

Impacto de las Tecnologías ofrecidas por la industria 4.0 en la Construcción

Juan Camilo Martínez Murcia
7304141

Universidad Militar Nueva Granada
Programa de Ingeniería Civil - FAEDIS
Opción de grado

Introducción

La industria 4.0 hace referencia a la revolución industrial encaminada al uso de datos en tiempo real a través del aprendizaje automatizado y la interconectividad, la cual compagina las operaciones y la producción por medio de las tecnologías innovadoras. Gracias a esta revolución, la cadena de suministro se desarrolla con más inteligencia, iniciando desde el proceso de fabricación, hasta el proceso de abastecimiento y logística, planificando los recursos empresariales, dando así un nivel de visibilidad y control bastante considerable a cada entidad.

Las tres primeras revoluciones estuvieron marcadas por las tecnologías de la información, mecanización y electricidad, la industria 4.0 fusiona los mundos biológicos, físicos y digitales, influyendo en todos los sectores, de esta manera la interacción entre las tecnologías físicas, digitales y en general las capacidades ofrecidas por la revolución 4.0, no se limitan a mejorar el inicio, desarrollo y fin de la cadena de suministro, sino que favorecen el crecimiento de las utilidades, la experiencia del cliente, la transformación y desarrollo de productos.

Desde hace unos años la Industria 4.0 se ha dado a conocer en diferentes ámbitos de la sociedad, siendo uno de ellos nuestro campo laboral de la ingeniería civil, ofreciendo tecnologías con el fin de contar con herramientas que conlleven a desarrollar proyectos constructivos que cumplan con los estándares de calidad dispuestos por los entes de control internos y externos, de una forma eficaz, eficiente y económica. (Sánchez, 2021)

El campo laboral de la ingeniería civil requiere incursionar en los avances tecnológicos ofrecidos por la industria 4.0, con el fin de expandir sus métodos de construcción, de esta manera competir con otras industrias. El sector de las obras civiles está basado en procesos, métodos y medios empíricos, que ocasionan que la adaptación a las nuevas tecnologías sea lenta, lo cual evita la utilización de estos medios tecnológicos que pueden resultar efectivos y seguros.

La Construcción 4.0, es el efecto de la nueva industria en las obras civiles, la cual innova con diferentes tecnologías para el desarrollo de proyectos que dinamizan positivamente las actividades a realizar, reemplazando diferentes métodos por sistemas encaminados a industrializar las obras civiles.

Los medios tecnológicos utilizados en la construcción, ofrecen métodos que mejoran la ejecución y planificación de proyectos, siendo un complemento junto con la mano de obra, que sistematiza los procesos constructivos, por medio de la robótica, inteligencia artificial, impresión 3D, entre otras; las cuales coadyuvan a que las obras civiles optimicen sus tiempos de desarrollo y disminuyan sus costos.

Mediante las tecnologías ofrecidas por la revolución 4.0, las empresas dedicadas a la ingeniería civil transforman sus procesos, convirtiéndose en fábricas que, al estructurar y mejorar métodos de trabajo, logran aumentar su capacidad de operación. Este proceso se logra por la inclusión de tecnologías en el campo laboral, enfocándose en la estructuración de procedimientos que optimicen las actividades a través de la innovación y la sostenibilidad.

Dichas tecnologías facilitan el análisis de datos, dando paso a la buena toma de decisiones y por ende un buen desarrollo de proyectos; así mismo, mediante dispositivos electrónicos ofrecidos por la industria 4.0, como los sensores, drones o cámaras se monitorean las obras civiles en tiempo real, con el fin de prevenir retrasos en la ejecución del proyecto.

La seguridad es uno de los mayores desafíos contra los que compete la ingeniería, por medio del monitoreo de elementos estructurales, se realiza una supervisión detallada del comportamiento de las edificaciones a fin de evitar accidentes en la ejecución de la obra o en la puesta en marcha del funcionamiento de la misma, estas tecnologías son fundamentales, diversas y muy necesarias para el sector de la construcción.

Actualmente los profesionales en ingeniería civil deben estar abiertos al cambio de las metodologías de construcción, pues los efectos de las tecnologías ofrecidas por la industria

4.0, benefician nuestra profesión por medio del acceso rápido a la información, contribuyendo al aprendizaje de forma más inteligente y coadyuvando a la reducción de errores en los procesos desarrollados en una obra. (Aguirre, 2017)

La industria 4.0 ofrece al Ingeniero Civil una serie de tecnologías, las cuales causan efectos positivos en el sector, por esta razón debe presentarse una adaptación que busque el camino correcto hacia la transición que nos ofrece la construcción 4.0, siendo algunas de ellas:

1. La robótica que, a través de las ciencias de computación, la ingeniería mecánica y electrónica, ha construido maquinaria que tiene como fin innovar y plantear metodologías de trabajo dinamizadas dentro de la obra, minimizando los tiempos de ejecución y los costos, mediante la automatización de tareas, la digitalización de datos y la simplificación de procesos. Esta tecnología ofrece distintas aplicaciones en el ámbito constructivo, algunas de ellas son la prefabricación y el ensamble de sistemas modulares.

Por medio de la robótica podemos llevar a cabo tareas como lo son las perforaciones, demoliciones, logística, elaboración de materiales, entre otros; referenciadas actividades agilizan los trabajos reduciendo los tiempos de entrega de obras. Es importante anotar que, estas máquinas pueden ejecutar labores donde se necesitaría más de un funcionario, lo que indica la efectividad del trabajo ofrecido; así mismo, en la actualidad se cuenta con maquinaria inteligente y precisa, que otorga a los empresarios economía, ya que no se hace necesaria la contratación de personal con distintas profesiones. (Santos, 2018)

Las aplicaciones de la robótica en el sector de obras civiles dan inicio a un camino futuro a seguir, con miras a la obtención de edificaciones sostenibles con alta calidad, reducción de los procesos de producción, tiempos y costos.

2. El Big Data hace referencia a las grandes cantidades de datos, caracterizados por el volumen, veracidad, valor, variedad y velocidad, los cuales procesan infinitas

estructuras de información con baja densidad, ofreciendo agilidad en los procedimientos, beneficiando la planeación de proyectos constructivos.

Esta tecnología ha ganado bastante popularidad en los últimos años, siendo reconocida en casi todas las industrias, con el Big Data las etapas de planificación y desarrollo son mucho más fáciles de supervisar, convirtiéndolas en procesos efectivos.

Esta tendencia ayuda a que la industria de la construcción sea más segura, flexible y eficiente, impulsando su uso en los pequeños y grandes proyectos constructivos, influyendo en la toma de decisiones en cuanto a diseño y ubicación conllevando a evitar errores que incrementen los costos en el desarrollo de la obra; a través del análisis de datos, se pueden proyectar estimaciones presupuestales con mínimo porcentaje de variación sobre el valor total de la obra, evitando superar el presupuesto inicial asignado.

Por medio de los motores de análisis se puede mejorar la seguridad brindada a los funcionarios que ejecuten actividades dentro de las obras, el Big data permite revelar donde ocurren la mayoría de lesiones en el desarrollo de determinadas actividades, de esta manera se pueden estructurar planes que eviten la materialización de riesgos.

El alquiler y gestión de equipos se realiza de una forma precisa gracias a esta herramienta, estudiando la relación entre costo - beneficio, teniendo en cuenta que en algunos casos es mejor realizar la compra de la herramienta.

Nuestro sector cambia a un ritmo agitado, la necesidad de incrementar la productividad y las tecnologías ofrecidas por la industria 4.0, dieron inicio a esta nueva era, que busca automatizar los procesos constructivos y marca un futuro lleno de oportunidades y fantásticos retos para nuestra profesión.

Esta tecnología permite predecir las necesidades de materiales con mucha exactitud, de esta forma se minimiza la producción de desperdicios; así mismo, la optimización del flujo de trabajo se logra a través de la revisión de datos que evidencian los lapsos de tiempo innecesarios en las labores cotidianas de un funcionario y la sustentabilidad se alcanza al identificar tendencias de construcción que busquen sostenibilidad y restricción al daño ambiental.

Lo anterior, es posible gracias a la recolección de datos de obras anteriormente desarrolladas, de esta manera se alimentan los modelos predictivos de los proyectos futuros a desarrollar, perfeccionando los procesos y métodos que hacen original a cada empresa, impulsándola a sobresalir en la competencia de los mercados en cuanto a obra civil.

3. Los drones permiten acceder a proyectos de gran escala, obteniendo fotografías aéreas e información de mapas que ayudan a estructurar levantamientos topográficos; así mismo, se puede realizar la inspección a diferentes estructuras, monitoreando la ejecución de la obra; estas herramientas, recolectan información que ayudan a diseñar en tercera dimensión estructuras que complementan los proyectos constructivos.

Esta tecnología facilita tareas y aumenta la efectividad en la construcción, aportando al modelado de información, y a la recolección de datos de una edificación en su ciclo de vida. A través de sus sensores y múltiples cámaras desarrollan actividades como lo son la fotografía aérea, mapeos, sondeos e inspecciones, correspondientes a la etapa de diseño del proyecto.

La inspección y seguimiento al progreso de las obras mediante el uso de drones, se puede lograr principalmente a través de 3 procedimientos, así:

- La Inspección a las obras simplificadas, que se consigue por medio de la captura de imágenes y datos con drones o se puede realizar de manera

automática con la ayuda de cámaras de alta resolución, las cuales crean mapas 2D y 3D con un alto porcentaje de precisión, contando con la posibilidad de realizar el cargue a la nube y tener accesibilidad a ellos desde cualquier parte del mundo.

- El ahorro en coste y tiempo, se logra a través de la obtención de resultados de una forma más rápida, lo cual se consigue gracias a los métodos de medición ofrecidos por los drones, que emiten información de precisión y calidad.
- Mejor seguimiento de rendimiento, obtenido gracias a la disponibilidad de datos derivados de los sobrevuelos, con la opción de accesibilidad por parte de las diferentes profesiones comprometidas con la ejecución del proyecto, con el fin de mejorar la comunicación entre el personal de la obra.

4. El Proceso de Modelado de Información para la Construcción (BIM), administra y crea la información de una estructura, basándose en inteligencia artificial por medio de la recolección de datos, lo cual permite realizar seguimiento en tiempo real al proyecto constructivo. Mediante el BIM se operan las distintas fases de construcción, toda vez que este proceso centraliza la información recolectada y la distribuye de una forma concisa, para poder tener precisión en la toma de decisiones, buscando siempre la ejecución limpia de los proyectos, innovando y modelando los trabajos de una forma dinámica y veraz.

Esta innovación agrupa a todas las profesiones intervinientes en el proceso de edificación, promotores, constructores, ingenieros, arquitectos, etc., estableciendo un flujo de comunicación transversal entre las partes, produciendo un modelo virtual que contiene toda la información relacionada con la estructura durante todo su ciclo de vida, desde su concepción inicial, construcción y hasta su demolición.

El BIM ofrece distintas ventajas al sector, como lo son:

- Desarrollo de obras más sustentables y efectivas.
- Permite el uso de materiales constructivos prefabricados.
- Mejora la prevención de riesgos en las obras.
- Soluciona problemas constructivos anticipadamente.

5. La inteligencia artificial (IA) aporta contundentemente a la evolución del sector de la construcción, puesto que dispone máquinas que analizan una acción para desarrollar conclusiones y tomar decisiones basadas en estos datos, que en su mayoría apuntan a Big Data, por medio del cual se definen algoritmos, basados en hechos tomados de proyectos anteriormente desarrollados; la IA ofrece herramientas digitales, capaces de automatizar las fases de diseño y construcción.

La IA se alimenta de datos obtenidos en obra, a través de casuística es capaz de predecir resultados de situaciones que nunca ha enfrentado, lo que da paso a la creación de algoritmos que posiblemente al ser entrenados pueden superar la inteligencia humana.

Esta tecnología cuenta con varios campos de aplicación, el Machine Learning consistente en el uso de robots para la prefabricación de materiales; reconocimiento de imagen que facilita la revisión de resultados; comparación de la proyección del inicio, con la obra civil ejecutada; robótica colaborativa que trabaja conjuntamente con el ser humano en procesos determinados y el internet de las cosas (IoT) que permite monitorear objetos en tiempo real, con el fin de realizar seguimiento a las obras entregadas.

Dichas tecnologías benefician el sector de la construcción, ya que optimizan la cadena de suministro a través de mercados digitales; así como, plataformas de postulación para subcontratistas que pueden llegar a sitios donde se requiere intervención de frentes de trabajo con difícil acceso. (Rodríguez, 2019)

6. El internet de las cosas integra datos de distintos enfoques, permitiendo acoger variedad de conceptos nuevos, dando como resultado la interacción con otras tecnologías innovadoras, que desarrollan medidores inteligentes y sensores portátiles utilizados en las obras civiles como fuente de recolección de datos en tiempo real, esto con el fin de supervisar las actividades desarrolladas durante la ejecución de un proyecto constructivo.

Mediante esta tecnología se ha desarrollado un sistema de monitorización digital para estructuras, con la función de ser una alerta temprana aplicada a los elementos que componen la obra civil, permitiendo realizar seguimiento a factores como la corrosión, temperatura y humedad; así mismo, supervisa los factores críticos que pueden causar daños irreparables u ocasionar la necesidad de llevar a cabo un mantenimiento al acero de refuerzo de las edificaciones en cemento.

7. Impresión 3D, innova el campo laboral de la ingeniería civil, básicamente fabrica elementos, desperdiciando menos materiales, que al igual que la mayoría de medios tecnológicos ofrecidos por esta revolución, optimizan tiempos y por ende costos.

La fabricación en sitio, es un método que ha impactado la construcción de una forma positiva, teniendo en cuenta las grandes ventajas que trae consigo este método de construcción, en la mayoría de los casos se le otorga esta metodología a la impresión 3D que permite su uso en cualquier ámbito o campo laboral, y lo más importante utiliza materiales ecológicos para el cuidado del medio ambiente durante y después de la ejecución de la obra. (Vitorino, 2020)

La aplicación de estas tecnologías en los proyectos constructivos, aumenta la productividad del sector; así mismo, aportan a la disminución de la tasa de desempleo, toda vez que se requiere más personal capacitado en las tecnologías ofrecidos por la construcción 4.0, aumentando la capacidad de atención a las necesidades emitidas en temas de infraestructura.

Las tecnologías que innovan actualmente en la construcción tienen un impacto positivo, lo cual parecía inalcanzable durante muchos años, pero hoy podemos verlas en uso.

Ocupándose de las ineficiencias, aumentando la seguridad y productividad, dando oportunidad a la juventud que se especializa en dichas tecnologías, ofreciendo a la industria de la construcción competitividad y relevancia, asegurando la inversión realizada en los proyectos constructivos.

No cabe duda que las diferentes tecnologías expuestas anteriormente, han otorgado un efecto esplendido a nuestro campo laboral, dándonos herramientas que impactan nuestros proyectos positivamente, ofreciendo métodos de trabajo que optimizan el tiempo de ejecución de las obras, abriendo paso a un mundo de ideas para cada ingeniero, logrando sorprender al usuario final, causando indirectamente un aumento en la economía de los países, induciendo a los gobiernos apostar por infraestructura de alta calidad, lo que ayudara a progresar los estados teniendo en cuenta que las obras civiles son un pilar primordial para el desarrollo de una comunidad.

Siendo así la mejor manera de aportar a nuestra infraestructura, ya que se utilizan estas tecnologías progresistas, que en muchos casos se visualizan como amenazas a las costumbres empíricas de la construcción pero que, al utilizarlas y unificarlas con los conocimientos prehistóricos, podemos llegar a impulsar la industrialización del sector, a un nivel igual o mayor al de la manufacturación, comercializando nuestros productos, gracias a la capacidad de operación otorgada por estos medios tecnológicos. (Rojas, 2021)

Conclusiones

La tecnología ofrecida por la industria 4.0 en la construcción, traen consigo grandes beneficios para el sector, esto ocasiona un porcentaje de demanda de obras civiles bastante alto, logrando que la Ingeniería civil se industrialice. Estas tecnologías abren caminos de aprendizaje, ocasionando que el personal involucrado en las obras, se capacite en las diferentes innovaciones ofrecidas por la industria 4.0, abriendo paso a proyectos ejecutados de una forma eficiente, en donde gracias a estas tecnologías brindadas por esta revolución, las estructuras serán diseñadas por un solo programa que encierre todos los aspectos técnicos de la obra; la construcción 4.0 será el punto de partida para la producción en masa de obras civiles, llegando a dirigir proyectos en grandes cantidades, con capacidad de operación abundante, dando cumplimiento a los parámetros y normatividad vigente para la construcción.

La relevancia para el sector de la construcción, se evidencia a través de los efectos que trajo consigo la implementación de las tecnologías ofrecidas por la industria 4.0 en la ingeniería civil, dando a conocer el desafío tan grande que tienen los profesionales en obras civiles para utilización de todas las capacidades ofrecidas por la tecnología en esta nueva era digital.

Es importante que, como profesionales en el campo laboral, adoptemos las nuevas tecnologías para no ser obsoletos en nuestras actividades diarias, por el contrario, debemos aportar al desarrollo de la infraestructura, trabajando fuertemente para industrializar los procedimientos, buscando el bien común.

Tanto así que con las tecnologías descritas anteriormente en cuanto a infraestructura del país, podríamos avanzar de una forma eficiente hacia la modernización en infraestructura vial, vivienda y proyectos enfocados al sostenimiento; y por qué no, llegar a ser un país ejemplo, con diversidades levantadas a través de la transformación digital que nos ofrece esta revolución y nos permite avanzar a una velocidad considerable, buscando la optimización de tiempo en los proyectos constructivos, con la disminución de costos,

siendo pilares para el levantamiento de las nuevas generaciones que se inclinen por esta profesión tan completa y capaz, demostrado a partir de las tecnologías el avance obtenido en las edificaciones que sean autosostenibles y amigables con el medio ambiente.

Por último, quiero recalcar la importancia de esta transición hacia las tecnologías desde nuestro campo laboral, en donde los actores principales somos los profesionales que iniciamos este arduo camino de la construcción, teniendo como compromiso la capacitación y manejo de la totalidad de las innovaciones tecnológicas, con el fin de optimizar los procesos y minimizar los costos, apuntando siempre a obras civiles de calidad en conformismo con los parámetros establecidos para nuestra profesión, utilizando los sistemas ofrecidos para el buen desarrollo de obras civiles, evitando malos procedimientos que puedan poner en riesgo nuestra ética profesional, y que mejor manera de prevenirlo, que aprovechando los medios tecnológicos de esta revolución industrial, que día tras día emite sistemas que dinamizan nuestro trabajo, convirtiéndolo en un proceso con alto porcentaje de eficiencia.