

# MODELO PREDICTIVO PARA DETECCIÓN TEMPRANA DE PROBLEMAS DE ESTABILIDAD DE POZO Y PEGA DE TUBERÍA DURANTE LA PERFORACIÓN DE POZOS USANDO MACHINE LEARNING

---

## PREDICTIVE MODEL USING MACHINE LEARNING FOR EARLY DETECTION OF WELLBORE INSTABILITY AND STUCK PIPE CHALLENGES DURING DRILLING OPERATIONS

Edward Rodriguez-Amado <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Grupo de Investigación Estabilidad de Pozo, EIP, UIS, Colombia. Orcid: xx. correo electrónico: edward2228417@correo.uis.edu.co

### Resumen

El modelo predictivo, desarrollado usando aprendizaje automático (ML), tiene como objetivo mejorar la detección temprana de la inestabilidad de pozos y mitigar los problemas de pega de tuberías durante la perforación. Este modelo ayuda a reducir los riesgos y costos en la industria del petróleo y gas, donde las tuberías atascadas representan un problema común y costoso, originado por factores como la presión diferencial, fricción mecánica, geometrías del pozo, formaciones inestables y propiedades inapropiadas del fluido de perforación. Dicho problema puede causar significativos retrasos, daños y pérdidas financieras, representando aproximadamente el 20% del tiempo improductivo total (NPT) en las actividades de perforación y costando a la industria miles de millones de dólares anualmente.

El ML, como una rama de la inteligencia artificial (IA), capacita a las computadoras para aprender de los datos y realizar tareas como la clasificación, predicción, optimización y toma de decisiones. Aunque el ML ya se usa en campos de la industria petrolera, su aplicación en la prevención de pega de tuberías es relativamente nueva y poco desarrollada.

El modelo predictivo está siendo validado mediante un estudio de caso con pozos horizontales de alcance extendido en entornos de alta presión y temperatura (HPHT). Este análisis incluye la identificación de causas principales y tipos de pega, evaluación de métodos de prevención existentes y sus desafíos, y la consideración de avances recientes en aplicaciones de ML en esta área. Se centra en predicción, diagnóstico y remediación, y discute tanto las ventajas como las limitaciones y retos futuros del ML en este campo.

En definitiva, el ML demuestra un gran potencial para la prevención de tuberías atascadas al ofrecer soluciones más precisas y óptimas comparadas con los métodos tradicionales, aunque existen obstáculos que aún deben superarse para su adopción efectiva y generalizada.

**Palabras clave:** Pega de Tubería; Inestabilidad de pozo; Parámetros de perforación; Aprendizaje Automático.

**Abstract**

A Predictive Model leveraging Machine Learning (ML) has been designed to enhance early detection of wellbore instability and mitigate stuck pipe challenges during drilling operations, thereby reducing the risks and costs linked to these incidents in the oil and gas industry. Stuck pipe, a common and expensive problem in drilling, stems from issues like differential pressure, mechanical friction, wellbore geometries, unstable formations, and inappropriate drilling fluid properties. This issue can cause severe delays, damage, and financial losses, representing around 20% of the total non-productive time (NPT) in drilling activities and costing the industry billions annually. ML, as a branch of artificial intelligence (AI), enables computers to learn from data for tasks including classification, prediction, optimization, and decision-making. While ML has been applied in various oil and gas fields such as reservoir characterization, production optimization, well logging, and seismic interpretation, its use in preventing stuck pipes is relatively nascent and underdeveloped.

The Predictive Model is undergoing validation through a case study involving extended-reach horizontal wells in high-pressure, high-temperature (HPHT) environments with elevated hydrogen sulfide (H<sub>2</sub>S) levels. The model was developed by examining the primary causes and types of stuck pipe, evaluating existing prevention methods and their challenges, and considering recent advancements in ML applications in this area. It focuses on three main aspects: predicting stuck pipe incidents, diagnosing stuck pipe conditions, and remediating stuck pipe situations. Additionally, the model addresses the limitations and future directions for ML in stuck pipe prevention, discussing both the advantages and challenges of its implementation in this field.

In conclusion, ML shows significant promise for stuck pipe prevention by providing more accurate, consistent, and optimal solutions compared to traditional methods. However, several limitations and challenges must be overcome to ensure widespread and effective adoption.

**Keywords:** Stuck Pipe; Wellbore instability; Drilling Parameters; Machine Learning; Predictive Model.

**Financiación:** No aplica. "Esta investigación ha sido financiada con recursos propios"

**Declaración del Comité de Revisión Institucional:** No aplica.

**Declaración de consentimiento informado:** No aplica.

**Declaración de disponibilidad de datos:** Los datos asociados con este trabajo se pueden obtener comunicándose con el autor.

**Conflicto de intereses:** No aplica. No poseo ningún conflicto de interés.