

## **Retos y oportunidades en algunas áreas de ingeniería**

La profesión de la Ingeniería Industrial se estableció para satisfacer las necesidades de la industria, desarrollando y diseñando sistemas y métodos para hacer eficientes y eficaces las operaciones de producción. Mientras esto último se extendía también hacia áreas de servicio, el enfoque hacia el desarrollo y mejora de sistemas para alcanzar la máxima eficiencia continúa siendo el impulsor de esta profesión; como practicantes y profesionales de algunos campos relacionados, como la Ingeniería Mecánica, Psicología, Negocios, Matemáticas y Física, en éstas y otras áreas la presencia de los ingenieros industriales es idónea, ya que son más interdisciplinarios. No es una sorpresa que sus actividades sean tan diversas y que el apoyo de investigación de la ingeniería industrial provenga de distintas áreas. Claro está que esto ha afectado el desenvolvimiento de los programas de formación y de investigación. Es un verdadero reto organizar y promover una agenda para la investigación de la Ingeniería Industrial que incluya todos los campos relacionados con ella y que conozca las necesidades y esperanzas de la sociedad.

La tabla 2.1 presenta algunas oportunidades y retos para los ingenieros industriales. En esta tabla, convergen cinco núcleos de conocimiento tradicionales con diez áreas emergentes que se espera cobren aún más relevancia en el siglo XXI.

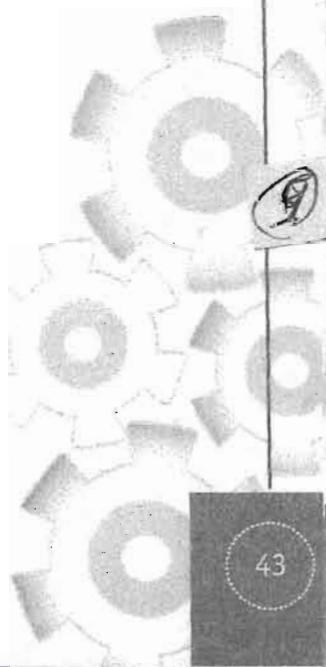


Tabla 2.1 Algunas oportunidades propuestas y retos para los ingenieros industriales

Núcleos de conocimiento tradicionales de la Ingeniería Industrial					
Áreas emergentes y su relación con los núcleos de conocimiento tradicionales	Eficiencia y medición de productividad y mejoramiento	Calidad y medición de valor y mejoramiento	Factores humanos relacionados	Sistemas y metodologías de integración	Investigación de operaciones y aplicaciones estadísticas
1. Fuerza de trabajo del siglo XXI	Diseñar un sistema de trabajo que facilite la fuerza trabajadora para ser más eficaz y eficiente y con ayuda para arreglar necesidades y habilidades físicas.		Diseño de ambientes laborales seguros para apoyar a una fuerza de trabajo.	¿Cómo podemos apoyar y entrenar ambientes de más grupos de trabajo diversos en la riqueza de la información y la producción, servicio y militar?	
2. Manufactura del siglo XXI	La globalización ofrece nuevas oportunidades y flexibilidad para el diseño de sistemas de manufactura, diseño de sistemas. Las mediciones multicriterio basadas en riesgos son necesarias para las decisiones estratégicas y para las contribuciones de evaluación de entidades individuales para el sistema entero.		La salud del trabajador, los estándares de seguridad y los procesos para distintas poblaciones son necesarios, así como las transiciones de manufactura hacia redes internacionales. Aumenta la sofisticación en productos. Las tecnologías resaltan la importancia de equipos de trabajo cooperativos.	Ubicación de decisiones e intercambios entre hardware y software. El software será exigente al minimizar costos mientras se maximiza los recursos. Inteligencia distribuida será necesaria para productos y sistemas. Los complejos sistemas requerirán de mejores métodos para la integración desde diversos panoramas de producción. Los estándares son necesarios para la descripción formal de habilidades para aumentar el comercio electrónico.	Integración a pequeña escala; nivel de desempeño operacional con logística, estrategias a largo plazo y evaluación de mercado. Deberán ser modeladas las decisiones con horizontes de tiempo finitos; técnicas de recolección de información y dispositivos deben definirse y desarrollarse para mejorar sensibilidad, seguridad y rentabilidad.
3. Diseño y manufactura de productos biomédicos	Los ingenieros industriales contribuirán en todas las facetas de la manufactura rápida, incluyendo metodologías de CAD/CAM, prototipos rápidos y con ingenierías coexistentes en productos biomédicos.		La ingeniería social de equipos biomédicos de manufactura serán muy importantes (véase siguiente columna).	Los ingenieros industriales harán grandes contribuciones en el uso de ingenierías coexistentes que utilizan físicos e ingenieros para diseñar ayuda biomédica y otros productos.	
4. Sistemas biomédicos	Análisis de flujo de trabajo y mapeo de manufactura biomédica y sistemas de servicios.	Desarrollo en las especificaciones de sistemas de control de calidad para nuevos procesos en manufactura biomédica/biotecnología. Desarrollo o establecimiento de estándares globales para manufactura biomédica.	¿Cómo podemos calcular los riesgos de nuevas drogas y nuevos equipos sobre la salud de los pacientes? ¿Cuáles riesgos tendrán los nuevos procesos de manufactura para los trabajadores y cómo podemos eliminarlos o minimizarlos? ¿Qué clase de protección será requerida al trabajar con materiales biomédicos peligrosos? ¿Cómo será afectado el entrenamiento personal por los nuevos requerimientos de sistemas de manufactura biomédica?	Impacto de nuevas tecnologías y ciencia sobre la producción y sistemas de manufactura en cadenas de abastecimiento de manufacturas biomédicas. Comprendiendo la intersección de sistemas biomédicos, biotecnología y su impacto en la producción y en sistemas empresariales.	Aplicación de métodos de optimización para mejorar las operaciones de sistemas de manufactura para productos y equipos biomédicos.



5. Infraestructura civil		Métodos avanzados del monitoreo, fusión e interpretación de información sensorial para la detección de fallas en sistemas de repartición de agua. Degradación de puentes y estructuras.		Se modelarán escenarios complejos y habilidades para integrar información desde distintas fuentes, mapas de infraestructura, reportes del clima, etc., planeando respuestas de urgencia; desarrollando técnicas de distribución de información para advertencias avanzadas y apoyos de decisión.	Integración de optimización y de la teoría de decisión multiobjetiva para resolver problemas de infraestructura; por ejemplo, localización de terminales de aeropuertos, construcción de arterias de transporte. Metodologías para asesorías de riesgos que combinen métodos estadísticos y el juicio humano para determinar la probabilidad de riesgos en infraestructuras.
6. Automatización de la construcción	Adaptar métodos de ingeniería industrial para que la aplicación en construcción, en la cual, a diferencia de muchas fábricas, el producto es estacionario y el diseño de planta está cambiando constantemente. La automatización de ciertas actividades de construcción incrementarán significativamente la eficiencia y la productividad de los procesos de construcción.	Modelos de Ingeniería Industrial serán desarrollados para evaluar y planear una coordinación propia entre proyectos de disponibilidad de suministros/personal. Desarrollo de herramientas estadísticas para usarse en el área de construcción; esto será hecho por supervisores y trabajadores con mínima educación.	A diferencia de las fábricas, el espacio laboral de construcción cambia constantemente en su geometría, tamaño, localización de materiales, localización de trabajo, creando oportunidades de difícil investigación para incrementar eficiencia y minimizar accidentes.	Integración de ingenierías de valor, pensamientos débiles y calidad six sigma para negociar los distintos sets de valores de los diseñadores, dueños, contratistas y clientes en un proyecto de construcción.	Se modelarán las logísticas de construcción, más métodos robustos para analizar la contribución de tiempos complejos para proyectos de construcción a gran escala.
7. Empresas de ingeniería	Técnicas para una mayor aplicación de sensores, procesamiento de información, impulsores y controladores con una comunicación empresarial inalámbrica.	Calidad de despliegue y estándares para organizaciones altamente distribuidas, incluyendo diversas culturas y antecedentes.	Empresas virtuales deberán comprender asuntos sociales y psicológicos. Empresas distribuidas tendrán mejores métodos para la innovación y creatividad.	Manejo de contradicciones, robusta colaboración y nuevas técnicas para las decisiones paralelas y de planeación distribuidas en empresas con bases en redes.	Se modelarán protocolos y algoritmos distribuidos para un manejo eficiente de proyectos, servicios y producción.
8. Seguridad nacional	Evaluación y mejoramiento de embarques de abastecimientos para urgencias.	Despliegue de sistemas sensoriales para asegurar servicios de urgencia.	Simulación y análisis de sistemas de respuesta de urgencia y función de un inspector	Desarrollar la confianza y supervivencia de la red de computadoras y comunicaciones.	Modelos para clasificación, análisis y evaluación; por ejemplo, la introducción de sistemas de detección.

Áreas emergentes y su relación con los núcleos de conocimiento tradicionales	Eficiencia y medición de productividad y mejoramiento	Calidad y medición de valor y mejoramiento	Factores humanos relacionados	Sistemas y metodologías de integración	Investigación de operaciones y aplicaciones estadísticas
9. Micro y nanomanufactura	Ingenieros industriales desarrollarán nuevos procesos y métodos justificando métodos competitivos, con el fin de que esta investigación progrese. También contribuirán en el diseño de metodologías de manufactura que serán necesarias.	Nuevos métodos para inspeccionar y medir la calidad de productos serán necesarios y desarrollados por la comunidad investigadora de ingenieros industriales. Adicionalmente, desarrollarán nuevas formas para especificar nanoproductos para la adaptación de calidad.		Ingenieros industriales contribuirán al análisis de diseño y control de sistemas de micro y nanomanufactura.	Algunas de las metodologías necesitarán más metodologías de investigación de operación.
10. Telecomunicación e Inter Networking	Revisión de métodos de ingenieros industriales, valor de los ingenieros y mejoramiento de teorías para sistemas de trabajo.	Calidad multiempresarial, aseguramiento de servicio y desplazamiento. Nuevos niveles de certificación de abastecimiento, pruebas remotas y estándares de calidad de productos que se basan en el compartimiento de información rápida y transmisión.	Interacción entre humanos y computadoras. Impactos y oportunidades para el aprendizaje a larga distancia, para nuevas y remotas poblaciones		Optimización, simulación y modelación distribuidas se habilitan por las telecomunicaciones

### Retos y oportunidades en el desarrollo de tecnologías

En todo el mundo, las personas sienten la profunda transformación por la que estamos pasando, lo cual brinda una conveniente y útil fuente de información que guía a la comprensión y ayuda a tomar decisiones. El hecho de poder imaginar las tecnologías que se presentarán en el futuro crea ciertas expectativas sobre cómo será la vida que les espera a nuestros hijos y nietos, o los avances que podremos llegar a conocer y que serán de gran utilidad. A continuación se presenta una investigación coordinada por la Universidad George Washington y realizada por expertos de todo el mundo. Esta investigación es el resultado de encuestas, textos, entrevistas y observaciones orientadas a una prospectiva de las diez tecnologías emergentes más importantes para los próximos treinta años. Los resultados se resumen en la tabla 2.2 y se subdividen para cada uno de los seis lustros entre los años 2000 y 2030.



**Tabla 2.2** Prospectivas tecnológicas para las próximas décadas

	2005	2010	2015	2020	2025	Más allá 2030
Energía	(2009) Celdas de combustible son usadas comúnmente.		(2016) Fuentes de energía alternativas son ampliamente usadas. (2018) La eficiencia de energía mejora en 50 %.	(2021) Dispositivos eléctricos son mejorados por superconductores.		El poder de la fusión nuclear es usada comercialmente para la producción de electricidad.
Medio ambiente		(2010) Impuestos ambientales son incentivos comunes para la manufactura de "Economía amigable". (2012) Reciclaje: la mayoría de los bienes son manufacturados con materiales reciclados.	(2015) Empresas ambientales se convierten en norma. (2019) El agua marina desalinizada es económicamente viable.	(2020) Los gases invernadero se reducen en 50 % en relación con los niveles actuales.	(2029) La ecología industrial es usada en la mayoría de las instalaciones de manufactura.	El diseño de ecosistemas es usado para reciclar contaminantes.
Campo/comida	(2008) Especies diseñadas de plantas y animales son producidas por la ingeniería genética.	(2011) Los alimentos terapéuticos pueden aliviar enfermedades. (2013) El cultivo orgánico es incorporado al cultivo tradicional en la mayoría de los países desarrollados.	(2016) El cultivo de precisión es común.	(2020) La cultura acuática provee la mayor parte del consumo de mariscos.		Alimentos artificiales: carne sintética, vegetales, etc., son consumidos comúnmente.
Tecnologías de información en hardware	(2009) Instrumentos de información combinan todos los medios.	(2012) Se desarrollan computadoras ópticas. (2014) El papel electrónico se usa comúnmente.	(2015) Procesos paralelos en supercomputadoras son comunes. (2018) Redes inteligentes conectan dispositivos. (2019) Monitores de pared reemplazan los tubos de rayos catódicos.	(2021) Biochips que almacenan datos en lazos moleculares están disponibles comercialmente.		
Tecnologías de información en software	(2006) Redes neuronales representan 30 % de la computación. (2007) Asistentes virtuales ayudan a trabajar a la gente. (2009) Amplia comunicación entre humano y PC.	(2012) Sistemas de expertos son usados rutinariamente en la administración, medicina, ingeniería, etc. (2014) Computadoras inteligentes, sistemas que aprenden están a la disposición común.	(2018) La traducción de lenguas en tiempo real es realizada diariamente por computadoras.			

	2005	2010	2015	2020	2025	Más allá 2030
<b>Tecnologías de información en servicios</b>	(2007) Publicación en línea: la mayoría de los libros son sólo publicados en línea. (2008) Televidas: Monitores de pared interactivos se usan para trabajar, comprar, aprender, etcétera.	(2010) Teletrabajo: 80 % de los trabajadores realizan alguna tarea a larga distancia. (2012) La educación de larga distancia es usada comúnmente en escuelas y universidades.	(2015) La realidad virtual es común. (2019) Las comunicaciones globales conectan a la mayoría de las personas.			
<b>Manufactura</b>	(2007) Tradiciones de productos en masa son comunes.	(2010) Las fábricas automatizadas son comunes. (2011) Autos reciclados: La mitad de todos los autos son hechos con materiales reciclados. (2013) Compuestos de metal reemplazan la mayoría de los metales tradicionales.	(2015) Robots inteligentes se usan en las fábricas. (2019) Micromáquinas encuentran un uso muy difundido.	(2020) Materiales inteligentes se usan en los hogares, oficinas, vehículos. (2022) Motores de cerámica son producidos en masa para vehículos comerciales.		La nanotecnología es desarrollada en aplicaciones comerciales.
<b>Medicina</b>	(2009) Cuidado de la salud computarizado mejora la preservación de documentos y diagnósticos.	(2012) Los bebés "diseñados" son factibles a través de ingeniería genética.		(2020) Órganos clonados son usados ampliamente para reemplazar partes del cuerpo. (2021) Órganos artificiales y tejidos producidos sintéticamente son usados. (2022) Diferencias genéticas guían tratamientos.	(2025) La terapia genética cura la mayoría de las enfermedades.	El promedio de vida del hombre alcanza los 100 años.
<b>Espacio</b>			(2015) Bases lunares son establecidas permanentemente.	(2022) En las misiones a Marte, el hombre camina exitosamente sobre su superficie.		Se hace contacto con inteligencia en algún lugar del universo. El viajar por las estrellas se vuelve factible.
<b>Transportación</b>	(2007) Automóviles híbridos que combinan motores eléctricos y de combustión se vuelven comunes.	(2010) Automóviles con celdas de combustible entran al mercado. (2012) Los trenes Maglev conectan la mayoría de las ciudades.	(2015) Autopistas inteligentes se usan para disminuir la congestión. (2017) Autopistas automatizadas controlan la velocidad, dirección, etc.	(2023) Aviones hipersónicos se usan en la mayoría de los vuelos transoceánicos.		