

Protección & Seguridad

No. 425

Especial

Ecosistemas de sostenibilidad:
del compromiso individual a la transformación colectiva

Cinco retos para este 2026 en
**Seguridad y Salud
en el Trabajo**

Estabilidad laboral reforzada y
análisis jurisprudencial

SUMMIT

SOSTENIBILIDAD



Un cita con los líderes de:



Oil and Gas



Telecomunicaciones



Agroindustria



*Alimentos
y Bebidas*



*Cementos
y Minería*



Países
invitados



Estados Unidos



Reino Unido



Dinamarca



España



Suiza




Colombia

14 y 15
mayo 2026

**Estelar Paipa Hotel & Centro
de Convenciones**

Paipa - Boyacá

 ccs.org.co

Ecosistemas de sostenibilidad: un paso más hacia el cuidado integral de la vida



En el Consejo Colombiano de Seguridad (CCS) iniciamos este nuevo año con un propósito claro: fortalecer la visión estratégica que conecta la seguridad en el trabajo, la salud, la gestión de riesgos y la sostenibilidad como pilares inseparables de la gestión corporativa y el crecimiento organizacional, poniendo siempre a las personas en el centro.

Por ello, *Protección & Seguridad* abre su edición 2026 con el especial 'Ecosistemas de Sostenibilidad', una apuesta que trasciende la gestión focalizada de riesgos dentro de los límites de las empresas y se convierte en un esquema integral donde las compañías trabajan mancomunadamente con sus cadenas de valor, las comunidades involucradas, el medio ambiente y múltiples actores, con quienes desarrollan sinergias y amplifican sus esfuerzos para contribuir al desarrollo sostenible de nuestro país, de la región y del mundo.


El CCS busca seguir siendo ese eslabón que conecta y aglutina para pasar de esfuerzos aislados o individuales, a la acción colaborativa. Porque entendemos que solo aquellas instituciones capaces de integrarse a través de alianzas y proyectos conjuntos podrán fortalecer su permanencia y relevancia en el tiempo.

El entorno nos presenta un contexto marcado por la incertidumbre política y económica, la transformación tecnológica y la urgencia climática.

En este escenario, hablar de sostenibilidad va mucho más allá de prácticas ambientales y de responsabilidad social; es reconocer que es un sistema vivo que articula la cultura preventiva, la gestión integral de riesgos, la tecnología y

la innovación social para maximizar los impactos positivos en las comunidades vecinas y elevar la productividad, la rentabilidad y la competitividad de los territorios.

Es así como, desde el CCS, queremos orientar nuestros esfuerzos, precisamente, hacia esa integración. Nuestro compromiso es consolidar un modelo que promueva la continuidad del negocio, organizaciones resilientes capaces de anticipar riesgos, proteger la vida y salud de las personas como eje fundamental y, al mismo tiempo, generar valor a la sociedad. Este enfoque implica pasar de una visión fragmentada a una sistémica donde las organizaciones conectan sus esfuerzos no solo con sus grupos de interés, sino también como una red cohesionada donde se construye desde los objetivos en común, pero también desde la diferencia.

Así, nuestros lectores podrán explorar en esta entrega cómo los ecosistemas de sostenibilidad se convierten en la nueva ruta para la gestión organizacional, sus beneficios, ejemplos y posibles barreras. Desde el CCS acompañaremos a las compañías en este camino, generando confianza, con la convicción de seguir protegiendo la vida y el entorno en una gestión de riesgos que asegure la permanencia de los negocios a la par que construimos un futuro sostenible. 

Indicaciones para los autores



Año 72 / No. 425
Enero - Febrero / 2026

Presidenta Ejecutiva
Adriana Solano Luque

Consejo Editorial
Diana Carolina Forero Buitrago
Lizeth Viviana Salamanca Galvis
Jacqueline Mesa Sierra
Nicolás González Bogotó
Johan Andrés García Meneses
Carolina Antolínez Figueroa
Lady Johana Mogollón Cárdenas
Johanna Valencia Grimaldos
Juan David Fierro Pulido

Coordinación Periodística
Comunicaciones CCS
Diana Carolina Forero Buitrago
Lizeth Viviana Salamanca Galvis
Andrés Felipe Roa Cuevas
Yuly Natalia González Hurtado
María Camila Casas Ortiz

Corrección de Estilo
Diana Carolina Forero Buitrago
Lizeth Viviana Salamanca Galvis

Concepto gráfico, diseño y diagramación
Daniel Ricardo Murillo Hernández

Centro de Diseño CCS
Germán Bonil Gómez
Diana Carolina Bonilla Torres
Diego Andrés Chisco Arias
Andrés Méndez Medina
Juan Ricardo Mendoza Plazas
Daniel Ricardo Murillo Hernández
Yudy Katherine Ramírez Martínez
Jessica Villalobos Muñoz
Jaime Alberto Valero Vergel

Publicidad
Danuber Herrera Calderón

Fotografía
Ernavto®

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

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 subpartados 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.

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.

Publicación bimestral del Consejo Colombiano de Seguridad. Cra. 20 No. 39 - 52. PBX: (601) 2886355 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.



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.

El contenido de esta publicación está protegido por derechos de autor. Queda prohibida su reproducción total o parcial confines comerciales y/o de divulgación masiva sin la previa autorización expresa y por escrito del Consejo Colombiano de Seguridad. En caso de utilizar parte del contenido para fines académicos, se debe incluir una referencia adecuada que identifique claramente la fuente, indicando el título de la publicación, el autor (si corresponde), el año de publicación y el Consejo Colombiano de Seguridad como la entidad editora de la publicación [o editora de la publicación y titular de los derechos de autor]. Para solicitudes de reproducción comercial, comuníquese al correo publicaciones@ccs.org.co.

Presidentes eméritos: Fundador, Dr. Armando Devia Moncaleano, Dr. Carlos E. Cuéllar Jiménez, Dr. Guillermo González Aponte, Dr. Alberto Lobo Guerrero, Ing. Jaime Ayala Ramírez, Dr. Pablo J. Mora Rodríguez, Dr. Enrique Guerrero Medina, Dr. Cástulo Rodríguez Correa, Dr. 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, Ing. Marco Antonio Gómez Albornoz. **JUNTA DIRECTIVA:** **Presidente:** Dr. Álvaro José Mendoza. **Vicepresidente:** Dr. Juan David Restrepo, asesor, HELICOL S.A.S. **Secretario:** Ing. José Antonio Botero, director regional de Garantía de Calidad | América Latina, MECÁNICOS ASOCIADOS S.A.S. **Miembros Activos Personas Jurídicas:** CAJA DE COMPENSACIÓN FAMILIAR COMPENSAR, Dr. Carlos Vásquez, director general. BANCO POPULAR; DROGUERÍAS Y FARMACIAS CRUZ VERDE S.A.S., Dra. María Clara Gaitán, vicepresidente de Recursos Humanos; 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, asesor; VANTI S.A. E.S.P., Dra. Sonia Patricia Salazar Vega, vicepresidente de Recursos Humanos; CAMPETROL, Ing. Nelson Castañeda Barbour, presidente ejecutivo; MECÁNICOS ASOCIADOS S.A.S., José Antonio Botero, director regional de Garantía de Calidad | América Latina; EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE BOGOTÁ E.S.P., Dr. Bernardo Hernández, jefe de Seguridad y Salud en el Trabajo; BAKER HUGHES, Ing. Juan Blanco, director for the Andean Area; SURTIDORA DE GAS DEL CARIBE - SURTIGAS S.A. E.S.P.; FRONTERA ENERGY COLOMBIA CORP., SUCURSAL COLOMBIA, Dra. Renata Campagnaro Pietrobbon, vicepresidente de Marketing, Logística y Sostenibilidad Empresarial. **Representantes Presidentes Eméritos:** Dr. Héctor Manuel Ángel Correa, Dr. Santiago Osorio Falla. **Miembros Activos Personas Naturales:** Dr. Marco Fidel Suárez B., administrador de empresas; Dr. Álvaro Casallas Gómez, médico especialista en cirugía de tórax; Dr. Álvaro José Mendoza, médico especialista. **Delegados:** FASECOLDA, Dra. Ángela Húzgame, directora Cámara Técnica de Riesgos Laborales. **Representante de los trabajadores:** Confederación de Trabajadores de Colombia - CTC, Sr. Jorge Galindo Reyes. **Revisora Fiscal:** Sra. Betty Sánchez Arenas. **Suplente:** Eduardo Castillo Rodríguez.

Contenido

Legislación

Estabilidad laboral reforzada: claves de la SU-111 de 2025

8



Gestión, cultura y liderazgo

Cinco retos en Seguridad y Salud en el Trabajo para el 2026

27



Zoom al sector

Puertos, comercio exterior y SST: desafíos y avances de un sector estratégico para Colombia

41

Gestión sostenible

Ciudades verdes: ¿una utopía o una oportunidad?

46



Especial

17 Ecosistemas de sostenibilidad: del accionar individual al impacto colectivo

Homenaje póstumo

23 Adiós al padre del Consejo Colombiano de Seguridad, una vida consagrada a la seguridad y la prevención

Control operacional de riesgos

31 Degradación de barreras y seguridad de procesos en la industria *Oil & Gas*

Miembros afiliados

57 Indicadores de pérdida y costos de los accidentes de trabajo y las enfermedades laborales

59 CONGRESO DE SEGURIDAD, SALUD Y AMBIENTE



Países
invitados



CONSTRUYENDO
UN MUNDO
SEGURO
Y SOSTENIBLE

Aseguramos
Abrazos

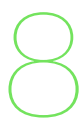
01
02
03

Julio
2026
COMPENSAR
AK 68# 49A-47
BOGOTÁ - COLOMBIA

congresoccs.org.co



Legislación



Estabilidad ocupacional
reforzada: claves de la
SU-111 de 2025

Estabilidad ocupacional reforzada y acuerdos con los trabajadores:

lo que deben saber las empresas tras la Sentencia SU-111 de 2025



Martín Sánchez

Abogado especialista en Instituciones Jurídicas de la Seguridad Social.

Magíster en SST. Docente de postgrado en materia de legislación en riesgos laborales. Asesor jurídico y litigante en temas laborales y de seguridad social y del Sistema General de Riesgos Laborales para el sector industrial y comercial.

La Corte Constitucional, mediante la Sentencia SU-111 de 2025, unificó criterios acerca de los acuerdos para terminar los contratos de trabajo con personas protegidas mediante estabilidad ocupacional reforzada por presentar una discapacidad. Para las empresas, esto significa gestionar con mayor cuidado las terminaciones laborales que involucren a personas con discapacidad o limitaciones de salud, revisando protocolos internos, anticipando riesgos legales y articulando la gestión del talento con las políticas de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST).

Este fallo se convierte en un precedente obligatorio para todos los jueces y autoridades que deban resolver casos similares en el futuro. Aunque, en teoría, un juez podría apartarse de lo decidido,

solo puede hacerlo con una justificación técnica, sólida y profunda que explique por qué no aplica el precedente. En este contexto, la SU-111 estableció que la estabilidad ocupacional reforzada es un derecho fundamental irrenunciable de los trabajadores en condición de discapacidad.

Para los empleadores esto se traduce, en el contenido del fallo, en que no es posible la terminación del contrato de trabajo a través de acuerdos con los trabajadores con discapacidad que son objeto de la garantía de la estabilidad ocupacional reforzada. Lo anterior deriva en la necesidad de revisar cuidadosamente las prácticas de desvinculación, fortalecer la documentación sobre las condiciones de salud de los trabajadores y cumplir con la exigencia de contar con autorización previa del Ministerio del Trabajo o de un juez antes de terminar un contrato de trabajo, aun cuando medie un acuerdo con el trabajador para ello.

Pero más allá de los aspectos constitucionales y legales, este fallo plantea una meta para los empleadores. La SU-111 invita a repensar cómo se gestiona el talento humano cuando hay condiciones de discapacidad de por medio, impulsando ambientes laborales más inclusivos y seguros. No es solo un límite más a las facultades del empleador y los trabajadores en condición de discapacidad: es también una oportunidad para demostrar compromiso con la transparencia, la inclusión laboral, la dignidad, la igualdad y la responsabilidad social empresarial.

El caso que originó la decisión

La historia empezó con una trabajadora diagnosticada con síndrome del túnel del carpo, una enfermedad de origen laboral que era conocida por su empleador. En medio de esa situación de salud, las partes decidieron terminar el contrato por mutuo acuerdo, formalizando la decisión en una audiencia de conciliación ante un juez laboral.

Hasta aquí, podría parecer un trámite normal. Sin embargo, había un detalle fundamental: las partes no informaron al juez que aprobó el acuerdo de los antecedentes médicos de la trabajadora, ni que estaba en proceso de calificación de pérdida de capacidad laboral. De tal forma que en el acta de conciliación judicial no se hizo referencia a su diagnóstico, sus eventuales restricciones o recomendaciones laborales, ni al trámite en curso. De este modo, el acuerdo se aprobó sin tener en cuenta la posible aplicación de la garantía de estabilidad ocupacional reforzada.

El juez, ante la manifestación de acuerdo de las partes, sin el contexto de la posible estabilidad ocupacional reforzada, avaló el acuerdo conciliatorio con efecto de cosa juzgada, lo que en principio cerraba cualquier posibilidad de volver a discutir el caso.

Meses después del acuerdo, la trabajadora fue calificada con una pérdida de capacidad laboral supe-



rior al 15 %, confirmando que, al momento de la terminación, ya estaba bajo el ámbito de protección de la estabilidad ocupacional reforzada. Es importante aclarar que no se encontró prueba de que el empleador le hubiera informado claramente a la empleada acerca de la garantía de estabilidad ocupacional reforzada a la que pudiere tener derecho al momento del acuerdo de terminación del contrato de trabajo, con lo que

el consentimiento de la trabajadora se presentó sin prueba de que ella conociera su verdadero alcance. El acuerdo se presentó como voluntario, pero no había evidencia de que ella comprendiera plenamente lo que estaba en juego.

En esas condiciones, el “mutuo acuerdo” se configuró en los papeles. La empresa contaba con conocimiento del estado de salud y la trabajadora no tenía claridad sobre los efectos legales de lo que aceptaba. Ante la notificación de su calificación y buscando asesoría, acudió de nuevo a la justicia alegando que su salida había vulnerado ese derecho especial.

Lo que cambió con la SU-111 de 2025

Con esta decisión, la Corte Constitucional declaró que la estabilidad ocupacional o laboral reforzada por razón de la discapacidad no es una simple expectativa ni un beneficio accesorio, sino un derecho cierto e indiscutible. Esto implica que ya no puede ser objeto de acuerdo, renuncia, transacción o conciliación, pues las relaciones laborales son asimétricas por naturaleza y colocan al trabajador en una posición de desventaja frente al empleador,

Más allá de los aspectos constitucionales y legales, la SU-111 invita a repensar cómo se gestiona el talento humano cuando hay condiciones de discapacidad de por medio.

que no permite asumir que el consentimiento del trabajador hacia el acuerdo se dé por su simple y llana conveniencia.

Adicionalmente, el fallo asigna a las autoridades administrativas y judiciales un papel de garantes: el Ministerio del Trabajo y los jueces laborales deben impedir que, bajo la apariencia de un acuerdo voluntario, se desconozca un derecho fundamental que es irrenunciable. Este aspecto será revisado más adelante.

El propio caso que dio origen a la SU-111 fue determinante en esta conclusión. Allí se evidenció cómo un mutuo acuerdo y una conciliación judicial se formalizaron sin que la trabajadora contara con la información suficiente ni el juez tuviera conocimiento de sus antecedentes médicos. Esa combinación de factores — desinformación, error y desequilibrio de poder— hizo que la Corte Constitucional resaltara el riesgo de permitir que la estabilidad reforzada se negociara como si fuera un derecho disponible. Precisamente por esa experiencia concreta, la Corte decidió unificar y cerrar la puerta a este tipo de acuerdos.

En el fallo la Corte Constitucional fue clara en tres puntos centrales:

- La estabilidad ocupacional reforzada derivada de la discapacidad es un derecho fundamental irrenunciable, al mismo nivel que la dignidad, la igualdad y el trabajo.
- Los mutuos acuerdos, conciliaciones o transacciones para terminar el contrato de trabajadores en situación de discapacidad son ineficaces sin autorización del Ministerio del Trabajo o de un juez.
- La carga de la prueba recae en el empleador, quien debe demostrar que existe justa causa o que obtuvo la autorización correspondiente.

En otras palabras: ya no basta con firmar un acuerdo, la terminación requiere control de legalidad reforzado.

Supuestos y garantías de la estabilidad ocupacional reforzada

Para comprender en qué consiste la estabilidad ocupacional reforzada, conviene empezar por los supuestos, es decir, las situaciones en las que este derecho aplica.

La Corte Constitucional, en la SU-111 de 2025, recordó que la protección no se limita únicamente a quienes ya tienen un dictamen oficial de pérdida de capacidad laboral. También cubre a todas aquellas personas que enfrentan condiciones de salud relevantes que afectan su capacidad de trabajar. En otras palabras, basta con que exista una debilidad manifiesta o condición de discapacidad conocida por el empleador para que opere esta protección, incluso si todavía no hay una calificación formal de pérdida de capacidad laboral.

Ahora bien, además de estos supuestos, la estabilidad ocupacional reforzada se traduce en una serie de garantías concretas que buscan evitar la discriminación y proteger la dignidad del trabajador. La primera de ellas es la prohibición de despido discriminatorio: ningún trabajador puede ser desvinculado por razones asociadas a su condición de discapacidad.

A la anterior se suma el derecho a permanecer en el empleo, que significa que, mientras subsista la discapacidad, el contrato no puede darse por terminado de manera unilateral, salvo las excepciones autorizadas por la reglamentación, por lo que el empleador debe emprender los ajustes razonables que aseguren la inclusión de los trabajadores en condición de discapacidad.

Otra garantía importante es la obligación del empleador de pedir autorización al Ministerio del Trabajo o a un juez laboral antes de terminar el contrato de alguien protegido por esta figura. Este paso es indispensable y, si se omite, se presume que la terminación es discriminatoria.

Finalmente, existe la presunción de despido discriminatorio cuando no se cumple con ese requisito de autorización. Esto implica que el empleador debe demostrar con claridad que la decisión obedeció a una justa causa y no al estado de salud del trabajador.





Para la Corte Constitucional, en conjunto, estos supuestos y garantías buscan equilibrar la relación laboral. Como la Corte reconoce la existencia de una asimetría de poder natural entre empleador y trabajador, la estabilidad ocupacional reforzada funciona como un escudo constitucional para quienes están en una situación de mayor vulnerabilidad, asegurando que sus derechos no puedan ser negociados ni desconocidos bajo la apariencia de acuerdos voluntarios.

El rol del Ministerio del Trabajo y de los jueces

La Sentencia SU-111 de 2025, además de establecer que la estabilidad ocupacional reforzada es un derecho fundamental irrenunciable, definió con claridad el papel que deben asumir las autoridades laborales y judiciales frente a los acuerdos de terminación de contratos laborales.

En primer lugar, el Ministerio del Trabajo, a través de sus inspectores, y los jueces laborales con conocimiento en conciliaciones deben actuar como garantes de la legalidad y de los derechos fundamentales. Esto significa que su función no es mera-

Si al momento de la terminación del contrato se observa que el trabajador está en condición de debilidad manifiesta o discapacidad, la regla es clara: el acuerdo no puede ser avalado, porque estaría encubriendo una renuncia prohibida a un derecho irrenunciable".

mente formal (aprobar un acta o validar una firma), sino material: deben verificar si la persona trabajadora se encuentra en una situación de estabilidad ocupacional reforzada.

Si al momento de la terminación

del contrato se observa que el trabajador está en condición de debilidad manifiesta o discapacidad, la regla es clara: el acuerdo no puede ser avalado, porque estaría encubriendo una renuncia prohibida a un derecho irrenunciable. En ese escenario, la autorización debe negarse y el trabajador debe conservar su vínculo laboral.

En cambio, si después de revisar los antecedentes se concluye que el trabajador no está en una situación de estabilidad ocupacional reforzada, o existen dudas razonables sobre si cumple los requisitos para que opere esta protección, el acuerdo de terminación sí podría aprobarse.

Sin embargo, hay una condición indispensable: el funcionario debe asegurarse de que el trabajador entiende plenamente las consecuencias de su decisión y de que conoce que, si en el futuro llegara a estar amparado por la estabilidad ocupacional reforzada, ese derecho es irrenunciable y no puede ser objeto de negociación.

De esta forma, el fallo convierte al ministerio y a los jueces en garantes activos del cumplimiento de la estabilidad ocupacional reforzada. Ya no

basta con verificar que las partes hayan firmado libremente: se requiere un análisis más profundo, que tome en cuenta la situación real de salud del trabajador y que prevenga acuerdos desinformados o desequilibrados.

El fallo pone a las autoridades en un papel clave: cerrar la puerta a despidos encubiertos bajo la figura del mutuo acuerdo y garantizar que las decisiones laborales respeten la dignidad y la igualdad de las personas trabajadoras.

El llamado de la Corte al Ministerio del Trabajo y las barreras institucionales

La Sentencia SU-111 de 2025 también dirigió un llamado directo al Ministerio del Trabajo, recordándole que tiene la obligación de ejercer de manera real y efectiva su función de control en los trámites de autorización de terminación de contratos cuando se trata de trabajadores en situación de estabilidad ocupacional reforzada.

El trámite de autorización de despido nace de la aplicación del artículo 26 de la Ley 361 de 1997, que establece que ninguna persona con discapacidad puede ser despedida o su contrato terminado por razón de su condición, salvo que exista autorización previa del Ministerio del Trabajo.

En términos prácticos, esto significa que si un empleador quiere dar por terminado el contrato de un trabajador en condición de discapacidad que active la estabilidad laboral reforzada, no puede hacerlo de manera unilateral. Debe presentar la solicitud de autorización, aportar las pruebas que sustenten la justa causa y esperar la decisión de la autoridad. La Corte Constitucional indica que si el despido se hace sin ese permiso, se presume que fue discriminatorio, y como solución, los jueces constitucionales ordenarán el reintegro del trabajador, además de los salarios y prestaciones dejados de pagar.

La Corte advirtió que, en la prácti-



El fallo pone a las autoridades en un papel clave: cerrar la puerta a despidos encubiertos bajo la figura del mutuo acuerdo y garantizar que las decisiones laborales respeten la dignidad y la igualdad de las personas trabajadoras".

ca, muchos de estos trámites han enfrentado barreras institucionales que dificultan el acceso de los empleadores y trabajadores a este servicio del Estado. Entre esas barreras se destacan los tiempos prolongados de respuesta, la falta de claridad en los pro-

cedimientos, la escasa difusión de la ruta que deben seguir las empresas y, en algunos casos, la percepción de que las decisiones administrativas no son uniformes ni oportunas.

Estas falencias han llevado a que algunos empleadores busquen salidas alternativas, como los acuerdos de terminación o las conciliaciones, que terminan desvirtuando la protección constitucional. Por eso, la SU-111 recordó que es el Ministerio del Trabajo quien debe garantizar que los trámites se resuelvan con celeridad, transparencia y criterios claros, pues, de lo contrario, la estabilidad ocupacional reforzada queda reducida a una protección formal sin verdadera eficacia.

Con este pronunciamiento, la Corte dejó en evidencia que el reto no recae solo en las empresas. El Estado también debe fortalecer su capacidad institucional, eliminar las barreras de acceso y asegurar que la autorización previa funcione como



una verdadera herramienta de control frente a posibles despidos discriminatorios.

Implicaciones prácticas para las empresas

Para los empleadores, la sentencia tiene efectos inmediatos:

- Reforzar la documentación sobre las condiciones de salud laboral.
- Evitar presionar salidas mediante acuerdos privados.
- Consultar siempre al Ministerio del Trabajo antes de iniciar un proceso de terminación.
- Incorporar estos criterios en la gestión de riesgos legales y en el SG-SST.
- Recordar que un despido discriminatorio puede acarrear consecuencias, incluso penales (arts. 134A y 134B del Código Penal).

El debate abierto

Desde el punto de vista del autor de este artículo, un aspecto que la SU-111 de 2025 no resolvió de manera expresa es el de la renuncia del trabajador. El fallo guardó silencio frente a dos escenarios distintos a los acuerdos entre empleadores y trabajadores:

1. La renuncia espontánea, en la que la persona decide retirarse por voluntad propia
2. La renuncia inducida por un interés económico, como ocurre con bonificaciones o beneficios ofrecidos por el empleador, sin que medien para ello acuerdos, conciliaciones o contratos de transacción.

Ese vacío genera un debate inevitable, pues allí deben considerarse en tensión otros derechos constitucionales como, por ejemplo, el derecho a la libertad personal y al libre desarrollo de la personalidad, que respaldan la posibilidad de decidir cuándo dejar un empleo; y, por otro lado, la protección reforzada derivada de la igualdad y la digni-

dad, que busca evitar que, bajo la apariencia de un beneficio económico, el trabajador renuncie a una garantía irrenunciable.

Ahora bien, desde el mismo contenido del fallo, los salvamentos de voto en la decisión coincidieron en advertir que reconocer la estabilidad ocupacional reforzada como derecho fundamental autónomo e irrenunciable podía tener efectos prácticos problemáticos.



Si un empleador quiere dar por terminado el contrato de un trabajador en condición de discapacidad que active la estabilidad laboral reforzada, no puede hacerlo de manera unilateral".

En primer lugar, las magistradas disidentes señalaron que esa lectura podría introducir una rigidez excesiva en las relaciones laborales, restándole flexibilidad a la hora de gestionar terminaciones de contrato o resolver conflictos.

En segundo lugar, alertaron sobre un posible efecto desincentivador en la contratación de personas con discapacidad o con condiciones de salud vulnerables: al percibir que luego

sería prácticamente imposible desvincular a estos trabajadores, algunos empleadores podrían mostrarse reticentes a contratarlos, generando un efecto contrario al que busca la protección.

También compartieron la idea de que la conciliación laboral no debería quedar completamente neutralizada. Recordaron que la Constitución reconoce la conciliación como un mecanismo válido de resolución de conflictos y que, al cerrarle espacio en todos los escenarios relacionados con la estabilidad reforzada, se corre el riesgo de debilitar un instrumento que ha sido históricamente útil para las relaciones laborales.


Ahora bien, más allá de estas coincidencias, los salvamentos también plantearon matices distintos:

- **Sobre la naturaleza del derecho:** uno de los argumentos sostuvo que la estabilidad ocupacional reforzada debe entenderse como una garantía derivada de otros derechos fundamentales como la igualdad, la dignidad y el trabajo. Desde esta perspectiva, no tendría sentido convertirla en un derecho autónomo porque ello “desdibuja” la arquitectura del sistema de derechos y abre la puerta a inflaciones conceptuales en la categoría de lo fundamental.
- **Sobre el origen legislativo:** otro planteamiento insistió en que esta figura fue creada por el legislador, específicamente en la Ley 361 de 1997. Bajo esta óptica, elevarla a la categoría de derecho fundamental sería un acto de “creación judicial” que excedería la función de la Corte Constitucional, pues la tarea de definir el alcance de las garantías laborales reforzadas corresponde al Congreso.
- **Sobre la seguridad jurídica y la política pública:** se advirtió además que una decisión de este calibre podría afectar la seguridad jurídica de las empresas, ya que no habría claridad sobre cómo gestionar escenarios de terminación en casos de salud. A esto se sumó la preocupación de que, con un fuero prácticamente infranqueable, los empleados podrían verse en la práctica desincentivados a implementar políticas de contratación inclusiva, justo lo contrario de lo que la Constitución y las normas de discapacidad buscan fomentar.

Este debate sigue abierto y plantea un reto para las empresas: ¿cómo garantizar la protección de los trabajadores sin afectar la dinámica laboral?

La Sentencia SU-111 de 2025 marca un punto de inflexión. Para las empresas, más que una carga, es una oportunidad de fortalecer la inclusión laboral, reforzar la gestión preventiva de la salud y reducir riesgos jurídicos”.

La Sentencia SU-111 de 2025 marca un punto de inflexión. Para las empresas, más que una carga, es una oportunidad de fortalecer la inclusión laboral, reforzar la gestión preventiva de la salud y reducir riesgos jurídicos.

En un contexto empresarial donde la competitividad va de la mano con la responsabilidad social, cumplir con estas reglas no solo evita sanciones: también demuestra el compromiso con la seguridad, la dignidad y el trabajo decente. 





HAZ PARTE DE LOS GRANDES CONTRATANTES DEL PAÍS

Accede al **SISTEMA DE INFORMACIÓN** –donde coexisten empresas contratistas y contratantes– que centraliza la información técnica capturada en procesos de auditoría y reporte de datos y **TOMA DECISIONES CON VISIÓN INTEGRAL EN SSTA** y otras materialidades con base en información en línea y confiable.



Consejo Colombiano
de Seguridad



@CCS_Colombia



CCS_Colombia



ccs.org.co/ruc/



Especial

Ecosistemas de sostenibilidad

Ecosistemas de
sostenibilidad:
del accionar individual al
impacto colectivo

17

Ecosistemas de sostenibilidad:

del accionar individual al impacto colectivo

Introducción. La falacia de la optimización aislada

El desarrollo industrial durante el siglo XX se concentró en tres variables clave: la eficiencia, la optimización de recursos y la productividad. Las empresas y organizaciones se enfocaron en una dinámica de producción en masa y automatización donde cada departamento y área debía funcionar como un engranaje perfecto para reducir costos y maximizar el rendimiento.

Hoy por hoy, dado el contexto actual y los crecientes desafíos globales, esa lógica se ha transformado: la suma de partes internas efi-

cientes no necesariamente crea un todo rentable.

En la teoría de sistemas esto se conoce como "suboptimización", un fenómeno caracterizado por el pensamiento en silos, donde cada parte trabaja de manera fragmentada e independiente para cumplir con sus propias metas e indicadores. De este modo, se generan eficiencias aisladas, pero sin un impacto general.

Por ejemplo, una empresa puede adoptar internamente las mejores prácticas de operación limpia, incorporar tecnologías verdes y cumplir con los más altos estándares de Seguridad y Salud en el Trabajo, pero si adquiere sus materias primas de proveedores que no cumplen la normatividad ambiental o vulneran derechos laborales y si al final de su vida útil los productos que fabrica termi-



Nicolás González Bogotá
Director de Sostenibilidad del Consejo Colombiano de Seguridad.

Geólogo de la Universidad Nacional de Colombia / Cuenta con estudios en la Universitat Potsdam, Alemania y es candidato a magíster en Sostenibilidad de la Universidad de Harvard / Profesor adjunto en el CESA.

nan en vertederos sin posibilidad alguna de recuperación y reciclaje, esa eficiencia interna pierde relevancia ante la sostenibilidad del sistema del que forma parte.

Donella Meadows, en su obra fundamental *Thinking in Systems* (Pensando en Sistemas), nos recuerda que "un sistema es un conjunto de cosas –gente, células, moléculas o estrellas– interconectadas de tal manera que producen su propio patrón de comportamiento a lo largo del tiempo" (Meadows, 2008). El asunto es que, durante varias décadas, hemos gestionado las "cosas" (nuestras empresas) e ignorado las "interconexiones".

El desafío para los líderes empresariales hoy no es solo gestionar su organización, sino liderar el ecosistema de sostenibilidad en el que habitan. Esto implica un cambio radical: mover el foco de la competencia feroz a la colaboración sistémica.

1. La cadena de suministro: el reto de la visibilidad integral

El talón de Aquiles de la sostenibilidad corporativa y la continuidad del negocio reside a menudo fuera de las puertas de la empresa, en la cadena de suministro. Según datos globales del Carbon Disclosure Project (CDP), las emisiones de la cadena de suministro (alcance 3) son, en promedio, 11,4 veces mayores que las emisiones operativas directas de una empresa (CDP, 2023).

Sin embargo, la vulnerabilidad de esta red no es solo ambiental; es profundamente humana. La violación de derechos laborales y derechos humanos también constituye un riesgo sistémico que suele permanecer oculto en los niveles más profundos de la proveeduría. Según las estimaciones mundiales de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), cerca de 28 millones de personas se encuentran en situación de trabajo forzoso en todo el mundo, de las cuales el 86 % de los casos ocurre en el sector privado (OIT, 2022). Esta 'invisibilidad' operativa no solo

El desafío para los líderes empresariales hoy no es solo gestionar su organización, sino liderar el ecosistema de sostenibilidad en el que habitan. Esto implica un cambio radical: mover el foco de la competencia feroz a la colaboración sistémica."

representa una falla ética, sino que expone a las organizaciones a riesgos legales bajo las nuevas normativas de debida diligencia y a crisis reputacionales que pueden desmantelar la confianza en el ecosistema en cuestión de días.

Sin embargo, abordar esto presenta un desafío de información. La brecha en el conocimiento (basado en evidencia) que las organizaciones tienen con respecto a la conducta empresarial responsable de sus proveedores, contratistas y socios

comerciales, sigue siendo alta. Pese a que el enfoque tradicional se ha basado estrictamente en el cumplimiento documental, mediante la creación de políticas, códigos éticos y procedimientos, el reto está en conocer el estado real de las cadenas de suministro que dé cuenta de las fortalezas, debilidades, oportunidades de mejora y retos operativos de cada eslabón.

La solución no se resuelve únicamente exigiendo un sello o una certificación. Más allá de los costos que esto representa para un proveedor pequeño o mediano, el cumplimiento formal puede incentivar acciones inmediatas y superficiales cuyo único fin es habilitar un negocio a corto plazo. En el peor de los casos, la presión por cumplir un indicador sin el debido análisis puede derivar en "acciones con daño", donde se solucionan problemas ambientales creando precariedad laboral y viceversa o se subcontratan procesos, sin asegurar el cumplimiento de normas y protocolos adecuados. El verdadero reto es trascender el cumplimiento para lograr planes conjuntos que perduren en el tiempo y generen un impacto real sostenible.

Del requisito al desarrollo conjunto

Para crear un verdadero ecosistema, las empresas ancla deben cambiar su rol de auditores a desarrolladores. La sostenibilidad en la cadena



de suministro se logra transfiriendo conocimiento y capacidades.

Aquí es donde la Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) y la gestión ambiental se encuentran. Las empresas líderes están mitigando riesgos al sumarse en modelos de formación donde los proveedores desarrollan una cultura de prevención y gestión de riesgos laborales y de derechos humanos.

Si a través de capacitación y fortalecimiento de capacidades, un proveedor comprende que proteger la vida y el bienestar de sus colaboradores y asegurar una gestión responsable y eficiente de los recursos naturales es no solo un imperativo ético, sino un factor de competitividad que le genera valor a su negocio, dejará de ver la sostenibilidad como una imposición y un gasto y empezará a darle su lugar en la estrategia corporativa. Eso es resiliencia sistémica.

2. Geometrías variables: la nueva arquitectura de la colaboración

La magnitud de los problemas actuales —escasez de agua, transición energética, inequidad social— es enorme para que una sola empresa o, incluso un solo sector, los resuelva de manera aislada.

En el foro de Davos 2026, Mark Carney, primer ministro de Canadá y una de las voces más autorizadas en finanzas climáticas y sostenibilidad global, introdujo un concepto crucial para esta nueva era:

"Para afrontar los problemas globales, debemos buscar **geometrías variables**. En otras palabras, diferentes coaliciones para diferentes retos, basados en valores comunes. No necesitamos un consenso universal para empezar a actuar, necesitamos alianzas ágiles y propósitos compartidos", señaló Carney.



¿Qué significa esto para el empresario colombiano? Significa que su aliado en la gestión del agua puede ser su competidor directo en el mercado, porque ambos comparten la misma cuenca hidrográfica. Significa que, para resolver el problema de los empaques plásticos, se necesita una coalición entre la industria petroquímica, los recicladores de base y el gobierno local.

Así mismo, cuando una empresa asume un compromiso real con mejores condiciones laborales y el bienestar de sus trabajadores y proveedores, se fortalece la productividad, el relacionamiento y la confianza con las comunidades donde opera. Los trabajadores no están separados de ese entorno: son parte activa de la comunidad y un eslabón esencial de la cadena de valor.

Esto se refleja con claridad en sectores intensivos en mano de obra, como la floricultura, donde la sostenibilidad del negocio está estrechamente ligada al bienestar de las personas y a una relación armónica con su entorno.

Estas "geometrías variables" permiten que el ecosistema sea flexible. No es una estructura rígida, sino una red de alianzas que se activan según el desafío:

- **Coaliciones pre-competitivas:** para establecer estándares de seguridad y bienestar en la industria.
- **Alianzas intersectoriales:** para crear logística inversa compartida¹.
- **Simbiosis industrial:** donde los residuos de una empresa se convierten en materia prima de la vecina.

¹ La Logística Inversa Compartida (LRC) es un modelo colaborativo donde múltiples actores cooperan en la gestión del retorno de productos, residuos o envases desde el consumidor hacia el fabricante utilizando la misma infraestructura, transporte y almacenes para aumentar la eficiencia y reducir costes (Mahboubi et al., 2025).

3. Cerrando el círculo: el consumidor como co-creador

A menudo, los diagramas de economía circular se detienen erróneamente en la venta del producto. Sin embargo, un ecosistema de sostenibilidad está incompleto sin el actor que da uso al bien y decide su destino final: el consumidor.

Las empresas están llamadas a entender que su responsabilidad se extiende más allá de la transacción comercial. En un modelo sistémico, la fase de uso y la disposición final son críticas. No podemos hablar de circularidad si diseñamos un empaque 100 % reciclable pero no educamos al usuario sobre cómo separarlo, o si no existen los canales para retornarlo.

Educación y cambio de comportamiento

La empresa debe asumir un rol pedagógico activo. Esto no es solo marketing; es habilitación del sistema.

1. Diseño para la comprensión:

¿es intuitivo para el usuario saber qué hacer con el producto al final de su vida útil?, ¿se proporciona información fiable sobre las condiciones laborales en las que fue elaborado y el cumplimiento de estándares en esta materia?

2. Incentivos al retorno:

modelos de depósito-reembolso o descuentos por retorno de envases que convierten al consumidor en el primer eslabón de la cadena de logística inversa. Esto implica, además, sensibilización en cuanto a buenas prácticas de separación en la fuente para contribuir a dignificar la labor de recicladores y personal logístico responsable de la recuperación.

3. Del producto al servicio:

el cambio más profundo es dejar de vender "cosas" y empezar a vender "servicios". Si una empresa vende iluminación en

lugar de bombillas, el incentivo se alinea con la durabilidad y el reciclaje de los materiales.

Como señala Peter Senge, otro pionero del pensamiento sistémico, "las empresas que perdurarán son aquellas que ven la realidad como una serie de fuerzas interconectadas, no como eventos aislados". El comportamiento del consumidor es una de esas fuerzas clave.

4. Conclusiones: la Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) como el ADN del ecosistema

La premisa fundamental es que no existe un ecosistema ambientalmente sostenible que sea socialmente peligroso o precario. La seguridad y el bienestar humano no son variables ajenas a la sostenibilidad, sino su base operativa.

Por eso, construir ecosistemas de sostenibilidad exige un abordaje integral y holístico del entorno en el que se opera: una mira-




La premisa fundamental es que no existe un ecosistema ambientalmente sostenible que sea socialmente peligroso o precario. La seguridad y el bienestar humano no son variables ajenas a la sostenibilidad, sino su base operativa".

da aguas arriba para identificar y caracterizar a los proveedores en aras de identificar sus riesgos o vulnerabilidades y desarrollar programas de fortalecimiento; una mirada aguas abajo para trabajar de manera articulada con distribuidores y apostar a la educación de clientes y consumidores; y una mirada hacia los lados con competidores, agremiaciones, academia y Estado para colaborar en

geometrías variables. En otras palabras, se trata de pasar del accionar individual al colectivo, de la mirada del “yo organización”, al “nosotros comunidad”. Esta es la estrategia de fortalecimiento empresarial más potente del siglo XXI.

A lo largo de este año, desde el Consejo Colombiano de Seguridad le apostaremos a desarrollar y fortalecer ecosistemas de sos-

tenibilidad mediante el desarrollo de herramientas prácticas, gestión del conocimiento, programas de formación e intercambio de buenas prácticas. Exploraremos cómo cada eslabón de la cadena puede fortalecerse, entendiendo que esta visión sistémica es la ruta para avanzar de manera sólida en la agenda global, mientras construimos empresas más resilientes, seguras y competitivas. 

Referencias

Carney, M. (2026). Discurso en la reunión anual del Foro Económico Mundial (Davos). [Sesión sobre Finanzas y Cooperación Global].

CDP (Carbon Disclosure Project). (2023). Global Supply Chain Report.

Consejo Colombiano de Seguridad (CCS). Informes anuales de siniestralidad y tendencias en SST.

Ellen MacArthur Foundation. (2021). Circular Economy: The User Journey.

Mahboubi, A., Kazemi Miyangaskary, M., Keivanpour, S., & Lamghari, A. (2025). The Sustainable Shared Reverse Logistics Framework: A blueprint for EV battery recovery. *Circular Economy and Sustainability*, 5, 4155-4177. <https://doi.org/10.1007/s43615-025-00623-2>

Meadows, D. H. (2008). Thinking in Systems: A Primer. Chelsea Green Publishing.

Organización Internacional del Trabajo (OIT). (2022). Estimaciones mundiales sobre la esclavitud moderna: trabajo forzoso y matrimonio forzoso. Ginebra. <https://www.ilo.org/es/publications/estimaciones-mundiales-sobre-la-esclavitud-moderna-trabajo-forzoso-y>

Porter, M. E., & Kramer, M. R. (2011). Creating Shared Value. *Harvard Business Review*.



FORMACIÓN

Aprende • Actualízate • Avanza



Ingresa al **nuevo**
sitio web y
conoce nuestro
programa de
formación 2025



Curso Virtual



Curso Sincrónico



Diplomado Virtual

Armando Dewia

A black and white portrait of Armando Dewia, an elderly man with a friendly expression, wearing a suit and tie. The portrait is centered and partially overlaid by the large text of the title.

Adiós al padre del Consejo Colombiano de Seguridad,

una vida consagrada a la seguridad
y la prevención



Con profunda gratitud, nostalgia y solemne respeto, el Consejo Colombiano de Seguridad (CCS) lamenta el fallecimiento de su fundador, Armando Devia Moncaleano (1924-2026),

un referente indiscutible de la seguridad industrial, la prevención de accidentes y el cuidado de la vida en el país. Su partida marca el cierre de una vida longeva y fructífera y deja un legado invaluable que hoy se ve reflejado en el bienestar y la cultura prevencionista de miles de organizaciones, trabajadores y familias.

Oriundo de Ibagué, capital musical de Colombia, Armando Devia

Moncaleano creció en un hogar donde el trabajo, la disciplina y el compromiso fueron siempre valores innegociables. Hijo de José Nicasio Devia, trabajador de la construcción, y de María Celia Moncaleano, ama de casa, forjó desde temprano una sensibilidad especial frente al esfuerzo humano y la dignidad del trabajo.

A los 24 años, mientras se desempeñaba como administrador en la Fábrica Nacional de Oxígeno (FANO) de la compañía sueca AGA, en Bogotá, comenzó a gestarse una inquietud que marcaría su destino y el de la seguridad laboral en Colombia. Influenciado por la cultura organizacional y preventiva de origen sueco, Devia Moncaleano se preguntó por qué en el país la prevención de accidentes no ocupaba un lugar

prioritario. En una época en la que los incidentes laborales se asumían como inevitables y las medidas preventivas eran incipientes, su mirada fue disruptiva y visionaria.

Convencido de que proteger la vida no solo era posible, sino necesario, emprendió junto al periodista Francisco J. Trujillo T. una iniciativa audaz para aquel momento: crear una revista especializada en seguridad industrial y, de esta manera, poner la primera piedra de lo que sería una sólida organización dedicada a promover la gestión de riesgos laborales en las industrias colombianas.

El 9 de febrero de 1954 marcó un hito en la historia de la seguridad en el trabajo en Colombia. Esa fecha quedó registrada como el nacimiento del Consejo Colombiano





Su legado seguirá trascendiendo el tiempo. Vive en la cultura de seguridad que ayudó a construir y en las políticas, programas y buenas prácticas que han salvado incontables vidas”.



de Seguridad (CCS), una organización que, desde entonces, tendría el propósito de acompañar y orientar a las empresas y trabajadores en la construcción de entornos laborales sanos, seguros y con bienestar.

“En el país no había una entidad que se encargara de la seguridad y la prevención de accidentes tanto de los trabajadores en las empresas como en el hogar; tampoco existían campañas sobre el tema.

Por esta razón, me sentí comprometido a trabajar en seguridad industrial, prevención de accidentes y en el desarrollo de programas de salud ocupacional y medio ambiente”, recordaría varias décadas después.

Bajo su liderazgo, el CCS se consolidó como un referente técnico en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo, gestión de riesgos y sostenibilidad empresarial. Su incansable dedicación, guiada por la convicción de

que cada accidente es prevenible, permitió impulsar transformaciones profundas en la forma de entender el trabajo digno y seguro en Colombia.

No en vano, pese a su partida, su legado seguirá trascendiendo el tiempo. Vive en la cultura de seguridad que ayudó a construir y en las políticas, programas y buenas prácticas que han salvado incontables vidas.

Por eso, la mejor manera de honrar su memoria es haciendo eco de sus enseñanzas: priorizando siempre el cuidado de la vida en cada decisión y acción.

Que el ejemplo de Armando Devia Moncaleano continúe inspirando a quienes trabajan por un país más sano, seguro y sostenible.

Hasta siempre Don Armando, ¡gracias por tanto!



Gestión, **cultura y** liderazgo

Cinco retos en
Seguridad y Salud en el
Trabajo para el 2026

27

Cinco retos en Seguridad y Salud

en el Trabajo para el 2026

nició un nuevo año laboral y con este, nuevos proyectos, planes estratégicos y acciones a desarrollar para llevar a cabo operaciones más seguras, eficientes y responsables. Por ello, el Consejo Colombiano de Seguridad presenta cinco retos en la gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo que las empresas y organizaciones deben tener en cuenta y en lo posible, avanzar para transformarse en entornos laborales más productivos, competitivos y prósperos.

Proteger y fortalecer el empleo formal

Priorizar la protección del empleo formal es uno de los retos más apremiantes de este 2026.

En tal sentido, el Estado debe diseñar e implementar políticas públicas y proyectos estratégicos que impulsen el crecimiento empresarial, principalmente de las mipymes, centrándose en crear incentivos y mecanismos de apoyo integral que contribuyan a elevar los niveles de formalización laboral de los trabajadores, facilitando un mayor acceso a conocimiento técnico y fuentes de financiación (Castro, et al., 2024).

Por su parte, las empresas tienen el reto de realizar un diagnóstico integral de sus procesos para identificar estrategias de optimización de recursos, implementar innovaciones y tecnologías y adoptar modelos de gestión más eficientes, que les permitan generar valor agregado a sus productos y servicios y, al mismo tiempo, sostener y ampliar el empleo formal en condiciones de trabajo decente.

Para lograrlo, es crucial fomentar alianzas estratégicas entre grandes empresas y mipymes e involucrar al Gobierno, la academia y las agremiaciones para establecer un apoyo colaborativo integral. Estos espacios de cocreación y de socialización permitirán el diseño conjunto de políticas y programas, el intercambio de buenas prácticas que eleven la productividad y la generación de soluciones colectivas de fácil adopción empresarial (Organización Internacional del Trabajo, 2026).

Jacqueline Mesa
Gerente técnica del CCS

Carolina Antolinez
Líder técnica del CCS

Johana Mogollón
Líder técnica del CCS

Viviana Salamanca
Líder de contenidos y asuntos públicos del CCS

Es preciso recordar que los retos del empleo formal no son los mismos para todas las regiones, tamaños de empresa y actividades económicas. Además, hay sectores poblacionales que enfrentan mayores dificultades para acceder al empleo como, por ejemplo, las personas con discapacidad, los jóvenes y las minorías étnicas. Por esta razón, se deben promover estrategias de formalización laboral con enfoque territorial, sectorial y de discapacidad, entre otros.

Integrar la SST a la estrategia de sostenibilidad

La gestión eficiente, la trazabilidad exhaustiva y la rendición de cuentas sobre las condiciones laborales no solo a nivel interno en las empresas, sino también en sus cadenas de suministro cobran cada vez mayor valor en las estrategias de sostenibilidad de las organizaciones y es uno de los criterios ASG (ambientales, sociales y de gobernanza) que están teniendo en cuenta inversionistas, fondos de capital y calificadoras de riesgo para desarrollar acuerdos comerciales o financiar proyectos (Herzog, et al., 2025).

En este sentido, el acceso y permanencia en los mercados está evaluando con lupa los mecanismos de contratación, la identificación de peligros y la gestión de riesgos laborales, así como el compromiso con la creación de trabajo decente y respetuoso de los derechos humanos en todos los eslabones de producción (Organización Internacional del Trabajo, 2025).

El gran reto está en la adopción proactiva y rigurosa de marcos regulatorios internacionales como la Directiva del Parlamento Europeo sobre debida diligencia de las empresas en materia de sostenibilidad, estándares universales como el GRI 403 sobre Seguridad y Salud en el Trabajo e instrumentos normativos locales como la Circular Externa 100-000010 de 2023 de la Superintendencia de Sociedades y la Circular 015 de 2025 de la Superintendencia Financiera de Colombia, que imparten instrucciones para la gestión de los riesgos ambientales y sociales, incluidos los laborales.



Aprovechar el potencial de la analítica, los modelos de predicción y la IA

En la actualidad, ya no basta con obtener o recabar datos: se requiere un análisis de los mismos que permita orientar la gestión de los peligros y riesgos en las organizaciones y la mejora continua en los procesos y operaciones.

En términos de una cultura proactiva de SST, los datos deben permitir que los tomadores de decisiones se anticipen a los riesgos para prevenir la siniestralidad laboral y promover entornos de trabajo seguros, saludables y sostenibles (Organización Internacional del Trabajo, 2026).

Para lograrlo, se debe contar con una estrategia adecuada de digitalización de la SST que cuente con datos estructurados y de calidad, cerrar brechas de conocimiento y capacitar al personal en analítica avanzada, mejorar las capacidades de adaptación al cambio organizacional a todo nivel, así como implementar todas aquellas acciones que garanticen el uso ético, transparente y seguro de la información.

La adopción exitosa de estas tecnologías debe alinearse con la normativa vigente nacional e internacional, fortalecer la cultura preventiva y transformar los modelos reactivos de SST en enfoques proactivos y predictivos, bajo el sustento de información fiable y rigurosa (Verick, 2025).



Gestionar los riesgos emergentes como efecto del cambio climático

Los efectos del cambio climático han trascendido fronteras y contextos. Su impacto ya no es tan solo ambiental, sino que ha repercutido en la salud de los trabajadores y en la productividad de las organizaciones (Blackman, et al., 2025).

Para la muestra, la exposición a la radiación solar, la inadecuada calidad del aire, las inundaciones, los deslizamientos, las sequías y otros fenómenos naturales de origen climático son cada vez más severos, frecuentes y están afectando directamente las condiciones laborales, la infraestructura y la continuidad de las operaciones.

Este panorama exige que los Sistemas de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) incorporen la identificación de peligros y evaluación de riesgos derivados de los efectos del cambio climático (que producen desastres resultantes de fenómenos naturales, aumento




de vectores, temperaturas, cambios drásticos de estado del clima, entre otros), el mapeo de vulnerabilidades y amenazas, la creación de planes de prevención y respuesta ante emergencias, la adopción de alertas tempranas, la adaptación de los puestos de trabajo y el fortalecimiento de la resiliencia organizacional (Organización Internacional del Trabajo, 2024).

Se debe transitar de una gestión reactiva a una gestión anticipativa de los riesgos derivados del cambio climático (Tapias, 2024). Además, es fundamental incorporar diferentes enfoques como el diferencial, de género, de discapacidad y territorial, reconociendo que no todos los trabajadores y territorios tienen la misma exposición o vulnerabilidad a los efectos del calentamiento global. (Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres, 2019).

Construir organizaciones saludables



En el contexto dinámico, desafiante y cada vez más exigente que enfrentan las compañías y organizaciones, se ha evidenciado y corroborado que el recurso más importante es el capital humano. Hoy en día, velar por la salud de los trabajadores no es un objetivo más, debe ser parte del ADN y de la gestión estratégica de la organización. Se deben establecer políticas, programas y acciones encaminadas a promover la salud integral, garantizando el equilibrio entre la vida laboral y personal, incentivar y potenciar el liderazgo positivo y transformacional y consolidar una cultura organizacional proactiva, aspectos que construyen y solidifican organizaciones saludables, sostenibles y resilientes (Reig-Botella, et al; 2019).

Un interés genuino por la seguridad y la salud física, mental y emocional de los trabajadores, considerando su humanidad más allá de su productividad, aumenta su compromiso con la cultura organizacional y promueve una mayor participación en actividades de promoción de la salud y de prevención de la enfermedad y la accidentalidad. 

Referencias

Blackman, A.; Cavallo, E.; Hoffman, B.; Vogt-Schilb, A. (2025). Peligro y promesa: enfrentar el cambio climático en América Latina y el Caribe. Inter-American Development Bank. Disponible en: <https://shs.hal.science/halshs-04977778/file/Peligro-y-promesa-enfrentar-el-cambio-climatico-en-America-Latina-y-el-Caribe.pdf>

Castro, O.; Lozano, D.; Rodríguez, D. (2024). ¿Es la formalización laboral la ruta hacia el trabajo decente en Colombia? Nuevo Derecho, 20(34): 1 - 19. <https://doi.org/10.25057/2500672X.1628>

Herzog, L.; Zimmermann, B. (2025). Hacia un trabajo sostenible: requisitos de un enfoque social-ecológico del trabajo. Revista Internacional del Trabajo. Disponible en: <https://es.ilorit.org/article/pubid/18833/>

Organización Internacional del Trabajo. (2024). Garantizar la seguridad y la salud en el trabajo en un clima cambiante. Suiza. Disponible en: https://www.ilo.org/sites/default/files/2024-07/ILO_SafeDay24_Report_r13_ES.pdf

Organización Internacional del Trabajo. (2025). Panorama Laboral 2025 América Latina y El Caribe. Perú. <https://doi.org/10.54394/SCJS5838>

Organización Internacional del Trabajo. (2026). Employment and Social Trends. Ginebra. Disponible en: <https://www.ilo.org/es/publications/flagship-reports/tendencias-sociales-y-del-empleo-2026>

Reig-Botella, A.; Rico, N. (2019). Organizaciones saludables y sostenibilidad: aportaciones desde la formación de la psicología organizacional positiva. Revista de Investigación del Departamento de Humanidades y Ciencias Sociales, 15. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/5819/581961489006/html/>

Tapias, C. (2024). Resiliencia empresarial frente a la acción climática y la reducción del riesgo de desastres. Protección & Seguridad. Septiembre - Octubre 2024. Disponible en: <https://ccs.org.co/wp-content/uploads/2024/10/RESIL11.pdf>

Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres. (2019). El enfoque diferencial en la gestión del riesgo de desastres: etnia, género y discapacidad. Disponible en: <https://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Documents/ENFOQUE-DIFERENCIAL-Y-DE-GENERO-UNGRD.pdf>

Verick, S. (2025). Repensando el impacto de la IA en el futuro del trabajo. Organización Internacional del Trabajo. Disponible en: <https://www.ilo.org/es/resource/articulo/repensando-el-impacto-de-la-ia-en-el-futuro-del-trabajo>

A low-angle photograph of an industrial facility. In the foreground, a worker wearing a yellow hard hat, safety glasses, and a high-visibility yellow vest with reflective stripes is looking upwards. The background features large, cylindrical industrial tanks and complex metal scaffolding structures. The lighting is bright, suggesting a clear day.

Control **operacional** de riesgos

Degradación de
barreras y seguridad
de procesos en la
industria *Oil & Gas*

31



**Johan
Andrés García**
Coordinador de la
Línea de Seguridad de
Procesos del CCS.

*Ingeniero Químico y M.Sc.
en Ingeniería Química
(Universidad de los Andes)
con experiencia en Seguridad
de Procesos y gestión del
riesgo en industrias
de alto riesgo. Ha liderado
diagnósticos PSM, análisis de
brechas y planes
de mejora bajo
estándares internacionales y
normativa colombiana.*



**Óscar
Mauricio Barajas**
Lead Loss Prevention
Engineer en Saudi
Aramco.

*Ingeniero mecánico con más
de 30 años de experiencia
en el sector Oil & Gas.
M.Sc. en Automatización
Industrial, MBA y MEng en
Fire Protection Engineering,
además de formación
especializada en respuesta
a emergencias (EE. UU. y
Europa). Certificado CCPSC,
CSP, CFPS y NEBOSH
(IGC, IFC, Oil & Gas
y Process Safety).*

Impacto de la degradación de las barreras de seguridad

en los eventos de seguridad de procesos
en la industria del petróleo y el gas



a industria del petróleo y el gas, por la naturaleza de sus operaciones de alto riesgo, depende de múltiples barreras de seguridad para prevenir accidentes y mitigar el impacto de los eventos de seguridad de procesos (ESP). Estas barreras son esenciales para mantener la integridad operativa y proteger al personal, el medio ambiente y los activos y su desempeño influye de forma directa en la frecuencia y severidad de los ESP, como evidencian numerosos accidentes industriales.



Un ejemplo de ello es la explosión en la refinería de Texas City, asociada a fallos simultáneos de varias barreras, incluyendo controles de proceso deficientes y una cultura de seguridad inadecuada. Entre las barreras típicas se encuentran sistemas de diluvio de agua para proteger equipos expuestos a incendios, diques de contención para limitar la propagación de líquidos ante derrames, sistemas de espuma y sistemas de parada de emergencia, entre otros (Misuri et al., 2020).

El uso de barreras de seguridad es crítico a lo largo de todo el ciclo de vida de la industria de procesos. Sin embargo, su fiabilidad y eficacia pueden verse afectadas significativamente por factores de degradación. En la práctica, estos factores se omiten con frecuencia en los análisis de riesgo, ya sea por desconocimiento o por la dificultad de contar con metodologías de evaluación apropiadas. Para enfrentar esta limitación, se propone considerar un conjunto de propiedades deseables de las barreras, destacando que deben

ser eficaces, independientes y audita-
bles. En este contexto, los concep-
tos de “fiabilidad/disponibilidad” y
“eficacia” se emplean ampliamente
para evaluar el rendimiento de las
barreras y cuentan con aceptación
en diversos estudios de análisis de
riesgos (Landucci et al., 2015).

Los criterios de eficacia y disponi-
bilidad han sido utilizados de mane-
ra recurrente en investigaciones pre-
vias para caracterizar el desempeño
de las barreras (Landucci et al., 2015;
Misuri et al., 2020, 2021). No obstan-
te, se requiere revisar la idoneidad de
estos criterios cuando se incorporan
explícitamente los factores de degra-
dación. Por ello, este artículo presen-
ta, en primer lugar, una visión gene-
ral sobre la definición, clasificación
y evaluación de las barreras de se-
guridad y luego, se enfoca en la de-
gradación: sus principales factores y
un ejemplo ilustrativo para clarificar
estos conceptos.

La definición de barrera de seguridad

A pesar de que el concepto de
barreras de seguridad se originó
hace décadas y se ha utilizado en
la práctica durante muchos años,
sigue siendo difícil alcanzar una de-
finición unificada. Tradicionalmente,
las barreras de seguridad se definen
como obstáculos físicos, obstruccio-
nes o impedimentos diseñados para
proteger un objetivo de los peligros
(Sklet, 2006). Recientemente, el Cen-
tro de Seguridad de Procesos Quími-
cos (CCPS, por sus siglas en inglés)
y el Instituto de Energía definieron el
concepto de barrera, basándose en
el diagrama de lazo, como una medi-
da de reducción de riesgos que, por
sí sola, puede evitar que una amena-
za se convierta en un evento de alto
riesgo o mitigar las consecuencias
del mismo (CCPS y Energy Institute,
2018).

En el mismo estudio, una barrera
se considera un sistema completo
que cumple los criterios de eficacia,



independencia y auditoría, simila-
res a las características definidas en
un análisis de capas de protección
LOPA¹ para una capa independiente
IPL². Según esta definición, una ba-
rreira puede realizar la función com-
pleta prevista por sí sola cuando se

*Tradicionalmente,
las barreras de
seguridad se definen
como obstáculos
físicos, obstrucciones
o impedimentos
diseñados para
proteger un objetivo
de los peligros".*

le solicita. Para este estudio, y según
Yuan et al. (2022), una barrera de se-
guridad puede ser una herramienta
física o no física diseñada para pre-
venir, controlar o mitigar eventos o
accidentes no deseados (Yuan et al.,
2022). Los medios de las barreras de
seguridad pueden variar desde una
instalación técnica o una acción hu-
mana hasta un sistema sociotécnico
complejo.

Clasificación de las barreras de seguridad

Los investigadores suelen clasificar
las barreras de seguridad en físicas
y no físicas, con subdivisiones adicio-
nales dentro de la categoría no física.
Además, algunos estudios clasifican
las barreras de seguridad según sus
características o funciones operati-
vas. Por ejemplo, las barreras pasivas
—que no necesitan activarse para
realizar su función— y las barreras ac-
tivas —que deben cambiar de estado
en respuesta a una señal o cambio—
son clasificaciones ampliamente re-
conocidas (Sklet, 2006). Un esque-
ma de clasificación propuesto por

¹LOPA: Layer of Protection Analysis (Análisis de Capas de Protección).

²(IPL): Independent Protection Layer (Capa de Protección Independiente).

(CCPS, 2001) divide las barreras de seguridad en barreras de diseño inherentemente más seguras, barreras pasivas, barreras activas y medidas de procedimiento y de emergencia, que también se utilizan ampliamente en otra investigación.

Por otro lado, según el modelo de lazo, las barreras de seguridad ubicadas en el lado izquierdo del lazo se denominan barreras "preventivas" o "proactivas" y se utilizan para reducir la probabilidad de ocurrencia del evento central o superior. En cambio, las barreras de seguridad ubicadas en el lado derecho del lazo se denominan barreras "reactivas" o "mitigadoras" y se utilizan para reducir las consecuencias del evento superior. Neto et al. (2014) emplearon el modelo de lazo y LOPA para definir las barreras y la relación entre ellas, donde aquellas se componen de nueve capas de protección (Costa Neto et al., 2014).

Evaluación de desempeño de las barreras de seguridad

La evaluación de las barreras de seguridad es clave para identificar los riesgos y las consecuencias de eventos de seguridad de procesos, particularmente en la industria del

petróleo y el gas (Misuri et al., 2021). Además, es un componente esencial dentro de los marcos de evaluación de riesgos y consecuencias y debe vincularse estrechamente con indicadores de desempeño que representen sus funciones. Por ello, antes de analizar los métodos existentes de evaluación y modelado del desempeño en las industrias química y de procesos, resulta crucial examinar las funciones de las barreras y definir los criterios de evaluación correspondientes.

Dos de las variables más utilizadas para evaluar el rendimiento de las barreras de seguridad son la efectividad y la disponibilidad. La efectividad se define como la capacidad que tiene una barrera de seguridad para prevenir accidentes y reducir el riesgo a un nivel esperado (Misuri et al., 2023). Términos como eficiencia y suficiencia también se utilizan para describir la barrera de seguridad con implicaciones similares a la efectividad (Yuan et al., 2022).

Por otro lado, la disponibilidad también se utiliza ampliamente para medir las barreras de seguridad desde otra perspectiva. La disponibilidad se define como la

capacidad de una barrera para realizar su función eficazmente en un momento determinado, lo cual es un criterio de evaluación dependiente del tiempo (Liu, 2020). En general, la combinación de disponibilidad y efectividad proporciona una evaluación integral del rendimiento de la barrera de seguridad, en particular para las activas.

Landucci et al. (2015) y Misuri et al. (2020, 2021, 2023) han investigado una serie de estudios para evaluar el rendimiento de la barrera de seguridad utilizando la disponibilidad y la efectividad (Landucci et al., 2015; Misuri et al., 2020, 2021, 2023). En dichos estudios, la disponibilidad se presentó y cuantificó mediante la Probabilidad de Falla bajo Demanda (PFD, por sus siglas en inglés) de las barreras de seguridad. La efectividad se describió como la probabilidad de que la barrera de seguridad evite la escalada después de ser activada con éxito.

La evaluación de las barreras de seguridad es clave para identificar los riesgos y las consecuencias de eventos de seguridad de procesos, particularmente en la industria del petróleo y el gas".



Metodologías para evaluar el desempeño

Los árboles de eventos y el análisis LOPA se han utilizado ampliamente para evaluar barreras de seguridad o capas de protección independientes (IPL), debido a su relativa simplicidad de aplicación. En particular, se han propuesto enfoques que combinan LOPA con árboles de eventos modificados para realizar una evaluación cuantitativa estática del desempeño de las barreras de seguridad orientada a prevenir la escalada de escenarios dominó en la industria química.

En estos métodos se diseñaron distintos tipos de compuertas (gates) para representar de forma más realista la disponibilidad y la efectividad de las barreras de seguridad (Landucci et al., 2015; Misuri et al., 2021, 2023). Este método también fue modificado para ser aplicado en escenarios de Natech³ por Misuri et al. (2020). Además, también se han implementado métodos más rigurosos, como la evaluación dinámica de riesgos (DRA), que incluye análisis de árboles de fallas dinámicos, árboles

de eventos dinámicos, redes bayesianas dinámicas, enfoques de simulación de Monte Carlo y enfoques de gráficos dinámicos. Incluso la combinación de enfoques tradicionales y otros más complejos. Por ejemplo, Yun et al. (2009) propuso una metodología Bayesiana-LOPA para estimar los riesgos potenciales de las terminales de Gas Natural Licuado (GNL), en la que se estimó la Probabilidad de Fallo bajo Demanda (PFD) de los IPL utilizando un motor bayesiano (Yun et al., 2009).

Figura 1. Diagrama Bow-Tie.



Fuente: tomado de CCPS y Energy Institute (2018)

Los diagramas *bow-tie* se han utilizado ampliamente para evaluar el desempeño de las barreras de seguridad ya que ofrecen una representación gráfica robusta del análisis de riesgos al integrar, de forma simplificada, un árbol de fallas (lado izquierdo) y un árbol de eventos (lado derecho) (Fiorentini y Marmo, 2018). Este enfoque permite visualizar de manera integrada las relaciones entre amenazas, barreras preventivas, evento principal, barreras mitigantes, consecuencias y factores de degradación.

En el método *bow-tie*, las barreras son centrales para identificar vulnerabilidades del sistema. Asimismo, se incorporan factores de degradación que pueden reducir su eficacia (por ejemplo, la pérdida de energía eléctrica que impide el funcionamiento de una bomba en un sistema de extinción por agua). Para contrarrestar estos factores se implementan controles de degradación, es decir, barreras secundarias que protegen o respaldan a las barreras primarias, como generadores diésel o bombas de emergencia.

Degradación de la barrera de seguridad en escenarios de Natech

En las últimas décadas ha aumentado la preocupación por el riesgo que los desastres naturales representan para instalaciones que almacenan o procesan grandes cantidades de sustancias peligrosas, lo cual es especialmente relevante para la industria química, el sector de petróleo y gas, la energía nuclear y ciertos sectores manufactureros. Diversos estudios muestran que fenómenos como inundaciones y terremotos

³ Natech: Natural hazards-triggered Technological Accidents (accidentes tecnológicos desencadenados por riesgos naturales).



pueden afectar tanto la integridad como la disponibilidad de las barreras de seguridad. No obstante, varios enfoques tradicionales no incorporan de forma explícita la reducción esperada del rendimiento de los sistemas de seguridad causada por peligros naturales, lo que limita su aplicación directa a accidentes Natech.

Misuri et al. (2021) propusieron una metodología que integra la degradación de las barreras debido al impacto de un evento natural y evalúa su probabilidad y frecuencia mediante un árbol de eventos (ETA) a medida. En este marco se cuantifican dos parámetros fundamentales para condiciones Natech: la Probabilidad de Fallo a Demanda (PFD), entendida como la probabilidad de que el sistema no esté disponible cuando se requiere su función de seguridad y la efectividad de la barrera, definida como la probabilidad de que la barrera evite la escalada del riesgo, condicionada a una activación exitosa (Misuri et al., 2021).

Una vez estimado el rendimiento "original" (en condiciones normales), la metodología ajusta los valores de referencia de PFD y efectividad para reflejar el impacto de los peligros naturales. Este ajuste se realiza mediante factores de modificación del rendimiento, que representan la probabilidad de daño de los eventos naturales sobre los sistemas de ba-

rreras. Los resultados sugieren que los peligros naturales incrementan principalmente la PFD (es decir, reducen la disponibilidad) y tienen un efecto limitado sobre la efectividad de las barreras activas. En contraste, para barreras pasivas, el impacto se manifiesta sobre todo como una reducción de la efectividad, dado que no dependen de una activación específica.

Diversos estudios muestran que fenómenos como inundaciones y terremotos pueden afectar tanto la integridad como la disponibilidad de las barreras de seguridad".

Sistemas Instrumentados de Seguridad (SIS)

Los Sistemas Instrumentados de Seguridad (SIS) son barreras clave en la industria del petróleo y el gas, ya que detectan condiciones peligrosas e inician automáticamente acciones correctivas para mantener la operación en un estado seguro. Integran sensores, un solucionador lógico y actuadores, con los que supervisan variables del proceso y ejecutan Funciones Instrumentadas de Seguridad (FIS/SIF) cuando se superan umbrales predefinidos. Por ello, su confiabilidad y eficacia son determinantes para reducir el riesgo y proteger a las personas y al ambiente.

Como cualquier sistema, los SIS pueden degradarse con el tiempo. Factores como condiciones ambientales, desgaste y mantenimiento insuficiente afectan su desempeño, por lo que es esencial comprender estos mecanismos e implementar prácticas robustas de mantenimiento y monitoreo para sostener un funcionamiento confiable.

Una FIS es la función específica dentro del SIS encargada de llevar el proceso a un estado seguro ante una condición peligrosa. Cuando el proceso excede límites aceptables y requiere la intervención de la FIS, se dice que la función es "demandada". Su diseño debe considerar tanto las consecuencias de un fallo peligroso

como la frecuencia con que se presentan demandas. En general, a mayor severidad de las consecuencias potenciales, mayor nivel de seguridad debe aportar la FIS, lo cual se expresa mediante el Nivel de Integridad de Seguridad (SIL, por sus siglas en inglés).

El SIL asignado a una FIS se define según sus requisitos de desempeño y, en particular, según el modo de demanda. Si la FIS recibe exigencias con una frecuencia tan alta que ocurre más rápido de lo que sería viable realizar una prueba práctica, se considera que opera en modo de demanda alta/continua. En cambio, se clasifica como modo de demanda baja cuando la frecuencia de demanda es menor que el doble del intervalo de prueba práctica (Exida, 2016). Para las SIF/FIS en modo de baja demanda, la métrica de desempeño más importante es PFDavg⁴, que normalmente se estima usando tasas de falla, el tiempo medio de restauración (MTTR) y el intervalo entre pruebas sucesivas (TI).

No obstante, con el tiempo se ha evidenciado que la PFDavg puede verse afectada de manera significativa por factores adicionales a esos parámetros, especialmente por aspectos asociados a la degradación de los componentes de la SIF. Por ello, basarse únicamente en tasas de falla, MTTR y TI suele llevar a cálculos de PFDavg demasiado optimistas, lo que puede derivar en diseños menos seguros y en evaluaciones de riesgo imprecisas, sobre todo en aplicaciones de baja demanda. Exida (2016) presenta un análisis más detallado y propone considerar otras variables que influyen en el desempeño de una SIF, las cuales se enumeran a continuación:

1. Tasas de fallo de cada dispositivo (atributos del equipo seleccionado).
2. Tiempo de misión (MT): periodo en el que el equipo estará en funcionamiento antes de su revisión o sustitución (asignable según las prácticas del usuario final).
3. Intervalos de prueba (TI): asig-

nables según las prácticas del usuario final.

4. Cobertura de la prueba (C_{pt}): atributo del método de prueba.
5. Duración de la prueba de prueba (PTD): atributo de las prácticas del usuario final.
6. Tiempo medio de restauración (MTTR): atributo de las prácticas del usuario final.
7. Probabilidad de falla inicial (PIF): atributo de las prácticas del usuario final.
8. Índice de seguridad del sitio (SSI): atributo de las prácticas del usuario final.
9. Redundancia de dispositivos, incluyendo fallos por causa común CCF (atributo del diseño de SIF).

Considerando estas nueve variables, este autor ha desarrollado una ecuación general para calcular un PFDavg más realista, que considera variables asociadas con una posible degradación del sistema.

$$PFD_{avg} = PIF \cdot \frac{TI}{MT} + \lambda_D \cdot MTTR + \left[C_{PR} \cdot \lambda_{DOV} \cdot \frac{TI}{2} \right] + \left[(1 - C_{PR}) \cdot \lambda_{DOV} \cdot \frac{MT}{2} \right] + \left[\frac{PTD}{TI} \right]$$

A mayor severidad de las consecuencias potenciales, mayor nivel de seguridad debe aportar la FIS, lo cual se expresa mediante el Nivel de Integridad de Seguridad (SIL, por sus siglas en inglés)."



⁴ Probabilidad de Falla en Demanda Promedio.

Finalmente, se considera el ejemplo de un SIF de protección de alto nivel para evaluar el impacto en el PFDavg de no utilizar todas las variables importantes. El diseño propuesto tiene un objetivo de nivel SIL 2. El diseño utiliza un único transmisor de nivel de capacidad SIL 2, un solucionador lógico de seguridad certificado con capacidad SIL 3 y una única válvula de accionamiento remoto (SIL 3). Se introduce un tiempo de misión (MT) de 5 años y el intervalo de prueba es de un año para el sensor y los elementos de campo, y de 5 años para el solucionador lógico. Se introduce una cobertura de prueba del 100 %, lo que equivale a no considerar la cobertura de prueba como una variable. También se asume que la prueba se realiza con el proceso fuera de línea, lo que elimina el PTD del cálculo.

En este ejemplo, el PFDavg se calculó como $6,82 \times 10^{-3}$. Este valor cumple con el nivel SIL 2 con un factor de reducción de riesgo (RRF) de 147. Sin embargo, es necesario incluir variables más realistas. Aho-

Al evaluar escenarios de seguridad de procesos, es esencial considerar el deterioro o degradación del desempeño de las barreras de seguridad. Ignorar la posible reducción de su capacidad de protección o mitigación puede conducir a una subestimación significativa del riesgo".

ra se utilizará un tiempo de misión de 25 años. Se utilizará un intervalo de prueba de un año para el sensor y el elemento final, y de 5 años para el solucionador lógico. La cobertura de la prueba de prueba es ahora del 90 % para el sensor y del 70 % para el elemento final. Se incluye una duración de prueba de 2 horas y un valor MTTR de 48 horas es

más realista. El índice de seguridad del sitio es medio para el sensor y los elementos finales y bueno para el solucionador lógico. Las nueve variables se están incluyendo de forma realista. El PFDavg calculado para esta función instrumentada de seguridad ahora baja a $5,76 \times 10^{-2}$. El RRF, que estaba en un valor de 147, ahora baja a 17. Esto apenas cumple con el nivel SIL 1.

Conclusiones

Este trabajo confirma que, al evaluar escenarios de seguridad de procesos, es esencial considerar el deterioro o degradación del desempeño de las barreras de seguridad. Ignorar la posible reducción de su capacidad de protección o mitigación puede conducir a una subestimación significativa del riesgo. En escenarios Natech, los enfoques tradicionales resultan limitados porque no representan adecuadamente cómo los peligros naturales degradan el rendimiento de los sistemas de seguridad. En contraste, la metodología de Misuri et al. (2020) incorpora esta degradación y permite estimar tanto la Probabilidad de Fallo bajo Demanda (PFD) como la efectividad de la barrera bajo inundaciones y terremotos, mediante factores de modificación del rendimiento. Esto refuerza la necesidad de in-



tegrar los peligros naturales en las evaluaciones y de fortalecer la resiliencia de las barreras en instalaciones con sustancias peligrosas. Adicionalmente, el análisis de una SIF de alto nivel mostró que los supuestos simplificados pueden producir un PFDavg demasiado optimista. Al introducir variables más realistas (mayor tiempo de misión, intervalos de prueba variables, menor cobertura y métricas de indisponibilidad más precisas), el PFDavg cambia de manera importante, evidenciando que las evaluaciones deben reflejar condiciones operativas reales para asegurar el cumplimiento efectivo del SIL requerido. [↗](#)



Referencias

- Center for Chemical Process Safety [CCPS]. (2001).** Layers of protection analysis: Simplified process risk assessment. American Institute of Chemical Engineers.
- Center for Chemical Process Safety y Energy Institute. (2018).** Bow ties in risk management. Wiley.
- Costa Neto, F., Ribeiro, J., Ugolino, K., y Mingrone, S. (2014).** Safety barriers integrity management system. *Chemical Engineering Transactions*, 36, 493-498.
- Exida. (2016).** The key variables needed for PFDavg calculation. Exida.com LLC.
- Fiorentini, L., y Marmo, L. (2018).** Sound barriers management in process safety: Bow-tie approach according to the first official AIChE - CCPS guidelines. *Chemical Engineering Transactions*, 67, 253-258.
- Khakzad, N., Landucci, G., y Reniers, G. (2017).** Application of dynamic Bayesian network to performance assessment of fire protection systems during domino effects. *Reliability Engineering & System Safety*, 167, 232-247.
- Landucci, G., Argenti, F., Tugnoli, A., y Cozzani, V. (2015).** Quantitative assessment of safety barrier performance in the prevention of domino scenarios triggered by fire. *Reliability Engineering & System Safety*, 43, 30-43.
- Liu, Y. (2020).** Safety barriers: Research advances and new thoughts on theory, engineering and management. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 67, Artículo 104260.
- Misuri, A., Landucci, G., y Cozzani, V. (2020).** Assessment of safety barrier performance in Natech scenarios. *Reliability Engineering & System Safety*, 193, Artículo 106597.
- Misuri, A., Landucci, G., y Cozzani, V. (2021).** Assessment of safety barrier performance in the mitigation of domino scenarios caused by Natech events. *Reliability Engineering & System Safety*, 204, Artículo 107278.
- Misuri, A., Ricci, F., Sorichetti, R., y Cozzani, V. (2023).** The effect of safety barrier degradation on the severity of primary Natech scenarios. *Reliability Engineering & System Safety*, 235, Artículo 109272.
- Sklet, S. (2006).** Safety barriers: Definition, classification, and performance. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 19(5), 494-506.
- Yuan, S., Yang, M., Reniers, G., Chen, C., y Wu, J. (2022).** Safety barriers in the chemical process industries: A state-of-the-art review on their classification, assessment, and management. *Safety Science*, 148, Artículo 105647.
- Yun, G., Rogers, W., y Mannan, S. (2009).** Risk assessment of LNG importation terminals using the Bayesian-LOPA methodology. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 22(1), 91-96.



Con 70 años de experiencia, estamos presentes a través de la certificación de sus sistemas de gestión aportando mejora continua de la organización, mediante procesos confiables y de calidad.

Ente acreditador



ISO/IEC 17021-1:2015 11-CSG-001

www.ccs.org.co





Zoom al sector

Puertos, comercio exterior
y SST: desafíos y avances
de un sector estratégico
para Colombia

41

Puertos, comercio exterior y SST:

desafíos y avances de un sector estratégico para Colombia

El comercio exterior representa cerca del 60 % del PIB global, según cifras del Banco global. Pese a las recientes movidas proteccionistas de varias potencias, la economía global aún depende del comercio exterior, de importaciones y exportaciones que ocurren a diario. Se estima que el 80 % del comercio mundial se realiza vía marítima (UNCTAD, 2024), siendo, de lejos, el medio de transporte que permite que la economía del mundo se mueva.

De hecho, hoy por hoy, se podría afirmar que no hay globalización posible ni acceso y participación en mercados externos, sin los puertos y su engranaje con el transporte marítimo.

En Colombia, la dependencia del transporte naviero y, por consiguiente, de los puertos utilizados como puntos de origen, destino o transbordo de mercancías, es aún superior. Cerca del 90 % del comercio exterior pasa por dichas terminales, bien sean materias primas, *commodities*, productos agroindustriales, productos terminados y carga líquida o sólida (como hidrocarburos, maíz, coque, trigo, fertilizantes, entre otros). Esto muestra lo estratégico que es el sector portuario para el país.

En tal sentido, Colombia ha dado pasos agigantados que han permitido la transformación del sector en los últimos 35 años a partir de la expedición de la Ley 1 de 1991, que redefinió el modelo de prestación del servicio portuario, permitiendo la participación de entidades privadas en la constitución de sociedades portuarias, y dio lugar a la liquidación de



Lucas Ariza
Buitrago
Director Ejecutivo
de Asoportuaria

Administrador de empresas con maestría en Mercadeo. Más de 20 años de trayectoria profesional en el sector agrícola, tecnológico y portuario de Colombia. Catedrático en carreras de pregrado y postgrado relacionadas con logística y actividades portuarias.

Colpuertos. Además, permitió que cualquier empresa, luego de cumplir unos estrictos requisitos, pudiera construir y operar estas infraestructuras, fueran estas de servicio privado para el manejo de cargas propias, o para prestar el servicio a cualquier empresa que necesitara realizar operaciones de comercio exterior.

Los resultados han sido muy positivos. Colombia pasó de tener un número reducido de puertos públicos ineficientes, a contar con más terminales portuarias en diversas zonas estratégicas del país, con indicadores de eficiencia y conectividad muy positivos a nivel regional.

Aun así, en términos de apertura de mercados, el país todavía tiene grandes oportunidades de mejora. Según cifras de la Superintendencia de Transporte, en 2024 se movilizaron más de 180 millones de toneladas en los puertos colombianos, mientras que en 2025 la cifra fue cercana a los 169 millones de toneladas. Estos datos demuestran que este sector es clave para la economía colombiana. Así mismo, el impacto en generación de empleo directo e indirecto es clave para la nación. Tan solo en la Zona Portuaria de Barranquilla este impacto se traduce

en 23.000 puestos de trabajo generados, según estudios realizados por Asoportuaria. A esto se suma el efecto que produce en la economía de la ciudad el hecho de contar con una instalación portuaria y con todos los servicios y el tráfico de carga asociados a su operación.

Principales desafíos de SST en el sector portuario

Si bien este sector desempeña un papel estratégico en el comercio y la economía nacional y global, sus operaciones también implican retos significativos para proteger la seguridad y la salud de los trabajadores. Garantizar condiciones óptimas de SST en este entorno exige fortalecer una gestión preventiva integral y sostenible.

Por su naturaleza, los trabajos realizados alrededor de la actividad marítima, portuaria y logística revisten diversos riesgos. Ejemplo de ello, son las operaciones de cargue, descargue, manejo de maquinaria pesada, tráfico de camiones al interior de las terminales, trabajos en alturas, manipulación de distintos tipos de cargas y manejo de contenedores cuyas características y particularidades de cada actividad generan una exigencia muy alta en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST).

A lo anterior se suma la presencia de una diversidad de actores involucrados en la cadena cuyas actividades, traen consigo una serie de riesgos propios del desarrollo de sus funciones dentro de la cadena.

Aquí se incluyen prestadores de servicios tan variados como el practicante, remolque de embarcaciones, amarres, operadores portuarios, estibadores, proveedores de equipos de cargue y descargue, supervisores en campo, empresas de transporte terrestre, fluvial y férreo, entre otros, relacionados con las actividades portuarias.

En este marco, los principales desafíos para garantizar condiciones óptimas de SST incluyen la gestión de peligros y riesgos asociados a las operaciones de alto movimiento y maquinaria pesada, la capacitación continua del personal en prácticas seguras, la coordinación entre múltiples actores y contratistas, la implementación de tecnologías de monitoreo y control, el cumplimiento estricto de normativas nacionales e internacionales y la adaptación de los puertos a nuevas amenazas como la ciberseguridad operacional, entre otros.

No obstante, desde la experiencia de Asoportuaria, se considera muy positivo y alentador que los temas de SST hacen parte de la agenda principal de trabajo del sector, con el principal objetivo de garantizar las condiciones de trabajo seguro para los miles de colaboradores que hacen posible el dinamismo de las terminales portuarias y de todas sus actividades relacionadas.

Así, en los últimos años, la cultura de prevención en el sector portuario colombiano ha evolucionado de un enfoque reactivo a uno mucho más anticipativo y proactivo. Esto ha sido impulsado, en gran parte, por el compromiso de las mismas empresas y sus juntas directivas con la priorización de los temas de SST como parte de la estrategia de crecimiento y sostenibilidad de las terminales. Las



empresas hoy promueven conductas seguras en todos los niveles, incluyendo a contratistas y a quienes hacen parte de la cadena de valor logística y portuaria. Integran la seguridad en la planificación operativa y fortalecen la capacitación práctica en maniobras y maquinaria.

También se ha consolidado el análisis de peligros y riesgos como herramienta diaria, apoyado por tecnologías de monitoreo, reportes internos más rigurosos y una mayor participación de los trabajadores en comités y programas de mejora continua. En conjunto, esto ha permitido una cultura más madura, coherente y alineada con estándares internacionales.

Principales acciones y avances en SST y gestión sostenible

En los últimos años, el sector portuario colombiano ha fortalecido significativamente su gestión de la SST. Entre las acciones implementadas, se encuentran las capacitaciones y planes de formación continua a co-



laboradores y proveedores y la articulación con las autoridades competentes para mejorar las actividades de inspección, vigilancia y control, así como el desarrollo de planes institucionales y sectoriales que integran prevención de peligros y riesgos.

En sostenibilidad, se han implementado estrategias relacionadas con transición y eficiencia energética, medición de la huella de carbono, reducción de emisiones, electrificación de operaciones y reportes de sostenibilidad más transparentes.

Los puertos han avanzado también en manejo de residuos y control de contaminación marina, re-circularización del agua para evitar vertimiento de aguas sucias a los cuerpos de agua y, en síntesis, un mayor apego a guías y buenas prácticas ambientales.

El rol de Asoportuaria en la promoción de entornos laborales seguros y saludables

Asoportuaria desempeña un papel esencial como gremio articulador de los terminales portuarios de Barranquilla y su zona de influencia. Su gestión ha estado orientada a fortalecer la seguridad operativa y la sostenibilidad del sistema mediante la coordinación con entidades públicas y privadas como Cormagdalena, el Ministerio de Transporte, la Gober-

nación del Atlántico y la Alcaldía de Barranquilla.

A su vez, ha sido articulador entre empresas del sector, poniendo los temas de SST en la agenda portuaria, visibilizando los esfuerzos de los afiliados y promoviendo buenas prácticas con compañías que tal vez vayan más rezagadas en este ejercicio.

A través de mesas técnicas y espacios de intercambio entre sus afiliados, la Asociación promueve condiciones de trabajo más seguras, fomenta la cultura preventiva y contribuye a la formalización y sostenibilidad de la actividad.

Aunque su enfoque principal es la eficiencia y estabilidad de las operaciones, estas acciones inciden directamente en la creación de entornos laborales más seguros, saludables y sostenibles para los trabajadores del sector. A su vez, el bienestar laboral asociado a dichos entornos favorece el desempeño de las operaciones.

Estrategias prioritarias para fortalecer la SST

Con base en los retos y avances, algunas estrategias recomendadas son:

- **Fortalecer la formalización laboral:** asegurar que todos los trabajadores del sector portuario

En el sector se ha consolidado el análisis de peligros y riesgos como herramienta diaria, apoyado por tecnologías de monitoreo, reportes internos más rigurosos y una mayor participación de los trabajadores en comités y programas de mejora continua".

(propios, contratistas, terceros) se encuentren formalizados, con garantía de sus derechos laborales y cobertura de la seguridad social integral, incluyendo el sistema de riesgos laborales. Esta es la base para una SST efectiva.


- **Desarrollar formación continua y participación de los trabajadores:** implementar programas permanentes de capacitación y sensibilización que fortalezcan la participación de los trabajadores, el empoderamiento de los comités paritarios de SST y las brigadas de emergencia, así como el involucramiento de contratistas y visitantes en la cultura preventiva.
- **Mejorar infraestructura, ergonomía y condiciones de trabajo:** incorporar mejoras en iluminación, acceso a las instalaciones, seguridad vial interna, maquinaria adecuada y fortalecer el monitoreo de peligros biomecánicos psicosociales, entre otros.
- **Integrar la SST y la sostenibilidad:** articular la Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) con el bienestar integral de los trabajadores, la comunidad y el medio ambiente, incorporando variables clave como la salud mental,

la diversidad, la equidad de género y la integración del puerto con su entorno social y natural.

- **Gestión de datos/indicadores y mejora continua:** contar con métricas claras de frecuencia/severidad de siniestralidad laboral, análisis de incidentes, *benchmarking*, difusión de mejores prácticas entre empresas y desarrollo de auditorías internas y externas.
- **Cultura preventiva de seguridad y salud:** promover liderazgos visibles y coherentes, fortalecer la comunicación efectiva, reconocer y difundir buenas prácticas, asumir la responsabilidad compartida en todos los niveles y fomentar el aprendizaje organizacional a partir de la investigación e implementación de lecciones aprendidas de accidentes de trabajo, enfermedades laborales, incidentes y casi incidentes, con el fin de mejorar continuamente el desempeño en SST.
- **Colaboración interinstitucional:** fortalecer la colaboración entre gremios (como Asoportuaria), autoridades sectoriales, supervisores de SST, trabajadores, sindicatos, proveedores y comunidad; así como incrementar la cooperación con autoridades

con funciones de inspección, vigilancia y control en materia laboral, ambiental y portuaria.

- **Innovación y tecnología para la SST:** implementar tecnologías como sensores de seguridad, monitoreo en tiempo real de las condiciones de trabajo y la digitalización de procesos de SST, así como el uso de realidad aumentada y simulaciones virtuales para fortalecer la formación, el entrenamiento y la preparación ante emergencias.
- **Planificación de contingencias y resiliencia:** garantizar puertos seguros y preparados frente a emergencias, desastres naturales, incidentes y accidentes industriales y amenazas externas, protegiendo el bienestar de los trabajadores y asegurando la continuidad operativa y la sostenibilidad de las operaciones.

El sector portuario colombiano se consolida como un eje estratégico para la competitividad y el desarrollo del país, así como un espacio clave para fortalecer modelos de gestión seguros, eficientes y sostenibles. El avance en Seguridad y Salud en el Trabajo, articulado con la eficiencia operativa y la sostenibilidad, resulta fundamental para proteger a los trabajadores, garantizar la continuidad de las operaciones y responder a los desafíos actuales del comercio exterior. 

Referencias

Superintendencia de Transporte. (2025, noviembre). Boletín estadístico de tráfico portuario en Colombia: Enero a septiembre de 2025 [PDF]. Superintendencia de Transporte. https://www.supertransporte.gov.co/documentos/2025/noviembre/Puertos_20/Boletin_enero_septiembre_2025.pdf

Superintendencia de Transporte. (2025, marzo). Boletín estadístico de tráfico portuario en Colombia: Enero a diciembre de 2024 [PDF]. Superintendencia de Transporte. https://www.supertransporte.gov.co/documentos/2025/marzo/puertos_06/BOLETIN-ESTADISTICO-TRAFICO-PORTUARIO-EN-COLOMBIA-ENERO-A-DICIEMBRE-2024.pdf

Superintendencia de Transporte. (2025). Producto - Puertos [Portal de datos del observatorio portuario]. SuperTransporte Digital. <https://transformaciondigital.supertransporte.gov.co/index.php/puertos/producto/>

UNCTAD. (2024). Review of maritime transport 2024. United Nations Conference on Trade and Development. <https://unctad.org/publication/review-maritime-transport-2024>

An aerial photograph of a city skyline, likely New York City, featuring numerous skyscrapers and high-rise buildings. In the foreground, a large, lush green park with many trees is visible. The sky is filled with soft, white clouds, suggesting a bright but slightly overcast day. The overall scene represents a blend of urban development and green space.

Gestión **sostenible**

46

Ciudades verdes:
¿una utopía o una
oportunidad?

Ciudades verdes: ¿una utopía o una oportunidad?



América
Esmeralda
Bermúdez Pérez
Comunicadora social

/ Periodista /
Documentadora gráfica /
Magíster en Comunicación,
Desarrollo y Cambio Social.

Hoy en día, el crecimiento sostenible de las ciudades es un desafío constante a nivel global, que precisa de un compromiso conjunto de todas las naciones. Se

estima que para 2050 aproximadamente el 70 % de la población habitará en áreas urbanas (Naciones Unidas, 2023), lo que supone una mayor demanda de recursos económicos, naturales, tecnológicos y energéticos, entre otros, así como el acceso a servicios básicos, vivienda, transporte y espacios públicos que garanticen condiciones de vida dignas para todas las personas.

En el caso colombiano, según datos del Instituto Humboldt (2023), “se estima que el 76 % de la población habita espacios urbanizados, con mayor

presencia en las regiones Andina (20 millones) y Caribe (3,4 millones)”. De otra parte, se prevé que para el 2050 “la población que vivirá en centros urbanos alcanzará los 52,6 millones de habitantes, equivalente al 86 % de la población total para ese entonces” (DNP, 2016, citado por Gaceta del Congreso 196, 2025).

Este incremento de la urbanización ha intensificado la presión sobre el uso del suelo y la planificación de las ciudades, con impactos directos en la disponibilidad de espacios verdes. De acuerdo con ONU Hábitat (2024), “en promedio, la proporción de dichos espacios en las zonas urbanas a nivel mundial disminuyó del 19,5 % en 1990 al 13,9 % en 2020”.

De hecho, en el informe ‘*Por un plan de rescate para las personas y el planeta*’ publicado en 2023, la Organización de las Naciones Unidas señaló

que para el cumplimiento del Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) número 11 es fundamental centrar los esfuerzos de los países en políticas y prácticas de desarrollo urbano que atiendan, por ejemplo, el crecimiento de barrios marginales en las grandes ciudades que pueden generar una crisis con respecto al acceso a vivienda, servicios básicos y transporte público. Asimismo, destacó que la demanda de movilidad va en aumento año tras año y que la contaminación del aire es un problema que también afecta a las zonas rurales. Ahora bien, en términos de inclusión de las poblaciones vulnerables, el reporte precisa que el

crecimiento de las ciudades requiere contar con suficientes espacios públicos que promuevan la convivencia, la productividad y la cohesión social.

En este contexto, el ODS 11 busca que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles, es decir, que los centros urbanos deben ser eficientes para todos sus habitantes, de manera que su crecimiento no genere afectaciones o riesgos significativos al medio ambiente ni a las poblaciones.

Esto involucra, también, el consumo eficiente y la gestión de residuos industriales y domiciliarios.

Según el PNUMA (2024), las zonas urbanas hacen uso del 75 % de los recursos y producen alrededor del 60 % de los desechos mundiales. En 2020, fueron generados 2200 millones de toneladas de desechos en todo el mundo (Kaza et al., 2023). En ese sentido, una de las problemáticas latentes que enfrentan los centros urbanos es la cantidad de residuos que se producen a diario, en razón al crecimiento demográfico y el aumento de los ingresos. Por ejemplo, en 2020 Colombia produjo 12.150.120 toneladas de desechos, tal y como se ilustra en la figura 1.

Figura 1. Desechos generados por país (total y per cápita), 2020



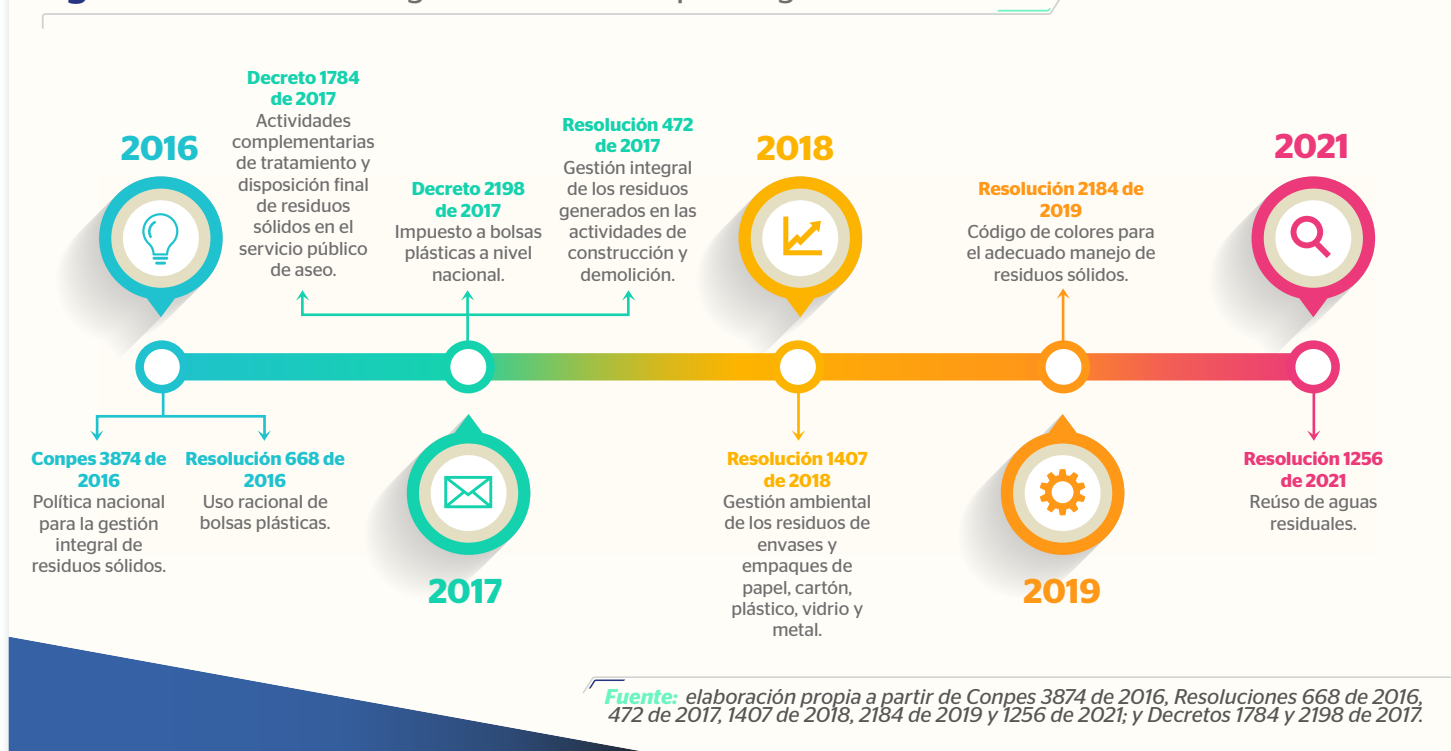
Fuente: tomado de datatopics.worldbank.org/sdgdglatlas

En lo que respecta a dicho país, el avance del cumplimiento del ODS 11 a partir del informe anual reportado por el DNP (2024) es del 58,4 %. En atención a esta problemática, desde

hace varios años se han emitido diferentes regulaciones para la gestión integral de residuos tal como se resume en la figura 2. Dichas normativas deben ser cumplidas por todos

los ciudadanos, entidades, sectores, entes territoriales y prestadores del servicio público de aseo para mitigar los impactos negativos en el medio ambiente.

Figura 2. Normatividad vigente en Colombia para la gestión de residuos



Por consiguiente, el concepto de **ciudades verdes** tiene sentido en la medida en que la puesta en marcha de acciones sostenibles en los centros urbanos contribuye a enfrentar diversos retos, entre ellos, la adaptación al cambio climático.

¿Qué son las “ciudades verdes”?

El Instituto de Estudios de Sostenibilidad (ISS, por sus siglas en inglés), define el término «ciudades verdes» como “un enclave urbano donde la construcción, el diseño y la operación priorizan la preservación del mundo natural junto con la salud y el bienestar social, físico y económico de los habitantes de la ciudad” (ISS, 2024).

Por su parte, el Banco Mundial hace uso del término «ciudades sostenibles» y las define como “resilientes, capaces de adaptarse, mitigar y promover el cambio económico, social y ambiental” (Banco Mundial, s.f.).

Entre tanto, para el Instituto Superior del Medio Ambiente (ISM), las ciudades verdes son aquellas que cuentan con “abundantes espacios naturales para

disfrute de sus ciudadanos, bajas emisiones de gases de efecto invernadero, bajos niveles de contaminación acústica, ciudades caracterizadas por una edificación bioclimática y sostenible, cuyos habitantes están educados en el respeto medioambiental” (ISM, 2020).

Adicionalmente, el ISS (2024) señala que las ciudades verdes se caracterizan por el desarrollo de construcciones fabricadas con materiales ecológi-

cos (recursos renovables, plásticos y otros materiales reciclados), por el uso de energía renovable, por tener huertas y jardines en azoteas y de carácter comunitario y por ofrecer alternativas de movilidad (uso de bicicletas, transporte público eficiente), entre otras particularidades.

Avances y retos en Colombia

En el proceso de transición de Colombia para contrarrestar el cambio



climático, algunas de las principales ciudades han tenido avances significativos en materia de sostenibilidad, en los que han contado con la ayuda y asistencia técnica de sectores públicos, privados y organismos internacionales, entre otros. El Programa de las Naciones Uni-

das para el Medio Ambiente (PNUMA)¹, el BID² y WWF³ son ejemplos de entidades que han apoyado a las ciudades de Bogotá, Barranquilla, Cali, Medellín y Montería en la implementación de diferentes acciones y estrategias, como se ilustra en la figura 3, que contribuyen

a restaurar los ecosistemas, mitigar la exposición a riesgos ocasionados por las variaciones del clima (huracanes, fuertes vientos, marejadas oceánicas, inundaciones y sequías), mejorar la calidad del aire y preservar la vida silvestre, entre otras.

Figura 3. Acciones hacia la transición sostenible de las principales ciudades de Colombia



Ley de ciudades verdes

En Colombia, el 10 de julio de 2025 fue sancionada la Ley 2476, conocida como la Ley de ciudades verdes, cuyo propósito es fortalecer la adaptación al cambio climático y la gestión del riesgo en el país a través de ciudades y centros urbanos verdes. En el artículo tres de la normativa, las ciudades verdes son definidas como:

"Aquellos municipios, distritos y áreas metropolitanas que dentro de sus procesos de planeación y adopción de políticas públicas, reconocen, valoran, priorizan e incorporan criterios de adaptación, restauración ecológica, conservación de la biodiversidad y servicios ecosistémicos, maximizando así el bienestar humano, la salud

pública y mental; fomentando dinámicas positivas entre la naturaleza, el espacio público y las personas con el fin de mejorar la calidad ambiental y la calidad de vida de las personas" (SUIN, 2025).

A través de esta regulación las ciudades y centros urbanos en Colombia deben:

¹ El PNUMA, según la información relacionada en la figura 3, ha apoyado a las ciudades de Barranquilla, Cali y Medellín.
² El BID, según la información relacionada en la figura 3, ha apoyado a la ciudad de Bogotá.
³ WWF, según la información relacionada en la figura 3, fue la entidad que otorgó el reconocimiento a Montería en 2018.

- **Adoptar mecanismos de conservación de la biodiversidad urbana**, específicamente de especies de flora y fauna nativas (art. 8).
- **Monitorear la calidad ambiental** que incluye las fuentes hídricas, la contaminación acústica, del suelo y del aire, así como los conflictos por el uso del suelo (art. 9).
- **Desarrollar infraestructura verde y azul sostenible** a través de Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN) que promuevan el uso eficiente de los recursos como el agua y la energía, la correcta gestión de los residuos, la mejora de la calidad acústica y del aire, el despliegue de jardines verticales y techos verdes y la movilidad urbana sostenible, entre otras (art. 10).
- **Diseñar espacios públicos ecológicos** que estén conectados entre sí y actúen como red entre áreas públicas y privadas para garantizar los servicios ecosistémicos y la biodiversidad a nivel urbano (art. 11).
- **Incorporar factores acústicos y del aire en los planes de gestión del riesgo**, dado que la contaminación sonora y atmosférica son determinantes ambientales que pueden generar escenarios de riesgo (art. 12).

Entre otras acciones, las ciudades verdes promueven el uso de diferentes espacios como tejados, huertas, jardines, patios comunitarios y campos en los que se realice un adecuado manejo de los residuos orgánicos."

- **Proteger las rondas hídricas**, es decir, las superficies circundantes a cuerpos de agua, tanto naturales como artificiales localizadas en áreas urbanas, que permitan su conservación y restauración (art. 13).
- **Gestionar la biomasa⁴ residual** para que a través de su aprovechamiento se favorezca la restauración de los suelos urbanos (art. 14).
- **Fortalecer la agricultura urbana** de los procesos familiares y comu-

nitarios existentes y promover nuevos, de tal manera que se garantice la seguridad y soberanía alimentaria de las poblaciones. Asimismo, promover el uso de diferentes espacios como tejados, huertas, jardines, patios comunitarios y campos en los que se realice un adecuado manejo de los residuos orgánicos (art. 15).

- **Impulsar los negocios verdes y la competitividad** a través de la articulación de diferentes actores a nivel local para que dichos emprendimientos sean fortalecidos de manera efectiva (art. 18).
- **Vincular a las comunidades** como principales promotoras y veedoras para la conservación de la biodiversidad y los ecosistemas (art. 22).
- **Implementar acciones pedagógicas de cultura ambiental** respecto a la importancia del cuidado del territorio y la biodiversidad urbana (art. 23).

Asimismo, la ley contempla que los entes territoriales deben actualizar e implementar un plan de silvicultura urbana, así como la construcción y mantenimiento de corredores de fauna en las infraestructuras viales en áreas estratégicas. De igual manera, la normativa institucionaliza el 'Centro de Pensamiento e Innovación sobre Gestión Ambiental Urbana' como referente de innovación sobre biodiversidad urbana.

Hacia una transición sostenible de las ciudades

A propósito de las ciudades sostenibles, el 26 de agosto de 2025, Cecilia Lozada, Climate Business Officer - APEX Green Cities Regional Lead de la Corporación Financiera Internacional (IFC, por sus siglas en inglés), participó en un panel de expertos realizado en Bogotá sobre el crecimiento sostenible de las ciudades en Colombia, en el marco de la quinta edición del Premio al Periodismo Social y Ambiental de Constructora Capital. En este, Lozada mencionó que actualmente la IFC, a través de un acuer-



⁴ Se entiende por biomasa una fuente de energía heterogénea que proviene de residuos agrícolas, forestales, agroalimentarios y materia orgánica generada por los seres humanos en forma de basura (Repsol, s.f).



do, está brindando asistencia técnica a Bogotá para desarrollar su primer portafolio de inversiones climáticas, que, en otras palabras, consiste en adaptar el plan de acción climática de la ciudad. De acuerdo con la experta, de manera concreta, una ciudad sostenible debe:

- Mejorar el sistema de transporte para que este sea funcional respecto a los tiempos de movilidad y contribuya a mejorar la calidad del aire.
- Implementar una estructura de gestión de residuos eficiente y eficaz con cobertura para toda la ciudad.
- Contar con fuentes de energía y entornos construidos de manera eficiente.
- Realizar una adecuada administración del agua potable y gestión de vertimientos y aguas residuales,

dado que estas últimas contaminan las fuentes hídricas y se pueden reciclar y/o tratar.

En ese sentido, lo sugerido por la representante de la IFC concuerda con lo que sostiene la doctora Emily Greenfield, experta en medio ambiente y en redacción de contenidos sobre este tema⁵ respecto a la manera en que las ciudades deben liderar el camino hacia el objetivo de cero emisiones netas, dado que estas “son responsables de más del 70 % de las emisiones globales de CO₂” (Greenfield, 2025) y para lo cual el uso de la tecnología climática es un pilar esencial. En la tabla 1, se presentan algunas de las acciones más relevantes de sostenibilidad que pueden llevar a cabo las ciudades, como el uso de sistemas de energías inteligentes, optimización de la movilidad urbana, construcción de edificios ecológicos, for-

talescimiento de la resiliencia climática urbana, adopción de estrategias y prácticas de economía circular, implementación de agricultura urbana, tratamiento de aguas residuales y restauración de los ecosistemas.

Asimismo, esta información se ha complementado con datos importantes de otras fuentes sobre prácticas sostenibles a nivel urbano que aportan a la descentralización energética, a la reducción significativa de la contaminación atmosférica y acústica, a una movilidad saludable, a la disminución del consumo de energía, a bajas emisiones de carbono, a la predicción para contrarrestar los riesgos climáticos, al incremento de la cobertura del dosel⁶ urbano, a contrarrestar la contaminación, a aumentar el reciclaje y a restaurar los ecosistemas a través de Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN).

Tabla 1. Acciones para la transición sostenible en las ciudades

Principales acciones	Uso de la tecnología climática	Ciudades y/o países modelo
Sistemas de energías inteligentes		
Almacenamiento de energía en baterías de iones de litio y baterías avanzadas de estado sólido.	Tecnología <i>blockchain</i>	Nueva York, EE. UU.: los residentes locales intercambian el exceso de energía solar localmente, lo que reduce la dependencia de las redes centralizadas de combustibles fósiles.
	Microrredes renovables (energía solar, eólica y almacenamiento en baterías).	Singapur: redes inteligentes y sistemas de reciclaje de agua impulsados por inteligencia artificial (IA).

⁵ La doctora Emily Greenfield hace parte del equipo de Sigma Earth, una plataforma de sostenibilidad a través de la cual se concientiza sobre temas ambientales y se promueven prácticas sostenibles.

⁶ El dosel corresponde a la capa superior de un bosque, formada por las copas de los árboles más altos (Ciudades verdes, s.f.).

Principales acciones	Uso de la tecnología climática	Ciudades y/o países modelo
Movilidad urbana sostenible		
Uso de vehículos eléctricos.	Plataformas de movilidad como servicio (MaaS) que combinan el transporte público, el uso compartido de bicicletas y el alquiler de vehículos eléctricos en una sola aplicación.	Noruega: el 88,9 % de las ventas de coches nuevos en 2023 fueron eléctricos. Shenzhen, China: electrificación de toda su flota de 16.000 autobuses.
Inversión en infraestructura de transporte activo.	Carriles bici-inteligentes con información de tráfico en tiempo real y sistemas de monitorización peatonal.	Portland, EE. UU.: cuenta con más de 480 kilómetros de senderos para bicicletas y una extensa red de transporte público.
Edificios ecológicos eficientes		
Innovación en materiales con huella de carbono negativa, como la madera maciza, que secuestra el carbono en lugar de emitirlo.	Tecnología climática contemporánea (sistemas que monitorizan la calidad del aire, la iluminación, el consumo de agua y la temperatura en tiempo real para maximizar la eficiencia). Rehabilitación con inteligencia artificial (IA) para que los edificios existentes sean más sostenibles sin una destrucción total.	Ámsterdam, Países Bajos: el edificio Edge emplea sistemas de gestión de edificios basados en el internet de las cosas (IoT, por sus siglas en inglés).
Resiliencia climática urbana		
Adaptación climática.	Los modelos basados en IA pronostican zonas inundables y activan sistemas de drenaje inteligentes incluso antes de la llegada de las tormentas.	Copenhague, Dinamarca: plan estratégico contra aguaceros que emplea techos verdes, pavimentos permeables y compuertas de agua automatizadas para gestionar las lluvias intensas.
Ecologización urbana (bosques)	Uso de drones que plantan árboles (mediante la dispersión de semillas) en lugares inaccesibles.	Sidney, Australia: plantación de miles de árboles para lograr un 40 % del área metropolitana arbolada antes del 2050.
Economía circular en acción		
Conversión de la basura en recursos a través de tecnología climática.	Las plantas de digestión anaeróbica descomponen la basura orgánica y la convierten en biogás, que puede bombearse a la red eléctrica o quemarse para generar calor.	Tokio, Japón: plantas de reciclaje impulsadas por inteligencia artificial.
Minería urbana que consiste en recuperar metales valiosos de los desechos electrónicos.		Australia: puntos de recolección en todo el país de dispositivos (teléfonos móviles, tablets, accesorios) a través de la iniciativa Australian Recycling Program. Los recursos obtenidos del reciclaje son donados a obras benéficas.
Agricultura urbana		
Huertos comunitarios en azoteas. Agricultura vertical.		Portland, EE. UU.: huertos comunitarios y mercados agrícolas.
Gestión del agua y de las aguas residuales		
Recolección de aguas pluviales.		San Diego, California (EE. UU.): recolección de aguas pluviales en el aeropuerto e iniciativas de conservación de agua para residentes y empresas.
Restauración de ecosistemas en zonas urbanas		
Preservación y mejoramiento del entorno natural dentro y alrededor del área urbana.		Ciudad del Cabo, Sudáfrica: restauración de los humedales de Silvermine, Asanda y Skilpadsvlei; rehabilitación y restauración de varias zonas de dunas costeras y eliminación de especies exóticas invasoras.

Principales acciones	Uso de la tecnología climática	Ciudades y/o países modelo
Preservación y mejoramiento del entorno natural dentro y alrededor del área urbana.		Curitiba, Brasil: fortalecimiento de la biodiversidad de la ciudad y mejoramiento de la calidad de la vegetación en el paisaje urbano.

Fuente: elaboración propia a partir de Greenfield (2025), Unity Environmental University (2024), Ciudades verdes (s.f.), Palacios (2024), Valenzuela (2025) y PNUMA & FAO (2021).

Principales desafíos

Aunado a lo anterior, el reporte de ciudades de 2024 entregado por ONU-Hábitat, denominado ‘*Cities and climate action*’, revela algunos hallazgos y aspectos clave que se deben atender con urgencia —y a la vez con cautela— para hacer frente al cambio climático desde las zonas urbanas, sin olvidar lo más importante: los seres humanos y las comunidades más vulnerables que habitan en zonas marginales o asentamientos para no agravar su condición de vulnerabilidad.

Algunos de los principales mensajes clave se relacionan a continuación como un insumo importante para que las autoridades, gobiernos locales y organizaciones puedan hacer frente a los principales desafíos que conlleva la implementación de acciones sostenibles en áreas urbanas:

- **Las personas deben ser el centro** de todas las acciones climáticas que se impulsen en las ciudades.
- La exposición a **escenarios de riesgo climático** implica priorizar la protección de las zonas más expuestas.
- Los **planes de adaptación climática** deben contemplar la inversión en infraestructura según las necesidades de las poblaciones más vulnerables y marginales.
- En la **planificación y diseño urbano** es fundamental integrar la acción climática de acuerdo con el contexto y como parte de un futuro sostenible.
- La **infraestructura urbana** es en sí misma una oportunidad para fomentar la resiliencia y

la transformación social y ambiental.

- El **alcance e impacto de la acción climática** puede ser mayor si se realiza bajo un enfoque de inclusión de las poblaciones vulnerables y gobernanza colaborativa.
- La **innovación urbana** debe ser promovida por los gobiernos locales y tener como escenario estratégico las agendas de desarrollo local para dar respuesta a las necesidades comunitarias que incluyan a todas las comunidades.
- El **financiamiento de la acción climática** en las ciudades debe contar con diversas fuentes de recursos (privadas, esta-

tales, fondos climáticos globales, entre otros).

- Los gobiernos locales requieren **apoyo en asistencia técnica y en el desarrollo de capacidades** para implementar de manera eficaz las acciones contra el clima en las zonas urbanas.
- La **resiliencia urbana** puede lograrse en la medida en que la justicia y la equidad sean el foco de toda acción climática.
- En las ciudades se debe abordar el **cambio climático de manera holística**, atendiendo las causas de la vulnerabilidad y no solo los síntomas directos y urgentes que las variaciones del clima acarrear.



A partir de lo anterior, la transición de las ciudades verdes trae consigo desafíos en varios aspectos, tales como los altos costos para realizar cambios en infraestructura y sistemas de transporte; el acceso a espacios y servicios sostenibles para todas las personas, incluidas aquellas que están ubicadas en zonas marginales; el apalancamiento del sector financiero para la implementación de programas y proyectos sostenibles y la inversión público-privada. Respecto al déficit de recursos, ONU-Hábitat (2024) ha subrayado que:


Las ciudades y otras áreas urbanas requieren un estimado de 4,5 a 5,4 billones de dólares estadounidenses anuales hasta 2030 para invertir en infraestructura resiliente al clima, nueva o modernizada, en proyectos de transporte, energía, agua, residuos y telecomunicaciones. En contraste, durante el período 2021-2022, las ciudades solo consiguieron 831.000 millones de dólares estadounidenses anuales para la acción climática.

En conclusión, estos desafíos deben ser atendidos por los gobiernos locales para que la transición sosteni-

La resiliencia urbana puede lograrse en la medida en que la justicia y la equidad sean el foco de toda acción climática".

ble de las ciudades sea justa e inclusiva y cumpla con los estándares de sostenibilidad ambiental requeridos. Por tanto, las ciudades verdes no son una utopía, sino una oportunidad para hacer frente al cambio climático de manera eficiente, favorecer el desarrollo de las comunidades, impulsar la resiliencia de las poblaciones y minimizar la exposición a riesgos



por los cambios extremos del clima que, año tras año, se van agudizando. En otras palabras, es imprescindible sensibilizar a todas las personas y actores en todos los ámbitos (político, económico, social y cultural), para que exista una auténtica conexión con la naturaleza en las áreas urbanas si se quiere que las ciudades verdes sean una realidad. 

Referencias

Alcaldía de Bogotá. (noviembre de 2022). Bogotá es una de las 100 ciudades más sostenibles del mundo, según estudio. Recuperado de <https://bogota.gov.co/internacional/bogota-una-de-las-100-ciudades-mas-sostenibles-del-mundo-arcadis>

Alcaldía de Bogotá. (junio de 2022). Bogotá, ciudad más sostenible de Latinoamérica y de las primeras 100 del mundo. Recuperado de <https://bogota.gov.co/en/node/66894>

Banco Mundial. (s. f.). Iniciativa de Ciudades Sostenibles. Recuperado de <https://www.worldbank.org/en/region/eca/brief/sustainable-cities-initiative.print>

Ciudades verdes. (s. f.). Dosel. Recuperado de <https://ciudadesverdes.com/glossary/dosel/#>

Constructora Capital. (26 de agosto de 2025). Premio al Periodismo Social y Ambiental 5° Edición. [Video]. YouTube. https://www.youtube.com/live/YInguYO4jkA?si=87r6FRNwBsL_2MDH

Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2024). Informe anual de avance en la implementación de los ODS en Colombia. Recuperado de https://colaboracion.dnp.gov.co/sites/CDDNP/Sinergia/2025/Informe_Anual_ODS_Colombia_2024.pdf

Gaceta del Congreso 196. (febrero de 2025). República de Colombia. Recuperado de https://normograma.com/legibus/legibus/gacetitas/2025/GC_0196_2025.pdf

Greenfield, E. (2025). Sigma Earth. Cómo la tecnología climática está transformando las ciudades para un futuro con cero emisiones netas. Recuperado de <https://sigmaearth.com/how-climate-technology-is-rewiring-cities-for-a-net-zero-future/>

Instituto Humboldt. (2023). Biodiversidad urbana en Colombia. Recuperado de <https://proyectos.humboldt.org.co/ciudades-biodiversas/>

Instituto de Estudios de Sostenibilidad (ISS). (2024). ¿Qué es una ciudad verde y cómo se construye? Recuperado de <https://instituteofsustainabilitystudies.com/insights/lexicon/what-is-a-green-city-and-how-is-it-built/>

Instituto Superior del Medio Ambiente (ISM). (2020). Las ciudades verdes o cómo renaturalizar los espacios urbanos. Recuperado de <https://www.ismedioambiente.com/las-ciudades-verdes-o-como-renaturalizar-los-espacios-urbanos/#:~:text=Se%20entiende%20por%20Ciudades%20Verdes,est%C3%A1n%20educados%20en%20el%20respeto>

Kaza, Silpa; Lisa C. Yao; Perinaz Bhada-Tata; Frank Van Woerden. (2023). Atlas de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2023: basado en los Indicadores del Desarrollo Mundial, Banco Mundial, Washington, DC. <https://datatopics.worldbank.org/sdgateas/goal-11-sustainable-cities-and-communities?lang=es>

Naciones Unidas. (2023). Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2023: edición especial. Por un plan de rescate para las personas y el planeta. <https://unstats.un.org/sdgs/report/2023/>

Palacios, C. (2024). Acciona business as unusual. Sostenibilidad para todos. Renaturalización urbana: 7 ciudades que demuestran su potencial transformador. Recuperado de <https://www.sostenibilidad.com/construccion-y-urbanismo/renaturalizacion-urbana/>

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). (2024). Ciudades colombianas reverdecen su tejido urbano para contrarrestar el cambio climático. Recuperado de <https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/reportajes/ciudades-colombianas-reverdecen-su-tejido-urbano-para>

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2021). Decenio de las Naciones Unidas para la Restauración de los Ecosistemas. Generación restauración ciudades. Recuperado de <https://www.decadeonrestoration.org/generation-restoration-cities>

Repsol. (s. f.). ¿Qué es la biomasa? Recuperado de <https://www.repsol.com/es/energia-avanzar/movilidad/biomasa/index.cshtml>

Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá. (junio de 2025). Hacia una ciudad más resiliente al cambio climático: Bogotá avanza en estrategia de renovación urbana verde. Recuperado de https://www.ambientebogota.gov.co/noticias-de-ambiente1/-/asset_publisher/CWsNLtoGa4f6/content/hacia-una-ciudad-mas-resiliente-al-cambio-climatico-bogota-avanza-en-estrategia-de-renovacion-urbana-verde#:~:text=Hacia%20una%20ciudad%20m%C3%A1s%20resiliente%20al%20cambio,ecol%C3%B3gica%20de%20C3%A1reas%20ya%20construidas%20o%20artificiales

Sistema Único de Información Normativa (SUIN). (2025). Ley 2476 de 2025. Recuperado de <https://www.suin-juriscal.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Leyes/30055246>

United Nations Human Settlements Programme (UN-Habitat). (2024). Cities and climate action. World cities report 2024. Recuperado de <https://unhabitat.org/wcr/>

Unity Environmental University. (2024). Las 12 ciudades más verdes del mundo y por qué. Recuperado de <https://unity.edu/articles/greenest-cities-in-the-world/>

Valenzuela, A. (2025). Acciona business as unusual. Sostenibilidad para todos. Minería urbana para cubrir la demanda de móviles que se avecina. Recuperado de <https://www.sostenibilidad.com/desarrollo-sostenible/mineria-urbana/>



Miembros **afiliados**

Indicadores de pérdida y
costos de los accidentes
de trabajo y las
enfermedades laborales

57

Indicadores de pérdida y costos de los accidentes de trabajo y las enfermedades laborales



Como parte de los requisitos establecidos en la Guía RUC®, para el numeral 4.1 correspondiente a incidentes (accidentes y casi accidentes) de trabajo y ambientales, así como a enfermedades laborales, las organizaciones deben registrar y analizar los indicadores de pérdidas (daños a la propiedad, al ambiente, al proceso, a terceros) y costos directos e indirectos (CCS, 2026). Adicionalmente, en cumplimiento del Decreto 1072 de 2015, artículo 2.2.4.6.31, numeral 22 'Revisión por la alta dirección' deberán identificar pérdidas como daños a la propiedad, máquinas y equipos,

entre otros, relacionados con la Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) (Ministerio del Trabajo, 2015).

Lo anterior implica que las empresas deben medir y gestionar los impactos económicos reales de los eventos no deseados, incluso cuando estos no generan lesiones en los trabajadores.

Ahora bien, en los procesos de auditoría RUC® es frecuente encontrar que los requisitos antes mencionados no son abordados y que en los análisis se llega solo a los indicadores mínimos de Seguridad y Salud en el Trabajo definidos en la Resolución 0312 de 2019, tales como frecuencia y severidad de accidentalidad, proporción de accidentes de trabajo mortales, prevalencia de la enfermedad laboral y ausentismo por causa médica (Ministerio del Trabajo, 2019). No obstante, no se incluyen los costos e indicadores de pérdida o, en el mejor de los casos, solo se consideran los costos directos asociados a las incapacidades laborales generadas por el siniestro. Esta situación no solo conlleva al incumplimiento del requisito, sino que reduce la posibilidad de que la alta dirección cuente con información estructurada y confiable sobre pérdidas y costos que permitan orientar decisiones estratégicas y evaluar la eficacia del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST). Este aspecto también es una debilidad de la gestión toda vez que no se logra demostrar a nivel de costos el impacto de la reducción de los indicadores.



**Mauricio
Gómez Triana**
Auditor líder II

*Ingeniero químico / MSc.
en Gestión y Evaluación
Ambiental / Especialista en
Seguridad Industrial, Higiene y
Gestión Ambiental, Especialista
en Sistemas de Control
Organización y de Gestión.*

Habitualmente los accidentes de trabajo y las enfermedades laborales han sido analizados desde los indicadores de frecuencia y severidad. Por su parte, los costos se han abordado principalmente a partir de los gastos médicos que ocasiona la lesión del trabajador y los días de incapacidad generados. No obstante, esta visión resulta insuficiente para comprender el impacto real que estos eventos tienen sobre la productividad, los resultados económicos y la sostenibilidad de las organizaciones.

Los costos y pérdidas asociadas a los accidentes y enfermedades laborales, pueden clasificarse, de manera general, en costos directos e indirectos, a los cuales se suman las pérdidas por daños colaterales o daños a terceros.

Los costos directos son aquellos que resultan más visibles y, en muchos casos, están asociados a sistemas de aseguramiento cubiertos por la ARL, tales como:

- Días de incapacidad laboral.
- Prestaciones económicas.
- Gastos médicos y asistenciales.

- Indemnizaciones o compensaciones.

Aunque estos costos suelen ser los más monitoreados, representan solo una parte del impacto total del evento.

Los costos indirectos corresponden a costos menos evidentes, pero frecuentemente más altos como, por ejemplo:

- Tiempo invertido en la investigación del accidente.
- Horas-hombre del personal involucrado (supervisión, SST, Copasst, etc.).
- Reemplazos temporales, horas extras.
- Disminución de productividad.
- Entrenamiento al personal nuevo.
- Costos de desplazamiento y logística.
- Atención de primeros auxilios o atención primaria.
- Pérdidas por daños colaterales (como los asociados a daño de equipos, herramientas, materias primas, producto terminado, entre otros).

- Sanciones, costos legales y demandas

A estos costos se suman las pérdidas que afectan directamente el desempeño organizacional:

- Daños a la propiedad: maquinaria, equipos, herramientas, infraestructura.
- Daños al proceso: paradas no programadas, reprocesos, retrasos en entregas, incumplimientos.
- Daños al ambiente: derrames, emisiones, generación adicional de residuos, remediaciones en suelos, fuentes de agua, recuperación de biota.
- Daños a terceros: contratistas, visitantes, comunidad, clientes.
- Daño reputacional y organizacional.

Un concepto ampliamente difundido en estos enfoques es el modelo del *iceberg*, según el cual los costos visibles representan solo la "punta" del impacto real, mientras que bajo la superficie se encuentran múltiples costos ocultos y pérdidas organizacionales.

Figura 1. Iceberg de los costos producidos por los accidentes



Fuente: Tomado y adaptado de Cornejo, L. (2024). El costo económico de los accidentes laborales. Camiper Escuela de Altos Estudios <https://camiper.com/investigacion-por-camiper-escuela/el-costo-economico-de-los-accidentes-laborales>.



Descarga Nuestra **App**

APPFILIADOS



Disfruta de:

 Conferencias

 Consulta técnica

 Foros

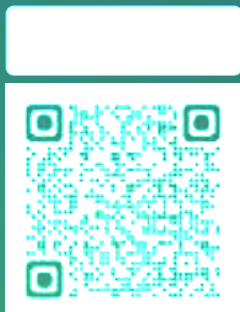
 Guías técnicas

 Noticias

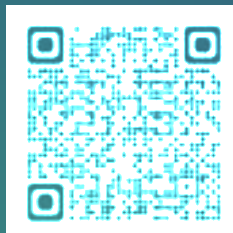
 Pódcast

 Publicaciones

 Referenciación



Escanea el código QR para tener la mejor experiencia en tu smartphone.



Por su parte, la Occupational Safety and Health Administration (OSHA) ha desarrollado herramientas prácticas como el enfoque 'Safety Pays', que permiten a las organizaciones estimar el costo total de un accidente, considerando tanto los costos directos como los indirectos, y relacionarlos con indicadores financieros como márgenes de ganancia y ventas necesarias para compensar dichas pérdidas (OSHA, s.f.) .

Estos referentes coinciden en un punto clave: los accidentes de trabajo no son solo un problema de SST, sino un problema económico y estratégico. Por lo tanto, para dar cumplimiento a estos requisitos y mejorar la capacidad en la toma de decisiones, las organizaciones deberían:

- » Definir criterios claros de identificación de pérdidas, más allá de la lesión al trabajador.

- » Cuantificar costos directos e indirectos, así como daños colaterales.
- » Analizar tendencias y causas, integrando esta información en la revisión ejecutada por la alta dirección.

Este enfoque permite transformar el cumplimiento normativo en una herramienta de gestión preventiva, facilitando la priorización de controles y la justificación de inversiones en SST. Como ejemplo, la tabla 1 presenta una matriz básica, adaptable a cualquier organización.

Tabla 1. Matriz de eventos en SST y relación de costos y pérdidas asociadas


Tipo de evento	Costos directos	Costos indirectos	Daños a la propiedad	Daños al proceso	Daños al ambiente	Daños a terceros	Costo / pérdida total estimada
Accidente con incapacidad	Días de incapacidad, prestaciones	Investigación, horas hombre Sanciones Gastos legales	Reparación de equipo	Parada de proceso	N/A	N/A	Valor estimado
Casi accidente	N/A	Investigación, análisis	Daño menor a herramienta	Retraso operativo	N/A	N/A	Valor estimado
Evento ambiental	Atención primaria	Gestión del evento	Daño a infraestructura	Interrupción parcial	Derrame, remediación	Afectación propiedad del cliente, otros contratistas, comunidad. Demandas	Valor estimado
Enfermedad laboral	Prestaciones económicas	Reemplazos, capacitación	N/A	Disminución productividad	N/A	N/A	Valor estimado


Fuente: elaboración propia.



En conclusión, un accidente de trabajo o una enfermedad laboral genera una serie de eventos y condiciones que trascienden al trabajador afectado, impactando la propiedad, los procesos, el ambiente, a terceros y, en muchos casos, la reputación corporativa. De ahí que reconocer y analizar estos impactos no solo es una buena práctica de gestión, sino un requisito de la Guía RUC® y del Decreto 1072 de 2015 en Colombia.

Rastrear y estimar los costos derivados de accidentes y enfermedades laborales caracterizándolos

los y discriminándolos de manera adecuada, no solo ayuda a medir el verdadero impacto de los eventos ocurridos en los entornos de trabajo, sino que son una variable importante mediante la cual la alta dirección puede evidenciar claramente la importancia de invertir en prevención bajo la prioridad de salvaguardar la vida y la integridad del capital humano en cada una de las actividades y operaciones. 


El enfoque aquí expuesto permite transformar el cumplimiento normativo en una herramienta de gestión preventiva, facilitando la priorización de controles y la justificación de inversiones en SST".

Referencias

Consejo Colombiano de Seguridad. (2026). Guía del sistema de seguridad, salud en el trabajo y ambiente para contratistas RUC® (Rev. 1823). https://ccs.org.co/wp-content/uploads/2025/12/OAUPE009_GUIA_CONTRATISTAS_RUC_Rev23_2026-01-01.pdf

Cornejo, L. (s. f.). El costo económico de los accidentes laborales. Camiper- Escuela de Altos Estudios. <https://camiper.com/investigacion-por-camiper-escuela/el-coste-economico-de-los-accidentes-laborales>

Ministerio del Trabajo. (2015). Decreto 1072 de 2015 por el cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo (Versión integrada). <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=72173>

Ministerio del Trabajo. (2019). Resolución 0312 de 2019: Por la cual se definen los estándares mínimos del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST). <https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/59995826/Resolucion+0312-2019-+Estandares+minimos+del+Sistema+de+la+Seguridad+y+Salud.pdf>

Organización Internacional del Trabajo (2014). Safety and health at work: A vision for sustainable prevention: XX World Congress on Safety and Health at Work 2014, Global Forum for Prevention, 24-27 August 2014, Frankfurt, Germany. International Labour Office. <https://www.ilo.org/publications/safety-and-health-work-vision-sustainable-prevention>

Occupational Safety and Health Administration - OSHA. (s. f.). Safety Pays. U.S. Department of Labor. Recuperado de <https://www.osha.gov/safetypays>



40 EXPO CCS

AÑOS

Razones para sumarte

01 Julio
02 2026
03 COMPENSAR
AK 68# 49A-47
BOGOTÁ - COLOMBIA

Aseguramos
Abrazos