



UNIVERSIDAD NACIONAL DE GENERAL SAN MARTÍN

Escuela de Economía y Negocios

CENTRO DE ESTUDIOS SOCIALES Y TECNOLÓGICOS

Escuela de Gestión Empresarial

2021

TITULO

Optimización de la administración de inventarios en una empresa de servicios petroleros

Compilación, análisis de procesos y propuesta de mejoras

Autor: Carlo Rodolfo Galindo Suárez.

Director –Tutor: Prof. Jorge Roberto Volpentesta.

INDICE

INDICE	3
RESUMEN	4
PALABRAS CLAVE	5
INTRODUCCION	6
MARCO TEÓRICO	9
DESARROLLO	13
<i>La Empresa X.- Organización y Situación Financiera.</i>	13
<i>La Empresa X.- Procesos objeto de estudio.</i>	15
<i>Proceso 1 Actual. Adquisición y consumo de materiales.</i>	16
<i>Proceso 2 Actual. Determinación de materiales para stock.</i>	18
<i>Proceso 3 Actual. Reposición de stock.</i>	20
<i>Análisis del proceso 1. Adquisición y consumo de materiales.</i>	22
<i>Propuesta de mejora al proceso 1. Adquisición y consumo de materiales.</i>	22
<i>Análisis del proceso 2. Determinación de materiales para stock.</i>	28
<i>Propuesta de mejora al proceso 2. Determinación de materiales para stock.</i>	29
<i>Análisis del proceso 3. Reposición de stock.</i>	34
<i>Propuesta de mejora al proceso 3. Reposición de stock.</i>	35
CONCLUSIONES	41
BIBLIOGRAFIA	42
REFERENCIAS	43
ILUSTRACIONES	43
ANEXO I	45
<i>Terminología de referencia.</i>	45
ANEXO II	46
<i>La Industria Petrolera - Historia y actualidad.</i>	46
<i>Perforación de pozos petroleros - Equipamiento Principal</i>	50
ANEXO III	54
<i>Entrevistas al personal clave del departamento de Materiales.</i>	54

RESUMEN

La industria petrolera es conocida por sus altos niveles de inversión, costos operacionales, exposición a riesgos y vulnerabilidad al contexto mundial. Por todo esto, es fundamental que sus áreas operativas y de soporte brinden respuestas efectivas y eficientes a los continuos desafíos que enfrentan.

Este estudio se enfocó en la administración de inventarios, una de las más importantes actividades del área de soporte denominado cadena de suministros que llevó adelante una joven empresa multinacional de perforación petrolera. Allí se buscó identificar puntos de mejora que contribuyan a generar el ahorro que se propuso.

La información analizada se obtuvo de entrevistas con el personal y documentos reales de la empresa estudiada. Para el desarrollo del presente trabajo se aplicaron conceptos y fundamentos como los catorce principios de la calidad de gestión y el ciclo PDCA, ambos de William Edward Deming, así como herramientas que el modelo de gestión de cadenas de suministro (SCOR) ofrece.

Habiendo tenido la oportunidad de observar de cerca y analizar el modo de trabajo de la Empresa X, pudimos evidenciar un alto nivel de empirismo aplicado a decisiones y acciones de alto impacto financiero y económico. Esto nos llevó a comprender la gran importancia de revisar los procedimientos existentes y aplicar las mejoras propuestas, con el objetivo de hacer más eficaz el uso de los recursos económicos invertidos en el inventario. No nos fue posible poner en práctica dichas mejoras, pero tenemos la convicción que, de ser aplicadas, la empresa X lograría generar ahorros muy importantes, posiblemente del nivel que se había planteado inicialmente.

PALABRAS CLAVE

Administración de Inventarios.

Cadena de Suministro.

Mejora Continua.

Modelo SCOR.

INTRODUCCION

Cuando en 1859 Edwin Drake logró la proeza de perforar el primer pozo de petróleo con la incipiente tecnología mecánica de aquel entonces, seguramente no imaginó la gran transformación que el mundo sufriría. La dependencia por aquel oro negro catapultaría a las industrias y las economías de varias naciones convirtiéndolas en hegemónicas, incluso hasta nuestros días.

Rápidamente, se desarrollaron tecnologías y maquinarias de impresionantes capacidades para satisfacer esa creciente demanda del mundo entero. Por supuesto, la Argentina no fue ajena a todo esto y tiene su propia historia.

Por sus altos niveles de inversión, riesgo, y costos la industria petrolera desarrolló una gran capacidad de adaptabilidad, razón por la que se mueve a una mayor velocidad con relación a otras industrias, y continuamente se reinventa para mantenerse rentable y viable.

En los últimos diez años, la industria volvió a enfrentar fuertes desafíos con caídas abruptas e históricas en los precios del barril, y con modificaciones en los términos de intercambio; una vez más, las empresas tuvieron que buscar internamente procesos y lugares donde convertirse en más eficientes para seguir adelante.

Este estudio se enfoca en la administración de inventarios, que es una de las actividades más importantes de la denominada cadena de suministros. Se analiza su funcionamiento en una joven empresa internacional de perforación petrolera, la cual trazó ambiciosos objetivos de reducción de gastos y elevación de sus estándares de gestión para mantenerse competitiva.

La entidad objeto de estudio, en adelante denominada “Empresa X”, es una compañía de perforación de pozos de petróleo y gas establecida en el año 1974 en la provincia de Alberta, Canadá, donde inició actividades de servicios a pozos petroleros en etapa de producción, proveyendo mantenimiento de equipamiento y terminación de pozos.

Diez años más tarde, era ya considerada una de las empresas líderes en su rubro, momento en el que comenzó a expandir sus horizontes tomando parte activa en asociaciones junto a otras empresas de servicios para acceder a contratos “Llave en mano”, que incluían servicios integrales, incluyendo la perforación de pozos.

Ya en el año 1998, a medida que los proyectos “Llave en mano” continuaban siendo exitosos, la empresa supo aprovechar la oportunidad de adquirir una pequeña empresa de perforación, iniciando así su participación exclusiva en ese rubro. Aquella adquisición fue de diez equipos de perforación de capacidad reducida.

La empresa fue consolidándose en el negocio de la perforación, continuando con nuevas adquisiciones de más equipos de perforación y de mayores capacidades, todos operando en Canadá. A finales del 2013, ya contaba con catorce equipos de perforación.

En el 2015 obtuvo su primer contrato internacional para operar en México, con tres equipos de perforación denominados “Grandes”, con una duración de cinco años y las mejores tarifas diarias.

A mediados de 2019 se extendieron dos de los tres contratos de la operación mexicana. En ese momento se encontraron con el desafío de buscar la optimización de los costos en todas las áreas para alcanzar los márgenes de ganancia deseados. Las actividades de la cadena de suministros representaban aproximadamente el 60 % de la actividad financiera de la empresa, de los cuales, la mitad se relacionaban con gastos operativos directamente vinculados a la compra de repuestos y partes necesarias para el funcionamiento de los equipos de perforación. Al haberse reducido en un 33 % los ingresos respecto al año anterior, la empresa debía encontrar maneras para eficientizar

sus costos de operación; convirtiéndose en la primera razón o motivo para la realización de este estudio.

Adicionalmente al problema descrito anteriormente, en años anteriores la empresa había sufrido el impacto económico por la aplicación de penalidades, como consecuencia de fallas de equipamiento no reparado oportunamente por falta de repuestos críticos y que, de haber tenido una planificación de reposición de inventario adecuada, esas pérdidas no habrían ocurrido. Claramente esta falencia a nivel organizativo quedaría identificada como la segunda razón para este estudio.

Y como tercera razón, y en consonancia con la continua evolución de las diferentes industrias, la empresa tendrá que realizar una revisión e implementación de mejoras sustanciales a sus procesos en general, puesto que en el futuro cercano necesitará alcanzar certificaciones internacionales como ISO 9001 e ISO 14001, ya que operarán como requerimientos mínimos que cumplir para acceder a futuros contratos.

Conceptualmente, el inventario es un conjunto de bienes en existencia destinados a realizar una operación, sea de compraventa, alquiler o consumo propio, y con el objetivo de asegurar el servicio a los clientes internos y externos. Implica una inversión económica no solamente por la adquisición de productos, sino también por su almacenaje y distribución, pasando por la reposición, lo que en definitiva significa su administración.

Por su relevancia aparece contablemente dentro del activo, bajo el concepto de un activo circulante.

El inventario constituye uno de los activos más grandes existentes en una empresa, aparece reflejado tanto en el balance general como en el estado de resultados: En el Balance General, el inventario normalmente es el activo corriente más grande; en el estado de resultados el inventario final se resta del costo de las mercancías disponibles para la venta determinándose el costo de las mercancías vendidas durante un periodo (Muller, 2004, p.165).

Según Guerrero (2010), el contexto actual de las empresas es muy cambiante y lleno de desafíos, más aún cuando la mayoría de esos cambios tienen efectos negativos. Por eso surge la necesidad de reducir los costos de operación e incrementar beneficios. En consecuencia, las actividades de la cadena de suministros surgen como un medio importante para alcanzar estos objetivos.

De acuerdo a la Asociación para el Gerenciamiento de Cadenas de Suministro ASCM (2019), y en la misma línea de pensamiento, durante los años 90 se dio lugar a la formación de varias agrupaciones que sentaron bases conceptuales y referenciales para las industrias, tal el caso del SCC (Supply Chain Council, en español Consejo de Cadenas de Suministro), hoy convertida en la ASCM (Association for Supply Chain Management, en español Asociación para el Gerenciamiento de Cadenas de Suministro), quienes idearon y desarrollaron una herramienta de gestión de inventarios denominada SCOR Framework (Supply Chain Operations Reference, en español, Marco para las Operaciones de la Cadena de Suministros), modelo en el que también se apoya este trabajo para el análisis de la gestión de inventarios y propuesta de mejora de éstos.

Las pautas investigativas identificadas para el desarrollo de este estudio fueron las siguientes:

Según el propósito con el que se realiza:

Investigación Aplicada. En la cual se busca poner en la práctica diferentes mecanismos, como ser la aplicación de fundamentos y herramientas de gestión de inventarios, que permitan lograr un objetivo concreto: la optimización de un proceso. El ámbito en el que se aplica es muy específico y delimitado, ya que no se trata de explicar una amplia variedad de situaciones, sino que se intenta abordar un problema.

Según el nivel de profundización del objeto de estudio:

Descriptiva. Con los datos que aportó la empresa objeto de estudio y las entrevistas con su personal, se buscó realizar un análisis descriptivo de los procesos.

Según el tipo de datos:

Cualitativa. Porque esta investigación se basó en la obtención de datos, como ser procesos y diagramas que muestran qué se hace y cómo se hace, apoyados en la observación y en aspectos descriptivos.

Metodológicamente hablando, para la realización de este trabajo, de manera introductoria y para entrar en contexto, se presenta un glosario básico e información general acerca del negocio y su historia; continuando con ilustraciones del equipamiento principal, sin entrar en el uso excesivo de terminología técnica, pero sí la necesaria para comprender la información relevante. También se incluye, una sección donde se brindan algunos conceptos clave, relativos a la cadena de suministros, administración de inventarios y desarrollo de indicadores de gestión.

Durante el desarrollo de este estudio se presenta información real, como listados de inventarios y diagramas de procesos (provistos por la “Empresa X”). La información recabada se analizó buscando identificar los puntos de mejora a ser propuestos, aplicando conceptos y fundamentos como los catorce principios de la calidad de gestión y el ciclo PDCA, ambos de William Edward Deming, así como de las herramientas que el modelo de gestión de cadenas de suministro (SCOR) ofrece.

MARCO TEÓRICO

Para poder lograr una mejor comprensión de la problemática que nos compete, es necesario conocer algunos temas sobre los que se apoya el presente trabajo. Estos son la cadena de suministros, la administración de inventarios y el modelo de gestión de cadenas de suministro SCOR. Ellos, nos brindarán el enfoque necesario para encarar el desarrollo de este trabajo y, una vez que nos hayamos nutrido de la información que la empresa objeto de estudio nos brindara, sea por medio de diagramas de proceso, o por medio de entrevistas con algunos de sus responsables.

Recordemos la necesidad identificada por la “Empresa X”, de generar una reducción de costos que le permita cumplir con sus nuevos compromisos contractuales y con los márgenes económicos deseados, junto al objetivo de incrementar la calidad de gestión para acceder a certificaciones internacionales de prestigio, que le permitan calificar a futuros contratos con clientes cada vez más exigentes de altos niveles de gestión.

Con las necesidades identificadas, con el conocimiento teórico sobre cómo debe ser la administración de inventarios eficiente y efectiva, se analizarán los procesos actuales de la empresa en busca de puntos de mejora, también se sugerirá puntos de control de gestión que ayuden a la empresa a establecer estándares operativos de primer nivel.

Cadena de suministros y la importancia de la administración de inventarios.

Toda empresa cuenta con distintas áreas cuyos agentes interactúan de diversas formas en busca de seguir los pasos necesarios para que los consumidores finales puedan disfrutar de un producto de buena calidad.

Una de esas áreas es la cadena de suministro también conocida como cadena de abastecimiento, la cual se ocupa de un conjunto de actividades u operaciones para llevar a cabo la provisión de un producto al usuario final en tiempo, forma y al menor costo posible.

El proceso comienza en la obtención de la materia prima, la fabricación del producto, su almacenaje y finalmente la distribución o entrega del producto final para consumo.

Es muy importante que la cadena sea dinámica, con un flujo de información continuo entre proveedores, fabricante y cliente durante todos los procesos y etapas.

Para Lee y Billington (1993) una cadena de suministros representa una red de trabajo para las funciones de búsqueda de material, transformación en productos intermedios, acabado y distribución a los clientes finales.

Quinn (1997) define como el conjunto de todas las actividades asociadas con el movimiento de bienes desde el estado de materias primas hasta la condición de entrega de producto final al usuario final.

Lummus y Albert (1997) afirman que una cadena de suministros es una red de entidades en la cual el material fluye. Esas entidades pueden incluir proveedores, transportistas, fábricas, centros de almacenaje, comerciantes y clientes finales.

Christopher (1998) se refiere a esa red de organizaciones que están relacionadas a través de las conexiones *downstream* o corriente abajo (en la dirección de creación de un producto o servicio) y *upstream* o corriente arriba (en la dirección de los proveedores) en los diferentes procesos y actividades que producen valor en la forma de productos y servicios finales ofrecidos al consumidor final.

Lambert (1998) nos recuerda que, estrictamente hablando, una cadena de suministros no es tan solo una cadena de negocios con relaciones “uno a uno” sino que es una red de múltiples negocios y relaciones.

Para el Council of Supply Chain Management, son todas las actividades vinculadas a la planificación, adquisición, conversión, pasando por la coordinación y colaboración con los socios; como ser proveedores, intermediarios y clientes. En esencia es, la gestión de la cadena de suministro que integra la oferta y la gestión de la demanda dentro y fuera de la empresa.

Administración de Inventarios.

Como ya bien sabemos, una cadena de suministros es el conjunto de agentes, departamentos y unidades de la compañía que participan en la secuencia producción-expedición-entrega de bienes y/o servicios a un cliente final y uno de los eslabones más importantes de esa cadena es la relacionada a la administración de los inventarios.

La gestión de inventarios es una actividad propia del ámbito de la administración de costos de una compañía y se remite, de un modo claro y evidente, a la gestión de las existencias: reducir al máximo sus niveles sin comprometer la capacidad de respuesta a la demanda de bienes y servicios, una tarea que consiguientemente afecta a la adquisición de materiales, la producción, el almacenamiento y la distribución. No obstante, no es este el único aspecto a considerar para el correcto desempeño de esta actividad de gestión.

La determinación de los métodos utilizados para realizar los necesarios registros de entradas (compras), salidas (expediciones), pérdidas y existencias, puntos de rotación y sistemas clasificación es una de las misiones centrales de la gestión de inventarios. Y si bien por sí misma, tanto esta gestión como los procesos implicados en ella no generan un beneficio directo para la compañía (más bien representan una carga, con costos directos e indirectos de administración, tenencia, seguros y mantenimiento, por mencionar algunos), son imprescindibles para una correcta planificación y administración de la cadena de suministros, y de ellos dependen en buena medida tanto su eficiencia como su eficacia.

Es sabido que la gestión y la supervisión de una cadena de suministro contempla el movimiento y el almacenaje tanto de materias primas para su consumo o uso en la cadena de producción, como de productos y servicios destinados al cliente o consumidor final. Por ello, es fácil determinar el punto de encuentro entre la gerencia de la cadena de suministro y la gestión de inventarios, y tampoco es difícil descubrir cómo y en qué sentido la administración de inventarios es crucial en el diseño de estrategias corporativas.

La administración de inventarios tiene dos objetivos permanentes:

- Ceñirse a la estrategia corporativa y potenciarla persiguiendo los objetivos de crecimiento establecidos.
- Mantener siempre un equilibrio idóneo entre lo mínimo (reducción de stocks, racionalización de recursos, herramientas y efectivos) y lo necesario para cubrir las expectativas de demanda.

Modelo de gestión de cadenas de suministro (SCOR).

Según define APICS (2017) Supply Chain Operations Reference Model (SCOR-model) es una herramienta para representar, analizar y configurar la cadena de suministro. Proporciona un marco único que integra conceptos de negocio, indicadores de gestión, *benchmarking* y la identificación de mejores prácticas, en una estructura para soportar la comunicación entre todos los actores de la *supply chain* y mejorar la eficiencia en la gestión. El modelo SCOR define una arquitectura de procesos de manera tal que se alineen con las áreas clave de negocio, funciones y metas. Arquitectura, por como los procesos se desenvuelven e interactúan, como se configuran, y las capacidades que requiere tener el staff que opera esos procesos.

Estructura.

El modelo SCOR trabaja en base a cuatro pilares principales:

Rendimiento: Métricas estándares que describen y miden el desempeño del proceso y define metas estratégicas.

Modelamiento de Procesos: Identificación y descripción estándar de los principales procesos de gerenciamiento y las relaciones entre esos procesos.

Prácticas: Buenas prácticas de gerenciamiento que producen incremento significativo de rendimiento del proceso.

Gente: Definiciones estándar de las habilidades requeridas para ejecutar cadenas de suministro.

Procesos.

El SCOR es un modelo de referencia. Estandariza la terminología y los procesos de la cadena de suministros o *supply chain* para modelar, comparar y analizar diferentes alternativas y estrategias, pudiendo emplearse tanto en cadenas simples como complejas. Está organizado en cinco procesos:

Planificación: Incluye la demanda, la planificación de suministros y la administración de los recursos.

Adquisición: Describe la infraestructura de abastecimiento y aprovisionamiento de materiales, los niveles de inventarios y la gestión de proveedores.

Fabricación: Configura la manufactura: fabricación bajo pedido (*make to order*), fabricación para almacenar (*make to stock*), o ensamble según pedido (*assemble to order*), y las actividades de producción.

Distribución: Incluye la gestión de pedidos, el almacenaje y el transporte.

Devolución: Involucra la administración de reglas de negocio, el inventario de cambio, los bienes, el transporte y los requisitos reglamentarios.

Como se puede observar en la Ilustración 1, una particularidad del modelo es que no solo se concentra en seguir los cinco procesos recién mencionados, sino que entiende que la relación es intrínseca y que se extiende más allá de la organización, como ser, al proveedor del proveedor, y llegando al cliente del cliente.

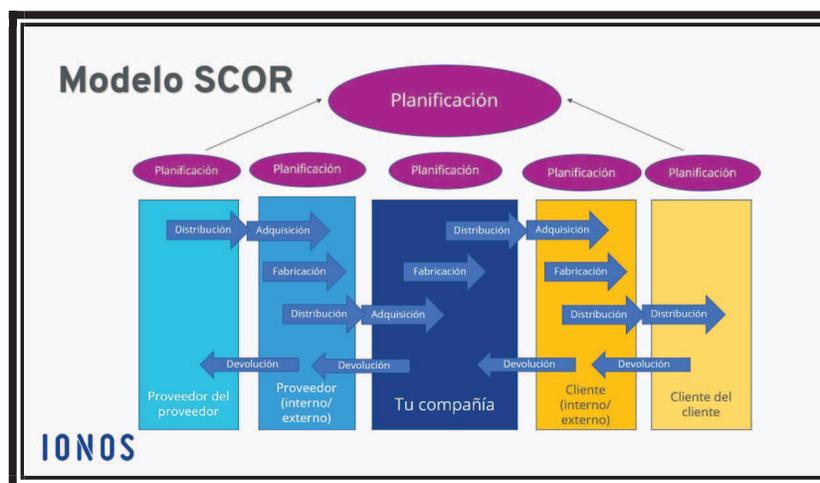


Ilustración 1. (2018). Modelo SCOR de gestión de cadenas de suministro. Recuperado de <http://www.ionos.com>

Jerarquía.

Nivel 1. Superior (Procesos). Define el alcance y contenido del SCOR. Se analiza la estrategia competitiva, se establecen indicadores de alto nivel y objetivos de rendimientos competitivos. También se pondera la madurez de la cadena de suministro.

Nivel 2. De configuración (Categorías de procesos). Se configura la cadena de suministros utilizando cerca de 30 categorías de procesos que corresponden a: *Plan, Source, Make, Deliver, Return* (Planear, proveer, fabricar, entregar, retornar). Las primeras son del tipo planificación, las segundas del tipo ejecución y las últimas de apoyo.

Nivel 3. De Elementos de Procesos (Descomposición de los procesos). Se representan los distintos procesos a nivel de detalle, descomponiendo las categorías en elementos (*inputs, outputs* e información y materiales).

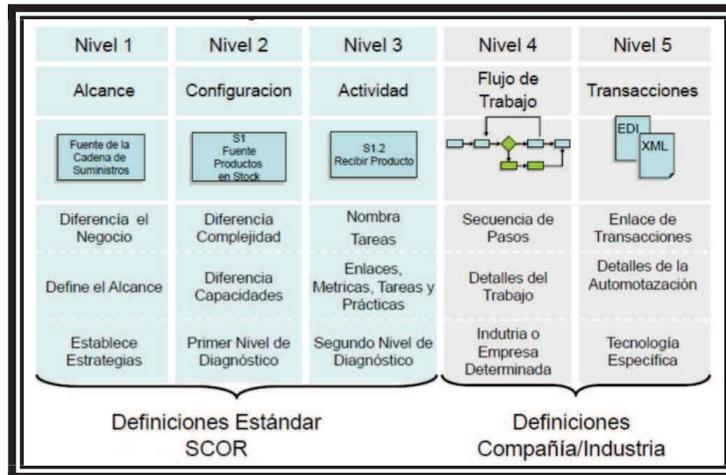


Ilustración 2. Universidad de Chile (2017). Jerarquías del Modelo SCOR. Recuperado de <https://www.uchile.cl/>

DESARROLLO

La Empresa X.- Organización y Situación Financiera.

La empresa X, inicio sus actividades a mediados del año 1974 dedicada al rubro de mantenimiento y terminación de pozos de petróleo y gas. Durante los años 80, gracias a una combinación de excelentes condiciones expansivas del mercado a nivel mundial, un muy buen rendimiento operativo, y un desarrollo tecnológico excepcional, impulsó la consolidación de la empresa en su rubro, y aún más, la alentó a incursionar en la perforación de pozos petroleros, adquiriendo sus primeros equipos de perforación a finales de los años 90.

Tras unos buenos quince años de experiencias en perforación en su país natal, la Empresa X, una vez más, dio un nuevo paso al animarse a ingresar al negocio de la perforación en el extranjero, específicamente, México (Ver ilustración 3).

Durante 2019, la empresa inicio negociaciones para la renovación del contrato para sus tres equipos en México, contrato que culminaba en 2020. Finalmente, el contrato fue renovado para dos de los tres equipos, en medio de la época de mayor incertidumbre de la pandemia del COVID-19, y eventos históricos como los ocurridos en abril de 2020, cuando el precio internacional del barril de petróleo (precio de referencia para todas las inversiones de la industria) se desplomo a precios nunca registrados en la historia, -40 dólares (menos cuarenta dólares), por barril.

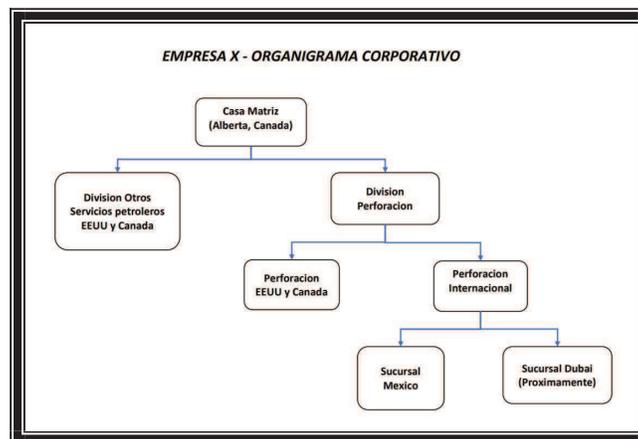


Ilustración 3. Empresa X (2019). Organigrama de la Empresa X. Autoría propia

La perforación a nivel internacional se encontró con algunos desafíos que la perforación doméstica no tenía, algunos de ellos fueron: la falta de mano de obra calificada y la poca disponibilidad inmediata de repuestos para los equipos.

El problema de la mano de obra calificada se compensó con el armado de equipos de supervisión calificado, que se trasladaban al país de operación en ritmos de trabajo de rotación.

El inconveniente de la disponibilidad de repuestos se encaró con el establecimiento de volúmenes importantes de inventario de partes, que, si bien podían reducir la posibilidad de sufrir paradas de equipo, tenían un importante efecto sobre las finanzas de la compañía.

Actualmente, la empresa mantiene su división de servicio y terminación de pozos en Canadá, cuenta con catorce equipos de perforación, tres de los cuales están en México; quince oficinas y tres mil empleados en total.

Algunos de sus competidores a nivel mundial son:

De Argentina: San Antonio Internacional. <https://www.sanantoniointernacional.com/servicios/>
 De Estados Unidos: Helmerich & Payne. <https://www.helmerichpayne.com/>
 De Canadá: Ensign Drilling Services. <https://www.ensignenergy.com/>
 De Inglaterra: Marriott Drilling Group. <https://www.marriottdrilling.com/>

Financieramente hablando, las cifras de la Empresa X no fueron ajenas a los diferentes altibajos que el precio del barril de petróleo sufrió, como se dijo antes, los niveles de inversión en la industria están directamente relacionado a este precio. Entre 2013 y 2014 el precio rondaba los cien dólares, durante el 2015 y 2016 el precio había bajado a un promedio de cuarenta y cinco dólares, entre 2017 y 2018 el precio por barril había recuperado veinte dólares más, promediando los sesenta dólares, y entre 2019 y 2020 el precio subió levemente a un promedio de setenta dólares. Los expertos estiman que el precio nunca más regresara a los niveles de 2013.

Según se muestra en la ilustración 4, la empresa tuvo fuertes inconvenientes para mejorar sus niveles de flujo de efectivo para financiar sus operaciones sufriendo una reducción de 51% aproximadamente entre 2015 y 2018 a pesar de que sus ingresos solo se redujeron en un 20 % durante el mismo periodo, lo cual significa que la empresa fue perdiendo margen de maniobra para administrar el dinero de fácil disponibilidad, y que una manera de optimizar ese margen será mediante un mejor control de gastos operativos.

		2015	2016	2017	2018
Operating Activities	Net Income / Starting Line	-284.1M	-117.4M	-101.7M	-227.0M
	Depreciation	380.4M	295.6M	291.0M	282.1M
	Total Other Cash Flow	182.8M	-98.7M	-47.6M	214.3M
	Funds From Operations	279.1M	79.5M	141.7M	240.1M
	Funds From/For Other Operating Expenses	-125.0M	-12.9M	51.9M	13.8M
	Net Cash Flow - Operating Activities	404.1M	92.5M	89.8M	226.3M

Ilustración 4. CNN Business (2019). Empresa X- Flujo de Caja 2015-2018. Recuperado de <https://money.cnn.com/>

Como se podrá apreciar en la ilustración 5, los niveles de inventario incrementaron un 32 % durante el periodo 2015 a 2018, equivalente a ocho millones de dólares en dinero “parado”, que pudo ser invertido de otra manera.

CNN BUSINESS Markets Tech Media Success Video

Income Statement | **Balance Sheet** | Cash Flow Statement

All Currency in US Dollars

Annual Data	Quarterly Data	2015	2016	2017	2018
Assets	Cash	320.2M	86.3M	51.9M	70.7M
	Short Term Investment Cash	-36.5M	-248.4M	-39.0M	24.3M
	Cash & Short Term Investments	320.2M	86.3M	51.9M	70.7M
Receivables	Receivables	224.3M	247.4M	281.0M	272.6M
Inventories	Inventories	17.5M	18.0M	19.7M	25.0M
Current Assets	Other Current Assets	--	--	--	14.4M
	Current Assets	561.9M	351.7M	352.6M	382.7M

Ilustración 5. CNN Business (2019). Empresa X- Extracto de Balance General 2015 a 2018.
Recuperado de <https://money.cnn.com>

La Empresa X.- Procesos objeto de estudio.

Como se estableció, el objetivo central de este trabajo es poder analizar los principales procesos de la administración de inventarios que tiene la empresa y encontrar puntos de mejora, que contribuyan a lograr los ahorros que la empresa se propone alcanzar.

Los principales procesos para revisar son:

1. Adquisición y consumo de materiales.
2. Determinación de materiales para stock.
3. Reposición de stock.

En esta sección, se presentará un diagrama de flujo de cada proceso, junto a una tabla descriptiva de cada paso.

Proceso 1 Actual. Adquisición y consumo de materiales.

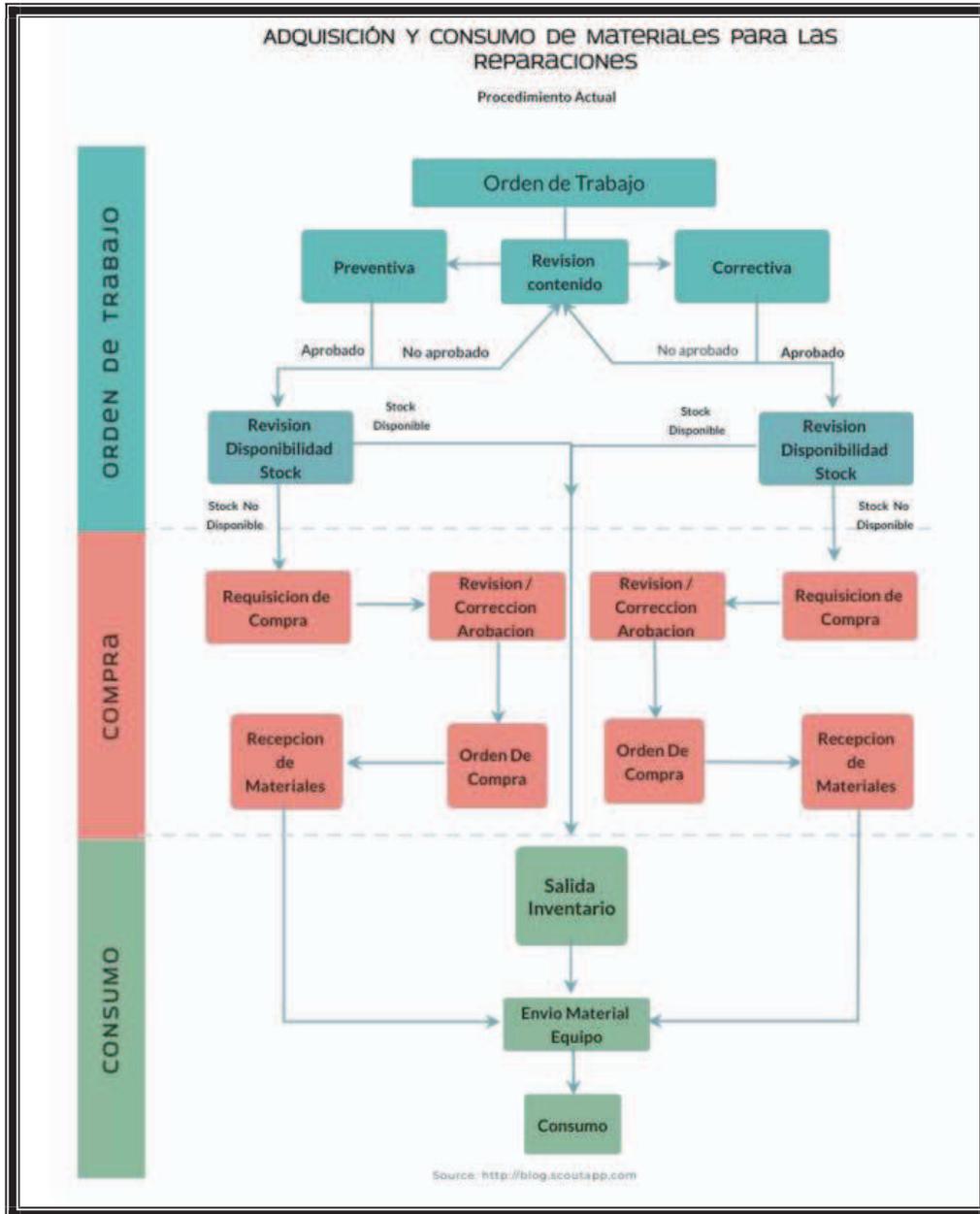


Ilustración 6. Empresa X (2019). Diagrama de flujo – Adquisición y consumo de materiales. Autoría propia.

*Tabla 1.
Resumen descriptivo del proceso 1 Actual. Adquisición y consumo de materiales*

	Actividad	Ejecutor	Resultado
1	Generación Orden de Trabajo	Dpto. Mtto.	Emisión Orden en sistema
2	Revisión contenido Orden de Trabajo	Sup. Dpto. Mtto.	Revisa
3	Clasificación de tipo Orden de Trabajo	Sup. Dpto. Mtto.	Orden Correctiva Orden Preventiva
4	Aprobación Orden de Trabajo	Sup. Dpto. Mtto.	Pasar a Dpto. Materiales
5	Revisión Orden de Trabajo	Sup. Dpto. Materiales	Identificar disponibilidad stock
6	Salida de almacén y envío de materiales disponibles	Dpto. Materiales	Despacho material disponible
7	Generación de requisición de Materiales	Dpto. Mtto.	Emisión de requisición
8	Revisión, corrección, aprobación de requisición	Sup. Dpto. Mtto.	Aprobación de requisición
9	Generación de Orden de Compra	Dpto. Materiales	Emisión orden de compra
10	Recepción de Materiales	Dpto. Materiales	Preparar para envío a equipo
11	Despacho de materiales a equipo de perforación	Dpto. Materiales	Despacho y documentación

Proceso 2 Actual. Determinación de materiales para stock.

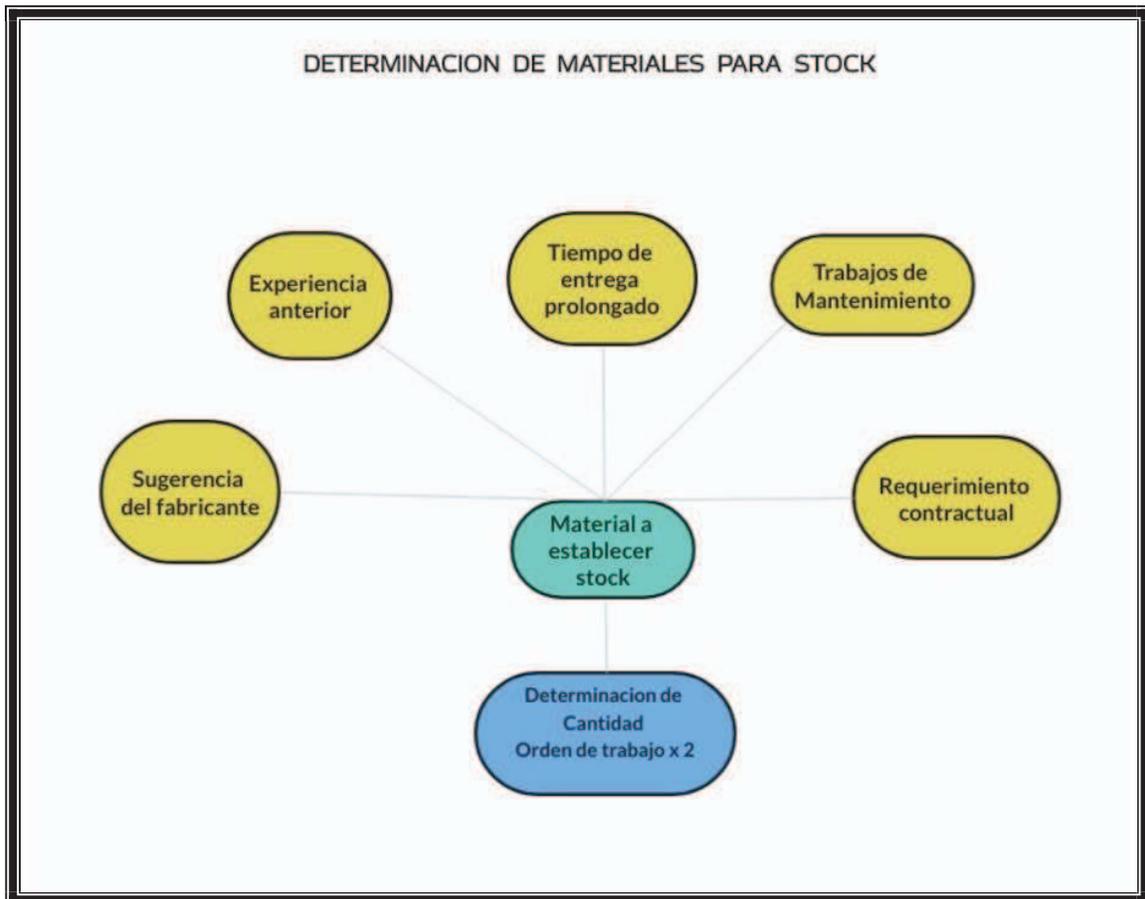


Ilustración 7. Empresa X (2019). Diagrama de flujo – Determinación de materiales para stock. Autoría propia.

Tabla 2
Resumen descriptivo del proceso 2 Actual. Determinación de materiales para stock

	Actividad	Explicación	Resultado
1	Criterio: Sugerencia del Fabricante	Practicadas sugeridas en según Manual del Fabricante.	Listas extensas de partes recomendadas.
2	Criterio: Experiencia Anterior.	Experiencia empírica de personal de mantenimiento.	Ayuda a filtrar en alguna medida las listas de partes recomendadas.
3	Criterio: Tiempo de entrega prolongado.	Plazos conocidos basados en experiencia anterior	Permite Realizar orden anticipada.
4	Criterio: Trabajos de Mantenimiento.	Relación de las reparaciones realizadas durante el periodo	Permite obtener el consumo ocurrido.
5	Criterio: Requerimiento Contractual.	Especificados en contrato de servicio.	Cumplimiento obligatorio.
6	Identificación Material para Inventario.	Se combinan los 5 criterios para seleccionar aquellas partes para adquirir inventario.	Listado de componentes denominados críticos, con plazo de entrega largo o que sea obligatorio de proveer por contrato.
6	Determinación de Cantidad.	Se duplica la cantidad requerida por alguna orden de trabajo, más una aplicación discrecional del punto 6	Compras discrecionales

Proceso 3 Actual. Reposición de stock.

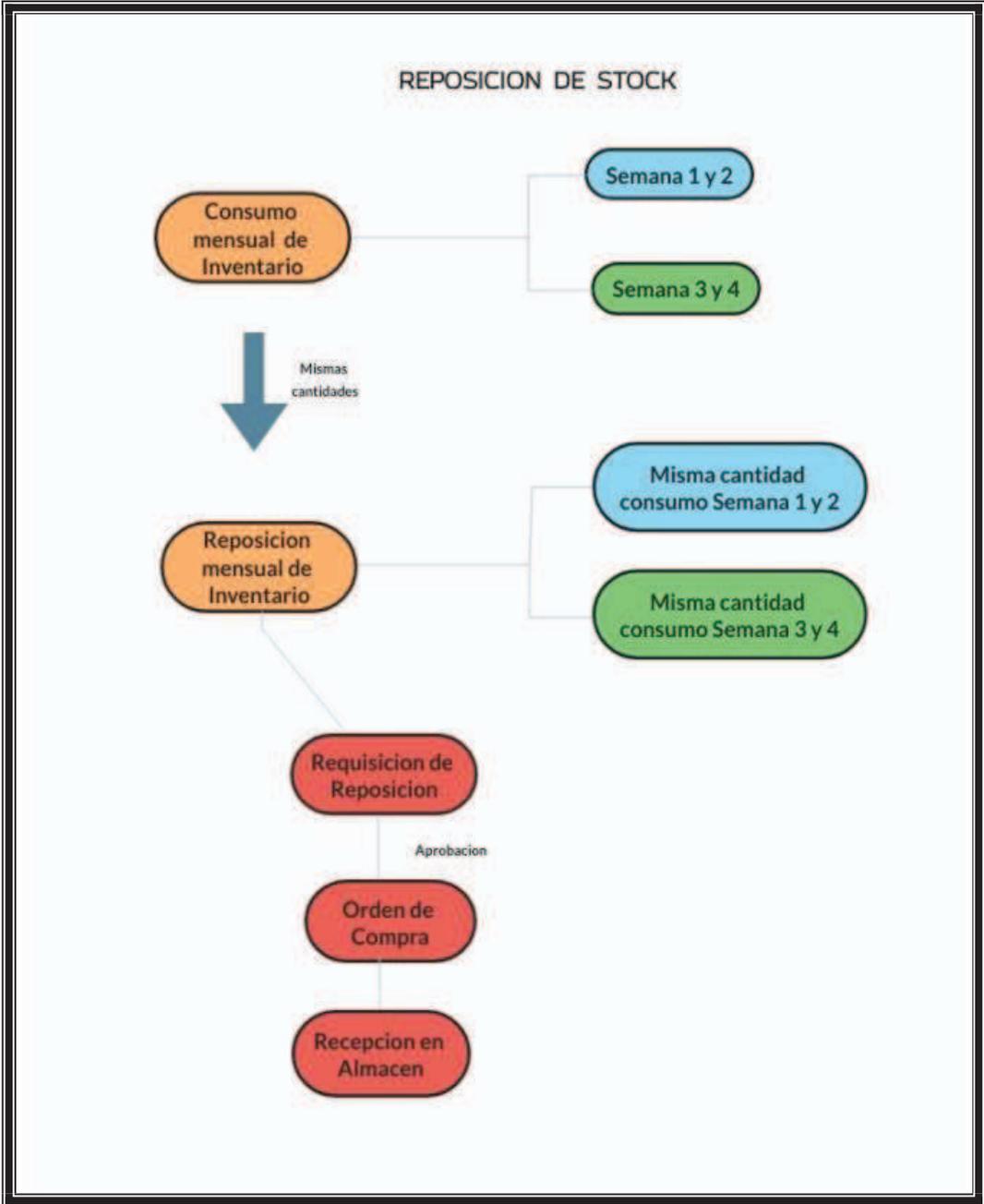


Ilustración 8. Empresa X (2019). Diagrama de flujo – Reposición de stock. Autoría propia.

Tabla 3

Resumen descriptivo de proceso3 Actual. Reposición de stock

	Actividad	Explicación	Resultado
1	Consumo quincenal de inventario	Listado de materiales consumidos en periodo de dos semanas.	Base de información para elegir productos a reponer.
2	Determinación de cantidad a Reponer	Repetición de las cantidades y productos consumidos.	Fuente de información que sustenta cantidades a reponer
3	Generación de requisición de reposición	Revisión y escrutinio aleatorio y subjetivo	Lista reducida de partes a ser ordenadas.
4	Orden de Compra	Luego de autorización, se emite y envía Orden de Compra a proveedores.	
5	Recepción de Materiales	Ingreso en Inventario	

Análisis del proceso 1. Adquisición y consumo de materiales.

Habiendo realizado una revisión paso a paso del proceso (ver tabla 1), y efectuado las entrevistas al personal del área de estudio, en particular la entrevista 2 (ver sección anexos), de la que se obtuvo el relato de la ocurrencia de una compra de urgencia de cierto material crítico, que se creía sin existencia, hecho que resultó erróneo. El no tener registradas las recepciones de las compras anteriores en inventario, ocasiono la falta de registro de la existencia de ese, provocando una compra innecesaria.

Es así como se identificaron y extrajeron dos puntos de interés:

	Actividad	Ejecutor	Resultado
6	Salida de almacén y envío de materiales disponibles	Dpto. Materiales	Despacho material disponible
10	Recepción de Materiales	Dpto. Materiales	Preparar para envío a equipo

El punto 6 de la Tabla 1, que describe el envío de material solicitado hacia el equipo de perforación, aun cuando represente un envío parcial del total del material solicitado según la orden de trabajo. El riesgo potencial de este accionar podría derivar en el extravío del material ya que este queda a resguardo del técnico que realizara la reparación, quien cuenta con un taller de espacio no acondicionado para el almacenaje de gran cantidad de repuestos, tampoco cuenta con los medios para realizar un control adecuado de la razón de la permanencia de esos repuestos. Otro riesgo que esta práctica puede provocar es la utilización de parte o todos los repuestos recibidos en otra u otras reparaciones similares y que convenientemente puedan requerir los mismos repuestos.

El punto 10 de la Tabla 1, se refiere al momento de la recepción de los materiales que se tuvieron que adquirir para satisfacer determinada orden de trabajo, no son registrados en el sistema de inventario, y son directamente preparados para envío al equipo de perforación, que si bien, el envío se documenta apropiadamente, el registro de la recepción del material ocurre en otro sector del sistema de compras, provocando el riesgo de pérdida de la trazabilidad necesaria para poder asegurar la recepción y envío total de los materiales necesarios para cierta reparación.

Propuesta de mejora al proceso 1. Adquisición y consumo de materiales.

Luego de haber identificado los dos puntos de mejora al proceso número 1, es el momento de desarrollar y proponer una solución ordenada y estructurada a esta problemática. Para ello recurriremos a una herramienta creada en los años 50 por el norteamericano William Edwards Deming, estadístico, pionero y fundador del movimiento moderno de la calidad, y que fuera reconocido por los japoneses como la influencia clave de su milagro económico de la post guerra (Segunda Guerra Mundial), El ciclo PDCA. Un método cíclico de acciones a tomar frente a un

desafío de mejora, que ayudan a obtener un mejor desarrollo de la empresa. También se le conoce como Ciclo de mejora continua o Círculo de Deming.

Según asevera la Escuela Europea de Excelencia en su artículo: ¿En qué consiste el ciclo PDCA para la mejora continua? (2020), el ciclo PDCA (o PHVA, por sus siglas en español) para la mejora continua, que ya se acerca a su 80 aniversario, ha demostrado ser una herramienta eficaz y aún actual, en el objetivo de alcanzar la conformidad con el objetivo de mejora continua, no solo en sistemas de gestión de la calidad, sino en otros basados en normas ISO.

La eficiencia del ciclo PDCA para la mejora continua, en la gestión de la calidad, en otros Sistemas ISO, o en la gestión de proyectos, han hecho de esta metodología la más popular para los profesionales en diferentes áreas.

La metodología PDCA tiene un carácter cíclico, que garantiza la atención continua sobre la mejora de la calidad. Después de la evaluación y aplicación de acciones correctivas, el proceso se reinicia. El modelo a menudo se usa a nivel organizacional, pero también se puede usar a nivel operativo.

El ciclo PDCA permite a los profesionales evaluar su propio método de trabajo y mejorarlo cuando sea necesario. Debido a que el trabajo de un empleado forma parte de un proceso integral, los resultados del ciclo PDCA impactan positivamente a toda la organización.

En esta sección, realizaremos una breve descripción de cada paso del ciclo y lo aplicaremos a los dos puntos observados como mejorables en el proceso de compra y consumo de materiales. Resumido en la ilustración 9.

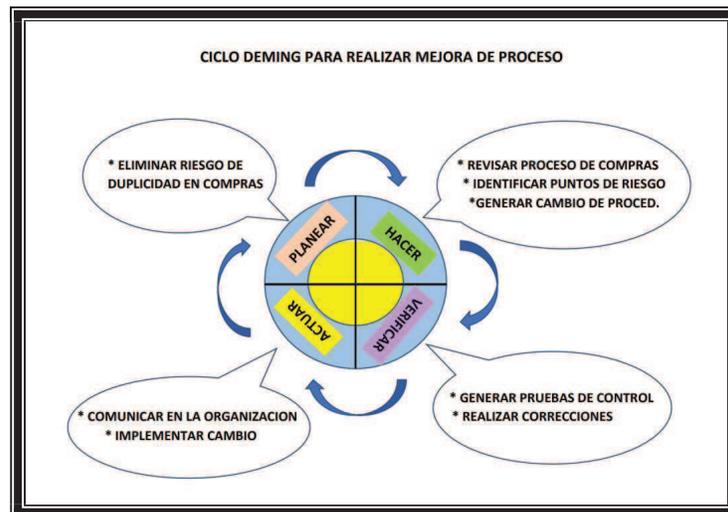


Ilustración 9. Ciclo Deming -Mejora de procedimiento de pedido, compra y consumo de materiales. Autoría propia.

Planear.

En esta etapa se identifican los problemas específicos que se pueden enfrentar en la ejecución de un proyecto, los recursos que se utilizarán, que recursos están disponibles y cuales tendrán que ser solicitados, los requisitos de las partes interesadas, las condiciones de ejecución, y los objetivos finales del proyecto.

El objetivo es eliminar la posibilidad de incurrir en compras repetidas o duplicadas, producto de tener una falencia en el proceso actual de compras, el cual registra en inventario solamente

aquellas compras que van destinadas a ser almacenadas para un futuro consumo, quedando por fuera de ese registro a las compras que se realizan con destino de consumo en el corto plazo. Existe la posibilidad de que algunos componentes no vayan a ser consumidos, porque el técnico responsable de la reparación resolvió el inconveniente sin necesidad de instalar la pieza comprada, ya sea porque logro extender la vida útil de la pieza dañada, o por un diagnóstico erróneo. Esta situación ocasiona que la pieza nueva quede físicamente disponible para otra necesidad, pero su existencia no está registrada ya que se asume como consumida, es así que si se diera una nueva necesidad de reparación que implique aquella pieza no utilizada, esa no estaría visible en el sistema de administración de inventario. Todo esto nos lleva a la conclusión que es necesaria una revisión del proceso.

Hacer.

Una vez se ha encontrado la solución a un problema, o una nueva forma para optimizar un proceso, inicia la etapa de implementación en la práctica.

Ante la decisión de que es necesaria la revisión del proceso, se realiza una identificación de puntos de riesgo (Resaltados en amarillo). Como se muestra en la Tabla 4, a continuación:

*Tabla 4.
Observaciones al proceso 1. Adquisición y consumo de materiales*

	Actividad	Quien Ejecuta	Resultado	Observación	Riesgo
1	Generación Orden de Trabajo	Dpto. Mtto.	Emisión Orden en sistema		
2	Revisión contenido Orden de Trabajo	Sup. Dpto. Mtto.	Revisa		
3	Clasificación de tipo Orden de Trabajo	Sup. Dpto. Mtto.	Orden Correctiva Orden Preventiva		
4	Aprobación Orden de Trabajo	Sup. Dpto. Mtto.	Pasar a Dpto. Materiales		
5	Revisión Orden de Trabajo	Sup. Dpto. Materiales	Identificar disponibilidad stock		
6	Salida de almacén y envío de materiales disponibles	Dpto. Materiales	Despacho material disponible	Material enviado sin contar con el resto necesario	Pérdidas, uso en otros trabajos
7	Generación requisición de Materiales	Dpto. Mtto.	Emisión de requisición		

8	Revisión, corrección, aprobación de requisición	Sup. Dpto. Mtto.	Aprobación requisición		
9	Generación de Orden de Compra	Dpto. Materiales	Emisión Orden de Compra		
10	Recepción de Materiales	Dpto. Materiales	Preparar para envío a equipo	Material recibido no ingresa a sistema de inventario	Sobrantes de material sin registro, pérdida
11	Despachos materiales a equipo de perforación	Dpto. Materiales	Despacho y documentación		

Verificar.

En esta fase de verificación se miden y evalúan los resultados y se comparan con la expectativa planteada. En caso de grandes diferencias, es importante responder con prontitud y rastrear la causa.

Se realizan simulaciones en sistema para asegurarse que todas las compras, al ser recibidas, sean registradas en inventario y que este efectivamente muestre la transacción como se espera.

Actuar.

Es posible tomar acciones correctivas. Si todo fue de acuerdo con el plan y los resultados son satisfactorios, no es necesario desviarse del curso original.

Al haber sido exitosas, solo queda la comunicación formal a las partes involucradas y la implementación formal.

Mejoras realizadas al Proceso 1. Adquisición y consumo de materiales.

A continuación, se presenta el diagrama de flujo en la ilustración 10 y el resumen descriptivo mejorado en la tabla 5, ambos, correspondientes al proceso 1, en su versión mejorada sugerida a la empresa.

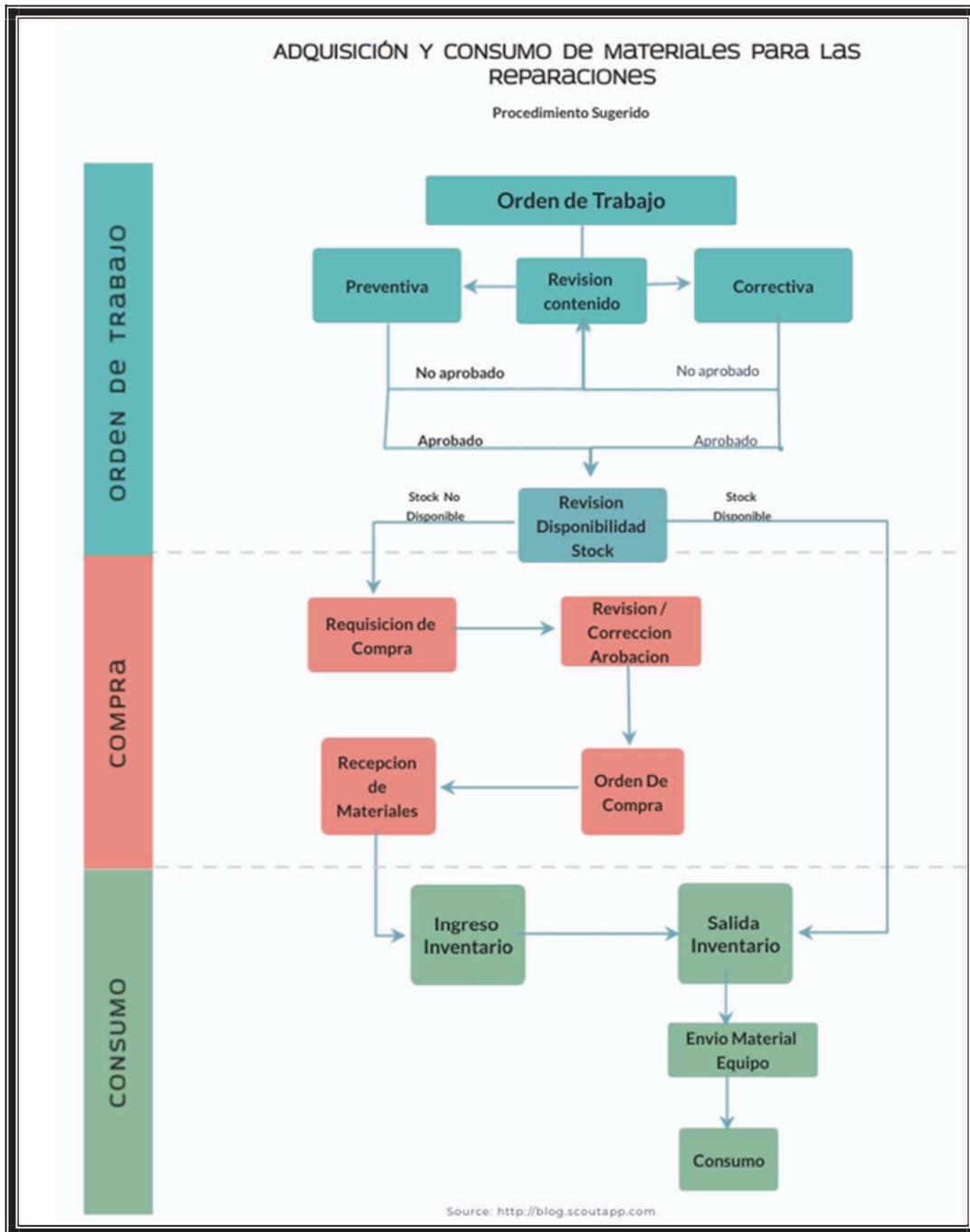


Ilustración 10. Diagrama de flujo sugerido con mejoras al proceso 1. Adquisición y consumo de materiales. Autoría propia

Tabla 5.

Resumen descriptivo con mejoras sugeridas al proceso 1. Adquisición y consumo de materiales

	Actividad	Quien Ejecuta	Resultado
1	Generación Orden de Trabajo	Dpto. Mtto.	Emisión Orden en sistema
2	Revisión contenido Orden de Trabajo	Sup. Dpto. Mtto.	Revisa
3	Clasificación de tipo Orden de Trabajo	Sup. Dpto. Mtto.	Orden Correctiva Orden Preventiva
4	Aprobación Orden de Trabajo	Sup. Dpto. Mtto.	Pasar a Dpto. Materiales
5	Revisión Orden de Trabajo	Sup. Dpto. Materiales	Identificar disponibilidad stock
6	Resguardo en almacén de materiales disponibles	Dpto. Materiales	A ser consolidado y despachado con material de compra
7	Generación requisición de Materiales	Dpto. Mtto.	Emisión de requisición
8	Revisión, corrección, aprobación de requisición	Sup. Dpto. Mtto.	Aprobación requisición
9	Generación de Orden de Compra	Dpto. Materiales	Emisión Orden de Compra
10	Recepción de Materiales	Dpto. Materiales	Ingreso a Inventario para visibilidad y control
11	Despachos materiales a equipo de perforación	Dpto. Materiales	Despacho y documentación de existencia previa y compras

Análisis del proceso 2. Determinación de materiales para stock.

Prosiguiendo con la revisión de los procesos relevantes de la cadena de suministros de la Empresa X, procedemos relevar el Procedimiento 2, resumido en la Tabla 2, el cual se refiere a la manera en que la empresa determina la constitución de inventario (stock) de materiales y repuestos necesarios para la operación de perforación. Es muy importante la información provista por el personal del área de almacenes (Ver la entrevista 3 en los Anexos), en la que se nos revela una falta de consistencia y claridad por parte de la empresa en cuanto al método de determinación de inventario, situación que significó a la empresa eventos de parada de equipamiento, debido a la falta de algunos repuestos cuya disponibilidad no era inmediata, con las subsiguientes consecuencias económicas para la empresa.

Los puntos de interés identificados en este proceso son los siguientes:

	Actividad	Explicación	Resultado
1	Criterio: Sugerencia del Fabricante	Prácticas sugeridas en según Manual del Fabricante.	Listas extensas de partes recomendadas.
2	Criterio: Experiencia Anterior.	Experiencia empírica de personal de mantenimiento.	Ayuda a filtrar en alguna medida las listas de partes recomendadas.
3	Criterio: Tiempo de entrega prolongado.	Plazos conocidos basados en experiencia anterior	Permite realizar orden anticipada.
4	Criterio: Trabajos de Mantenimiento.	Relación de las reparaciones realizadas durante el periodo	Permite obtener el consumo ocurrido.
7	Determinación de cantidad.	Se duplica la cantidad requerida por alguna orden de trabajo, más una aplicación discrecional del punto 6	Compras discrecionales

Los puntos 1 al 4 constituyen los criterios bajo los cuales la empresa identifica y define qué materiales pasaran a ser parte del inventario. Si bien algunos como el punto 1, que se basa en documentos de alto valor técnico provistas por los fabricantes, son listas producidas con un nivel de sobredimensión pocas veces posible de llevar a la práctica y sin absolutamente tomar en cuenta la capacidad financiera de la empresa, y que deberían ser tomadas en como “Recomendaciones”, no seguir las al pie de la letra.

Los demás criterios, indicados en los puntos 2,3 y 4 son válidos de tener en cuenta, y admiten cierto nivel de empirismo, no obstante, deberían ser llevados hacia una dirección más metódica, estructurada y apoyada en conocimiento teórico.

El punto 7, es el que determina en qué cantidades se realizará la compra para inventario. Acá, es donde, en nuestra opinión, la empresa incurre en uno de sus errores más graves. La discrecionalidad de multiplicar por dos la cantidad consumida en un periodo de tiempo precedente, sin tener otros elementos de decisión como ser el momento operativo que se atraviesa y que puede generar otras necesidades técnicas y por ende, nuevas reparaciones y partes para ellas. Solo por mencionar algunos.

Propuesta de mejora al proceso 2. Determinación de materiales para stock.

Como está definido, y como se efectivizo durante la revisión del procedimiento 1, acudiremos y aplicaremos el Circulo de Deming o Ciclo PDCA, para procesar metódicamente los pasos por los que nuestro análisis transita a la hora de desarrollar una mejora de proceso, tal y como resume la ilustración 11.



Ilustración 11. Ciclo Deming - Mejora de procedimiento determinación de materiales para stock.
Autoría propia

Planear.

El análisis de cada paso del proceso número 2, el cual cuenta de la aplicación de cinco criterios para identificar cuales materiales son candidatos para formar parte del inventario o stock, lamentablemente, casi todos sufren de un alto grado de empirismo ya que basan su decisión primordialmente en experiencias anteriores, que si bien, representan como un dato valioso de referencia, no deberían convertirse en la razón de la decisión. Entonces, habrá que buscar un balance entre la teoría formal sobre la administración de inventarios y la importancia del conocimiento adquirido, producto de la experiencia.

Hacer.

Una vez que se ha comprendido las razones de los desafíos que el proceso presenta, se procede a plantear las soluciones que se podrían implementar a fin de optimizar un proceso.

Ante la decisión de que es necesaria la modificación del proceso, se realiza una identificación de puntos de riesgo (Resaltados en amarillo). Como se muestra en la Tabla 6, a continuación:

Tabla 6.
Observaciones al Proceso 2. Determinación de materiales para stock

	Actividad	Explicación	Resultado	Observación	Riesgo
1	Criterio: Sugerencia del Fabricante	Prácticas sugeridas en según Manual del Fabricante.	Listas extensas de partes recomendadas.	Las listas de partes sugeridas tienden a sobredimensionar las necesidades reales	Compra Excesiva, inventario muerto, impacto financiero.
2	Criterio: Experiencia Anterior.	Experiencia empírica de personal de mantenimiento.	Ayuda a filtrar en alguna medida las listas de partes recomendadas.	La experiencia anterior es muy importante, pero también es subjetiva a quien realiza la evaluación	Inconsistencias en la selección.
3	Criterio: Tiempo de entrega prolongado.	Plazos conocidos basados en experiencia anterior	Permite realizar orden anticipada.	La orden anticipada no elimina el riesgo de entrega tardía	Reducción parcial pero no su eliminación
4	Criterio: Trabajos de Mantenimiento.	Relación de las reparaciones realizadas durante el periodo	Permite obtener el consumo ocurrido.	El consumo ocurrido es una visión parcial	Falta de previsión hacia el futuro
5	Criterio: Requerimiento contractual.	Especificados en contrato de servicio.	Cumplimiento obligatorio.		
6	Identificación material para inventario.	Se combinan los 4 criterios para seleccionar aquellas partes para adquirir inventario.	Listado de componentes denominados críticos, con plazo de entrega largo o que sea obligatorio de proveer por contrato.		

7	Determinación de cantidad.	Se duplica la cantidad requerida por alguna orden de trabajo, más una aplicación discrecional del punto 6	Compras discrecionales	Las decisiones discrecionales conllevan generalmente a errores de cálculo	Exceso o falta de inventario con sus consecuencias financieras a la empresa.
---	----------------------------	---	------------------------	---	--

En la administración de inventarios, existe una herramienta muy conocida y de aplicación universal, para realizar una clasificación de los inventarios, denominado el Sistema de clasificación ABC.

Según Humberto Guerrero (2017), el sistema de clasificación ABC es un sistema de clasificación de los productos que sirve para fijarles un determinado nivel de control de existencia, para con esto reducir tiempos de control, esfuerzos y costos en el manejo de inventarios. Cualquier empresa, sin importar su tamaño puede encontrar en este sistema los beneficios de una mejor rotación de los inventarios y los concernientes ahorros en los costos totales.

El sistema ABC se basa en el principio de Pareto o regla del 80/20 (Vilfredo Pareto, ingeniero, sociólogo, economista y filósofo italiano, 1848-1923), que indica que el 20% del esfuerzo es responsable del 80% de los resultados.

El inventario, entonces se clasificaría así:

Tipo A: Aquellos artículos que, por su costo elevado, alta inversión en el inventario, nivel de utilización o aporte a las utilidades necesitan de un 100% en el control de sus existencias y que representarían el 15% del valor total de inventario.

Tipo B: Los productos que son de menor costo y menor importancia y que requieren un menor grado de control, referido al siguiente 20% del valor total de inventario.

Tipo C: En esta última clasificación se identifican a los productos de muy bajo costo, inversión baja y poca importancia para el proceso productivo, y que requieren de muy poca supervisión sobre el nivel de sus existencias. Aquí se identificaría al restante 65 % del inventario.

Con esta clasificación, se acotaría el número de productos hacia los cuales enfocar esfuerzo de control, generalmente serían los A y B únicamente.

Si a esta clasificación se combinase los criterios de criticalidad como ser: Tiempo de entrega, obligaciones contractuales, historial de consumo y un mejor conocimiento de los consumos proyectados a partir del programa de mantenimiento, se estaría afinando la selección de los productos que deberían componer el inventario de la empresa y logrando un mejor balance entre la teoría y el uso de la experiencia.

Verificar.

En la fase de verificación se miden, evalúan los resultados, y se comparan con la expectativa planteada. En caso de grandes diferencias, es importante responder con prontitud y rastrear la causa.

Se realizan simulaciones en sistema para asegurarse que todas las compras, al ser recibidas, sean registradas en inventario y que este efectivamente muestre la transacción como se espera.

Actuar.

Es posible tomar acciones correctivas. Si todo fue de acuerdo con el plan y los resultados son satisfactorios, no es necesario desviarse del curso original.

Al haber sido exitosas, solo queda la comunicación formal a las partes involucradas y la implementación formal.

Mejoras realizadas al Proceso 2. Determinación de materiales para stock.

A continuación, se presenta el diagrama de flujo en la ilustración 12 y el resumen descriptivo mejorado en la tabla 7, ambos, correspondientes al proceso 2, en su versión mejorada sugerida a la empresa.

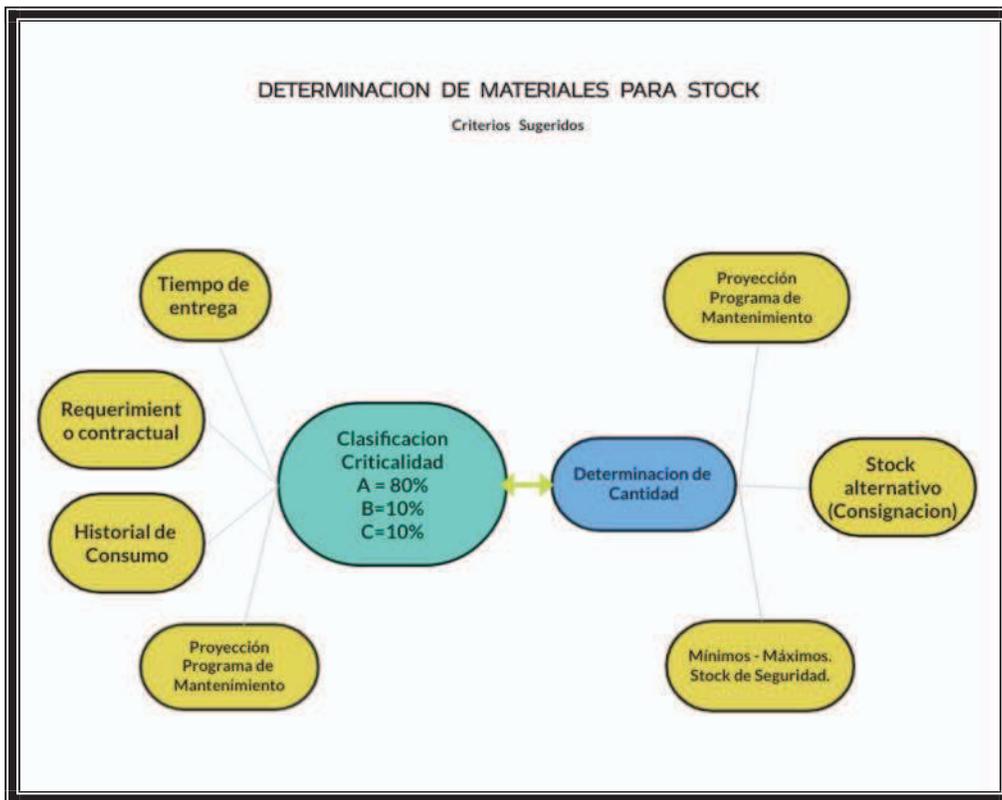


Ilustración 12. Diagrama de flujo con mejoras sugeridas al proceso 2. Determinación de materiales para stock. Autoría propia.

Tabla 7.

Resumen descriptivo con mejoras sugeridas al proceso 2. Determinación de materiales para stock

	Actividad	Explicación	Resultado
1	Criterio: Tiempo de entrega prolongado.	Plazos conocidos basados en experiencia anterior	Búsqueda de alternativas de Inventario u orden anticipada
2	Criterio: Requerimiento contractual.	Especificados en contrato de servicio.	Cumplimiento obligatorio.
3	Criterio: Historial de consumo	Extracción y análisis de información histórica	Identificar tendencias de consumo, rendimiento de producto de manera más precisa
4	Criterio: Proyección Programa de Mantenimiento	La predicción y programación de los futuros trabajos de mantenimiento, principalmente preventivos	Permite tener certeza, previsibilidad y realizar planeación de la demanda.
5	Clasificación del material según su criticidad y determinación de ítems a constituir el inventario.	Aplicación del principio de Pareto a cada uno de los criterios anteriores (excepto los requeridos por contrato). clasificación ABC	Determinación e identificación coherente, consistente y organizada
6	Criterio para determinación de cantidad de inventario: Proyección Programa de Mantenimiento	La predicción y programación de los futuros trabajos de mantenimiento, principalmente preventivos	Permite tener certeza, previsibilidad y realizar planeación de la demanda.
7	Criterio para determinación de cantidad de inventario: Stock Alternativo	Como alternativa a la compra, está el Inventario en consignación.	Permite direccionar los fondos a partidas en las que no se pueda constituir un inventario en consignación
8	Criterio para determinación de cantidad de inventario: Mínimos y Máximos	Determinación y automatización de las reposiciones	Prevenir la falta de stock, con órdenes programadas.
9	Determinación de cantidades que constituyen el Inventario	Combinación de criterios 6 a 8 para determinar las cantidades necesarias para el funcionamiento normal del inventario	Determinación e identificación coherente, consistente y organizada

Análisis del proceso 3. Reposición de stock.

El tercer y último proceso en este trabajo refiere a cómo la Empresa X determina los productos que van a ser repuestos al inventario, y en qué cantidad. Reflejados en la ilustración 8 y la tabla 3.

En el proceso actual, los consumos realizados durante cada quince días son automáticamente tomados como la base de determinación de reposición del inventario. Adicionalmente y sin ningún otro criterio que lo sustente, se aplica un coeficiente multiplicador que determina en que cantidad se repondrá, bajo la creencia de que, si esos materiales fueron consumidos, se requerirán nuevamente.

Como se manifestó en la entrevista al personal encargado del área, (Ver Entrevista 3, en el Anexo), la manera en la que se toma una decisión de alto impacto económico debería tener mejor sustento, mediante el uso de herramientas formales de categorización del inventario, que permitan asignarle la relevancia que cada producto del inventario tiene, según su criticidad.

Como resultado del análisis realizado a este proceso, se identifican los siguientes puntos de interés:

	Actividad	Explicación	Resultado
2	Determinación de cantidad a Reponer	Repetición de las cantidades y productos consumidos.	Fuente de información que sustenta cantidades a reponer
3	Generación de Requisición de reposición	Revisión y escrutinio aleatorio y subjetivo	Lista reducida de partes a ser ordenadas.

El punto 2, que define cuáles de los productos que se consumieron, serán adquiridos nuevamente a inventario. Actualmente, se utiliza un criterio muy simple de reponer exactamente los mismos materiales que se consumieron en un periodo de tiempo de quince días, automáticamente, sin tener en cuenta que durante ese periodo se pudo haber hecho uso de algún repuesto que tiene un muy bajo tiempo de consumo, y que a su vez tenga un valor importante. En lugar de promover la rotación del inventario y su eventual eficientización mediante una reducción del valor del inventario, se promueve un crecimiento sin sentido y con un impacto financiero importante.

En cuanto al punto 3, mientras se prepara la requisición de reposición del inventario, la empresa incurre en otro paso de alto contenido empírico, la cantidad a ser requerida resulta de la multiplicación, por dos, de exactamente la misma cantidad de producto consumido en un determinado período de tiempo. Este criterio, desvirtúa, al igual que la determinación de productos, es completamente discrecional, no utiliza un razonamiento lógico y no hace uso de herramientas formales existentes como ser la determinación de niveles mínimos y máximos de inventario, basados en un análisis de consumo histórico y que permite hacer una elección mas acertada de las cantidades a reponer.

Propuesta de mejora al proceso 3. Reposición de stock.

Siguiendo la metodología establecida, aplicamos el Ciclo PDCA o Circulo de Deming o, para procesar metódicamente los pasos por los que nuestro análisis transita a la hora de desarrollar una mejora de proceso, tal y como resume la ilustración 13.



Ilustración 13. Ciclo Deming - Mejora de procedimiento de reposición de stock. Autoría propia

Planear.

El análisis de cada paso del proceso número 3, nos permitió identificar dos puntos donde se identificaron como puntos de mejora. El primero, (ver Tabla 3, paso 2) referido a qué materiales serán adquiridos como reposición de inventario, y el segundo punto, (ver Tabla 3, paso 3), que representa a las cantidades de reposición. En ambos casos se demostró que el proceso actual adolecía de altos niveles de empirismo y estimaciones discrecionales, sin realizar un estudio más minucioso, ni apoyarse en herramientas de administración de inventarios existentes, llevando a la empresa a tomar decisiones de alto costo financiero. Por otro lado, no es del todo incorrecto tomar el aprendizaje de experiencias anteriores, pero, se debe buscar un balance más adecuado.

Hacer.

Una vez que se ha comprendido las razones de los desafíos que el proceso presenta, se procede a plantear las soluciones que se podrían implementar a fin de optimizar un proceso.

Ante la decisión de que es necesaria la modificación del proceso, se realiza una identificación de puntos de riesgo (Resaltados en amarillo). Como se muestra en la Tabla 8, a continuación:

Tabla 8.
Observaciones al Proceso 3. Reposición de stock.

	Actividad	Explicación	Resultado	Observación	Riesgo
1	Consumo quincenal de inventario	Listado de materiales consumidos en periodo de dos semanas.	Base de información para elegir productos a reponer		
2	Determinación de cantidad a Reponer	Repetición de las cantidades y productos consumidos.	Fuente de información que sustenta cantidades a reponer	Método netamente empírico, existen herramientas formales.	Sobreestimación y subestimación de cantidades, con su impacto económico.
3	Generación de Requisición de reposición	Revisión y escrutinio aleatorio y subjetivo	Lista reducida de partes a ser ordenadas.	Inconsistencia al determinar que materiales se repondrán	Omisión de reposición de partes críticas u orden en exceso, consecuencias financieras
4	Orden de Compra	Luego de autorización, se emite y envía Orden de Compra a proveedores.			
5	Recepción de materiales	Ingreso en inventario			

Como resultado del análisis al procedimiento actual y la determinación de los puntos de mejora, se puede aseverar que la forma en la cual la empresa realiza la reposición del inventario consumido sufre de los mismos defectos de los procesos anteriores, donde se ve un alto nivel de empirismo, criterios de decisión muy superficiales y, falta de uso de herramientas básicas de administración de inventarios, los cuales derivan en errores de alta consecuencia operativa y económica.

Según define Batista (2018), uno de los principales retos de cualquier responsable de Almacén es determinar cuánto producto debe tener en existencia en sus almacenes, esto es, cuáles son los niveles mínimos y máximos que le permitirán mantener un equilibrio entre los requerimientos y las necesidades financieras: mientras los primeros desearían un stock inagotable que siempre les garantizara el abasto, los segundos desearían no tener producto almacenado para evitar costos de renta, servicios y personal. Para determinar estas cantidades de producto existen diferentes métodos, la mayoría de los cuales se basa en los siguientes conceptos:

Stock mínimo. Se refiere a las unidades que deben estar disponibles en todo momento, de manera que, si los consumos se mantienen en lo esperado, se pueda cubrir esa demanda sin quedar sin existencias.

Stock Mínimo = (Tiempo de Entrega Habitual del Proveedor) x (Consumo Promedio)

Stock de seguridad. Las unidades que deben mantenerse en almacén para afrontar variaciones en la demanda o en el abastecimiento. Según se prefiera, se puede incluir al stock mínimo dentro del stock de seguridad.

Stock de Seguridad = Stock Mínimo + (Tiempo de Entrega con Retraso – Tiempo de Entrega Habitual) x (Consumo Promedio)

Stock máximo. Es el volumen más grande de producto que se puede tener en existencia en cualquier momento y que garantizaría el abasto. Es el ideal que cualquier empresa desearía tener siempre, si no fuera, por supuesto, por los costos y la capacidad de almacenamiento.

*Stock Máximo = (Tiempo de Entrega Habitual del Proveedor) x (Consumo Promedio) + Stock Mínimo = Stock Mínimo * 2*

Punto de Reorden. Es el nivel de inventario donde se debe colocar una nueva orden de compra de reposición. El tiempo de espera de llegada de dicha orden, tendría que estar cubierto por el stock existente.

Punto de Reorden = (Tiempo de Entrega Habitual del Proveedor) x (Consumo Promedio) + Mínimo de Seguridad

La Ilustración 14, resume y aplica todas las definiciones que acabamos de representar:

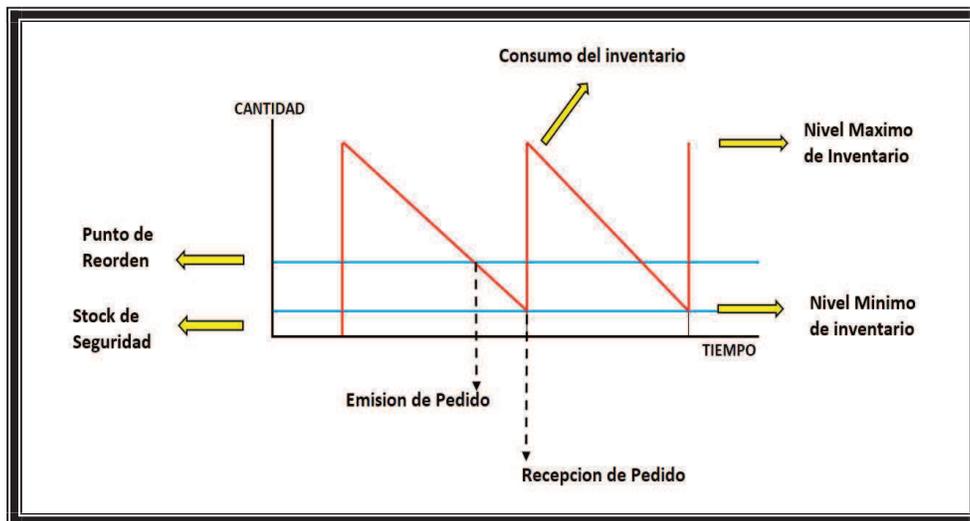


Ilustración 14. Diagrama de método de reposición de inventario y niveles mínimos y máximos.
Autoría propia

Verificar.

En esta fase de verificación se miden y evalúan los resultados y se comparan con la expectativa planteada. En caso de grandes diferencias, es importante responder con prontitud y rastrear la causa.

Se realizan simulaciones en sistema para asegurarse que todas las compras, al ser recibidas, sean registradas en inventario y que este efectivamente muestre la transacción como se espera.

Actuar.

Es posible tomar acciones correctivas. Si todo fue de acuerdo con el plan y los resultados son satisfactorios, no es necesario desviarse del curso original.

Al haber sido exitosas, solo queda la comunicación formal a las partes involucradas y la implementación formal.

Mejoras realizadas al Proceso 3. Reposición de stock.

A continuación, se presenta el diagrama de flujo en la ilustración 15 y el resumen descriptivo mejorado en la tabla 9, ambos, correspondientes al proceso 3, en su versión mejorada sugerida a la empresa.

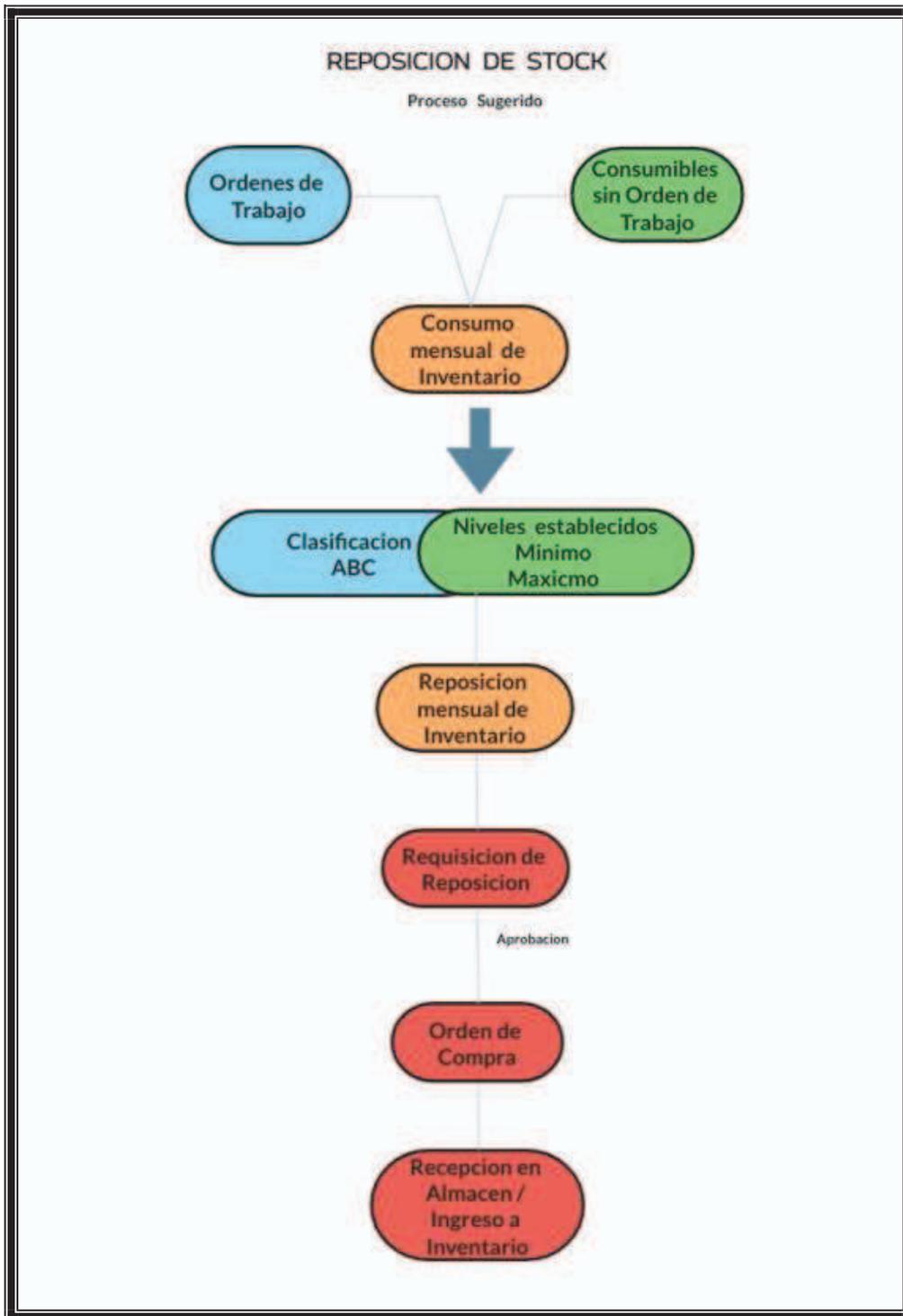


Ilustración 15. Diagrama de flujo con mejoras sugeridas al proceso 3. Reposición de stock.
Autoría propia

Tabla 9.

Resumen descriptivo con mejoras sugeridas al proceso 3. Reposición de Stock.

	Actividad	Explicación	Resultado
1	Consumo de inventario	Listado completo de consumos, ya sea por Orden de Trabajo y consumibles	Panorama más amplio del movimiento de materiales
2	Determinación de reposición	Conjunción de los criterios de valuación de inventario y establecimiento de Niveles mínimos y máximos para cada producto para una reposición automática	Consistencia, coherencia ya que habrá sustento y mayor exactitud al momento de reponer.
3	Requisición de reposición	Producto de punto 2 no hay intervención aleatoria de individuos	
4	Orden de Compra	Luego de autorización, se emite y envía Orden de Compra a proveedores.	
5	Recepción de Materiales	Ingreso en Inventario	Reducción de riesgo de pérdida de información.

CONCLUSIONES

Cuando me planteé la realización de este trabajo delinee dos objetivos principales.

El primero, identificar puntos de mejora en los procesos de compras y administración de inventarios que permitan alcanzar una reducción de costos operativos y que permitan a la operación en México, seguir siendo financieramente viable.

El segundo objetivo central fue proponer la aplicación de conceptos teóricos como el Ciclo PDCA, fundamentos de la administración de inventarios y el modelo SCOR, para así reducir el nivel de empirismo y elevar el nivel de calidad y profesionalismo de los procesos estudiados.

Fue en ese contexto que, durante el análisis a los tres procesos elegidos, se detectaron puntos de mejora que, de ser posible su aplicación, serían grandes contribuyentes hacia el logro de los objetivos de la empresa.

Una de las propuestas de mejora más relevantes es la referida a la centralización del registro de compras recibidas hacia el inventario, permitiendo generar un mejor flujo de información y control de las compras recibidas, reduciendo en gran medida la aparición de inventario oculto no registrado y sus consiguientes efectos económicos.

Las otras propuestas clave fueron las relacionadas con la clasificación del inventario, por su relevancia tanto en costo como en su criticidad (Clasificación ABC), y la determinación de niveles mínimos y máximos de inventario; ayudando así, a focalizar en aquellos ítems críticos sobre los que habría que poner más atención al momento de conservar y reponer de inventario. De esta forma, se optimizaría la asignación de recursos económicos solamente en aquellos productos que así lo requieran.

Como comentario adicional, se pudo constatar la necesidad de brindar cierta formación teórica en lo relacionado al gerenciamiento de negocios a varios miembros de la cúpula organizativa de la empresa, ya que existe una carencia de conceptos teóricos que, difícilmente podrán ser implementados por el personal, si no son bien conocidos y transmitidos. El hacerlo, abriría la posibilidad de realizar mejoras en otras áreas de la organización que también lo requieren.

BIBLIOGRAFIA

- Colegio de Ingenieros Petroleros de México. (enero, 1990). Glosario Inglés-español de términos petroleros. Recuperado de <https://www.academia.edu/>
- EAE Business School (mayo 2021). Retos en Supply Chain. Recuperado de <https://retos-operaciones-logistica.eae.es/>
- Fernández, Eva. (junio 2017). 25 términos de control de inventario que deberías conocer. Recuperado de <https://www.anfix.com/blog/terminos-control-inventario>
- Logística Flexible. (26 de noviembre de 2018). Breve Glosario de Logística y Supply Chain. Recuperado de <https://www.ld.com.mx/blog/breve-glosario-de-logistica-y-supply-chain>
- Narashiman Seetharama L.; MCLEAVEY Dennis W. y BILLINGTON Peter J. (Publicado 1996) Modelo de cantidad de pedido para reabastecimiento conjunto. En: Planeación de la producción y control de inventarios. 2. Ed.: Prentice-Hall Hispanoamericana.
- Thomson, Mark. (Publicado en abril, 2013). La optimización logística mejora la rentabilidad de las empresas. Recuperado de <https://www.cadenadesuministro.es/noticias/la-optimizacion-logistica-mejora-la-rentabilidad-de-las-empresas-del-sector-farmaceutico/>
- Zarate, Pena Herrera, Menéndez. (junio 2018). Optimización de las estrategias de la cadena de suministros para la eficiencia en el abastecimiento de una empresa. Revista CE. Recuperado de <https://www.eumed.net/>

REFERENCIAS

- ASCM Association of Supply Chain Management. (2019). *SCOR Framework* (Versión 12). Recuperado de <https://www.ascm.org/>
- Batista, Marcela. (2018). Cálculo de Mínimos y Máximos. Recuperado de <https://blog.nextcloud.mx/2018/06/19/calculo-minimos-maximos-inventario/>
- Escuela Europea de Excelencia. (2020). ¿En qué consiste el ciclo PDCA para la mejora continua? Recuperado de <https://www.escuelaeuropeaexcelencia.com/2020/07>
- Guerrero, Humberto. (2017). *Inventarios Manejo y Control*. Recuperado de <https://www.ecoediciones.com/>
- Müller, Max. (Ed.). (2004). *Fundamentos de Administración de Inventarios*. Bogotá, Colombia: Grupo Editorial Norma.

ILUSTRACIONES

- Ilustración 1.* (2018). Modelo SCOR de gestión de cadenas de suministro. Recuperado de <http://www.ionos.com>
- Ilustración 2.* Universidad de Chile (2017). Jerarquías del Modelo SCOR. Recuperado de <https://www.uchile.cl/>
- Ilustración 3.* Empresa X (2019). Organigrama de la Empresa X. Autoría propia.
- Ilustración 4.* CNN Business (2019). Empresa X- Estado de Flujo de Caja años 2015 a 2018. Recuperado de <https://money.cnn.com/>
- Ilustración 5.* CNN Business (2019). Empresa X- Extracto de Balance General. Recuperado de <https://money.cnn.com/>
- Ilustración 6.* Empresa X (2019). Diagrama de flujo – Adquisición y consumo de materiales. Autoría propia.
- Ilustración 7.* Empresa X (2019). Diagrama de flujo – Determinación de materiales para stock. Autoría propia.
- Ilustración 8.* Empresa X (2019). Diagrama de flujo – Reposición de stock. Autoría propia.

Ilustración 9. Ciclo Deming -Mejora de procedimiento de pedido, compra y consumo de materiales. Autoría propia.

Ilustración 10. Diagrama de flujo sugerido con mejoras al proceso 1. Adquisición y consumo de materiales. Autoría propia

Ilustración 11. Ciclo Deming - Mejora de procedimiento determinación de materiales para stock. Autoría propia

Ilustración 12. Diagrama de flujo con mejoras sugeridas al proceso 2. Determinación de materiales para stock. Autoría propia.

Ilustración 23. Ciclo Deming - Mejora de procedimiento de reposición de stock. Autoría propia.

Ilustración 14. Diagrama de metodo de reposicion de inventario y niveles minimos y maximos. Autoría propia.

Ilustración 15. Diagrama de flujo con mejoras sugeridas al proceso 3. Reposición de stock. Autoría propia.

Ilustración 17. Morilia Fernando (2020). Evolución del precio del petróleo. Recuperado de <https://uniblog.unicajabanco.es/>

Ilustración 18. (2020). Carta Beghin y Fuchs comunicando descubrimiento de petróleo en Argentina en 1907. Recuperado de <http://www.infobae.com>

Ilustración 19. (2019). Vista aérea de un equipo de perforación Petrolera. Recuperado de <https://econojournal.com.ar/>

Ilustración 20. (2019). Vista aérea de equipos de perforación Petrolera. Recuperado de <https://econojournal.com.ar/>

Ilustración 21. (2017). Componentes principales del equipo de perforación. Recuperado de <https://steemit.com/spanish/>

Ilustración 22. (2021). Componentes principales del equipo de perforación. Autoría propia.

ANEXO I

Terminología de referencia.

Análisis ABC.

Es la distribución de los artículos en función del movimiento que experimentan, llamado también rotación. En casi todos los ramos se confirma la llamada “regla de oro” en virtud de la cual mediante la herramienta de gestión basada en la “Ley de Pareto”; consiste en la clasificación, en orden decreciente, de una serie de artículos según su volumen anual de ventas u otro criterio. Tradicionalmente se ha venido clasificando en tres clases llamadas A, B y C. El grupo A representa generalmente de un 10 % a un 20 % de los artículos con los que se obtiene del 50 % al 70 % de las ventas. El segundo grupo, B, suele contener el 20 % de los artículos y suele representar el 20 % de las ventas. El grupo C suele contener del 60 % al 70 % de los artículos y estos suele representar solo del 10 % al 30 % de las ventas.

Artículo.

La parte más pequeña, indivisible, de un pedido, que forma parte del surtido (los productos en el almacén).

Demanda.

Es la cantidad de un bien o servicio que un público determinado desea adquirir en un momento dado, a cambio de un precio justo y en función de una relación compleja, que está macada por factores internos y externos a esos compradores potenciales, y que terminará impulsándolos a finalizar o no el proceso de compra o contrato.

Equipo de perforación o RIG:

La maquinaria utilizada para perforar un pozo. En las operaciones terrestres, el equipo de perforación incluye virtualmente todo salvo los alojamientos. Los componentes principales del equipo de perforación son los tanques de lodo, las bombas de lodo, la torre de perforación o el mástil, el malacate, la mesa rotativa o la unidad de mando superior, la sarta de perforación, el equipo de generación de potencia y el equipo auxiliar. En las áreas marinas, el equipo de perforación comprende los mismos componentes que en tierra firme, pero no los componentes de la embarcación o la plataforma de perforación propiamente dicha. El equipo de perforación a veces se conoce como "paquete de perforación", particularmente en las áreas marinas.

Indicadores de rendimiento (KPIs):

Medidas del rendimiento de una organización que permiten controlar su progreso en base a la recogida de métricas sobre aspectos relevantes, específicos, cuantificables, alcanzables y sujetos a un plazo de tiempo cierto. Para ser efectivos deben establecerse en función de objetivos prefijados, estar respaldados por una estrategia, definirse en un contexto de cultura corporativa adecuado y asumirse como precursores de la acción.

Inventario:

Es la representación de los productos que se guardan en un almacén, pudiendo tratarse de materias primas, productos terminados o bienes sujetos a transformación. Su principal característica es la inmediatez de su disponibilidad para la venta, el consumo o el procesado.

Punto de pedido:

Momento en el cual es necesario hacer un nuevo pedido para reaprovisionar el almacén dado el volumen de stock.

Rotación de almacén:

La cantidad de veces que los productos han salido y se han repuesto, en un tiempo determinado.

ANEXO II

La Industria Petrolera - Historia y actualidad.

El petróleo y su historia.

La palabra petróleo proviene del latín "Petroleum", que significa "aceite de piedra". En sí, es un aceite mineral natural, constituido por una mezcla de hidrocarburos y otros elementos, en menor cantidad.

Su definición científica es: "conjunto de compuestos químicos complejos cuya composición principal es Hidrógeno (hidro) y Carbono (carburo).

El petróleo es una sustancia combustible negra, viscosa y líquida a temperatura y presión normales. Su origen está en la descomposición de las sustancias orgánicas producidas por la acción de microorganismos, fundamentalmente por el incremento de la temperatura, por enterramiento y el tiempo (millones de años). Por esto último se considera un recurso fósil no renovable.

Su composición media es la siguiente:

	Crudo	Gas Natural
Carbono	84-87%	65-80%
Hidrógeno	11-14%	1-25%
Azufre	0.06-2%	0-0.2%
Nitrógeno	0.1-2%	1-15%
Oxígeno	0.1-2%	0%

El petróleo es conocido desde la antigüedad, según la Biblia Noé impermeabilizó su arca con betún, un derivado del petróleo. La historia explica también que los pueblos de la Mesopotamia comercializaban con asfaltos, naftas y betunes. Al sur del actual Irán, hacia el año 500 A.C. existían algunas perforaciones rudimentarias y muy someras; igualmente, los chinos buscaban petróleo bajo tierra utilizando cañas de bambú y tubos de bronce, lo utilizaban para usos domésticos y alumbrado. También existen historias sobre los fenicios y griegos.

El primer pozo de petróleo "moderno" lo perforó Edwin Drake en Pensilvania, Estados Unidos en 1859. Drake hizo un sondeo en el valle de Oil Creek para la empresa Seneca Oil, después de meses de esfuerzo el petróleo brotó espontáneamente de un pozo de 21 metros de profundidad, ese descubrimiento estimuló la actividad de la perforación de pozos llegando a una producción de 25.000 toneladas un año más tarde. Acababa de nacer una de las industrias más poderosas del planeta: "la industria petrolera", y comenzaba a declinar la que había sido la fuente de energía más importante, la del carbón.

El gran cambio histórico se produjo cuando aparecieron los motores de explosión (Daimler, 1887) y de combustión (Diesel, 1897), los cuales permitieron el desarrollo espectacular de nuevos sistemas de transporte por tierra y aire, y la sustitución de los combustibles tradicionales por derivados del petróleo, tanto en el transporte marítimo como en el terrestre (ferrocarril), así como la industria de la automoción.

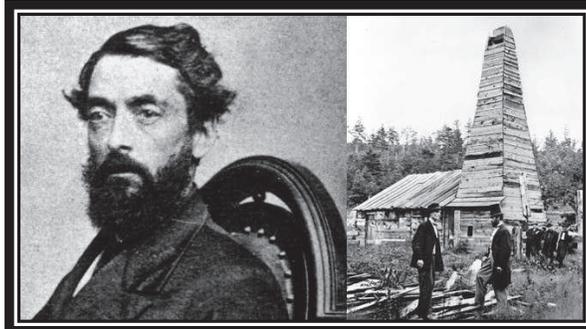


Ilustración 16. (2018). Edwin Drake y el primer pozo petrolero Pensilvania en 1859. Recuperado de <http://www.wikipedia.org>

En 1870, John D. Rockefeller fundó Standard Oil Co. en Ohio. La compañía se estableció rápidamente como el principal participante del mercado, llevando precios a la baja y adquiriendo a la competencia. Standard Oil se expandió en todo el territorio estadounidense y también en mercados internacionales (exportando por ejemplo a China). Su éxito fue tal que para 1890 la compañía controlaba casi el 90% del refinado en EE.UU. Le siguieron “las siete hermanas” BP, Chevron, Exxon, Gulf Oil, Mobil, Royal/Shell y Texaco.

Las dos guerras mundiales del siglo veinte, coadyuvaron y catapultaron la importancia de este recurso, que servía para alimentar la maquinaria bélica.

Tras la Segunda Guerra Mundial, los gobiernos se volcaron sobre la nacionalización de las producciones de petróleo. A pesar de esto, el control sobre los mercados petroleros seguía principalmente en manos de EE.UU. y la URSS. (Rusia comenzó a inundar el mercado del petróleo con precios bajos a finales de la década de 1950).

Las negociaciones entre las “siete hermanas” y principales países productores dio origen a la creación de la OPEP (Organización de Países Productores de Petróleo), en busca de equilibrar las fuerzas de mercado. Desde entonces, fue el principal jugador, regulador de los precios internacionales y cuyo accionar, ya sea de forma directa o indirecta, originó conflictos socioeconómicos e incluso armados, como las guerras Árabe - Israelí (1973) y las dos versiones de la guerra del Golfo Pérsico (años 90).

En la actualidad, los reportes que indican una clara disminución de las reservas de crudo en el mundo, sumado a las frecuentes alertas de los organismos ambientales sobre el calentamiento global, llevaron a la ciencia a buscar posibles sustitutos al petróleo ante posibilidad de que un día las reservas se agoten.

El 2020 pasó a la historia como un año de circunstancias excepcionales, y sus efectos se vieron rápidamente reflejados en los precios del petróleo. La drástica caída en la demanda del petróleo a raíz de la pandemia del COVID-19, el consecuente paro de la actividad económica y las medidas de confinamiento que entrarían en efecto en todo el mundo, llevaron a una situación sin precedentes arrastrando los precios futuros del petróleo hasta niveles bajo cero, literalmente.



Ilustración 17. Morilia Fernando (2020). Evolución del precio del petróleo. Recuperado de <https://uniblog.unicajabanco.es/>

La Industria petrolera de Argentina.

La historia de la industria petrolera de Argentina se podría dividir en dos etapas:

La primera se inicia con la utilización, en época de la colonia de las breas y asfaltos mendocinos para calafatear barcos de madera. Ya por el año 1865 se registraron descubrimientos y emprendimientos artesanales en Jujuy. En 1886 en Mendoza, promovido por Carlos Fader, se realizó el más promisorio de los intentos perforándose unos treinta pozos, extendiendo luego la exploración a Salta y Jujuy. En la primera Exposición Nacional efectuada en Córdoba en 1871, se presentaron muestras de petróleo jujeño recogido en la Laguna de la Brea y petróleo salteño del arroyo Tartagal.

Los primeros emprendimientos productivos en el norte argentino terminaron chocando con el desinterés estatal, la dispersión económica (resultado de las políticas implementadas por los distintos gobiernos funcionales a los intereses pampeano-bonaerenses), y el manejo de las redes ferroviarias por sus dueños extranjeros, socios económicos y políticos de los aristócratas ganaderos.

La segunda etapa de la producción a nivel industrial comenzó el 13 de diciembre de 1907 reflejado en el histórico texto del telegrama enviado a Buenos Aires:

“Geminas – Buenos Aires. Perforación sigue bien profundidad 539 metros inyección sube siempre espesa con kerosén. Aumento hubo muy poco. Se está en un terreno que es casi imposible pasarlo de tan duro. Garantimos que es kerosén de la mejor calidad. Todo en buen estado. Beghin y Fuchs.”.

Este telegrama documenta el punto de partida de la explotación moderna del petróleo en la República Argentina.

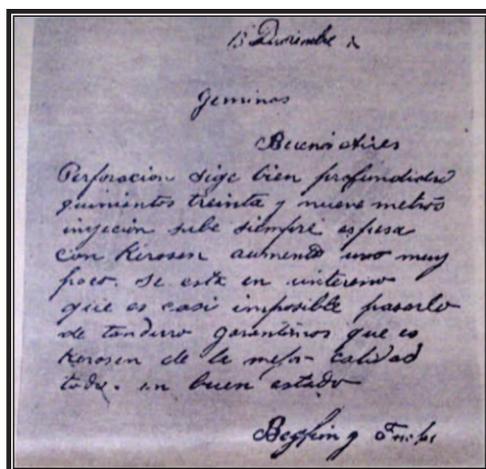


Ilustración 18. (2020). Carta Beghin y Fuchs comunicando descubrimiento de petróleo en Argentina en 1907. Recuperado de <http://www.infobae.com>

Ese nuevo descubrimiento de petróleo se realizaba en un escenario mundial, el cual se encontraba impulsado por los avances tecnológicos que se estaban desarrollando directamente dependientes de este producto, como la industria automovilística, estaba destinado a ser imparable.

Un hito importante en la historia del petróleo argentino fue la creación de Gas del Estado, el 1945. La empresa se constituyó con motivo de la nacionalización de los servicios de elaboración y distribución de gas, y el desprendimiento del Departamento de Gas de Y.P.F.

Y.P.F. concretó numerosos descubrimientos, entre los que se contaron las grandes mega estructuras petrolíferas. Para fines de la década del 50 la flota petrolera de Y.P.F. llegó a contar con 29 unidades marítimas y fluviales de transporte, y los sistemas de radiocomunicaciones propios enlazaban todo el territorio nacional y se usaban, no sólo en la explotación de los recursos básicos, sino también en las emergencias y desastres naturales, así como sus aviones.

Pasaron las décadas y la industria se había consolidado. En el gobierno desarrollista de Arturo Frondizi (1958-1962) se logró el autoabastecimiento de petróleo, pero fue perdiendo apoyo por su viraje ideológico. En la presidencia de Arturo Illia (1963-1966) algunos de los trece contratos petroleros fueron anulados por ser acusados de "perjudiciales para la Nación" y el país volvió al desabastecimiento.

En 1992 el gobierno peronista de Carlos Menem desnacionalizó el petróleo, transfiriendo los yacimientos de hidrocarburos del estado nacional a las provincias, pero esta ley también privatizó a YPF, y pasó a llamarse Repsol-YPF. Con constantes conflictos y mal manejos que derivaron en su nacionalización, en el año 2012.

En la actualidad, el petróleo en Argentina, junto con el gas natural y los productos petroquímicos, son el segundo mayor producto de exportación responsables de un 20 % del total, de las cuales solo el 4,6% se exporta en bruto, sin industrialización. Argentina posee una considerable riqueza petrolera y gasífera, que le permite organizar una cadena de producción petroquímica que, junto a la cadena de la soja y la industria metalmeccánica, constituye la base de la economía nacional. Argentina posee la tercera reserva de gas más grande del planeta, fundamentalmente debido al yacimiento denominado "Vaca Muerta".

En 2020, la industria petrolera en la Argentina fue una de las más afectadas por la peor combinación de factores externos, caída de los precios internacionales a niveles nunca vistos, (como el 20 de abril cuando el precio por barril cayó a US \$ -40 "negativos") y la crisis sanitaria mundial producto de la Pandemia del Coronavirus (COVID-19). A mediados de 2020 la

producción de la Argentina se contrajo a los niveles de los años 80, y se espera que según la evolución de la crisis sanitaria permita recuperar los niveles de producción anteriores a la pandemia, en no menos de dos años.

Perforación de pozos petroleros - Equipamiento Principal

Breve definición

El equipo de perforación es aquel conjunto de maquinaria utilizada para perforar un pozo. También llamado “Plataforma de Perforación” o “Rig” (en inglés), es una máquina que crea agujeros en el subsuelo de la tierra. Las plataformas de perforación pueden ser estructuras masivas que albergan equipos que se utilizan para perforar pozos de agua, petróleo o de extracción de gas natural. Pueden ser lo suficientemente pequeñas como para ser movidas manualmente por un par de personas y se denominan barrenas. Las plataformas de perforación pueden muestrear depósitos minerales subterráneos, probar propiedades físicas de rocas, suelos y aguas subterráneas, y también pueden usarse para instalar fabricaciones subterráneas, como servicios públicos subterráneos, instrumentación, túneles o pozos. Las plataformas de perforación pueden ser equipos móviles montados en camiones, vías o remolques, o estructuras terrestres o marinas más permanentes (como las plataformas petrolíferas, comúnmente llamadas “plataformas petrolíferas en alta mar” incluso si no contienen una plataforma de perforación). Por lo tanto, el término "plataforma" se refiere generalmente al equipo complejo que se utiliza para penetrar la superficie de la corteza terrestre.

El equipo o taladro de perforación rotatoria es un equipo utilizado para perforar hoyos de gran profundidad en el suelo, con el fin de drenar un yacimiento geológico de la manera más económica y rápida posible. Es usado de manera intermitente, ya que el funcionamiento del taladro mismo y las operaciones conexas para realizar las perforaciones requieren hacer pausas durante el curso de los trabajos.

Los equipos de perforación rotatoria se clasifican en taladros de perforación en tierra (on-shore) o taladro de perforación costa afuera (off-shore). Sus características principales de diseño son la movilidad, la flexibilidad y la profundidad máxima de operación.



Ilustración 19. (2019). Vista aérea de un equipo de perforación Petrolera. Recuperado de <https://econojournal.com.ar/>



Ilustración 20. (2019). Vista aérea de equipos de perforación Petrolera. Recuperado de <https://econojournal.com.ar/>

Equipo de perforación. Componentes más relevantes.

En un equipo rotativo de perforación existen muchas piezas y maquinaria individuales cada una con una función específica. Sin embargo, estas piezas pueden ser agrupadas en cinco subsistemas. Estos subsistemas son:

- 1.- Sistema de Potencia: Es el que genera la fuerza primaria requerida para operar la mayoría de todos los componentes de un taladro de perforación.
- 2.- Sistema de Levantamiento: Es aquel constituido por la estructura de la torre de perforación y sus accesorios. La función del sistema de levantamiento es la de soportar a todo el sistema de rotación mediante la utilización de equipos apropiados capaces de levantar, bajar y suspender los pesos requeridos por él.
- 3.- Sistema de Rotación: Es aquel que hace girar la sarta de perforación y permite que la mecha (bit, barrena, trépano) perforé un hoyo desde la superficie hasta la profundidad programada. Está localizado en el área central del sistema de perforación y es uno de los componentes más importantes de un taladro.
- 4.- Sistema de Circulación: Está formado por una serie de equipos y accesorios que permiten el movimiento continuo del fluido o lodo de perforación. La función principal de este sistema es la de remover los recortes del fondo del pozo y transportarlos a superficie a medida que el proceso de perforación avanza.
- 5.- Sistema para el Control del Pozo: Este sistema constituye uno de los componentes primordiales de un taladro de perforación. Su función principal es la de prevenir el flujo incontrolado de los fluidos de la formación al pozo.



Ilustración 21. (2017). Componentes principales del equipo de perforación. Recuperado de <https://steemit.com/spanish/>

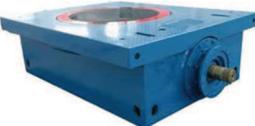
SUB SISTEMA	COMPONENTES PRINCIPALES	PESO APROXIMADO	IMAGENES DE REFERENCIA
Potencia	Motores. Generadores.	10 Ton. 8 Ton.	 
Levantamiento	Torre de Perforacion. Subestructura. Malacate. Corona. Bloque viajero	80 Ton. 200 Ton. 40 Ton. 25 Ton. 15 Ton.	    
Rotación	Mesa Rotaria. Top Drive	25 Ton. 30 Ton.	 
Circulación	Bombas de Lodo Tanques de Lodo	50 Ton 20 Ton.	 
Control del Pozo	Preventores Unidad Acumuladora	30 Ton 15 Ton	 

Ilustración 22. (2021). Componentes principales del equipo de perforación. Autoría propia.

ANEXO III

Entrevistas al personal clave del departamento de Materiales.

Entrevista 1. Gerente de Materiales.

Pregunta 1: ¿Podría describir brevemente su función en la empresa?

Respuesta 1: Soy el responsable de las áreas de compras e inventario, mi función principal es asegurar el aprovisionamiento en tiempo y forma de consumibles y también repuestos para la operación, debo interactuar principalmente con las áreas de operaciones y mantenimiento, quienes son nuestros principales clientes internos coordinando acciones de planeación e información del estado de las compras y niveles de inventario, todo en acuerdo con nuestros procedimientos vigentes.

Pregunta 2: ¿Cuánto tiempo cuenta en la empresa y con que experiencia cuenta?

Respuesta 2: Dos años con la empresa, y diez años de experiencia en la industria, desarrolladas en empresas internacionales, principalmente.

Pregunta 3: ¿Cuántos miembros tiene su departamento?

Respuesta 3: Cinco en total. Dos compradores y tres personas en el área de almacén.

Pregunta 4: ¿Qué desafíos tiene el departamento en el presente y el futuro?

Respuesta 4: La empresa es bastante joven en el negocio de la perforación de pozos a nivel internacional, hago hincapié en lo de internacional, ya que ciertamente funciona de diferente manera y cuenta con diferentes tiempos, por ejemplo, las partes necesarias no están siempre disponibles en el país como lo estarían en EE. UU. o Canadá, donde se encuentra la mayoría de los fabricantes. A esto hay que añadir los tiempos y altos costos logísticos y de comercio exterior en los que hay que incurrir.

En cuanto a los retos presentes del departamento, pienso que se requiere revisar algunos procedimientos de determinación de inventario y reposición de inventario, incluyendo el proceso de compras en sí, para así administrar con mayor eficiencia el dinero invertido en el inventario de materiales.

También, como un reto actual, estaría la situación financiera, se está renovando el contrato en México, pero solo para dos de los tres equipos en el país, lo que significa menos ingreso para una serie de costos fijos que hay que seguir cubriendo, además del hecho que los ingresos de la perforación, contribuyen al sostenimiento del resto de la corporación que ha sufrido disminución en los ingresos en las otras áreas de negocio.

En cuanto al futuro, pienso que el negocio se ha tornado extremadamente competitivo, lo cual ha llevado a las empresas a elevar sus estándares cada vez más, para acceder a los mejores contratos. La empresa deberá realizar un cambio importante en su forma de ver el negocio, reemplazar algunas prácticas empíricas por políticas y procedimientos estandarizados.

Pregunta 5: ¿Los retos arriba mencionados, son igualmente percibidos en los demás niveles de la misma manera en la empresa?

Respuesta 5: Creo que aún falta un camino por recorrer, los altos niveles de la corporación han sido ocupados por personal fundador que tiene mucha experiencia operativa pero limitada formación en gestión de empresas, razón por la cual, restaron importancia a la estructuración, establecimiento de políticas claras, y que las actividades que se ejecuten

sean consistentes con lo escrito. Veo que algunos cambios se han comenzado a dar, por ejemplo, con mi contratación.

Entrevista 2. Comprador.

Pregunta 1: ¿Podría describir brevemente su función en la empresa?

Respuesta 1: Soy el encargado de realizar compras nacionales e internacionales de bienes y servicios que nuestra operación necesita. Como soy el comprador con más experiencia, me ocupo de atender los requerimientos de dos de los tres equipos de perforación. Los equipos realizan sus solicitudes y yo me encargo de obtener las cotizaciones, negociar con el proveedor, generar la orden de compra y asegurar la entrega.

Pregunta 2: ¿Cuánto tiempo cuenta en la empresa y con que experiencia cuenta?

Respuesta 2: Tres años con la empresa, y siete años de experiencia profesional en compras, los últimos 3 años en la perforación.

Pregunta 3: Describa brevemente el proceso de compras de la empresa.

Respuesta 3: Todo comienza con una requisición de materiales, emitido por el personal de mantenimiento u operaciones, con la información provista, busco por lo menos dos cotizaciones de proveedores potenciales, cuando recibo las cotizaciones, sugiero las mejores condiciones y consulto con el usuario final si hay aspectos muy técnicos que aclarar. Una vez elegida la mejor opción emito la orden de compra y la envío al proveedor asignado. Según sea una compra local o internacional le hago seguimiento al arribo de la mercadería dentro del tiempo acordado. Si se tratara de una importación, coordino con el agente aduanal para que se prepare toda la documentación pertinente para la pronta liberación de aduanas.

Pregunta 4: ¿Qué desafíos encuentra para la realización adecuada de sus tareas?

Respuesta 4: En más de una oportunidad tuve que gestionar compras urgentes por partes que supuestamente no teníamos en almacén y que eran consideradas partes críticas, hicimos esfuerzos extremos, el tiempo mínimo para la llegada de esos repuestos era de cinco días, incluyendo tiempos de transporte y aduanas. Cinco días de un equipo fuera de funcionamiento significa una muy alta suma en penalidades de parte de nuestro cliente. Un tiempo después de haber resuelto esa urgencia, nos enteramos de que una unidad de aquel producto se encontraba en almacén, pero que no había sido ingresado en el stock debido a que fue comprado con cargo al costo directo y se le perdió el rastro. Tener un inventario adecuado de materiales y un flujo más controlado de las compras, prevendría muchas de las urgencias.

Entrevista 3. Encargado de Almacén.

Pregunta 1: ¿Podría describir brevemente su función en la empresa?

Respuesta 1: Soy el responsable del funcionamiento del almacén central de repuestos y materiales. Mi tarea principal es la ejecución y registro de entradas y salidas de materiales, también debo asegurarme de realizar las ordenes de reposición de stock y de verificar que el inventario sea exacto por medio de tomas constantes de inventarios físicos; finalmente, debo supervisar que se cumplan las normas de orden, limpieza y seguridad en todo el almacén.

Pregunta 2: ¿Tiene usted personal a su cargo?

Respuesta 2: Dos personas. Ambos son asistentes generales y también operadores de maquinaria pesada.

Pregunta 3: ¿Cuánto tiempo cuenta en la empresa y con que experiencia cuenta?

Respuesta 3: Tengo dos años y medio en la empresa, y cinco años trabajando en la dirección de almacenes en la industria petrolera.

Pregunta 4: ¿Podría describir brevemente los procesos de recepción y salidas de almacén?

Respuesta 4: Recepciones. Cuando un proveedor entrega algún producto, se debe realizar una inspección física, de cantidad para verificar que la información del producto coincida con la información de la orden de compra. La tercera verificación es de tipo cualitativo, en el que revisamos la condición del empaque externo y cuando sea posible del producto en si para asegurarnos que el producto se encuentra en las condiciones que se espera. Una vez hecha esta verificación y el sellado de los remitos del proveedor, se realiza el ingreso en sistema para cerrar la orden de compra pendiente. Finalmente, se ubica el material en los anaqueles correspondientes, a espera de ser utilizados y despachados a la locación operativa.

En cuando a las salidas de material, cuando las Ordenes de trabajo emitidas por sistema fueron aprobadas, nos figuran como listas para entrega, debemos ubicar el material, tomarlo del anaquel, y llevarlo a la zona de despacho. Desde el sistema, se emite una salida de almacén, se emite un documento de salida, el cual es firmado por la persona que recibe el material y que se encarga de transportar y entregar dicha pieza al usuario final.

Pregunta 5: ¿Qué desafíos usted encuentra en su área?

Respuesta 5: En líneas generales, pienso que nos hace falta tener mas claridad sobre que es lo que debe tener nuestro inventario, y tener mayor certeza sobre cuándo y cómo reponer. Pienso que hay mejores maneras de determinar el nivel de stock que simplemente repetir las cantidades consumidas, por dos. En el pasado tuvimos eventos de paro de equipos por falta de repuestos y en otros casos notamos que teníamos repuestos sin uso por largo tiempo, eso significa tener recursos económicos destinados incorrectamente. Tendríamos que desarrollar algún método y estandarizar nuestras prácticas.