



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Análisis de requerimiento de repuestos para sistemas de sustracción swab en la ciudad de
Talara-2019.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTOR:

Br. Paredes García, Iván Daniel (ORCID: 0000-0002-0037-5350)

ASESOR:

Ing. Rivera Calle, Omar (ORCID: 0000-0002-1199-7526)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

PIURA – PERÚ

2019

DEDICATORIA

A Dios y a mi familia por brindarme su amor y apoyo en cada etapa. La dicha de llegar a la meta, está en hacerlo acompañado de quienes junto a mi recorrieron el camino.

AGRADECIMIENTO

A mi Dios padre todo poderoso, por haberme guiado sabiamente. A mis padres Rogger y Roxana, por haberme apoyado a lo largo de mi formación profesional. A mis hermanos Peter y Fátima, por ser mi motivación para progresar. Al Director de Escuela y la Metodóloga por instruirme y brindarme herramientas útiles para mi desarrollo profesional. A la Universidad César Vallejo por haberme brindado un excelente servicio de educación superior.

PÁGINA DEL JURADO

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD



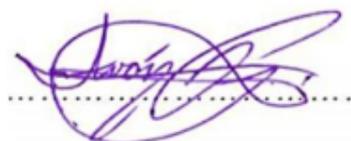
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, **IVÁN DANIEL PAREDES GARCÍA** estudiante de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo, sede Piura, declaro que el trabajo académico titulado: **“ANÁLISIS DE REQUERIMIENTO DE REPUESTOS PARA SISTEMAS DE SUSTRACCIÓN SWAB EN LA CIUDAD DE TALARA-2019”**, presentado en 64 folios para la obtención del título profesional de **INGENIERO INDUSTRIAL**, es de mi autoría.

Por lo tanto, declaro lo siguiente:

- He mencionado todas las fuentes empleadas en el presente trabajo de investigación, identificando correctamente toda la cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes de acuerdo con lo establecido por las normas de elaboración de trabajos académicos.
- No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquellas expresamente señaladas en este trabajo.
- Este trabajo de investigación no ha sido previamente presentado completa ni parcialmente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
- Soy consciente de que mi trabajo puede ser revisado electrónicamente en búsqueda de plagios.
- De encontrar uso de material intelectual ajeno sin el debido reconocimiento de su fuente o autor, me someto a las sanciones que determinan el procedimiento disciplinario.

Piura, 03 de diciembre de 2019



Firma

DNI N°: 76582190

ÍNDICE

| | |
|--|------|
| Carátula..... | i |
| Dedicatoria..... | ii |
| Agradecimiento..... | iii |
| Página del jurado..... | iv |
| Declaratoria de autenticidad..... | v |
| Índice | vi |
| Índice de tablas | vii |
| Resumen..... | viii |
| Abstract..... | ix |
| I. INTRODUCCIÓN. | 1 |
| II. MÉTODO. | 11 |
| 2.1. Diseño y tipo de investigación..... | 11 |
| 2.2. Variables operacionalización..... | 13 |
| 2.3. Población y muestra..... | 14 |
| 2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos y validez..... | 15 |
| 2.5. Procedimiento..... | 15 |
| 2.6. Métodos de análisis de datos..... | 16 |
| 2.7. Aspectos éticos..... | 17 |
| III. RESULTADOS. | 18 |
| 3.1. Evaluación de los niveles de pedido de repuestos a través de la aplicación del diagrama de Pareto con base en las órdenes de compra de repuestos para las unidades SWAB. | 18 |
| 3.2. Determinación de los proveedores idóneos para tercerizar la fabricación de repuestos SWAB a nivel local empleando una evaluación de proveedores..... | 20 |
| 3.3. Análisis del costo de los repuestos SWAB aplicando el diagrama de Pareto a partir de la información de las cotizaciones por compras de dichos accesorios..... | 22 |
| IV. DISCUSIÓN. | 25 |
| V. CONCLUSIONES. | 28 |
| VI. RECOMENDACIONES. | 29 |
| REFERENCIAS | 30 |
| ANEXOS | 34 |
| Anexo 1: Matriz de consistencia..... | 34 |
| Anexo 2: Diseño de un pozo de SWAB..... | 35 |
| Anexo 3: Catálogo de repuestos para unidades SWAB..... | 36 |
| Anexo 4: Órdenes de compra..... | 39 |
| Anexo 5: Cuadro de cantidades de pedido de repuestos..... | 40 |
| Anexo 6: Gráfico de Pareto por cantidades de pedido de repuestos..... | 41 |
| Anexo 7: Listas de ponderación de atributos..... | 42 |

| | |
|---|----|
| Anexo 8: Cotizaciones/Facturas..... | 43 |
| Anexo 9: Gráfico de Pareto por costos de adquisición de repuestos SWAB. | 44 |
| Anexo 10: Registro fotográfico de visitas a los talleres..... | 45 |
| Anexo 11: Validaciones de instrumentos..... | 49 |
| Anexo 12: Acta de aprobación de originalidad de Tesis..... | 52 |
| Anexo 13: Pantallazo del Software Turnitin. | 53 |
| Anexo 14: Autorización de publicación de la Tesis..... | 54 |
| Anexo 15: Autorización de la publicación de la versión final del trabajo de investigación. | 55 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1:Matriz de operacionalización de variables..... | 13 |
| Tabla 2:Población y muestra..... | 14 |
| Tabla 3:Técnicas e instrumentos de recolección de datos. | 15 |
| Tabla 4:Cuadro de Pareto por cantidades de pedido de repuestos por unidad SWAB. | 18 |
| Tabla 5: Lista de repuestos por grupo de Pareto. | 19 |
| Tabla 6: Calificación final de potenciales fabricantes y proveedores. | 20 |
| Tabla 7: Costos de adquisición de repuestos SWAB (Categorías A y B)..... | 22 |
| Tabla 8: Cuadro de Pareto por costos de adquisición de repuestos SWAB..... | 23 |
| Tabla 9: Asignación de escala porcentual por costos de adquisición. | 23 |

RESUMEN

La presente tesis tuvo como objetivo principal, analizar el requerimiento de repuestos para sistemas de sustracción SWAB en la ciudad de Talara-2019, su tipo de investigación es pura y su diseño es no experimental-transversal. Para cumplir con el objetivo general se formularon tres objetivos específicos. Para el primer objetivo hubo dos indicadores; el primero fue la cantidad de pedido, su población fueron 20 unidades SWAB, la muestra fueron 6 de esas unidades y el instrumento fueron las órdenes de compra. El segundo indicador del primer objetivo, fue la lista de repuestos por grupo de Pareto, su población fueron los repuestos SWAB del año 2019, su muestra fueron los repuestos SWAB de enero a julio y el instrumento fue la lista de cantidades de pedido de repuestos. Para el segundo objetivo, el indicador fue la calificación de evaluación por proveedores, la población fueron tres talleres, no hubo muestra ya que los tres fueron evaluados y el instrumento fue la lista de ponderación de atributos. Para el tercer objetivo, la población fueron los repuestos de las categorías A, B y C según sus cantidades de pedido, la muestra fueron los repuestos de las categorías A y B, y el instrumento fueron las cotizaciones/facturas por compras de tales repuestos. Los resultados para el primer objetivo fueron que el 14% de los repuestos evaluados constituyen al nivel A (altamente requerido); el 26% al nivel B (medianamente requerido) y el 60% al nivel C (poco requerido). En el segundo objetivo se calificó al Taller 01 como el más ideal, con el 89% de puntaje. Por último, están los resultados del tercer objetivo específico, donde se determinó que el 20% de los repuestos pertenecen al Grupo A (Repuestos críticos) y el 80% son del Grupo B (Repuestos leves).

Palabras clave: Repuestos, SWAB, Pareto, Evaluación, Análisis.

ABSTRACT

The main objective of this thesis was to analyze the requirement of spare parts for SWAB subtraction systems in the city of Talara-2019, its type of research is pure and its design is not experimental-transversal. To meet the general objective, three specific objectives were formulated. For the first objective there were two indicators; the first was the order quantity, its population was 20 SWAB units, the sample was 6 of those units and the instrument was the purchase orders. The second indicator of the first objective was the list of spare parts by Pareto group, its population was the SWAB spare parts of the year 2019, its sample was the SWAB spare parts from January to July and the instrument was the list of order quantities of spare parts. For the second objective, the indicator was the evaluation rating to suppliers, the population was three workshops, there was no sample since all three were evaluated and the instrument was the list of weighting of attributes. For the third objective, the population was the spare parts of categories A, B and C according to their order quantities, the sample was the spare parts of categories A and B, and the instrument was the quotes / invoices for purchases of such spare parts. The results for the first objective were that 14% of the evaluated parts constitute level A (highly required); 26% level B (moderately required) and 60% level C (little required). In the second objective, Workshop 01 was rated as the ideal, with 89% score. Finally, there are the results of the third specific objective, where it was determined that 20% of the spare parts belong to Group A (Critical Parts) and 80% are from Group B (Mild Parts).

Keywords: Spare parts, SWAB, Pareto, Evaluation, Analysis.

I. INTRODUCCIÓN.

Como una parte introductoria a la realidad problemática, se debe saber que según Roncaglia (2015) el petróleo empezó a utilizarse como combustible en los últimos años del siglo XIX, donde la novedad eran los motores y quien dominaba ese mercado petrolero que aún no era tan competitivo, era Rockefeller. Luego aparecieron más empresas como Exxon, Texaco, etc. Además, Yaprakal (2015) dijo que la demanda de petróleo aumenta conforme al crecimiento poblacional y que este recurso es consumido de variadas formas, entre ellas están su consumo para calefacción, vehículos de transporte, productos farmacéuticos, plásticos, etc. Siendo un recurso muy importante, debe pasar por un proceso de refinación para su consumo, para este proceso se construyeron las refinerías. De acuerdo con lo dicho por Gholipour (2018) estas refinerías son instalaciones complejas y multidisciplinarias que contienen millones de componentes para la refinación del petróleo.

La envergadura de la industria del petróleo es muy notoria. La primera refinería en ser construida en el Perú, se encuentra localizada en Talara. De acuerdo a los datos compartidos por Petroperú (2011), la inauguración de mencionada refinería tuvo lugar en el año 1917 a manos de la International Petroleum Company. En conformidad con lo dicho por RPP Noticias (2014), Talara posee la refinería más avanzada tecnológicamente en el país, con miras a ser la más avanzada en el continente Sudamericano. Todo esto fue expresado por el gerente de refinación y ductos de la refinería de Petroperú, en una de las presentaciones de un conversatorio que el canal Andina se encargó de transmitir. Esta plataforma informativa también menciona que de toda la producción nacional de petróleo, Talara genera el 77%, siendo así que en lo que respecta a la actividad petrolera, la ciudad de Talara es la de mayor relevancia.

En Talara hay empresas cuyas actividades se centran en la perforación, entre ellas están Graña, Sapet, etc. Mencionadas empresas son propietarias de pozos petroleros que dejan a manos de terceros para que les brinden servicios de extracción, para su posterior venta. Para la extracción de petróleo existen variados métodos, uno de los más conocidos es el método SWAB, según García (2006) involucra menor tiempo de operación, ya que disminuye el esfuerzo para levantar el fluido. Además, describe este método como la acción de succionar el petróleo por pistoneo mediante el tubo de producción, al cual según Ali (2018) se le define como un tubo de acero, compuesto por diferentes materiales dependiendo del pozo, que sirve para transportar el fluido de petróleo desde el fondo del

pozo hasta el exterior. Esto se hace contando también con la ayuda de aquello que según Ji-Ming (2019) se conoce como Christmas tree, el cual es un conjunto de válvulas, manómetros y carretes que se instala en la cabeza del pozo y permite controlar la producción y medir la presión en la que se extrae el petróleo, mencionado fluido es almacenado en el tanque auxiliar de la unidad y es vendido para su refinación.

Empresas de servicio como, Voa S.R.L., Energy, BG Petroservis S.A.C., Peruvian S.A.C., Jefron S.A.C., Kerui S.A.C. y Transportes Romero; utilizan este método.

Mencionadas empresas se atribuyen la misma dificultad, que es el exceso de tiempo en el mantenimiento de sus unidades por indisposición de repuestos. Este problema se presenta por carencia de tiendas enfocadas en venta de repuestos SWAB en el Norte del Perú, siendo las únicas alternativas comprar estos repuestos desde Lima, importarlos u ordenar su fabricación; como resultado se extiende el tiempo para el mantenimiento y se perjudica la producción. Ya que de acuerdo con Bounou (2017) los repuestos deben estar a disposición para el momento más oportuno, pues el estado operativo del equipo dependerá del momento en el que se repare y esto es influenciado por el periodo de tiempo en el que se obtengan los repuestos requeridos.

De no hacer nada, el problema por el excesivo tiempo de mantenimiento de las unidades seguirá presente, habrá una reducción de unidades SWAB operativas para la prestación del servicio y se verá un decrecimiento en la producción diaria de las empresas de servicio, arriesgándose a no poder llegar a la demanda establecida por las contratistas, tales como SAPET y Graña, las cuales empezarán a tomar en consideración otros métodos para la obtención del petróleo y dejarían en el olvido el método SWAB.

Es por esta razón que el objetivo de esta investigación es analizar el requerimiento de repuestos para sistemas de sustracción SWAB. Así se ampliaría el acervo de conocimientos sobre las necesidades que tienen las empresas de extracción SWAB en lo que a repuestos se refiere, la trascendencia en la adquisición de cada uno de los repuestos de acuerdo a las cantidades en las que sean requeridos, el costo por su compra y en añadidura se podría conocer si es posible encargar a terceros su fabricación a nivel local, esto último se haría mediante una evaluación de proveedores que según KIM (2011) es un proceso que se basa en la cuantificación y sirve para mejorar el proceso de decisión con respecto a un proveedor. Los datos que sean obtenidos serán de utilidad para comprobar la necesidad impetuosa de que los repuestos SWAB sean vendidos en la localidad,

mediante lo cual se lograría una reducción en el tiempo que se ocupa para darle mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo a las unidades, pues sería más fácil para las empresas tener a disposición los repuestos que requieran.

En lo que respecta a los antecedentes que sirven como cimientos para el estudio, entre aquellos de escala internacional está LEÓN (2013) en su trabajo “Mejoramiento de la gestión de repuestos para el mantenimiento de los equipos de la gerencia regional del Magdalena medio Ecopetrol S.A. – Corporación CIMA” publicado en el repositorio de la Universidad Industrial de Santander; Facultad de Ingenierías Físico - Mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, esta tesis tuvo como uno de sus objetivos el determinar niveles de servicio de acuerdo a la envergadura de los repuestos en estudio. El desarrollo de este objetivo se dio a través del uso del diagrama de Pareto y la determinación de grados de importancia de acuerdo lo que muestren los resultados. Este trabajo de investigación ha sido tomado en cuenta debido a que el mismo método se ha aplicado en la presente tesis, para el tercer objetivo específico que busca determinar los niveles según el grado de los costos de adquisición de cada repuesto. Seguido de este antecedente, está NAIL (2016) con su trabajo nombrado “Propuesta de mejora para la gestión de inventarios de Sociedad Repuestos España Limitada” publicado en la Universidad Austral de Chile; por la Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Civil Industrial, para obtener el Título de Ingeniero Civil Industrial, el cual tuvo como uno de sus objetivos específicos evaluar los productos, es decir los repuestos que son ofrecidos por la empresa, para determinar aquellos que sean los productos de mayor peso en cuanto a su demanda. Se llevó a cabo a través de la observación de la información sobre las ventas de la compañía. Este trabajo de investigación fue elegido puesto que brinda información acerca de la priorización de repuestos con respecto a su demanda. Dicha información aportaría mucho a la presente tesis, en cuanto al primer objetivo específico, con la distinción de que; en vez de hacer uso de datos de ventas, se utilizan datos de las compras de SWAB para las unidades.

Finalmente, BARRENECHE (2010) en su investigación nombrada “Metodología para la selección y evaluación de proveedores en una empresa” por la Universidad EAFIT; Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Mecánica, cuyo segundo objetivo específico fue desarrollar una matriz de ponderación para evaluar potenciales proveedores. Para esto, tuvo que iniciar por definir criterios de evaluación a partir de los cuales se desplegarían los puntos clave a tomar en cuenta, luego el investigador asignó una escala porcentual a cada criterio y a cada ítem según su importancia, finalmente obtuvo como resultado la

determinación de aquellos proveedores idóneos. Por tal razón este trabajo fue seleccionado, puesto que se aplicó un cuadro de evaluación de proveedores para determinar cuál sería el más conveniente. Esto mismo se ha implementado en la presente investigación, para el segundo objetivo específico con la diferencia de que se aplicó un cuadro de ponderación para evaluar a fabricantes potenciales de repuestos SWAB a nivel local.

Entre los trabajos previos a nivel nacional está GARCÍA (2013) en su investigación llamada “Extracción de petróleo en pozos depletados aplicando la técnica de SWAB o achique en la zona Noroeste del Perú” publicada por la Universidad Nacional de Ingeniería; Facultad de Ingeniería de Petróleo, Gas Natural y Petroquímica. Escuela de Ingeniería de Petróleo, desarrollada y sustentada para obtener el título de Ingeniero de Petróleo; el cual tuvo como objetivo general aminorar las dificultades en la operatividad, para lograr minimizar costos. Se desarrolló a través de un estudio para detectar los problemas en la operatividad que tienen mayor recurrencia, por eso evaluó la funcionalidad del método de sustracción SWAB con la finalidad de encontrar las deficiencias. Como resultado llegó a la conclusión de que los problemas más continuos se presentan por desperfecto en el motor SWAB causado por exceso de la carga de petróleo, lo cual ocasiona una depreciación en la operatividad del motor, lo que en consecuencia también genera ruptura en algunas partes del equipo de subsuelo, otras fallan se presentan por el desgaste del cable. Esta investigación fue escogida por estar conexas a uno de los objetivos de esta tesis, que consiste en determinar cuáles son los repuestos más requeridos. Siendo así que este antecedente aportó conocimiento sobre en qué partes del sistema SWAB se presentan más deficiencias. Dicha información sirvió como un plus al conocimiento necesario para el desarrollo del primer objetivo específico. También se tiene a MUÑOZ (2016) en su investigación nombrada “Propuesta de mejora para reducir los costos de la gestión de mantenimiento de la empresa transportes Chiclayo S.A.” publicada en el repositorio de la Universidad Señor de Sipán; Facultad de Ingeniería Arquitectura y Urbanismo, Escuela de Ingeniería Industrial, para adquirir el Título de Ingeniero Industrial; en donde un objetivo específico consistió en detectar las deficiencias más relevantes en los vehículos utilizando Pareto, con el fin de aumentar el acervo de conocimientos de aquellas deficiencias en las que deberían centrarse para darles término. Esta investigación está conexas a un objetivo específico de la presente tesis, que radica en realizar una evaluación de niveles de pedido de repuestos mediante la aplicación del

diagrama de Pareto, tomando como base las órdenes de compra de repuestos para las unidades SWAB.

En la categoría de trabajos previos locales, está VILLEGAS (2017) en su estudio llamado “Análisis de riesgos en actividades de SWAB durante la extracción de petróleo en reservorios de baja energía en el Noroeste del Perú” por la Universidad Nacional de Piura; Facultad de Ingeniería de Minas, Programa Académico de Ingeniería de Petróleo, para obtener el Título de Ingeniera de Petróleo. Tuvo como uno de sus objetivos describir detalladamente la funcionalidad del método SWAB y describir sus componentes. Ello se logró mediante una definición de cada componente y la explicación de la tarea de cada uno en el sistema. Esta tesis ha sido tomada en cuenta debido a que comparte datos sobre qué componentes forman el sistema SWAB y cuál es su trabajo dentro de este. Así es como se encuentra conexas al objetivo general de la presente tesis, ya que fue necesario conocer todo el sistema SWAB, para alcanzar un análisis acertado con respecto los repuestos de este mismo.

En cuanto a las teorías relacionadas al tema, éstas son amplias, pero en forma resumida se tienen cuatro puntos importantes como base teórica. El punto inicial es el sistema de sustracción SWAB, cuya existencia en la provincia de Talara consta de décadas. En primera instancia habían solo 8 de estas unidades; no obstante, el pasar de los años trajo un declive en la producción, debido que la presión en los pozos decreció y teniendo conocimiento de que aún había presencia de petróleo en dichos pozos, optaron por darle mayor uso a los equipos SWAB. Esta elección ocasionó la reanimación de muchos pozos. La obtención de petróleo mediante SWAB radica en la acción de pistoneo en pozos de baja presión a través de un tubo de producción, haciendo uso de un cable hecho de acero especial, el cual se encuentra instalado en un tambor (Drum). Mencionado tambor (Drum) forma parte del equipo SWAB. El proceso culmina con el paso del fluido a través de una manguera que está conectada al tanque auxiliar del equipo o a un tanque cisterna (GARCÍA, 2013). Este método es una buena alternativa para la extracción de petróleo, sin embargo; presenta problemas durante la ejecución de las operaciones. Según Jenny Guale (2013), el método SWAB presenta problemas tales como obstrucción del paso de equipo de subsuelo por colapso de tubos 2 3/8, obstrucción del paso o aprisionamiento de equipo de subsuelo por presencia de lodo de perforación, rotura de cable por desgaste, atascado por colapso de casing, caída de equipo de subsuelo por manejo inadecuado del operador, etc. Todos esto es compensado por el bajo costo de la producción por SWAB y por su

eficiencia. De acuerdo a Oswaldo Ruiz Silva (2019) las operaciones de swabeo se utilizan para dos fines, uno es el estudio de pozos que son puestos a prueba para conocer las cantidades de agua y de petróleo que poseen; otro es la extracción de petróleo en pozos de baja presión con altura mínima de fluido.

El segundo punto son las empresas dedicadas a extracción de petróleo por método SWAB. Las compañías dedicadas al rubro petrolero de mayor relevancia son Graña & Montero; SAVIA Y SAPET. Graña & Montero es la más notable, ya que es poseedor de mayor cantidad de reservas petroleras en Talara, de acuerdo a los resultados de un estudio que tuvo lugar en el año 2017. (MINEM, 2017)

La empresa Graña & Montero es la máxima empleadora de empresas que brindan servicios de sustracción SWAB. De acuerdo con Maynasa (2014) tales empresas son:

Jefron y Compañía Perú S.A.C., que según un artículo que la Municipalidad del Alto se encargó de publicar en el año 2017, presta servicios de extracción de petróleo y su localización es en urbanización Aeropuerto Mz. C Lote I, tiene como Director General a Roland Acuña Amorin. (JEFRON Y COMPAÑÍA PERÚ S.A.C., 2017)

También está la empresa BG Petroservis S.A.C., fundada en el año 2011 y cuya misión es ofrecer servicios de sustracción del oro negro a través del uso de unidades de pistoneo (SWAB), evitando en lo posible el impacto ambiental a una escala negativa y acatando la normativa de Seguridad establecida por las entidades reguladoras. Tiene como visión llegar a ser considerada la empresa líder en servicios SWAB, siendo reconocida por su compromiso en mantener el bienestar ambiental, por prestar un servicio de buena calidad y por mantener una excelente cultura de seguridad. BG Petroservis inició con tan solo 2 equipos SWAB, ahora es propietaria de 6 equipos y 5 tanques cisterna. (VITE R., 2018)

Otra empresa conocida es Voa S.R.L., fundada en el 2001 se dedica a prestar servicios de SWAB y también servicios de Pulling y Workover. Se localiza en San Pedro, Talara. (RAFAEL M., 2014)

También está Transportes Saldarriaga, la cual ofrece servicio de índole petrolero, así como gasfitero. Su localización está en la Av. Vista Alegre F-12. En su mayoría trabaja con compañías como Graña y Montero S.A., Savia Perú S.A., Schlumberger del Perú S.A. (INFOEMPRESA, 2016)

La empresa Transportes Romero, tiene alrededor de 20 años de experiencia en la industria. Su función principal es el transporte de cargamento, mayormente petróleo o derivados. Ha determinado como su misión el ser la empresa más reconocida en cuanto a transporte de cargamento, obteniendo reconocimiento por la excelente calidad de su trabajo. Tiene como visión el ser renombrado a escala nacional e internacional. (TRANSPORTES ROMERO, 2016)

El tercer punto clave como base teórica son los componentes de la unidad SWAB. En conformidad con lo dicho por Villegas (2017) en su investigación, los componentes de la unidad de sustracción SWAB se clasifican en conjunto de superficie y conjunto de subsuelo. A continuación, se detallarán los componentes del equipo y las condiciones en las que deben estar según lo establecido por OSINERGMIN (2010).

En lo que respecta al conjunto de superficie, este está compuesto en primer lugar por la tribuna o base, esta tiene la suficiencia para tolerar la carga que representa todo el conjunto. Debido a que el chasis es demasiado corto para el equipo, la tribuna tiene un diseño tal que aporta la longitud necesaria. Así se asegura que la unidad tenga la capacidad de soportar el peso del equipamiento, evitando que sea volcada al iniciar el proceso de alzado del mástil, el cual se compone por todo el conjunto de subsuelo.

Techado soporte del mástil, su diseño solo está hecho para aguantar la carga del mástil (conjunto de asiento) y en adición también tiene por función el cubrir a los componentes del conjunto de subsuelo para que no reciban la salpicadura del petróleo.

Pivot o también conocido como estructura de pivoteo, es denominado de esta manera porque su función es servir como punto de apoyo para el mástil, cuando se inicie la acción de elevación para cambiar su posición de una orientación horizontal a una orientación vertical y que seguidamente de esto se empiece a realizar el pistoneo (suabeo). Este componente del conjunto u equipo de superficie está hecho bajo un diseño que hace posible soportar toda la carga que presenta el mástil (conjunto de asiento) y la polea instalada en este mismo, conocida como polea corona o cornisa; además del peso que se presentará al empezar a levantar el fluido hasta el exterior. Funciona como apoyo para elevar y descender el mástil, sin embargo; no trabaja solo para la función de soporte, sino que para complementar dicha función existe una base sobre la que se proyecta el peso del conjunto completo cuando está elevado.

Otro componente de gran importancia es el mástil, al cual se le conoce también como brazo giratorio o conjunto de asiento, es imprescindible para el sistema SWAB debido a que es gracias al conjunto de asiento que se puede ejecutar el suabeo (pistoneo). Su trabajo principal es sujetar todo el conjunto de subsuelo y aportar a darle la posición adecuada para iniciar la extracción.

Tanque de almacenamiento (tanque auxiliar), cabe resaltar que no todos los equipos de SWAB disponen de este, por lo que muchas se ven en la necesidad de ser asistidos por un tanque cisterna para almacenar y transportar el fluido extraído. Mientras está en marcha el servicio de suabeo, el fluido que es sustraído hasta el exterior del pozo, viaja por medio de una manguera hasta llegar al mencionado tanque. Es indispensable que el tanque esté diseñado con tamaño suficiente para que la facultad de depósito del crudo sea la idónea para que se vea conveniente el acto de no emplear cisternas.

También está el tambor (drum) que de acuerdo a Tiger General (2014) contiene entre 17000 a 18000 pies de cable enrollado, dicho cable es de 9/16” y es de suma estimación para el trabajo de suabeo. Por lo que respecta al método SWAB, se le considera como uno de sus componentes principales.

Otra parte de suma importancia para este sistema es el motor hidráulico, que según Zou (2017) es un elemento dentro del sistema hidráulico, que cumple la función de accionar el generador y brindar potencia, para el sistema SWAB el motor hidráulico le brinda al tambor (drum) el poder necesario para bobinar y rebobinar el cable de acero, tal poder debe ser el requerido para lograr realizar el levantamiento del fluido de manera exitosa.

Por último, se tiene a las garruchas o poleas, para la unidad SWAB se utilizan dos de vital importancia, una está localizada en el brazo giratorio (mástil) y tiene por oficio el aportarle la posición ideal para realizar el suabeo y aguantar toda su carga. La segunda polea se desplaza de derecha a izquierda para mantener el adecuado bobinamiento y rebobinamiento del Tambor.

Dentro de los equipos de subsuelo están las copas de extracción, las cuales tienen por función sacar el petróleo y brindar un cierre para evitar su retorno, haciendo posible la extracción del fluido. También están los porta-copas o mandrils, aquí son ubicadas las copas y están acoplados justo después del varillón. Por último, está la válvula antirretorno o válvula check, la cual según Fernández (2016) permite la entrada del fluido para que sea extraído y evita su retorno al pozo. Existen más complementos dentro del equipo de

subsuelo, uno de ellos es el caucho economizador que de acuerdo con Nueva Feria Argentina (2018) sirve para escurrir el fluido que se queda adherido al cable. No obstante, solo se han mencionado las más importantes. Para mayor información se recomienda ver el Anexo 2.

Como cuarto punto clave dentro de la base teórica, está el Diagrama de Pareto. HUANG (2017) lo define en su artículo, mediante una explicación de la aplicación del método, donde se suponen dos ítems denominados S1 y S2, dentro de un conjunto de ítems en el cual el ítem S1 es superior al S2 para todos los N objetivos. Siendo S1 superior a todos los demás ítems se le denomina el ítem no dominado. Siendo aquel que supera a los demás y en el que se debe poner mayor enfoque, debido a que tiene mayor peso. De acuerdo con GARCÍA (2015) a esto se le conoce como la frontera de Pareto, esta comprende puntos que tienen mayor ocupación, mientras restan ocupación a los demás puntos dentro de la evaluación. Además, según lo dicho por SUTTERFIELD (2016) está basado en el principio del 80-20, donde el 80% de la ocupación la generan el 20% de la población en estudio.

Continuando con la formulación del problema, la presente investigación tiene como problema general el siguiente: ¿Sería posible analizar el requerimiento de repuestos para sistemas de sustracción SWAB en la ciudad de Talara?

Seguidamente se tienen como problemas específicos los siguientes: ¿Es posible saber qué repuestos son los que se piden en mayor cantidad para el mantenimiento de las unidades SWAB?, ¿Será posible tercerizar la fabricación de repuestos SWAB a nivel local?, ¿Se podrían clasificar los repuestos SWAB según el grado de su costo de adquisición?

La justificación para la presente investigación, es que será de utilidad para acrecentar el entendimiento con respecto a los requerimientos de las empresas SWAB, en lo que corresponde al mantenimiento de sus unidades. Los datos obtenidos servirán como base para futuros estudios orientados al aprovechamiento de esta necesidad para fundar negocios que ofrezcan los repuestos que estas compañías requieren.

Aunque, de acuerdo con Castro Rodriguez (2015) este método depende de muchos factores tales como las propiedades del fluido, geometría del pozo, velocidad de pistoneo, profundidad del pozo, etc. Overholt (2017) sustenta que estas unidades son muy útiles, pues facilitan la máxima extracción del petróleo, no importando la deficiente presión. A esto se debe la presencia de tantas compañías dedicadas a SWAB, las cuales tienen una

misma dificultad, que consiste en la frecuencia de fallas y tardanza en repararlas. El motivo central es la traba en la obtención oportuna de los repuestos, arriesgándose a no llegar a la producción exigida por día. Este estudio dará arreglo a esta dificultad mediante la obtención de los datos necesarios y examinando la necesidad actual para próximos estudios.

Al ejecutar el análisis u evaluación de requerimientos en lo que respecta a repuestos para unidades SWAB se fijaron los cimientos para el futuro comercio de estos mismos en establecimientos instalados en la localidad, satisfaciendo la demanda de estas compañías. De manera que, que se arreglen las fallas reportadas en el equipo a un tiempo óptimo y se reestablezca su estado de operatividad para continuar con las actividades. Alcanzando así la producción diaria demandada por las empresas propietarias de los lotes petroleros y se podría mantener una relación contractual sana. Otro beneficio es que proporcionaría mucho provecho a nivel de Ingeniería, dando el primer paso al inicio del desarrollo de nuevos estudios que se podrían realizar con miras a generar comercio para satisfacer la demanda que va en aumento, debido a que tales repuestos solo pueden ser adquiridos en Lima o ser importados. Mediante toda la información que se pondrá a disposición en la presente investigación, se facilitarán los datos base para iniciar el diseño de negocios tanto de fabricación como de distribución y venta de repuestos para equipos de Suabeo. En primera instancia, los que podrían obtener ganancia de esta oportunidad serían las empresas que se enfoquen en satisfacer estos requerimientos, luego de ello le siguen los pobladores de Talara que tendrán mayores posibilidades de salir del desempleo, mejorando así su calidad de vida.

Este proyecto de investigación tiene como hipótesis general la siguiente: Es posible analizar el requerimiento de repuestos SWAB en la ciudad de Talara.

Además, su objetivo general es: Analizar el requerimiento de repuestos para sistemas de sustracción SWAB en la ciudad de Talara-2019.

Por último, sus objetivos específicos son: Evaluar niveles de pedido de repuestos a través de la aplicación del diagrama de Pareto con base en las órdenes de compra de repuestos para las unidades SWAB, determinar los proveedores idóneos para tercerizar la fabricación de repuestos SWAB a nivel local empleando una evaluación de proveedores, analizar el costo de los repuestos SWAB aplicando el diagrama de Pareto a partir de la información de las cotizaciones por compras de dichos accesorios.

II. MÉTODO.

2.1. Diseño y tipo de investigación.

2.1.1. Tipo de investigación:

El presente estudio es según su finalidad, pura. Ya que conforme con ANDER EGG (2011) “La investigación básica o pura es la que se realiza con el propósito de acrecentar los conocimientos teóricos para el progreso de una determinada ciencia, sin interesarse directamente en sus posibles aplicaciones o consecuencias prácticas, es más formal y persigue propósitos teóricos en el sentido de aumentar el acervo de conocimientos de una determinada teoría, para futuras investigaciones que podrían ser de tipo de investigación aplicada”. De la misma forma es que la presente investigación es de tipo básica, pues pretendió aumentar el entendimiento sobre los requerimientos de los repuestos de suabeo, mediante la obtención de datos que servirían como base para la fundación de potenciales negocios orientados a satisfacer la escasez que sufren estas compañías en lo que respecta a sus repuestos.

En cuanto al enfoque es cuantitativa, pues en conformidad con TAMAYO (2003) “...consiste en el contraste de teorías ya existentes a partir de una serie de hipótesis surgidas de la misma, siendo necesario obtener una muestra, ya sea en forma aleatoria o discriminada, pero representativa de una población o fenómeno objeto de estudio...”. En adición, según Dobakhti (2017) “... la característica de la investigación cuantitativa es el uso de números para representar sus datos ...” así mismo el presente trabajo de investigación pretendió ampliar el entendimiento con respecto al tema en cuestión usando datos de escala cuantitativa, procedentes del manejo de datos numéricos obtenidos de la aplicación de tablas de ponderación, análisis documentario, etc. Por último, de acuerdo con su alcance es descriptiva, ya que según NASSAJI (2015) “El objetivo de la investigación descriptiva es describir un fenómeno y sus características. Esta investigación se ocupa más de qué, en lugar de cómo o por qué sucedió algo (...) a menudo se analiza cuantitativamente, utilizando frecuencias, porcentajes, promedios u otros análisis estadísticos para determinar las relaciones.” De esta manera es como la presente tesis pretendió realizar un análisis de requerimientos correspondientes a los repuestos para unidades de sustracción SWAB, teniendo como propósito el detallar puntos de interés, ya sean los niveles de pedido de repuestos, los costos para la adquisición, etc.

2.1.2. Diseño de investigación:

Correspondientemente al diseño, este es no experimental, ya que en conformidad con BOON-HOW (2019) “Investigación no experimental (es decir, "observacional"), en contraste con experimental, implica la recopilación de datos de los participantes del estudio en su ambiente natural o entornos del mundo real, sin manipular variables. Las investigaciones no experimentales suelen ser diagnósticos o pronósticos con corte transversal en la recolección de datos.”. Es de esta misma forma que en la presente tesis no ha sido manipulado ninguna variable, puesto que sólo se buscó ejecutar un análisis en cuanto al requerimiento de repuestos que componen los equipos de extracción de petróleo por método SWAB. Igualmente, esta investigación es transversal, ya que se ejecutó en un intervalo de tiempo definido y no en un área de tiempo de basta amplitud. A continuación, se muestra su siguiente fórmula:

G

O

En donde G viene a ser el diseño, mientras que O es la simbología representativa de todos los indicadores que se deben considerar. Tales indicadores fueron: cantidad de pedido, lista de repuestos por grupo de Pareto, calificación de evaluación por proveedores y costo de adquisición.

2.2. Variables operacionalización.

Tabla 1: Matriz de operacionalización de variables.

| Variable | | Definición Conceptual | Definición Operacional | Indicador | Escala de Medición |
|------------------------|---|--|--|--|--------------------|
| Variable Independiente | Análisis de requerimiento de repuestos para sistemas de sustracción SWAB. | <p>“El análisis de requerimientos es la parte más importante de los sistemas de proceso de ingeniería. Los análisis de requerimientos omiten la ambigüedad ... esta técnica facilita diferentes fases de proceso de diseño que incluye evaluación y decisión (...)” (ASGHAR, 2016) de “Las piezas de repuesto se definen como todas las piezas, equipos y activos expandibles que operan en un sistema durante cierto período de tiempo. Cada parte o componente en un sistema tiene su propia vida útil. Debe ser reemplazado cuando llegue al final de su vida útil. Es importante tener repuestos disponibles para reemplazarlos para garantizar que el sistema funcione de manera consistente” (CHEONG P., 2016) de “Es una técnica tipo pistón, que consiste en agitar, hesitar y extraer fluido líquido, levantando una columna de petróleo y/o petróleo más agua a través de la tubería de producción y/o de revestimiento. Desde una profundidad determinada hasta la superficie, utilizando cable de acero enrollado a un tambor del equipo de SWAB (...)” (GARCÍA, 2013)</p> | Se evaluó el pedido de repuestos, mediante un análisis documental de las órdenes de compra de repuestos para unidades SWAB. Dicho análisis brindará la información necesaria para conocer las cantidades de pedido de cada repuesto. | Cantidad de pedido. | Nominal |
| | | | Con los datos obtenidos del análisis documental para evaluar los pedidos de cada repuesto, se desarrolló un diagrama de Pareto para clasificar los repuestos según niveles de cantidades de pedido. | Lista de repuestos por grupo de Pareto. | Ordinal |
| | | | Considerando los atributos más importantes a tomar en cuenta, se calificó a los fabricantes y proveedores potenciales, asignando una escala numérica a cada atributo según su importancia. De esta manera se decidió cuál es el más conveniente. | Calificación de evaluación por proveedores. | De razón |
| | | | Se analizaron los costos de los principales repuestos SWAB, aplicando el diagrama de Pareto a partir de la información de las cotizaciones y/o facturas por compras de dichos accesorios. De esta manera se hizo posible la obtención de conocimiento sobre el costo de los repuestos, dichos datos fueron utilizados para aplicar el diagrama de Pareto y trazar en escala porcentual la ocupación monetaria que representen en la cantidad total de costos por compra de repuestos para unidades SWAB. | Costo de adquisición. | De razón |

Fuente: Elaboración propia.

2.3. Población y muestra.

La técnica de muestreo que se utilizó fue únicamente el muestreo por conveniencia, para los siguientes indicadores: Cantidad de pedido, Lista de repuestos por grupo de Pareto y Costo de Adquisición Promedio. Puesto que, para aquellos indicadores, la muestra ha sido seleccionada en orientación a lo adecuado para el investigador. Por otra parte, el indicador “Calificación de evaluación por proveedores” no tiene muestreo, debido a que el estudio abarcó a toda la población implicada dentro de este. Dicha población son los 3 torneros que brindan servicios a empresas SWAB en la ciudad de Talara.

Tabla 2:Población y muestra.

| Indicadores | Unidad de análisis | Población | Muestra | Muestreo |
|---|---------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-------------------|
| Cantidad de pedido. | Unidades SWAB. | 20 | 6 | Por conveniencia. |
| Lista de repuestos por grupo de Pareto. | Repuestos SWAB. | Repuestos SWAB del año 2019. | Repuestos SWAB de Enero a Junio. | Por conveniencia. |
| Calificación de evaluación por proveedores. | Reparador de repuestos. | 3 | - | - |
| Costo de adquisición. | Repuestos SWAB. | Repuestos de categorías A, B y C. | Repuestos de las categorías A y B. | Por conveniencia. |

Fuente: Elaboración propia.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos y validez.

Tabla 3: Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

| Indicadores | Unidad de análisis | Técnicas | Instrumentos |
|---|---------------------------|------------------------|---|
| Cantidad de pedido. | Unidades SWAB. | Análisis documentario. | Órdenes de compra. (Anexo 4) |
| Lista de repuestos por grupo de Pareto. | Repuestos SWAB. | Análisis documentario | Lista de cantidades de pedido de repuestos. (Anexo 5) |
| Calificación de evaluación por proveedores. | Reparador de repuestos. | Análisis documentario. | Lista de ponderación de atributos. (Anexo 7) |
| Costo de adquisición. | Repuestos SWAB. | Análisis documentario. | Cotizaciones/ facturas. (Anexo 8) |

Fuente: Elaboración propia.

La validez del instrumento “Lista de ponderación de atributos”, será dada por 3 Ingenieros conocedores del tema, dichas validaciones se pueden apreciar en el Anexo 15.

2.5. Procedimiento.

Para iniciar con el desarrollo de la investigación se tuvo que recolectar información para el primer indicador, el cual es la cantidad de pedido. Teniendo como población a las 20 unidades SWAB que hay solo en la ciudad de Talara, se tomó como muestra a 6 unidades. El muestreo fue por conveniencia, ya que el investigador posee mayor facilidad de acceso a la información de tales unidades SWAB. Para ello, se realizó un análisis documentario de las órdenes de compra de repuestos SWAB para el mantenimiento de las 6 unidades. Finalmente se obtuvo como resultado la cantidad de pedido de los repuestos que corresponden únicamente al sistema SWAB, con estos datos se pudo proseguir con el segundo indicador, lista de repuestos por grupo de Pareto.

Con el segundo indicador se buscó agrupar los repuestos en las categorías A, B y C según sus cantidades de pedido, por lo tanto, se aplicó el diagrama de Pareto como método para determinar qué repuestos van en cada grupo correspondientemente, según su porcentaje de ocupación. Una vez culminada la ejecución del diagrama, se determinaron los repuestos de la categoría A, categoría B y categoría C.

Para la calificación de evaluación por proveedores, fue necesario evaluar a los tres talleres de torno a los que las empresas de SWAB acuden para que les brinden servicio. Tales talleres fueron, el Taller 01 (Empresa A), Taller 02 (Empresa B), Taller 03 (Empresa C); éstos tres se dedican a brindar servicios de rectificación para repuestos y fabricación de piezas con las medidas y el acabado que el cliente requiera. Las rectificaciones que hacen, comúnmente se solicitan para casos de desgaste de piezas o corrección de medidas. El objetivo relacionado este tercer indicador fue determinar cuál de estos sería un fabricante y proveedor potencial de repuestos SWAB, para lo cual se tuvo que aplicar una evaluación a cada taller de torno, utilizando como instrumento una lista de ponderación de atributos. Tener la aprobación de mencionados talleres fue el primer paso, posteriormente se hicieron las visitas para observar el estado de cada taller y se hizo la puntuación correspondiente, de acuerdo a aspectos tales como condiciones del área de trabajo, la tecnología y la capacidad del fabricante; pudiéndose determinar cuál de los tres es el más conveniente.

En el caso del cuarto indicador, se pretendió analizar el costo de los repuestos para unidades SWAB mediante la aplicación del Diagrama de Pareto, a fines de obtener conocimiento sobre cuáles son los que representan mayor porcentaje de ocupación monetaria. Para ello se tuvo que iniciar con la obtención de los datos sobre los costos de cada repuesto, esto se hizo con el análisis documentario de las cotizaciones por compra de repuestos. La muestra fueron los repuestos de las categorías A y B obtenidas en el segundo indicador y que representan el 72% y el 24% de ocupación respectivamente, el muestreo fue por conveniencia debido a que el investigador buscó analizar solo los repuestos pedidos con mayor cantidad. Al finalizar el análisis se pudo determinar cuáles son aquellos repuestos que representan mayor costo para su adquisición.

2.6. Métodos de análisis de datos.

Los datos de la presente investigación fueron analizados mediante estadística descriptiva. Según Berenson y Leving (2004), la estadística descriptiva es el método de recolección y análisis de datos cuyo fin es llevar a cabo una descripción de las características de dicho

conjunto de datos. Es por eso que, en la presente investigación, al buscar analizar los datos de manera que se puedan caracterizar y agrupar, se utilizó estadística descriptiva. Los datos obtenidos se procesaron a través del uso de hojas de cálculo de Microsoft Excel y fueron presentados en gráficos de barras.

2.7. Aspectos éticos.

La confidencialidad de los involucrados en el estudio, tales como los potenciales fabricantes/proveedores de repuestos SWAB y las empresas a las que pertenecen las unidades SWAB en estudio, ha sido respetada y protegida; por lo tanto, sus nombres no serán mencionados en el presente trabajo. Los talleres de torno serán nombrados como: Taller 01 de la Empresa A, Taller 02 de la Empresa B y Taller 03 de la Empresa C. Las empresas a la que pertenecen las unidades SWAB que han sido evaluadas, serán nombradas como Empresa 01 y Empresa 02. Además, los datos que brindaron para el desarrollo de este trabajo de investigación, no han sido modificados de ninguna forma y se analizaron de acuerdo a lo debido, en orientación a obtener resultados verídicos y confiables que muestren la situación real que este estudio pretende describir.

Este trabajo de investigación respetó las normas de originalidad y las fuentes fueron citadas de manera adecuada, de acuerdo a lo exigido por el formato de desarrollo de tesis de la universidad.

III. RESULTADOS.

3.1. Evaluación de los niveles de pedido de repuestos a través de la aplicación del diagrama de Pareto con base en las órdenes de compra de repuestos para las unidades SWAB.

Para el cumplimiento del primer objetivo específico, se evaluó las cantidades requeridas de cada repuesto destinado a seis unidades SWAB, las cuales están identificadas con los siguientes códigos: G-01, G-02, G-03, G-04, G-05, G-06. Para ello se recopiló información proveniente de las órdenes de compra de repuestos para las seis unidades SWAB mencionadas anteriormente, los datos se reunieron en la tabla de cantidades mostrada a continuación:

Tabla 4: Cuadro de Pareto por cantidades de pedido de repuestos por unidad SWAB.

| ÍTEM | REPUESTOS | CANTIDAD DE PEDIDO | TOTAL % | CANTIDAD ACUMULADA | TOTAL ACUMULADO % |
|------|--|--------------------|-------------|--------------------|-------------------|
| 1 | Caucho economizador. | 1194 | 44% | 1194 | 44% |
| 2 | Copa alambrada (TUF). | 770 | 28% | 1964 | 72% |
| 3 | Copa LK. | 520 | 19% | 2484 | 91% |
| 4 | Copas de Nilón para muñeco lubricador. | 37 | 1% | 2521 | 93% |
| 5 | Mandril Colgador. | 35 | 1% | 2556 | 94% |
| 6 | Mandril Golpeador. | 33 | 1% | 2589 | 95% |
| 7 | Guardacabo. | 33 | 1% | 2622 | 96% |
| 8 | Zapato. | 31 | 1% | 2653 | 98% |
| 9 | Swible. | 20 | 1% | 2673 | 98% |
| 10 | Bridas para rótula. | 16 | 1% | 2689 | 99% |
| 11 | Manga ecológica. | 10 | 0% | 2699 | 99% |
| 12 | Rótulas para ángulo de cable. | 8 | 0% | 2707 | 100% |
| 13 | Varillón. | 6 | 0% | 2713 | 100% |
| 14 | Cable. | 4 | 0% | 2717 | 100% |
| 15 | Motor hidráulico. (Axial de 65 galones). | 2 | 0% | 2719 | 100% |
| | TOTAL: | 2719 | 100% | | |

Fuente: Anexo 4 – Elaboración propia.

Interpretación:

El desarrollo de este primer objetivo presentó dificultades debido a que el acceso a algunos datos es de carácter privado, pero en coordinación con el personal pertinente, se pudo concretar de manera adecuada y eficaz la recopilación de información que se requería. Tras la aplicación del análisis documentario correspondiente, se pudo determinar las cantidades requeridas de cada repuesto con destino a cada una de las seis unidades SWAB en estudio, respectivamente. Con la tabla presentada previamente, se han plasmado estos datos, sumando las cantidades totales de cada repuesto y desarrollando los cálculos pertinentes para la asignación de escalas porcentuales. Posteriormente se elaboró el diagrama de Pareto (Anexo 6), obteniéndose como resultado la clasificación de repuestos por niveles de pedido.

Tabla 5: Lista de repuestos por grupo de Pareto.

| Ocupación % | Participación estimada. | Clasificación | Repuestos. | RESUMEN |
|-------------|-------------------------|---------------|--|--|
| 14% | 0% - 72% | A | Caucho economizador | El 14% de los repuestos, representan el 72% de las cantidades de pedido. El 26% de los repuestos, representan el 24% de las cantidades de pedido. Por otro lado; el 60% de los repuestos, ocupa el 5% de las cantidades de pedido. |
| | | | Copa alamburada (TUF). | |
| 26% | 72% - 96% | B | Copa LK. | |
| | | | Copas de Nilon para muñeco lubricador. | |
| | | | Mandril colgador. | |
| 60% | 96% - 100% | C | Mandril golpeador. | |
| | | | Guardacabo. | |
| | | | Zapato. | |
| | | | Swible | |
| | | | Bridas para rótula. | |
| | | | Manga ecológica. | |
| | | | Rótulas para ángulo de cable. | |
| | | | Varillón. | |
| Cable. | | | | |
| | | | Motor hidráulico. (Axial de 65 galones). | |

Fuente: Anexo 4 - Elaboración propia.

Interpretación:

Como se muestra en el cuadro anterior; el caucho economizador y la copa alamburada TUF; son el 14% de todos los repuestos y representan el 72% de la cantidad total. Posteriormente

siguen las copas LK, copas de nilón para muñeco lubricador, el mandril colgador y mandril golpeador, los cuales son el 26% del total de repuestos y tienen una ocupación del 24% de cantidad. Finalmente, se puede apreciar que el guardacabo, zapato, swible, bridas para rótulas, manga ecológica, rótulas para ángulo de cable, varillón, cable y motor hidráulico; siendo el 60% de los repuestos evaluados, representan el 5% de la cantidad total.

3.2. **Determinación de los proveedores idóneos para tercerizar la fabricación de repuestos SWAB a nivel local empleando una evaluación de proveedores.**

Con respecto a la obtención de resultados para el cumplimiento del segundo objetivo específico, se vio necesario realizar visitas a los tres talleres de tornos que brindan servicios a empresas de SWAB (Anexo 10), para poder calificarlos y así concluir cuál sería el potencial proveedor idóneo. Se presentaron complicaciones en los mencionados talleres al momento de permitir el ingreso del investigador a sus instalaciones; no obstante, se pudo llegar a una conciliación verbal en la que se acordó que se respetarían los derechos de privacidad del taller en estudio. Los puntajes por cada taller se pueden apreciar en el Anexo 7. A continuación se presenta el resultado final de las evaluaciones.

Tabla 6: Calificación final de potenciales fabricantes y proveedores.

| CALIFICACIÓN FINAL | | | | TOTAL % |
|--------------------|------------------------------------|---------|--------------------|---------|
| TALLERES EVALUADOS | ATRIBUTO | PUNTAJE | PUNTAJE PORSENTUAL | |
| Taller 01. | Según el área de trabajo. | 32 | 32% | 89% |
| | Según la tecnología. | 21 | 21% | |
| | Según la capacidad del fabricante. | 36 | 36% | |
| Taller 02. | Según el área de trabajo. | 24 | 24% | 67% |
| | Según la tecnología. | 7 | 7% | |
| | Según la capacidad del fabricante. | 36 | 36% | |
| Taller 03 | Según el área de trabajo. | 19 | 19% | 65% |
| | Según la tecnología. | 14 | 14% | |
| | Según la capacidad del fabricante. | 32 | 32% | |

Fuente: Anexo 7 – Elaboración propia.

Interpretación:

El presente cuadro tiene los resultados finales obtenidos tras la evaluación a los talleres de torno (Anexo 7). Se puede ver que el Taller 01 perteneciente a la Empresa A tiene el mayor puntaje, esto debido a que tiene un espacio muy bien distribuido con respecto a la ubicación de los tornos y del personal, cuenta con todas las señalizaciones de seguridad correspondientes; tiene a su disposición tornos CNC con programación digital, lo cual le permite desarrollar un trabajo con las medidas exactas, respetando lo exigido por el cliente. El Taller 01 tiene personal con experiencia en el rubro y puede realizar trabajos de fabricación de poleas, guardacabos, swibles, mandril colgador, mandril golpeador, rótulas, entre otros repuestos SWAB de suma importancia dentro del sistema. Ubicándose como el más apto para ser fabricante de repuestos SWAB, con un puntaje del 89%.

Luego del Taller 01, le sigue el Taller 02 perteneciente a la Empresa B. Este taller no cuenta con tornos CNC, también presenta carencia en cuanto a limpieza; sin embargo, cuenta con una buena distribución, señalizaciones e implementos de seguridad, además la experiencia del fabricante es muy amplia y tiene buen manejo del torno; fabricando y haciendo rectificaciones con las medidas exactas que el cliente solicita. Por esto es que obtuvo el segundo puesto en la evaluación con un puntaje del 67%.

Por último, está el Taller 03 cuyo propietario es la empresa C, con un puntaje del 65%. Aunque en cuestión de tecnología es superior al Taller 02, sus condiciones con respecto al área de trabajo y a la capacidad del fabricante son inferiores en comparación al taller ya mencionado, por ello existe una ligera diferencia de puntaje. Sin embargo; es claro que en una situación real no sería una diferencia considerable; ya que, si se tuviera que recurrir a otro taller que no sea el Taller 01, a simple vista el Taller 02 y el Taller 03 serían igual de pertinentes para el trabajo que se requiera en cuanto a sistemas SWAB.

3.3. Análisis del costo de los repuestos SWAB aplicando el diagrama de Pareto a partir de la información de las cotizaciones por compras de dichos accesorios.

Para finalizar con el último objetivo específico, se requirió dialogar con el supervisor de logística para que permitiera al investigador tener acceso a la información por cotizaciones y facturas de los repuestos SWAB. Mencionados repuestos en estudio fueron solo aquellos de las categorías A y B obtenidas del primer objetivo, el cual buscó evaluar los niveles de pedido de repuestos para unidades SWAB. Tras haber realizado el análisis documental respectivo, se obtuvieron los datos por los precios de cada repuesto; mencionada información se presenta en el siguiente cuadro.

Tabla 7: Costos de adquisición de repuestos SWAB (Categorías A y B).

| REPUESTOS | IGV (18%) | Precio unitario - IGV | Precio unitario + IGV. |
|-------------------------------|-----------|-----------------------|------------------------|
| Mandril Colgador. | S/ 30,51 | S/. 169,50 | S/ 200,00 |
| Mandril Golpeador. | S/ 30,51 | S/. 169,50 | S/ 200,00 |
| Copa LK. | S/ 4,58 | S/. 25,42 | S/ 30,00 |
| Copa alambrada (TUF). | S/ 5,34 | S/. 32,20 | S/ 38,00 |
| Caucho economizador. | S/ 2,75 | S/. 15,25 | S/ 18,00 |
| Copa de Nilon para Oil Saver. | S/ 9,15 | S/. 50,85 | S/ 60,00 |

Fuente: Anexo 8 - Elaboración propia.

Interpretación:

Para poder desarrollar el diagrama de Pareto (Anexo 9), fue necesario obtener previamente la información por los costos de cada repuesto de las categorías A y B (en base a cantidades de pedido). Tales datos se obtuvieron de las cotizaciones por cada repuesto. Como se ha dicho previamente, se respetó un acuerdo por el cual la privacidad de ambas empresas se debería mantener intacta y sus nombres no serán mencionados en la presente investigación. Los datos adquiridos fueron plasmados en la tabla presentada y se prosiguió con el análisis respectivo, utilizando el método de Pareto. A continuación, se presentan los resultados.

Tabla 8: Cuadro de Pareto por costos de adquisición de repuestos SWAB.

| ÍTEM | REPUESTOS | PRECIO DE COMPRA. | TOTAL % | PRECIO ACUMULADO. | TOTAL ACUMULADO % |
|------|--|-------------------|-------------|-------------------|-------------------|
| 1 | Mandril Colgador. | S/. 200,00 | 37% | S/. 200,00 | 37% |
| 2 | Mandril Golpeador. | S/. 200,00 | 37% | S/. 400,00 | 73% |
| 3 | Copas de Nilon para muñeco lubricador. | S/. 60,00 | 11% | S/. 460,00 | 84% |
| 4 | Copa alambrada (TUF). | S/. 38,00 | 7% | S/. 498,00 | 91% |
| 5 | Copa LK. | S/. 30,00 | 5% | S/. 528,00 | 97% |
| 6 | Caucho economizador. | S/. 18,00 | 3% | S/. 546,00 | 100% |
| | TOTAL: | S/. 546,00 | 100% | | |

Fuente: Anexo 8 - Elaboración propia.

Tabla 9: Asignación de escala porcentual por costos de adquisición.

| Ocupación % | Participación estimada | Repuestos | Precios | Monto. | RESUMEN |
|-------------|------------------------|--|------------|------------|---|
| 30% | 0%-73% | Mandril colgador. | S/. 200,00 | S/. 400,00 | El 30% de los repuestos, genera el 73% del monto total. Por otro lado; el 70% de los repuestos, generan el 27% del monto total. (Aproximadamente) |
| | | Mandril Golpeador. | S/. 200,00 | | |
| 70% | 70%-100% | Copas de Nilon para muñeco lubricador. | S/. 60,00 | S/. 146,00 | |
| | | Copa alambrada (TUF). | S/. 38,00 | | |
| | | Copa LK. | S/. 30,00 | | |
| | | Caucho economizador. | S/. 18,00 | | |

Fuente: Anexo 8 - Elaboración propia.

Interpretación:

Como muestra la tabla anterior, el mandril colgador y el mandril golpeador representan el 30% de la cantidad total de repuestos en estudio y generan el 73% del monto total de costos. Por otro lado; las copas de nilón para muñeco lubricador, copa alambrada TUF, copa LK y caucho economizador representan el 70% de la cantidad total de repuestos en evaluación y ocupan el 27% del costo. Concluyendo que los repuestos incluidos en aquel 30%, pertenecen al grupo A (repuestos críticos). Por otra parte, los repuestos de aquel 70% que ocupa el 27% de costo, pertenecen al grupo B (repuestos leves). Siendo los repuestos

del grupo A, aquellos que generarían mayor costo de adquisición, pero también darían buenos ingresos debido a que son repuestos de rotación considerable.

Como dato importante se debe saber que los repuestos que conforman el grupo A, pueden ser fabricados por los talleres de torno. Ambos están compuestos de material metálico y trabajan en conjunto, por tal razón su precio es el mismo y las cantidades en las que se solicitan son parecidas, ya que comúnmente se compran como un conjunto. Dentro de los repuestos del grupo B, las copas de nilón para muñeco lubricador también pueden ser fabricadas en los talleres de torno, se fabrican a partir de material de nilón porque resulta ser más resistente durante las actividades de producción. Por otro lado; las copas alambradas TUF, copas LK y cauchos economizadores, no son fabricados por talleres de torno. Además, tras el análisis de cantidades de pedido realizado en el primer objetivo específico se pudo saber que, aunque su precio de venta no es muy alto, resultan muy rentables debido a que se piden en cantidades mayores.

Siendo el caso de un negocio de venta de repuestos SWAB, invertir en la compra tanto de los repuestos del grupo A como los repuestos del grupo B, puede ser muy beneficioso. En un grupo por su precio de venta y en el otro por las cantidades en que se requieren.

IV. DISCUSIÓN.

Con respecto al primer indicador, cantidad de pedido, correspondiente al primer objetivo específico del presente trabajo de investigación; que fue evaluar niveles de pedido de repuestos a través de la aplicación del diagrama de Pareto con base en las órdenes de compra de repuestos para las unidades SWAB, este consistió en llevar a cabo un análisis documentario de las órdenes de compra por cada repuesto destinado a cada unidad SWAB en estudio. Una vez recopilados los datos de cantidades de pedidos de repuestos, se procedió a lo que corresponde al segundo indicador de este primer objetivo, para esto se aplicó el diagrama de Pareto para la evaluación de los pedidos y determinación de grupos A, B y C. Finalmente, los resultados fueron que el 14% de los repuestos pertenecen al nivel A (Altamente requerido), el 26% de los repuestos son del nivel B (Medianamente requeridos) y el 60% corresponden al nivel C (Poco requeridos); ya que, los repuestos del nivel A generan el 72% de la cantidad de pedidos, los del nivel B ocupan el 24% de la cantidad y aquellos repuestos pertenecientes al nivel C generan solo el 5% de la cantidad de pedidos.

Los resultados de esta investigación están respaldados por NAIL (2016), quien en su tesis pretendió definir los productos más importantes de acuerdo a su demanda, para que la empresa se enfoque más en ofertar los repuestos que puedan generar mayor ganancia. A diferencia del presente trabajo, esto lo hizo utilizando datos de las ventas de cada producto, para la posterior aplicación del diagrama de Pareto, con el cual determinó que los productos más críticos según su demanda son el aceite Shell 10W/40, el Kit de embrague D22 YD25 2WD 4WD 00/15 y el aceite Kendall 10W/40; identificados con los códigos 60113EU1, 110701JP1 y 60170 respectivamente. Siendo estos del grupo A (Demanda alta) que representa el 73% de las ventas, se concluyó que la empresa debía enfocarse más en estos, para aumentar los ingresos.

Así mismo está MUÑOZ (2016), quien buscó identificar las fallas más críticas en el mantenimiento de la flota pesada de la empresa Transportes Chiclayo para centrar recursos en la resolución de tales fallas. A diferencia del presente trabajo, los datos fueron conseguidos mediante la aplicación de un cuestionario dirigido al personal de mantenimiento mecánico, al Jefe de Mantenimiento, al Jefe de Almacén y al Jefe de Compras. Posteriormente aplicó el diagrama de Pareto con los datos de frecuencia de fallas y como resultado obtuvo que el 20% de los problemas representa el 80% de las fallas más

frecuentes, determinando que las fallas más frecuentes se dan por la falta de planificación, ausencia de un plan de mejora e inadecuada gestión de mantenimiento.

Para el segundo objetivo específico, el cual fue determinar los proveedores idóneos para tercerizar la fabricación de repuestos SWAB a nivel local empleando una evaluación de proveedores, su indicador fue la calificación de evaluación por proveedores. Esto se desarrolló visitando a los tres talleres de tres empresas de turno diferentes, que brindan servicios de reparación/rectificación de repuestos SWAB en la ciudad de Talara. Estos talleres fueron evaluados mediante la aplicación de una lista de ponderación de atributos, y se les asignaron nombres para proteger su integridad y respetar el acuerdo de confidencialidad para la realización de las visitas. Una vez hecha la evaluación, se obtuvo como resultado que el Taller 01 consiguió una puntuación del 89%, el Taller 02 tuvo una calificación del 67% y el Taller 03 obtuvo el 65%. Quedando demostrado que el Taller 01 sería el prospecto idóneo para la reparación, rectificación y fabricación de repuestos SWAB a nivel local.

El desarrollo de este segundo objetivo está avalado por BARRENECHE (2010), cuyo segundo objetivo específico consistió en desarrollar una matriz de ponderación para evaluar potenciales proveedores. En el ejemplo aplicativo que desarrolló evaluó proveedores de piezas maquinadas, fabricación de engranes y piñones, los proveedores seleccionados para la evaluación fueron COCOME LTDA, FABRIN, INDUNAMOL LTDA, MAQUINADOS Y PROCESOS, MAQUINAMOS, SERVICIOS INDUSTRIALES O.C.G.E.U. A diferencia de la presente investigación los puntos clave para la evaluación, fueron la productividad, la calidad y el servicio, entre los cuales la calidad fue el criterio más importante. Tras aplicar la matriz de ponderación de atributos, se concluyó que la calificación máxima fue del 65.83%. En esta investigación se aclaró que; aunque el método de evaluación funciona de manera correcta y es una buena alternativa para la selección de potenciales proveedores y/o fabricantes, la selección de criterios depende de la orientación del investigador y de lo que quiera evaluar realmente.

En lo que respecta al cuarto indicador, costo de adquisición, corresponde al tercer y último objetivo específico que consistió en analizar el costo de los repuestos SWAB aplicando el diagrama de Pareto a partir de la información de las cotizaciones por compras de dichos accesorios. Esto se hizo mediante un análisis documental a las cotizaciones/facturas por compra de repuestos SWAB de las categorías A y B resultantes de la evaluación de niveles

de pedido llevada a cabo en el primer objetivo específico, de tal manera el análisis de costos se enfocaría en aquellos repuestos que tienen alta rotación debido a que son solicitados en mayores cantidades. Los datos se plasmaron en un cuadro de costos, para luego utilizarse en una tabla de Pareto y ser demostrados en el gráfico. El resultado final fue que el 30% de los repuestos evaluados, generan el 73% de costos, mientras que el 70% de los repuestos ocupan el 27% del costo. Se concluyó que el mandril colgador y el mandril colgador corresponden al grupo A (repuestos críticos). Por otro lado; los demás repuestos en evaluación corresponden al grupo B (repuestos leves).

Este método de evaluación de costos es apoyado por LEÓN (2013) quien tuvo como uno de los objetivos específicos, establecer niveles de servicio según el nivel de criticidad de los repuestos estudiados. En contraste con la presente tesis, recopiló datos de los costos de inventarios por cada repuesto en evaluación, a través un análisis documentario. Una vez conseguidos los datos requeridos, procedió al cálculo correspondiente al diagrama de Pareto, tras el cual se determinó que 29 de los repuestos analizados, genera el 60% de los costos de inventario y pertenecen al grupo A (repuestos de alta criticidad); 76 repuestos del total, ocupan el 20% del costo por inventario y corresponden al grupo B (repuestos de criticidad media); los restantes 1270 repuestos ocupan el 20% del costo y constituyen el grupo C (repuestos de criticidad baja). Siendo el grupo C aquel con menor grado de criticidad, se le considera el menos importante. Tras la culminación del análisis mediante el diagrama de Pareto, el investigador concluyó que la empresa debería enfocarse en los repuestos del grupo A y los del grupo B, por ser de grado de criticidad alto y considerable, respectivamente.

V. CONCLUSIONES.

En conformidad con el análisis ejecutado en el presente trabajo de investigación aplicado a los repuestos para sistemas de sustracción SWAB en la ciudad de Talara, y habiendo finalizado la evaluación de los niveles de pedido de repuestos, la determinación de los proveedores idóneos para tercerizar la fabricación de repuestos SWAB y el análisis del costo de los repuestos SWAB; surgieron las conclusiones presentadas a continuación:

Con respecto al primer objetivo específico, se pudieron segmentar los repuestos según las cantidades de pedido. Aquellos repuestos del nivel A (Altamente requeridos) generan el 72% de las cantidades de pedidos, siendo los más importantes debido a que tienen mayor rotación. Los que constituyen el nivel B (Medianamente requeridos) ocupan el 24% de las cantidades de pedidos, teniendo un nivel de importancia no muy alto, pero si considerable. Finalmente, está el nivel C, el cual ocupa solo el 5% de las cantidades de pedido. Así es como se ha determinado que los repuestos del nivel A y del nivel B son aquellos en los que se debería poner mayor enfoque, debido a que generan mayor demanda.

En cuanto al segundo objetivo específico, fue necesario emplear una lista/tabla de ponderación de atributos, tras la cual se definió que el proveedor más conveniente es el Taller 01 (Empresa A), debido a que obtuvo el 89%, siendo este el mayor puntaje entre los talleres evaluados. Al Taller 01 le sigue el Taller 02 (Empresa B) con un puntaje del 67%; por último, está el Taller 03 (Empresa C) con una puntuación del 65%.

En lo concerniente al tercer objetivo específico, se determinó que el mandril colgador y el mandril golpeador constituyen al grupo A (Repuestos críticos), mientras que las copas de nilón para muñeco lubricador, la copa alambrada TUF, la copa LK y el caucho economizador; componen al Grupo B (Repuestos leves). Siendo los repuestos del grupo A los que generarían mayor costo en su adquisición y los del grupo B los de menor costo en caso de que se busque comprar al mayoreo para una posterior venta local.

Como resolución general de la investigación, se ha logrado el alcance del objetivo principal, el cual consiste en analizar el requerimiento de repuestos para sistemas de sustracción SWAB en la ciudad de Talara-2019. Finalmente se ha determinado que es posible realizar un análisis adecuado del requerimiento de los repuestos SWAB, profundizando en puntos importantes como sus niveles de pedido, los proveedores idóneos para tercerizar la fabricación de tales repuestos y el costo de adquisición de los repuestos.

VI. RECOMENDACIONES.

A los investigadores que desarrollen futuros trabajos con la mira a generar negocios de venta de repuestos SWAB en la ciudad de Talara, se les sugiere considerar los datos brindados en el presente trabajo de investigación, para conocer los niveles de pedido de cada repuesto SWAB y su grado de criticidad según su costo de adquisición. De esa manera se facilitará la toma de decisiones que lleven a la obtención de los resultados esperados para que el negocio funcione de manera exitosa.

A todas las empresas de SWAB y negocios de venta, que estén interesados en tercerizar la fabricación de los repuestos para las unidades correspondientes a este método de extracción de petróleo. Antes de seleccionar, se debe desarrollar una evaluación a los potenciales proveedores, considerando los criterios de evaluación más adecuados a lo que la empresa evaluadora considere importante. Tal y como en la presente investigación se consideraron el ambiente de trabajo, la tecnología y la capacidad del fabricante. Los criterios de evaluación deben adecuarse a lo que la empresa busca, para que el resultado obtenido sea el correcto y se puedan tomar las decisiones más convenientes.

A futuros investigadores que realicen un trabajo relacionado a este tema en orientación a generar oportunidades de negocio. Para aumentar el acervo de conocimientos, sería ideal extender el análisis hasta los repuestos de Pulling y Work-over. De esta manera el enfoque se ampliaría, junto con el mercado de empresas de servicios petroleros, a las cuales se les podrían brindar estos repuestos a nivel local. Se debe considerar la información brindada en la presente investigación, para tener un modelo de análisis para aplicar a los repuestos de las unidades correspondientes a los servicios petroleros ya mencionados.

REFERENCIAS

ALI M., Nejad. 2018. A review of contributing parameters in corrosion of oil and gas wells. [ed.] Emerald Group Publishing Limited. Anti - Corrosion Methods and Materials. 1, 2018, Vol. 65, pp. 73-78.

ANDER-EGG, Ezequiel. 2011. Aprender a investigar - Nociones básicas para la investigación social. [ed.] Encuentro-Grupo editor. 1. Córdoba, Argentina : Editorial Brujas, 2011. pp. 1-187.

ASGHAR, Muhammad. 2016. Physical and Logical Solution in System Engineering. [ed.] Technology and Research Publications. International Journal of Technology and Research. 1, 2016, Vol. 4, pp. 5-15.

BARRENECHE G., Daniel. 2010. Metodología para la selección y evaluación de proveedores en una empresa. Medellín, Colombia. : Universidad EAFIT., 2010. pp. 11-66.

BOON-HOW, Chew. 2019. Planning and Conducting Clinical Research: The Whole Process. [ed.] Cureus Inc. Cureus. 2, 2019, Vol. 11, pp. 1-18.

BOUNOU, Oumaima. 2017. Inventory Models for Spare Parts Management: A Review. International Journal of Engineering Research in Africa. January 12, 2017, Vol. 28, pp. 182-198.

CASTAÑEDA M., Jackson Steward. 2016. Plan de mejora para reducir los costos de la gestión de mantenimiento de la empresa Transportes Chiclayo S.A. Pimentel, Perú. : Universidad Señor de Sipán., 2016.

CHEONG P., Au-Yong. 2016. Enhancing building maintenance cost performance with proper management of spare parts. [ed.] Emerald Group Publishing Limited. Journal of Quality in Maintenance Engineering. 1, September 1, 2016, Vol. 22, pp. 51-61.

DOBAKHTI, Leila. 2017. A Corpus-based Study of Writer Identity in Qualitative and Quantitative Research Articles. [ed.] Universiti Kebangsaan Malaysia. 3L, Language, Linguistics, Literature. 1, March 28, 2017, Vol. 23, pp. 1-14.

FERNANDEZ G., Rolando. 2016. Perforación de Pozos Petroleros en tierra. [ed.] Nuevo Milenio. La Habana, Cuba : Editorial Científico Técnica., 2016. pp. 1-769.

GARCÍA, Jordi. 2015. A Decision Support System for Assessing Trade-Offs between Ecosystem Management Goals: An Application in Portugal. [ed.] MDPI AG. 1, 2015, Vol. 6, pp. 65-87.

GARCÍA, Luis Alberto. 2013. Extracción de petróleo en pozos depletados aplicando la técnica de SWAB o achique en la zona Noroeste del Perú. Lima, Perú : Universidad Nacional de Ingeniería., 2013. pp. 1-76.

GHOLOPOUR, Yaghub. 2018. SUSTAINABILITY CRITERIA ASSESSMENT FOR LIFE-CYCLE PHASES OF PETROLEUM REFINERY PROJECTS BY MADM TECHNIQUE. E+M Ekonomie a Management. 3, 2018, Vol. 21, pp. 75-87.

GUALE R., Jenny Patricia. 2013. Estudio para la optimización de sistemas de levantamiento artificial para la producción de petróleo en pozos de la zona central de campo Ancón provincia de Santa Elena. La Libertad, Ecuador. : Universidad Estatal Península de Santa Elena., 2013. pp. 1-153.

HUANG, Hesheng. 2017. Reducing Building Conflicts in Map Generalization with an Improved PSO Algorithm. [ed.] MDPI AG. 5, Abril 12, 2017, Vol. 6, pp. 1-17.

INFOEMPRESA. 2016. Directorio de Empresas. Infoempresas. [Online] 2016. [Cited: Junio 10, 2019.] <https://www.universidadperu.com/empresas/transportes-saldarriaga.php>.

JEFRON Y COMPAÑÍA PERÚ S.A.C. 2017. Documento de Requerimiento de Personal. El Alto, Talara, Piura, Perú : Municipalidad de El Alto, 2017. pp. 1-2.

JI-MING, Zhang. 2019. Failure Analysis of a Four-Way Flange Cracking in a KQ65 Wellhead Christmas Tree. [ed.] Springer Nature B.V. Journal of Failure Analysis and Prevention. February 2019, pp. 1-8.

KIM S., Hald. 2011. Supplier evaluation processes: the shaping and reshaping of supplier performance. [ed.] Emerald Group Publishing Limited. October 28, 2011, Vol. 31, p. 24.

LEÓN G., Lina Marcela. 2013. Mejoramiento de la gestión de repuestos para el mantenimiento de los equipos de la gerencia regional del Magdalena medio Ecopetrol S.A. - Corporación CIMA. Bucaramanga, Colombia : Universidad Industrial de Santander, 2013.

LEVIN B., Mark. 2004. Estadística básica en administración. [ed.] Guillermo Trujano M. 7. London, Inglaterra : Pearson, 2004. pp. 1-801. 970-26-0497-4.

MINCHALA G., Leopoldo Paúl. 2006. Diseño de dos herramientas de recuperación para remover obstrucciones en los pozos de PACIFPETROL S.A. Guayaquil : Escuela Superior Politécnica del Litoral, 2006.

MINEM. 2017. Libro Anual de recursos de hidrocarburos 2017. Plataforma MINEM. [Online] 2017. [Cited: Mayo 27, 2019.] http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/LARH_2017.pdf.

NAIL G., Alex Andrés. 2016. Propuesta de mejora para la gestión de inventarios de sociedad repuestos España limitada. Puerto Montt, Chile : Universidad Austral de Chile, 2016. pp. 1-85.

NASSAJI, Hossein. 2015. Qualitative and descriptive research: Data type versus data analysis. [ed.] Sage Publications Ltd. Language Teaching Research. 2, March 2015, Vol. 19, pp. 129-132.

NUEVA FERIA ARGENTINA. 2018. Nueva Feria Argentina. [Online] Julio 14, 2018. [Cited: Junio 24, 2019.] <https://www.nuevaferia.com.ar/m-p.asp?i=7662>.

OSINERGMIN. 2010. Resolución del consejo directivo de OSINERGMIN para servicio de pozos por método SWAB. [Online] Noviembre 5, 2010. [Cited: Junio 14, 2019.] http://srvapp03.osinerg.gob.pe:8888/snl/normaPortalGeneral.htm?_formAction=viewFile&filename=1718-2437&tipoDoc=PDF.

OVERHOLT, Mark. 2017. SWAB Master. Tiger General.com. [Online] Abril 25, 2017. [Cited: Agosto 2, 2019.] <https://www.tigergeneral.com/swabbing-oil-gas-industry/>.

PETROPERÚ. 2011. Petroperú. [Online] 2011. [Cited: Abril 8, 2019.] <https://www.petroperu.com.pe/>.

RAFAEL M., Miguel Ángel & PAJUELO N., Germain Luis. 2014. Plan estratégico para relanzamiento de la empresa VOA S.R.L. en el mercado de hidrocarburos del Noroeste Peruano. Piura, Perú : Universidad Esán, 2014.

RODRIGUEZ, Juan David & ROZO, Carlos. 2015. Principios básicos de suaveo. Prezi.com. [Online] Junio 26, 2015. [Cited: Junio 24, 2019.] <https://prezi.com/rjza0tke1qof/suaveo-swab-pressure/>.

RONCAGLIA, Alessandro. 2015. Oil and its markets. [ed.] Associazione Economia Civile. PSL Quarterly Review. 273, Junio 2015, Vol. 68, pp. 151-175.

RPP NOTICIAS. 2014. Refinería de Talara será la más moderna de la costa Oeste Sur de América. [ed.] RPP Noticias. RPP. Junio 5, 2014, p. 1.

RUIZ S., Oswaldo. 2019. Mejora del procedimiento SWAB en los pozos petroleros del lote X mediante el estudio del trabajo. Piura, Perú : Universidad César Vallejo, 2019. pp. 1-63.

SUTTERFIELD, J .S. 2016. Using the Tools of Quality to Improve Production Operations at Wilmington Textile. [ed.] Engineering, & Management Systems International Conference on Industry. Journal of Management & Engineering Integration. 2, February 2016, Vol. 9, pp. 118-132.

TAMAYO, Mario. 2003. El proceso de la investigación científica. [ed.] Grupo Noriega Editores. 4. Ciudad de México : Limusa, 2003. Vol. 3. 968-18-5872-7.

TIGER GENERAL. 2014. Swab Master/Swabbing rigs. Tiger General.com. [Online] 2014. [Cited: Junio 20, 2019.] https://www.tigergeneral.com/media/Swab_Rig_Flyer.pdf.

TRANSPORTES ROMERO. 2016. Sobre Nosotros. Transportes Romero. [Online] 2016. [Cited: Junio 11, 2019.] <http://romeroempresas.com/nosotros/>.

VILLEGAS V., Yovana Lisbet. 2017. Análisis de riesgos en actividades de SWAB durante la extracción de petróleo en reservorios de baja energía en el Noroeste del Perú. Piura : Universidad Nacional de Piura, 2017. pp. 1-87.

VITE R., Pedro Alberto. 2018. Prototipo de sistema de gestión documentaria para la empresa BG Petroservis S.A.C. Talara, Perú : Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, 2018. pp. 1-127.

YAPRAKL, Sevda. 2015. Re-Examining of The Turkish Crude Oil Import Demand with Multi-Structural Breaks Analysis in The Long Run Period. [ed.] EconJournals. International Journal of Energy Economics and Policy. 2, 2015, Vol. 5, pp. 402-407.

ZOU, Junyi. 2017. Design, Modeling, and Analysis of a Novel Hydraulic Energy-Regenerative Shock Absorber for Vehicle Suspension. [ed.] Hindawi Limited. Shock and Vibration. 2017, pp. 1-12.

ANEXOS

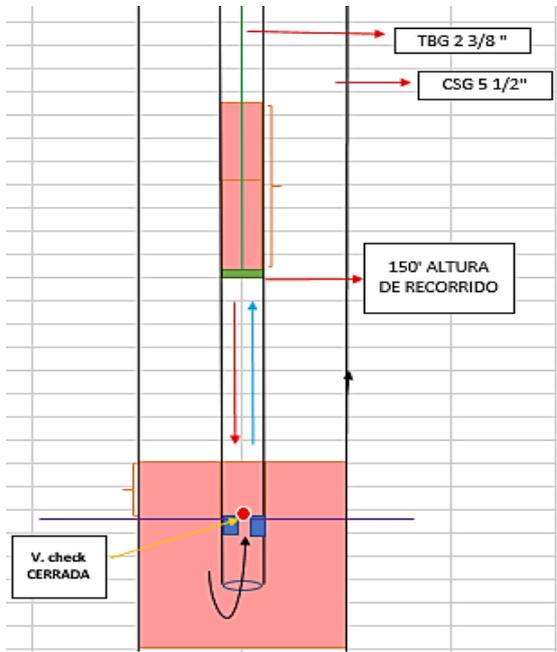
Anexo 1: Matriz de consistencia.

| Titulo | Pregunta General | Objetivo General | Hipótesis general | Preguntas Específicas | Objetivos Específicos | Variables | Indicadores | Unidad de análisis | Población | Muestra | Técnicas | Instrumentos |
|--|---|---|--|--|--|---|---|-------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|----------------------|---|
| Análisis de requerimiento de repuestos para sistemas de sustracción SWAB en la ciudad de Talara 2019 | ¿Sería posible analizar el requerimiento de repuestos para sistemas de sustracción SWAB en la ciudad de Talara? | Analizar el requerimiento de repuestos para sistemas de sustracción SWAB en la ciudad de Talara 2019. | Es posible analizar el requerimiento de repuestos SWAB en la ciudad de Talara. | ¿Es posible saber qué repuestos son los que se piden en mayor cantidad para el mantenimiento de las unidades SWAB? | Evaluar niveles de pedido de repuestos a través de la aplicación del diagrama de Pareto con base en las órdenes de compra de repuestos para las unidades SWAB. | Análisis de requerimiento de repuestos para sistemas de sustracción SWAB. | Cantidad de pedido. | Unidades SWAB. | 20 | 6 | Análisis documental. | Órdenes de compra. |
| | | | | | | | Lista de repuestos por grupo de Pareto. | Repuestos SWAB. | - | Repuestos SWAB de Enero a Junio. | Análisis documental | Lista de cantidades de pedido de repuestos. |
| | | | | ¿Será posible tercerizar la fabricación de repuestos SWAB a nivel local? | Determinar los proveedores idóneos para tercerizar la fabricación de repuestos SWAB a nivel local empleando una evaluación de proveedores. | | Calificación de evaluación por proveedores. | Reparador de repuestos. | 3 | - | Análisis documental. | Lista de ponderación de atributos. |
| | | | | ¿Se podrían clasificar los repuestos SWAB según el grado de su costo de adquisición? | Analizar el costo de los repuestos SWAB aplicando el diagrama de Pareto a partir de la información de las cotizaciones por compras de dichos accesorios. | | Costos de adquisición | Repuestos SWAB. | Repuestos de las categorías A, B y C. | Repuestos de las categorías A y B. | Análisis documental. | Cotizaciones/ facturas. |

Fuente: Elaboración propia.

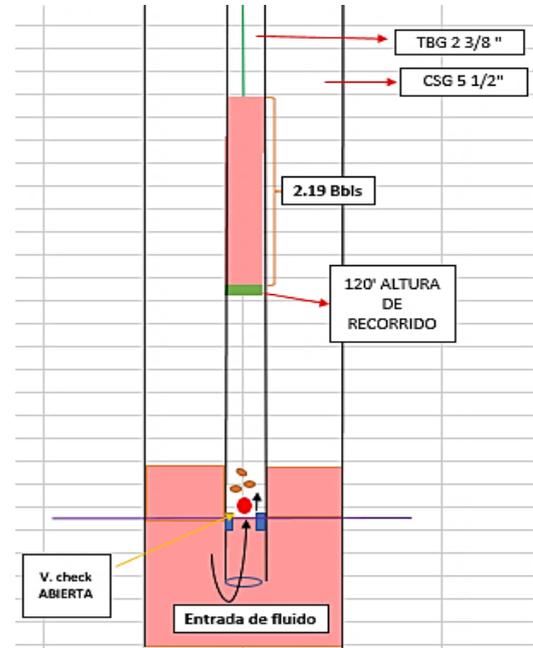
Anexo 2: Diseño de un pozo de SWAB.

Ilustración 01: Diseño de un pozo SWAB (Válvula check cerrada).



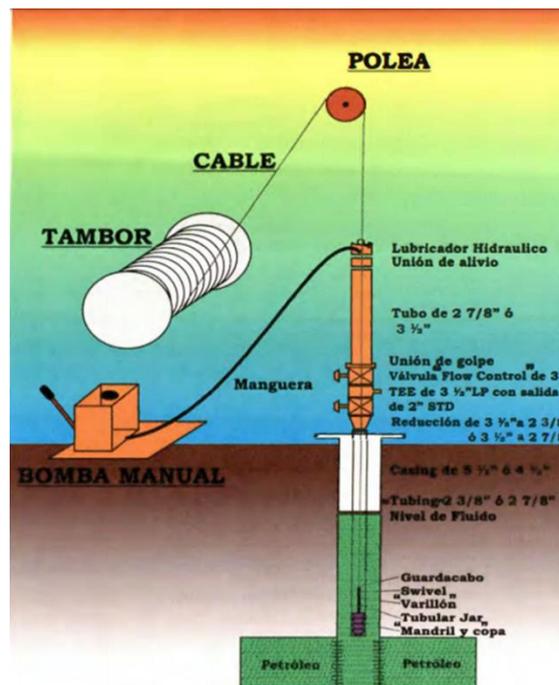
Fuente: Elaboración Propia.

Ilustración 02: Diseño de pozo para SWAB. (Entrada de fluido)



Fuente: Elaboración Propia.

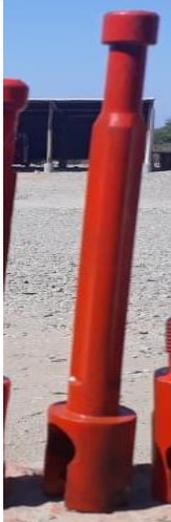
Ilustración 03: Swabeo en pozo de tubing SWAB.



Fuente: García Chero (2013)

Anexo 3: Catálogo de repuestos para unidades SWAB.

Figura 01: Mandril colgador.

| Nombre: Mandril Colgador | |
|---|---|
|  | <p>Función: Es parte del equipo de subsuelo para el sistema SWAB. Su función es portar la copa alambrada o copa lk. Cuenta con un espacio hueco en el cual se acopla el mandril golpeador.</p> |
| Precio: S./200.00 | Stock mínimo recomendado: 20 unidades/mes. |

Fuente: Empresa SWAB.

Figura 02: Mandril golpeador.

| Nombre: Mandril golpeador. | |
|---|---|
|  | <p>Función: Trabaja con el mandril colgador, pero a diferencia de este, el mandril colgador no tiene un espacio hueco en el que se pueda colgar otro mandril. No obstante, su función sigue siendo la misma, encargarse de portar la copa alambrada o copa lk.</p> |
| Precio: S./200.00 | Stock mínimo recomendado: 20 unidades/mes. |

Fuente: Empresa SWAB.

Figura 03: Copas de Nilón para muñeco lubricador.

| | |
|---|--|
| Nombre: Copas de nilón para muñeco lubricador. | |
|  | <p>Función: Estas copas se encargan de sostener y mantener fijo al caucho economizador. Es una de las partes que conforman el muñeco lubricador. Anteriormente se fabricaban a partir del cobre, pero con el tiempo se descubrió que el nilón resistía más durante las operaciones de swab y se optó por esta alternativa.</p> |
| Precio: S./60.00 | Stock mínimo recomendado: 20 unidades/mes. |

Fuente: Empresa SWAB.

Figura 04: Copa alambrada TUF.

| | |
|---|--|
| Nombre: Copa alambrada TUF. | |
|  | <p>Función: Estas copas están diseñadas con alambres en su interior y una capa de caucho resistente a la fricción. Este diseño es para hermetizar y generar un cierre y fuerza de succión. Además, sirve como apoyo a la válvula check, ya que ayuda a que el fluido extraído no vuelva a la profundidad del pozo.</p> |
| Precio: S./38.00 | Stock mínimo recomendado: 420 unidades/mes. |

Fuente: Empresa SWAB.

Figura 05: Copa LK.

| Nombre: Copa LK. | |
|---|--|
|  | <p>Función: Estas copas están diseñadas para trabajar en pozos con grandes cantidades de agua, en tal caso sirve como apoyo para un cierre más hermético con el tubo de producción. Al igual que la copa alambrada TUF, la copa LK también ayuda a generar fuerza de succión, evitando el retorno del fluido al fondo del pozo.</p> |
| <p>Precio: S./30.00</p> | <p>Stock mínimo recomendado: 300 unidades/mes.</p> |

Fuente: Empresa SWAB.

Figura 06: Caucho economizador.

| Nombre: Caucho economizador. | |
|---|---|
|  | <p>Función: Este elemento del muñeco lubricador, es conocido también con el nombre de oil saver. Está hecho de caucho resistente y sirve para generar presión en el cable. De manera tal que cuando éste pase dentro del caucho, el petróleo que queda impregnado en los espacios de cada torón que conforma el cable, se escurrirá. Evitando así que cuando el cable vaya saliendo del muñeco lubricador, se provoque contaminación al suelo por escape de petróleo.</p> |
| <p>Precio: S./18.00</p> | <p>Stock mínimo recomendado: 660 unidades/mes.</p> |

Fuente: Empresa SWAB.

Anexo 4: Órdenes de compra.

Fotografía 1: Orden de compra de motor hidráulico.

| ITEM | CANT. | DESCRIPCIÓN | CÓDIGO | SISTEMA | TÉCNICO | V'B' | SITUACIÓN | PROVEEDOR |
|-------|-------|------------------|--------|---------|-------------|---------------|---------------------|-----------|
| 1 | 01 | Motor hidráulico | | SWAB | [Signature] | MANTENIMIENTO | JEFE DE OPERACIONES | ALMACÉN |
| 2 | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | |
| TOTAL | | | | | | | | |

Fuente: Empresa SWAB.

Fotografía 02: Orden de compra de copa alambrada, copa LK y caucho economizador.

| ITEM | CANT. | DESCRIPCIÓN | CÓDIGO | SISTEMA | TÉCNICO | V'B' | SITUACIÓN | PROVEEDOR |
|-------|-------|---------------------|--------|---------|-------------|---------------|---------------------|-----------|
| 1 | 50 | Copa alambrada LK | | SWAB | [Signature] | MANTENIMIENTO | JEFE DE OPERACIONES | ALMACÉN |
| 2 | 50 | Copa LK | | SWAB | [Signature] | MANTENIMIENTO | JEFE DE OPERACIONES | ALMACÉN |
| 3 | 90 | Caucho economizador | | SWAB | [Signature] | MANTENIMIENTO | JEFE DE OPERACIONES | ALMACÉN |
| 4 | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | |
| TOTAL | | | | | | | | |

Fuente: Empresa SWAB.

Fotografía 03: Orden de compra de Swible y zapatos.

| ITEM | CANT. | DESCRIPCIÓN | CÓDIGO | SISTEMA | TÉCNICO | V'B' | SITUACIÓN | PROVEEDOR |
|-------|-------|-------------|--------|---------|-------------|---------------|---------------------|-----------|
| 1 | 06 | Swible | | SWAB | [Signature] | MANTENIMIENTO | JEFE DE OPERACIONES | ALMACÉN |
| 2 | 06 | zapatos | | SWAB | [Signature] | MANTENIMIENTO | JEFE DE OPERACIONES | ALMACÉN |
| 3 | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | |
| TOTAL | | | | | | | | |

Fuente: Empresa SWAB.

Fotografía 04: Orden de compra de cables de acero.

| ITEM | CANT. | DESCRIPCIÓN | CÓDIGO | SISTEMA | TÉCNICO | V'B' | SITUACIÓN | PROVEEDOR |
|-------|-------|----------------|--------|---------|-------------|---------------|---------------------|-----------|
| 1 | 01 | Cable de acero | | SWAB | [Signature] | MANTENIMIENTO | JEFE DE OPERACIONES | ALMACÉN |
| 2 | 01 | Cable de acero | | SWAB | [Signature] | MANTENIMIENTO | JEFE DE OPERACIONES | ALMACÉN |
| 3 | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | |
| TOTAL | | | | | | | | |

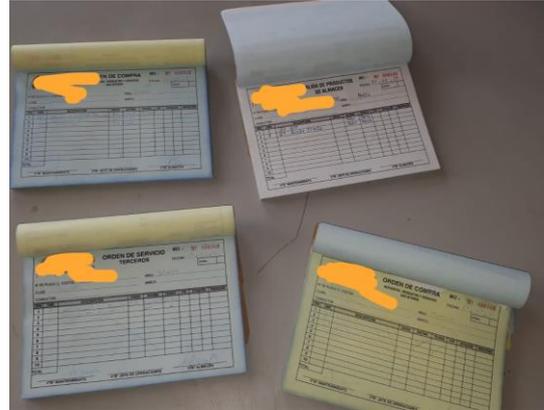
Fuente: Empresa SWAB.

Fotografía 05: Formatos de Órdenes de compra.



Fuente: Empresa SWAB.

Fotografía 06: Formatos de órdenes de compra.



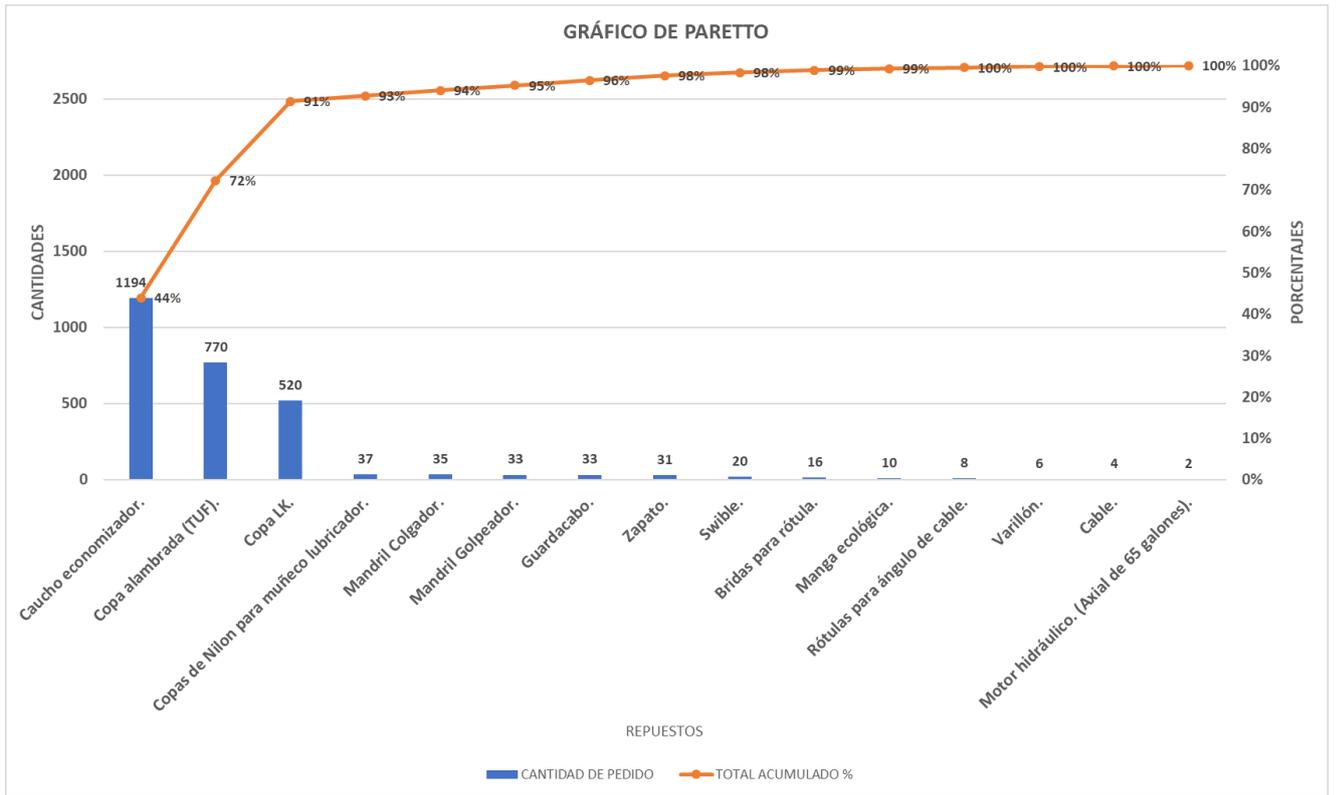
Fuente: Empresa SWAB.

Anexo 5: Cuadro de cantidades de pedido de repuestos.

| REPUESTOS | UNIDADES | | | | | | TOTAL |
|--|----------|------|------|------|------|------|-------|
| | G-01 | G-02 | G-03 | G-04 | G-05 | G-06 | |
| Caucho economizador. | 309 | 263 | 307 | 290 | 0 | 25 | 1194 |
| Copa alambrada (TUF). | 213 | 208 | 202 | 128 | 0 | 19 | 770 |
| Copa LK. | 112 | 146 | 112 | 124 | 0 | 26 | 520 |
| Mandril Colgador. | 8 | 7 | 8 | 6 | 4 | 2 | 35 |
| Mandril Golpeador. | 7 | 6 | 7 | 6 | 4 | 3 | 33 |
| Swible. | 4 | 3 | 4 | 4 | 2 | 3 | 20 |
| Bridas para rótula. | 4 | 3 | 0 | 3 | 4 | 2 | 16 |
| Zapato. | 6 | 6 | 6 | 6 | 4 | 3 | 31 |
| Copas de Nilon para muñeco lubricador. | 6 | 8 | 6 | 6 | 5 | 6 | 37 |
| Guardacabo. | 6 | 7 | 6 | 7 | 4 | 3 | 33 |
| Manga ecológica. | 2 | 1 | 3 | 1 | 2 | 1 | 10 |
| Rótulas para ángulo de cable. | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 | 8 |
| Cable. | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 |
| Varillón. | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 |
| Motor hidráulico. (Axial de 65 galones). | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 |

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 6: Gráfico de Pareto por cantidades de pedido de repuestos.



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 7: Listas de ponderación de atributos.

Ilustración 01: Evaluación a “Taller 01” Empresa A.

| Nombre del Taller: | | | |
|---|------------|-----------|--------------------|
| Taller 01. | | | |
| Fecha de evaluación: | | | |
| 19 de Julio de 2019. | | | |
| Atributos | Ponderado | Puntaje | Puntaje porcentual |
| I. Según el área de trabajo. | 38 | 32 | 32% |
| 1.1. Orden. | 8 | 7 | 7% |
| 1.2. Limpieza. | 8 | 6 | 6% |
| 1.3. Seguridad. | 8 | 7 | 7% |
| 1.4. Señalización. | 7 | 7 | 7% |
| 1.5. Ergonomía. | 7 | 5 | 5% |
| II. Según la tecnología. | 22 | 21 | 21% |
| 2.1. Control numérico computarizado. | 8 | 8 | 8% |
| 2.2. Sistema de iluminación de área. | 7 | 6 | 6% |
| 2.3. Herramientas digitales. | 7 | 7 | 7% |
| III. Según la capacidad del fabricante. | 40 | 36 | 36% |
| 3.1. Calidad de servicio de fabricación. | 10 | 9 | 9% |
| 3.2. Respeto a tolerancia de medidas. | 10 | 10 | 10% |
| 3.3. Conocimiento de propiedades de materiales. | 10 | 10 | 10% |
| 3.4. Puntualidad. | 10 | 7 | 7% |
| RESULTADO TOTAL | 100 | 89 | 89% |

Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 02: Evaluación a “Taller 02” Empresa B.

| Nombre del Taller: | | | |
|---|------------|-----------|--------------------|
| Taller 02. | | | |
| Fecha de evaluación: | | | |
| 16 de Agosto de 2019. | | | |
| Atributos | Ponderado | Puntaje | Puntaje porcentual |
| I. Según el área de trabajo. | 38 | 24 | 24% |
| 1.1. Orden. | 8 | 5 | 5% |
| 1.2. Limpieza. | 8 | 5 | 5% |
| 1.3. Seguridad. | 8 | 5 | 5% |
| 1.4. Señalización. | 7 | 4 | 4% |
| 1.5. Ergonomía. | 7 | 5 | 5% |
| II. Según la tecnología. | 22 | 7 | 7% |
| 2.1. Control numérico computarizado. | 8 | 2 | 2% |
| 2.2. Sistema de iluminación de área. | 7 | 5 | 5% |
| 2.3. Herramientas digitales. | 7 | 0 | 0% |
| III. Según la capacidad del fabricante. | 40 | 36 | 36% |
| 3.1. Calidad de servicio de fabricación. | 10 | 9 | 9% |
| 3.2. Respeto a tolerancia de medidas. | 10 | 9 | 9% |
| 3.3. Conocimiento de propiedades de materiales. | 10 | 10 | 10% |
| 3.4. Puntualidad. | 10 | 8 | 8% |
| RESULTADO TOTAL | 100 | 67 | 67% |

Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 03: Evaluación a “Taller 03” Empresa C.

| Nombre del Taller: | | | |
|---|------------|-----------|--------------------|
| Taller 03. | | | |
| Fecha de evaluación: | | | |
| 16 de Agosto de 2019. | | | |
| Atributos | Ponderado | Puntaje | Puntaje porcentual |
| I. Según el área de trabajo. | 38 | 19 | 19% |
| 1.1. Orden. | 8 | 4 | 4% |
| 1.2. Limpieza. | 8 | 4 | 4% |
| 1.3. Seguridad. | 8 | 3 | 3% |
| 1.4. Señalización. | 7 | 4 | 4% |
| 1.5. Ergonomía. | 7 | 4 | 4% |
| II. Según la tecnología. | 22 | 14 | 14% |
| 2.1. Control numérico computarizado. | 8 | 5 | 5% |
| 2.2. Sistema de iluminación de área. | 7 | 5 | 5% |
| 2.3. Herramientas digitales. | 7 | 4 | 4% |
| III. Según la capacidad del fabricante. | 40 | 32 | 32% |
| 3.1. Calidad de servicio de fabricación. | 10 | 9 | 9% |
| 3.2. Respeto a tolerancia de medidas. | 10 | 8 | 8% |
| 3.3. Conocimiento de propiedades de materiales. | 10 | 9 | 9% |
| 3.4. Puntualidad. | 10 | 6 | 6% |
| RESULTADO TOTAL | 100 | 65 | 65% |

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 8: Cotizaciones/Facturas.

Fotografía 01: Costo de adquisición por copas alambradas.

| CANT. | DESCRIPCION | P. UNIT. | IMPORTE |
|-------|------------------|----------|---------|
| 60 | pares de cuantes | 6.00 | 360.00 |
| 4 | | 63.75 | 255.00 |
| 0 | Copas de 2 7/8 | 35.00 | 350.00 |

Fuente: Empresa SWAB.

Fotografía 02: Costo de adquisición por zapato, mandril colgador y mandril golpeador.

| ITEM | CANT. | U. MEDIDA | DESCRIPCION | P. UNIT. | IMPORTE |
|------|-------|-----------|----------------------------------|----------|---------|
| 1 | 1 | SH | zapato 2 7/8 | 400.00 | 400.00 |
| 2 | 1 | ✓ | mandril 2 7/8 | 200.00 | 200.00 |
| 3 | 1 | ✓ | golpeador 2 7/8 | 200.00 | 200.00 |
| 4 | 3 | ✓ | copas # 2 7/8 | 10.00 | 30.00 |
| 5 | 2 | ✓ | unidades de golpe 2 7/8 1000 psi | 150.00 | 300.00 |

Fuente: Empresa SWAB.

Fotografía 03: Costo de adquisición por cauchos economizadores.

| U. MEDIDA | DESCRIPCION | P. UNIT. |
|-----------|------------------------|----------|
| UNI | CAUCHOS ECONOMIZADORES | 19.00 |

Fuente: Empresa SWAB.

Fotografía 04: Costo de adquisición por copas LK.

| U. MEDIDA | DESCRIPCION | P. UNIT. |
|-----------|-------------------|----------|
| UNI | COPAS DE 2 7/8 LK | 30.00 |

Fuente: Empresa SWAB.

Anexo 10: Registro fotográfico de visitas a los talleres.

Fotografía 01: Máquina para agujerear piezas.



Fuente: Taller 01 (Empresa A).

Fotografía 02: Tablero de control de medidas.



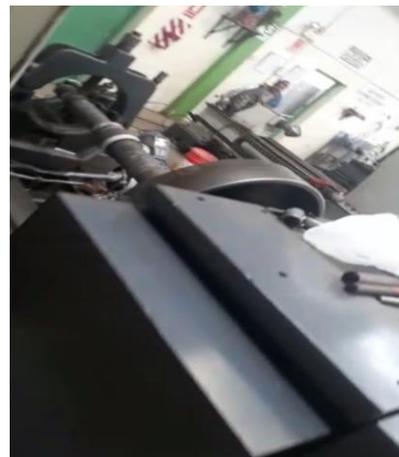
Fuente: Taller 01 (Empresa A).

Fotografía 03: Visita del investigador al Taller 01.



Fuente: Taller 01 (Empresa A).

Fotografía 04: Torno mecánico.



Fuente: Taller 01 (Empresa A).

Fotografía 05: Torno CNC con control digital.



Fuente: Taller 01 (Empresa A).

Fotografía 06: Visita del investigador al Taller 02.



Fuente: Taller 02 (Empresa B).

Fotografía 07: Torno mecánico de procedencia alemana, no dispone de control digital.



Fuente: Taller 02 (Empresa B).

Fotografía 08: Control manual para torno mecánico.



Fuente: Taller 02 (Empresa B).

Fotografía 09: Ubicación de motor de torno mecánico.



Fuente: Taller 02 (Empresa B).

Fotografía 10: Visita del investigador al Taller 03.



Fuente: Taller 03 (Empresa C).

Fotografía 11: Sprocket rectificado por el taller, para sistema de transmisión.



Fuente: Taller 03 (Empresa C).

Fotografía 12: Polea en rectificación para formar parte de una unidad SWAB.



Fuente: Taller 03 (Empresa C).

Fotografía 13: Torno mecánico.



Fuente: Taller 03 (Empresa C).

Anexo 11: Validaciones de instrumentos.

Imagen 01: Constancia de validación del Ingeniero Hugo García Juárez.



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Hugo Daniel García Juárez con DNI N° 41947380, con N° CIP 110495, de profesión Ingeniero Industrial, desempeñándome actualmente como Docente de tiempo completo en la Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación, los instrumentos:

- Lista de ponderación de atributos.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

| Lista de ponderación de atributos. | DEFICIENTE | ACEPTABLE | BUENO | MUY BUENO | EXCELENTE |
|------------------------------------|------------|-----------|-------|-----------|-----------|
| 1. Claridad | | | | | X |
| 2. Objetividad | | | | | X |
| 3. Actualidad | | | | | X |
| 4. Organización | | | | | X |
| 5. Suficiencia | | | | | X |
| 6. Intencionalidad | | | | | X |
| 7. Consistencia | | | | | X |
| 8. Coherencia | | | | | X |
| 9. Metodología | | | | | X |

En señal de conformidad, firmo la presente en la ciudad de Piura a los 17 días del mes de Junio del dos mil diecinueve.

Docente : Ing. HUGO GARCÍA JUÁREZ
DNI : 41947380
Especialidad : Ingeniero Industrial
E-mail : inghdgj83@gmail.com



Hugo Daniel García Juárez
INGENIERO INDUSTRIAL
CIP. 110495

Imagen 02: Constancia de validación del Ingeniero Omar Rivera Calle.



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Omar Rivera Calle con DNI N° 02884212, con N° CIP _____, de profesión Ingeniero Industrial, desempeñándome actualmente como Docente de tiempo completo en la Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación, los instrumentos:

- Lista de ponderación de atributos.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

| Lista de ponderación de atributos. | DEFICIENTE | ACEPTABLE | BUENO | MUY BUENO | EXCELENTE |
|------------------------------------|------------|-----------|-------|-----------|-----------|
| 1. Claridad | | | | ✓ | |
| 2. Objetividad | | | | ✓ | |
| 3. Actualidad | | | | ✓ | |
| 4. Organización | | | | ✓ | |
| 5. Suficiencia | | | | ✓ | |
| 6. Intencionalidad | | | | ✓ | |
| 7. Consistencia | | | | ✓ | |
| 8. Coherencia | | | | ✓ | |
| 9. Metodología | | | | ✓ | |

En señal de conformidad, firmo la presente en la ciudad de Piura a los 17 días del mes de Junio del dos mil diecinueve.

Docente : Ing. OMAR RIVERA CALLE
 DNI : 02884212
 Especialidad : Ingeniero Industrial
 E-mail : orivera@ucv.edu.pe

Imagen 03: Constancia de validación de la Ingeniera Luciana Torres Ludeña



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Luciana Mercedes Torres Ludeña con DNI N° 02854952, Magister en Administración con Mención en Gerencia Empresarial, con N° CIP 94321, de profesión Ingeniera Industrial, desempeñándome actualmente como Docente Adscrita en el Departamento de Investigación de Operaciones de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional de Piura.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos:

- Lista de ponderación de atributos.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

| Lista de ponderación de atributos. | DEFICIENTE | ACEPTABLE | BUENO | MUY BUENO | EXCELENTE |
|------------------------------------|------------|-----------|-------|-----------|-----------|
| 1. Claridad | | | | | ✓ |
| 2. Objetividad | | | | | ✓ |
| 3. Actualidad | | | | | ✓ |
| 4. Organización | | | | | ✓ |
| 5. Suficiencia | | | | | ✓ |
| 6. Intencionalidad | | | | | ✓ |
| 7. Consistencia | | | | | ✓ |
| 8. Coherencia | | | | | ✓ |
| 9. Metodología | | | | | ✓ |

En señal de conformidad, firmo la presente en la ciudad de Piura a los 17 días del mes de junio del dos mil diecinueve

Mgtr. : Ing. MBA LUCIANA TORRES LUDEÑA
DNI : 02854952
Especialidad : Ingeniera Industrial
E-mail : ing.lucianatorres@gmail.com