



FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS Y EMPRESARIALES

Aplicación de la Inteligencia Artificial en la gestión de proyectos de Construcción: un Estudio de Caso en OHLA

Autor: Guillermo Bonnalgue Alonso

Código: 202009155

5º E-3 Analytics

Madrid

Marzo 2025

INDICE

1. Introducción	3
1.1. Contexto y Relevancia del Tema	3
1.1.1. Transformación digital en el entorno empresarial global	3
1.1.2. El rezago tecnológico en la industria de la construcción	4
1.2. Objetivos del trabajo	5
1.3. Justificación del estudio	6
1.4. Metodología	7
1.5. Estructura del Trabajo	8
2. Marco Teórico	11
2.1. Definición de la Inteligencia Artificial	11
2.2. Tipología de la Inteligencia Artificial	13
2.2.1. Clasificación por capacidad	13
2.2.2. Clasificación por funcionalidad cognitiva	14
2.2.3. Clasificación por técnicas utilizadas	15
2.3. Beneficios de la Inteligencia Artificial	15
2.4. Desventajas y Riesgos de la Inteligencia Artificial	17
2.5. Regulación	19
2.6. Ética e Inteligencia Artificial	19
3. Análisis de la empresa OHLA	21
3.1. Historia y estructura de OHLA	21
3.1.1. Historia de la empresa	21
3.1.2. Estructura organizativa	23
3.1.3. Presencia internacional y proyectos emblemáticos	24
3.2. Proceso que optimizar: Gestión de Proyectos	25
3.3. Ejemplos de implementación de IA	28
3.3.1. Casos de uso en la industria de la construcción	28
3.3.2. Casos extrapolables de otros sectores	28
4. Implementación de la IA en la Gestión de Proyectos en OHLA	30
4.1. Planificación de proyectos Asistida por IA	30
4.2. Predicción de riesgos y gestión proactiva	33
4.3. Tecnologías y herramientas de IA aplicables en la gestión de proyectos	35
4.4. Modelo conceptual propuesto para OHLA	38
5. Resultados Esperados de la Implementación de la IA en OHLA	42
5.1. Mejora en la eficiencia, reducción de costes y tiempos	42
5.2. Beneficios estratégicos y competitivos	43
6. Conclusiones	44
6.1. Resumen de Hallazgos	44
6.2. Futuras líneas de investigación	45
7. Declaración de Uso de Herramientas de Inteligencia Artificial Generativa en Trabajos Fin de Grado	
8. Bibliografía	47

1. Introducción

1.1. Contexto y relevancia del tema

1.1.1. *Transformación digital en el entorno empresarial global*

La transformación digital se ha convertido en una de las principales fuerzas disruptivas en el entorno empresarial del siglo XXI. Este proceso no solo implica la adopción de tecnologías avanzadas, sino una reconfiguración profunda de la forma en que las organizaciones operan, generan valor y se relacionan con sus distintos públicos. Según McKinsey & Company, esta transformación abarca desde la automatización de procesos rutinarios hasta la capacidad de tomar decisiones estratégicas basadas en datos complejos, todo ello habilitado por tecnologías como la inteligencia artificial, el big data, el Internet de las Cosas (IoT) y la computación en la nube (Blanco et al., 2018).

En este contexto, la inteligencia artificial (IA) destaca como uno de los pilares de la transformación digital. El informe *How artificial intelligence can unlock a new future for infrastructure*, de EY, identifica a la IA como una herramienta clave para desbloquear nuevas formas de operar y gestionar activos a lo largo del ciclo de vida de los proyectos. A diferencia de las tecnologías tradicionales, la IA no se limita a ejecutar instrucciones, sino que tiene la capacidad de aprender a partir de grandes volúmenes de datos, identificar patrones complejos y generar predicciones o recomendaciones en tiempo real. Esto la convierte en un recurso de enorme valor para sectores que manejan grandes cantidades de información, múltiples variables y alta incertidumbre, como la construcción (EY, 2023).

En su informe más reciente, Bain & Company explica que la IA está revolucionando las operaciones industriales al permitir mejoras medibles en productividad, calidad y eficiencia. La capacidad de automatizar análisis de datos en tiempo real, optimizar procesos y anticiparse a disrupciones está permitiendo a las empresas industriales responder con mayor rapidez a la volatilidad del mercado y a las demandas de sus clientes. Estas mismas capacidades están empezando a trasladarse con éxito a sectores intensivos en proyectos como el de la construcción, donde el potencial de mejora operativa es particularmente elevado (Bain & Company, 2024).

La revolución digital no solo impacta en las operaciones, sino también en la cultura empresarial. Como señala Tryba, el avance de la IA exige un cambio de mentalidad; de

la gestión reactiva a la proactiva, del uso de sistemas desconectados a plataformas integradas y colaborativas. Las organizaciones que lideran esta transformación son aquellas que entienden la tecnología no como un fin en sí mismo, sino como una palanca para rediseñar sus procesos, mejorar su propuesta de valor y generar ventajas competitivas sostenibles (Tryba, 2023).

En este nuevo entorno, la capacidad de integrar la IA en los procesos clave de negocio se está convirtiendo en un diferenciador estratégico. Las empresas que adoptan un enfoque sistémico hacia la transformación digital están en mejores condiciones para adaptarse a los cambios tecnológicos, regulatorios y sociales que definen el entorno actual. Así, la transformación digital no es solo una oportunidad de mejora incremental, sino un imperativo estratégico para asegurar la relevancia y la resiliencia organizacional en el largo plazo.

1.1.2. El rezago tecnológico en la industria de la construcción

A pesar del avance generalizado de la digitalización en muchas industrias, el sector de la construcción ha mostrado históricamente una lenta adopción de tecnologías disruptivas. McKinsey & Company destaca que este sector ha sido uno de los menos productivos en términos relativos, con una adopción limitada de procesos automatizados, herramientas digitales y plataformas colaborativas. Esto ha derivado en problemas estructurales como sobrecostos, retrasos en los plazos de entrega, baja visibilidad sobre el estado de los proyectos y escasa capacidad de respuesta ante imprevistos (Blanco et al., 2018).

En esta línea, Mendoza, Quispe y Muñoz subrayan que, si bien la inteligencia artificial ofrece mejoras significativas en la planificación, ejecución y mantenimiento de infraestructuras, su integración en el sector de la construcción aún enfrenta resistencias culturales, carencias de formación técnica y una estructura organizativa tradicional que dificulta el cambio. Entre los retos identificados destacan la resistencia al cambio por parte de los operarios, la percepción de la IA como una amenaza laboral y la falta de infraestructuras digitales básicas en muchas empresas del sector (Mendoza et al., 2022).

No obstante, los beneficios potenciales de su adopción son claros. Según EY, la IA aplicada a la construcción puede generar mejoras sustanciales en términos de eficiencia,

seguridad y sostenibilidad, al tiempo que impulsa una gestión más inteligente de recursos y procesos (EY, 2025). La revista Forbes apunta que la IA está transformando desde la detección de riesgos en tiempo real hasta la planificación predictiva y el mantenimiento automatizado, permitiendo a las empresas del sector adaptarse a los desafíos actuales de costes, regulación y escasez de mano de obra especializada (Schmelzer, 2024).

En definitiva, la industria de la construcción se encuentra ante un punto de inflexión: o bien continúa rezagada en el aprovechamiento de las oportunidades que ofrece la transformación digital, o bien da un paso decidido hacia la modernización de sus procesos mediante tecnologías como la inteligencia artificial. Este estudio parte precisamente de ese desafío y propone analizar, a través del caso de OHLA, cómo la implementación de IA puede contribuir a revertir esa brecha tecnológica.

1.2. Objetivos del trabajo

El presente trabajo tiene como objetivo principal evaluar cómo la implementación de soluciones basadas en inteligencia artificial puede contribuir a optimizar la planificación y ejecución de proyectos en el sector de la construcción, tomando como caso de estudio a la empresa OHLA. Esta investigación se enmarca en un contexto de transformación digital global que está redefiniendo la operativa de numerosos sectores, y en particular, en la necesidad urgente de modernización que enfrenta la industria de la construcción, caracterizada por bajos niveles históricos de digitalización y productividad.

Para alcanzar este objetivo general, el trabajo persigue varios objetivos específicos. En primer lugar, se propone analizar el estado actual de la transformación digital en el sector de la construcción, con especial énfasis en el grado de adopción de tecnologías de inteligencia artificial aplicadas a la gestión de proyectos. En segundo lugar, se busca estudiar las oportunidades que ofrece la IA para mejorar procesos clave como la planificación, la programación de tareas y el control de obras, explorando su potencial para reducir sobrecostes, minimizar retrasos y aumentar la eficiencia operativa. En tercer lugar, se identifican casos reales de implementación de IA en empresas del sector, con el fin de destacar soluciones tecnológicas utilizadas, resultados obtenidos y factores que facilitaron su adopción. A continuación, se propone un modelo conceptual para la aplicación de IA en la gestión de proyectos en OHLA, considerando las particularidades

organizativas, tecnológicas y estratégicas de esta empresa. Finalmente, se reflexiona sobre los desafíos y riesgos asociados a la adopción de estas tecnologías, así como sobre las condiciones necesarias para su implementación efectiva en una empresa constructora de tamaño medio.

1.3. Justificación del estudio

La presente investigación se justifica por su relevancia en tres dimensiones complementarias: académica, empresarial y sectorial. En primer lugar, desde una perspectiva académica, el trabajo se sitúa en la intersección entre el análisis de datos, la transformación digital y la gestión de operaciones, lo que permite aplicar herramientas y enfoques propios de disciplinas como la business analytics a un sector tradicionalmente alejado de este tipo de desarrollos. De esta manera, el estudio contribuye al cuerpo de conocimiento sobre la aplicabilidad de tecnologías emergentes, como la inteligencia artificial, en contextos reales de producción y gestión de proyectos.

En segundo lugar, desde un punto de vista profesional y práctico, este trabajo resulta especialmente pertinente dado el creciente interés de las empresas constructoras por modernizar sus procesos en un entorno cada vez más competitivo, presionado por márgenes reducidos, requerimientos de sostenibilidad y escasez de talento técnico. Tal como señalan EY (2023) y McKinsey (2018), la adopción de IA no solo puede mejorar la eficiencia operativa, sino también actuar como una palanca estratégica de diferenciación en el mercado. En este sentido, la propuesta se orienta a generar un impacto real en la mejora de la gestión de proyectos, mediante herramientas tecnológicas viables, con beneficios medibles y replicables.

Por último, la elección de OHLA como caso de estudio se sustenta en una combinación de factores estratégicos, estructurales y contextuales que la convierten en un ejemplo representativo y relevante para analizar la implementación de inteligencia artificial en la gestión de proyectos. En primer lugar, OHLA ocupa una posición intermedia dentro del ecosistema de empresas constructoras en España y en los mercados internacionales donde opera: no es una gran multinacional como ACS o Ferrovial, ni una pequeña empresa local, lo que permite observar el impacto de la transformación digital en una estructura organizativa con cierto grado de complejidad, pero aún flexible y adaptable.

Este equilibrio entre escala y agilidad la convierte en un laboratorio ideal para estudiar los efectos de la IA en procesos reales de gestión de proyectos.

En segundo lugar, OHLA atraviesa una fase de reestructuración estratégica que la impulsa a buscar nuevos vectores de eficiencia, innovación y diferenciación. En los últimos años, la compañía ha mostrado un interés explícito en avanzar hacia una cultura empresarial más orientada a la sostenibilidad y la digitalización, como lo demuestra la incorporación de tecnologías como BIM (Building Information Modeling) y su participación en proyectos de alta complejidad técnica tanto en Europa como en América. Esta transición crea un contexto favorable para explorar cómo la IA puede integrarse de manera efectiva en su operativa sin la rigidez que a menudo presentan estructuras más consolidadas.

Por último, el hecho de que OHLA esté sujeta a exigencias competitivas similares a las de los grandes actores del sector, pero con recursos y estructuras más limitadas, la convierte en un excelente ejemplo para observar no solo los beneficios de la IA, sino también los retos específicos que enfrentan las empresas medianas al adoptar tecnologías avanzadas. En este sentido, los aprendizajes derivados de este estudio pueden resultar extrapolables a muchas otras organizaciones del sector que se encuentren en situaciones comparables.

1.4. Metodología

La presente investigación adopta una metodología de carácter cualitativo-descriptivo con un enfoque aplicado, centrado en el estudio de un caso específico dentro del sector de la construcción. A través del análisis de fuentes primarias y secundarias, se busca comprender y evaluar cómo la inteligencia artificial puede integrarse en los procesos de gestión de proyectos de una empresa constructora de tamaño medio, tomando como referencia el caso de OHLA.

La elección del **estudio de caso** como estrategia metodológica responde a la necesidad de analizar en profundidad un fenómeno complejo en un contexto real. OHLA representa una empresa con suficiente trayectoria, volumen de actividad y exposición internacional como para proporcionar un entorno relevante en el que explorar la aplicabilidad de tecnologías emergentes como la IA. Al mismo tiempo, su tamaño

intermedio permite observar los desafíos y oportunidades específicos que enfrentan compañías que no cuentan con los mismos recursos que los grandes conglomerados del sector.

La recolección de información se basa en dos tipos de fuentes principales:

1. Revisión documental y bibliográfica, que incluye literatura académica, informes sectoriales elaborados por consultoras (McKinsey, EY, Bain), estudios de casos empresariales, artículos de divulgación técnica y prensa económica especializada. Esta revisión permite identificar las principales aplicaciones de la inteligencia artificial en la gestión de proyectos, así como los beneficios, riesgos y barreras asociados a su implementación.
2. Análisis del entorno organizativo de OHLA, a partir de información pública disponible: informes anuales, documentación corporativa, comunicados de prensa, y artículos en medios especializados. Este análisis permite contextualizar las características estructurales, estratégicas y tecnológicas de la empresa, a fin de proponer una aplicación de IA realista y adaptada a sus capacidades y necesidades.

La investigación no incluye un trabajo de campo con datos primarios (por ejemplo, entrevistas o encuestas), pero se apoya en estudios de casos relevantes de empresas similares para reforzar la validez externa del modelo propuesto. Asimismo, el enfoque metodológico considera la elaboración de un modelo conceptual de implementación de IA en la gestión de proyectos de OHLA, integrando lo aprendido de las mejores prácticas identificadas en otros contextos.

En suma, esta metodología permite abordar el objeto de estudio con un enfoque riguroso pero práctico, orientado tanto a la comprensión del fenómeno como a la formulación de propuestas viables de mejora para la empresa analizada.

1.5. Estructura del trabajo

Este trabajo se organiza en cinco capítulos que siguen una progresión lógica desde la contextualización del fenómeno de estudio hasta la formulación de una propuesta aplicada. La estructura ha sido diseñada para facilitar una comprensión coherente y

gradual de los distintos elementos que componen la investigación, integrando tanto el análisis teórico como el estudio empírico del caso de la empresa OHLA.

El presente Capítulo ha explicado el trabajo, exponiendo el contexto general de la transformación digital en el entorno empresarial y su relevancia específica para el sector de la construcción. Se han definido los objetivos del estudio, justificado su pertinencia desde una perspectiva académica y profesional, descrito la metodología empleada y presentado la estructura del documento. Este capítulo proporciona el marco inicial que orienta el resto del análisis.

El Capítulo 2 desarrolla el marco teórico. En esta sección se define el concepto de inteligencia artificial, se presenta su tipología y se examinan sus principales beneficios, riesgos, implicaciones éticas y aspectos regulatorios. Este capítulo tiene como propósito proporcionar una base conceptual sólida que permita entender el potencial de la IA en distintos contextos, y en particular, en la industria de la construcción.

El Capítulo 3 se centra en el análisis de la empresa OHLA. Tras una revisión de su historia, estructura organizativa y presencia internacional, se justifica la elección del proceso que se propone optimizar: la gestión de proyectos. Este análisis permite comprender el entorno operativo y estratégico de la compañía, así como las oportunidades que ofrece para la implementación de tecnologías basadas en IA.

El Capítulo 4 está dedicado a la propuesta de implementación de inteligencia artificial en la gestión de proyectos en OHLA. En primer lugar, se expone cómo la IA puede contribuir a la optimización de la planificación y ejecución de proyectos. Luego, se analiza su aplicación en la predicción de riesgos y la asignación eficiente de recursos. A continuación, se identifican herramientas y algoritmos aplicables, y finalmente se plantea un modelo conceptual de implementación adaptado a las características de la empresa.

El Capítulo 5 describe los resultados esperados de la propuesta. Se analizan los posibles efectos en términos de eficiencia operativa, reducción de costes y mejora en los plazos de ejecución. Este capítulo tiene como objetivo anticipar el impacto potencial de la implementación, a partir del análisis de casos similares y de las capacidades específicas de OHLA.

El Capítulo 6 presenta las conclusiones del estudio, incluyendo un resumen de los principales hallazgos, las implicaciones prácticas del análisis, así como las limitaciones del trabajo y posibles líneas futuras de investigación.

2. Marco Teórico

2.1. Definición de la inteligencia artificial

La inteligencia artificial (IA) se ha convertido en uno de los pilares fundamentales de la transformación digital en el siglo XXI, al ser una tecnología capaz de simular ciertas funciones cognitivas humanas y aplicarlas a la resolución de problemas complejos en diversos ámbitos. No obstante, la definición de este concepto ha evolucionado a lo largo del tiempo y varía en función del enfoque disciplinar adoptado, el contexto de uso y el nivel de autonomía de los sistemas implicados.

Desde una perspectiva clásica, Russell y Norvig (2016), en su obra de referencia *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, definen la IA como “el estudio de agentes que perciben su entorno y toman acciones que maximizan sus posibilidades de éxito”. Esta concepción enfatiza el comportamiento inteligente observable de un sistema, más que su semejanza con el pensamiento humano. Más recientemente, Davidson (2024) plantea una definición que subraya la capacidad de ciertos sistemas artificiales para aprender a partir de datos, adaptarse a nuevos contextos y tomar decisiones sin intervención humana directa, aportando así una visión más cercana a los desarrollos actuales en machine learning y automatización avanzada.

En el plano institucional, los organismos regulatorios y legislativos han comenzado a establecer definiciones operativas de la inteligencia artificial con el fin de garantizar un marco común para su desarrollo, aplicación y supervisión. El Parlamento Europeo (2024), en el contexto de su propuesta de Reglamento sobre la Inteligencia Artificial (conocido como AI Act), proporciona una definición centrada en la funcionalidad y los efectos de estos sistemas: “sistemas basados en máquinas que, con un nivel variable de autonomía, pueden hacer predicciones, recomendaciones o decisiones que influyen en entornos físicos o virtuales”. Esta formulación pone énfasis en el impacto tangible de la IA sobre el entorno, más allá de su estructura interna, y establece las bases para determinar el riesgo y la proporcionalidad de la regulación a aplicar. Se trata, en definitiva, de una definición pragmática, orientada a facilitar su control normativo en entornos industriales, financieros, sanitarios o de infraestructuras.

De manera complementaria, el marco jurídico de los Estados Unidos define la IA a través del *National Artificial Intelligence Initiative Act of 2020* (15 U.S.C. § 9401,

2023), como sistemas informáticos que realizan funciones tradicionalmente asociadas con la inteligencia humana, tales como el aprendizaje, la inferencia lógica, el razonamiento y la percepción. A diferencia de la definición europea, esta aproximación enfatiza el componente cognitivo del sistema —es decir, su capacidad de simular el pensamiento humano—, lo que la aproxima a las definiciones clásicas desarrolladas en el ámbito académico. La complementariedad entre ambas visiones —una centrada en la función y otra en la forma— ilustra la complejidad de acotar un fenómeno tan transversal como la inteligencia artificial, y refuerza la necesidad de adoptar un enfoque amplio, capaz de integrar tanto sus componentes técnicos como sus implicaciones sociales y regulatorias.

Desde un enfoque técnico, la IA se puede entender como una disciplina de la informática que diseña sistemas capaces de realizar tareas que normalmente requerirían inteligencia humana, como el reconocimiento de patrones, el procesamiento del lenguaje natural, la resolución de problemas o la toma de decisiones autónoma (Sheikh, O'Connor & Yildirim, 2023). Además, Dam, Schmidt y Teo (2024) introducen el concepto de IA generativa, capaz de producir contenido nuevo (texto, imágenes, código) a partir de modelos entrenados con grandes volúmenes de datos, lo que añade una dimensión creativa al alcance tradicional de la IA.

Frente a estas múltiples aproximaciones, se puede proponer una definición integradora para efectos de este trabajo: la inteligencia artificial es un conjunto de tecnologías que permiten a los sistemas computacionales procesar información, aprender de los datos, y tomar decisiones o ejecutar acciones en función de objetivos definidos, con un grado variable de autonomía. Esta definición permite incluir tanto sistemas simples —como los basados en reglas o algoritmos estadísticos— como sistemas avanzados basados en redes neuronales profundas o aprendizaje por refuerzo.

Finalmente, cabe destacar que esta definición sirve de base para clasificar distintos tipos de IA según su nivel de capacidad, funcionalidad o técnica, lo cual se desarrollará con mayor profundidad en el siguiente epígrafe.

2.2. Tipología de la Inteligencia Artificial

La inteligencia artificial puede clasificarse de diversas formas, según el criterio adoptado. A efectos analíticos y didácticos, las tipologías más frecuentes en la literatura especializada se agrupan en tres grandes ejes: según su nivel de capacidad, según su funcionalidad cognitiva y según las técnicas que utiliza. Esta clasificación no es excluyente, y permite entender la diversidad de sistemas existentes bajo el término “IA”, desde los más simples hasta los más sofisticados.

2.2.1. *Clasificación por capacidad*

Una de las clasificaciones más extendidas distingue entre tres niveles de inteligencia artificial según su capacidad cognitiva: IA débil (o estrecha), IA general e IA superinteligente. La IA débil, también conocida como IA específica, hace referencia a sistemas diseñados para ejecutar tareas concretas, sin comprensión contextual ni consciencia de sí mismos. Este tipo incluye tecnologías ampliamente utilizadas en la actualidad, como asistentes virtuales, motores de recomendación, sistemas de visión artificial o algoritmos de predicción estadística (Russell & Norvig, 2016). A pesar de sus impresionantes capacidades, estos sistemas funcionan bajo condiciones delimitadas y no pueden transferir conocimiento de un dominio a otro, lo que los distingue de formas más avanzadas de inteligencia.

La IA general (AGI, por sus siglas en inglés) es una categoría todavía teórica, que describe sistemas capaces de razonar, aprender y adaptarse con la misma flexibilidad y profundidad que un ser humano. Se espera que una AGI pueda resolver problemas en múltiples dominios sin reentrenamiento, adquirir nuevas habilidades de forma autónoma y mostrar capacidades de abstracción, planificación y resolución de conflictos complejos. Aunque numerosos laboratorios de investigación trabajan en su desarrollo, todavía no existe un consenso claro sobre cuándo -o incluso si- este tipo de IA podrá alcanzarse (Davidson, 2024; Sheikh et al., 2023).

Finalmente, la categoría de IA superinteligente fue formulada y popularizada por Nick Bostrom, quien la define como una forma de inteligencia que "supera con mucho el rendimiento cognitivo humano en prácticamente todos los campos de interés" (Bostrom, 2014). Esta idea plantea un escenario en el que las máquinas no solo igualan, sino que

rebasan de forma exponencial nuestras capacidades mentales, incluida la capacidad de auto-mejorarse a sí mismas. Aunque por ahora es una categoría especulativa, su estudio es relevante por las implicaciones éticas, filosóficas y de gobernanza que plantea. Como advierten varios autores (Dam et al., 2024; Davidson, 2024), la posible emergencia de una inteligencia artificial con autonomía total plantea interrogantes fundamentales sobre la seguridad, el control humano, la distribución del poder tecnológico y el futuro del trabajo y la sociedad.

2.2.2. *Clasificación por funcionalidad cognitiva*

Otra tipología ampliamente utilizada para clasificar la inteligencia artificial se basa en las capacidades cognitivas que los sistemas son capaces de simular. Según Sheikh, O'Connor y Yildirim (2023), esta clasificación distingue entre distintos niveles de desarrollo funcional, comenzando por los sistemas reactivos, que son aquellos que responden a estímulos de forma preprogramada sin recurrir a memoria previa. Este tipo de IA, típicamente representada por programas simples como los primeros algoritmos de ajedrez, no tiene capacidad para aprender ni adaptar su comportamiento en función de experiencias pasadas.

En un segundo nivel se encuentran los sistemas con memoria limitada, que sí incorporan elementos de aprendizaje a partir de datos previos. Estos sistemas, como los modelos de predicción del tráfico o los asistentes virtuales actuales, pueden utilizar información histórica para ajustar sus respuestas, aunque dentro de límites estructurados. A medida que se avanza en complejidad, aparecen los sistemas con teoría de la mente, aún en fase de desarrollo, cuyo objetivo es lograr que las máquinas comprendan emociones, intenciones y estados mentales de los seres humanos. Finalmente, en un estadio puramente teórico, se encuentran los sistemas autoconscientes, que implicarían una forma de conciencia propia por parte de la máquina, es decir, que el sistema tenga una representación de sí mismo y de su entorno.

Este marco permite analizar el grado de sofisticación de los sistemas de IA y proyectar su evolución futura hacia formas más avanzadas de interacción, adaptación y autonomía. Aunque actualmente solo se han desarrollado los dos primeros niveles en entornos comerciales, la investigación avanza hacia sistemas cada vez más complejos

que podrían transformar profundamente la forma en que los humanos se relacionan con las tecnologías inteligentes.

2.2.3. *Clasificación por técnicas utilizadas*

Desde un punto de vista técnico, la inteligencia artificial puede clasificarse según los métodos que emplea para aprender y operar. Entre las principales técnicas se encuentra el aprendizaje supervisado, en el cual el sistema se entrena utilizando datos previamente etiquetados para aprender a realizar predicciones o clasificaciones. Por otro lado, el aprendizaje no supervisado se basa en la exploración de patrones ocultos en conjuntos de datos sin etiquetas ni guías previas, siendo útil para tareas como la segmentación o la detección de anomalías. Otra técnica clave es el aprendizaje por refuerzo, que permite a los sistemas mejorar progresivamente su comportamiento mediante la interacción con el entorno y la retroalimentación basada en recompensas o penalizaciones. Finalmente, las redes neuronales profundas (*deep learning*), inspiradas en la estructura del cerebro humano, procesan grandes volúmenes de datos a través de múltiples capas de abstracción, lo que las hace especialmente eficaces en tareas complejas como el reconocimiento de voz, imagen o texto (Dam, Schmidt & Teo, 2024).

Cada una de estas técnicas tiene aplicaciones diferentes y se adapta a contextos específicos, como la gestión de proyectos, la logística, la medicina o la industria manufacturera. En particular, el aprendizaje por refuerzo y el *deep learning* han demostrado ser especialmente eficaces en entornos dinámicos y con gran cantidad de variables, como ocurre en el sector de la construcción.

En conjunto, estas tipologías permiten tener una visión estructurada de la inteligencia artificial y facilitan la comprensión de sus aplicaciones en distintos entornos organizacionales. En el contexto del presente trabajo, este marco será útil para identificar qué tipos de IA son más adecuados para optimizar procesos de gestión de proyectos en empresas como OHLA.

2.3. Beneficios de la Inteligencia Artificial

La inteligencia artificial ofrece una amplia gama de beneficios que abarcan desde mejoras operativas y económicas hasta impactos estratégicos y sociales. Estos beneficios varían según el sector, el tipo de aplicación y el grado de madurez

tecnológica alcanzado por la organización que la implementa. En términos generales, la IA permite aumentar la eficiencia, reducir costes, mejorar la toma de decisiones y facilitar la automatización de tareas complejas, lo que la convierte en una herramienta clave para la transformación digital de las empresas.

Uno de los beneficios más evidentes de la IA es su capacidad para procesar grandes volúmenes de datos de forma rápida y precisa, extrayendo patrones que serían prácticamente invisibles para el análisis humano convencional. Esto permite optimizar procesos críticos como la planificación de proyectos, la gestión de inventarios, el mantenimiento predictivo o la asignación de recursos. En sectores como la construcción, donde la incertidumbre, los sobrecostes y los retrasos son habituales, la IA se presenta como una solución prometedora para mejorar la eficiencia y reducir el margen de error (Blanco et al., 2018; EY, 2023).

Además, la IA facilita una toma de decisiones más fundamentada, gracias a modelos predictivos capaces de anticipar resultados, evaluar riesgos y recomendar estrategias. Estos sistemas no solo aceleran los procesos de análisis, sino que también reducen la dependencia de la intuición o la experiencia individual, mejorando la objetividad y la trazabilidad de las decisiones (Bain & Company, 2024). En entornos como la gestión de proyectos, esta capacidad se traduce en una mayor capacidad de adaptación frente a cambios de contexto, disponibilidad de materiales, condiciones climáticas o restricciones presupuestarias.

Otro beneficio relevante es el aumento de la productividad y la automatización de tareas rutinarias, lo que permite a los profesionales centrarse en funciones de mayor valor añadido. Esto incluye desde la automatización de informes hasta la detección temprana de desviaciones en obras mediante análisis en tiempo real. La implementación de IA también contribuye a mejorar la seguridad en el entorno laboral, a través de sistemas capaces de identificar riesgos antes de que se materialicen, mediante visión artificial o análisis predictivo (Tryba, 2023).

Por último, la IA fomenta una cultura de innovación continua dentro de las organizaciones, al introducir herramientas que facilitan la experimentación, el aprendizaje automático y la mejora incremental. Las empresas que integran esta tecnología con éxito tienden a desarrollar mayores capacidades analíticas, mayor

resiliencia ante la incertidumbre y una ventaja competitiva sostenible en mercados cada vez más digitalizados.

2.4. Desventajas y Riesgos de la Inteligencia Artificial

A pesar del entusiasmo generado por la inteligencia artificial (IA) y su potencial transformador en numerosos sectores, su adopción conlleva también una serie de riesgos y desventajas que deben ser abordados con rigor y perspectiva crítica. Como ocurre con toda tecnología disruptiva, sus beneficios se acompañan de consecuencias indeseadas, tanto técnicas como sociales, económicas y éticas (Stahl, 2022). Esta tensión entre eficiencia y daño potencial constituye el núcleo de muchos de los debates contemporáneos en torno al uso de la IA.

Uno de los riesgos más señalados en la literatura reciente es el de la reproducción y amplificación de sesgos existentes, que puede derivar en discriminación, estereotipos o injusticias. Múltiples estudios han demostrado cómo los algoritmos de IA, al ser entrenados con grandes volúmenes de datos históricos, pueden internalizar patrones sexistas, racistas o clasistas, reproduciéndolos en sus recomendaciones o decisiones (Buolamwini & Gebru, 2018; Binns, 2018; Fraser et al., 2023). En contextos empresariales, este sesgo algorítmico puede influir en procesos como la contratación, la gestión de talento, el acceso a servicios o incluso la distribución de recursos, generando inequidades sistémicas difíciles de corregir si no se detectan a tiempo.

Otro problema relevante es la opacidad de los sistemas de IA, especialmente en aquellos basados en modelos de aprendizaje profundo, cuya lógica interna resulta difícil de interpretar incluso para sus desarrolladores. Esta falta de transparencia -conocida como el problema de la “caja negra”- plantea desafíos en términos de auditoría, control y responsabilidad, particularmente cuando las decisiones de la IA tienen consecuencias significativas para las personas (Mökander et al., 2023; Castelvechi, 2016). Esta cuestión se agrava en sectores como la salud, el derecho o la ingeniería civil, donde se espera una trazabilidad clara de las decisiones automatizadas.

La generación de contenido falso o engañoso es otro riesgo creciente, sobre todo en el ámbito de la IA generativa. Estas tecnologías, capaces de producir texto, imágenes, sonido o vídeo con un alto grado de realismo, pueden ser utilizadas para crear

desinformación, deepfakes o contenido tóxico que circula masivamente por redes sociales y plataformas digitales (Zhao et al., 2019; Gehman et al., 2020). Esta posibilidad compromete la confianza en las fuentes de información y plantea interrogantes sobre la propiedad intelectual, la integridad académica y la veracidad de los datos generados.

Desde una perspectiva más social, diversos autores advierten del riesgo de deshumanización que puede surgir del uso intensivo de sistemas automáticos en actividades tradicionalmente humanas, como la educación, la atención médica o la creación artística (Chen, 2023; Solaiman et al., 2023). Además, la brecha digital entre quienes tienen acceso y conocimientos para utilizar estas tecnologías y quienes no, puede agravar las desigualdades ya existentes, dejando a ciertos colectivos aún más marginados (Bozkurt & Sharma, 2023).

Otros desafíos incluyen los problemas de privacidad y seguridad de los datos, especialmente en lo referente al uso no consentido de información personal, el riesgo de filtraciones, y la posibilidad de manipulación de grandes bases de datos con fines maliciosos (Francke & Alexander, 2019; Wu et al., 2023). Asimismo, el creciente poder concentrado en grandes empresas tecnológicas que controlan el desarrollo de los modelos más avanzados de IA ha suscitado preocupaciones sobre oligopolios digitales y asimetrías de poder en la economía global (Hao, 2020; Mannuru et al., 2023).

Por último, se destaca el impacto medioambiental asociado al entrenamiento de modelos de IA, que requiere enormes cantidades de energía y recursos computacionales. Como alertan Strubell, Ganesh y McCallum (2019), el coste energético de algunos modelos de lenguaje supera el de muchas actividades industriales, lo que pone en tensión el discurso sobre sostenibilidad tecnológica.

En conjunto, estos riesgos no deben interpretarse como una condena de la inteligencia artificial, sino como un llamado a la reflexión ética, la regulación proactiva y el diseño responsable de sistemas. Solo así será posible aprovechar el potencial de esta tecnología sin comprometer derechos fundamentales, equidad social y sostenibilidad.

2.5. Regulación

La expansión de la inteligencia artificial ha generado una creciente necesidad de establecer marcos regulatorios que garanticen un uso ético, seguro y transparente de estas tecnologías. La Unión Europea ha liderado este proceso con la propuesta del AI Act, el primer marco normativo integral sobre IA, que clasifica los sistemas según su nivel de riesgo e impone obligaciones proporcionales en función de su impacto, priorizando la supervisión humana, la transparencia y la trazabilidad (European Parliament, 2024). Por su parte, Estados Unidos ha adoptado un enfoque más descentralizado, centrado en principios éticos a través del *National Artificial Intelligence Initiative Act* (2023), aunque sin una legislación federal única. Este contraste ha suscitado debates sobre la eficacia de las medidas actuales, especialmente frente al avance acelerado de la tecnología. A nivel internacional, organismos como la OCDE y la UNESCO han propuesto directrices orientadas a garantizar la equidad, la rendición de cuentas y la sostenibilidad en el desarrollo de sistemas de IA. No obstante, persisten desafíos significativos, como la falta de armonización entre jurisdicciones y la dificultad de regular tecnologías en constante evolución, lo que exige una cooperación global sostenida y marcos normativos dinámicos.

2.6. Ética e Inteligencia Artificial

El avance acelerado de la inteligencia artificial (IA) ha abierto no solo oportunidades tecnológicas y económicas, sino también profundos interrogantes éticos. A medida que los sistemas de IA asumen tareas cada vez más complejas —desde la toma de decisiones automatizada hasta la generación de contenido o la vigilancia predictiva—, surge la necesidad de establecer principios que orienten su desarrollo y aplicación de forma responsable, equitativa y centrada en el ser humano. La ética de la IA busca precisamente anticipar y mitigar los efectos no deseados de estas tecnologías, garantizando que su implementación respete los derechos fundamentales, promueva la justicia social y preserve la dignidad humana (Stahl, 2022).

Entre los principios éticos más citados se encuentran los de beneficencia, no maleficencia, autonomía, justicia y explicabilidad, recogidos por autores como Floridi y Cowls (2022) y adoptados por organismos como la OCDE y la UNESCO. Estos principios orientan el diseño de sistemas que sean seguros, transparentes y auditables, y

que permitan mantener el control humano sobre las decisiones automatizadas. En su *Recomendación sobre la Ética de la Inteligencia Artificial*, la UNESCO (2021) hace hincapié en la protección de los derechos humanos, la inclusión y la sostenibilidad, estableciendo marcos que trascienden lo técnico para abarcar dimensiones sociales, culturales y ecológicas. En esta línea, autores como Chen (2023) y Bozkurt & Sharma (2023) han advertido de los riesgos de deshumanización, vigilancia excesiva y ampliación de brechas de desigualdad si la IA se implementa sin un enfoque ético sólido y participativo. Por ello, más allá de la regulación legal, el desarrollo ético de la IA exige una reflexión constante, interdisciplinar y culturalmente sensible, que reconozca tanto los beneficios como las posibles externalidades negativas de esta revolución tecnológica.

3. Análisis de la empresa OHLA

3.1. Historia y estructura de OHLA

3.1.1. *Historia de la empresa*

OHLA, anteriormente conocida como OHL (Obrascón Huarte Lain), es una empresa multinacional española dedicada a la construcción y gestión de infraestructuras, con más de 110 años de trayectoria. La compañía fue constituida en 1999 mediante la fusión de tres compañías históricas: Obrascón, Huarte y Lain, aunque sus orígenes se remontan a 1911 con la fundación de Sociedad General de Obras y Construcciones Obrascón (OHLA, 2024a).

Obrascón fue creada con el propósito de ejecutar obras públicas en la España de principios del siglo XX, desempeñando un papel clave en el desarrollo de infraestructuras ferroviarias y de transporte en el país. A mediados del siglo XX, Huarte y Lain se consolidaron como referentes en la construcción nacional, destacando por su participación en grandes obras civiles y de edificación, así como por su temprana internacionalización en Latinoamérica y África (OHLA, 2024a).

La fusión en 1999 marcó el inicio de una nueva etapa de crecimiento y expansión internacional, convirtiendo a OHL en una de las principales empresas constructoras de España. En los años posteriores, la compañía intensificó su presencia en mercados como Estados Unidos, México, Perú y Europa Central, donde ejecutó proyectos emblemáticos de transporte e infraestructura social (OHLA, 2024b).

No obstante, entre 2017 y 2020, OHL atravesó una compleja situación financiera derivada de su elevada exposición a mercados internacionales de alto riesgo, dificultades en la ejecución de grandes contratos y un fuerte endeudamiento. Estas circunstancias afectaron severamente su rentabilidad y credibilidad financiera, lo que obligó a iniciar un proceso de reestructuración interna y renegociación de deuda (Cinco Días, 2020).

En 2021, la compañía llevó a cabo un cambio de identidad corporativa, adoptando el nombre OHLA, como parte de una estrategia para marcar el inicio de una nueva etapa centrada en sostenibilidad, rentabilidad y transformación digital (OHLA, 2021). Este proceso también estuvo acompañado por la entrada de nuevos accionistas de referencia,

los hermanos Amodio, quienes inyectaron capital y asumieron una participación significativa en el accionariado (Expansión, 2021).

En años recientes, la empresa ha seguido enfrentando desafíos importantes. En 2022, la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (CNMC) sancionó a OHLA con una multa de 21,5 millones de euros por prácticas anticompetitivas relacionadas con licitaciones públicas, junto a otras grandes constructoras españolas (CNMC, 2022). Asimismo, en marzo de 2025, se produjo una reestructuración significativa en su consejo de administración, destacando la dimisión del empresario José Elías y otros miembros, lo que provocó una caída bursátil del 7 % (El Debate, 2025).

Actualmente, OHLA combina su herencia histórica con una visión orientada hacia el futuro, manteniéndose como uno de los actores clave en el desarrollo de infraestructuras tanto en España como en mercados internacionales estratégicos. Su evolución refleja una adaptación constante a los cambios del entorno económico, tecnológico y social, elementos clave para entender su actual estrategia de transformación digital y apuesta por tecnologías emergentes como la inteligencia artificial.

Su historia, situación actual y visión futura convierten a OHLA en un candidato ideal para un estudio de los efectos de la implementación de la IA. Esto se da también en parte a que su tamaño mediano, menor que otros operadores. Gigantes de la construcción española, como Actividades de Construcción y Servicios, S.A. (ACS) y el grupo FCC, entre otros, son entidades de mayor tamaño y complejidad, por lo tanto, el análisis del impacto de implementación de la IA no ofrecería resultados tan claros.

En comparación con estas grandes corporaciones, OHLA presenta una estructura más flexible, con una cadena de mando más corta y una capacidad de reacción más rápida frente a los cambios tecnológicos. Este tipo de organización permite una implementación más directa y visible de herramientas basadas en IA, lo cual facilita la medición de resultados en términos de eficiencia, reducción de costes y mejora en la toma de decisiones. Además, al no contar con una infraestructura tecnológica totalmente consolidada como las de ACS o FCC, OHLA representa un caso más representativo de empresas del sector en transición hacia la transformación digital.

Por otro lado, el contexto de reestructuración reciente, los cambios en el accionariado y la necesidad de encontrar nuevas fuentes de ventaja competitiva refuerzan aún más el valor de analizar cómo la inteligencia artificial puede integrarse en su operativa. Este enfoque no solo permite observar los beneficios de dicha implementación, sino también los retos particulares que enfrenta una empresa de tamaño medio al adoptar soluciones tecnológicas avanzadas en un entorno altamente competitivo y regulado como el de la construcción.

3.1.2. Estructura organizativa

OHLA, como grupo global de infraestructuras, ha desarrollado una estructura organizativa diseñada para gestionar eficazmente sus diversas líneas de negocio y su presencia internacional. La compañía opera principalmente a través de tres divisiones: Construcción, Concesiones y Servicios.

La división de Construcción constituye el núcleo de las operaciones de OHLA, abarcando proyectos de edificación, obra civil, industrial y hospitalaria. Esta área es responsable de ejecutar proyectos emblemáticos a nivel nacional e internacional, consolidando su reputación en el sector (OHLA, 2024a).

La división de Concesiones está orientada a la gestión y operación de infraestructuras a largo plazo mediante fórmulas de colaboración público-privada. OHLA participa en la explotación de infraestructuras como autopistas, hospitales y líneas ferroviarias, aportando valor tanto en la fase de construcción como en la de operación (OHLA, 2024a).

La división de Servicios ha estado enfocada en el mantenimiento y gestión urbana, así como en servicios auxiliares a infraestructuras. Sin embargo, en febrero de 2025, la compañía anunció su intención de desinvertir esta unidad como parte de un plan estratégico para simplificar su estructura organizativa y centrarse en áreas con mayor rentabilidad (Europa Press, 2025).

En cuanto a su estructura geográfica, OHLA se organiza en varias áreas internacionales, con presencia destacada en Norteamérica, Europa y América Latina. Cada región está supervisada por un director general responsable del cumplimiento de los objetivos estratégicos en su área. En Estados Unidos, por ejemplo, opera a través de su filial

OHLA USA, que ha liderado importantes contratos como el proyecto Purple Line en Maryland y la mejora de la autopista I-405 en California (OHLA USA, 2024; El Economista, 2021).

La estructura corporativa está liderada por un Comité de Dirección, presidido por el Consejero Delegado, Tomás José Ruiz González. Este comité incluye directores generales de áreas funcionales y geográficas clave, como Finanzas, Recursos Corporativos, Asesoría Jurídica, y las regiones de Norteamérica, Europa y Latinoamérica (OHLA, 2024b).

Entre las filiales más relevantes destacan:

- SATO, especializada en obras marítimas.
- OHLA USA, que lidera las operaciones en Estados Unidos.
- Ingesan, centrada en servicios de mantenimiento en España.

Finalmente, como parte de su nueva hoja de ruta estratégica, en febrero de 2025 OHLA anunció un ambicioso plan de reducción de costes y reposicionamiento en el mercado. Este plan incluye la desinversión en activos no estratégicos como el complejo Canalejas en Madrid, y una nueva apuesta por el negocio de promoción inmobiliaria y concesiones, con el objetivo de mejorar sus márgenes operativos (Idealista, 2025).

Esta estructura organizativa permite a OHLA gestionar eficazmente sus operaciones diversificadas y adaptarse a las dinámicas cambiantes del mercado global, manteniendo su posición como un actor relevante en el sector de infraestructuras.

3.1.3. Presencia internacional y proyectos emblemáticos

OHLA es un grupo global de infraestructuras con más de 110 años de experiencia, presente en más de 30 países en los cinco continentes. Su actividad se centra en Estados Unidos, Latinoamérica y Europa, donde ha desarrollado proyectos significativos en los sectores de transporte, edificación y salud (OHLA, 2024c).

En Estados Unidos, OHLA opera desde 2006, con presencia destacada en estados como Nueva York, California, Maryland, Massachusetts, Illinois y Florida. Uno de sus proyectos más emblemáticos es la mejora de la autopista I-405 en California, un

contrato valorado en más de 1.400 millones de dólares, considerado una de las mayores obras de infraestructura de la costa oeste (La Razón, 2023). También ha ejecutado la construcción del Ardie R. Copas State Veterans Nursing Home en Florida, un centro sanitario con certificación LEED Gold, galardonado como mejor proyecto público por ENR Southeast en 2022. Otro proyecto premiado por su impacto comunitario ha sido el puente peatonal de RiverEdge Park en Aurora, Illinois (Empresa Exterior, 2022).

En Latinoamérica, OHLA ha contribuido a la infraestructura sanitaria y vial en países como Chile, donde ha participado en la construcción del Hospital de Curicó y la autopista Américo Vespucio Oriente I (AVO I), reconocidos por su relevancia social (Corresponsables, 2023). En Perú, la compañía ha ejecutado obras en el sector minero, como la infraestructura para las minas de Antamina y Quellaveco, incluyendo presas de relaves y otras instalaciones críticas que mejoran la seguridad y eficiencia operativa (Rumbo Minero, 2025).

En Europa, OHLA mantiene una presencia significativa en España, República Checa y Noruega. En la República Checa lidera la modernización de la autopista D1 en Brno, un contrato valorado en más de 130 millones de euros que tiene como objetivo mejorar la conectividad vial en la región (Empresa Exterior, 2024). En Noruega, la empresa fue reconocida por su participación en el proyecto ferroviario EPC Ski, parte de la línea Follo, considerada la iniciativa de transporte más ambiciosa del país. Este proyecto recibió en 2023 el premio al Mejor Proyecto en la categoría ferroviaria otorgado por ENR (Corresponsables, 2023).

La diversificación geográfica de OHLA, junto con su participación en proyectos estratégicos y de alto impacto en distintas regiones del mundo, consolidan su posición como un actor relevante y adaptable en el mercado global de infraestructuras.

3.2. Proceso que optimizar: Gestión de Proyectos

La selección de la optimización de la planificación y ejecución de proyectos como eje central para la aplicación de inteligencia artificial (IA) en OHLA responde a una combinación de factores técnicos, estratégicos y operativos. La literatura reciente, tanto académica como empresarial, coincide en que esta es una de las áreas con mayor potencial transformador y retorno inmediato en el sector de la construcción.

Según McKinsey & Company, una de las mayores fortalezas de la inteligencia artificial en el sector de la construcción es su capacidad para gestionar la complejidad inherente a los grandes proyectos de infraestructura. A través del uso de algoritmos avanzados, la IA puede simular millones de escenarios alternativos para la ejecución de un proyecto, considerando variables como disponibilidad de materiales, condiciones climáticas, rendimiento de equipos, tiempos de entrega y normativa local. Estas simulaciones no solo permiten generar cronogramas más precisos, sino que también facilitan la toma de decisiones informadas desde fases tempranas del proyecto, lo cual reduce significativamente la exposición al riesgo (Blanco et al., 2018).

Además, el informe de McKinsey destaca que las herramientas de IA pueden aportar valor continuo a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Por ejemplo, al integrar datos en tiempo real provenientes de sensores, sistemas BIM (Building Information Modelling) y plataformas de gestión de obra, los algoritmos pueden recalcular planes en función de condiciones dinámicas, ajustando de forma inmediata la asignación de recursos o priorizando actividades críticas. Esta adaptabilidad resulta especialmente valiosa en proyectos de gran escala, donde pequeños retrasos o fallos de coordinación pueden generar un efecto dominó con consecuencias financieras y reputacionales graves. El uso de IA permite anticipar estos cuellos de botella antes de que ocurran, promoviendo una gestión proactiva frente a una reactiva.

Por otro lado, McKinsey subraya que las compañías que implementan IA en la planificación no solo mejoran su eficiencia operativa, sino que también logran aumentar su competitividad en procesos de licitación. Al demostrar una mayor capacidad para cumplir plazos, contener costes y mitigar riesgos, estas empresas se posicionan mejor frente a clientes públicos y privados. En este sentido, la IA no solo actúa como herramienta de optimización interna, sino también como un factor diferenciador estratégico en un mercado cada vez más exigente y globalizado.

A su vez, EY identifica que los modelos predictivos aplicados a infraestructuras no solo mejoran la asignación de recursos, sino que también permiten detectar cuellos de botella antes de que ocurran, generando ventajas competitivas claras. Desde la anticipación de riesgos financieros hasta la priorización de tareas críticas, estos sistemas contribuyen a aumentar la resiliencia operativa de las empresas (EY, 2023).

El informe de Bain & Company destaca que, entre todos los casos de uso de IA en entornos industriales, la gestión de proyectos destaca por combinar un alto impacto con una complejidad técnica relativamente manejable. En empresas medianas como OHLA, esto se traduce en implementaciones más ágiles, con resultados más visibles que en grandes conglomerados con estructuras más rígidas (Bain & Company, 2024).

En línea con estas perspectivas, Tryba (2023) argumenta que el uso de IA en la planificación de obras de infraestructura —como carreteras y puentes— permite predecir tiempos, costes y necesidades de recursos de manera más precisa. Esto no solo reduce retrasos y sobrecostes, sino que también mejora el desempeño del equipo al facilitar una mejor gestión del talento, asignación de tareas y cumplimiento de normativas de seguridad.

Además, la gestión de proyectos asistida por IA no requiere una inversión inicial tan intensiva en hardware como otras aplicaciones (como visión artificial o IoT para mantenimiento predictivo), lo cual la hace más viable para una empresa de tamaño intermedio como OHLA. La integración de estas herramientas puede realizarse sobre los sistemas de datos ya existentes, como los entornos BIM y ERP utilizados en obra, maximizando su impacto con costes relativamente contenidos.

Finalmente, esta elección se alinea con el momento corporativo de OHLA, que atraviesa una fase de transformación estratégica. La adopción de IA en la planificación de proyectos puede actuar como un catalizador para la profesionalización de sus procesos, el refuerzo de su cultura de innovación y el aumento de su competitividad en licitaciones nacionales e internacionales.

En resumen, el análisis conjunto de fuentes de alto prestigio sugiere que la planificación y ejecución de proyectos es el ámbito más estratégico y eficiente para implementar IA en OHLA. Su adopción, como veremos a en capítulos posteriores, permitirá obtener beneficios tangibles a corto y medio plazo, al tiempo que posicionará a la empresa en la vanguardia tecnológica del sector. A continuación, debemos explorar los recientes ejemplos de implementación de IA similares, ya que un cambio tan sustancial como el de la implementación de la IA estará condicionado por los imprevistos que sin duda surgen con el día a día.

3.3. Ejemplos de implementación de IA en gestión de proyectos

3.3.1. *Casos de uso en la industria de la construcción*

Uno de los casos más representativos de implementación de IA en la gestión de proyectos constructivos es el de PDC Engineers, una firma estadounidense de ingeniería que ha integrado inteligencia artificial con tecnologías como drones y escaneo láser para convertir nubes de puntos en modelos digitales en 2D y 3D. Esta solución permite una planificación más precisa en las fases iniciales del proyecto y una reducción significativa de errores de diseño, lo cual disminuye los costes por modificaciones en obra (Alaska Business, 2021). Este enfoque resulta especialmente relevante para empresas como OHLA, que ejecutan obras complejas en múltiples localizaciones y donde la precisión inicial es clave para el control de costes.

Otro ejemplo destacado es la aplicación conjunta de BIM (Building Information Modeling) con algoritmos de inteligencia computacional para la gestión de costes. Investigaciones recientes han demostrado que la incorporación de IA en plataformas BIM permite actualizar automáticamente presupuestos conforme se modifican los elementos del diseño, ofreciendo una trazabilidad integral de costes a lo largo del ciclo de vida del proyecto (Tang & Liu, 2022). Este tipo de solución facilita una gestión dinámica de los recursos económicos del proyecto y reduce la discrepancia entre planificación y ejecución.

A nivel más global, McKinsey & Company (2018) ha documentado varios casos de firmas constructoras internacionales que han implementado modelos de machine learning para la predicción de riesgos operativos, como retrasos por fallos en el suministro de materiales o condiciones climáticas adversas. Estas herramientas permiten anticipar desviaciones mediante el análisis en tiempo real de múltiples variables, lo que se traduce en una mejor asignación de recursos y una mayor eficiencia operativa. Según sus estudios, algunas empresas han reportado hasta un 10 % de ahorro en costes de ejecución gracias a estas soluciones predictivas.

3.3.2. *Casos extrapolables de otros sectores*

Aunque el foco de este trabajo está en la industria de la construcción, también existen ejemplos extrapolables de otros sectores que enfrentan desafíos similares en la gestión

de proyectos. En el sector financiero, por ejemplo, se han utilizado sistemas de IA para la gestión optimizada de carteras de inversión, en los que se prioriza la asignación de recursos en función del riesgo, la rentabilidad esperada y la evolución del mercado. Esta lógica es perfectamente trasladable a la gestión de carteras de proyectos constructivos, especialmente en grupos como OHLA que operan múltiples obras de forma simultánea (Felten et al., 2023).

Otro caso especialmente relevante es el documentado por PwC en el contexto de infraestructuras urbanas en España, donde se aplicó analítica predictiva para anticipar desviaciones en proyectos de perforación de túneles y obras subterráneas. El uso de sensores junto con modelos de IA permitió detectar anomalías físicas antes de que se convirtieran en sobrecostos, lo que se tradujo en decisiones más ágiles y una planificación más precisa (PwC, 2019). Estos sistemas podrían adaptarse a cualquier entorno constructivo complejo donde el monitoreo en tiempo real sea esencial.

En suma, estos ejemplos muestran que la inteligencia artificial ya está transformando la gestión de proyectos en diferentes industrias. En todos los casos, su aplicación ha mejorado la capacidad de anticipación, la eficiencia en la ejecución y el control de riesgos, lo que refuerza la validez de su adopción en empresas como OHLA que buscan impulsar su transformación digital.

4. Implementación de la IA en Gestión de Proyectos en OHLA

La gestión de proyectos en el sector de la construcción se enfrenta a desafíos crónicos de eficiencia, retrasos y sobrecostos. Estudios de consultoría evidencian que los grandes proyectos suelen durar en torno a un 20% más de lo planificado y superar en hasta un 80% los presupuestos iniciales (Warchus-Simms, 2025). Estos desvíos se atribuyen con frecuencia a una planificación insuficiente, a la identificación tardía de riesgos y a la dificultad de gestionar información compleja en tiempo real. En este contexto, la adopción de técnicas de inteligencia artificial (IA) se resalta como una estrategia prometedora para optimizar los procesos de gestión de proyectos. La IA puede analizar volúmenes masivos de datos históricos y actuales para generar planificaciones más precisas, predecir riesgos proactivamente y apoyar la toma de decisiones informada (Construction Today, 2024; Blanco et al, 2018).

En este capítulo se presenta una propuesta detallada de implementación de IA adaptada a la realidad de OHLA, con el objetivo de mejorar la gestión de sus proyectos. Primero, se describen las mejoras en la planificación de proyectos mediante algoritmos de IA, seguidas de las capacidades de la IA para la predicción temprana de riesgos en proyectos complejos. A continuación, se exploran las tecnologías y herramientas específicas de IA aplicables en este dominio, considerando soluciones actuales del mercado y prácticas de empresas líderes. Finalmente, se propone un modelo conceptual adaptado a OHLA que integra estas tecnologías en el flujo de gestión de proyectos de la empresa, ilustrando cómo interactúan los datos, los módulos de IA y los actores humanos para lograr una gestión más eficiente y predictiva. Todas las propuestas se fundamentan en literatura científica y casos prácticos, asegurando un sustento académico y profesional sólido.

4.1. Planificación de Proyectos Asistida por IA

Una planificación eficaz es crítica para el éxito de los proyectos, y la IA ofrece nuevas capacidades para mejorarla sustancialmente. Tradicionalmente, la elaboración de cronogramas y la estimación de duraciones dependía de la experiencia del gestor de proyectos, herramientas de software tradicionales y datos históricos limitados. Ahora, los algoritmos de IA pueden analizar datos masivos de proyectos pasados para identificar patrones y *benchmarking*, generando planes más realistas y optimizados

(Construction Today, 2024). Por ejemplo, la IA puede detectar que cierto tipo de tareas suele retrasarse bajo determinadas condiciones y ajustar las previsiones en consecuencia, ayudando a mitigar el crónico optimismo en las estimaciones iniciales.

Asistentes inteligentes de planificación: Hoy en día existen aplicaciones que convierten automáticamente una lista de hitos en un plan de proyecto detallado. Por ejemplo, algoritmos basados en modelos de lenguaje natural (como ChatGPT) pueden descomponer objetivos de alto nivel en listas de tareas más granular y proponer duraciones lógicas para cada una (Curlee, 2024). Aunque el resultado requiere la supervisión y ajuste por parte del jefe de proyecto, esta automatización reduce drásticamente el esfuerzo inicial de planificación. Herramientas modernas integradas en plataformas de gestión (como Microsoft Project con funcionalidades de IA) ya ofrecen recomendaciones de duración y esfuerzo basadas en datos históricos similares (Microsoft, 2024). De esta forma, crear un cronograma deja de ser un proceso manual desde cero y pasa a ser un proceso guiado por la analítica de datos.

Generación de cronogramas óptimos: Más allá de apoyar la planificación tradicional, la IA puede explorar millones de escenarios alternativos para encontrar secuencias de actividades que minimicen la duración o el coste total del proyecto. En particular, técnicas de *reinforcement learning* (aprendizaje por refuerzo) permiten que algoritmos aprendan mediante prueba y error a reorganizar las tareas y recursos para optimizar objetivos como la duración total del proyecto. McKinsey señala que este enfoque podría evaluar *combinaciones virtualmente infinitas* de secuencias basadas en proyectos similares del pasado, encontrando el camino óptimo y autocorrigiéndose con el tiempo conforme se compara la planificación con la realidad (Blanco et al., 2018). Este tipo de IA, aplicada a la planificación en ingeniería y construcción, abre la puerta a cronogramas mucho más afinados que los obtenidos mediante métodos manuales o heurísticos tradicionales.

Un ejemplo práctico de estas capacidades es la plataforma ALICE (*Artificial Intelligence Construction Engineering*) de planificación de obras con IA. ALICE es capaz de ingerir un modelo digital del proyecto (por ejemplo, un modelo BIM) y, a partir de un conjunto de reglas y restricciones de construcción, generar *miles de opciones de cronograma viables en pocos minutos*. El sistema permite ajustar parámetros en tiempo real (por ejemplo, disponibilidad de grúas, ritmo de suministro de

materiales, orden de ejecución de fases) y observar inmediatamente el impacto en el plan. Esto habilita un proceso de *optimización interactiva* donde el gestor de proyecto puede probar diferentes estrategias de ejecución y elegir la más eficiente. De hecho, ALICE se enfoca en resolver restricciones complejas, optimizar recursos (mano de obra, equipos, materiales) y simular múltiples escenarios para encontrar la mejor secuencia de construcción. En proyectos reales, estas capacidades han demostrado beneficios cuantificables: en la construcción de una autopista de 20 km (presupuesto \$600M), el uso de ALICE permitió ahorrar 69 días de obra respecto a la planificación tradicional, gracias a un cronograma más optimizado. De modo similar, en un proyecto aeroportuario de gran envergadura (\$3B), la IA de ALICE propuso secuencias que redujeron 47 días la duración prevista, optimizando la ubicación de grúas y la coordinación de tareas críticas. Estos ejemplos ilustran cómo la IA puede traducirse en planes más cortos y eficientes, con impacto directo en los costes y tiempos del proyecto (Project 2080, 2023).

Además de acortar las duraciones, la IA contribuye a asignar recursos de forma óptima durante la planificación. Mediante algoritmos de aprendizaje automático, herramientas actuales (como por ejemplo ClickUp o similar aplicadas a construcción) predicen la carga de trabajo futura de cada equipo y recurso, identificando posibles cuellos de botella (Fuen Carmona, 2024). Con esa información, pueden redistribuir tareas automáticamente o recomendar reasignaciones, evitando sobrecargar a ciertos equipos y garantizando un uso más uniforme y eficiente de la mano de obra y maquinaria (Curlee, 2024). Esta optimización multi-recurso es difícil de lograr manualmente cuando los proyectos tienen cientos de tareas interdependientes; la IA, sin embargo, puede evaluar miles de combinaciones en segundos para sugerir el plan que mejor equilibra el uso de recursos disponibles.

En resumen, la planificación asistida por IA en OHLA permitiría: (a) cronogramas más realistas basados en datos históricos, reduciendo desviaciones; (b) optimización automática de la secuencia de actividades para minimizar plazos y costes; y (c) asignación inteligente de recursos, ajustando cargas de trabajo y anticipando necesidades. Todo ello con la supervisión final del director de proyecto, cuyo juicio sigue siendo imprescindible para validar el plan generado. La literatura sugiere que alrededor del 80% del trabajo administrativo de planificación y seguimiento podría

automatizarse hacia 2030 mediante IA (PwC, 2019), liberando a los gestores para enfocarse en la estrategia y la comunicación. En el caso de OHLA, estas herramientas podrían integrarse con las plataformas ya utilizadas (p. ej., Primavera P6, MS Project o el ERP corporativo), aportando una capa de inteligencia adicional que agilice y refuerce la planificación de sus proyectos de infraestructuras.

4.2. Predicción de Riesgos y Gestión Proactiva

La gestión de riesgos es otro pilar fundamental donde la IA puede aportar mejoras significativas. En proyectos complejos, identificar riesgos potenciales (retrasos, sobrecostos, problemas técnicos) con suficiente antelación permite tomar medidas mitigadoras y evitar que se materialicen en contratiempos graves. Sin embargo, en la práctica muchos riesgos pasan inadvertidos hasta que ya han impactado al proyecto, debido a la limitada capacidad humana para procesar grandes volúmenes de información y correlaciones sutiles. La IA aborda esta limitación mediante técnicas de *machine learning* que predicen riesgos con antelación, aprendiendo de datos históricos de proyectos y señales tempranas.

Análisis predictivo de riesgos: Los algoritmos de IA pueden entrenarse con datos de proyectos previos (duraciones reales vs planificadas, incidencias ocurridas, condiciones externas, etc.) para detectar patrones que preceden a un problema. Por ejemplo, variables como *desviaciones acumuladas en tareas tempranas*, *rotación de personal*, *atrasos en suministros* o *complejidad de cambios de diseño* podrían correlacionarse con probabilidad de retraso en hitos futuros o sobrecostos (Blanco et al, 2018). Un modelo de aprendizaje supervisado (como bosques aleatorios o redes neuronales) puede inferir, dado el estado actual de un proyecto, la probabilidad de diferentes tipos de riesgo (p.ej., “riesgo de terminar con sobrecoste >10%” o “riesgo de no cumplir la fecha de entrega”). Así, anticipa problemas antes de que ocurran, dando margen al equipo para reaccionar. Estudios recientes señalan que en la gestión de riesgos de proyectos, las capacidades predictivas de la IA permiten una anticipación proactiva de los riesgos y una colaboración en tiempo real más efectiva en su mitigación (Li et al, 2024). En otras palabras, la IA actúa como un sistema de alerta temprana basado en datos.

Identificación automatizada de riesgos ocultos: Además de predecir la evolución de riesgos conocidos, la IA puede descubrir riesgos no evidentes para el equipo humano.

Por ejemplo, técnicas de *data mining* y análisis de textos podrían revisar informes técnicos, actas y documentación del proyecto para extraer menciones o señales de posibles problemas (como discrepancias de diseño, preocupaciones repetidas de un proveedor, etc.). Del mismo modo, sistemas de IA con procesamiento de lenguaje natural pueden "llover ideas" automatizada de riesgos, sugiriendo escenarios de fallo que los gestores no han considerado. Como señala Curlee (2024), un asistente de IA puede ayudar a *romper la visión de túnel* del gestor, proponiendo riesgos que no son evidentes a primera vista (Curlee, 2024). Por ejemplo, analizando proyectos similares, podría advertir: "En proyectos con este tipo de cimentación y en esta época del año, hubo retrasos por lluvias inusuales" – algo que quizás el equipo no tenía en mente si solo se basaba en su experiencia directa.

Monitoreo continuo y alertas en tiempo real: Una vez iniciado el proyecto, la IA puede seguir recopilando datos en tiempo real (parte del seguimiento del proyecto) para recalcular las probabilidades de riesgo dinámicamente. Si, por ejemplo, las métricas de avance indican un ritmo menor al previsto en ciertas actividades críticas, el sistema de IA puede disparar una alerta temprana indicando riesgo elevado de retraso en el hito final, antes de que el retraso sea irreversible. Esto es posible gracias a modelos entrenados para correlacionar pequeñas desviaciones iniciales con impactos posteriores mayores. Del mismo modo, sensores IoT o análisis de imágenes de la obra (usando visión por computador) podrían alimentar al sistema con información actualizada del progreso físico para contrastarlo con el plan. Un ejemplo es Autodesk Construction IQ, una herramienta que emplea IA para analizar datos de obras (calidad, seguridad, planificaciones) y priorizar riesgos diarios; su algoritmo puede recorrer cientos de reportes de obra e identificar cuáles requieren atención inmediata porque podrían derivar en incidentes o retrasos. Este tipo de analítica continua permite una gestión proactiva: en lugar de reaccionar a problemas ya consumados, el equipo gestiona *indicadores anticipatorios* señalados por la IA (Seecharan & Chadee, 2024).

La efectividad de la IA en la gestión de riesgos ya se ha observado en casos reales. Por ejemplo, en Singapur se implementó una plataforma de IA para seguimiento de riesgos en un megaproyecto de infraestructura, logrando reducir en 20% los sobrecostos finales frente a proyectos similares sin esas herramientas. De igual modo, en Estados Unidos, un proyecto comercial que integró un sistema inteligente de priorización de riesgos vio

disminuidos sus sobrecostos en otro 20% (Seecharan & Chadee, 2024). Estos resultados demuestran que la IA no solo identifica riesgos, sino que efectivamente ayuda a mitigarlos a tiempo, traduciéndose en mejores resultados económicos. Desde otra perspectiva, investigaciones señalan que los modelos de IA integrados en la gestión de riesgos permiten una colaboración más eficaz entre los interesados, al proporcionar datos objetivos y visualizaciones claras de las probabilidades de riesgo (Li et al, 2024). Esto facilita que todos los actores (equipo interno, cliente, contratistas) compartan la misma comprensión de los riesgos y trabajen conjuntamente en planes de respuesta.

En la propuesta para OHLA, la IA monitorizaría constantemente las métricas del proyecto (cronograma, costos, alcance, incidencias) y fuentes externas relevantes (por ejemplo, pronóstico climático, precios de materiales, situación de proveedores) para actualizar el perfil de riesgo en tiempo real. Un *dashboard* inteligente podría mostrar al gestor de proyecto indicadores de riesgo actuales por categoría (plazo, costo, calidad, seguridad), destacando aquellos por encima de umbrales aceptables. Ante una alerta de IA, el equipo de proyecto podría realizar análisis adicionales y activar planes de contingencia predefinidos. Es importante señalar que la IA actúa como sistema de apoyo a la decisión, no reemplaza el juicio humano: la decisión final sobre qué hacer ante un riesgo identificado recae en el gestor y la dirección del proyecto. Sin embargo, disponer de estas alertas y análisis predictivos mejora la capacidad de respuesta de OHLA, pasando de un enfoque reactivo a uno verdaderamente preventivo en la gestión de riesgos.

4.3. Tecnologías y Herramientas de IA Aplicables en la Gestión de Proyectos

Para materializar las mejoras de planificación y gestión de riesgos descritas, es necesario apoyarse en tecnologías y herramientas concretas de IA. En los últimos años ha surgido un ecosistema creciente de soluciones de IA orientadas a la gestión de proyectos y, en general, al sector de la construcción. A continuación, se revisan las principales tecnologías involucradas y algunas herramientas representativas que OHLA podría considerar para su implementación.

Algoritmos de aprendizaje automático (Machine Learning): Constituyen el núcleo de muchas aplicaciones de IA en proyectos. Incluyen técnicas de aprendizaje *supervisado* (p. ej., árboles de decisión, bosques aleatorios, redes neuronales) utilizadas para

predicciones – por ejemplo, estimar la probabilidad de cumplir una fecha o el costo final del proyecto en base a datos actuales e históricos. También incorporan aprendizaje *no supervisado* (clusterización, PCA) útil para *descubrir patrones ocultos* en datos de rendimiento de proyectos, y aprendizaje *por refuerzo* orientado a optimizar secuencias de decisiones (como la planificación óptima mencionada) (Blanco et al, 2018). Estos algoritmos requieren habitualmente una base de datos históricos de proyectos de calidad para entrenarse. Por ello, una de las primeras acciones es consolidar los datos de proyectos pasados de OHLA (duraciones, costes, incidencias, etc.) en un repositorio adecuado para ser explotado por IA. La necesidad de datos abundantes y fiables es crucial: la literatura enfatiza que la IA no arrojará buenos resultados sin datos organizados y de calidad, lo cual implica un esfuerzo previo de preparación de datos liderado por los gestores de proyecto (Balyuk, 2025).

Procesamiento de lenguaje natural (NLP) y sistemas conversacionales: La IA no solo aprende de números, también puede extraer información útil de textos y comunicaciones del proyecto. El *Natural Language Processing* permite, por ejemplo, analizar descripciones de riesgos escritas por ingenieros y clasificar su criticidad, o resumir automáticamente reuniones de seguimiento señalando acuerdos y problemas. Una aplicación destacada de NLP son los *chatbots* o asistentes virtuales entrenados con el conocimiento del proyecto. Estos *bots* pueden interactuar con los miembros del equipo respondiendo preguntas del tipo “¿Cuál es el estado del hito X?” o “¿Quién es responsable de tal tarea?”, consultando la base de datos de proyecto al instante (Curlee, 2024). OHLA ya ha incursionado en esta tecnología: recientemente implementó un asistente conversacional corporativo potenciado por Azure OpenAI (GPT-4) para facilitar a los empleados el acceso a información interna. Ese proyecto, desarrollado con Ricoh, integró un *chatbot* en el ecosistema Microsoft de OHLA y demostró mejoras en la rapidez para obtener respuestas y en la eficiencia operativa (Ricoh, 2024). Aprovechando esa experiencia, podría extenderse un asistente virtual enfocado en gestión de proyectos, que permita a un director de obra consultar riesgos pendientes, cambios en el cronograma o recomendaciones de la IA mediante lenguaje natural. Esto agiliza la comunicación y democratiza el acceso a la analítica del proyecto, pues cualquier involucrado podría *dialogar* con la IA para entender el estado del proyecto o las previsiones.

Visión por computador e IoT: En proyectos de construcción, abundan los datos provenientes del campo (obra) que pueden ser analizados con IA. Cámaras y drones proveen imágenes periódicas del avance físico; mediante algoritmos de visión artificial se puede comparar automáticamente estas imágenes contra los modelos o planos esperados para evaluar el % de avance real. Un ejemplo es el uso de la plataforma Doxel, que combina cámaras autónomas en obra con IA para monitorear en tiempo real el progreso y compararlo con el programa, detectando desviaciones diariamente (Seecharan & Chadee, 2024). Asimismo, la visión por computador puede contribuir a la seguridad en obra, identificando condiciones inseguras (por ejemplo, trabajadores sin casco detectados en video) y generando alertas inmediatas (Construction Today, 2024). Sensores IoT, por su parte, generan datos sobre el ambiente (humedad, temperatura) y el uso de equipos; la IA puede correlacionar estas variables con rendimientos de trabajo o con riesgos (p.ej., riesgo de fallos de maquinaria), permitiendo una gestión más *data-driven* en el terreno. Para OHLA, integrar estas tecnologías podría ser parte de una fase más avanzada de la iniciativa IA, enfocándose inicialmente en la parte *oficina/toma de decisiones* (planificación y riesgos), y posteriormente extendiendo la IA al *campo de obra* para un control integral.

En la selección de herramientas para OHLA, se deberán considerar criterios como la compatibilidad con los sistemas existentes, la facilidad de uso por parte de los equipos (adopción), la posibilidad de personalización a los tipos de proyectos de la empresa, y aspectos de seguridad de datos. Dado que OHLA ya opera sobre entornos Microsoft 365 y Azure (Ricoh, 2024), tiene sentido explorar soluciones dentro de ese ecosistema por su integración nativa (por ejemplo, aprovechar Azure Machine Learning para desarrollar modelos a medida, usar Power BI con AI visuals para visualizaciones predictivas, etc.). También es viable combinar herramientas: por ejemplo, utilizar un motor de IA propio entrenado con datos de OHLA, pero integrar sus resultados dentro del dashboard de control de proyecto que ya use la compañía, de modo que los usuarios reciben las ventajas de la IA dentro de su flujo de trabajo habitual. Este enfoque de IA como “soporte tras bambalinas” suele facilitar la adopción, ya que los gestores perciben *insights* y recomendaciones en las mismas herramientas que ya usan (cronogramas, informes), sin tener que interactuar con una plataforma completamente nueva.

En resumen, la propuesta tecnológica para OHLA es híbrida: apoyarse en algoritmos de ML robustos (propios o de terceros) para predicción y optimización, emplear interfaces conversacionales y de análisis visual (*dashboards, chatbots*) para facilitar la interacción humano-IA, e integrar soluciones de software especializadas que apliquen estas capacidades al contexto de proyectos de construcción. Esto allana el camino para implementar la IA de forma práctica, aprovechando lo mejor de la tecnología disponible y ajustándolo al entorno operativo de OHLA.

4.4. Modelo conceptual propuesto para OHLA

Para visualizar cómo encajarían todos estos elementos en la organización, en este apartado se propone un modelo conceptual que ilustra la integración de la IA en la gestión de proyectos de OHLA. El modelo abarca los flujos de información, los módulos de IA y la interacción con el equipo humano, adaptados a la realidad de la empresa. En la Figura 4.1 se presenta dicho modelo conceptual, que posteriormente describiremos paso a paso.

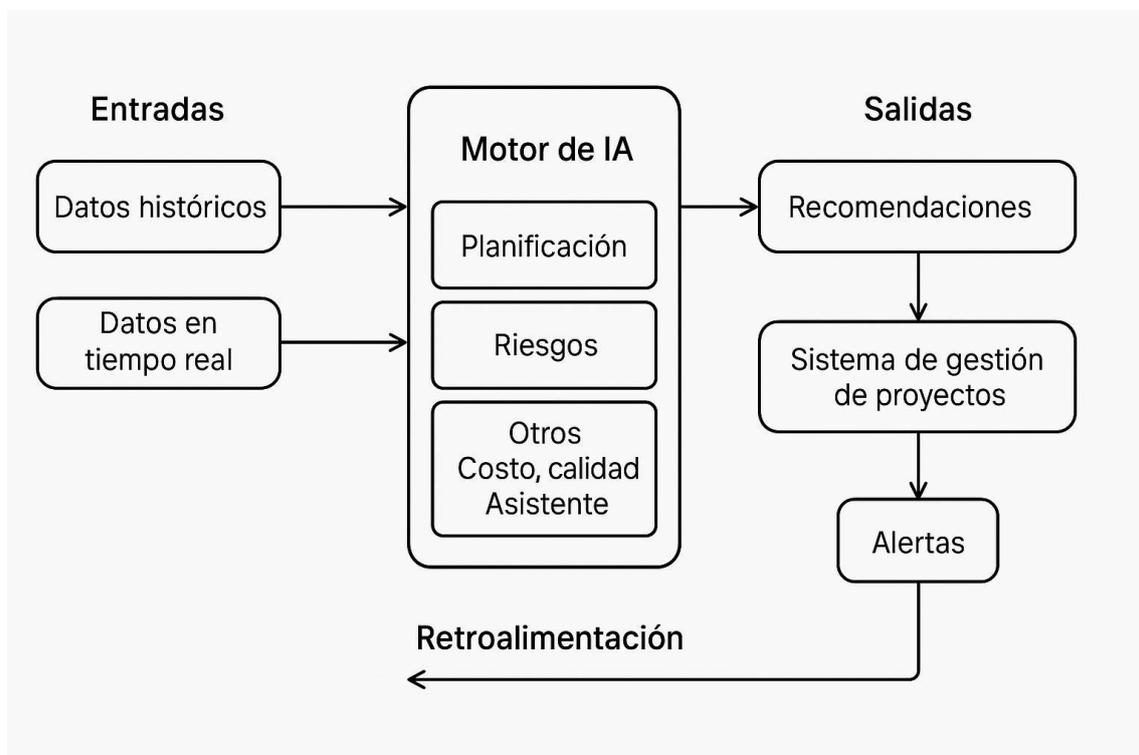


Figura 4.1. Modelo conceptual propuesto de integración de IA en la gestión de proyectos de OHLA. El Motor de IA central contiene módulos especializados (planificación, riesgos, etc.) que procesan datos de proyectos y proveen

recomendaciones y alertas al equipo de gestión, integrándose con el sistema de gestión de proyectos existente.

En el modelo planteado, el Motor de IA actúa como núcleo central, recibiendo insumos de diversas fuentes de datos y generando salidas que apoyan la toma de decisiones:

Fuentes de datos (input): A la izquierda de la figura se ubican los datos históricos de proyectos de OHLA, que alimentan y entrenan los algoritmos de IA. Esto incluye bases de datos de proyectos pasados con información de planificaciones, desviaciones, riesgos ocurridos, costes finales, etc. Además, durante la ejecución de los proyectos actuales, se generan continuamente datos en tiempo real del proyecto, como el progreso reportado de tareas, gastos contra el presupuesto, incidencias registradas, mediciones de obra, entre otros. Estos datos dinámicos fluyen también hacia el Motor de IA para que éste actualice sus análisis predictivos. La integración de estas fuentes asegura que la IA trabaje tanto con el *aprendizaje del pasado* como con la *situación presente* del proyecto.

Motor de IA (procesamiento): Representado en el centro, agrupa diferentes módulos de análisis especializados:

- a) Un Módulo de Optimización de Planificación, encargado de generar y evaluar cronogramas. Este módulo utiliza los datos históricos para entrenar modelos de predicción de duraciones y algoritmos de optimización (como aprendizaje por refuerzo) que proponen secuencias eficientes. Durante la ejecución, también procesa datos de progreso en tiempo real para re-optimizar planes si fuera necesario (por ejemplo, recalcular rutas críticas si una tarea se retrasa).
- b) Un Módulo de Predicción de Riesgos, que continuamente evalúa la probabilidad de diversos riesgos del proyecto. Entrenado con histórico (casos de éxito y fracaso, patrones de riesgo), este módulo recibe indicadores en tiempo real (desviaciones, problemas) y emite alertas cuando detecta alta probabilidad de un riesgo inminente (p. ej., “riesgo de sobrecoste >5%” o “riesgo de retraso en hito X”).
- c) Otros Módulos de IA adicionales, que pueden abarcar análisis de costes (p. ej., previsión de desviación de presupuesto), gestión de calidad (detectando a partir de datos si cierta actividad puede resultar en no conformidades), o asistentes inteligentes (como el chatbot de proyectos). Estos módulos se listan para indicar

que el sistema puede ser modular y extensible según las necesidades de gestión de OHLA.

Todos estos módulos operan dentro de un mismo ecosistema (*Motor de IA*) compartiendo datos y resultados cuando corresponde. Por ejemplo, el módulo de riesgos podría tomar en cuenta ajustes de cronograma propuestos por el módulo de planificación para recalculiar el riesgo de retraso. El motor de IA funciona en la infraestructura cloud corporativa (integrado en Azure, acorde a la estrategia digital de OHLA (Ricoh, 2024), garantizando escalabilidad y seguridad en el manejo de la información sensible de proyectos.

Integración con la gestión de proyectos (output): A la derecha del esquema, se muestra cómo las salidas del Motor de IA llegan tanto al Equipo de Gestión de Proyectos (las personas) como al Sistema de Gestión de Proyectos (PMIS) que la empresa utiliza. El módulo de planificación de la IA enviará al PMIS un plan optimizado (cronograma actualizado o recomendaciones de reajuste), de modo que el software de planificación muestre esos cambios propuestos listos para ser revisados por los planificadores. Por su parte, el módulo de riesgos comunicará directamente al equipo de proyecto mediante alertas de riesgos cuando detecte amenazas significativas, quizá a través de notificaciones en el dashboard de proyectos o incluso mensajes vía email/*Teams* si la situación lo amerita. Adicionalmente, otros módulos de IA podrían proveer informes y asistencias al equipo, por ejemplo, un resumen inteligente diario de situación o respuestas automáticas a consultas (vía chatbot).

El Equipo de Gestión de Proyectos (directores de proyecto, planificadores, controladores de costo, etc.) interactúa con el sistema de IA de dos formas: (1) *Recibiendo* las sugerencias, alertas e informes generados – lo que les permite tomar decisiones informadas rápidamente – y (2) *Retroalimentando* al sistema con sus decisiones y conocimientos. Esto último es importante: en el diagrama se indican líneas de retroalimentación (feedback/validación) desde el Equipo hacia los módulos de IA. Por ejemplo, si la IA sugiere un ajuste de cronograma, el planificador humano evaluará su viabilidad real (consideraciones que quizás el algoritmo no modeló, como negociaciones contractuales) y podrá ajustar o aceptar la recomendación. Esa confirmación o ajuste puede retroalimentarse al modelo para afinar futuros cálculos (entrenamiento continuo).

Para implementar este modelo en OHLA habría que considerar también elementos de gobernanza de la IA: asegurarse de la calidad y ética en los algoritmos (por ejemplo, evitar sesgos en las predicciones), definir quién es responsable de las decisiones asistidas por IA, y establecer protocolos ante recomendaciones contradictorias entre IA y humanos. Dado que OHLA ya cuenta con un portal de innovación y ha creado entornos seguros para experimentar con IA (Ricoh, 2024), se dispone del caldo de cultivo organizacional para pilotar este modelo conceptual en proyectos reales. En capítulos posteriores se detallarán los beneficios esperados de aplicar este modelo y las consideraciones finales para su adopción, demostrando cómo una gestión de proyectos potenciada con IA puede traducirse en ventajas competitivas para la empresa.

5. Resultados Esperados de la Implementación de IA en OHLA

5.1. Mejora de la eficiencia, reducción de costes y tiempos

La implementación de sistemas de inteligencia artificial en la gestión de proyectos de OHLA promete generar beneficios operativos y económicos significativos. Uno de los principales impactos esperados es una mayor eficiencia en la planificación, seguimiento y control de los proyectos, gracias a la automatización de tareas repetitivas y la mejora de la visibilidad de datos en tiempo real. Esto permitirá a los equipos tomar decisiones más rápidas y fundamentadas, liberando tiempo para actividades estratégicas.

Diversos estudios apuntan a una mejora de la productividad de hasta un 20 % en proyectos de construcción que adoptan IA en la planificación y gestión de recursos (McKinsey, 2018). Para OHLA, esto podría reflejarse en, por ejemplo, lograr ejecutar un 20% más de proyectos con el mismo equipo de gestión, o manejar proyectos de mayor envergadura sin necesidad de aumentar la plantilla administrativa. De igual modo, OHLA experimentó en su proyecto piloto de IA conversacional una eficiencia operativa mejorada, reflejada en menos tiempo dedicado por los empleados a buscar información y tomar decisiones (Ricoh, 2024). Aunque ese piloto estaba enfocado en acceso a información corporativa, es razonable extrapolar hallazgos: un acceso instantáneo a datos relevantes y recomendaciones reduce los tiempos muertos de los gestores de proyecto (ya no han de compilar manualmente tantos datos ni esperar reportes), lo que incrementa el tiempo efectivo dedicado a acciones productivas.

Asimismo, la capacidad de anticipar riesgos y optimizar cronogramas puede traducirse en reducciones de plazos y costes de entre el 10 % y el 15 %, como se ha observado en proyectos que implementaron soluciones como ALICE o Autodesk Construction IQ. En OHLA, donde los proyectos pueden durar años, recortar incluso un 5-10% del cronograma sin sacrificar alcance ni calidad representaría semanas o meses ganados. Terminar antes un proyecto conlleva múltiples beneficios: disminuyen los costos indirectos (gastos generales de la obra, alquileres de equipos por mes, etc.), se libera antes al personal para nuevos proyectos, y se puede facturar o poner en servicio la infraestructura con antelación (lo que en concesiones, por ejemplo, implica ingresos antes de lo previsto). Estos beneficios se reflejan no solo en una mejor ejecución individual de cada proyecto, sino también en una mayor rentabilidad y competitividad general para la empresa.

Al reducir los retrasos y los sobrecostos, mejorar la precisión de las estimaciones y disminuir la carga administrativa de los equipos, la IA permite a OHLA entregar más valor con los mismos recursos, mejorar su posicionamiento en licitaciones y fortalecer la confianza de sus clientes. Estos resultados esperados justifican la inversión en estas tecnologías como parte de la transformación digital de la empresa.

5.2. Beneficios Estratégicos y Competitivos

Además de los beneficios operativos, la implementación de IA en la gestión de proyectos refuerza la posición estratégica de OHLA. Al adoptar estas tecnologías, la empresa se posiciona como líder en innovación dentro del sector de la construcción, fortaleciendo su marca y atrayendo talento cualificado. Además, la adopción de IA impulsa la innovación y capacidad de adaptación de la organización. La experiencia de OHLA con proyectos piloto de IA ha demostrado que crear un ecosistema interno de IA actúa como piedra angular para desarrollar y explorar nuevos casos de uso innovadores (Ricoh, 2024). En otras palabras, implementar esta propuesta en gestión de proyectos no sería un hecho aislado, sino un paso más en la transformación digital de OHLA.

La inteligencia artificial también permite una toma de decisiones más informada y basada en datos, tanto a nivel de proyecto como corporativo, facilitando una gestión más eficaz del portafolio. Asimismo, disponer de capacidades avanzadas de análisis y predicción incrementa la confianza de clientes e inversores y mejora la transparencia de los procesos. Estos factores, junto con la posibilidad de ofrecer servicios diferenciados como reportes automatizados o compromisos de entrega más ambiciosos, consolidan una ventaja competitiva sostenible para OHLA en el contexto de una industria cada vez más digitalizada.

6. Conclusiones

6.1. Resumen de Hallazgos

Este trabajo ha analizado en profundidad el potencial transformador de la inteligencia artificial (IA) en la gestión de proyectos del sector de la construcción, tomando como caso de estudio a OHLA. A través de un enfoque cualitativo y aplicado, se ha demostrado que la IA representa una herramienta clave para superar las limitaciones históricas del sector —especialmente los retrasos, sobrecostos y baja eficiencia—, y que su implementación estratégica puede actuar como catalizador para una transformación organizativa más amplia.

El estudio confirma que, dentro del amplio abanico de aplicaciones posibles de la IA en la industria, la optimización de la gestión de proyectos es el proceso más adecuado para una empresa como OHLA. Esta decisión responde a tres criterios clave: su alto impacto potencial, su viabilidad técnica dentro de una estructura de tamaño intermedio, y la madurez creciente de las soluciones disponibles en el mercado, que permiten integrar IA con plataformas ya existentes como BIM o sistemas ERP. Además, la gestión de proyectos incide directamente en los resultados operativos, financieros y reputacionales de la compañía, lo que refuerza su valor estratégico.

A partir del análisis de fuentes académicas y empresariales —incluyendo estudios de McKinsey, EY, Bain & Company y casos prácticos documentados—, se ha elaborado un modelo conceptual para la implementación de IA en OHLA. Este modelo propone una arquitectura modular que integra datos históricos y en tiempo real, algoritmos de predicción y recomendación, y un sistema de retroalimentación supervisada por humanos. Su aplicación permitiría mejorar la planificación, anticipar riesgos, optimizar recursos y reducir costes y plazos de ejecución.

Los resultados esperados incluyen una mejora en la eficiencia operativa, una mayor competitividad en procesos de licitación y una cultura organizativa más orientada a la innovación. Además, la implementación de IA puede posicionar a OHLA como un referente tecnológico dentro de su segmento, en un contexto donde la transformación digital es ya un imperativo estratégico.

6.2. Futuras líneas de investigación

Este trabajo sienta las bases para investigaciones futuras en distintas direcciones. En primer lugar, sería conveniente desarrollar un piloto real dentro de OHLA que permita validar empíricamente el modelo propuesto, utilizando datos históricos de proyectos y métricas de impacto. Un análisis cuantitativo comparando indicadores antes y después de la implementación ofrecería resultados más sólidos y aplicables.

Otra línea relevante es el estudio de la dimensión organizativa y cultural del cambio, con foco en la aceptación de la IA por parte de los equipos y la transformación de los roles tradicionales de gestión de proyectos. Sería útil diseñar estrategias de formación y comunicación interna para facilitar una adopción efectiva. Asimismo, el avance de nuevas tecnologías como la IA generativa y su integración con modelos BIM sugiere un campo fértil para explorar futuras aplicaciones.

También sería pertinente ampliar el análisis a otros procesos clave del negocio (como la gestión de compras, el mantenimiento o la planificación financiera) para estudiar la escalabilidad de la IA en toda la cadena de valor de una empresa como OHLA. Finalmente, se recomienda analizar en mayor profundidad los marcos éticos y normativos emergentes, para garantizar un uso responsable, explicable y alineado con los principios de transparencia, seguridad y no discriminación.

En conjunto, estas líneas de investigación complementarán y profundizarán los hallazgos de este trabajo, permitiendo que OHLA y otras empresas del sector aprovechen plenamente el potencial de la inteligencia artificial en sus procesos estratégicos.

7. Declaración de Uso de Herramientas de Inteligencia Artificial Generativa en Trabajos Fin de Grado

ADVERTENCIA: Desde la Universidad consideramos que ChatGPT u otras herramientas similares son herramientas muy útiles en la vida académica, aunque su uso queda siempre bajo la responsabilidad del alumno, puesto que las respuestas que proporciona pueden no ser veraces. En este sentido, NO está permitido su uso en la elaboración del Trabajo fin de Grado para generar código porque estas herramientas no son fiables en esa tarea. Aunque el código funcione, no hay garantías de que metodológicamente sea correcto, y es altamente probable que no lo sea.

Por la presente, yo Guillermo Bonnalgue Alonso, estudiante de E-3 Analytics de la Universidad Pontificia Comillas al presentar mi Trabajo Fin de Grado titulado " Aplicación de la Inteligencia Artificial en la gestión de proyectos de Construcción: un Estudio de Caso en OHLA", declaro que he utilizado la herramienta de Inteligencia Artificial Generativa ChatGPT u otras similares de IAG de código sólo en el contexto de las actividades descritas a continuación [el alumno debe mantener solo aquellas en las que se ha usado ChatGPT o similares y borrar el resto. Si no se ha usado ninguna, borrar todas y escribir “no he usado ninguna”]:

1. **Corrector de estilo literario y de lenguaje:** Para mejorar la calidad lingüística y estilística del texto.
2. **Generador previo de diagramas de flujo y contenido:** Para esbozar diagramas iniciales.
3. **Sintetizador y divulgador de libros complicados:** Para resumir y comprender literatura compleja.
4. **Revisor:** Para recibir sugerencias sobre cómo mejorar y perfeccionar el trabajo con diferentes niveles de exigencia.

Afirmo que toda la información y contenido presentados en este trabajo son producto de mi investigación y esfuerzo individual, excepto donde se ha indicado lo contrario y se han dado los créditos correspondientes (he incluido las referencias adecuadas en el TFG y he explicitado para que se ha usado ChatGPT u otras herramientas similares). Soy consciente de las implicaciones académicas y éticas de presentar un trabajo no original y acepto las consecuencias de cualquier violación a esta declaración.

Fecha: 9 de abril de 2025

Firma: Guillermo Bonnalgue Alonso

8. Bibliografía

Adigital. (2025). *Foro IA y Adigital impulsarán juntas el uso responsable de la IA generativa entre los profesionales digitales*. Asociación Española de la Economía Digital (blog).

Autodesk. (2023). *Autodesk Construction Cloud – Customer Stories*.

<https://construction.autodesk.com/customers/>

Balyuk, A. (2025, 22 de enero). *La IA en la gestión de proyectos: ¿El futuro ya está aquí?* Epicflow. <https://www.epicflow.com/blog/ai-in-project-management-is-the-future-already-here/>

Bain & Company. (2024). *AI is revolutionizing industrial operations*.

<https://www.bain.com/insights/ai-is-revolutionizing-industrial-operations/>

Binns, R. (2018). Fairness in machine learning: Lessons from political philosophy. In *Proceedings of the 2018 Conference on Fairness, Accountability, and Transparency* (pp. 149–159).

Blanco, J. L., Fuchs, S., Parsons, M., & Ribeirinho, M. J. (2018). *Artificial intelligence: Construction technology's next frontier*. McKinsey & Company.

<https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/artificial-intelligence-construction-technologys-next-frontier>

Bozkurt, A., & Sharma, R. C. (2023). Equity and inclusion in digital education.

Distance Education, 44(1), 1–9.

Bostrom, N. (2014). *Superintelligence: Paths, dangers, strategies*. Oxford University Press.

Buolamwini, J., & Gebru, T. (2018). Gender shades: Intersectional accuracy disparities in commercial gender classification. *Proceedings of Machine Learning Research*, 81, 1–15.

Castelvecchi, D. (2016). Can we open the black box of AI? *Nature*, 538(7623), 20–23.

Chen, M. (2023). Automation and alienation in the age of AI. *Technology and Society*, 45(3), 134–149.

Cinco Días. (2020, 17 de diciembre). *OHL recorta deuda y busca volver a beneficios en 2021*.

https://cincodias.elpais.com/cincodias/2020/12/17/companias/1608213753_317456.html

CNMC. (2022). *La CNMC sanciona a seis de las principales constructoras españolas por alterar licitaciones públicas durante 25 años*.

<https://www.cnmc.es/prensa/20220707-snc-constructora>

Construction Today. (2024). *The rise of artificial intelligence in construction*.

Construction-Today.com

Corresponsables. (2023, 10 de marzo). *El proyecto noruego EPC Ski de OHLA recibe el premio Best Project 2023 de ENR*. <https://www.corresponsables.com/actualidad/ohla-noruega-epc-ski-premio-best-project-2023-enr/>

Curlee, W. (2024, 21 de mayo). *How is AI impacting project management? Humans still needed*. American Public University.

Dam, R. F., Schmidt, A. D., & Teo, Y. M. (2024). Artificial intelligence and the emerging regulatory landscape. *AI & Society*, 39(1), 25–41.

<https://doi.org/10.1007/s00146-024-01526-x>

Davidson, M. (2024). What is artificial intelligence? Revisiting the definition for a digital society. *Journal of Digital Ethics*, 11(2), 112–130.

El Debate. (2025, 28 de marzo). *OHLA se hunde un 7 % tras la salida de José Elías y otros tres miembros del consejo*. https://www.eldebate.com/economia/20250328/ohla-hunde-7-salida-jose-elias-otros-tres-miembros-consejo_283249.html

Empresa Exterior. (2022, 15 de agosto). *Tres proyectos realizados por OHLA USA resultan ganadores de los prestigiosos premios ENR Best Project 2022*.

<https://empresaexterior.com/art/85415/>

Empresa Exterior. (2024, 24 de julio). *OHLA se adjudica dos nuevos proyectos en República Checa por cerca de 60 millones de euros*.

<https://empresaexterior.com/art/93465/>

European Parliament. (2024). *Proposal for a regulation laying down harmonized rules on artificial intelligence (Artificial Intelligence Act)*. <https://www.europarl.europa.eu/>

Expansión. (2021, 25 de junio). *Los Amodio toman el control de OHL con el 25,9% del capital.*

<https://www.expansion.com/empresas/inmobiliario/2021/06/25/60d5a0fc468aeb9a2b8b458d.html>

EY. (2021). *How AI is reshaping project management in engineering and construction.*

https://www.ey.com/en_gl/consulting/how-ai-is-reshaping-project-management-in-engineering-and-construction

EY. (2023). *How artificial intelligence can unlock a new future for infrastructure.*

https://www.ey.com/en_gl/insights/infrastructure/how-artificial-intelligence-can-unlock-a-new-future-for-infrastructure

EY. (2025). *Why artificial intelligence is construction's new digital frontier.*

https://www.ey.com/en_us/insights/real-estate-hospitality-construction/why-artificial-intelligence-is-constructions-new-digital-frontier

Felten, E. W., Raj, M., & Seamans, R. (2023). *How will AI affect different industries?*

Brookings Institution. <https://www.brookings.edu/articles/how-will-ai-affect-different-industries>

Francke, H., & Alexander, P. (2019). Personal data and digital security: New challenges. *Journal of Information Ethics*, 28(2), 20–35.

Fuen Carmona. (2024, junio 15). *Herramientas de IA para la gestión de proyectos y obras.* <https://fuencarmona.com/herramientas-ia-gestion-proyectos-obras/>

Gehman, S., et al. (2020). RealToxicityPrompts: Evaluating neural toxic degeneration in language models. *arXiv preprint arXiv:2009.11462*.

Gupta, R., & Katoch, H. (2024). *Role of artificial intelligence in business management.*

Hao, K. (2020). *We read the paper that forced Timnit Gebru out of Google.* MIT Technology Review.

Kray, A. (2021). *Tools of the trade: High-tech solutions for the construction industry.* *Alaska Business Monthly*.

Lahoti, Y. (2023). Artificial intelligence strategies for business process optimization. *Journal for ReAttach Therapy and Developmental Diversities*.

La Razón. (2023, 7 de diciembre). *OHLA inaugura en California la I-405, uno de sus grandes proyectos*. https://www.larazon.es/economia/ohla-inaugura-california-uno-sus-grandes-proyectos-i405_202312076571e1df62c50d0001bffc19.html

Li, H., Yazdi, M., Nedjati, A., et al. (2024). Harnessing AI for project risk management: A paradigm shift. In M. Yazdi (Ed.), *Progressive Decision-Making Tools and Applications in Project and Operation Management* (Vol. 518). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-51719-8_16

Mannuru, R., et al. (2023). AI, power and market concentration. *AI & Society*, 38(2), 287–306.

McKinsey & Company. (2018). *Artificial intelligence: Construction technology's next frontier*. <https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/artificial-intelligence-construction-technologys-next-frontier>

McKinsey & Company. (2020). *The next normal in construction: How disruption is reshaping the world's largest ecosystem*.

<https://www.mckinsey.com/industries/engineering-construction-and-building-materials/our-insights>

Microsoft. (2024, 15 de noviembre). *Copilot for project overview*. Microsoft Learn. <https://learn.microsoft.com/en-us/dynamics365/project-operations/project-management/copilot-features>

Mendoza, J. G., Quispe, M. B., & Muñoz, S. P. (2022). Una revisión sobre el rol de la inteligencia artificial en la industria de la construcción. *Ingeniería y Competitividad*, 24(2), e30511727. <https://doi.org/10.25100/iyc.v24i2.11727>

Mökander, J., et al. (2023). Auditing AI systems: A framework for explainability. *AI & Ethics*, 3(1), 12–28.

Nosova, S., Norkina, A., Makar, S., Gerasimenko, T., & Medvedeva, O. (2022). Artificial intelligence as a driver of business process transformation. *Procedia Computer Science*, 213, 276–284. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.08.190>

OHLA. (2021). *OHLA estrena nueva identidad corporativa*. <https://www.ohla-group.com/ohla-estrena-nueva-identidad-corporativa/>

OHLA. (2024a). *Quiénes somos*. <https://www.ohla-group.com/quienes-somos/>

- OHLA. (2024b). *Informe Anual 2023*. <https://www.ohla-group.com/inversores/informacion-financiera/>
- OHLA. (2024c). *Somos OHLA*. <https://ohla-group.com/somos-ohla/>
- Project 2080. (2023). *ALICE Technologies y la inteligencia artificial*. Project2080.com
- PwC. (2019). *El potencial de la analítica avanzada en la industria de infraestructuras en España*. <https://www.pwc.es/es/publicaciones/infraestructuras/potencial-de-la-analitica-avanzada.pdf>
- PwC. (2019). *A virtual partnership? How artificial intelligence will disrupt project management and change the role of project managers*. PwC Middle East Insights.
- Ricoh. (2024). *Caso de éxito: OHLA – Inteligencia artificial conversacional para optimizar el acceso a la información corporativa*. Ricoh España (Whitepaper).
- Russell, S., & Norvig, P. (2016). *Artificial intelligence: A modern approach* (3rd ed.). Pearson.
- Schmelzer, R. (2024, 18 de octubre). *Building the future: How AI is revolutionizing construction*. Forbes. <https://www.forbes.com/sites/ronschmelzer/2024/10/18/building-the-future-how-ai-is-revolutionizing-construction/>
- Seecharan, L., & Chadee, A. A. (2024). Artificial intelligence (AI) tools for cost overruns on construction projects. *International Journal of Communication Networks and Information Security*, 16(5), 309–322.
- Sheikh, H., O'Connor, P., & Yildirim, B. (2023). AI systems and autonomy: A conceptual framework for classification and regulation. *Technology and Society Review*, 18(3), 57–76.
- Solaiman, I., et al. (2023). The false promise of AI-generated empathy. *AI & Society*, 38(1), 101–119.
- Stack CT. (2023). *Ejemplos reales de inteligencia artificial en la construcción*. Stackct.com
- Stahl, B. C. (2022). Organisational responses to the ethical issues of artificial intelligence. *AI & Society*, 37(1), 23–37.

Strubell, E., Ganesh, A., & McCallum, A. (2019). Energy and policy considerations for deep learning in NLP. *arXiv preprint arXiv:1906.02243*.

Tang, Y., & Liu, J. (2022). Integration of BIM and AI for cost management in construction projects. *Journal of Construction Engineering and Management*, 148(7), 04022056. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0002152](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0002152)

Triskell Software. (2023). *Gestión de proyectos con IA: Casos de uso y ejemplos de prompts*. Triskellsoftware.com

Tryba, A. (2023). *How AI will enhance the construction industry*. Roads & Bridges. <https://www.roadsbridges.com>

United States Congress. (2023). *National Artificial Intelligence Initiative Act of 2020*, 15 U.S.C. § 9401. <https://www.congress.gov/bill/116th-congress/senate-bill/3947>

Warchus-Simms, E. (2025, 14 de marzo). *MMR's construction timekeeping app: Cutting labor costs & boosting efficiency*. Smart Labor Management. <https://www.smarterlabor.com/blog/mmr-construction-timekeeping-app-cutting-labor-costs-boosting-efficiency>

Wu, M., et al. (2023). Data privacy in large language models. *Journal of Cybersecurity*, 9(1), tyad008.

Zhang, J., Cheng, J. C. P., & Lu, Q. (2022). A review of the applications of artificial intelligence in the construction industry. *Automation in Construction*, 132, 103915. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2021.103915>

Zhao, J., et al. (2019). Gender bias in coreference resolution. In *Proceedings of NAACL-HLT 2018* (pp. 15–20).