

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ  
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA**



**GESTIÓN DE LAS VARIACIONES Y LAS RECLAMACIONES EN  
UN CONTRATO DE OBRA BAJO NORMAS FIDIC CON USO DE  
INTELIGENCIA ARTIFICIAL.**

**Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil**

**AUTOR:**

Frank Junior Guzman Barrantes

**ASESOR:**

Luis Humberto Bravo Salomón

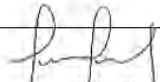
**Lima, 2026**

### Informe de Similitud

Yo, Luis Humberto Bravo Salomón, docente de la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Perú, asesor de la tesis titulada "GESTIÓN DE LAS VARIACIONES Y LAS RECLAMACIONES EN UN CONTRATO DE OBRA BAJO NORMAS FIDIC CON USO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL", del autor Frank Junior Guzman Barrantes, dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 3%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software *Turnitin* el 20/03/2026.
- He revisado con detalle dicho reporte y la Tesis, y no se advierte indicios de plagio
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las pautas académicas.

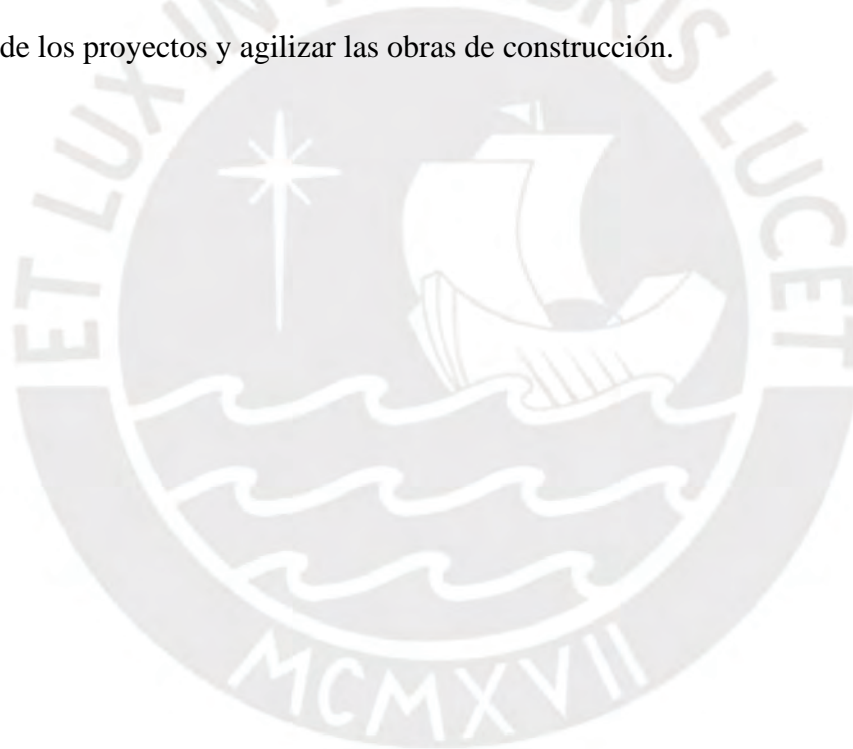
Lugar y fecha: San Miguel 20 de marzo del 2026

Apellidos y nombres del asesor / de la asesora: Bravo Salomón, Luis Humberto	
DNI: 06994878	Firma 
ORCID: 0000-0003-1476-9710	



## Resumen

En el Perú, existe una gran variedad de obras de construcción que basan las normativas de sus contratos en el modelo de contratos FIDIC. El poder agilizar, corregir y anticiparse a los posibles conflictos que existan en los proyectos es esencial para el desarrollo de la infraestructura del país. Estos contratos con frecuencias poseen una gran complejidad ya que los modelos pueden abarcar una gran cantidad de controversias que generan retrasos en las obras y conflictos por adicionales necesarios o deductivos. En este sentido, la IA es una herramienta flexible que puede ayudarnos a analizar la integración de esta tecnología con los modelos de contratos para permitir un mayor avance en el desarrollo de los proyectos y agilizar las obras de construcción.



## Índice

Resumen .....	i
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.1. Descripción del problema .....	1
1.2. Objetivo .....	2
1.2.1. Objetivo general.....	2
1.2.2. Objetivos específicos.....	2
1.3. Justificación.....	2
1.4. Metodología .....	3
2. MARCO TEÓRICO .....	5
2.1. ANTECEDENTES .....	5
2.1.1. Antecedentes internacionales .....	5
2.1.2. Antecedentes nacionales .....	8
2.2. Bases teóricas.....	11
2.2.1. Contratos bajo normas FIDIC .....	11
2.2.2. Inteligencia artificial. ....	23
3. ANÁLISIS DE LOS CONTRATOS FIDIC Y EL LIBRO ROJO .....	30
3.1. Principios generales .....	30
3.1.1. Retrasos en la ejecución.....	30
3.1.2. Disputas relacionadas con costos.....	31
3.1.3. Dificultades en la interpretación de cláusulas .....	31
3.1.4. Estrategias actuales de mitigación.....	31
3.2. Análisis del libro rojo.....	32
3.2.1. Problemáticas frecuentes en el uso del Libro Rojo .....	33
3.2.2. Procedimientos y mecanismos de resolución de controversias.....	34
4. ELABORACIÓN DE LA HERRAMIENTA .....	37
4.1. Diseño conceptual de la herramienta .....	37
4.1.1. Necesidades funcionales y escenario de implementación .....	38
4.1.2. Selección de tecnología y IA.....	40
4.2. Criterios de evaluación para la gestión de controversias en Contratos.....	41
4.2.1. Variables más importantes en la implementación de la herramienta....	41
4.2.2. Indicadores de desempeño.....	43
4.3. Arquitectura y desarrollo de la herramienta .....	44
4.3.1. Modelo inicial.....	45

4.3.2.	Integración de cláusulas y normas.....	48
5.	VALIDACIÓN DE LA HERRAMIENTA. ....	50
5.1.	Método de evaluación .....	50
5.1.1.	Perfil de los expertos encuestados. ....	51
5.2.	Resultados y análisis de resultados.....	53
5.2.1.	Parte 1 – Identificación .....	54
5.2.2.	Parte 2 – Utilidad de la herramienta.....	56
5.2.3.	Usabilidad y Funcionalidad .....	63
5.2.4.	Viabilidad y factibilidad de la herramienta .....	68
5.2.5.	Recomendaciones y consideraciones adicionales .....	73
	CONCLUSIONES .....	80
	REFERENCIAS.....	84



## Índice de Imágenes

Imagen 1 Componentes, Tipos y Subcampos de la IA .....	24
Imagen 2 Configuración de comportamiento.....	47
Imagen 3 Interfaz de consulta .....	48
Imagen 4 Base de conocimiento cargada al programa .....	49
Imagen 5 Cargos y ocupaciones en obras FIDIC de los encuestados .....	55
Imagen 6: años de experiencia de los encuestados .....	55
Imagen 7 Opinión sobre la herramienta .....	57
Imagen 8 Utilidad de la herramienta .....	58
Imagen 9 Consideración de la capacidad para identificar conflictos .....	60
Imagen 10 Opinión de mejora en plazos, costo y calidad .....	61
Imagen 11 aportación de valor .....	63
Imagen 12 La interfaz de la herramienta es intuitiva y fácil de usar.....	64
Imagen 13 las funcionalidades ofrecidas responden a necesidades reales en los proyectos de contratos FIDIC .....	65
Imagen 14 La herramienta permite una comprensión clara de los riesgos contractuales .....	67
Imagen 15 El sistema de alertas o recomendaciones automáticas es adecuado para la toma de decisiones.....	68
Imagen 16 Viabilidad en proyectos reales .....	70
Imagen 17 Facilitación en proyectos reales .....	71
Imagen 18 Reducción de errores humanos y facilidad en interpretaciones .....	73
Imagen 19 Aspectos a considerar.....	74
Imagen 20 Elementos a mejorar .....	75
Imagen 21 Limitaciones en proyectos reales .....	76
Imagen 22 Recomendación de la herramienta .....	78

## Índice de tablas

Tabla 1 Condiciones particulares.....	19
Tabla 2 Responsabilidad frente a riesgo .....	33
Tabla 3 Preguntas de la encuesta .....	52
Tabla 4: Comentarios finales .....	78



# 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

## 1.1. Descripción del problema

Actualmente, los desarrollos de nuevas tecnologías representan maneras ágiles y útiles para la organización y gestión de procesos, en la rama de la construcción el uso de inteligencia artificial es una herramienta que es innovadora y tiene mucho potencial tanto como medio de control como para agilizar los distintos procesos que implica la construcción de una edificación o un proyecto, desde las etapas de planeamiento hasta la etapa de la construcción misma. Este enfoque será usado en la gestión de proyectos bajo normas FIDIC, siendo el Perú un país diverso con una geografía, condiciones y entornos variados desde la desértica costa hasta la selva amazónica, se presentan una gran variedad de problemas y conflictos durante la planificación y la ejecución de obras de construcción lo que representa una oportunidad de mejora para la gestión de los contratos.

Por otro lado, las normas de la Federación Internacional de ingenieros Consultores, conocida por las siglas FIDIC, ampliamente usadas en el medio internacional por más de 100 países, establecen un marco riguroso para la administración de contratos y son recomendadas o impuestas por organismos como el Banco Mundial (BM), Banco del Japón (JICA), Banco alemán (KfW), Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y Banco Europeo de Desarrollo. Cubre aspectos como la gestión de cambios, resolución de disputas, control de tiempo y costos. De este modo, el integrar la inteligencia artificial en este proceso puede ofrecer mejoras significativas en la eficiencia, automatización de tareas repetitivas y análisis predictivo. Una herramienta de este tipo permitiría a las partes involucradas gestionar los riesgos de manera más eficiente, asegurando el cumplimiento de plazos y presupuestos. Además de reducir posibles errores humanos y mejorar la toma de decisiones mediante el análisis de grandes volúmenes de datos de contratos y proyectos. En este sentido, el enfoque de esta tesis es proponer una herramienta de

inteligencia artificial diseñada para mejorar y transformar los procesos tradicionales asociados a la administración de contratos de proyectos de construcción e infraestructura, con énfasis particular en la gestión de bienes.

## **1.2. Objetivo**

### **1.2.1. Objetivo general.**

Elaborar una propuesta para la implementación de una herramienta de inteligencia artificial para mejorar la gestión de contratos bajo normas FIDIC

### **1.2.2. Objetivos específicos.**

Determinar los problemas que se presentan en la gestión de contratos de saneamiento bajo normas FIDIC

Determinar los beneficios que se presentan en la gestión de contratos de saneamiento bajo normas FIDIC

Plantear mejoras para la gestión de contratos de saneamiento bajo normas FIDIC

## **1.3. Justificación**

Hoy en día, la industria de la construcción representa un gran porcentaje de actividad en el mercado global y tiene un impacto inmenso en la economía de los países. Sin embargo, esta industria está sujeta a toda clase de problemas jurídicos y administrativos en especial el sector público donde es común que existan retrasos y contratiempos en los plazos de las obras. Por ejemplo, en Piura más del 60% de las empresas constructoras manifestó deficiencias a nivel administrativo (Ortiz, 2021).

Además, en el contexto peruano, las gestiones de contratos de obras enfrentan una serie de desafíos que afectan negativamente a los proyectos, esto se debe a la falta de claridad en las cláusulas contractuales y la limitada capacidad de las normas que terminan en recurrentes controversias contractuales que derivan en arbitrajes, paralizaciones o ampliaciones de plazo no justificado.

Por otro lado, el uso de herramientas de IA en la resolución de disputas y la gestión de riesgos ha recibido una gran aceptación y un incremento en el uso de esta tecnología. Sin embargo, existen diversos desafíos si se quiere implementar el uso de la IA en normas FIDIC como por ejemplo en análisis predictivos, especialmente en disputas y retrasos de proyectos, además de identificar cláusulas problemáticas al revisar los contratos y automatizar las tareas.

En este sentido los contratos bajo normas FIDIC que son los de mayor interés para esta tesis son el libro Rojo, dirigido a contratos de construcción donde el empleador proporciona el diseño y la ejecución se realiza bajo supervisión de los ingenieros, que fue publicado en el año 1999 y el libro Amarillo, que regula contratos para plantas y diseño constructivo donde tanto el diseño como la ejecución son hechos por el contratista, publicado en el año 1999. Con el propósito de resolver conflictos en las etapas previas y resolver los problemas en tiempo real se puede estimar un menor costo general en el total de los proyectos.

#### **1.4. Metodología**

La metodología a utilizar se basará en un enfoque mixto, ya que se toman datos de proyectos (cuantitativo) y entrevistas a expertos (cualitativo). Primero se realiza una exhaustiva revisión de la literatura para identificar los criterios de evaluación y el esquema de control en las diversas etapas en las que ocurren retrasos o conflictos con las normas. Luego, se revisan expedientes técnicos de diversas obras de saneamiento ejecutadas bajo normas FIDIC, para determinar los problemas que se han presentado. Posteriormente, se realiza una encuesta a especialistas para identificar los problemas más comunes y los retrasos en la planificación, construcción para optimizar los tiempos, costos y calidad. También se realizan entrevistas con expertos en FIDIC para obtener información detallada de las perspectivas y desafíos para la implementación de IA.

Finalmente, se proponen mejoras del manejo de los proyectos bajo normas FIDIC, buscando mejorar la eficiencia y el cumplimiento de los objetivos.



## **2. MARCO TEÓRICO**

En esta sección, se analizará como marco teórico los temas de inteligencia artificial, y los contratos bajo normas FIDIC en el Perú y el mundo que representan un componente crítico en el cumplimiento de plazos, costos y calidad. En este contexto podemos, las condiciones de la Federación internacional de ingenieros consultores (FIDIC) que se ha consolidado como un referente y un estándar en modelos de contrato es esencial. En este marco teórico se desarrollarán los principales conceptos relacionados a la gestión contractual y a la aplicación de la IA en ámbitos legales y de construcción el objetivo es establecer una base sólida que justifique el desarrollo de una herramienta que asista a los profesionales en la interpretación, monitoreo y cumplimiento de las condiciones tanto generales como particulares de los contratos FIDIC.

### **2.1. ANTECEDENTES**

#### **2.1.1. Antecedentes internacionales**

En la actualidad, los retrasos y controversias en obras de construcción representan un desafío crítico para todos los países del mundo ya que esto genera sobre costos, modificaciones en el cronograma y costos legales que terminan por perjudicar a las obras de construcción. Estos costos pueden representar un alto porcentaje del costo total de los proyectos llegando desde porcentajes bajos hasta grandes sumas de dinero que afectan el costo total de la obra. Por ejemplo, según estudios previos estos pueden rondar desde el 8.8% hasta el 52.2% del presupuesto original (Anjhianson Romero y Doris esenarro ,2022)

Por otro lado, Las normas FIDIC que son uno de los estándares utilizados principalmente para elaborar contrataciones para grandes proyectos de infraestructura que presentan una cantidad de distintos retos tanto técnicos como administrativos por la presencia de ampliaciones y disputas, por lo que diversos autores han tomado interés en

estos temas además de como la Inteligencia artificial puede ser una herramienta útil para solucionar estas disputas.

En primer lugar, Rojas, G. (2022), en su tesis “Análisis del panel técnico de concesiones como mecanismo de resolución de controversias a la luz de los estándares internacionales de la FIDIC y la ICC en materia de dispute boards” plantea analizar el panel técnico de concesiones, en el mecanismo de relación de controversias en base a los estándares FIDIC y ICC. Este es un estudio observacional y analítico.

El autor resalta en su tercer capítulo cómo los estándares FIDIC constituyen una guía de gran importancia a la hora de evaluar cualquier diseño legislativo, ya que las controversias y disputas suelen ser frecuentes en obras de alta magnitud. Esta tesis es relevante ya que aborda los contratos FIDIC desde un punto de vista en la solución de contratos, su funcionamiento y composición, además de una propuesta de solución que puede ser también de ayuda para esta tesis que, en el caso peruano, es junta de resolución de disputas (JRD)

En segundo lugar, Abioye, S. y Oyedele, L. (2021), en el artículo académico “*Artificial intelligence in the construction industry: A review of present status, opportunities and future challenges*” analizan como el uso de la IA en la industria de la construcción es una herramienta que revoluciona los sectores de fabricación, comercio y comunicaciones. Además de identificar las oportunidades y los desafíos como el monitoreo de actividades, la gestión de riesgos, la optimización de recursos y desechos.

Los autores destacan el impacto que está teniendo la IA en la actualidad y en las industrias gracias a su enfoque innovados para mejorar la productividad y resolver conflictos, en especial en la industria de la construcción donde la productividad tiene un gran potencial gracias a la IA.

Este estudio es relevante porque es una investigación sólida de la cantidad de información de IA en la construcción y como el interés por esta tecnología ha ido creciendo con los años además de las barreras potenciales en los sub campos a los que se les aplica la IA.

Por otro lado, Roiman Valbuena (2021), en su libro “Inteligencia Artificial Investigación científica avanzada centrada en datos” estudia las bases, los principios y aplicaciones de la IA además de explicar conceptos básicos que engloban su uso y las tecnologías relacionadas con las que está relacionada. El libro tiene un enfoque multidisciplinario ya que abarca información económica, médica, matemática y en ciencias avanzadas.

El autor realizó una investigación y una descripción de distintos aspectos de la IA además de su historia, evolución, fundamentos y componentes para así explicar en detalle como la IA es generada y como se relaciona con distintos campos.

Este libro es relevante ya que nos da un análisis detallado y profundo de lo que es la IA y de que se compone además de como esta se desarrolla a través de distintos enfoques y herramientas. De manera que sea fácil al lector poder comprender estos principios básicos.

Además, Julca Varas y Carlos Antonio (2022), en su tesis “Análisis de riesgos de retraso y sobrecoste en obras de suministro de agua potable y saneamiento en Perú” analiza los riesgos que provocan retrasos y sobrecostos durante la ejecución de obras de suministro de agua potable y saneamiento en el Perú. Con un enfoque descriptivo, observacional y transversal que identificó 74 riesgos de retraso y sobrecoste.

El autor realiza un análisis de distintas obras enfocando la investigación en aquellas que son más significativas en retrasos y sobrecostos, esto permite conocer cuáles

son aquellos problemas que son más frecuentes y de mayor importancia en las obras de saneamiento.

Esta tesis doctoral es importante ya que es un análisis desde un punto de vista extranjero de la gestión de las obras de construcción y como se puede hacer simulaciones en escenarios de contratos para prever el nivel de contingencia tanto de tiempo como de coste además de los riesgos más influyentes.

### **2.1.2. Antecedentes nacionales**

En el Perú, el desarrollo de proyectos de construcción e infraestructura es un desafío crítico para el desarrollo social y económico en las ciudades y centros poblados. En este contexto, la ejecución de proyectos es una necesidad y enfrenta diversos retos además de complejidad técnica que ha sido abordado por distintos estudios en los años recientes, a continuación, se presentaran autores que han profundizado y analizado las disciplinas que se relacionadas con los tres temas de investigación principales saneamiento, normas FIDIC e inteligencia artificial.

En primer lugar, Schaeffer, V. (2021), en su tesis “Estimación de eficiencia de las empresas prestadoras de servicios de saneamiento en el Perú en el año 2018”, plantea analizar la efectividad y la gestión de las empresas de saneamiento para poder ver si las empresas prestadoras de servicio desempeñan un trabajo óptimo para cumplir con la calidad del servicio. Es un estudio descriptivo, observacional y transversal.

El autor resalta que la eficiencia en los proyectos de la gran parte de las empresas prestadoras de servicio es ineficiente, ya que el 82% de las empresas tienen un índice menor al 0.9 de eficiencia técnica. Además, aquellas que obtuvieron una eficiencia técnica de 1 no son capaces de satisfacer adecuadamente los estándares demandados por la población.

Esta tesis es relevante ya que nos aporta, desde el punto de vista crítico, como existe una gran ineficiencia en las empresas prestadoras del servicio de saneamiento tanto a la hora de nuevos proyectos como de la gestión de los recursos.

En segundo lugar, Wuandy Vargas (2025), en su artículo “Incorporación de contratos estandarizados tipo NEC o FIDIC en las contrataciones públicas en Perú” busca analizar el desarrollo histórico de los contratos de obras públicas en el país bajo un marco legal vigente y analiza los beneficios y desafíos presentes en la adopción de estándares de contrato internacionales considerando las condiciones legales, administrativas y culturales propias del Perú para un mejor desarrollo.

El autor resalta la importancia de un adecuado análisis de las obras públicas y los contratos bajo las cuales son firmados. Además, encontrar la importancia en la administración de los procesos que se llevan a cabo, dando un ejemplo de la mejora continua.

Este artículo es importante, ya que realiza un estudio del impacto del modelo de contratos que analizaremos en la tesis en el entorno del país, además de ser un ejemplo de las contradicciones que existen al adaptar estos contratos a nuestro entorno. El autor resalta la formalidad de los contratos FIDIC al proporcionar una estructura clara y el enfoque de asegurar una resolución estructurada y predecible que reduce la incertidumbre que afecta a los proyectos.

Por otro lado, Álvarez, O (2021), en su tesis “La inteligencia artificial en la gestión de proyectos de inversión pública del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento” plantea como la inteligencia artificial se relaciona con los proyectos de inversión pública en el Perú, mediante el uso de encuestas y un modelo descriptivo de la bibliografía y con la finalidad de proponer un modelo de optimización para la priorización de proyectos.

El autor determino que existe una clara relación positiva entre la variable de inteligencia artificial y la variable gestión de proyectos y como en la fase de pre inversión es la etapa más importante en la que se pueden obtener resultados, además de que el modelo de optimización de la inteligencia artificial es esencial para un análisis complejo.

Esta tesis es relevante ya que es una muestra clara de la aplicación de la inteligencia artificial en proyectos públicos y como su uso puede favorecer la confiabilidad y los resultados en las obras de manera positiva y retroalimentaría.

Finalmente, Guarniz, D (2024) en su tesis “Implementación de la Metodología BIM para optimizar la etapa de Diseño de las obras civiles del Proyecto de agua potable en Cieneguilla” propone implementar tecnologías para volver más eficiente la etapa de diseño y planeación en obras de saneamiento. Esta es una tesis analítica y con un enfoque cuantitativo y descriptivo describe las etapas de diseño de obras civiles usando la metodología BIM.

El autor en su investigación ha determinado que el uso de tecnologías aplicadas a obras civiles es eficaz en optimizar la etapa de diseño además de que el impacto fue positivo no solo en etapas previas si no en etapas posteriores de ejecución.

Esta tesis es importante porque nos da un acercamiento a un una obra peruana y las bases de información, investigación nos ayudaran a entender de mejor manera como se desarrolla un proyecto y cuáles son los problemas que pueden surgir durante la etapa de planificación y ejecución.

Como podemos apreciar el interés por mejorar el saneamiento en la región es importante, se han desarrollado numerosas investigaciones con el enfoque de la mejora de la calidad y eficiencia en los procesos de construcción y como evitar y disminuir los costos y plazos de ejecución de obra.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Contratos bajo normas FIDIC**

Los contratos de la Federación Internacional de Ingenieros Consultores (FIDIC) representan una de las referencias internacionales para la gestión de proyectos de construcción. Tienen como principal objetivo el proporcionar un marco legal estandarizado para la planificación, ejecución, supervisión y resolución de conflictos en proyectos de gran envergadura y de gran inversión con el propósito de mediar entre las partes involucradas. Estos contratos son un conjunto de modelos de contratos diseñados para mediar entre el empleador, el contratista y otros involucrados como entidades financieras, países o empresas. Para ello, se enfocan en los siguientes principios fundamentales: claridad y estandarización, asignación equilibrada de riesgos, flexibilidad y resolución de disputas.

El establecimiento de la FIDIC, es el resultado de la búsqueda de consultores expertos e independientes para las Exposiciones Universales del año 1913, en la cual varios ingenieros consultores se reunieron con la finalidad de analizar la posible creación de una federación mundial. El éxito de esta reunión condujo a que el 22 de julio de 1913 sea fundada la Federación Internacional de ingenieros Consultores (FIDIC, s.f.).

Los más de 100 años de historia de la institución han generado un impacto realmente significativo en la sociedad mundial, los avances en la innovación de transporte, suministro de agua, energía, edificio y la infraestructura vital ha sido una prioridad para la federación que aborda las necesidades de manera eficaz buscando valores como la calidad, integridad y la sostenibilidad en la industria de la infraestructura y los proyectos y servicios a escala global (FIDIC, s.f.)

Las publicaciones a lo largo de su historia han sido numerosas representando un estándar internacional para el uso en proyectos de construcción. Se han publicado

modelos de contratación para obras y acuerdos para clientes, consultores, subconsultores, empresas conjuntas y representantes. Además de diversos documentos de prácticas comerciales como documentos de política, directrices y manuales de capacitación. Estos documentos cubren una gran variedad de temas como la gestión de riesgos, la gestión de la sostenibilidad de proyectos, el medio ambiente, la gestión de la integridad, las técnicas de resolución de disputas y los seguros. Por lo que existe una gran variedad de libros y numerosas ediciones sobre los mismos enfocadas en aspectos específicos de cada proyecto. (FIDIC, s.f.)

#### ***2.2.1.1. Libros FIDIC.***

Los libros FIDIC son un conjunto de guías y modelos estandarizados que son ampliamente utilizados en proyectos de construcción e infraestructura debido a que representan una base sólida, rígida y equilibrada en la gestión de contratos para los involucrados como propietarios, contratistas y consultores. En estos contratos los roles están bien definidos y se busca promover la equidad, claridad, eficiencia en la ejecución de los proyectos. Para ellos se ha dispuesto un tipo de libro para cada una de las formas de ejecución de obra existentes, además de libros específicos, actualizaciones y nuevas publicaciones que se ponen al corriente con los estilos de proyectos presentes en la actualidad.

a. libro Rojo, usado en contratos donde el diseño es responsabilidad del cliente. Su última edición fue publicada el año 2017 pero ha sido reimpresso con modificaciones el año 2022. Está dedicado para obras de construcción e ingeniería diseñadas por el empleador. Comprende un enfoque donde el contratista se encarga únicamente de la ejecución de la obra, siguiendo los planos y las especificaciones técnicas provistas previamente. Esta modalidad de contratación es común en obras como carreteras, puentes, redes de agua potable, escuelas o edificaciones gubernamentales.

En esta modalidad el pago al contratista se efectúa mediante precios unitarios basados en las mediciones reales ejecutadas en obra. Es decir que paga únicamente por lo avanzado en obra lo que exige un control estricto y riguroso. Los deberes del ingeniero responsable se regulan en la cláusula 3 mientras que la cláusula 20 se enfoca en los reclamos que se pueden presentar en la obra.

b. libro Amarillo, usado en proyectos donde tanto el diseño como la construcción están a cargo del contratista. Su última edición fue publicada el año 2017 pero ha sido reimpresso con modificaciones el año 2022. Está dedicado para las condiciones contractuales para plantas y diseño y construcción. a diferencia del libro rojo, en el libro amarillo el contrato se estipula en la responsabilidad del diseño y la construcción de la obra. Por lo que se requiere un alto nivel técnico. Obras comunes en este modelo son el diseño de plantas de tratamiento de aguas, instalaciones eléctricas, sistemas industriales e infraestructura especializada.

El esquema de pago suele ser a suma alzada o precio fijo, lo que significa que el contratista recibe el monto global del proyecto acordado. En este tipo de pago el contratista se hace cargo de los sobrecostos derivados de decisiones técnicas o imprevistos durante la ejecución de la obra.

c. libro Plateado, usado en los conocidos contratos de llave en mano. Fue publicado el año 1999 y es una guía para la preparación de condiciones de aplicación particular. También llamados contratos llave en mano, donde el contratista asume la responsabilidad total del diseño, la adquisición de materiales, la construcción y la entrega de la obra completamente operativa. En este tipo de contrato el contratante delega el control total de la obra acordando un precio fijado y no ajustable de modo que se protege de sobrecostos y retrasos salvo en casos excepcionales. Los proyectos que usualmente usan este tipo de contrato son los aeropuertos, centrales eléctricas, plantas industriales,

redes de transporte masivo y estructuras de gran escala. En este modelo el rol del ingeniero se vuelve reducido ya que la supervisión queda a manos del contratante.

d. libro Verde, son aquellos proyectos que no son complejos y son de baja inversión. Publicado el año 1999 y tiene acuerdos, condiciones generales, reglas de adjudicación y notas orientativas. También conocidos como contratos de forma corta están diseñados para ser de menor escala. Simplificando la relación entre las partes y reduciendo la carga legal para facilitar proyectos pequeños. Son proyectos con costes totales menores al millón de dólares y en plazos cortos de no más de 6 meses, por lo que son perfectos para ampliaciones menores, remodelaciones, servicios especiales y proyectos piloto.

Pueden basarse en suma alzada o precio fijo y también adaptarse si se desea y gracias a su flexibilidad no contempla la figura del ingeniero como supervisor del proyecto ya que suele ser un pacto amistoso el que determina la relación entre el contratante y el contratista y en caso de controversias se busca una solución rápida.

e. libro oro, enfocado en contratos de diseño, construcción y operación. Fue publicado el año 2008 y tiene condiciones generales y particulares en contratos de proyectos de diseño, construcción y operación. En otras palabras, el contratista se encarga de todas las etapas del proyecto asumiendo el funcionamiento durante un largo periodo de tiempo que puede rondar entre los 10 y 20 años dependiendo el tipo de proyecto. Puede ser usado en estructuras como plantas de tratamiento de aguas residuales y agua potable, hospitales, rellenos sanitarios o sistemas logísticos. Por su naturaleza se estipulan procesos de resolución de conflictos detallados para otorgar seguridad jurídica a las partes.

En el contexto peruano este tipo de contratos resulta especialmente útil en sectores como salud, energía, saneamiento y otros. En donde es crítico asegurar el funcionamiento por parte de personal experimentado.

Existen además libros como el libro blanco, enfocado como acuerdo modelo de servicio entre cliente y constructos; guías de procedimientos; el libro esmeralda, enfocado en las condiciones contractuales en obras subterráneas. Por lo cual, en el marco normativo, los contratos FIDIC son usados globalmente, especialmente por organizaciones como el Banco Mundial, el Banco interamericano de Desarrollo y otras entidades.

Cada tipo de libro FIDIC responde a un tipo de contrato, nivel de riesgo y reparto de responsabilidades entre las partes. De esta forma se busca comprender las diferencias esenciales para aplicar adecuadamente los modelos en los tipos de proyectos específicos.

#### **2.2.1.2. Condiciones generales.**

Las condiciones generales de contratos FIDIC constituyen el núcleo normativo del contrato, son aquellas cláusulas estándar diseñadas para los proyectos de construcción en obras de ingeniería. Estas condiciones están diseñadas para lograr la equidad, la eficiencia y claridad en los proyectos. Estos se pueden ordenar entre los capítulos y los agentes que interfieren en un proyecto de construcción que son descritos en las normas FIDIC:

a. Disposiciones generales, son el principio básico que estructura el marco contractual establece las reglas fundamentales que seguirán las partes para relacionarle a manera de proporcionar claridad en cada aspecto como administrativo, organizativo y legal en el contrato.

b. El contrato, el contrato es el conjunto de documentos que se acuerdan entre las partes y comprende: el acuerdo contractual, carta de adjudicación, carta de oferta, especificaciones, planos, anexos y cualquier documento relacionado.

c. Disipaciones generales del periodo de servicio de operación y mantenimiento, durante este periodo el contratista puede operar y mantener la obra según lo acordado en el contrato para así garantizar la funcionalidad de la obra, por su parte el empleador realiza pagos por el servicio hasta que se cumplan todas las obligaciones.

d. El contratante o empleador, es el responsable del contratista tenga acceso al proyecto según las estipulaciones de los contratos, proporciona información básica pertinente a la obra, proporciona los permisos necesarios y realiza los pagos. Delega funciones como la supervisión a los ingenieros.

e. El contratista, es la persona encargada de completar la obra conforme al alcance, presupuesto, tiempo y las distintas especificaciones del contrato además es el responsable de la seguridad, calidad de materiales y de la mano de obra y de acuerdo al tipo de contrato también puede ser el responsable del diseño del proyecto.

f. El Ingeniero, actúa como el representante del empleado y se asegura que la obra se ejecute de acuerdo al contrato establecido, tiene la autoridad para dar instrucciones, evaluar variaciones y también de certificar los pagos que se realizan en la obra; sin embargo, debe de ser imparcial en caso de que existan distintas disputas entre las partes.

g. Sub contratistas designados, son aquellos que son designados por el empleador para realizar actividades específicas en la obra, están sujetos a la supervisión del ingeniero para garantizar que se cumplan los estándares del contrato y se cumplan fechas y costos.

h. Precio del contrato y pago. En el contrato se estipula el precio total y los precios unitarios y de acuerdo a la modalidad del contrato los pagos pueden realizarse en base a certificaciones mensuales o con un pago final al completar la obra.

i. Personal y mano de obra, son las personas que el contratista proporciona para la obra, deben ser personas calificadas de manera que garanticen el cumplimiento del plazo previsto y la calidad acordada en el contrato, deben cumplir con las leyes laborales, condiciones de seguridad y regulaciones.

j. Equipos, bienes, materiales y mano de obra, el contratista está encargado de garantizar que se cumplan los estándares y las especificaciones acordadas en el contrato además de ser el responsable del transporte, almacenamiento y mantenimiento. En caso se detecten defectos corren a cargo del contratista.

k. Medición y evaluación. Los trabajos se miden de manera regular para calcular los pagos basados en precios unitarios y porcentajes del presupuesto acordado en el contrato.

l. Riesgos y responsabilidades. Son asignados de manera equilibrada para cada parte implicada en el contrato, el empleador asume los riesgos de sitio y condiciones legales mientras que el contratista asume los riesgos durante la ejecución de la obra y la calidad.

m. Seguro, las condiciones generales exigen el uso de seguros de manera obligatoria entre los cuales se encuentran las responsabilidades civiles, seguros de obra y seguros para los empleados y prestadores de servicios.

n. Variaciones y ajuste. Son los cambios en el alcance de la obra que se dan por orden del ingeniero por otro lado el contratista posee el derecho de ajustar los tiempos y costos productos de estas variaciones si es que terminan afectando al proyecto de forma significativa.

o. Inicio, demoras y suspensión, de acuerdo a la planificación el ingeniero emite una orden de inicio después de la cual el cronograma comienza y se fija un plazo, metas e hitos que se deben cumplir, en caso existan demoras fuera del control del

contratista se pueden solicitar extensiones de plazo, en caso el ingeniero o el empleador consideren necesario también se puede recurrir a una suspensión, pero el contratista tiene derecho a una compensación si no se justifica.

p. Terminación por parte del contratante. El empleador puede terminar el contrato por incumplimiento grave del contratista, por retrasos significativos en el alcance de la obra o por incumplimiento de los estándares de calidad.

q. Suspensión y terminación por parte del contratista. El contratista puede suspender las obras en caso el empleador no cumpla con las condiciones acordadas en el contrato, como por ejemplo no realizar pagos a tiempo o que se incumplan cláusulas específicas.

r. Pruebas a la terminación, las pruebas aseguran que la obra cumpla con los estándares, especificaciones y requisitos del contrato, se realizan antes de la entrega formal y en caso exista un fallo el contratista debe corregir los defectos.

s. Recepción de las obras por parte del contratante, una vez concluidas las pruebas de manera satisfactoria el ingeniero emite un certificado de finalización de obra y el empleador asume la posesión de la obra.

t. Responsabilidad por defectos, es el periodo durante el cual el contratista debe reparar defectos identificados sin costo adicional.

u. Fuerza mayor, son aquellos eventos que surgen en caso de desastres naturales, conflictos, cuarentenas o estados de emergencia que impiden la ejecución de la obra. Se permiten extensiones de plazos o la terminación del contrato sin penalización o cargos.

v. Reclamaciones, controversias y arbitraje, deben ser notificadas de manera formal y resolverse según procedimientos establecidos, empezando por las negociaciones y pasando a resoluciones complejas hasta llegar a arbitrajes como último recurso.

Las condiciones generales son variadas, pero no son las únicas y en el caso particular de cada obra es necesario definir un segundo grupo de condiciones llamadas particulares que están enfocadas a las necesidades que cada proyecto tiene, así como la forma en la que se constituye y las particularidades que puede llegar a poseer de acuerdo al contrato establecido entre las partes.

### **2.2.1.3. Condiciones particulares**

Las condiciones particulares bajo normas FIDIC, son complementarias a las condiciones generales, están diseñadas para cada proyecto en particular y se adaptan a las cláusulas particulares de cada contrato y las circunstancias de los proyectos. Tienen como objetivo el personalizar el contrato para reflejar las condiciones legales, culturales y en caso existan particularidades específicas que no se contemplen en las condiciones generales como riesgos y responsabilidades no contemplados en contratos usuales para ejemplificarlo haremos una comparación con un proyecto existente.

*Tabla 1 Condiciones particulares*

Condiciones	Generales	Particulares
El contrato	Es el convenio que se enumera en la carta de aceptación.	Pliego de condiciones, especificaciones generales y documentos presentado en el proceso de selección.
Plazo de Terminación	Significa plazo para terminar la obra o una sección de ella	Es el plazo de ejecución establecido de 540 días calendario.
Periodo para la Notificación de Defectos	Plazo para notificar cualquier defecto en la obra o una sección de la misma.	Periodo de 1 año para presentar a partir de terminación de la obra.

Moneda y pagos	Monto contractual acordado, precio del contrato y certificados de pagos finales.	Se precisa el pago en soles y el certificado de pagos es sinónimo de información de aprobación de valorizaciones.
Ley aplicable	Es aquella ley o entidad en la que se basaran las leyes.	La ley aplicable es la que rige la República del Perú.
Idioma que rige y para comunicaciones	Es el idioma que se utilizara para los tramites y el desarrollo de la obra.	Español
Garantía de fiel cumplimiento	El contratista obtendrá una garantía de cumplimiento por el monto acordado.	Es una garantía equivalente al 10% del valor del contrato.
Sub contratistas	El contratista no subcontratara la totalidad de las obras.	En el caso de que se apruebe el contratista debe asegurarse que no se permita que se subcontrate a terceros.
Fósiles	Los fósiles, monedas, artículos de valor o antigüedades, el contratista tomara precaución para evitar que su personal dañe o utilice los bienes encontrados.	Ante el descubrimiento será responsabilidad del contratista tomar medidas para dar aviso a las autoridades.
Indemnización por demora de obras	Si el contratista no cumple con lo dispuesto en la sub cláusula de plazo de terminación se procederá a una indemnización.	0,1 % del Precio del Contrato por día.

Fuente: elaboración propia

Las condiciones particulares pueden variar de obra, son un complemento de las condiciones generales y en caso de que exista un conflicto las disposiciones de las condiciones particulares prevalecen sobre las condiciones generales. (Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima [SEDAPAL], 2010)

#### ***2.2.1.4. Etapas en la resolución de una disputa.***

En caso de que exista una disputa, las normas FIDIC recomiendan un proceso estructurado que promueve una resolución amigable antes de pasar a reclamaciones sustentada en su mayoría en la cláusula 20 de resolución de disputas, conflictos y arbitrajes. De acuerdo a Gustavo paredes (2017) estas etapas son:

a. Etapa determinativa, es la primera etapa y se inicia con la presentación de un pedido del contrato, generalmente a manos del contratista y que puede ser aprobado o no por el ingeniero. En esta etapa se notifica la intención de reclamación, aunque no se llega a un conflicto como tal y si es posible se plantea una resolución rápida.

b. Conflicto, esta es la segunda etapa y se inicia tras la presentación de un reclamo formal, por cualquiera de las partes derivado de un pedido rechazado o no aprobado por el ingeniero. Si una de las partes esta insatisfecha con la decisión o se incumple con el plazo de resolución de 84 días se pasa a la siguiente etapa. Es importante el tratar de llegar a un acuerdo pronto para no llegar a retrasos en el cronograma o sobre costos.

c. Acuerdo amistoso, es la tercera etapa en la que se busca una solución amigable en un plazo no mayor a 28 días. donde el ingeniero tiene facultades para asegurar una resolución satisfactoria.

d. Arbitraje, última etapa en la cual cualquier disputa que no haya sido resuelta bajo trato directo o acuerdo amistoso será resuelta bajo un arbitraje. En esta etapa el periodo de tiempo se puede extender de semanas a meses o incluso años generando

sobre costos excesivos y una ruptura en el cronograma lo cual es perjudicial para las obras.

Como podemos ver existe un procedimiento acordado en el que se busca resolver las disputas de la forma más amigable y orgánica posible de manera de que se perjudique lo menos posible a la obra.

#### **2.2.1.5. Junta de prevención y adjudicación de disputas (DAAD).**

En el marco de contratos FIDIC, la *dispute avoidance and adjudication board* (DAAD) o junta de prevención y adjudicación de disputas representa una innovadora forma de gestionar los conflictos contractuales. A diferencia de los métodos tradicionales esta metodología busca ser un mecanismo permanente de prevención y resolución temprana de disputas. Permitiendo que los desacuerdos sean abordados técnica, imparcial y rápida para no afectar la ejecución de proyectos de construcción.

Este enfoque preventivo busca estar presente en toda la duración del proyecto, esto se desarrolla en visitas periódicas a obra. Revisión de informes y avances con el fin de detectar alertas tempranas.

La metodología en caso de inicio de una disputa la DAAD entra en su rol de adjudicador. Para analizar la evidencia presentada por ambas partes y emitir una decisión en un plazo máximo no mayor a 84 días. Esta decisión es vinculante de inmediato lo que significa que debe cumplirse de inmediato por ambas partes, aunque ambos conservan el derecho a impugnar posteriormente la decisión.

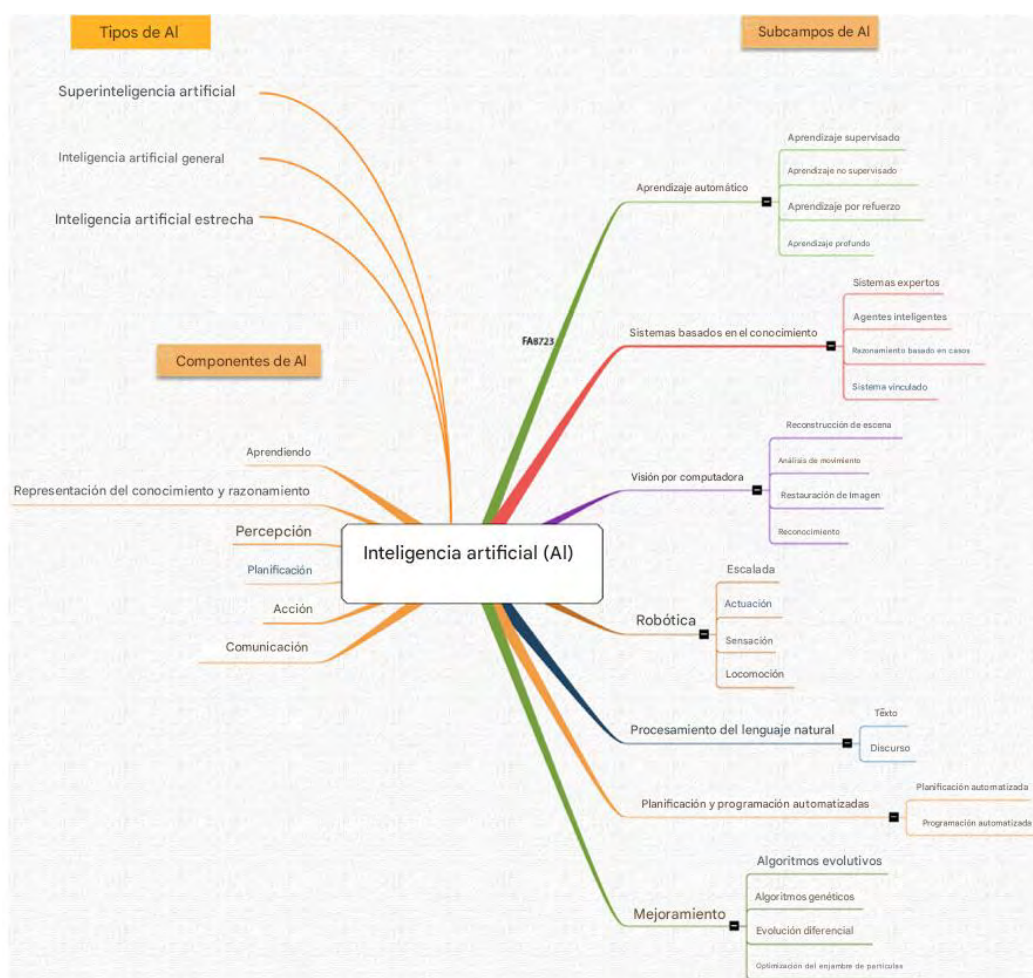
Los *dispute board* constituyen un mecanismo alternativo de resolución entre las partes suscritas, formados por un panel de expertos versados en los temas técnicos y jurídicos vinculados a los contratos de ejecución siendo especialmente utilizados para resolver disputas de propiedad intelectual, industrial, tecnológica y especialmente construcción. (Poulsen y Cifuentes, 2018)

### **2.2.2. Inteligencia artificial.**

La Inteligencia Artificial, es una herramienta que ha generado un gran interés en los últimos años por su desarrollo, potencial y aplicación en los diferentes campos de la investigación, es entendida como una subdisciplina de las ciencias computacionales y neuronales. Estudia la posibilidad de crear maquinas capaces de pensar al estar basados en modelos biomatemáticos que pueden ejercer labores similares a la de los seres humanos (Valbuena, 2021). En especial en aquellos campos donde se pueden realizar tareas de aprendizaje, toma de decisiones, reconocimiento de patrones, planificación y resolución de conflictos. Por ello su impacto en la sociedad y en las distintas industrias es cada vez mayor.

El propósito de la IA es el de simular el comportamiento humano mediante algoritmos, sistemas y procesos. De esta manera, se puede decir que la máquina es capaz de predecir, razonar, actuar y aprender los patrones a los que es sometida. Para ello es necesario que la IA desarrolle una base de datos con la cual sea capaz de comparar y analizar. A continuación se muestra la imagen 1, en la que se aprecian los componentes, campos y sub campos de la IA:

## Imagen 1 Componentes, Tipos y Subcampos de la IA



Fuente: Abioye, S. y Oyedele, L. (2021)

### 2.2.2.1. Historia de la Inteligencia Artificial

Los primeros años de la IA tuvieron su desarrollo entre los años 1950 y 1970 cuando Alan Turing propone una medida para la inteligencia en las máquinas poco después se desarrollaron los conceptos básicos y los sistemas base para acentuar esta tecnología en el futuro. El termino de Inteligencia artificial fue acuñado por primera vez por John McCarthy en 1956. En los siguientes años, la introducción de las redes neuronales y el aprendizaje autónomo. Llevó a un auge en sistemas generales. Sin embargo, es en la actualidad donde el desarrollo fue el mayor, pues con las grandes cantidades de

información y las tecnologías emergentes los sistemas han sido sometidos a mayores volúmenes de información. Esto está relacionado con el *Deep learning* o aprendizaje profundo, que represento un salto tecnológico al incrementar el uso de redes neuronales con capas múltiples. Gracias al manejo de grandes volúmenes de datos y al incremento en la capacidad de procesamientos de las CPU, estas técnicas lograron resultados sobresalientes reconociendo información como texto, voz, imágenes y procesamiento de lenguaje natural.

En la actualidad el uso de la IA ha profundizado en múltiples áreas humanas, involucrándose en cada vez más aspectos cotidianos y profesionales. Su evolución continúa acelerada de modelos cada vez más potentes y autónomos representa un desafío en múltiples niveles como el moral, el ético, el social e incluso el cultural.

#### ***2.2.2.2. Tipos y ramas de Inteligencia Artificial***

La Inteligencia Artificial, es un campo interdisciplinario de la informática que se divide en diferentes tipos y ramas, además debido a la complejidad y al constante desarrollo de nuevas tecnologías es frecuente que surjan distintas formas de clasificación; sin embargo, basándonos en su nivel de desarrollo es posible clasificarla de una manera simple.

a. IA débil o estrecha, diseñada para tareas específicas y realiza una única tarea, es la más actual y a la que las personas están más expuestas. pues son asistentes virtuales y programas de uso recurrente en medios digitales.

b. IA fuerte o general. es un tipo que se encuentra en desarrollo y es capaz de realizar tareas complejas y comparables al intelecto humano.

c. Súper inteligencia es un tipo teórico capaz de superar la inteligencia humana.

Estos tipos de IA están relacionados a la capacidad de procesamiento y complejidad que poseen, además de su complejidad y comprende el desarrollo progresivo que ha tenido, al mismo tiempo el impacto potencial en la sociedad. Cabe recalcar que de momento solo contamos de una forma comercial a la IA estrecha, pues las otras dos se encuentran en desarrollo. Esto se refleja en los modelos de asistentes virtuales, motores de recomendación, procesamiento de lenguaje y automatización de sistemas. Demostrando el nivel práctico que tienen para ayudar como una herramienta al ser humano a ser más eficiente en su trabajo.

Por otro lado, las ramas de la inteligencia artificial son básicamente 2. En primer lugar, el *Machine learning*, Es una rama de la inteligencia artificial que permite que un sistema aprenda recopilando datos, el objetivo es que de esta manera se desarrollen técnicas que hagan posible que las computadoras comprendan de manera eficiente a través de algoritmos que convierten muestras de datos en información que la computadora puede comprender. Estos modelos deben ser capaces de generalizar comportamientos de manera de que se pueda inferir información nueva para conjuntos de datos más amplios (Álvarez, 2021).

En segundo lugar, *Deep learning*, Es un tipo de *Machine learning* que entrena a la computadora para realizar tareas comparables a las realizadas por el ser humano, por ejemplo, el reconocimiento del habla o la identificación de imágenes y sonidos. El *Deep learning* configura parámetros simples acerca de los datos que recopila para de esta manera lograr que la computadora aprenda por cuenta propia, esta forma simple de aprendizaje ha logrado que se desarrollen e integren avances continuos y acumulativos volviendo aún más potente la herramienta de manera que es capaz de reconocer, clasificar, detecta y describir con precisión la información que se le suministra (Álvarez, 2021).

En conclusión, el aprendizaje autónomo permite a los sistemas identificar patrones y mejorar el desempeño a partir de los datos, esto ha revolucionado la forma en la que las máquinas interactúan con su entorno. Sus aplicaciones se han expandido a una gran cantidad de ramas del conocimiento humano, desde predicciones de conflictos hasta resolver problemas complejos. Por un lado, el aprendizaje profundo representa una evolución significativa ya que procesa información no estructurada y tiene la capacidad de relacionar y aprender representaciones abstractas. Ambas tecnologías representan un potencial amplio en su aplicación en la ingeniería, la construcción y la gestión de contratos.

### **2.2.2.3. BOT para el uso de la inteligencia artificial.**

Un BOT o también conocido como asistente virtual, es una aplicación de software que en el ámbito de sistemas informativos se define como una herramienta que opera de manera automática recolectando, recopilando y gestionando información. Reduce la intervención humana y optimiza procesos interactuando con el usuario a través de lenguaje natural. La creación de un BOT para la integración de la inteligencia artificial en la Ingeniería Civil, en el entorno peruano, representa la posibilidad de unir la tecnología con la ingeniería. Al ser un programa automatizado diseñado para realizar tareas específicas e interactuar con los usuarios de una forma fácil y haciendo uso del lenguaje natural para analizar y responder de manera eficiente las solicitudes que el usuario presente. Los BOTs tienen una amplia gama de aplicaciones en una gran variedad de sectores como el educativo, medicinal, asistentes virtuales y los dos que son de mayor interés para esta tesis Gestión de contratos y documentos legales y Resolución de conflictos

La ventaja del uso de un BOT es la capacidad de poder controlar la salida de información y de modificar los parámetros deseados de manera que se pueda crear una

base de datos haciendo uso de documentos, normas y contratos. De esta manera se puede evitar redundancias o el uso no adecuado de la herramienta. Las ventajas de los BOTs van desde la disponibilidad, la eficiencia y la escalabilidad, ya que son capaces de gestionar grandes volúmenes de información simultáneamente cosa que no es posible para un equipo humano.

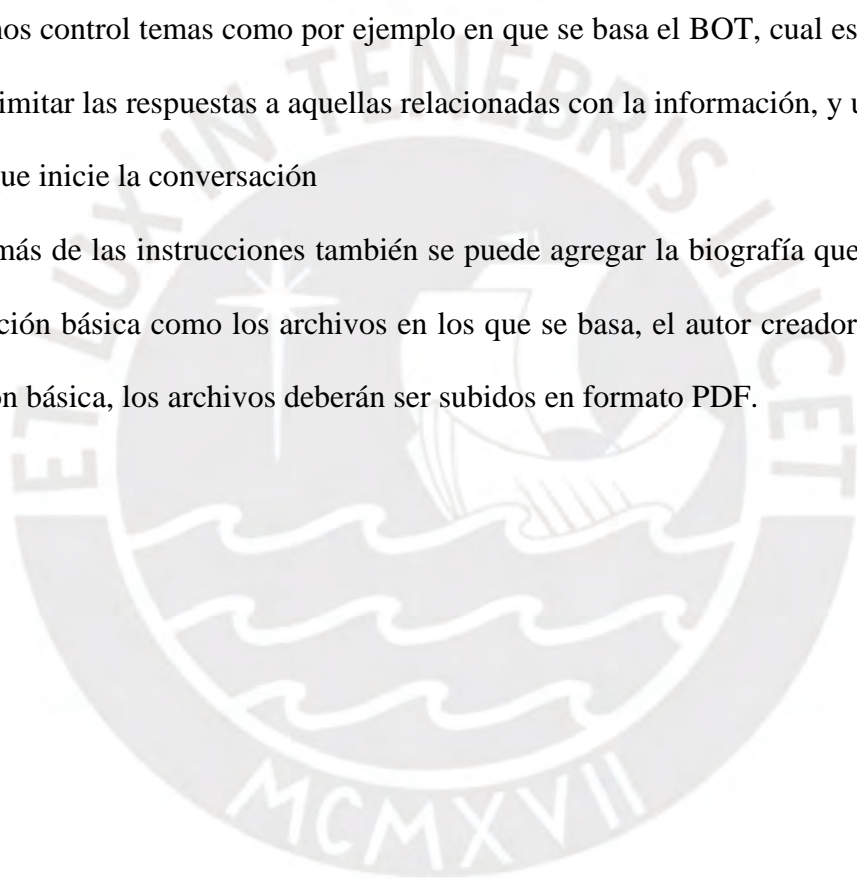
Para realizar una acción específica es necesario el concepto de Prompt. El Prompt es un comando o una serie de instrucciones detalladas que se generan como una entrada de texto con el propósito de guiar el comportamiento e influir en la generación del resultado acercándolo lo más posible al resultado deseado por el usuario con un contexto, que proporciona información básica necesaria para entender el tema para lo que debe de incluir antecedentes detallados, una Instrucción principal, que es la parte central del Prompt que indica claramente el tipo de respuesta buscado, detalles adicionales, incluyen información adicional y precisa como por ejemplo el formato, el tono deseado, los puntos específicos y las restricciones.

Por último, para la creación del CHATBOT, el cual se define como la aplicación que integra tanto la inteligencia artificial como el procesamiento y la automatización del aprendizaje, para de esta manera interpretar la información del usuario y generar respuestas coherentes. Es necesario tener una base de conocimientos a la cual recurrir para desarrollar los parámetros fijos, estos en el caso de esta tesis son el Libro Rojo y el Libro Amarillo de las normas FIDIC. Ya que estos son los dos libros en los que en mayor porcentaje se desarrollan las obras de saneamiento en el país. Por otro lado, es necesario también determinar un BOTBASE que es el BOT que se utilizara como núcleo y es dependiendo a las capacidades que podemos utilizar y también el funcionamiento final. Entre las opciones recomendadas se encuentran Chat GPT y Claude ya que son los de acceso más estándar.

El primero, es un asistente virtual creado por OpenAI usa modelos de lenguaje entrenado con grandes volúmenes de datos y diseñado para entender y generar textos que permiten una interacción con el usuario. El segundo, es una inteligencia artificial generativa creada por Anthropic, que destaca en su razonamiento, escritura y análisis de densos documentos con un enfoque ético y con una versatilidad extensa al procesar imágenes, texto, código y diversos formatos.

La instrucción personalizada especifica cómo queremos que actúe el BOT y con ella podemos controlar temas como por ejemplo en que se basa el BOT, cual es el nombre del BOT, limitar las respuestas a aquellas relacionadas con la información, y un mensaje de salida que inicie la conversación

Además de las instrucciones también se puede agregar la biografía que contendrá la información básica como los archivos en los que se basa, el autor creador de BOT e información básica, los archivos deberán ser subidos en formato PDF.



### **3. ANÁLISIS DE LOS CONTRATOS FIDIC Y EL LIBRO ROJO**

Los contratos FIDIC son una herramienta fundamental para estandarizar la gestión de contratos de proyectos de infraestructura en el mundo. En concreto, el libro rojo fue diseñado para obras de construcción cuyo diseño es responsabilidad del empleador, siendo este uno de los modelos más utilizados en proyectos por organizaciones multilaterales a nivel mundial.

#### **3.1. Principios generales**

El análisis de los principios base que se usan en el análisis de los contratos FIDIC es esencial para comprender cuáles serán los componentes que se usarán como la raíz para el análisis profundo haciendo uso de una herramienta de inteligencia artificial.

Estos principios pueden ser agrupados para de esta manera ejemplificar de una mejor forma que características son esenciales en la primera capa del análisis identificación de problemas recurrentes en Proyectos.

##### **3.1.1. Retrasos en la ejecución**

Los retrasos en la ejecución de obras suelen representar una de las principales fuentes de problema en la gestión de proyectos bajo contratos FIDIC, estos se pueden originar por múltiples factores como climas adversos, falta de disponibilidad de materiales, problemas logísticos, deficiencias en la planificación y elaboración del cronograma o decisiones tardías por parte del ingeniero involucrado en el contrato. De este modo FIDIC entiende que los retrasos pueden derivar a solicitudes de ampliación de plazo y modificaciones del cronograma principal de la obra. Sin embargo estos deben ser justificados debidamente y aprobados siguiendo el procedimiento estipulado en las cláusulas específicas del contrato.

De este modo, la implementación de una herramienta de IA, nos permite realizar un seguimiento del cronograma y detectar desviaciones entre los avances planificados y

el avance real en obra. Esto permite elaborar alertas tempranas sobre el riesgo de posibles retrasos y aplicar medidas correctivas a tiempo.

### **3.1.2. Disputas relacionadas con costos**

Las disputas sobre costos son un punto crítico en la gestión de contratos. Particularmente en proyectos complejos o de larga duración, estas controversias suelen generarse por variaciones no reconocidas, cambios en las condiciones del sitio, aumento en los precios de los insumos o discrepancias en la medición de los trabajos ejecutados. En los contratos FIDIC el contratista tiene el derecho de reclamar compensaciones por eventos que alteren el equilibrio económico estipulado en el contrato.

El uso de una herramienta de IA, puede analizar de manera automática los registros financieros, comprobando el presupuesto ejecutado en obra e incluso anticiparse con una base de datos histórica a posibles fuentes de disputas y riesgos presentes.

### **3.1.3. Dificultades en la interpretación de cláusulas**

La redacción ambigua o la interpretación que cada parte puede darle a las cláusulas del contrato, constituyen una fuente común de conflictos. Aunque los contratos FIDIC están diseñados con una estructura estándar cada proyecto y cada parte del proyecto pueden incluir condiciones particulares que pueden ser interpretadas de manera distinta muchas veces.

El uso de una tecnología de procesamiento de lenguaje natural (PLN), permite de este modo una interpretación imparcial de cada cláusula contractual y compararla con bases de datos existentes como arbitrajes y proyectos anteriores lo que facilita la identificación de ambigüedades que pueden surgir en el proyecto.

### **3.1.4. Estrategias actuales de mitigación**

Actualmente existen diferentes estrategias y acciones que nos permiten mitigar los problemas que pueden surgir en proyectos de contratos FIDIC, esto incluye la

implementación de sistemas de gestión integrados, uso de cláusulas más detalladas, capacitación continua de los equipos técnicos y legales y la adopción de mecanismos alternativos de solución de disputas como las *dispute Avoidance Adjudication Board* (DAAB). Sin embargo, existen una creciente tendencia a digitalizar los documentos y fuentes de información de los proyectos lo que sumado a el surgimiento de tecnologías como la IA, nos permite una nueva forma de solución con un análisis predictivo que mejora las capacidades de reacción frente a eventos adversos.

### **3.2. Análisis del libro rojo**

El libro rojo, oficialmente llamado “*Conditions of Contract for construction for Building and Engineering works Designed by the Employer*” del año 1999 y actualizado en una nueva versión en los últimos años, es uno de los modelos de contratos más importantes y más utilizados a nivel mundial en obras civiles donde el diseño es responsabilidad del empleador. Es caracterizado por su enfoque en proyectos tradicionales de baja medición basados en los diseños proporcionados para la ejecución de la obra.

El libro se enfoca en el desarrollo de las partes para asegurar un equilibrio en las responsabilidades de las dos partes, con un esquema de pago basado en la cantidad medible de progreso en la obra, los precios unitarios aplicados a las unidades construidas. Por otro lado, el rol del ingeniero es un rol de supervisión y de árbitro inicial en caso de conflictos actuando de una manera imparcial para asegurar la colaboración, el equilibrio de riesgos y flexibilidad en caso de inconvenientes.

Las responsabilidades bajo el riesgo son asignadas a cada una de las partes para garantizar un equilibrio en la toma de responsabilidades durante la obra. En este caso son:

Tabla 2 Responsabilidad frente a riesgo

Tipo de riesgo	Responsabilidad principal
Diseño y especificaciones	Empleador
Construcción y ejecución	Contratista
Condiciones físicas imprevistas	Compartido (Clausula 4.12)
Cambios legislativos	Empleador (Clausula 13.7)
Eventos excepcionales	Compartido (Clausula 9)

Fuente: elaboración propia

### 3.2.1. Problemáticas frecuentes en el uso del Libro Rojo

El uso de contratos basados en los lineamientos de libro rojo es ampliamente adoptado en proyectos de construcción de gran importancia. Sin embargo, durante la fase de implementación práctica en países con marcos jurídicos complejos es común que se evidencien numerosas problemáticas que afectan la eficacia y la previsibilidad de su aplicación.

Entre las numerosas dificultades una de ellas es el desconocimiento o la inadecuada interpretación de las cláusulas contractuales por los actores principales del proyecto. Es por ello que la estructura y redacción del libro rojo requiere una lectura técnica rigurosa, que en muchos casos no es adecuadamente realizado por las partes, por ejemplo, es común confundir los roles en el proyecto, como el rol del ingeniero, el contratante y el contratista.

Otro aspecto crítico es el incumplimiento de los plazos contractuales para notificaciones y reclamaciones, en especial las estipulaciones de la cláusula 20.1 que establece que el contratista debe notificar por escrito al ingeniero dentro de 28 días siguientes al evento que da lugar a la reclamación. Este supuesto en la práctica no es adecuadamente utilizado ya que suele ser desconocido por personas que no acostumbran a utilizar este tipo de contratos, o el periodo de tiempo es subestimado dando como

consecuencia que los derechos legítimos para la obtención de la compensación no se otorguen debido al incumplimiento en la presentación del reclamo dentro del plazo establecido.

Por otro lado, puede ser que el ingeniero no mantenga una independencia y neutralidad requerida por los contratos FIDIC. Esto afecta seriamente al equilibrio de poder en el contrato, ya que el rol del ingeniero es ser un agente objetivo que medie entre las partes. Sin embargo, el ingeniero puede inclinarse hacia los intereses del empleador lo que genera un desequilibrio.

Un siguiente factor recurrente es la incompatibilidad del contrato FIDIC con el marco normativo nacional, en especial en procesos de contratación pública donde se pueden generar vacíos legales o contradicciones jurídicas que afecten la integridad del contrato. En estos casos las controversias pueden generarse de diferentes formas y llegar a representar un cambio en el cronograma o incluso una suspensión de la obra.

Es este conjunto de problemáticas, además de otras, ponen en evidencia la necesidad de fortalecer las capacidades técnicas y legales de los actores involucrados en los proyectos. Además, es necesario que exista un constante uso de la información para poder adaptarse a las problemáticas que puedan surgir y que pongan en riesgo de conflictos a los proyectos.

### **3.2.2. Procedimientos y mecanismos de resolución de controversias**

Para la resolución de controversias los contratos FIDIC plantean una cadena de eventos y procedimientos compuestos por distintos organismos de carácter contractual que deben ser seguidos para poder llevar de manera equilibrada las disputas que surjan durante el proceso de la construcción.

Según Cristian Poulsen y Sergio Cifuentes en base a su análisis, además de las delimitaciones del propio comité FIDIC el procedimiento para actuar en caso de una controversia debe ser el siguiente.

a. La figura y el rol del ingeniero, Como el encargado de la supervisión, administración y vigilancia del proyecto el ingeniero es aquella persona que se diferencia de y actúa como un mediador entre las partes del proyecto. Su rol puede ser mayor o menor dependiendo del tipo de contrato FIDIC que se utilice, pero siempre tiene un rol mediador. En el caso del libro rojo FIDIC, la intervención es constante a lo largo del proyecto y es tomado en cuenta en cada una de las disputas que se realicen.

De acuerdo al artículo 20.1, el proceso de reclamaciones se inicia ante el ingeniero, el contratista tiene la facultad de empezar el proceso de reclamaciones de este modo y en caso no quede conforme con las resoluciones y acuerdos dispuestos por el ingeniero se puede proceder a someter la controversia a una *dispute Adjudication Board (DAB)*.

b. Configuración de un *dispute board ad hoc*, consiste en un órgano compuesto por una o tres personas que participan en la firma o el comienzo de la ejecución del contrato para evitar e interceder en diferencias o conflictos entre las partes. En caso existan problemáticas en la elaboración de un comité de consulta, de acuerdo a lo establecido en la sub clausula 20.3 en la que se especifica que es posible acudir por la intervención de un agente externo para determinar al miembro o miembros faltantes para el *dispute board*.

Este panel es elaborado con la finalidad de mantener un enfoque colaborativo y comunicativo en el cual las partes lleguen a resoluciones satisfactoria en un plazo no mayor a 84 días. Sin embargo, si no se llega a una resolución satisfactoria se puede acudir a arbitrajes de mayor rango aun si esto llega a significar incurrir en mayores costos, tiempo y complejidad.

c. Arbitraje internacional, cámara de comercio internacional (CCI), tal como se precisa en la cláusula 20.6 el procedimiento final llega a un ente jurídico de alto valor. Sin embargo, es el último mecanismo ya que requiere un gasto extra de las partes además de prolongaciones de tiempo y presupuesto que pueden pasar de meses a años.



## **4. ELABORACIÓN DE LA HERRAMIENTA**

El asistente virtual, es una herramienta con base de inteligencia artificial para la integración de la información en modelos de contratos bajo normas FIDIC y el procesamiento de lenguaje natural, el propósito de esta solución es agilizar el análisis y optimizar la resolución de conflictos y controversias en contratos que pueden ser engorrosos e ineficientes por la gran cantidad de normativas y sub índices que existen.

El principal objetivo es reducir los riesgos, anticipar los conflictos y mejorar la toma de decisiones durante las etapas de las obras. Para esto nos fundamentaremos en tres ejes principales automatización de tareas repetitivas del análisis de documentos, predicción y prevención de problemas comunes y apoyo en la toma de decisiones con énfasis en el tiempo, costos y calidad de los proyectos. De esta forma planteamos una mejora en el proceso de gestión de los contratos orientando a una filosofía de cooperación entre la herramienta y las partes involucradas del contrato.

### **4.1. Diseño conceptual de la herramienta**

El diseño conceptual se enfoca en la creación de tecnologías basadas en inteligencia artificial (IA) para permitir gestionar de una manera eficaz los contratos FIDIC en proyectos. Esta herramienta surge como una respuesta a los crecientes problemas recurrentes en la industria de la construcción identificados en las obras como: retrasos, sobrecostos, dificultades en la interpretación de clausuras y deficiente control de documentos.

La herramienta no busca reemplazar los criterios profesionales sino potenciar la toma de decisiones ofreciendo análisis rápidos de las problemáticas que se presentan durante un proyecto además de apoyar en temas legales y administrativos de los conflictos. De esta forma, la herramienta basada en IA busca una capacidad predictiva que se anticipe a posibles controversias mediante problemas históricos para de esta forma

reducir los costos y plazos que se generan en cada una de las controversias que pueden aparecer en la etapa de desarrollo del proyecto.

#### **4.1.1. Necesidades funcionales y escenario de implementación**

El asistente virtual con inteligencia artificial debe ser una herramienta capaz de cumplir con un conjunto de necesidades funcionales esenciales para optimizar la gestión de contratos FIDIC. Con el propósito de una correcta alineación se eligieron tres ejes principales.

a. La automatización, como parte de una inteligencia artificial (IA) especializada en la gestión de contratos FIDIC representa un avance significativo en la eficiencia de los procesos contractuales, esta se basa en el procesamiento de grandes volúmenes de datos contractuales y normativos para así generar respuestas rápidas y precisas ante consultas, controversias o eventos relacionados a la interpretación de los contratos.

En este contexto, la herramienta será entrenada para identificar cláusula relevantes, interpretar obligaciones contractuales y sugerir acciones. Por ejemplo, en el caso de un reclamo por extensión de plazo, la IA puede analizar el evento vinculándolo con la cláusula específica que en este caso es la 20.1 del contrato FIDIC libro rojo y emitir una respuesta preliminar aclarando si esta procede o no.

Esta ventaja no solo radica en la reducción del tiempo de respuesta, sino que también minimiza posibles errores humanos y mejora el posible planeamiento de decisiones.

b. Predicción, la capacidad de interpretar posibles conflictos, desviaciones y marcar hitos críticos en los proyectos de construcción con una herramienta de inteligencia artificial nos abre un gran abanico de posibilidades. Esta característica se basa en los registros históricos de los proyectos anteriores registrando patrones de comportamiento

contractual y variables recurrentes en cada uno de los proyectos, permitiéndonos identificar posibles riesgos antes de que sucedan.

Mediante técnicas de aprendizaje autónomo (*Machine learning*) la IA es entrenada constantemente usando informes de avance, registros de reclamaciones y cronogramas teniendo como resultado agilidad en los arbitrajes o adjudicaciones anteriores. Por ejemplo, en casos de retraso de entrega de planos o por no llegar a concluir un hito de acuerdo al cronograma.

En el marco de trabajo de los contratos FIDIC libro rojo, es la aplicación de la cláusula 13 (modificaciones y ajustes), la IA puede advertir una alta probabilidad de que se generen disputas al no ser cumplidos los plazos establecidos o identificar inconsistencias entre el informe técnico y la documentación contractual.

c. Soporte en la toma de decisiones, el uso de una herramienta de IA representa un recurso estratégico a la hora de tomar la mejor elección posible, en especial en la gestión de contratos FIDIC que posee entornos complejos y de gran incertidumbre debido a la documentación extensa y técnica. De esta manera analizar grandes volúmenes de información y reconocer escenarios posibles para proporcionar recomendaciones fundamentales que permitirán una mayor precisión en la toma de decisiones es una ventaja significativa respecto a enfoques tradicionales.

Por ejemplo, frente a un reclamo por mayor costo la IA puede analizar casos similares y revisar las normas para emitir un informe que sugiera posibles soluciones y justificar tales decisiones en base a experiencia previas y análisis de riesgos.

Del mismo modo la IA puede impulsar el enfoque proactivo permitiendo desarrollar un enfoque proactivo para analizar posibles eventos críticos; sin embargo, no reemplaza el criterio profesional a la hora de interpretar y ejecutar las acciones correspondientes a la resolución de conflictos.

#### 4.1.2. Selección de tecnología y IA

La selección de tecnologías para el desarrollo de una herramienta debe responder dos objetivos principales. En primer lugar, la fácil comprensión y la gestión de contratos FIDIC y, en segundo lugar, incorporación de capacidades de inteligencia artificial que automatice el análisis, identifique riesgos y mejoren la toma de decisiones.

El enfoque tecnológico se apoya en una combinación del lenguaje natural (NLP), aprendizaje automático (*Machine learning*), uso de base de datos y una interfaz amigable que permita que el usuario tenga una interacción fluida con la herramienta.

En este sentido la elección de una herramienta tecnológica adecuada resulta ser un factor determinante para asegurar la eficacia, escalabilidad y facilidad en el uso de grandes volúmenes de datos que se plantea integrar en esta tesis.

En el mercado existen diferentes herramientas que engloban un margo general de posibles candidatas a herramientas. La amplia disponibilidad de estas herramientas nos plantea un desafío en la elección específica de la herramienta. Sin embargo, existe una herramienta más general que integra todas estas características y que nos permite funciones específicas para un proyecto de índole académico.

La herramienta POE, es una herramienta enfocada en la creación y uso de BOTs personalizados que junta la participación de distintas empresas para utilizar modelos de lenguaje de gran tamaño (LLM). Como sistemas entrenados de aprendizaje autónomo para procesar texto, audio, video y una gran variedad de fuentes de información.

La herramienta tiene acceso a una gran variedad de productos de IA en general las más famosas y conocidas por el mercado como GPT, Cloude, Antropic y muchas más. Lo que facilita la comparativa de información o el usar una mejor versión de los productos en constante evolución.

Por otro lado, La principal ventaja que encontramos es el poder delimitar la calidad de información, así como la entrada y salida de la misma. De este modo enfocamos a la herramienta únicamente al tema escogido para evitar que surjan variaciones en las respuestas.

Además de ello podemos, modificar parámetros propios de la herramienta como mensajes de entrada, presentación, modificar la temperatura de las respuestas, enfocar la herramienta para un desempeño global, más específico y en general poder controlar los resultados que deseamos.

La privacidad es otra de las características esenciales que se busca y la herramienta te da la opción de poder compartir la información si es que en caso se desea. De este modo se puede comportar como un entorno cooperativo en el cual un grupo de personas deseadas se mantenga actualizada con cada una de las respuestas que se brinden de los problemas.

#### **4.2. Criterios de evaluación para la gestión de controversias en Contratos**

La evolución de un sistema de desempeño para los contratos es fundamental para garantizar que se lleguen a cumplir, las metas y los hitos que se esperan en los contratos, de la misma forma basándonos en los contratos FIDIC y la problemática de las controversias que surgen. Con el propósito de monitorear el progreso de la resolución de disputas se hace necesario contar con un conjunto de criterios estructurados que nos permita entender las variables críticas y evaluar el desempeño de los mecanismos de resolución de disputas en los contratos tanto de obra pública y privada.

##### **4.2.1. Variables más importantes en la implementación de la herramienta.**

Las variables y los parámetros clave para una herramienta de IA en la gestión de contratos FIDIC es fundamental para identificar la estructura y aquellos incisos que son los más representativos e importantes en el momento de encontrar posibles pautas para la

solución de controversias o para adelantarse a estas. De este modo, la integración de las variables en el modelo inicial es de gran importancia.

Comenzando por las cláusulas contractuales específicas, tienen los datos iniciales del proyecto, número y textos de los contratos FIDIC y aquellas cláusulas aplicadas, así mismo condiciones generales y particulares en el contrato y las sub cláusulas con posibilidades de interpretación ambiguas.

En segundo lugar, tenemos el Cronograma inicial del proyecto, es el conjunto especificado de fechas que engloban el inicio, termino e hitos importantes del proyecto además de una ruta de actividades critica de la que el proyecto se mantiene, es indispensable para mantener un monitoreo y prever posibles retrasos, emitir alertas y calcular el impacto en el tiempo por posibles controversias.

En tercer lugar, tenemos el presupuesto y partidas contractuales, de este modo el costo total del proyecto desde las etapas iniciales influye en como se ve representado el proyecto y el avance del mismo, las partidas por actividad reflejan un desarrollo y es posible compatibilizar para ver si el avance se encuentra equiparado al cronograma del proyecto, este inciso es especial ya que recurrentemente se ve en variaciones en los contratos. Además de ser de importancia ya que identificar las desviaciones en el presupuesto y prever reclamos económicos nos ayuda a controlar de mejor forma el proyecto.

En cuarto lugar, las ordenes de cambio y variaciones, que se reportan a lo largo del proyecto, así como la descripción de estos mismos y el estado en el que se encuentran que puede ser pendiente, aprobado o rechazado. Es importante considerar el impacto en el plazo y en el costo que generan estas variaciones.

En quinto lugar, el registro de correspondencia y comunicaciones, agregar esta información que pueden ser cartas entre el contratista, el contratante y el ingeniero o actas

de reuniones e informes semanales o mensuales, para de esta forma facilitar el análisis del contexto, identificar alertas tempranas y trazabilidad de los conflictos actualizados.

En sexto lugar, el historial de reclamos y disputas, a partir de los registros de reclamaciones, respuestas y resoluciones que se dan durante el proyecto para de esta manera manejar la información y poder comparar en caso surjan disputas semejantes o de igual índole.

En séptimo lugar, indicadores de desempeño, como la productividad, la calidad de ejecución y los cumplimientos de plazos. De esta forma tendremos una estimación constante de cómo avanza el proyecto y podremos actualizar la base de datos para mantener a la herramienta en todo el recorrido de la misma.

Mantener esta información y las variables una vez incluidas en la herramienta de forma digital y estructurada nos ayudara a procesar la información para obtener alertas tempranas automáticas sobre incumplimientos y riesgos contractuales, sugerencias en la redacción de cláusulas futuras, predicciones sobre conflictos y recomendaciones de mitigación además de un soporte en la toma de decisiones que el ingeniero pueda optar como un miembro externo al contratista y al contratante.

#### **4.2.2. Indicadores de desempeño**

Para poder obtener una forma de medir la calidad de la información en un marco de implementación de una herramienta de inteligencia artificial en la gestión de contratos FIDIC, la selección y seguimientos de indicadores clave del desempeño son esenciales de este modo la herramienta operara con grandes volúmenes de datos estructurados y no estructurados, pero para poder obtener información útil es necesario identificar las desviaciones, patrones de riesgo y generar recomendaciones precisas.

En este caso, se utilizarán diversos estándares e índices de desempeño para compararlas con la programación original del proyecto.

1. Índice de desempeño del cronograma
2. Índice de desempeño del costo.
3. Tasa de órdenes de cambio
4. Frecuencia de reclamos
5. Índice de cumplimiento de calidad
6. Productividad laboral
7. Indicadores de seguridad
8. Índice de resolución temprana de disputas.

Estos índices de medición, cuando son integrados a una plataforma de inteligencia artificial, nos permiten transformar la gestión de contratos tradicionales en un proceso constante, inteligente, predictivo y que se basa en las evidencias que día a día iremos ingresando. De este modo la herramienta será utilizada como un modelo dinámico que puede incluso generar comparaciones y análisis visuales del desempeño general del proyecto.

En suma, la incorporación de estos indicadores facilita la gestión eficiente de los contratos FIDIC y además promueve la transparencia, reduce la carga administrativa y fortalece la toma de decisiones estratégicas durante todo el ciclo de vida del proyecto que desarrollamos.

#### **4.3. Arquitectura y desarrollo de la herramienta**

El diseño y desarrollo de una herramienta basada en inteligencia artificial para la gestión de contratos bajo estándares FIDIC exige una arquitectura robusta, modular y escalable, capaz de integrar la lógica legal, técnica y administrativa que caracteriza a este tipo de contratos. Esta sección detalla el modelo inicial propuesto, así como la integración de las cláusulas y normas contractuales, a fin de asegurar una funcionalidad coherente con los principios de equidad, trazabilidad y resolución anticipada de conflictos.

### 4.3.1. Modelo inicial

Describir el proceso metodológico y técnico para el diseño e implementación de un prototipo es esencial. El sistema busca asistir en la interpretación, seguimiento y alerta temprana de eventos críticos a lo largo de la vida del proyecto e incluso tras su finalización y puesta en operación, por esa razón abordaremos un enfoque desarrollado al procesamiento del lenguaje natural (NLP), el entrenamiento del modelo y las pruebas preliminares realizadas.

En este caso, se ha utilizado la propuesta de uso de un BOT de IA para el desarrollo y análisis de la información conjunta en una base de datos que será alimentada constantemente de nueva información.

Encontrar un sistema que nos brinde los requerimientos funcionales y no funcionales es esencial, de este modo buscamos.

Por un lado, como requerimientos funcionales:

1. Carga y lectura de datos. El sistema debe ser compatible con archivos de distintos formatos como por ejemplo PDF o DOCX y poder convertirlos a texto que sea legible para la herramienta.
2. Extracción de cláusulas claves. Se debe de utilizar un NLP para identificar aquellas cláusulas esenciales como plazos, pagos, extensiones, penalidades y resolución de conflictos.
3. Alertas contractuales. Generar alertas automáticas cuando se detecten eventos que requieren acciones urgentes e inmediatas.
4. Panel de monitoreo. Un formato de visualización del estado del contrato con hitos críticos y eventos recientes.
5. Consulta por lenguaje natural. Permitir al usuario realizar preguntas concisas y rápidas y obtener respuestas basadas en el contrario cargado.

Por otro lado, como requerimientos no funcionales:

1. Interfaz web amigable. Accesible desde cualquier dispositivo moderno como computadoras portátiles, tabletas, celulares y más.
2. Escalabilidad. Poder integrar diferentes tipos de contratos y modificaciones jurídicas que podrían aparecer en el futuro.
3. Seguridad y privacidad. en el tratamiento de la información contractual, empresarial o estatal que se le brinda a la herramienta.
4. Disponibilidad en distintos idiomas. Uso de un lenguaje técnico legal en especial para el uso en un contexto peruano.


Tomando en cuenta estas consideraciones, se ha optado por el uso de un chat BOT gestionado por POE. Como se muestra a continuación. Para poder tener un control completo de la herramienta, la capacidad de modelar su comportamiento es esencial de esta forma se puede regular la entrada y salida de información limitándola únicamente a modelos de contratos de obras FIDIC. De esta forma el manejo de la información se vuelve más claro y accesible para las personas externas y las partes involucradas en las obras de construcción.

Este proceso se realiza desde la interfaz de diseño del BOT, donde se puede delimitar rasgos y características que deseamos, como se presenta en la siguiente imagen:

## Imagen 2 Configuración de comportamiento

### Comportamiento ^

#### Bot base \*

 GPT-4o v

#### Instrucción \*

Indica a tu bot cómo comportarse y cómo responder a los mensajes de los usuarios. Intenta ser lo más claro y específico posible.

[Ver mejores prácticas para instrucciones](#) ↗

Eres un asistente de base de datos. Propones recomendaciones, respuestas, reconoces errores y analizas informes de proyectos de construcción civil bajo normas FIDIC. tu nombre es "FANES", me daras repuestas a partir de informacion dada y si desconoces la respuesta contestaras con un "NO POSEO LA RESPUESTA"

Optimizar la instrucción para vistas previas

Se añadirán instrucciones adicionales al bot para optimizar su rendimiento en la generación de aplicaciones web interactivas.

[¿Cómo funciona esto?](#) >

Fuente: elaboración propia

De esta forma podemos configurar la presentación, entrada de información, consultas iniciales, propuestas de preguntas y dar una breve indicación de la funcionalidad del programa para así ser manejable y tener una interfaz de fácil acceso y configuración adaptable a los requerimientos particulares de cada proyecto y cada experto.

Así se puede obtener una herramienta potenciada para tipos de modelos de contratos específicos que abarcan una gran cantidad de información y que puede ser nutrida con los requerimientos especiales de cada proyecto como el cronograma de avance, los costos estimados, las regulaciones y las condiciones particulares que se aceptan en cada proyecto de construcción bajo normas FIDIC.

### Imagen 3 Interfaz de consulta



Fuente: elaboración propia

Además de las consideraciones iniciales podemos también tener en cuenta los beneficios que obtenemos al usar la herramienta. Como mejora en la gestión de plazos, control de costos, resolución de conflictos de manera fácil y orgánica reduciendo los tiempos que usualmente pueden extenderse indefinidamente.

#### 4.3.2. Integración de cláusulas y normas.

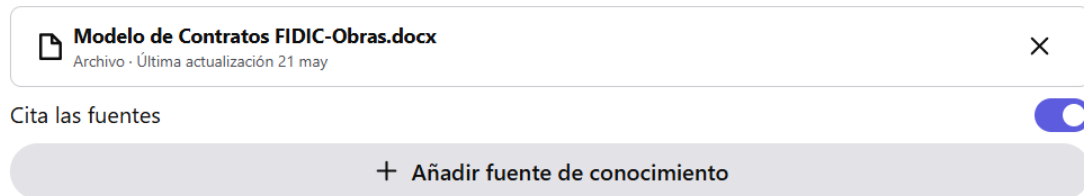
La integración de un modelo de cláusulas contractuales y normas técnicas, es un componente esencial en el desarrollo del prototipo. Este proceso busca asegurar la coherencia jurídica en los contratos y brindarle un marco de referencia técnico, administrativo y legal alineado con los objetivos y propósitos que se usaran para la herramienta.

Para este caso se usó un modelo de carácter general con un formato típico de contrato de proyectos que se usan de manera constante en el Perú. De este modo las cláusulas contractuales deben articularse adecuadamente con las normas técnicas nacionales e internacionales. Basado en un centrado de norma FIDIC del libro Rojo, que es una de las formas más usuales de contratos en el sector por lo cual se plantea que este modelo siga los lineamientos previstos. Como se muestra a continuación:

*Imagen 4 Base de conocimiento cargada al programa*

#### Base de conocimiento

Proporciona conocimientos personalizados en los que tu bot pueda basar sus respuestas. Tu bot tomará secciones relevantes de la base de conocimientos teniendo en cuenta el mensaje del usuario. Los datos en la base de conocimientos pueden hacerse visibles para otros usuarios a través de las respuestas del bot o de citas.



Fuente: elaboración propia

La base de conocimientos, es necesaria para entrenar a la herramienta y brindarle los parámetros que usara como punto de partida para el análisis de posteriores proyectos. Esta base puede ser ampliada y mejorada con cada nuevo proyecto que se ejecute por lo que su mejora continua es un aspecto importante del desarrollo de la herramienta.

Además de la posibilidad de agregar normas técnicas específicas, normativas internacionales y reglamentos complementarios que pueden ser de utilidad en proyectos específicos y con características únicas. De esta manera buscamos potenciar el rendimiento de la herramienta.

Aunque no es completamente necesario, también podemos agregar experiencia en fallos documentales y sentencias arbitrales que ayudaran en el sistema de inferencia de la herramienta.

## **5. VALIDACIÓN DE LA HERRAMIENTA.**

La validación de la herramienta constituye una de las etapas más fundamentales en el desarrollo del presente trabajo de investigación, ya que permite evaluar de manera objetiva la efectividad de la herramienta además de su grado de aplicabilidad y aceptación por parte de los profesionales. Esta herramienta ha sido desarrollada con el propósito de apoyar en la administración de contratos y la prevención de posibles conflictos identificando potenciales incongruencias para de este modo tomar mejores decisiones en los proyectos de construcción.

Para asegurarnos de que la solución responda adecuadamente a las necesidades reales en el sector de la construcción y la ingeniería civil, se ha optado por una validación cualitativa y cuantitativa que nos permita obtener datos medibles y recopilar la percepción de las personas en entornos de trabajo real. Asimismo, se pretende identificar las fortalezas, debilidades y oportunidades de mejora que apoyen en la implementación y optimización de la herramienta. De modo que esta validación constituya un mecanismo de mejora continua para futuras versiones.

### **5.1. Método de evaluación**

La metodología de validación de la herramienta de IA para la gestión de contratos FIDIC se llevará a cabo siguiendo una metodología mixta, que convine técnicas cuantitativas y cualitativas, con el objetivo de obtener una evaluación integral de su funcionamiento, utilidad, aplicabilidad práctica y aceptación por parte de los profesionales.

Se optó por este tipo de enfoque debido a la naturaleza compleja del problema que se aborda. Por un lado, la necesidad de conocer la percepción de las personas al igual que la valoración subjetiva que se presenta; mientras que, por otro lado, se requiere medir la efectividad, facilidad de uso y confianza en los resultados generados.

Con el objetivo de validar los hallazgos preliminares encontrados y obtener una visión profesional sobre la problemática encontrada, se diseñó y aplicó una encuesta enfocada y dirigida a expertos de diversas ramas que han trabajado en proyectos bajo contratos FIDIC. Estas ramas abarcan, no solo la ingeniería, sino también campos diversos como el derecho de construcción y la gestión de proyectos.

#### **5.1.1. Perfil de los expertos encuestados.**

Con el objetivo de obtener un resultado confiable y representativo, se busca un perfil específico para los involucrados. La caracterización del perfil busca a profesionales con más de 5 años de experiencia en el sector de los contratos de construcción bajo normas FIDIC.

#### **Diseño de la encuesta**

La encuesta cuenta con un total de 4 partes divididas en secciones para facilitar el tipo de información solicitada. Se utilizó el formato de *google forms* para facilitar el acceso a la encuesta y mantener la información recopilada de manera segura.

En la primera parte de la encuesta se identifican las personas, así como los datos relacionados con su conocimiento acerca de obras de contratos FIDIC. La segunda parte se enfoca en la utilidad de la herramienta presentada, así como en la capacidad de funcionar como una herramienta para ayudar al trabajo de la gestión y la identificación de problemas en los contratos. La tercera parte explora la interfaz y los logros que se pueden conseguir con el uso de la herramienta, y para culminar se solicitan opiniones generales.

Se utiliza la escala de Likert con 5 puntos para medir el nivel de acuerdo de los encuestados, además de preguntas abiertas para el aporte cualitativo y preguntas de opciones múltiples.

A continuación, se muestran las preguntas realizadas en la encuesta:

Tabla 3 Preguntas de la encuesta

PARTE 1 Identificación
Profesión y/o Ocupación
¿Cuál es su rol en los proyectos?
Años de experiencia en gestión de contratos
PARTE 2 Utilidad de la herramienta
Opinas que la utilidad general de la herramienta es satisfactoria
La herramienta es útil para apoyar la gestión de contratos bajo normas FIDIC.
Considero que la herramienta ayuda a identificar posibles conflictos contractuales antes de que ocurran.
Esta herramienta puede mejorar el control de plazos, costos y calidad en un proyecto.
La implementación de inteligencia artificial aporta valor a la administración contractual.
PARTE 3 Usabilidad y Funcionalidad
La interfaz de la herramienta es intuitiva y fácil de usar.
Las funcionalidades ofrecidas responden a necesidades reales en proyectos con contratos FIDIC.
La herramienta permite una comprensión clara de los riesgos contractuales.
El sistema de alertas o recomendaciones automáticas es adecuado para la toma de decisiones.
Considero viable aplicar esta herramienta en proyectos reales de construcción
La herramienta podría integrarse fácilmente con los procesos existentes en la gestión contractual
Su uso permitiría reducir errores humanos o interpretaciones contractuales incorrectas.
PARTE 4 Opiniones generales y Recomendaciones
¿Qué aspectos considera más útiles de la herramienta?
¿Qué elementos o funciones considera que deberían mejorarse o incluirse?

¿Qué limitaciones observa para su implementación en proyectos reales?
¿Recomendaría el uso de esta herramienta en su organización o entorno profesional? ¿Por qué?
Comentario final de la herramienta.

Fuente: elaboración propia

Las preguntas fueron diseñadas con el propósito de obtener la mayor cantidad de información y claridad de parte de los expertos, de esta forma se busca un análisis profundo de la forma en la que los expertos responden a las variables que surgen durante el uso de la herramienta, desde aspectos de sensibilidad, comodidad y eficacia.

## 5.2. Resultados y análisis de resultados

En las investigaciones que emplean instrumentos de medición del tipo cuestionarios o escalas es fundamental garantizar la confiabilidad de los datos que son recolectados. En este sentido para verificar la consistencia de los datos en condiciones similares se utiliza el coeficiente Alfa de Cronbach que permite determinar la relación de los datos obtenidos en estudios mediante análisis estadístico. Matemáticamente se expresa como una fórmula relacionada al número de ítems, la varianza de cada ítem y la varianza total del test. Este valor oscila entre 0 y 1, donde los valores cercanos a 1 indican confiabilidad en los datos y los valores cercanos a 0 indican baja consistencia en los datos.

Los valores considerados aceptables rondan valores mayores a 0.70 indicando una consistencia aceptable, por otro lado, valores de 0.80 indican una buena confiabilidad y valores mayores a 0.90 indican una excelente confiabilidad.

$$\alpha = \frac{K}{K - 1} \left( \frac{\sum_{i=1}^K \sigma_{Y_i}^2}{\sigma_X^2} \right)$$

Donde:

$\alpha$ : Coeficiente alfa de cronbach

K: número de ítems

$\sum_{i=1}^K \sigma_{Y_i}^2$  : Sumatoria de la varianza de cada ítem

$\sigma_X^2$  : Varianza total

De este modo medimos la confiabilidad de los resultados obteniendo un valor de 0.91, el cual está dentro de los valores que indican una confiabilidad exente.

Concluyendo que el resultado obtenido es altamente confiable y posee coherencia.

### **5.2.1. Parte 1 – Identificación**

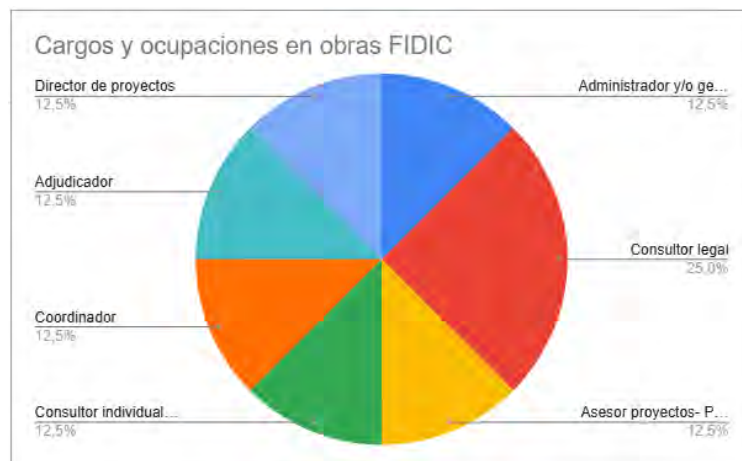
#### **5.2.1.1. Profesión y ocupación**

Se realizó la encuesta a un total de 8 especialistas, con amplia experiencia en el sector de la construcción abarcando diferentes ramas que intervienen en la gestión de proyectos, entre los cuales tenemos a 2 abogados que aportan un enfoque legal orientado a las leyes y normas que pueden estar presentes en los contratos y 6 ingenieros civiles que aportan su perspectiva sobre la construcción y la gestión de proyectos.

#### **5.2.1.2. Rol en los proyectos**

Los profesionales encuestados abarcan una gran variedad de roles en los proyectos que supervisan o ejecutan, desde consultores legales en el caso de los abogados, hasta residentes de obra, supervisores, contratistas entre otros en el caso de los ingenieros civiles, esto demuestra que existe una gran variabilidad de roles por lo que el enfoque y la utilidad de la herramienta será distinta para cada usuario, enfocándola en las necesidades y perspectivas que cada uno tiene.

Imagen 5 Cargos y ocupaciones en obras FIDIC de los encuestados

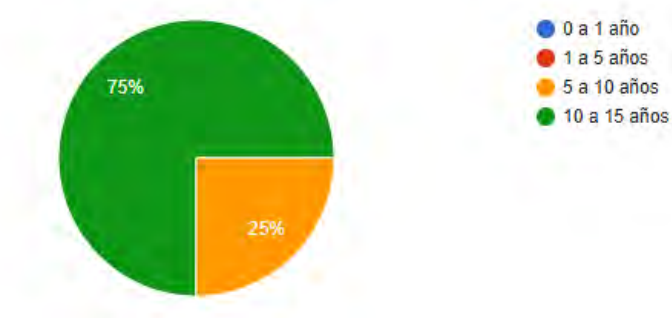


Fuente: elaboración propia

### 5.2.1.3. Años de experiencia en contratos

La encuesta se enfocó en profesionales con experiencia promedio de más de 10 años trabajando en el sector utilizando contratos FIDIC. De este total. Un 75% son profesionales con más de 10 años de experiencia en el sector por lo que están familiarizados y especializados en los contratos bajo normas FIDIC. Mientras que el restante 25% poseen experiencia de más de 5 años.

Imagen 6: años de experiencia de los encuestados



Fuente: elaboración propia

Ya que los profesionales, cuentan con varios años de experiencia podemos confiar en que las aportaciones y el conocimiento que nos plantean es confiable, además de que

su juicio para el uso de herramientas de inteligencia artificial en entornos de contratos de construcción será valioso.

### **5.2.2. Parte 2 – Utilidad de la herramienta**

Los resultados encontrados muestran que existe una clara diferenciación sobre los problemas frecuentes según los expertos entrevistados. Estos coinciden en que existen diversos problemas en la gestión de contratos FIDIC, las opiniones recogidas fueron organizadas y analizadas de manera que nos permita identificar patrones comunes, percepciones compartidas y propuestas de desarrollo. A continuación, se presenta el desarrollo de los resultados obtenidos.

#### ***5.2.2.1. Opinas que la utilidad general de la herramienta es satisfactoria***

La opinión de la utilidad de la herramienta representa una gran aceptación pues. el 62.5% le da una puntuación de 5 puntos, que significa una muy buena utilidad y una satisfacción completa con la herramienta representando una mayoría de votos en comparación al 37.5% que puntuó con 2 puntos a la utilidad lo que significa una puntuación baja y que la aceptación general no es satisfactoria del todo para los participantes con esta opinión. Estos datos evidencian la tendencia hacia el valor extremo positivo.

En el siguiente grafico podemos apreciar una clara inclinación positiva a la aceptación de la practicidad y la aplicabilidad de la herramienta, este umbral sugiere que cumple con las expectativas de los encuestados para aplicar la herramienta a ambientes reales y en campo profesional. De este modo se plantea una adopción exitosa de la tecnología.

Este resultado no solo sugiere que la herramienta es funcional desde el punto de vista técnico, sino que también es percibida como útil por los expertos ya que los desafíos reales que enfrentan los profesionales pueden ser tratados con la herramienta,

especialmente aquellos proyectos complejos y de gran envergadura donde es de mayor importancia tener un orden claro del avance y desarrollo del proyecto y donde los conflictos representan una amenaza constante.

En conclusión, los resultados obtenidos nos permiten afirmar que la herramienta ha sido bien recibida y que existe una base sólida para considerar su potencial aplicación en los proyectos, con miras a convertirse en una herramienta indispensable en la industria de la construcción que usa contratos bajo normas FIDIC.

*Imagen 7 Opinión sobre la herramienta*



Fuente: elaboración propia

#### **5.2.2.2. La herramienta es útil para apoyar la gestión de contratos bajo normas FIDIC.**

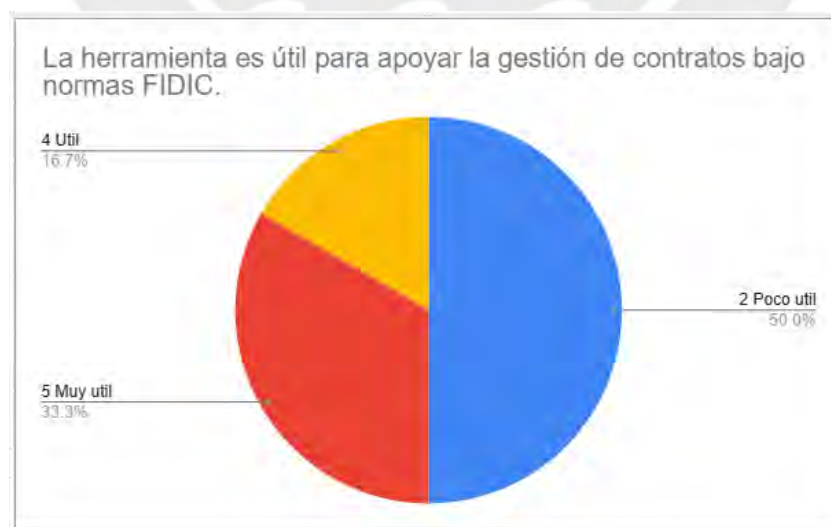
Se aprecia que la distribución de respuestas es variada, con el 50% de los participantes puntuando 5 puntos, reflejando una muy buena aceptación, mientras que el 12.5% puntúa con un valor de 4 a la herramienta por lo que podemos decir que la aceptación es buena en este grupo de los encuestados, el restante 37.5% puntúa con un valor de 2 que representa una puntuación mala en este sector de los encuestados. La tendencia refleja una valoración positiva como se muestra en la siguiente imagen.

Como herramienta en la gestión de contratos el principal interés es que la herramienta sea utilizada en el campo profesional de proyectos bajo normas FIDIC, el resultado nos permite validar el uso de la herramienta como una alternativa para el estudio y comprensión de las diversas controversias que se generan en las etapas de cada proyecto.

El gráfico representa una evidencia de una respuesta mayoritariamente afirmativa con una tendencia positiva, esto respalda uno de los principales objetivos del proyecto, ya que proporciona una solución práctica que sirva de apoyo técnico y operativo durante la administración contractual.

Los resultados obtenidos reflejan que la herramienta facilita la interpretación, el seguimiento y la resolución de distintas situaciones presentes en el contrato. Además, el hecho de que el resultado valide la propuesta es una prueba que la herramienta no solo puede ser usada en el campo profesional, sino que también en escenarios como capacitaciones, formación continua y estandarización de prácticas para el personal que se involucra día a día con los contratos FIDIC.

*Imagen 8 Utilidad de la herramienta*



Fuente: elaboración propia

**5.2.2.3. Considero que la herramienta ayuda a identificar posibles conflictos contractuales antes de que ocurran.**

Podemos apreciar una distribución de respuestas variadas desde el 1 al 5 que va desde muy poca ayuda hasta muy alta ayuda. Los resultados de puntuación de 1, 2 y 3 representan el 12.5% cada uno siendo que representan muy poca ayuda, poca ayuda y ayuda media respectivamente, mientras que la puntuación 4 representa el 25% de los casos representando esto una alta ayuda para identificar posibles conflictos, finalizando con el puntaje 5 que representa el 37.5% de los casos siendo este una muy alta ayuda en la identificación de conflictos. Esto nos muestra una gran variabilidad en las opiniones con una clara tendencia positiva de calificar la herramienta con un alto valor como se muestra en la siguiente imagen.

El poder identificar y anticipar posibles conflictos que se generan en el avance del proyecto es una de las principales virtudes planteadas en esta tesis. Esto significaría poder preparar herramientas de dialogo y de resolución para reducir el impacto que estos conflictos tendrán en la obra.

De este mismo modo el validar con una opinión aceptable la eficacia de la herramienta es una respuesta positiva para los objetivos de esta tesis de investigación ya que anticipar conflictos en la gestión de contratos es una tarea compleja y que puede resultar tediosa por el hecho de tener que analizar una gran cantidad de datos. La Inteligencia artificial en este escenario es una herramienta versátil por la facilidad que nos entrega al organizar la información y enfocarse en cláusulas críticas relacionadas con etapas sensibles del proyecto.

Este enfoque preventivo es clave para promover un desarrollo proactivo de la obra en lugar de limitarnos a reaccionar únicamente cuando el conflicto ya esté presente y ocasionando problemas en cronogramas y en costos. Las alertas tempranas son

indicadores que buscan posibles incumplimientos y vacíos para guiar al dialogo entre las partes y a los mecanismos de resolución de disputas.

*Imagen 9 Consideración de la capacidad para identificar conflictos*



Fuente: elaboración propia

**5.2.2.4. Esta herramienta puede mejorar el control de plazos, costos y calidad en un proyecto.**

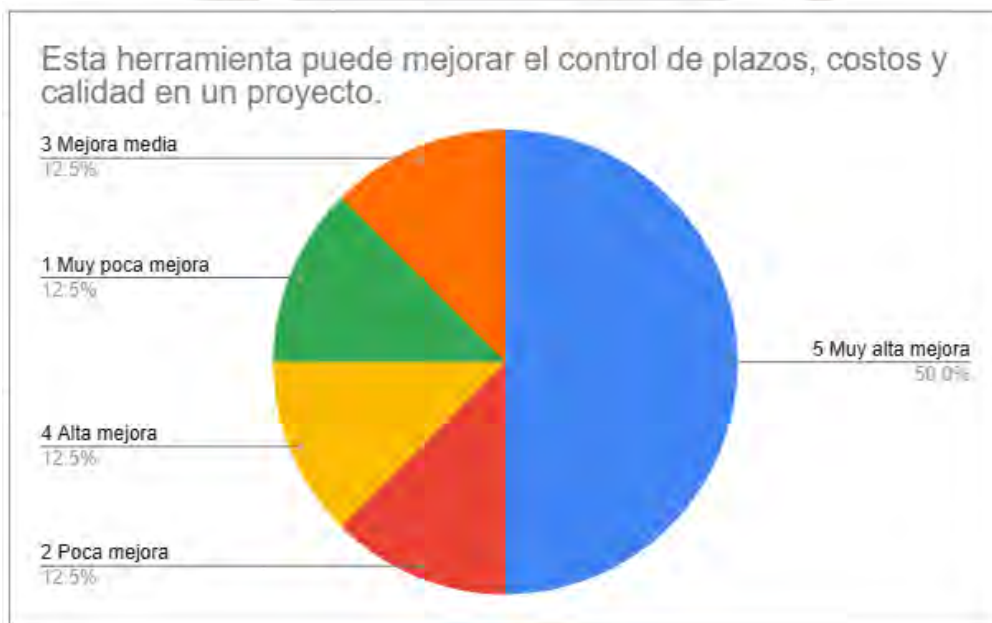
Se puede apreciar que la distribución de respuestas es variada; sin embargo, también existe una gran aceptación, donde el 50% de los encuestados concuerda en una puntuación de 5 puntos, representando esto una muy alta mejora del control de plazos, costos y calidad del proyecto. Mientras que los demás puntajes cuentan con el 12,5% de participación reflejando que las puntuaciones muy poca mejora, poca mejora, simple mejora y alta mejora están representadas por la misma cantidad de personas dando una opinión variada. Esta tendencia positiva nos demuestra la clara aceptación de la herramienta por parte de los encuestados.

La herramienta, de acuerdo a la opinión de los expertos, es una opción adecuada como alternativa para complementar a las metodologías existentes, de este modo mejorar el control de plazos al lanzar alertas de posibles interferencias en el proyecto; por otro

lado, mejora los costos y la calidad general del proyecto, al controlar adecuadamente las valorizaciones y al apoyar al ingeniero en su rol de supervisión. Las alertas que saltan también pueden servir al contratista para actuar antes de que los retrasos y controversias escalen y así evitar llegar a arbitrajes.

De este modo, podemos resaltar como la herramienta puede lanzar alertas por vencimiento de plazos clave e hitos en el proyecto, que de no ser cumplidos generarían retrasos en el cronograma maestro, asimismo, registrar interrupciones e interferencias con terceros también es una posibilidad, de esta forma mejoramos la calidad general del proyecto.

Imagen 10 Opinión de mejora en plazos, costo y calidad



Fuente: elaboración propia

#### ***5.2.2.5. La implementación de inteligencia artificial aporta valor a la administración contractual.***

Se puede apreciar una tendencia positiva sobre la aceptación de la implementación de la herramienta, el 25% de los participantes puntúa con un valor de 2 puntos que refleja un bajo aporte de valor, seguido del siguiente 25% puntuando la herramienta con 3 puntos

que representa un mediano aporte de valor. El 12,5% puntúa a la herramienta con 4 puntos siendo este un alto aporte de valor y finalmente el 37.5% puntúa a la herramienta con un valor de 5 puntos que significa un muy alto aporte de valor a la administración contractual, de esta forma podemos apreciar una valoración positiva, aunque con una clara diferenciación de los valores.

En este caso, la distinción entre abogados e ingenieros se vuelve clara. Por un lado, los abogados confirman la afirmación de que el uso de la IA aumenta el valor en los contratos de manera que potencian su entendimiento y la rigurosidad de las diversas interpretaciones a las que puede llegar. Por otro lado, en los ingenieros hay una mayor variabilidad en su opinión, empezando desde una opinión moderada hasta una alta.

Desde un enfoque legal, el uso de la IA en entornos contractuales puede ser implementado de una manera más cercana argumentando que su implementación permite mejorar la interpretación de cláusulas complejas, detectar incoherencias normativas y reducir los errores. También se destaca la capacidad de los algoritmos para comparar condiciones con normas legales distintas y anticipar de esta forma vacíos legales o ambigüedades de este modo se mejora la rigurosidad jurídica de los contratos bajo normas FIDIC.

Por otro lado, la oscilación en las respuestas de los ingenieros puede reflejar una brecha en la familiaridad y confianza en el uso de nuevas tecnologías emergentes, donde buscan aplicarlas directamente en el campo. En conclusión, el análisis de resultados permite que la IA aporte un valioso papel en la administración contractual con ejemplos de comprensión, seguimiento e interpretación de condiciones especiales.

Imagen 11 aportación de valor



Fuente: elaboración propia

### 5.2.3. Usabilidad y Funcionalidad

En el desarrollo e implementación de la herramienta de la presente tesis es fundamental evaluar la capacidad de familiarizarse y adaptarse, por lo tanto, la usabilidad y la funcionalidad también son aspectos destacables que permitan medir la sensación general que los expertos tienen con la herramienta y si esta logra cumplir con los estándares que buscan.

Las preguntas abarcadas fueron las siguientes:

#### 5.2.3.1. *La interfaz de la herramienta es intuitiva y fácil de usar.*

Se puede apreciar que el 12.5% de los participantes se encuentran totalmente de acuerdo en que la interfaz es intuitiva, mientras que el 62.5% está de acuerdo que la interfaz es intuitiva y fácil de usar, de esta manera podemos ver que un gran porcentaje de los encuestados concuerdan en tener una aceptación sumamente favorable. El 12.5% tiene una posición neutral y el 12.5% tiene una posición en desacuerdo, conjunto que representa un menor sector de los encuestados.

La opinión general de los expertos concuerda en que la interfaz es fácil de usar y no necesita de demasiado tiempo para entenderla, la exploración es sencilla y las respuestas y la forma de uso es clara ya que se adapta a modelos de lenguaje ya conocidos. Por otro lado, esto indica que la capacidad de familiarizarse rápidamente con la herramienta no es un contratiempo y su diseño es fácil de entender e integrar en entornos de gestión de contratos.

En ese sentido, la facilidad de uso también puede verse potenciada con breves charlas y conferencias de capacitación en las cuales se pueda profundizar aún más en el desarrollo y gestión de la herramienta para que funcione de una forma íntegra con las distintas metodologías como *BIM* y *lean construction*.

*Imagen 12 La interfaz de la herramienta es intuitiva y fácil de usar*



Fuente: elaboración propia

### ***5.2.3.2. Las funcionalidades ofrecidas responden a necesidades reales en proyectos con contratos FIDIC.***

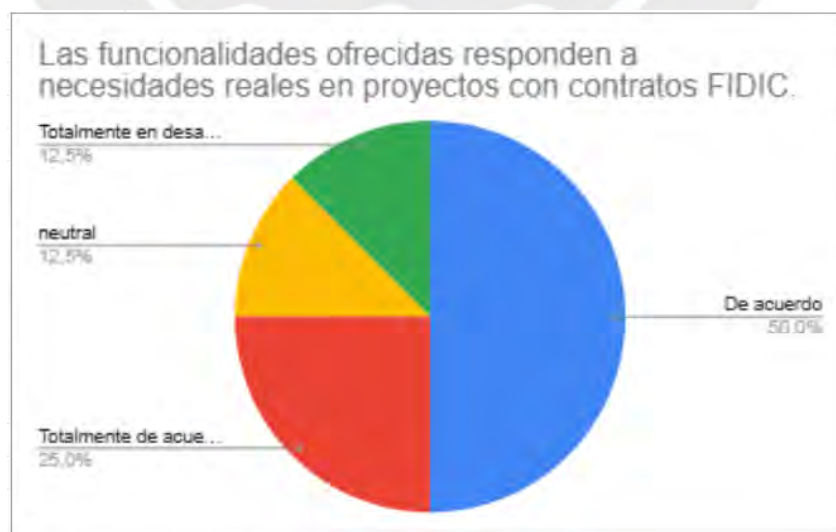
Se observa que el 25% de los encuestados está totalmente de acuerdo en que las funcionalidades ofrecidas responden a las necesidades reales que se presentan en las obras

gestionadas por contratos FIDIC, mientras que el 50% opina que está de acuerdo. Esto refleja una gran aceptación y una postura favorable representando la mayor parte de los encuestados, por otro lado, el 12.5% mantiene una postura neutral y el 12.5% está en total desacuerdo en que las funciones ofrecida responden a las necesidades reales.

La opinión general de los expertos es positiva con un índice de aceptación alto, esta información es clave para poder comprender si es posible la implementación en proyectos enfocados en la realidad peruana y que se adapten a la cultura organizacional de cada una de las partes. El análisis también amplió el panorama respecto a la adaptabilidad de la herramienta, siendo este un enfoque en el cual podemos mejorar y adaptar la herramienta a las crecientes necesidades del sector.

Por lo tanto, los resultados validan, no solo la necesidad de contar con herramientas para la resolución de controversias sino también la necesidad de integrarlo dentro de las prácticas habituales de gestión del país para de esta forma fortalecer la transparencia y la eficiencia en los proyectos de construcción bajo normas FIDIC.

*Imagen 13 las funcionalidades ofrecidas responden a necesidades reales en los proyectos de contratos FIDIC*



Fuente: elaboración propia

***5.2.3.3. La herramienta permite una comprensión clara de los riesgos contractuales.***

Se aprecia que el 50% de los encuestados está totalmente de acuerdo en que la herramienta permite una comprensión clara de los riesgos que se presentan en las obras bajo contratos FIDIC, seguidos del 12.5% de los encuestados que opinan estar de acuerdo en la comprensión clara de la herramienta, mientras que el 25% mantiene una postura neutral acerca de la comprensión de los riesgos contractuales. Este grupo representa al mayor porcentaje de los encuestados y tienen una postura favorable. Por otro lado, el 12.5% restante tiene una postura totalmente en desacuerdo.

La aceptación en esta pregunta es de importancia ya que nos muestra la alta necesidad de los usuarios para comprender el entorno y las características de la obra que se estudia. Analizando este inciso se concluye que la herramienta cumple su función de transmitir la información de manera clara y eficiente a las partes. Profundizar en el conocimiento de los modelos de contratos puede ser una ayuda no solo para los que inician en este sector sino también para aquellos con experiencia pues los modelos se actualizan continuamente emitiendo nuevas versiones. Se tiene el ejemplo de las actualizaciones recientes en los modelos del libro Rojo y el libro Amarillo. De esta forma, mantener actualizada a las partes es esencial para un correcto desarrollo e interpretación de los contratos.

En la siguiente imagen se muestran los resultados obtenidos respecto a la comprensión de los riesgos contractuales:

Imagen 14 La herramienta permite una comprensión clara de los riesgos contractuales



Fuente: elaboración propia

#### **5.2.3.4. El sistema de alertas o recomendaciones automáticas es adecuado para la toma de decisiones.**

El 25% de los encuestados está totalmente de acuerdo en que el sistema de alertas y recomendaciones automáticas es adecuado, seguidos por el 50% de los encuestados que opina estar de acuerdo, el 12.5% siguiente se mantiene en una postura neutral y finalmente el 12.5% está totalmente en desacuerdo en que el sistema de alertas sea adecuado para la toma de decisiones.

Los expertos concluyen en su mayoría que la herramienta funciona y como un adecuado sistema de alerta, de este modo otra de las aplicaciones más importantes queda validada ya que el poder prever conflictos futuros y adelantarse a estos mismos es una de las principales virtudes que se encuentran al implementar Inteligencia Artificial en las obras de construcción.

Este principio de predicción, se alinea con los aportes más importantes en la implementación de la IA en la construcción, transformando la gestión tradicional a un modelo proactivo de basado en datos, patrones y análisis históricos. De la misma forma está muy relacionado con las Juntas de prevención y adjudicación de disputas (DAAD)

mecanismo que busca reducir la ocurrencia de controversias. En este sentido el poder contar con una herramienta que analiza los grandes volúmenes de datos que existen en las obras es un beneficio con un gran potencial que aporta valor en la prevención de contratiempos en los proyectos.

En conclusión, el análisis de los expertos nos brinda un panorama de como la herramienta es capaz de vincularse en entornos reales y como su usabilidad y funcionalidad van de acuerdo a las necesidades que existen actualmente. Sobre todo, en este entorno cambiante en el cual es necesario adaptarse a los nuevos desarrollos tecnológicos.

*Imagen 15 El sistema de alertas o recomendaciones automáticas es adecuado para la toma de decisiones*



Fuente: elaboración propia

#### **5.2.4. Viabilidad y factibilidad de la herramienta**

En este apartado se analizará la viabilidad y factibilidad de la herramienta propuesta. Considerando los aspectos técnicos, económicos y operativos. El principal objetivo es determinar si la implementación de la herramienta es posible dentro de entornos reales en proyectos de construcción bajo normas FIDIC además para ello se evaluará el cumplimiento de los requerimientos funcionales esperados de la herramienta,

así como su compatibilidad con la cultura organizacional de las empresas del sector buscando una solución práctica y sostenible en el tiempo.

Para ello se elaboró una serie de preguntas que se presentan a continuación:

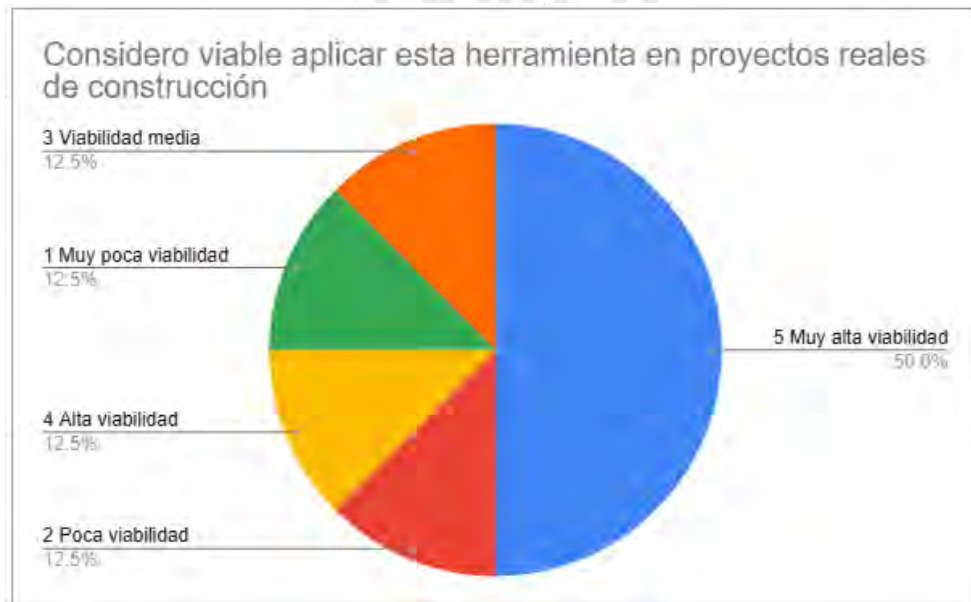
#### ***5.2.4.1. Considero viable aplicar esta herramienta en proyectos reales de construcción***

Se puede observar que existe una gran variabilidad de opiniones con una clara inclinación a una opinión positiva con un 50% de puntuación de 5 puntos que significa que es muy viable y aplicable en proyectos reales. Para los demás puntajes tenemos que el 12.5% de los participantes puntuaron a la herramienta con 4 puntos por lo que es viable para este grupo de los encuestados, el 12.5% puntuaron a la herramienta con 3 puntos representado que es medianamente viable aplicar la herramienta en proyectos reales, el 12.5% puntuó a la herramienta con 2 puntos representando que es poco viable y finalmente el 12.5% restante puntuó a la herramienta con 1 punto por lo que para este grupo de los encuestado es muy poco viable que la herramienta se aplique en proyectos reales de construcción.

La viabilidad de aplicar la herramienta en entornos reales es una de las características más importantes que buscamos, los expertos concuerdan en que no sería difícil poder implementar Inteligencia artificial en los proyectos de construcción de todo ámbito, como un reflejo del constante avance de la tecnología y como este afecta a las herramientas que se usan en la gestión de contratos. Aún más con la creciente necesidad de complejidad en los proyectos actuales, el avance constante de la tecnología ha generado un entorno en el cual resulta indispensable modernizarse continuamente y buscar nuevos métodos alternativos a la construcción y gestión de contratos tradicional. por lo que, la precisión, eficiencia y control son capacidades que se requieren ante eventos imprevistos que suelen ocurrir en el tiempo de ejecución de los proyectos.

Los especialistas consideran de manera casi completa que la herramienta puede integrarse sin mayores obstáculos en diferentes proyectos ya sean públicos o privados por los numerosos beneficios. Del mismo modo, la posibilidad de automatiza las revisiones de cláusulas del contrato y facilitar el seguimiento de hitos es una oportunidad para desarrollar la toma de decisiones adecuada en los proyectos. Por otro lado, el uso de la IA también es una oportunidad para reducir la carga administrativa de los profesionales ya que reduce los errores humanos y también es transparente en los procesos de aplicación.

*Imagen 16 Viabilidad en proyectos reales*



Fuente: elaboración propia

#### ***5.2.4.2. La herramienta podría integrarse fácilmente con los procesos existentes en la gestión contractual***

Se puede observar que existe una gran variabilidad de opiniones con una clara inclinación a una opinión positiva con un 50% de puntuación de 5 puntos que representa una muy alta posibilidad de integración y facilidad en los procesos contractuales existentes. Para los demás puntajes tenemos que el 12.5% de los participantes puntuaron a la herramienta con 4 puntos como una alta facilidad de integración, el 12.5% puntuaron a la herramienta con 3 puntos siendo este caso el de una mediana facilidad de integración,

el 12.5% puntuó a la herramienta con 2 puntos representando una baja facilidad de integración en los proceso contractuales y finalmente el 12.5% restante puntuó a la herramienta con 1 punto representando por ultimo una muy baja facilidad de integración en los procesos contractuales existentes.

El hecho de que los expertos en un gran porcentaje estén de acuerdo que la herramienta es capaz de integrarse en el mercado laboral y que se vuelva de uso recurrente para grandes empresas y entidades públicas demuestra que la viabilidad es posible y que la adopción de esta y tecnologías similares se volverá cada vez más frecuente entre las partes de cada proyecto. Tanto desde el sector de la construcción como desde los expertos en derecho de la construcción pues es una herramienta que facilita el análisis de datos y el uso de la información.

En ese sentido, es de esperar que el uso recurrente de herramientas basadas en IA se conviertan en un estándar en el futuro, ayudando no solo en problemas puntuales, sino que familiarizándose con nuevas tecnologías emergentes que cada vez son más abundantes en el sector.

*Imagen 17 Facilitación en proyectos reales*



Fuente: elaboración propia

*5.2.4.3. Su uso permitiría reducir errores humanos o interpretaciones contractuales incorrectas.*

Podemos apreciar que existe una gran diferencia y una polarización en las opiniones que se obtienen en la encuesta. Tenemos un 25% de puntuación de 1 punto representando una muy baja posibilidad de reducir errores humanos e interpretaciones incorrectas, mientras que de 2 puntos no poseemos participantes, 12.5% con una puntuación de 3 puntos que resalta como la mediana capacidad de reducir errores humanos, el 50% con una puntuación de 4 puntos representando que la capacidad de reducir errores humanos e interpretaciones incorrectas sea alta y finalmente el 12.5% con una puntuación de 5 puntos que por ultimo resalta la muy alta capacidad de reducir los errores humanos e interpretaciones incorrectas de las clausulas en los contratos. Lo que demuestra que, aunque la opinión es favorable existe una polaridad en cuanto a la puntuación.

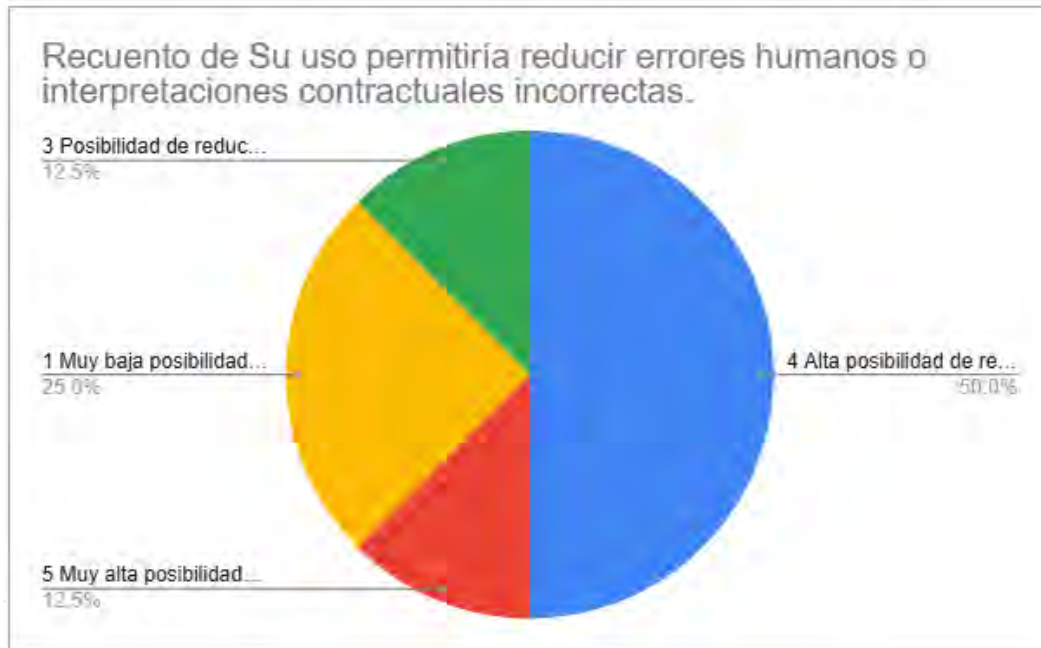
Los expertos muestran una confianza en que esta herramienta será capaz de reducir errores humanos, pero también es clave recalcar que al igual que un pequeño porcentaje de ellos, la herramienta no remplazara a los especialistas, ya que son ellos mismos los que son capaces de interpretar adecuadamente y llegar a solucionar las controversias, el factor humano no es indispensable para lograr un común acuerdo y encontrar las mejores alternativas para asegurar que la obra se desarrolle de manera adecuada.

De esta forma la automatización de los procesos de análisis de información mediante IA permite identificar inconsistencias, omisiones o riesgos potenciales con una mayor rapidez y precisión, lo que se traduce en una mejora para la gestión de contratos y la prevención de conflictos.

Sin embargo, es importante señalar que, si bien la mayoría de especialistas se muestra favorable a este desarrollo, también coincidieron en que el juicio profesional es indispensable, por lo que en este mismo sentido la herramienta debe entenderse como un

apoyo que potencia las capacidades humanas para generar un entorno de trabajo más eficiente, informado y colaborativo que contribuya en el desarrollo de los proyectos de construcción bajo normas FIDIC.

*Imagen 18 Reducción de errores humanos y facilidad en interpretaciones*



Fuente: elaboración propia

### **5.2.5. Recomendaciones y consideraciones adicionales**

En este apartado se presentan las recomendaciones orientadas a la mejora en la implementación y el uso de la herramienta, así como las consideraciones clave identificadas en el proceso de análisis de validación. Estas sugerencias serán usadas para optimizar la funcionalidad, adaptabilidad y aceptación de la herramienta por parte de los expertos, además de prever posibles limitaciones y ajustes necesarios para que la integración de la herramienta en entornos reales se de forma natural y fluida.

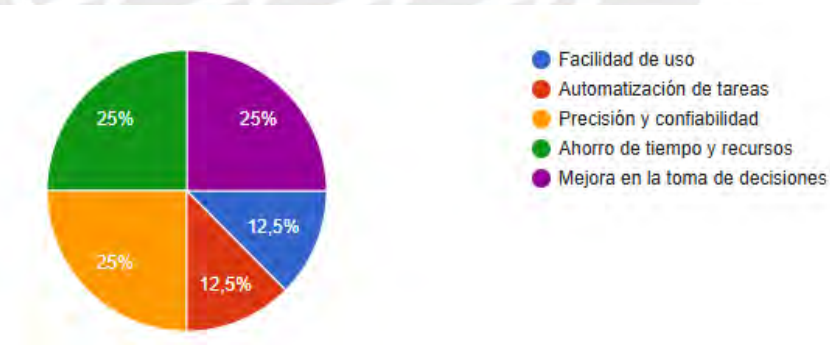
Las preguntas presentadas a continuación reflejan la percepción de la herramienta y sus posibles mejoras.

### 5.2.5.1. ¿Qué aspectos considera más útiles de la herramienta?

Podemos apreciar que existe una gran distribución en los aspectos que los expertos consideran de mayor utilidad sobre la herramienta y los contratos bajo normas FIDIC. Entre estos encontramos que el 25% prefiere el ahorro de tiempo y recursos, el 25% el mejoramiento en la toma de decisiones el 25% en la precisión y la confiabilidad y finalmente con un 12.5% tenemos a la factibilidad de usos y la automatización de tareas cada uno.

Como una herramienta compleja y que brinda diversas facilidades, el análisis de expertos nos muestra que es de igual importancia para todos ellos cada una de las herramientas que brinda. Desde la facilidad de uso, la automatización de tareas, la precisión y confiabilidad, el ahorro de tiempo y la mejora en la toma de decisiones. De esta forma podemos concluir que cada uno de los aspectos es tan representativo como los demás por lo que la herramienta es eficaz en el poder solucionar conflictos presentes en las obras de construcción.

Imagen 19 Aspectos a considerar



Fuente: elaboración propia

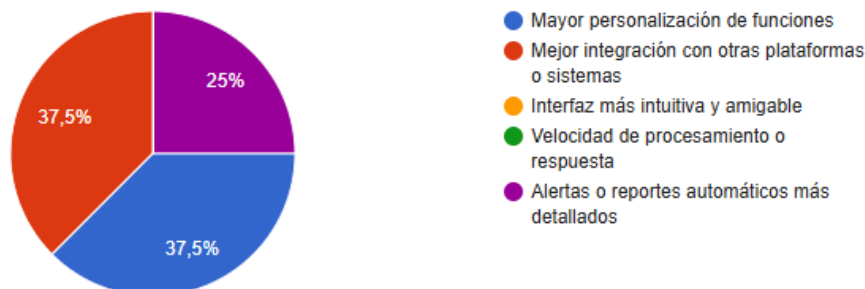
### 5.2.5.2. ¿Qué elementos o funciones considera que deberían mejorarse o incluirse?

Se aprecia que existe una preferencia por los elementos que deben mejorarse, empezando por el 37.5% de la integración con plataformas externas y sistemas existentes,

después tenemos el 37.5% de personalización de más funciones para finalmente terminar con el 25% de alertas y reportes automáticos. Además, podemos observar que las opciones de interfaz más intuitiva y mayor velocidad no fueron consideradas en la votación, lo que significa que no son de especial interés para los encuestados.

El poder mejorar la herramienta es una constante a nivel tecnológico pues es normal que las tecnologías evolucionen y se pueda integrar nuevas funciones por lo que la opción de personalización profunda de funciones y la integración con plataformas y sistemas es reconocible como dos de los mayores campos de mejora que dispone esta tesis. Así mismo, integrar alertas tempranas automatizadas y generar mensajes puede funcionar como un vínculo entre todos los participantes de la obra que sean responsables de la gestión del proyecto.

*Imagen 20 Elementos a mejorar*



Fuente: elaboración propia

### ***5.2.5.3. ¿Qué limitaciones observa para su implementación en proyectos reales?***

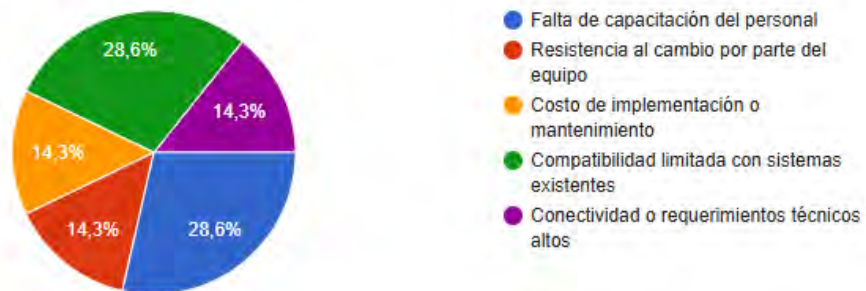
Como resultados de la encuesta podemos observar que el 28.6% opina que la compatibilidad con sistemas existentes es una limitación importante, seguido del 28.6% que opina que la falta de capacitación de personal es una limitación. Por otro lado, el 14.3% opina que la conectividad y los requerimientos técnicos son importantes, el 14.3% siguiente opina que el costo de implementación y mantenimiento es una limitación

importante. Finalmente, el 14.3% sostiene que la resistencia al cambio por parte de los equipos.

Las limitaciones que se plantearon abarcan desde limitaciones técnicas hasta limitaciones de cultura ocupacional. De esta forma según la opinión de los expertos el principal impedimento para la adopción de esta tecnología en la compatibilidad limitada con sistemas existentes. De esta forma integrar la herramienta en un entorno de trabajo colaborativo y que también sea posible de integrar en plataformas digitales y aplicaciones de uso frecuente como software especializado para el análisis de costos y cronogramas es un desafío. Esta es una oportunidad para una investigación futura.

Por otro lado, las tres alternativas siguientes incurren en el entorno y la cultura organizacional de cada empresa, como por ejemplo la resistencia a adoptar nuevos sistemas y al cambio tecnológico. Esto está relacionado con el desconocimiento de gran parte del sector sobre nuevas tecnologías, lo cual puede ser una limitante a considerar si se quiere implementar la herramienta para su uso general.

*Imagen 21 Limitaciones en proyectos reales*



Fuente: elaboración propia

#### ***5.2.5.4. ¿Recomendaría el uso de esta herramienta en su organización o entorno profesional? ¿Por qué?***

Podemos apreciar que la herramienta es ampliamente recomendable con un 42.9% de los participantes que opinan que la mejora en la toma de decisiones es esencial, el

28.6% que opina que el ahorro de tiempo y recursos que da la herramienta es importante, el 14.3% que opina que la facilidad de trabajo colaborativo se incrementa. Finalmente, el 14.3% restante opina que se adapta a distintos tipos de proyectos y es versátil para aplicarse en el entorno profesional. Por otro lado la opción de optimizar los procesos al automatizar las tareas no fue de elección para los encuestados.

Las principales ventajas que se reflejan en el uso de la herramienta según los expertos es el ahorro de tiempo y recursos traducido a una mayor eficiencia operativa. Esto implica que es el punto más beneficioso y de mayor interés en el sector. Es entendible pues la gestión de tiempo en controversias es un recurso vital para evitar conflictos monetarios ya que un retraso puede desencadenar fallos en toda la obra. Por otro lado, al ser una herramienta diseñada para mejorar la toma de decisiones y como un asistente virtual no tan costoso en comparación a un abogado especializado en derecho de la construcción, representa una ventaja ya que el costo es mínimo en comparación. Esta ventaja puede traducirse en un mayor entendimiento del contratista y el contratante del propio contrato y proponer soluciones desde las primeras etapas de la obra.

Por último, el facilitar el trabajo de una manera ágil y comunicativa entre diversos equipos que se presentan en la obra es una ventaja que puede ser integrada a cronogramas y medios de comunicación. Así cada involucrado se informará de posibles resoluciones de controversias o posibles alertas volviendo más ágil la comunicación entre las partes.

Como siguiente apartado los comentarios finales, nos muestran la perspectiva de la herramienta y como es que los expertos la perciben para poder mejorar la gestión de los contratos.

Imagen 22 Recomendación de la herramienta



Fuente: elaboración propia

#### 5.2.5.5. Comentarios finales

Estos comentarios son importantes ya que nos aportan un conocimiento extra de la forma en la que los expertos entienden el potencial de la herramienta, de manera que esta se integre de una forma mucho más adecuada al entorno laboral final.

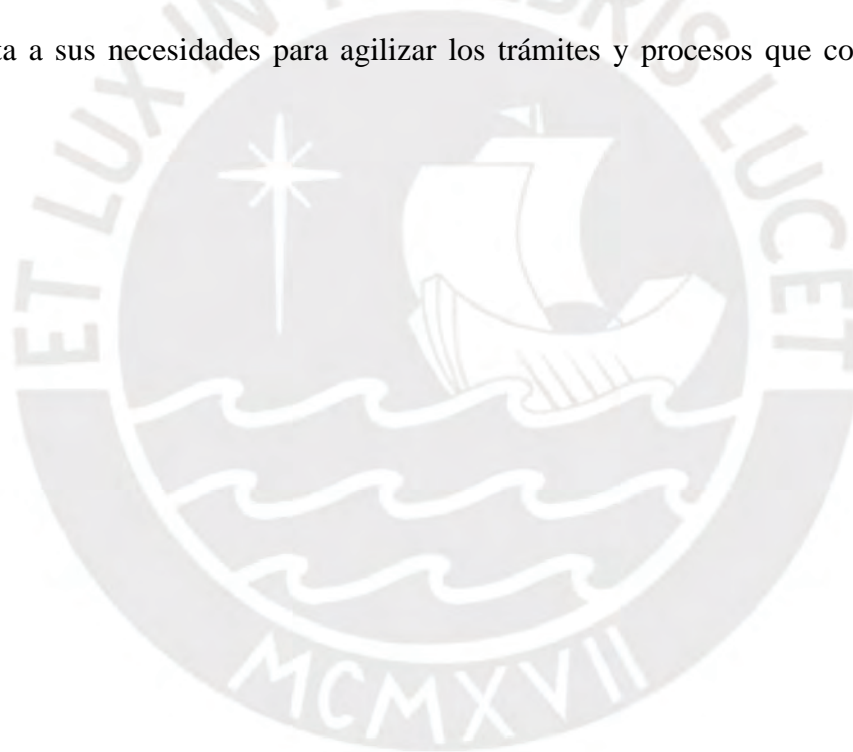
Tabla 4: Comentarios finales

N°	Comentario
1	Es poderosa, pero requiere conocimiento y capacidad para su uso óptimo y adecuado.
2	Los contratos FIDIC son una excelente solución para llevar a cabo los proyectos, el problema radica en las entidades públicas, que introducen condiciones en los contratos que alteran el fin del contrato FIDIC
3	Debería actualizarse la herramienta con la última edición del FIDIC
4	Recomiendo los contratos FIDIC por facilitar los trabajos colaborativos.
5	La solución de controversias requiere no solo de antecedentes (que es lo que la IA maneja principalmente) sino alta capacidad de reflexión.

Fuente: elaboración propia

Son una muestra del interés de los expertos por desarrollar una mejor versión de la herramienta y además de ser un referente para la investigación de esta tesis.

Comentarios, como la capacidad y el potencial de implementar la herramienta en el sector de la construcción nos muestra que es necesario que existan mejoras continuas que potencien tanto a la herramienta como a los profesionales que se encargan de los contratos, de este modo la herramienta se convierte en un complemento que en lugar de ocupar el lugar del especialista se vuelve parte del proceso de gestión de los contratos, ya que el criterio y la experiencia del especialista no puede ser remplazada, además de que las tomas de decisiones y los procesos que siguen en caso de disputas deben ser ejecutados con la supervisión de los expertos y de las entidades que representan a ambas partes. De este modo tanto el contratista como el contratante tienen la necesidad de adaptar la herramienta a sus necesidades para agilizar los trámites y procesos que conllevan los contratos.



## CONCLUSIONES

A continuación, se muestran las conclusiones del presente trabajo:

Se han cumplido los objetivos planteados en la tesis, logrando desarrollar una herramienta que resulta de fácil utilidad y familiaridad que se ajusta a los intereses de los expertos para poder conseguir una interfaz cooperativa en la cual se puede obtener datos y respuestas que concuerden con el desarrollo de proyectos bajo normas FIDIC.

Se ha elaborado una herramienta capaz de ayudar en la gestión de contratos bajo normas FIDIC, anticipando futuros conflictos y controversias de manera que se mejore la calidad generada de la obra y se reduzcan los costos y se mantenga los tiempos proyectados en los cronogramas iniciales, del mismo modo la herramienta ha sido validada por los expertos comprobando que su funcionalidad, operatividad y eficacia cumple con los estándares esperados respondiendo de manera satisfactoria a las necesidades de mejorar la gestión contractual en proyectos de construcción regidos bajo normas FIDIC.

A partir del análisis y entrevista a expertos, se identificó los principales problemas de la gestión de contratos bajo normas FIDIC se centran en la interpretación ambigua de las cláusulas contractuales, deficiencia en planificación y la gestión ineficiente de reclamaciones y variaciones. Estos problemas suelen generar conflictos, sobrecostos y ampliaciones que afectan los plazos y el desarrollo de la obra.

La herramienta sirve como un complemento a la toma de decisiones humanas, de esta forma ayuda a las partes a comprender y entender las condiciones tanto generales como particulares de cada proyecto. Mejorando la eficacia y reduciendo los tiempos para solucionar controversias de manera más orgánica sin la necesidad de llegar a arbitrajes. Esto se refleja en la disminución de tiempos destinados a revisión documental y optimización en los procesos administrativos que promueven el cumplimiento de los compromisos establecidos en el contrato.

De entre todos los expertos encuestados, los abogados tienen una gran aceptación a la implementación de esta clase de tecnología por su practicidad y por la ayuda que puede generar, de este modo poder potenciar la claridad de los contratos y su interpretación para volver más clara cada uno de los incisos es una forma de adecuarse a las nuevas tecnologías y a los desarrollos.

De entre los aspectos que se consideran más útiles podemos encontrar a tres principales los cuales son el ahorro de tiempo y recursos, la precisión y confiabilidad y la mejora en la toma de decisiones, tomando en cuenta esta información se concluye que se deben potenciar estos aspectos con el objetivo de tener un mayor alcance y una mejor aceptación en los entornos reales.

La herramienta es altamente recomendable sobre todo por la mejora en la toma de decisiones que nos brinda la IA, de acuerdo a los expertos esta es la principal ventaja que se encuentra seguida por el ahorro de tiempo y recursos que, durante las obras de construcción valiosos, pues un retraso puede generar sobre costos y gastos de recursos que elevan el coste final del proyecto.

## RECOMENDACIONES

Se propone profundizar en la integración de la herramienta en el uso de software de uso frecuente como por ejemplo BIM u otras herramientas para que de esta forma el CHATBOT pueda ser integrado y reaccionar en tiempo real desenvolviéndose de una manera más eficaz y cercana con las partes del proyecto.

Fortalecer la capacitación del personal involucrado en la gestión de contratos FIDIC implementando programas de formación continua dirigido a residentes de obra, supervisores, especialistas legales y funcionarios públicos, con el objetivo dar a conocer la herramienta y las ventajas que la integración de nuevas tecnologías tiene en la gestión de proyectos.

Fomentar una cultura contractual proactiva y colaborativa orientada a la prevención de conflictos y al cumplimiento de las obligaciones contractuales desde el principio de los proyectos hasta las etapas de puesta en marcha y operación. Esto implica una mejora en la comunicación entre las partes, documentar adecuadamente los actos contractuales y resolver las diferencias que existen entre las partes de manera oportuna y temprana. Finalmente, saber que los conflictos que se presentan exigen una gran capacidad de reflexión de las partes.

Una buena práctica en la gestión de las controversias es tratarlas lo más pronto posible o en el momento en el cual ocurre el suceso de manera que la resolución no demore demasiado tiempo y evitando que la controversia escale a manera de evitar la necesidad de juicios y jurados.

Del apartado de opiniones generales y recomendaciones podemos obtener información útil, como los elementos y funciones que deben mejorarse, en este sentido mejorar la integración con otras plataformas es esencial, además de una mayor personalización de las funciones generales de la herramienta. Terminando por tener

alertas automáticas más detalladas de los posibles conflictos que se obtienen en la gestión de los contratos bajo normas FIDIC.

Las limitaciones para la implementación en proyectos reales, representan también un margen de mejora de este modo para tener una aceptación mayor es necesario programas de capacitación del personal que permitan la familiaridad con la herramienta, la resistencia al cambio sobre todo en el uso de nuevas tecnologías es común en el entorno de la construcción por lo que es recomendable elaborar estrategias para la integración de tecnologías que agilizan, facilitan y anticipan aquellas controversias que se presentan en las obras bajo contratos FIDIC.

En los contratos con instituciones públicas es frecuente la modificación de incisos y condiciones que alteran las cláusulas en los contratos, en estos casos se debe de realizar la compatibilización con la herramienta ingresando dicho contrato con las modificaciones existentes para que se tengan en cuenta. De esta manera, prevemos posibles conflictos que surgen en el momento que se presenten disputas entre las partes.

Actualizar periódicamente la base de datos con las modificaciones y actualizaciones que se presentan cada año sobre contratos FIDIC ya que las ediciones varían cada pocos años, agregando más información o adaptando el contrato para nuevos problemas que surgen constantemente. Sobre todo, en las versiones como el libro rojo que es revisado y mejorado constantemente para adaptarlo a las necesidades reales de los proyectos.

## REFERENCIAS

- Abioye, S. & Oyedele, L. (2021). *Artificial intelligence in the construction industry: A review of present status, opportunities and future challenges*
- Álvarez, O (2021) La inteligencia artificial en la gestión de proyectos de inversión pública del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
- Cairampoma, A & Villegas, V. (2019). Los desafíos de la regulación. en los servicios de saneamiento en el Perú.
- Farfán, K & Salgado, C (2020). Modelo de administración de contratos para mejorar la gestión de proyectos en obras de saneamiento.
- Julca, Varas, C. (2022). Análisis de riesgos de retraso y sobrecoste en obras de suministro de agua potable y saneamiento en Perú.
- Ortiz, M. (2021). *Gestión administrativa y control interno en empresas constructoras*. Piura, Perú.
- Rojas, G. (2022). Análisis del panel técnico de concesiones como mecanismo de resolución de controversias a la luz de los estándares internacionales de la FIDIC y la ICC en materia de dispute boards.
- Schaeffer Villegas, J. E. (2018). *Estimación de eficiencia de las empresas prestadoras de servicios de saneamiento en el Perú en el año 2018*. (Tesis para optar por el título de Economista). [Universidad Nacional Agraria La Molina].
- Valbuena, R. (2021). Inteligencia artificial. Investigación científica avanzada centrada en datos. Publicaciones Centro de Capacitación Alternativa.
- Recuperado de <https://books.google.com.pe/>
- Canal Huarlin. (5 de agosto de 2024). Integración de la Inteligencia Artificial en la Ingeniería Civil realizado por el CTIC

<https://www.youtube.com/watch?v=JHWkgOl27cI>

*International Federation of Consulting Engineers.* (s.f.).

<https://fidic.org/>

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento Agua y saneamiento. (2017)

[https://ww3.vivienda.gob.pe/ejes/agua\\_saneamiento/agua\\_y\\_saneamiento.html](https://ww3.vivienda.gob.pe/ejes/agua_saneamiento/agua_y_saneamiento.html)

Organización mundial de la salud (2024) Saneamiento

<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/sanitation>

**Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL).** (2010). *Documentos de licitación para la contratación de Lote 3: Paquete B-4: Redes secundarias de agua potable y alcantarillado (Sectores 83B, 212A, 212B); Paquete B-5: Redes secundarias de agua potable y alcantarillado (Sectores 213, 259, 345, 368A, 369B).* Proyecto Optimización del Suministro de Agua Potable y Alcantarillado de Lima Norte (II). República del Perú. Préstamo No. 202081099/28481

Romero, A., & Esenarro Vargas, D. (2022). *Factors Affecting Contract Compliance and Execution of Public Works in the Executing Unit: Special Project Huallaga Central and Bajo Mayo in Peru.* **Buildings**, 12(11), 1813.  
<https://doi.org/10.3390/buildings12111813>

Vargas, W. (2025). Incorporación de contratos estandarizados tipo NEC o FIDIC en las contrataciones públicas en Perú. *Arbitraje*, 16(1).

<https://doi.org/10.31921/ArbitrajeRACI.n16.1a3002>