

Edición
14

ISSN: 2953-769X

SOSTENIBILIDAD DE LAS
ORGANIZACIONES INTELIGENTES DESDE LA

5ta REVOLUCIÓN INDUSTRIAL



REVISTA SEMESTRAL



Universidad San Marcos
Revista Académica Institucional



PERSPECTIVA

Esta sección incluye artículos de opinión los cuales son caracterizados por presentar la postura, valoraciones y análisis sobre determinado asunto o acontecimiento de interés del autor.



SOSTENIBILIDAD DE LAS ORGANIZACIONES INTELIGENTES DESDE LA INDUSTRIA 5.0: ENTRE TECNOLOGÍA, HUMANIZACIÓN Y RESPONSABILIDAD

Richard Ordoñez Uri, richard.ordonez@usanmarcos.ac.cr
Universidad San Marcos, San José, Costa Rica.

Código ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-7927-1010>

DOI: <https://doi.org/10.64183/8qxx2676>

Recibido: 27 de octubre 2025

Aceptado: 17 de noviembre 2025

Resumen. La Quinta Revolución Industrial (Industria 5.0) introduce un cambio de paradigma en la forma en que las organizaciones conciben la relación entre tecnología, personas y sostenibilidad. A diferencia de enfoques industriales anteriores centrados principalmente en la automatización y la eficiencia, la Industria 5.0 propone un modelo humanocéntrico que integra la innovación tecnológica con la responsabilidad ambiental y social. El presente artículo de opinión académica analiza la sostenibilidad de las organizaciones inteligentes desde este nuevo enfoque, argumentando que la automatización no implica necesariamente la pérdida de la humanización, sino que puede convertirse en un medio para potenciar el talento humano y promover prácticas sostenibles. A partir de un análisis crítico sustentado en literatura especializada, se examina la relación estratégica entre organizaciones inteligentes y sostenibilidad, el papel del talento humano, el impacto de tecnologías habilitadoras como el Internet de las Cosas y los gemelos digitales, así como el tránsito desde la

eficiencia operativa hacia la neutralidad climática. Finalmente, se reflexiona sobre los desafíos, riesgos e implicaciones gerenciales que enfrenta el liderazgo organizacional en la Industria 5.0, concluyendo que la sostenibilidad debe asumirse como un eje estructural y no como un componente accesorio del modelo organizacional.

Palabras clave. Industria 5.0, Organizaciones Inteligentes, Sostenibilidad, Neutralidad Climática, Liderazgo Organizacional.

SUSTAINABILITY OF INTELLIGENT ORGANIZATIONS IN INDUSTRY 5.0: BETWEEN TECHNOLOGY, HUMANIZATION, AND RESPONSIBILITY

Richard Ordoñez Uri, richard.ordonez@usanmarcos.ac.cr

Received: October 27, 2025

Accepted: November 17, 2025

Abstract. The Fifth Industrial Revolution (Industry 5.0) represents a paradigm shift in the way organizations conceptualize the relationship between technology, people, and sustainability. Unlike previous industrial approaches primarily focused on automation and efficiency, Industry 5.0 promotes a human-centered model that integrates technological innovation with environmental and social responsibility. This academic opinion article examines the sustainability of intelligent organizations from this new perspective, arguing that automation does not necessarily lead to the loss of humanization, but can instead serve as a means to enhance human talent and foster sustainable practices. Based on a critical analysis supported by specialized literature, the paper explores the strategic relationship between intelligent organizations and sustainability, the role of human talent, the impact of enabling technologies such as the Internet of Things and digital twins, and the transition from operational efficiency to climate neutrality. Finally, the article reflects on

the challenges, risks, and managerial implications faced by organizational leadership in Industry 5.0, concluding that sustainability must be understood as a structural axis rather than an ancillary component of the organizational model.

Keywords. Industry 5.0, Intelligent Organizations, Sustainability, Climate Neutrality, Organizational Leadership.

1. INTRODUCCIÓN

Durante años, hablar de revolución industrial implicó casi automáticamente hablar de automatización, eficiencia, productividad y reducción de costos. En la imaginación colectiva, el avance tecnológico se asoció con una sustitución progresiva del trabajo humano: primero por máquinas físicas, luego por sistemas digitales y, más recientemente, por algoritmos capaces de decidir, predecir y ejecutar. Sin embargo, esa lectura lineal —tecnología como reemplazo, humano como residual— resulta insuficiente para comprender el giro de la Quinta Revolución Industrial (Industria 5.0), un paradigma donde la tecnología no solo se despliega para hacer “más” y “más rápido”, sino para hacer “mejor” y “con sentido”.

La Industria 5.0 plantea una discusión más compleja y, por ello, más relevante: ¿qué sucede cuando el centro de la transformación industrial deja de ser únicamente la automatización y pasa a ser el ser humano, sin renunciar a la eficiencia? A diferencia de la narrativa simplificada que opone automatización y humanidad, el enfoque de la Industria 5.0 se sostiene en una idea que debería orientar el debate académico, gerencial y ético: automatizar no es deshumanizar, siempre que exista un diseño intencional que articule tecnología, bienestar, resiliencia y sostenibilidad como objetivos simultáneos.

En este marco, la sostenibilidad deja de ser un eslogan corporativo y se convierte en condición de viabilidad. En términos prácticos, la sostenibilidad se expresa en la forma en que las organizaciones gestionan recursos, emisiones, relaciones laborales, legitimidad social, innovación y capacidad de adaptación. Y en términos estratégicos, la sostenibilidad funciona como eje estructural para sostener competitividad en un entorno caracterizado por presión regulatoria, conciencia social creciente, crisis climática y transformación digital acelerada.

De hecho, desde una mirada alineada con los grandes marcos contemporáneos, la sostenibilidad se ha convertido en un horizonte exigible: Softtek señala que, tal como se define en distintos marcos —incluyendo la Agenda 2030 y el Pacto Verde Europeo—, esta busca eficiencia y eficacia en los procesos para alcanzar metas de reducción significativas (por ejemplo, reducir en un 55% determinados impactos), lo que reafirma que la sostenibilidad no se limita a “buenas intenciones”, sino que se operacionaliza en objetivos, métricas y decisiones organizacionales (Softtek, s. f.).

Ahora bien, el punto crítico es el siguiente: la sostenibilidad en la Industria 5.0 no surge automáticamente por adoptar tecnología. La tecnología puede amplificar virtudes, pero también puede intensificar contradicciones si se implementa sin criterio ético, sin formación

del talento humano y sin un propósito organizacional explícito. En consecuencia, este artículo sostiene una postura: las organizaciones inteligentes serán sostenibles en la medida en que logren integrar —de forma deliberada— la humanización del trabajo con la innovación tecnológica y la responsabilidad ambiental y social.

Con esta base, en la primera parte del artículo se desarrolla el eje conceptual: el tránsito de la automatización a la humanización, no como ruptura, sino como evolución: un cambio de centro, no de negación. En las siguientes secciones (Partes 2, 3 y 4) se profundizará en: (a) la relación estratégica entre organizaciones inteligentes y sostenibilidad a partir del talento humano; (b) las tecnologías habilitadoras como oportunidad para el profesional actual; y (c) la sostenibilidad como eje estructural entre eficiencia operativa y neutralidad climática.

2. TESIS

La sostenibilidad de las organizaciones inteligentes en la Industria 5.0 exige integrar tecnología avanzada con la humanización del trabajo. Este enfoque permite equilibrar eficiencia e innovación con bienestar humano, evitando que la automatización desplace la responsabilidad ética en la toma de decisiones.

Aunque algunos defienden que la tecnología es suficiente para garantizar sostenibilidad, la evidencia muestra que sin responsabilidad social e inclusión el sistema fracasa. Por ello, la sostenibilidad real surge del razonamiento crítico que combina inteligencia artificial, ética organizacional y compromiso humano.

3. ARGUMENTOS

De la automatización a la humanización: el falso dilema “o automatizamos o humanizamos”

Uno de los errores más comunes al abordar la transformación tecnológica es plantearla como un juego de suma cero: si automatizamos, perdemos humanidad; si protegemos la humanidad, renunciamos a la eficiencia. Este dilema aparece con fuerza en discursos públicos, sindicales, empresariales e incluso académicos, y suele generar debates polarizados. No obstante, la Industria 5.0 propone una síntesis: el valor de la automatización se mantiene, pero cambia el propósito y cambia el criterio de éxito.

En el paradigma anterior, el “éxito” se medía principalmente por productividad, reducción de costos y escalabilidad. En Industria 5.0, esos indicadores siguen importando, pero pasan a convivir con otros de igual jerarquía: bienestar humano, resiliencia ante crisis, sostenibilidad ambiental y legitimidad social. Dicho de otro modo: una organización puede

ser altamente automatizada y, al mismo tiempo, profundamente humanizada, siempre que su diseño tecnológico esté subordinado a una visión ética y estratégica.

Esto se entiende mejor cuando se observan los pilares que definen la arquitectura del nuevo paradigma. En una formulación directa, se afirma que “tres pilares fundamentales definen la arquitectura de la Industria 5.0: el diseño centrado en el ser humano, la resiliencia y la sostenibilidad” (Simio, 2025). Esta tríada funciona como brújula: si una transformación tecnológica no mejora la relación con las personas, no incrementa la capacidad de adaptación y no reduce impactos, entonces puede ser Industria 4.0 recargada, pero no Industria 5.0 en sentido pleno.

Smart Factory y redes inteligentes: coordinación total con propósito humano

La Industria 5.0 no elimina la fábrica inteligente: la profundiza y la reorienta. La “Smart Factory” es clave, pero no como fetiche tecnológico, sino como estructura que permite sincronizar procesos, recursos y decisiones en tiempo real. En este punto, resulta pertinente la idea de que se trata de una forma nueva de organizar medios de producción hacia una fabricación inteligente en la cual “se utilizan redes inteligentes para integrar y coordinar de manera eficaz todos los medios de producción” (Breque, De Nul & Petridis, 2021). La coordinación

total —máquinas, datos, personas, logística, energía— se vuelve posible gracias a redes inteligentes, pero lo que define su valor no es solo la integración, sino el para qué de dicha integración.

Aquí aparece un argumento clave para tu enfoque: la automatización puede liberar capacidades humanas, no necesariamente sustituirlas. Cuando la tecnología asume tareas repetitivas, peligrosas o de bajo valor cognitivo, se abren oportunidades para elevar el rol humano hacia ámbitos donde la persona es insustituible: creatividad, juicio ético, empatía, comunicación, resolución de problemas complejos, pensamiento sistémico y liderazgo. La humanización no implica “volver atrás” ni resistir la automatización; implica redefinir el trabajo humano en una arquitectura productiva donde la tecnología amplifica, no aplasta.

En consecuencia, el núcleo de la Industria 5.0 no es la máquina, sino la relación humano-máquina como alianza. Desde esta lógica, la fábrica inteligente se vuelve un entorno donde las decisiones se distribuyen: algoritmos, sensores y sistemas de control aportan datos, predicción y consistencia; las personas aportan sentido, valores, creatividad, interpretación contextual y responsabilidad.

Humanocentrismo con resultados: personalización, calidad y sostenibilidad

La humanización no se limita al colaborador;

incluye también al cliente, a la comunidad y al entorno. La Industria 5.0 se plantea, entre otros fines, fabricar productos mejores y más personalizados, reduciendo costos, pero atendiendo requisitos ecológicos y de sostenibilidad. En esa línea, se afirma que “se fabrican mejores productos y más personalizados... se reducen los costes de fabricación... se tienen en cuenta los requisitos ecológicos y de sostenibilidad” (Breque, De Nul & Petridis, 2021). Esta formulación es relevante porque rompe otra idea equivocada: que la personalización es necesariamente anti-sostenible. En realidad, si está bien diseñada, la personalización puede reducir desperdicios, mejorar la satisfacción, disminuir devoluciones y optimizar el uso de materiales.

En paralelo, tecnologías como el Internet de las Cosas (IoT) contribuyen a una industria “más ágil, eficiente y centrada en el ser humano”, precisamente porque permiten adaptar productos y servicios a necesidades individuales, lo que habilita experiencias personalizadas a escala (Briceño, 2025). Este punto es crucial: la personalización no es únicamente un asunto de marketing; es también un asunto de eficiencia y sostenibilidad, si se traduce en producción inteligente, consumo responsable y mejora del ciclo de vida del producto.

Por ello, la humanización en Industria 5.0 debe entenderse como una estrategia de valor

integral:

1. Para el colaborador, porque dignifica el trabajo, incrementa el aprendizaje y reduce exposición a riesgos.
2. Para el cliente, porque ofrece productos/ servicios más pertinentes, accesibles y adaptados.
3. Para la sociedad, porque exige responsabilidad social y transparencia.
4. Para el planeta, porque obliga a reconsiderar el uso de recursos, emisiones y desperdicios.

El punto crítico: sin intención ética, la tecnología puede deshumanizar

Defender que automatización no implica pérdida de humanización no significa desconocer los riesgos. La misma tecnología que puede liberar capacidades humanas también puede intensificar control, vigilancia, precarización o decisiones opacas si se implementa con una lógica exclusivamente extractiva. La Industria 5.0, por tanto, no puede depender de la “buena fe” tecnológica: requiere gobernanza, ética, formación, participación del talento humano, rediseño organizacional y mecanismos de rendición de cuentas.

De ahí que el paso de la automatización a la humanización sea, en realidad, un paso hacia la intencionalidad: no basta con adoptar

soluciones; hay que diseñar un modelo de organización inteligente que alinee innovación con sostenibilidad y sentido humano.

Si la Industria 5.0 plantea que automatización y humanización pueden coexistir, el siguiente paso es comprender cómo esa coexistencia se vuelve sostenible en el tiempo. Y ahí aparece el rol decisivo de las organizaciones inteligentes: no solo por su tecnología, sino por su talento humano, su cultura, su liderazgo y su capacidad de integrar sostenibilidad como estrategia, no como accesorio.

Organizaciones inteligentes y sostenibilidad: una relación estratégica basada en el talento humano

Organizaciones inteligentes y sostenibilidad

Hablar de organizaciones inteligentes en el contexto de la Industria 5.0 implica ir más allá de la simple incorporación de tecnologías avanzadas. Si bien sistemas digitales, automatización, análisis de datos y conectividad son componentes indispensables, la inteligencia organizacional no reside exclusivamente en la infraestructura tecnológica, sino en la capacidad colectiva de aprender, adaptarse y tomar decisiones responsables en entornos complejos e inciertos. En este sentido, la sostenibilidad emerge no como un resultado colateral, sino como una condición estratégica que redefine qué significa ser verdaderamente inteligente

como organización.

La relación entre organizaciones inteligentes y sostenibilidad no es accidental ni superficial. Por el contrario, se trata de una relación estructural: una organización difícilmente puede sostenerse en el tiempo si no gestiona de forma inteligente su impacto ambiental, social y humano. En la Industria 5.0, esta relación se intensifica porque la tecnología amplifica tanto las capacidades como las consecuencias de las decisiones organizacionales. Una mala decisión se escala rápidamente; una buena decisión también.

Desde esta perspectiva, resulta pertinente afirmar que las prácticas de sostenibilidad ya no pueden concebirse como iniciativas aisladas o complementarias, sino que están “profundamente integradas en el marco de la Industria 5.0, obligando a los fabricantes a replantearse la forma en que utilizan los recursos y gestionan su impacto” (Lineview, 2024). Esta integración obliga a repensar procesos, estructuras, cultura y, de manera central, el rol del talento humano.

Talento humano como núcleo de la sostenibilidad organizacional

Uno de los aportes más significativos del enfoque de la Industria 5.0 es la revalorización explícita del talento humano como eje articulador entre tecnología y sostenibilidad. A diferencia de enfoques anteriores, donde las personas eran consideradas principalmente

como “usuarios” o “recursos”, el nuevo paradigma las reconoce como agentes activos de transformación, capaces de interpretar, cuestionar, mejorar y orientar el uso de la tecnología hacia fines sostenibles.

En este sentido, la sostenibilidad no puede reducirse únicamente a indicadores ambientales o a eficiencia energética. Implica, necesariamente, una dimensión social y humana: condiciones laborales dignas, aprendizaje continuo, participación en la toma de decisiones, bienestar psicológico y sentido de propósito. Desde una mirada gerencial, esto supone comprender que la sostenibilidad organizacional comienza dentro de la organización, en la forma en que se gestiona el trabajo, el conocimiento y la relación entre personas y sistemas inteligentes.

Briceño (2025) refuerza esta idea al señalar que integrar prácticas sostenibles en las operaciones de la Industria 5.0 implica adoptar “un enfoque holístico que combine la innovación tecnológica con la responsabilidad ambiental y social”. La palabra “holístico” no es menor: sugiere que no es posible fragmentar la sostenibilidad en compartimentos estancos (lo ambiental, por un lado, lo social por otro, lo tecnológico por otro), sino que se requiere una visión sistémica donde el talento humano actúe como conector entre dimensiones.

Desde esta lógica, una organización inteligente no es aquella que simplemente automatiza más, sino aquella que aprende

mejor, que desarrolla competencias en su personal para comprender el impacto de sus decisiones y que alinea incentivos, valores y objetivos con una visión sostenible de largo plazo.

Sostenibilidad como construcción colectiva, no como imposición tecnológica

Un error frecuente en los procesos de transformación digital es asumir que la sostenibilidad puede “incorporarse” mediante la compra de soluciones tecnológicas o la adopción de estándares sin un trabajo profundo sobre cultura organizacional. En la Industria 5.0, este enfoque resulta especialmente problemático, porque la tecnología es cada vez más potente, pero también más dependiente de criterios humanos para su correcta orientación.

Las organizaciones inteligentes, en este contexto, deben concebir la sostenibilidad como una construcción colectiva, donde el talento humano no solo ejecuta, sino que participa activamente en la definición de prioridades, en la identificación de riesgos y en la innovación de procesos. Esto implica pasar de modelos jerárquicos rígidos a esquemas más colaborativos, donde la inteligencia emerge de la interacción entre personas, datos y sistemas.

La resiliencia —otro de los pilares de la Industria 5.0— se relaciona directamente con esta capacidad colectiva. Una organización

resiliente no es la que depende ciegamente de la tecnología, sino la que puede adaptarse cuando los sistemas fallan, cuando el entorno cambia o cuando surgen crisis inesperadas. En ese sentido, el talento humano capacitado, comprometido y alineado con valores sostenibles se convierte en el principal activo estratégico.

Además, la sostenibilidad requiere coherencia. No basta con reducir emisiones si se precarizan las condiciones laborales; no basta con invertir en eficiencia energética si se ignoran impactos sociales; no basta con discursos de responsabilidad si las decisiones reales priorizan únicamente el corto plazo. Las organizaciones inteligentes, en clave de Industria 5.0, deben sostener una coherencia interna entre lo que declaran y lo que practican, y esa coherencia se construye, principalmente, a través del liderazgo y la gestión del talento humano.

La sostenibilidad como ventaja competitiva basada en personas

Desde una perspectiva estratégica, la integración entre talento humano y sostenibilidad no solo responde a consideraciones éticas, sino también a razones de competitividad. En un entorno donde clientes, inversionistas, reguladores y la sociedad en general demandan mayor transparencia y responsabilidad, las organizaciones que logran demostrar prácticas sostenibles auténticas fortalecen su

legitimidad y su reputación.

La Industria 5.0 refuerza esta tendencia al vincular sostenibilidad con eficiencia y personalización. La capacidad de fabricar mejores productos, más personalizados y con menor impacto ambiental no depende únicamente de máquinas inteligentes, sino de personas capaces de diseñar, supervisar y mejorar esos sistemas. Tal como se plantea desde el enfoque humanocéntrico, la tecnología se convierte en un habilitador, pero el valor diferencial sigue residiendo en el conocimiento, la creatividad y el juicio humano.

En este contexto, la sostenibilidad deja de percibirse como un “costo” adicional y pasa a entenderse como una inversión estratégica. Las organizaciones inteligentes que desarrollan talento humano con competencias en sostenibilidad, análisis sistémico y ética tecnológica están mejor posicionadas para anticipar cambios regulatorios, responder a expectativas sociales y adaptarse a mercados cada vez más exigentes.

Asimismo, la integración de sostenibilidad y talento humano contribuye a la atracción y retención de profesionales, especialmente en generaciones que valoran el propósito, el impacto social y la coherencia organizacional. Esto refuerza un círculo virtuoso: organizaciones más sostenibles atraen mejor talento, y mejor talento fortalece la sostenibilidad.

Gerencia sostenible: el rol articulador de la organización inteligente

La relación estratégica entre organizaciones inteligentes y sostenibilidad no se materializa de forma espontánea; requiere un enfoque gerencial claro y consistente. La gerencia, en la Industria 5.0, deja de ser únicamente administradora de recursos para convertirse en arquitecta de sistemas sociotécnicos, donde personas y tecnologías interactúan en función de objetivos sostenibles.

En este sentido, la gerencia sostenible implica tomar decisiones que consideren impactos de largo plazo, gestionar tensiones entre eficiencia y bienestar, y promover una cultura organizacional orientada al aprendizaje y la responsabilidad. Como señala Briceño (2025), la gerencia sostenible enfrenta desafíos significativos, pero también oportunidades para construir un futuro responsable donde la innovación tecnológica no esté desligada de la ética ni del compromiso social.

Así, la organización inteligente no es solo la que “sabe” más, sino la que elige mejor: elige cómo usar la tecnología, para qué fines, con qué límites y con qué responsabilidades. Y esas elecciones dependen, en gran medida, de la capacidad de articular talento humano, sostenibilidad y estrategia en un mismo marco de sentido.

Si la sostenibilidad en la Industria 5.0 se construye a partir de la unión estratégica

entre talento humano y organización inteligente, el siguiente paso es analizar qué tecnologías hacen posible esta integración y, especialmente, qué oportunidades generan para el profesional actual. En un entorno donde la tecnología evoluciona con rapidez, el desafío no es solo adoptar herramientas, sino comprender cómo estas pueden habilitar prácticas sostenibles, innovadoras y centradas en las personas.

Tecnologías habilitadoras de la sostenibilidad en la Industria 5.0.

Tecnología con propósito: habilitar sostenibilidad, no solo eficiencia

Uno de los mayores riesgos en la discusión contemporánea sobre transformación digital es reducir la tecnología a un catálogo de herramientas desconectadas de su impacto social, ambiental y humano. En la Industria 5.0, este riesgo se intensifica debido al poder creciente de los sistemas inteligentes, la automatización avanzada y la interconexión masiva de datos. Sin embargo, el nuevo paradigma propone un giro fundamental: la tecnología no es un fin en sí misma, sino un habilitador de sostenibilidad cuando se diseña y se gestiona con propósito.

Desde esta perspectiva, hablar de tecnologías habilitadoras de la sostenibilidad implica preguntarse no solo qué hacen estas tecnologías, sino cómo transforman la práctica profesional, qué nuevas competencias exigen

y qué oportunidades abren para construir organizaciones más responsables y resilientes. Para el profesional actual —ya sea gerente, ingeniero, administrador, comunicador, analista o tomador de decisiones— la Industria 5.0 no representa únicamente un reto técnico, sino un desafío ético, estratégico y formativo.

Internet de las Cosas (IoT): de la conectividad al valor sostenible

El Internet de las Cosas (IoT) ocupa un lugar central dentro del ecosistema tecnológico de la Industria 5.0. Su capacidad para conectar objetos, procesos, personas y sistemas en tiempo real permite una visibilidad sin precedentes sobre el funcionamiento de las organizaciones. No obstante, su verdadero potencial emerge cuando esta conectividad se orienta hacia la creación de valor sostenible y humano.

En este sentido, se ha señalado que la integración del IoT en la Industria 5.0 “promueve la creación de experiencias personalizadas para los clientes, ya que permite adaptar productos y servicios a las necesidades individuales”, lo que convierte al IoT en un componente clave para una industria “más ágil, eficiente y centrada en el ser humano” (Briceño, 2025). Esta afirmación es especialmente relevante porque vincula tecnología, personalización y humanocentrismo, desmontando la idea de que la digitalización necesariamente conduce

a estandarización impersonal.

Para el profesional actual, el IoT abre múltiples oportunidades innovadoras:

1. Optimización del uso de recursos, mediante monitoreo continuo de consumo energético, agua, materias primas y emisiones.
2. Prevención de desperdicios, al anticipar fallos, ajustar procesos en tiempo real y mejorar la trazabilidad.
3. Diseño de experiencias personalizadas sostenibles, donde el conocimiento del comportamiento del usuario permite producir solo lo necesario, en el momento adecuado.

Estas oportunidades exigen nuevas competencias profesionales: interpretación de datos, pensamiento sistémico, capacidad de traducir información técnica en decisiones estratégicas y, sobre todo, criterio ético para definir límites y prioridades. El IoT, en clave de Industria 5.0, no es solo una red de sensores; es una infraestructura de decisión que amplifica la responsabilidad del profesional que la gestiona.

Gemelos digitales: simulación inteligente para decisiones sostenibles

Otra de las tecnologías más representativas de la Industria 5.0 es el uso de gemelos digitales, entendidos como réplicas virtuales

de procesos, sistemas o productos físicos que permiten simular, analizar y optimizar su comportamiento antes de intervenir en el mundo real. Su aporte a la sostenibilidad es particularmente significativo, ya que reducen el margen de error, el desperdicio y el impacto ambiental asociado a pruebas físicas reiteradas.

En este contexto, se destaca que las capacidades de supervisión y optimización continuas que ofrecen los gemelos digitales permiten “apoyar mejoras significativas de la sostenibilidad”, al impulsar la optimización de procesos de forma permanente (Simio, 2025). Esta afirmación refuerza la idea de que la sostenibilidad no es un estado final, sino un proceso dinámico de mejora continua.

Desde la óptica del profesional actual, los gemelos digitales representan una oportunidad innovadora en varios niveles:

1. Toma de decisiones basada en evidencia, no en suposiciones o ensayos costosos.
2. Evaluación anticipada de impactos ambientales y operativos, antes de implementar cambios.
3. Aprendizaje organizacional acelerado, al permitir experimentar en entornos virtuales sin comprometer recursos reales.

Sin embargo, el uso efectivo de gemelos digitales requiere más que habilidades técnicas. Exige profesionales capaces de

formular preguntas correctas, interpretar escenarios complejos y vincular los resultados de la simulación con objetivos estratégicos y sostenibles. De lo contrario, la tecnología corre el riesgo de convertirse en una sofisticada herramienta infrautilizada o mal orientada.

Fábricas inteligentes y eficiencia operativa con enfoque humano

Las fábricas inteligentes continúan siendo un pilar de la transformación industrial, pero en la Industria 5.0 su sentido se redefine. Ya no se trata únicamente de maximizar la automatización, sino de diseñar infraestructuras flexibles, modulares y adaptativas que integren tecnología avanzada con condiciones de trabajo más seguras, colaborativas y humanas.

En esta línea, se ha señalado que la eficiencia operativa en la Industria 5.0 se apoya en plantas autónomas e inteligentes, construidas a partir de “infraestructuras modulares y estaciones de trabajo móviles equipadas con sistemas de gestión inteligente” (Softtek, s. f.). Este enfoque es clave porque introduce la flexibilidad como valor central, tanto para los procesos productivos como para las personas que interactúan con ellos.

Para el profesional contemporáneo, esta evolución implica repensar su rol dentro de la organización:

1. Pasar de ejecutor de tareas a gestor de sistemas inteligentes.
2. Desarrollar habilidades de coordinación entre personas y tecnología.
3. Participar en el diseño de procesos que equilibren eficiencia, seguridad y bienestar.

Desde una perspectiva sostenible, la eficiencia operativa no se mide únicamente por costos o tiempos, sino también por reducción de impactos, resiliencia ante crisis y capacidad de adaptación. La fábrica inteligente, en clave de Industria 5.0, se convierte así en un laboratorio de innovación donde la sostenibilidad se construye día a día a través de decisiones informadas y colaborativas.

El profesional de la Industria 5.0: competencias para un nuevo equilibrio

La incorporación de tecnologías habilitadoras de la sostenibilidad transforma de manera profunda el perfil del profesional requerido por las organizaciones inteligentes. Ya no es suficiente dominar herramientas; se vuelve indispensable comprender sistemas complejos, integrar dimensiones técnicas y humanas, y actuar con responsabilidad frente a los impactos de las decisiones.

En este sentido, la Industria 5.0 demanda profesionales capaces de:

1. Integrar innovación tecnológica con

responsabilidad ambiental y social.

2. Pensar en términos de ciclos de vida, no solo de resultados inmediatos.
3. Colaborar en entornos multidisciplinarios y sociotécnicos.
4. Ejercer liderazgo ético en contextos altamente digitalizados.

Este enfoque coincide con la idea de que integrar prácticas sostenibles en la Industria 5.0 requiere un enfoque holístico, donde la tecnología se articula con la responsabilidad ambiental y social (Briceño, 2025). Para el profesional actual, esto representa tanto una exigencia como una oportunidad: quienes logren desarrollar estas competencias estarán mejor posicionados para liderar la transformación hacia organizaciones verdaderamente inteligentes y sostenibles.

Si las tecnologías habilitadoras ofrecen los medios para avanzar hacia la sostenibilidad, el desafío final consiste en consolidar esa sostenibilidad como eje estructural de la organización, capaz de articular eficiencia operativa, resiliencia y compromiso con la neutralidad climática. La Industria 5.0 no se conforma con optimizar procesos; aspira a redefinir el propósito mismo de la actividad industrial en un contexto de crisis ambiental y conciencia social creciente.

La sostenibilidad deja de ser complemento y se convierte en estructura

Uno de los cambios más profundos que introduce la Industria 5.0 es el reposicionamiento de la sostenibilidad dentro de la arquitectura organizacional. En paradigmas industriales anteriores, la sostenibilidad solía abordarse como un componente adicional: un área específica, un conjunto de prácticas aisladas o una respuesta reactiva a presiones regulatorias o reputacionales. En contraste, la Industria 5.0 propone un enfoque radicalmente distinto: la sostenibilidad no es un “añadido”, sino un eje estructural que atraviesa todas las decisiones organizacionales.

Este cambio implica reconocer que la viabilidad de las organizaciones inteligentes está directamente vinculada a su capacidad para operar de manera eficiente sin comprometer los límites ambientales ni la cohesión social. En este sentido, la sostenibilidad deja de ser una opción ética deseable y se convierte en una condición estratégica de supervivencia. Una organización puede ser tecnológicamente avanzada, pero si no gestiona de forma responsable su impacto ambiental y social, su inteligencia será, en última instancia, incompleta.

Desde esta lógica, la Industria 5.0 articula eficiencia operativa, resiliencia y sostenibilidad en un mismo marco de sentido.

No se trata de sacrificar eficiencia en nombre de la sostenibilidad, ni de subordinar la sostenibilidad a objetivos de corto plazo, sino de redefinir la eficiencia para que incorpore criterios ambientales, sociales y humanos como parte de su definición misma.

Eficiencia operativa redefinida: producir mejor, no solo producir más

Tradicionalmente, la eficiencia operativa se ha asociado con la maximización del output y la minimización de costos. Sin embargo, este enfoque resulta insuficiente —e incluso contraproducente— en un contexto marcado por crisis climática, escasez de recursos y creciente conciencia social. La Industria 5.0 propone una redefinición: ser eficiente implica producir con menor impacto, mayor flexibilidad y mayor alineación con las necesidades reales del entorno.

En esta línea, se ha señalado que la eficiencia operativa en la Industria 5.0 se apoya en plantas autónomas e inteligentes, basadas en infraestructuras modulares y sistemas de gestión inteligente (Softtek, s. f.). Esta concepción es clave porque introduce la adaptabilidad como componente central de la eficiencia. Una organización eficiente no es la que produce de forma rígida y masiva, sino la que puede ajustarse rápidamente a cambios en la demanda, en el entorno regulatorio o en las condiciones ambientales.

Además, este enfoque permite avanzar hacia una producción más consciente, donde se reducen desperdicios, se optimiza el uso de energía y se mejora la trazabilidad de los procesos. En este sentido, la eficiencia operativa deja de ser un objetivo puramente económico y se convierte en un instrumento para alcanzar sostenibilidad, integrando criterios ecológicos desde el diseño mismo de los procesos productivos.

Sostenibilidad y neutralidad climática: un horizonte ineludible

La Industria 5.0 se desarrolla en un contexto histórico particular: el reconocimiento generalizado de que el modelo de desarrollo industrial tradicional ha contribuido de manera significativa a la crisis climática. Frente a esta realidad, la sostenibilidad adquiere una dimensión aún más exigente: no basta con reducir impactos; es necesario avanzar hacia la neutralidad climática.

En este marco, se ha señalado que el futuro industrial está marcado por la necesidad de alcanzar la neutralidad climática y por la capacidad de desbloquear el potencial de las tecnologías inteligentes dentro de un contexto de creciente conciencia social (Softtek, s. f.). Esta afirmación subraya un punto central: la neutralidad climática no es solo un desafío técnico, sino también cultural, organizacional y político.

Las organizaciones inteligentes, en clave de

Industria 5.0, están llamadas a desempeñar un papel activo en este proceso. Esto implica replantear la forma en que se utilizan los recursos, se diseñan los productos y se gestionan los ciclos de vida. En palabras de Lineview (2024), las prácticas de sostenibilidad están profundamente integradas en el marco de la Industria 5.0, obligando a los fabricantes a reconsiderar su impacto y su relación con el entorno. La palabra “obligando” no es casual: refleja que la sostenibilidad ya no es una elección voluntaria, sino una exigencia estructural del nuevo paradigma industrial.

De la optimización de procesos al impacto sistémico

Un aporte clave de la Industria 5.0 es su capacidad para conectar decisiones micro (procesos, operaciones, productos) con impactos macro (ambientales, sociales, territoriales). Tecnologías como los gemelos digitales permiten optimizar procesos de manera continua, apoyando mejoras significativas en sostenibilidad al facilitar la supervisión y el ajuste permanente de los sistemas productivos (Simio, 2025). Sin embargo, el verdadero valor de esta optimización radica en su impacto sistémico.

Optimizar un proceso no es sostenible si ese proceso forma parte de un sistema que sigue siendo extractivo, excluyente o ambientalmente insostenible. Por ello, la

Industria 5.0 exige una mirada de conjunto: la eficiencia debe evaluarse en función de su contribución al equilibrio global del sistema, no solo a la rentabilidad inmediata de una unidad productiva.

En este punto, la sostenibilidad se consolida como eje estructural porque obliga a integrar múltiples niveles de análisis: operativo, estratégico, humano y ambiental. Las organizaciones inteligentes que comprenden esta complejidad están mejor preparadas para enfrentar escenarios de incertidumbre, cambios regulatorios y expectativas sociales crecientes.

Sostenibilidad estructural y legitimidad social de las organizaciones inteligentes

Finalmente, es importante destacar que la sostenibilidad, entendida como eje estructural, también cumple una función clave en la construcción de legitimidad social. En un entorno donde la sociedad observa con atención el comportamiento de las organizaciones, aquellas que logran demostrar coherencia entre discurso y práctica fortalecen su posición y su capacidad de influencia.

La Industria 5.0, al poner en el centro al ser humano y al entorno, ofrece a las organizaciones inteligentes una oportunidad histórica: redefinir su rol dentro de la sociedad, no solo como generadoras de bienes y servicios, sino como actores responsables en

la construcción de un futuro sostenible. Esta legitimidad no se construye únicamente con tecnología, sino con decisiones conscientes, liderazgo ético y compromiso real con la neutralidad climática y el bienestar colectivo.

Sostenibilidad como eje estructural

La Industria 5.0 consolida un cambio de fondo en la forma en que las organizaciones conciben su funcionamiento y su propósito. En este nuevo paradigma, la sostenibilidad deja de ser un componente periférico y se convierte en un eje estructural que redefine la eficiencia operativa y orienta a las organizaciones hacia el objetivo ineludible de la neutralidad climática. Este tránsito implica comprender que producir de manera eficiente ya no significa únicamente reducir costos o maximizar volúmenes, sino optimizar procesos con criterios ambientales, sociales y humanos integrados desde el diseño.

La eficiencia operativa, tal como se plantea en la Industria 5.0, se apoya en plantas autónomas e inteligentes, con infraestructuras modulares y sistemas de gestión avanzada que permiten una operación flexible y adaptativa. Esta eficiencia tecnológica, sin embargo, adquiere pleno sentido únicamente cuando se orienta a reducir impactos ambientales, minimizar desperdicios y mejorar el uso de los recursos. En este marco, la sostenibilidad se operacionaliza mediante decisiones concretas que atraviesan toda la cadena de

valor y que permiten avanzar hacia modelos productivos más responsables.

El horizonte de la neutralidad climática refuerza esta visión estructural. El futuro industrial está marcado por la necesidad de reducir de manera sustantiva las emisiones y de desbloquear el potencial de las tecnologías inteligentes en un contexto de creciente conciencia social. Esto obliga a las organizaciones inteligentes a replantearse la forma en que utilizan los recursos, gestionan su impacto y evalúan su desempeño más allá de indicadores financieros de corto plazo. La sostenibilidad, por tanto, no es un objetivo aislado, sino un principio organizador que articula eficiencia, innovación y responsabilidad en la Industria 5.0.

Desafíos y riesgos de la sostenibilidad en organizaciones inteligentes

Si bien la Industria 5.0 ofrece un marco prometedor para integrar sostenibilidad, tecnología y humanización, resulta indispensable adoptar una mirada crítica que identifique sus desafíos y riesgos. Uno de los principales peligros es asumir que la adopción de tecnologías avanzadas garantiza, por sí misma, resultados sostenibles. Esta visión tecnosolucionista ignora que la tecnología amplifica tanto decisiones responsables como prácticas insostenibles si no existe una orientación ética y estratégica clara.

Otro riesgo relevante es la fragmentación

de la sostenibilidad. Cuando se aborda únicamente desde la dimensión ambiental —por ejemplo, eficiencia energética o reducción de emisiones— y se descuidan las dimensiones social y humana, se generan contradicciones internas que debilitan la legitimidad organizacional. La Industria 5.0 exige un enfoque holístico, donde la innovación tecnológica se combine con responsabilidad ambiental y social, evitando que la sostenibilidad se convierta en un discurso vacío o meramente instrumental.

Asimismo, la brecha de capacidades constituye un desafío crítico. No todas las organizaciones ni todos los profesionales cuentan con las competencias necesarias para gestionar sistemas inteligentes complejos orientados a la sostenibilidad. Sin una inversión sostenida en formación, cultura organizacional y liderazgo, las tecnologías habilitadoras pueden profundizar desigualdades, generar dependencia excesiva de sistemas automatizados o desplazar el juicio humano en decisiones que requieren sensibilidad social y ética.

Finalmente, existe el riesgo de priorizar la eficiencia operativa inmediata sobre la resiliencia y la sostenibilidad de largo plazo. La presión por resultados rápidos puede llevar a decisiones que optimizan procesos en el corto plazo, pero que comprometen la capacidad de adaptación futura o el equilibrio ambiental. En este sentido, la sostenibilidad

en organizaciones inteligentes no puede entenderse como un estado alcanzado, sino como un proceso permanente de reflexión, ajuste y aprendizaje.

Implicaciones para la gerencia y el liderazgo organizacional

Las transformaciones que plantea la Industria 5.0 tienen implicaciones profundas para la gerencia y el liderazgo organizacional. El rol del gerente ya no se limita a administrar recursos o supervisar procesos, sino que se amplía hacia la arquitectura de sistemas sociotécnicos, donde personas y tecnologías interactúan en función de objetivos sostenibles. La gerencia sostenible se convierte así en un eje articulador entre innovación, talento humano y responsabilidad social y ambiental.

En este contexto, el liderazgo organizacional debe asumir una función estratégica y ética. Integrar prácticas sostenibles en la Industria 5.0 implica adoptar un enfoque holístico que combine innovación tecnológica con responsabilidad ambiental y social, lo que exige líderes capaces de tomar decisiones complejas, gestionar tensiones y alinear a la organización con una visión de largo plazo. La sostenibilidad no puede delegarse a un área específica; debe incorporarse en la toma de decisiones estratégicas, en la cultura organizacional y en los sistemas de incentivos.

Además, la gerencia enfrenta el desafío de desarrollar talento humano preparado para operar en entornos altamente digitalizados, pero también conscientes de su impacto. Esto implica promover competencias técnicas, pensamiento sistémico, capacidad crítica y sensibilidad ética. En la Industria 5.0, liderar no es únicamente dirigir la adopción tecnológica, sino orientar el uso de la tecnología hacia fines que generen valor sostenible para la organización y la sociedad.

Ejemplos concretos de organizaciones inteligentes desde la Industria 5.0

1. Planta manufacturera con cobots, gemelos digitales humanos y neuroergonomía (Springer, 2025): Esta planta implementa cobots, plataformas XR y gemelos digitales humanos para mejorar el bienestar y las capacidades cognitivas de los trabajadores, logrando reducción de tiempos muertos y aumento de innovaciones, lo que encarna la unión entre tecnología y humanización propia de la Industria 5.0 (Yanytska, 2025).
2. Empresas que integran gemelos digitales e IA para sostenibilidad: Organizaciones industriales están utilizando gemelos digitales para reducir impacto ambiental, optimizar procesos y permitir que los trabajadores tomen decisiones informadas mediante sistemas de IA, lo que combina sostenibilidad, eficiencia y centralidad

humana (Kumarran, 2026).

3. Empresas con cobots que reducen carga física y potencian creatividad humana: Diversas industrias han incorporado cobots para asistir físicamente a los trabajadores, reducir errores y permitirles dedicarse a tareas creativas, mostrando una integración explícita de tecnología avanzada + bienestar humano (Harrison, 2024).

4. CONCLUSIONES

La Industria 5.0 representa un punto de inflexión en la evolución industrial al proponer un modelo donde la tecnología, lejos de desplazar al ser humano, se articula con él para construir organizaciones más resilientes, inteligentes y sostenibles. A lo largo de este artículo se ha sostenido que la automatización no implica la pérdida de la humanización, siempre que exista una intención clara de diseño centrado en las personas y una orientación estratégica hacia la sostenibilidad.

Asimismo, se ha argumentado que la sostenibilidad en las organizaciones inteligentes no es un resultado automático de la digitalización, sino una construcción deliberada que surge de la unión entre talento humano, tecnología y liderazgo. Las tecnologías habilitadoras —como el Internet de las Cosas, los gemelos digitales y las

fábricas inteligentes— ofrecen oportunidades significativas para optimizar procesos y reducir impactos, pero su efectividad depende del criterio con que sean utilizadas.

Finalmente, se concluye que la sostenibilidad debe entenderse como un eje estructural que redefine la eficiencia operativa y orienta a las organizaciones hacia la neutralidad climática y la legitimidad social. En la Industria 5.0, ser una organización inteligente no significa únicamente ser más avanzada tecnológicamente, sino ser capaz de elegir responsablemente cómo y para qué se utiliza esa tecnología. En este sentido, la sostenibilidad no es solo un desafío técnico o gerencial, sino un compromiso ético con el futuro del trabajo, de la sociedad y del planeta.

5. CITAS Y REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Briceño, L. C. I. (2025). Gerencia sostenible en la era de la industria 5.0: Estrategias y desafíos para un futuro responsable. Dialnet. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9754497.pdf>
- Harrison, J. (2024, May 30). What is Industry 5.0? Human-centricity, personalization, and sustainability. Lineview. <https://lineview.com/>
- Breque, M., De Nul, L., & Petridis, A. (2021). Industria 5.0: Un enfoque centrado en el ser humano. Invassat. <https://invassat.gva.es/documents/161660384/370674470/AT-230102+Industria+5.0+Un+enfoque+centrado+en+el+ser+humano.pdf>
- Kumarran, P. (2026, January 21). Industry 5.0 market:

Shaping a human-centric, sustainable, and intelligent industrial future. LinkedIn. <https://www.linkedin.com>

Simio. (2025). La industria 5.0 explicada: De la rivalidad entre humanos y máquinas a la asociación. <https://www.simio.com/es/la-industria-5-0-explicada-de-la-rivalidad-entre-humanos-y-maquinas-a-la-asociacion/>

Softtek. (s. f.). Industria 5.0, la revolución inteligente. https://www.softtek.com/hubfs/insights/white-papers/Softtek_Industria-Es.pdf

Yanytska, L. (2025). The rise of human-centric manufacturing in the Industry 5.0 era. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 139, 5067–5077. <https://doi.org/10.1007/s00170-025-16192-5>