

**PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE INTELIGENCIA DE  
NEGOCIOS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LAS OPERACIONES DE PERFORACIÓN  
EN UN CAMPO PETROLERO EN COLOMBIA**

**AUTORES:**

**CARLOS ALBERTO ZAPATA MURIEL - CÓDIGO 1812010015**

**MARIA ANGELICA NOGUERA VERA - CÓDIGO 1812010355**

**ASESOR: MSC. GIOVANNY ALEXANDER BAQUERO VILLAMIL**

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA POLITÉCNICO GRANCOLOMBIANO  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS EN INTELIGENCIA DE  
NEGOCIOS**

**BOGOTÁ, D.C. 2019**

## TABLA DE CONTENIDO

<b>2</b>	<b>Resumen</b> .....	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>EMPRESA A ANALIZAR</b> .....	<b>5</b>
<b>3.1</b>	<b>TEMA</b> .....	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Fundamentación del proyecto</b> .....	<b>6</b>
<b>4.1</b>	<b>Marco contextual</b> .....	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>Problema</b> .....	<b>9</b>
<b>6</b>	<b>Justificación</b> .....	<b>9</b>
<b>6.1</b>	<b>Objetivo General</b> .....	<b>11</b>
<b>7</b>	<b>Marco Conceptual</b> .....	<b>11</b>
<b>8</b>	<b>Estado del Arte</b> .....	<b>12</b>
<b>9</b>	<b>Objetivos Específicos, actividades y cronograma</b> .....	<b>15</b>
<b>10</b>	<b>Bibliografía</b> .....	<b>16</b>

# **PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE INTELIGENCIA DE NEGOCIOS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LAS OPERACIONES DE PERFORACIÓN EN UN CAMPO PETROLERO EN COLOMBIA**

## **2 Resumen**

La inteligencia de negocios comprende el conjunto de sistemas y tecnología enfocados a la toma de decisiones argumentadas, éstas tienen que ver directamente con el tipo de información con que se cuenta y la forma en que ésta es utilizada. La Industria del Petróleo es una Industria que maneja grandes cantidades de información, en sus diferentes áreas de E&P (Exploración y producción), esta propuesta se enfoca a las operaciones de perforación, la cual es la fase más crítica, compleja y más costosa en la industria del petróleo. Debido a los bajos precios del petróleo las compañías petroleras se han visto a la tarea de ser más eficientes, lo que lleva a tomar decisiones efectivas mientras luchan por seguir siendo rentables en un momento de menores precios de petróleo y gas.

La experiencia y la intuición siempre han formado parte de la toma de decisiones, pero con la transformación tecnológica actual, las máquinas, procesadores y softwares han permitido darle valor a los datos que se generan cada segundo. El análisis de datos históricos siempre ha sido usado para caracterizar el desempeño durante la planeación y ejecución de la perforación de un pozo petrolero, en campos donde se tiene una extensa base de datos de pozos perforados, solo se tiene en cuenta el último pozo perforado, descartando la gran cantidad de información almacenada en un Data Storage (Almacén de Datos).

La propuesta de implementación de un sistema de inteligencia de negocios para la optimización de las operaciones de perforación en un campo petrolero pretende con el uso de herramientas de Inteligencia de Negocios, Minería de Datos, análisis de datos tanto estructurados (sensores de superficie tales como Torque, RPM, Presión, ROP entre otros), como no estructurados (reportes finales, reportes diarios), con el fin de consolidar una verdadera fuente de información basada en datos, todo esto permitiendo reducción de costos, reducción de tiempo no productivo (NPT), reducción de riesgos y mejoramiento en el desempeño HSE.

## **Summary**

Business intelligence comprises a set of systems and technology focused on making informed decisions. The Oil and Gas Industry has large amounts of information, in its different areas of E&P (Exploration and Production), this proposal focuses on drilling operations, which is the most critical, complex and most expensive phase in the Oil industry.

Due to low oil prices, oil companies have been tasked with being more efficient, leading to effective decisions while struggling to remain profitable at a time of lower oil and gas prices.

Experience and intuition have always been part of decision making, but with the current technological transformation, machines, processors and software have allowed to give value to the data that is generated every second. The analysis of historical data has always been used to characterize the performance during the planning and execution of the drilling of an oil well, in fields where there is an extensive database of wells drilled, only the last well drilled is taken into account, discarding the large amount of information stored in a Data Storage.

The proposal of implementation of a business intelligence system for the optimization of drilling operations in an oil field intends with the use of Business Intelligence tools, Data Mining, Structure data analysis (Surface sensors such as Torque, RPM, Pressure, ROP, among others), as unstructured (final reports, daily reports), in order to consolidate a true source of information based on date, all this allowing cost reduction, reduction of non-productive time (NPT), risk reduction and improvement in HSE performance.

### **3 EMPRESA A ANALIZAR**

#### **BRC (BIG RED COMPANY)**

**MISION:** “Lograr un crecimiento y rendimiento superior para nuestros accionistas mediante la entrega de tecnología y servicios que mejoran la eficiencia, aumentan la recuperación y maximizan la producción.”

#### **HISTORIA**

BRC es una compañía proveedora de servicios de los proveedores de productos y servicios para la industria energética. Con más de 50.000 empleados que representan 140 nacionalidades en más de 80 países, la compañía ayuda a sus clientes a maximizar el valor durante todo el ciclo de vida del yacimiento, desde la localización de hidrocarburos y la gestión de datos geológicos, hasta la evaluación de perforación y durante toda la vida del activo.

#### **3.1 TEMA**

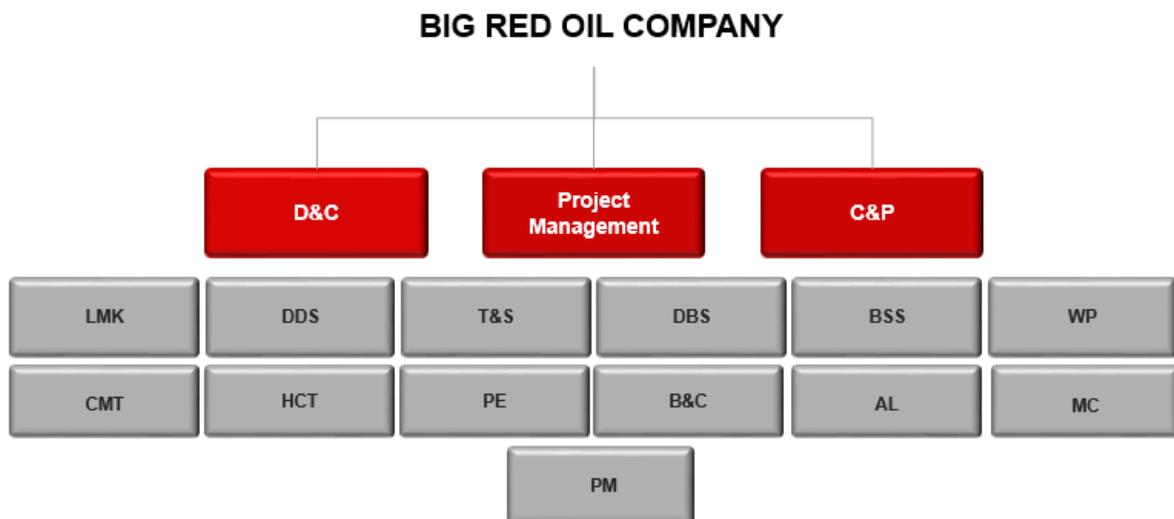
Identificar y tener control de la información de los pozos perforados en un campo petrolero de los llanos orientales en Colombia, aplicar las lecciones y recomendaciones consignadas en los reportes finales, llevar las estadísticas del desempeño de BRC en el Campo, identificar opciones de mejora, tales como introducciones de nuevas tecnologías, optimización de tiempos de perforación lo que lleva a potenciales ahorros de costos; todo esto mediante un sistema de información que posibilite llevar el control de todas las variables que se tienen durante la ejecución de un pozo de petróleo, facilitando la toma de decisiones de manera oportuna en pro de asegurar los objetivos de la compañía operadora.

## 4 Fundamentación del proyecto

### 4.1 Marco contextual

BRC (BIG RED COMPANY), es una de las mayores compañías prestadora de servicios petroleros. Está compuesta por diferentes PSL's (Product Service Lines) o Líneas de Servicio evidenciadas en la Figura 1, las cuales se especializan en entregar las soluciones desde las Evaluación del Yacimiento hasta el completamiento, la producción y abandono.

La compañía en Colombia, presta todos los servicios desde su oficina principal en Bogota y cuenta con cuatro bases, localizadas en los centros estratégicos donde se realiza la exploración y explotación petrolera en Colombia.



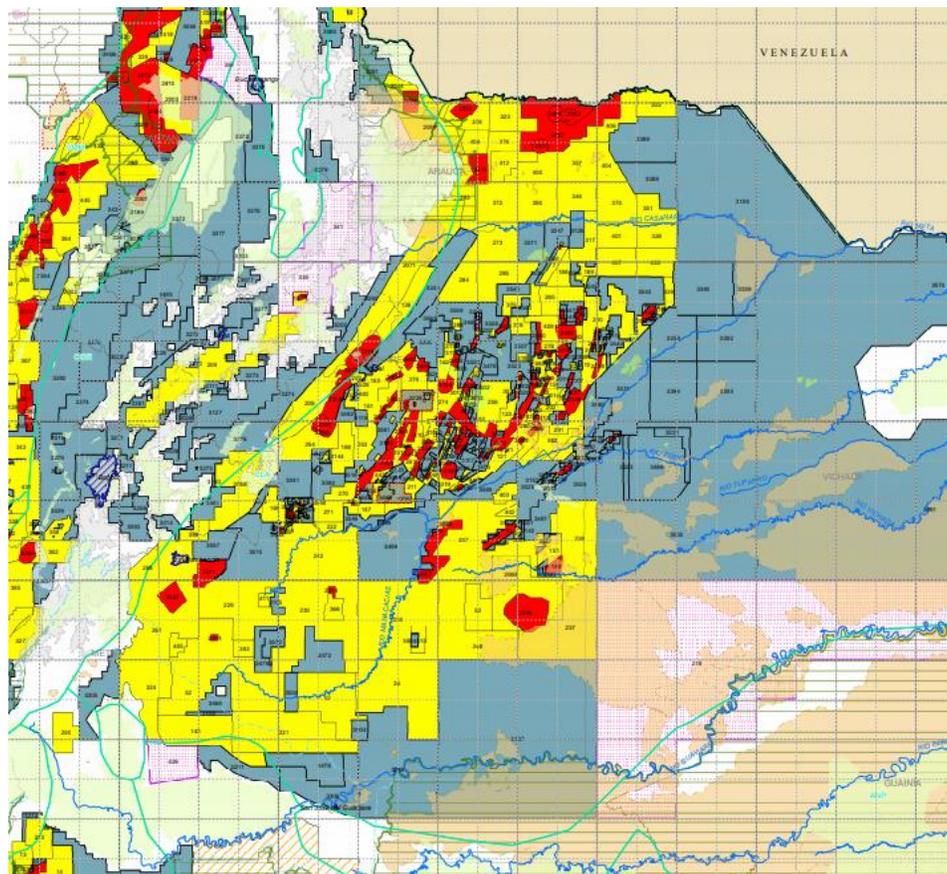
**Figura 1. Líneas de Servicio – Big Red Company**

**Fuente:** Elaboración propia por Carlos Alberto Zapata

Las operaciones de perforación siempre han sido consideradas, como la etapa más crítica, compleja y más costosa en la industria del petróleo. Ya que los costos para perforar un pozo son elevados, tales como la movilización de un equipo de perforación, contratación de compañías de servicios tales como compañías direccionales, Geología, Fluidos de Perforación, terceras compañías, entre otras. Hacen necesario la realización de una detallada planeación y ejecución para el éxito del proyecto.

El servicio de perforación direccional, es uno de los costos más altos que conlleva la ejecución de un pozo petrolero, ya que su objetivo es mediante el uso de herramientas especializadas de fondo, tiene que perforar el subsuelo y alcanzar el objetivo principal que es el yacimiento, lugar donde se aloja el petróleo crudo.

La PSL encargada de este trabajo en BRC es DDS (Directional Drilling Services). Esta línea cuenta con la experiencia y las herramientas necesarias para perforar cualquier tipo de pozo, en cualquier locación. La compañía tiene experiencia en la gran mayoría de campos de Colombia, por mencionar algunos, Rubiales, Quifa, Castilla, Cusiana, Cano Limón, entre otros, en la figura 2 se muestran las áreas autorizadas por la ANH – Agencia Nacional de hidrocarburos para la actividad petrolera en Colombia, en la cuenca Llanos Orientales como se ve en la Figura 2.



**Figura 2. Mapa de Tierras ANH** – Tomado de [www.anh.gov.co](http://www.anh.gov.co)

Debido a los bajos precios del petróleo las compañías petroleras se han visto a la tarea de ser más eficientes, lo que lleva a tomar decisiones efectivas mientras luchan por seguir siendo rentables en

un momento de menores precios de petróleo y gas, esto ha llevado a las compañías de servicios como lo es DDS a ser más eficiente en sus operaciones, lo que se define en su Visión y Propuesta de Valor, tanto en español como en inglés.

**Visión:** Ser la compañía confiable de soluciones de perforación.

**“To be THE trusted drilling solutions company”**

**Propuesta de Valor:** “Nosotros colaboramos entregando soluciones de Ingeniería y caracterización de yacimientos para maximizar los activos del yacimiento”

DDS es una compañía comprometida con entregar valor, ayudando a maximizar los activos de los clientes, con la ayuda de las herramientas y la ingeniería correctas para la aplicación de pozo específica. Mitiga los riesgos, identifica condiciones cambiantes durante la perforación en tiempo real e identifica las mejoras de desempeño, minimizando los tiempos en fondo y aumentando la ROP (Rate of Penetration).

Debido a la gran cantidad de información que se genera por pozo, y por el número de trabajos que se manejan actualmente, no se tiene una adecuada gestión de la información, esta información se almacena en un Data Storage, donde se mezclan un gran número de archivos, EOWR (Reportes finales de pozos), Archivos con diferentes extensiones con la información pie a pie de los intervalos perforados, lecciones aprendidas que solo quedan archivados sin agregar valor a la operación de perforación.

## DIAGRAMA ESPINA DE PESCADO

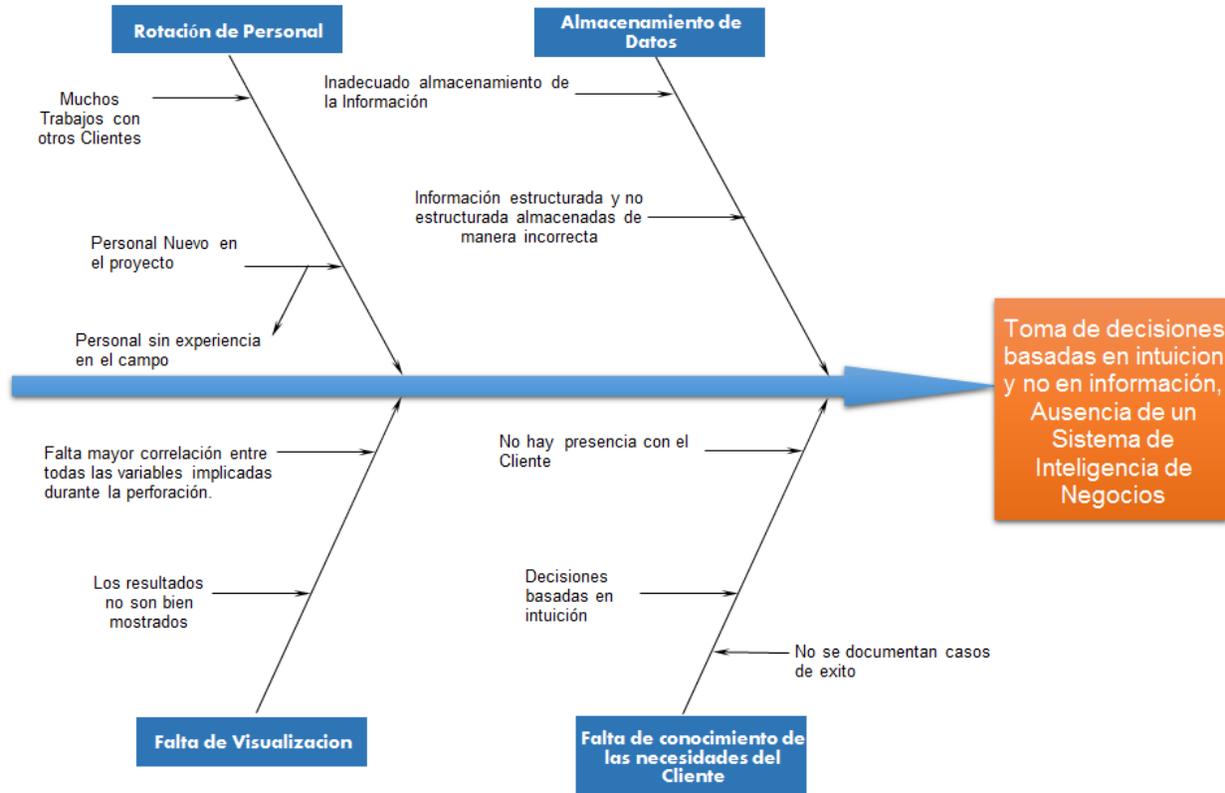


Figura 3. Diagrama Espina de Pescado – Autoría Propia

### 5 Problema

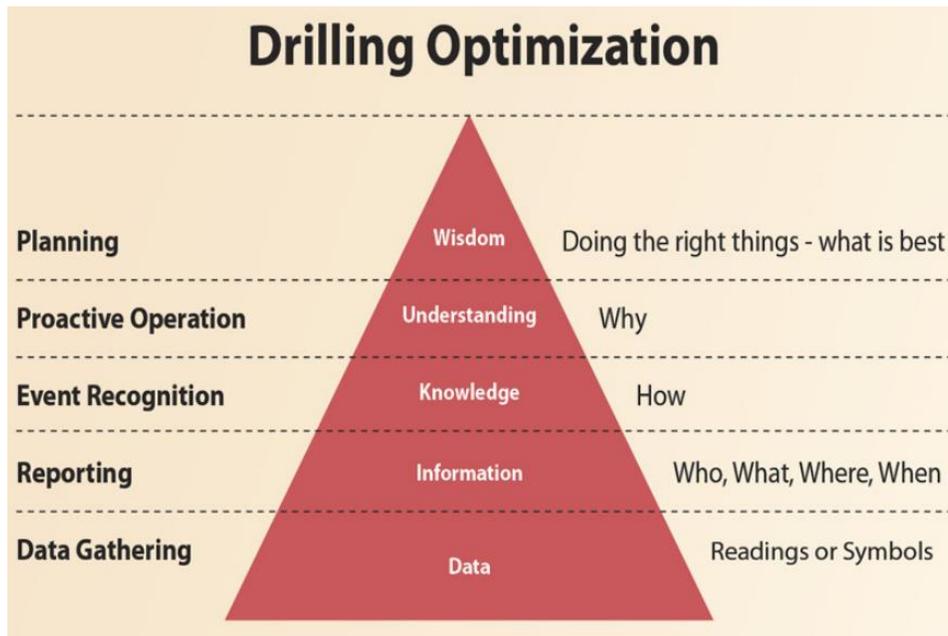
La propuesta de implementación de un sistema de inteligencia de negocios se realizará en un campo petrolero, localizado en los llanos orientales colombianos, en este lugar DDS (Directional Drilling Services) cuenta con una amplia experiencia desde 2012. Muchas de las decisiones para la ejecución del proyecto son basadas en el desempeño del último pozo perforado sin tener en cuenta lo que se ha realizado en toda la campaña, las lecciones aprendidas se consolidan en reportes en .pdf que son almacenados en una carpeta y que no se les da la verdadera aplicación. Adicional a esto la rotación de personal hace difícil que se le dé continuidad a la curva de aprendizaje adquirida.

### 6 Justificación

Desde el año 2012, DDS (Directional Drilling Services) tiene información de los pozos perforados en el campo, los sensores ubicados en el taladro registran información cada segundo, se tiene una

descripción pie a pie de cada intervalo perforado. El objetivo de este proyecto es integrar la información, mediante una etapa de extracción, consolidación, explotación y de visualización de la información, con el uso de las herramientas de ofimática disponibles en el mercado para la creación de un sistema de inteligencia de negocios.

Partiendo de una similitud con la pirámide del conocimiento o jerarquía DIKW, como se muestra en la figura 4. Se espera evidenciar qué acciones a nivel operativo se han implementado, qué ahorros se han logrado, qué alternativas de mejora, qué tiempo se ha ahorrado, todo esto con el fin de validar qué reducción de costos se ha tenido y así mismo que reducción de tiempo no productivo.



**Figura 4.** Pirámide de la optimización de la perforación, tomado de <http://www.drillingcontractor.org/optimization-taking-a-holistic-approach-9919>

## **6.1 Objetivo General**

Desarrollar una propuesta de inteligencia de negocios que permita identificar, obtener, relacionar, organizar y presentar la información adquirida durante las operaciones de perforación en un campo petrolero en Colombia, el cual permitirá integrar, almacenar y posteriormente acceder a los datos de campo de forma rápida y estructurada, para una efectiva toma de decisiones de la empresa con respecto a la ejecución real de sus proyectos en cada una de las operaciones de perforación de los pozos petroleros.

## **7 Marco Conceptual**

Debido a los precios actuales del petróleo, la industria petrolera se dado a la tarea de ser más eficientes operacionalmente. Desde el 2017 progresivamente se ha observado un progresivo incremento en el precio del barril, llegando hasta el momento a un valor promedio de U\$70, esto ha traído una relativa tranquilidad a la industria, que progresivamente ha ido incrementando su actividad, ya las compañías operadoras han reactivado sus proyectos, buscando siempre disminuir sus costos, en pro de la rentabilidad para el negocio.

Esta disminución en los costos ha llevado a que las compañías de servicios, contratistas y empresas que trabajan para el sector sean más eficientes a nivel operacional, y busquen reducir sus costos.

Con la Aplicación de las Herramientas de Inteligencia de Negocios, partiendo de modelos E-R (Entidad – Relación), con el uso de tablas con distintos atributos o campos y las relaciones entre estas, se busca crear relaciones entre ellas, con diferentes tipos de información proveniente de pozos perforados en el campo, reportes finales, registros del pozo, reportes de lodos, Bit records, BHA's, Surveys, Taladros, Hidráulicas entre otros.

Una vez se tenga definido el Modelo Entidad – relación, se clasifican los pozos, por estado mecánico, desplazamiento y por ubicación, con el uso de herramientas de minería de datos, establecer algún patrón de clasificación, o clusterización.

Una vez se cuente con la información clasificada y organizada, el objetivo es diseñar un sistema de inteligencia de negocios que permita integrar toda esta información en una Base de datos que

permita visualizar e integrar los parámetros y variables analizadas, mediante el uso de Dashboards, facilitar el análisis e interpretación de la información, y mejorar proactivamente la toma de decisiones.

## 8 Estado del Arte

La perforación es una de las más críticas, peligrosas, complejas, y costosas operaciones en la industria del petróleo y gas. Mientras los costos de perforación representan casi la mitad de los gastos del pozo, solamente el 42 % del tiempo es atribuido a perforación, el restante 58% es dividido entre problemas de perforación, movilización de equipo, entre otros

Desafortunadamente, errores cometidos durante el proceso de perforación son muy caros. Estos pueden afectar la reputación de los proyectos (Considerar el incidente en 2010 con la plataforma Deepwater Horizon de BP). Programas ineficientes de perforación pueden agregar un gran impacto financiero, causando retrasos en los completamientos de pozos o abandonos, derrames de hidrocarburos y otros accidentes. Hay una necesidad apremiante no solo de mejorar la eficiencia de perforación pero también de predecir situaciones peligrosas que puedan tener un impacto negativo sobre la salud, seguridad y el ambiente [Holdaway, 2010].

La optimización de la perforación es un área que involucra la aplicación del conocimiento de la perforación, identificación y diagnóstico de barreras. El objetivo de la optimización de la perforación es perforar el hueco de la manera más eficiente posible.

El conocimiento requerido para ejecutar la optimización se extrae de una mezcla de habilidades multidisciplinarias; tales como fluidos de perforación, presión de poro, Diseños de BHA's, selección de brocas, vibraciones de sarta y mecánica de rocas.

Es necesaria una solución para proporcionar una visión holística de todo el sistema de perforación y proporcionar en tiempo real que parámetros pueden mejorar la eficiencia de esta operación, desde la planificación hasta la ejecución. Las nuevas tecnologías, mejores herramientas, softwares permiten integrar toda esta información.

[**Hossain, 2015**], Describe los inicios de la optimización de la perforación, uno de los primeros intentos fue propuesto por Grahame y Muench en 1959, donde analíticamente evaluaron las combinaciones de WOB (Peso sobre la broca) y RPM (Velocidad de la Rotaria), que derivaban en expresiones empíricas en función de estimar la vida de la broca, en función de la profundidad, RPM, y WOB, [**Bourgoyne y Young, 1974**] desarrollaron uno de los estudios más importantes de la optimización de la perforación, ellos propusieron el uso de modelos lineales de ROP (Rata de penetración) y múltiples análisis de regresión para seleccionar los óptimos parámetros de perforación. Han pasado un sinnúmero de autores dedicados al tema, en la industria se han identificado nuevas técnicas para identificar cual es el mejor desempeño en la construcción de los pozos, denominada “ Technical Limit”(Limite Tecnico), presentada por [**Schreuder y Sharpe, 1999**], hacia el final del 2000, los parámetros de perforación se empezaron a monitorear fuera de las locaciones, con la aparición de los RTOC (Real Time Operations Centers), los cuales con máquinas de gran capacidad, y software especializado analizan la dinámica en tiempo real de la operación.

[**Baumgarten, 2017**], Profesor de la Universidad de Texas en Austin, desarrolló un flujo de trabajo para análisis de big data y visualización. Cuyo objetivo es maximizar el valor de los datos, estableciendo herramientas de análisis, y entrenar a los nuevos estudiantes sobre Analítica de datos. Esta disciplina se está convirtiendo en una función necesaria para el ingeniero de perforación del futuro. Los estudiantes desarrollan métodos para: 1) entender la calidad de la data; 2) estructurar, combinar y condensar la información; 3) visualizar, interpretar la data que deriva en KPI (Key performance indicators) y 4) automatizar estos procesos.

[**Bolen, 2018**], menciona que los operadores de campos de petróleo y gas, están sufriendo una sobrecarga de datos. Un gran desafío en el proceso de alcanzar la excelencia operacional es encontrar un camino para aprovechar esta gran cantidad de información y capitalizarla para sus beneficios.

Los taladros costa afuera están equipados con numerosos sensores que continuamente miden información de superficie y de fondo durante las operaciones de perforación y de completamiento. Con la frecuencia de recolección de datos de 1 segundo un solo sensor en un taladro puede producir un mínimo de 30 millones de datos sin procesar. Esta gran información recolectada, de una manera

clara puede ser la respuesta a muchas preguntas que antes en algún momento llegaron a ser difíciles de responder, pero ahora con las herramientas informáticas cada vez más, facilitan la toma de decisiones.

[**Shimbo, 2008**], evidencia como los ejecutivos del petróleo y managers de operaciones, que manejan grandes capitales, toman decisiones con información incompleta, aunque la data exista dentro de la empresa. En su artículo define las herramientas del BI en cuatro componentes, Interfaz de usuario, herramientas analíticas, modelamiento de datos y integración de la información.

Con las aplicaciones de la inteligencia de negocios, Los managers de operaciones, ingenieros de petróleos y analistas financieros aplican las herramientas para optimizar producción y reducir costos operativos.

La inteligencia de negocios es aplicable en otras áreas de la industria del petróleo [**Al-Ghamdi, 2016**], desarrolló para la ingeniería de yacimientos, flujos de trabajo que permiten minería de datos, realizar un detallado QC de los datos, antes de ingresarlos al simulador, permitiendo mejorar la calidad de las interpretaciones, permitiendo un mejor entendimiento del modelo histórico del yacimiento.

[**Thomson, 2011**] muestra como las compañías de servicios usan los métodos de inteligencia de negocios para adquirir información relevante e importar a sistemas de gestión del conocimiento antes de desempeñar análisis de datos para identificar potenciales oportunidades de mejora, mediante el uso de análisis estadísticos, que dan un mejor entendimiento de las condiciones particular a de la perforacion.

En los últimos años los comparativos del desempeño de los taladros, ha tomado gran importancia para la reducción de costos. La aplicación de KPI's juega un papel importante en los procesos de optimización de la perforacion. [**Svensson, 2015**] Mediante el análisis de datos avanzados, implementación de Dashboards, las nuevas tecnologías permiten analizar la data en tiempo real y generar automáticamente las estadísticas y KPI de perforacion, en orden de facilitar el mejor entendimiento de las condiciones actuales del taladro.

## 9 Objetivos Específicos, actividades y cronograma

### Objetivo Específico No. 1

- Realizar la revisión de la información de los pozos perforados en el campo, compilar reportes finales, registros del pozo, reportes de lodos, Bit records, BHA's, Surveys, Taladros, Hidráulicas entre otros.

Para esta etapa se debe recopilar la información correspondiente a los pozos perforados en el campo, clasificarlos de manera cronológica y establecer la información final de los pozos de una manera estructurada. Se crearán plantillas en Excel para compilar datos finales, parámetros usados, información general, Brocas, Motores, Herramientas LWD usadas, reportes de lodo, información clave referente a cada pozo.

Tiempo de Ejecución: **1.5 Meses**

### Objetivo Específico No. 2

- Clasificar los pozos, por estado mecánico, desplazamiento y por ubicación, establecer algún patrón de clasificación, Clusterización.

Identificar los pozos de acuerdo a las características descritas, el Bloque se divide en varios campos, y servirán para establecer clústeres y poder encontrar patrones o tendencias que permitan estimar, eventos que puedan presentarse, y reaccionar de manera proactiva a estos.

Tiempo de Ejecución: **3 Semanas**

### Objetivo Específico No. 3

- Identificar tiempos no productivos que actividades incrementan los costos de un pozo, tiempos invisibles por pozo, comparar con KPI's.

Con la información registrada por los sensores en tiempo real cada segundo, es posible estimar los tiempos perdidos o invisibles durante la perforación, los tiempos fuera de fondo se pueden clasificar y teniendo en cuenta el costo diario del día de taladro, se pueden cuantificar estos tiempos invisibles y por medio de análisis de datos estadísticos establecer patrones que permitan encontrar soluciones, por ejemplo mejoras en las prácticas operacionales, introducción de nuevas tecnologías, entre otras. Esta información será clasificada en tablas para su posterior análisis en la herramienta Microsoft Power BI.

Tiempo de Ejecución: **3 Semanas**

### Objetivo Específico No. 4

- Diseñar una herramienta de Inteligencia de Negocios usando la herramienta Microsoft Power BI que integre la información y que permita visualizar mediante dashboards, tiempos,

estadísticas, KPI's y curvas de aprendizaje con el fin de identificar desviaciones de lo planeado durante la ejecución de los pozos.

Una vez se cuente con la información clasificada y organizada, el objetivo es diseñar un sistema de inteligencia de negocios que permita integrar toda esta información en una Base de datos que permita visualizar e integrar los parámetros y variables analizadas, mediante el uso de Dashboards, facilitar el análisis e interpretación de la información, y mejorar proactivamente la toma de decisiones.

Tiempo de Ejecución: 2 **Semanas**

## **PLANIFICACION DE ADQUISICIONES**

Para llevar a cabo la ejecución del proyecto es importante validar y estudiar muy bien los implementos que se requieren para cada una de las etapas del mismo, a continuación, se relacionan las adquisiciones que se requieren y que se va a validar de cada una de ellas.

Es allí donde determinamos los bienes y servicios que se van a adquirir fuera de la organización y planificar cuales los provee la misma durante el proyecto, se debe conocer con exactitud qué comprar, cómo y para cuando, a través de contratos bien especificados.

Es por esto que se hace necesario conocer las características básicas de los contratos donde se especifique claramente todos los requisitos del contrato, organizando planes de acción para los riesgos que se presenten, validar todos los términos del contrato, asegurar seguimiento, validando si es necesario hacerle cambios.

Contratos de precios fijos: Como su nombre lo indica son contratos que se pactan especificando su precio.

Contratos de costos reembolsables: Debemos reembolsar todos los costos reales al proveedor para completar su trabajo, más sus respectivos honorarios.

Contrato por tiempo y materiales: Las tarifas pueden ser especificadas por anticipado en el contrato por el comprador de acuerdo a los materiales y mano de obra que se requieran y se llega a un acuerdo específico entre las dos partes.

Para la ejecución del proyecto se llevarán a cabo diferentes tipos de contrato en las diferentes áreas.

<b>Identificación Adquisiciones del proyecto</b>			
<b>Actividad</b>	<b>Nombre del bien o servicio</b>	<b>Descripción</b>	<b>Compra, arrenda, alquila o subcontrata</b>
Transporte de personal	Vehículo	Transporte de personal a diferentes lugares de trabajo	alquiler
Ingeniero de Petróleos	Asesorías en pozo	Asesoría en el proyecto	subcontratación
Experto en implementación	Asesoría	Asesoría administrativa del proyecto	Subcontratación
Comunicaciones	Telefonía	Celulares y líneas telefónicas	compra
Computadores	Equipos	Equipos para realización de informes, control y supervisión del contrato	alquiler
Impresiones plotter	Equipos	Equipo para imprimir informes Etc.	alquiler
Equipos y útiles de oficina	Equipos	Amoblamiento oficina	Alquiler
Arriendo oficina con servicios públicos	mobiliario	Lugar de trabajo	Alquiler
Licenciamiento de software	Software	Programas con licencia para desarrollo de actividades	Comprar

<b>Identificación de proveedores para compras, alquileres o arrendamientos</b>			
<b>Nombre del bien o servicio</b>	<b>Posible Proveedor 1</b>	<b>Posible Proveedor 2</b>	<b>Posible Proveedor 3</b>
Transporte de personal	Transportes especiales S.A.	TRANSRUBIO S.A.S.	Retacar S.A.
Ingeniero de petróleo	Consultorías DF.	Ecopetrol	<i>Halliburton</i>
Experto en implementación	Consultores D.F.	Ecopetrol.	Ingetec S.A.
Comunicaciones	Claro	Avantel	Tigo
Computadores	Compaq	Hp	Toshiba
Impresiones plotter	Epson	Hp	Canon
Equipos y útiles de oficina	Alquimuebles office line s.a.s.	Soluciones integrales	S.C. Rentamuebles s.a.s.
Arriendo oficina con servicios públicos	livincolombia	metro cuadrado	Fincaraiz
Licenciamiento de software	Microsoft Power BI		

Selección de proveedores							
Bien o servicio: Vehículo							
Factores de comparación Mínimo 5	Ponderación	Transportes especiales S.A.		Transrubio SAA		RentaCar S.A.	
		Puntaje	Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje	Calificación
CALIDAD	30%	100	22%	100	30%	100	25%
COSTO	20%	100	18%	100	20%	100	15%
ESTADO	30%	100	25%	100	30%	100	15%
CARACTERÍSTICAS	20%	100	16%	100	20%	100	15%
Total	100 %	Total	81 %	Total	100 %	Total	60 %

Selección de proveedores							
Bien o servicio Ingeniería de Petróleos							
Factores de comparación Mínimo 5	Ponderación	Consultores D.F.		Ecopetrol		Halliburton	
		Puntaje	Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje	Calificación
CALIDAD	30%	100	25%	100	22%	100	30%
COSTO	20%	100	15%	100	18%	100	20%
ESTADO	30%	100	15%	100	25%	100	30%
CARACTERÍSTICAS	20%	100	15%	100	16%	100	20%
Total	100 %	Total	60 %	Total	81	Total	100 %

Selección de proveedores							
Bien o servicio: Experto en implementación							
Factores de comparación Mínimo 5	Ponderación	Consultores D.F.		Ecopetrol.		Ingetec S.A.	
		Puntaje	Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje	Calificación
CALIDAD	30%	100	30%	100	25%	100	22%
COSTO	20%	100	20%	100	15%	100	18%
ESTADO	30%	100	30%	100	15%	100	25%
CARACTERÍSTICAS	20%	100	20%	100	15%	100	16%
Total	100 %	Total	100 %	Total	60 %	Total	81%

Selección de proveedores				
Bien o servicio: Equipos y útiles de oficina				
Factores de comparación Mínimo 5	Ponderación	Alquimuebles office line s.a.s.	Amo soluciones integrales	S.C. Rentamuebles s.a.s.

		Puntaje	Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje	Calificación
CALIDAD	30%	100	25%	100	22%	100	30%
COSTO	20%	100	15%	100	18%	100	20%
ESTADO	30%	100	15%	100	25%	100	30%
CARACTERÍSTICAS	20%	100	15%	100	16%	100	20%
Total	100 %	Total	60 %	Total	81%	Total	100 %

<b>Selección de proveedores</b>							
<b>Bien o servicio: Arriendo oficina con servicios públicos</b>							
Factores de comparación Mínimo 5	Ponderación	livi colombia		metro cuadrado		Fincaraiz	
		Puntaje	Calificación	Puntaje	Calificación	Puntaje	Calificación
CALIDAD	30%	100	22%	100	30%	100	25%
COSTO	20%	100	18%	100	20%	100	15%
ESTADO	30%	100	25%	100	30%	100	15%
CARACTERÍSTICAS	20%	100	16%	100	20%	100	15%
Total	100 %	Total	81	Total	100 %	Total	60 %

## **COSTO Y PRESUPUESTO DEL PROYECTO**

La gestión de los costos del proyecto incluye todos aquellos procesos y actividades involucradas con el fin de estimar, presupuestar y controlar los costos, determinando así un presupuesto el cual sea aprobado por el comité directivo.

Se deben definir los costos de los recursos necesarios para completar las actividades del proyecto, ya que de allí se analiza y cuestiona cual, y cuando se recupera la inversión, por otro lado, se requiere de esta gerencia para cumplir con el desempeño de los procesos seda de manera eficiente y coordinado.

### **Control de Costos**

Se realiza el monitoreo la situación del proyecto y cuanto presupuesto del aprobado se va gastando a medida que el proyecto avanza. Se debe tener presente que si incrementa el presupuesto autorizado debe aprobarse mediante el proceso y registro del control de cambios.

Se debe tener en cuenta distintos factores como las políticas de pago de la empresa, costos financieros (Finanzas, Créditos), Riegos del proyecto, esto con el fin de desarrollar el plan de gestión de la manera más adecuada, manteniendo las siguientes Salidas:

Unidades de Medida: se medirán las Horas de trabajo del personal, teniendo en cuenta horas extras y se maneja el peso colombiano.

Nivel de Precisión: Se aplicará la estimación de cifras del costo de las actividades con el grado de redondeo hacia arriba.

Se llevará a cabo un flujo de caja con el que se analiza cómo se recuperará la inversión así partir de la recuperación la empresa obtendrá beneficios económicos; se debe tener en cuenta de cómo los costes están relacionados con el tiempo, la calidad y los recursos, si llegara a ocurrir un impacto sobre ellos podría influir en el retraso o detención del Proyecto.

**Umbral de Control de Costos:**

Se define un umbral aplicado para todo el proyecto, por otro lado, se especifica una variación permitida del 20% sobre el valor total y por último se toma una acción si se excede de lo permitido de analizar los informes, validar el presupuesto y cuales han sido los gastos con el fin de determinar si se puede asignar un mayor presupuesto o es necesario parar el avance del proyecto.

Se debe tener en cuenta que para llevar el control de los costos se deben presentar los informes, registrando allí todos los cambios y gastos del presupuesto a medida de que avanza el proyecto.

El cálculo de los costos se realizará para los 6 meses estimados que se establecieron para implementar el proyecto donde se estima lo siguiente.

Presupuesto de Mano de obra			
Profesional	Salario Actual	%	Valor Total

		Dedicación	
Ingeniero de proyecto	\$ 7.000.000	40%	\$ 25.200.000
Ingeniero de petroleos	\$ 12.000.000	20%	\$ 21.600.000
Experto en implementación	\$ 10.000.000	20%	\$ 18.000.000
Profesional de Proyectos	\$ 7.500.000	10%	\$ 27.900.000
Imprevistos 10%			\$ 9.270.000
Total			\$ 101.970.000

La cantidad de computadores que se van a adquirir se especificaron a las necesidades actuales del proyecto donde se requiere de 4 equipos y así mismo el software se determinan 3 licencias durante la vida del proyecto.

<b>Elementos de computo</b>			
Elemento	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Computador Portátil	4	\$ 2.000.000	\$ 8.000.000
Impresora Láser a Color	1	\$ 800.000	\$ 800.000
Imprevistos 10%			\$ 1.000.000
		Total Hardware	\$ 9.800.000

<b>Software</b>			
Elemento	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Licencia Office 2013	4	\$ 500.000	\$ 2.000.000
Licencia Antivirus	1	\$ 400.000	\$ 400.000
Licencia Microsoft	1	\$ 1.800.000	\$ 1.800.000
Imprevistos 10%			\$ 1.600.000
		Total Software	\$ 5.800.000

Se deben tener en cuenta también gastos como el transporte de cada uno de los funcionarios que van a participar, importante la comunicación entre ellos por ende se solicitarán 4 equipos de celular, el gasto de la oficina con sus respectivos servicios públicos.

<b>Varios Elementos</b>			
Elemento	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Transporte	2	\$ 800.000	\$ 1.600.000
Comunicaciones	5	\$ 500.000	\$ 2.000.000
Arriendo de oficina	1	\$ 1.800.000	\$ 1.800.000
Servicios Públicos		\$ 600.000	\$ 600.000
Imprevistos 10%			\$ 1.000.000
		Total elementos	\$ 7.000.000

## PLAN DE RIESGOS

La gestión de los riesgos incluye todos aquellos posibles incidentes, accidentes o novedades que pueden presentarse durante el desarrollo e implementación del proyecto, estos deben ser identificados y analizados por cada líder de actividad establecida en el cronograma con el fin de llevar una planificación de los riesgos.

### PLANIFICAR LA GESTION DE RIESGOS:

La planificación inicia con el análisis e identificando todos aquellos factores ambientales tanto del sitio de trabajo como de cada uno de los procesos y actividades a realizar en el cronograma.

### IDENTIFICAR LOS RIESGOS:

Se identifica cada uno de estos con el fin de especificarlos y tenerlos presentes al momento que avance cada actividad específica del cronograma.

RIESGO	CARACTERISTICAS
Iluminación	La iluminación del lugar debe ser el adecuado, con el fin de evitar posibles enfermedades visuales a los empleados
Estructura (lugar)	El lugar debe estar correctamente adecuado que cumpla con los requisitos de la norma, con el fin de evitar accidentes futuros

Infraestructura de Base de datos	El lugar en donde se especifique para adecuar las bases de datos ya sea in house o datacenter, debe contar con cuidados, espacio y ventilación para evitar daños
Recursos	Los recursos (Hardware y Software) deben ser de alta calidad y los adecuados con el fin de evitar futuros fallos en cada proceso
Horarios de actualización de información	Estos deben ser los adecuados con el fin de no afectar otros procesos dentro de la organización y se presenten inconvenientes futuros con cruces de información o demoras en tiempo con la extracción de la información
Parametrización del sistema	Se debe tener mucha atención al detalle al momento de que se realice la parametrización, dado a que si esta queda mal configurada el proyecto puede presentar fallas e incluso la pérdida del proyecto
Personal	Se debe contar con el personal estipulado en la Gestión de Recursos Humanos, ya que todos son de gran importancia para cumplir cada fase del proyecto con las fechas estipuladas.

- **ANALISIS CUALITATIVO DE RIESGOS:**

En el análisis cualitativo se procede con la priorización de los riesgos identificados identificando la concurrencia y el impacto que estos pueden tener sobre los objetivos del proyecto, de esto depende la respuesta que se pueda obtener por parte de la planificación.

RIESGO	PRIORIDAD	IMPACTO
Iluminación	Alta	Bajo
Estructura (lugar)	Alta	Bajo
Infraestructura de Base de datos	Alta	Alto
Recursos	Alta	Alto
Horarios de actualización de información	Media	Alto
Parametrización del sistema	Alta	Alto
Personal	Alta	Alto

- **ANALISIS CUANTITATIVO DE RIESGOS:**

En el análisis cuantitativo se aplica a los riesgos priorizados mediante el proceso de realizar el análisis numéricamente con el efecto a los riesgos identificados con el fin de tener un impacto significativo sobre los objetivos del proyecto.

RIESGO	PRIORIDAD	IMPACTO
Iluminación	77	30

Estructura (lugar)	80	40
Infraestructura de Base de datos	100	100
Recursos	90	90
Horarios de actualización de información	70	85
Parametrización del sistema	98	100
Personal	90	95

<b>Bajo</b>	0-50
<b>Medio</b>	51-75
<b>Alta</b>	76-100

- **MONITOREO Y CONTROL DE RIESGOS:**
  - Se realiza documentación de cada riesgo presentado, se analiza y se corrige.
  - Cada riesgo cuenta con procedimientos de gestión los cuales son evaluados con el fin de ejecutar planes de contingencia.
  - Se realiza una inspección diaria de posibles nuevos riesgos que se puedan presentar.

## PLAN DE LOS INTERESADOS

La gestión de los recursos humanos incluye todos aquellos procesos que organizan, gestionan y guían el equipo del proyecto. Es aquel que se encarga de la asignación de roles y responsabilidades a cada una de las personas que conforman el equipo del proyecto, de esto depende el liderazgo y dirección que lleve el proyecto al pasar el tiempo, ya que de ellos se despliega el cómo dar inicio, planificar, ejecutar, monitorear y controlar cada una de las actividades dispuestas para el desarrollo e implementación del proyecto.

<b>ROL</b>	<b>RESPONSABILIDAD</b>	<b>HABILIDAD</b>
------------	------------------------	------------------

Gerente del proyecto	Responsable directo del proyecto, se le reporta el avances o novedades del proyecto, Importante toma de decisiones.	Liderazgo, Experiencia en gerencia de proyectos, Buenas relaciones interpersonales.
Ingeniero de Petróleos	Consultor encargado de liderar toda aquella infraestructura tecnológica que sea necesaria para el desarrollo e implementación del proyecto (Servidores, Base de datos, Almacenamiento, Equipo de cómputo, etc.), por otro lado, realizar el monitoreo y control del mismo.	Experiencia en instalación y manejo de infraestructura tecnológica, Habilidades para el trabajo en equipo, Buen manejo de la comunicación.
Ingeniero de Base de Datos	Consultor encargado de liderar el buen funcionamiento de la base de datos, asegurando el buen manejo y almacenamiento de la información.	Experiencia en la administración de bases de datos, Habilidades para el trabajo en equipo, Buen manejo de la comunicación.
Especialista Financiero	Consultor encargado de liderar aquellas actividades de los procesos del área financiera, con el fin de consolidar la información necesaria para la implementación del SG e identificar los principales KPI's que permitan realizar seguimiento y control a la información financiera con el que se pueda llegar a la toma de decisiones.	Conocimiento de los procesos financieros de la organización, Habilidades para el trabajo en equipo, Buen manejo de la comunicación.
Especialista en Calidad (Asistente)	Especialista en administración y manejo de proyectos, encargado de implementar las mejoras, realizar seguimiento y control en el proyecto, coordinar actividades de mejora y capacitación, debe supervisar a los coordinadores de cada área.	Experiencia en implementación de normas de calidad enfocados en clientes, procesos y personas, Habilidades para el trabajo en equipo, Buen manejo de la comunicación.

## Bibliografía

Al-Ghamdi, R., & Abdulal, H. (2016). A Business Intelligence Approach to maximize Value of I-Field Data by Managing Data Quality. Paper presented at the *Society of Petroleum Engineers - SPE Kingdom of Saudi Arabia Annual Technical Symposium and Exhibition 2016*, , 2016-April

Bolen, M., Crkvenjakov, V., & Converset, J. (2018). The role of big data in operational excellence and real time fleet performance management—the key to deepwater thriving in a low-cost oil environment. Paper presented at the *Society of Petroleum Engineers - IADC/SPE Drilling Conference and Exhibition, DC 2018*, , 2018-March Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)

Holdaway, K. (2014). *Harness oil and gas big data with analytics*. New Jersey: Wiley

Hossain, M.E. & Al-Majed, A.A.. (2015). *Fundamentals of Sustainable Drilling Engineering*. New Jersey: Wiley

Mathis, W., & Thonhauser, G. (2007). Sensor data quality control - A challenge for real-time (rig) data transmission and usage. *Oil Gas European Magazine*, 33(3), 126-131. Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)

Raza, S. A., Al-Braik, H., Attalah, M., Corona, M., & Kojadinovic, N. (2017). Performance enhancement of drilling and completions operations in giant offshore field abu dhabi by tracking and monitoring invisible lost time and defined KPIs. Paper presented at the *Society of Petroleum Engineers - SPE Abu Dhabi International Petroleum Exhibition and Conference 2017*, , 2017-January Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)

Shimbo, D., (2008). *Petroleum Business Intelligence and Operational Analytics*. Paper presented at the Society of Petroleum Engineers - SPE Annual Technical Conference and Exhibition held in Denver, Colorado, USA 2008.

Svensson, I., Saeverhagen, E., & Bouillouta, F. M. (2015). Driving rig performance through real-time data analysis, benchmarking, dashboards and developed key performance indicators. Paper presented at the Society of Petroleum Engineers - SPE Digital Energy Conference and Exhibition 2015, 267-275. Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)

Thomson, I. J., & Vulgamore, D. J. (2011). The quest for drilling optimization improvement by using business intelligence methods. Paper presented at the Society of Petroleum Engineers - SPE Digital Energy Conference and Exhibition 2011, 186-198. Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)

T. Bourgoyne, Adam & K. Millhein, Keith & E. Chenover, Martin & S. Young, F. (1991). *Applied Drilling Engineering*.