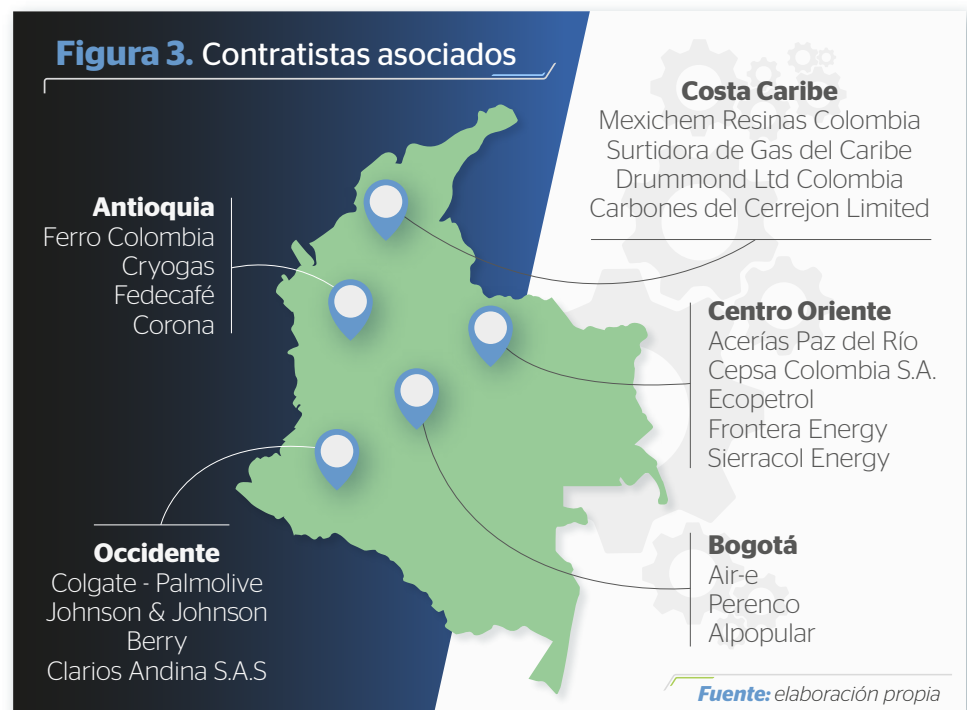
- ANDI Cartagena
- Cámara de Comercio de Cartagena
- Fenalco
- Confederación de Trabajadores de Colombia (CTC)
- Sociedad de Asesores Legales S.A.S.
- Ministerio de Energía
- Fenalco- Presidencia Nacional
- Cámara Colombiana de Energía
- Gobernación de Cundinamarca
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural
- Cámara de Comercio de Ibagué
- Unión Sindical Obrera
- Agro Alianza
- Cenipalma
- Secretaría de Salud de Cundinamarca
- Fedepalma
- Ministerio del Trabajo
- Zajjan
- Asogravas
- Asociación Colombiana de Petróleo
- Fedepanela
- Fucolde

Se desarrollaron las siguientes actividades para cada regional, alcanzando los resultados que se presentan a continuación:

1. Cinco sesiones del evento 'Análisis Regional', con una participación en vivo de 216 personas a través de Facebook y de 324 personas mediante YouTube. Allí se presentó el desempeño de las empresas inscritas en el RUC® de la respectiva regional con respecto a sus indicadores en tasa de accidentalidad,

enfermedad laboral y resultados de los procesos de auditoría

2. Cinco sesiones del espacio 'Café con contratantes' que contó con la participación de 20 empresas contratantes RUC®, quienes compartieron su experiencia en los procesos de gestión de contratistas para comprender la importancia del RUC® como un modelo de monitoreo al desempeño de las empresas dentro de las organizaciones:



3. Nueve espacios de formación técnica virtual con una participación de 978 personas. Los temas se definieron acorde con el análisis de las necesidades de cada regional y de las brechas comunes presentadas en los resultados de auditoría. Así mismo, respondieron a la necesidad de actualización en asuntos normativos (ver figura 4).

4. Cinco sesiones virtuales de 'Divulgación técnica del estándar de la Guía RUC®' con una participación de 927 personas. En este espacio se presentaron los lineamientos del modelo RUC®, sus beneficios y regulación. También, se realizó un recorrido por cada uno de los numerales de la guía, como apoyo a las empresas en su implementación y para despejar dudas.

5. Cinco sesiones dirigidas a los asesores en SSTA, cuyo tema central fue el 'Modelo RUC® para gestionar contratistas'. Este espacio contó con la participación de 224 asistentes y se desarrolló con el propósito de apoyar a los profesionales en SSTA en la implementación del estándar RUC® en las empresas que asesoran. También fue un espacio que permitió despejar sus dudas e identificar sus necesidades y requerimientos.

Fomento a la excelencia operacional

Adicionalmente, se otorgó el Reconocimiento RUC® a la Gestión en Seguridad, Salud en el Trabajo y Ambiente. Este galardón fue establecido por el Comité Ope-

Figura 4. Espacios de formación técnica virtual



rativo del RUC®, en aras de destacar anualmente la labor y los resultados obtenidos por las empresas inscritas y evaluadas en el RUC®, en el marco de un proceso de mejoramiento continuo. De esta forma, se busca exaltar el esfuerzo de los empresarios y de sus trabajadores en línea con el cumplimiento de la normatividad, las buenas prácticas en SSTA y la excelencia operacional superando las expectativas de vida laboral en Colombia.

Frente a los resultados de las auditorías realizadas, se realizó una preselección y clasificación de las empresas contratistas inscritas en dos grupos:

Grupo 1: empresas que trabajan para la industria petrolera, registradas dentro del RUC® en el sector de 'Hidrocarburos' en el proceso de auditoría del período de la premiación.

Grupo 2: empresas que trabajan para sectores diferentes a la industria petrolera, inscritas dentro del RUC® en la clasificación de 'Otros sectores' en el proceso de auditoría del período de la premiación.



SE

**VINCULA
COMO CONTRATANTE**

RUC®

Y con ello le apuesta a

La promoción de las mejores prácticas en SSTA de sus contratistas, para **impulsar siempre la mejora continua** y contribuir con la sostenibilidad.

GeoPark es una compañía líder en Latinoamérica en exploración, operación y consolidación de petróleo y gas con activos y con plataformas de crecimiento en Colombia, Ecuador, Chile, Brasil y Argentina.

Criterios de selección

Bajo esta clasificación se aplicaron los siguientes requisitos de selección:

- Haber recibido auditoría del Consejo Colombiano de Seguridad para evaluar el sistema RUC®, que no haya sido realizada de manera conjunta con otros sistemas o normas de gestión, y que haya tenido alcance documental y en campo, durante el año 2020.
- Haber obtenido una calificación general que cumpla los siguientes parámetros:
 - **Grupo 1:** superior o igual a 97 %
 - **Grupo 2:** superior o igual a 95 %
- Que el resultado reporte una calificación superior o igual a:
 - **Liderazgo y compromiso gerencial** ≥ 95 %
 - **Desarrollo y ejecución del SG-SSTA** ≥ 90 %
 - **Administración del riesgo** ≥ 95 %
 - **Evaluación y monitoreo: Grupo 1** ≥ 90 % / **Grupo 2** ≥ 85 %
- No presentar aumento en la tendencia de accidentes de trabajo en los indicadores estadísticos del índice de frecuencia de lesiones incapacitantes e índice de severidad de accidentalidad en los últimos cinco años vencidos o desde la fecha de constitución de la empresa (si el tiempo es inferior a cinco años) y durante el año en curso (2021).
- No haber presentado impacto a la accidentalidad en el último periodo evaluado: accidentes fatales, accidentes graves (de acuerdo con la definición de la Resolución 1401 de 2007), invalidez o Incapacidad Permanente Parcial (IPP), de acuerdo con lo definido en la NTC 3701. Aplica para trabajadores directos, subcontratistas y en misión.
- De acuerdo con los resultados de desempeño de la auditoría RUC®, ninguno de los elementos evaluados debe haber recibido una califi-

Tabla 1. Empresas que obtuvieron el reconocimiento RUC® por sus resultados en la gestión de la seguridad, salud en el trabajo y medio ambiente.

Regional	Empresa
Costa Norte	International Tug S.A.S. - Intertug S.A.S.
	ILK Ingeniería S.A.S.
Centro Oriente y otras	Garnica y Lizarazo Ltda.
	Enlace Transporte y Servicio Ltda.
Antioquia y Eje Cafetero	Hatch S.A.S.
Occidente	Proequip S.A.S.
Bogotá y Cundinamarca	Geoestudios Ingeniería S.A.S
	Consultec International Sucursal Colombia



cación en escenario A, que corresponde a la calificación más baja que se puede asignar a un numeral del estándar de la Guía RUC®.

7. No haber presentado imprecisión o inconsistencia en la información que influya en la tendencia o en el impacto a la accidentalidad en el número de casos reportados al CCS (incapacidad temporal, IPP calificadas o con calificación en firme,

invalidez, fatalidades), no reportados en el período de vigencia y durante los cinco años anteriores.

8. Ser persona jurídica inscrita en el RUC® y contar con calificación RUC® vigente al momento de otorgar el reconocimiento.

Con base en el proceso de verificación, ocho empresas evidenciaron cumplimiento de todos los criterios anteriormente mencionados (ver tabla 1).

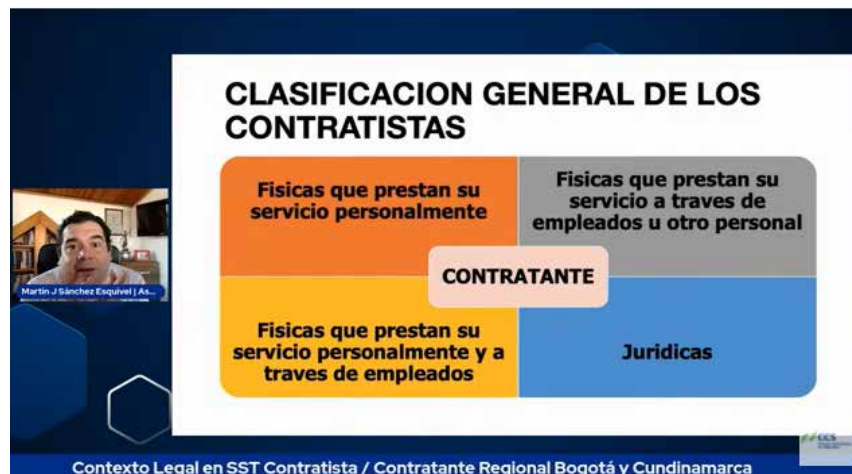
Principales resultados

- Mayor acercamiento al modelo RUC® por parte de las empresas contratistas inscritas, así como a aquellas que aún no hacen parte, pero están interesadas en este registro uniforme.
- Participación total de 3.531 personas a nivel nacional.
- Más de mil personas robustecieron sus capacidades técnicas y legales a través de las 10 conferencias técnicas.
- Más de 100 nuevas empresas contratistas en el Modelo RUC® (con respecto de 2020)
- Ocho empresas contratistas del RUC® reconocidas por un alto desempeño en sus procesos de evaluación.

¡La estrategia continua!

Consejo Colombiano de Seguridad (CCS) invita a todos los lectores a continuar participando de todos los espacios técnicos, informativos y de divulgación, a través de nuestras plataformas digitales y diferentes canales de comunicación.

El CCS continúa comprometido con el desarrollo y crecimiento de las organizaciones, la protección de los trabajadores, el medio ambiente y todas las partes interesadas. En el marco de sus estrategias, el fortalecimiento de las organizaciones integrantes del RUC® es una prioridad. Por eso, el desarrollo de la Toma RUC® 2021 logró llegar a cada región del país y acompañar a cada organización para continuar asegurando abrazos.



Referencias

Guía del sistema de seguridad, salud en el trabajo y ambiente para contratistas RUC® (OAUPE009 - REV. 19 - 01.01.21)

Reglamento unificado del Registro Uniforme de Contratistas RUC® de evaluación del sistema de gestión de seguridad, salud en el trabajo y ambiente RUC® (OAUPE008 - REV. 14 - 2021.01.01)

AFILIADOS CCS

NUEVO BENEFICIO DE ACOMPAÑAMIENTO TÉCNICO

PROGRAMA DE CONFERENCIAS

HERRAMIENTAS PARA LA GESTIÓN
EFECTIVA EN SST

+ **DE 20**
CONFERENCIAS
TÉCNICAS ESPECIALIZADAS

Continuidad del conocimiento **ACTIVO**
a través de la educación en línea

- Fundamentación teórica (**SABER**)
- Apropiación del conocimiento con herramientas prácticas (**HACER**)
- Reconocimiento de la esencia del participante (**SER**)
- Orientada por expertos temáticos de **AMPLIA** trayectoria



Generamos **EXPERIENCIAS** de aprendizaje que permiten a nuestros **AFILIADOS VIVIR y APLICAR** el **CONOCIMIENTO**



Es momento de verificar su plan de **AFILIACIÓN CCS** y programar la **FORMACIÓN** de sus **COLABORADORES**



La comunidad **CCS** trabaja comprometida con el desarrollo de un mundo laboral sano, seguro y con bienestar



Certificación en línea

Contacta a tu asesor

Bogotá:

Bogotá / Cundinamarca

Tel. (60-1) 9191920 Ext.1117 - 1192

✉ laury.maldonado@ccs.org.co
jackelinne.miranda@ccs.org.co

Regional Occidente:

Cauca / Nariño / Valle

☎ Cel. 322 362 9117

✉ ccscali@ccs.org.co

Regional Antioquia y Eje Cafetero

Antioquia / Caldas / Chocó / Quindío / Risaralda

☎ Cel.310 396 5526

✉ ccsmedellin@ccs.org.co

Regional Costa Caribe

Atlántico / Bolívar / Cesar / Córdoba / La Guajira / Magdalena / San Andrés / Sucre

☎ Cel. 310 258 7761

✉ ccsbarranquilla@ccs.org.co

Regional Centro Oriente

Boyacá / Caquetá / Casanare / Huila / Meta / Santander / Nte Santander / Putumayo / Tolima

☎ Cel. 310 565 5840

✉ lila.serrano@ccs.org.co