

**NUEVAS ESTRATEGIAS DE MERCADO PARA EL SERVICIO DE INSPECCIÓN
DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS DE LA EMPRESA SAIS S.A.S**

JUAN ESTEBAN DÍAZ RENGIFO

**FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA
FACULTAD DE EDUCACIÓN PERMANENTE Y AVANZADA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE EMPRESAS
BOGOTÁ D.C
2019**

**NUEVAS ESTRATEGIAS DE MERCADO PARA EL SERVICIO DE INSPECCIÓN
DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS DE LA EMPRESA SAIS S.A.S**

JUAN ESTEBAN DÍAZ RENGIFO

**Monografía para obtener el título de especialista en
Gerencia de Empresas**

**Orientador:
CARLOS EDUARDO CARDONA
Economista**

**FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA
FACULTAD DE EDUCACIÓN PERMANENTE Y AVANZADA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE EMPRESAS
BOGOTÁ D.C
2019**

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del Director de la Especialización

Firma del calificador

Bogotá., Agosto de 2019

DIRECTIVAS DE LA UNIVERSIDAD

Presidente de la Universidad y Rector del claustro

Dr. Mario Posa García -Peña

Vicerrectora Académica y de Posgrados

Dra. Ana Josefa Herrera Vargas

Vicerrector de Desarrollo y Recursos Humanos

Dr. Luis Jaime Posada García Peña

Decano Facultad de Educación Permanente y Avanzada

Dr. Luis Fernando Romero Suárez

Director Especialización en Gerencia de Empresas

Dr. Luis Fernando Romero Suárez

Las directivas de la Universidad de América, los jurados calificadores y el cuerpo docente no son responsables por los criterios e ideas expuestas en el presente documento. Estos corresponden únicamente a los autores.

AGRADECIMIENTOS

Primero a Dios por bendecir mi camino siempre.

A mi Madre por ser la persona que persistentemente está en mi camino apoyándome en cada paso que doy y a mi tío por asumir el rol de padre ejemplar, sin ellos no estaría en el lugar en el que me encuentro.

A mi novia, por ser ella la que me anima y me impulsa a seguir adelante con esfuerzo y dedicación.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	13
OBJETIVOS	15
1. SERVICIO OFRECIDO POR LA EMPRESA SAIS S.A.S	16
1.1 Ensayos Básicos	16
1.1.1. Inspección Visual	16
1.1.1.1 Principio	17
1.1.1.2 Ventajas	17
1.1.1.3 Desventajas y Limitaciones	17
1.1.1.4 Aplicación en la empresa	18
1.1.2 Inspección Dimensional	18
1.2 Ensayos Especializados	19
1.2.1 Partículas Magnéticas	19
1.2.1.1 Principio	19
1.2.1.2 Formas de Magnetización	20
1.2.1.3 Clasificación	21
1.2.1.4 Ventajas	21
1.2.1.5 Desventajas	21
1.2.1.6 Aplicación en la empresa	22
1.2.2 Líquidos Penetrantes	22
1.2.2.1 Principio	23
1.2.2.2 Clasificación	24
1.2.2.3 Ventajas	24
1.2.2.4 Desventajas	24
1.2.2.5 Aplicación en la empresa	25
1.2.3 Ultrasonido	25
1.2.3.1 Características	26
1.2.3.2 Ventajas	27
1.2.3.3 Desventajas	27
1.2.3.4 Aplicación en la empresa	28
1.2.4 Fuga de Flujo Magnético	28
1.2.4.1 Características	28
1.2.4.2 Ventajas	29
1.2.4.3 Desventajas	29
2. ESTUDIO DE MERCADO, SECTORES EN LOS CUALES PUEDE INCURSIONAR LA EMPRESA SAIS S.A.S	30
3: FORMULACIÓN DE ESTRATEGIA PARA LA EMPRESA SAIS S.A.S	38
4 CONCLUSIONES	48
5 RECOMENDACIONES	49
BIBLIOGRAFÍA	50

LISTA DE IMÁGENES

	pág.
Imagen 1. Inspección Visual	18
Imagen 2. Inspección Dimensional	19
Imagen 3. Magnetización de una pieza empleando Yugo o Yoke	20
Imagen 4. Partículas Magnéticas Húmedas Fluorescentes	22
Imagen 5. Pasos para Realizar el Ensayo con Líquidos Penetrantes	24
Imagen 6. Inspección con Líquidos Penetrantes	25
Imagen 7. Inspección con Ultrasonido Puntual	27
Imagen 8. Principio de Fuga de Flujo Magnético	28
Imagen 9. Red De Carreteras Colombia Mayo 2018	32
Imagen 10. Ventas Totales 2017, Perspectiva Regional	36
Imagen 11. Distribución Departamento de Mercadeo	39
Imagen 12. Lámpara de Luz Ultravioleta	41
Imagen 13. AC Yoke	41

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Distancia desde Bogotá DC a Principales Ciudades (Km)	33
Tabla 2. Distancia desde Bogotá DC a Principales Ciudades (Horas)	33
Tabla 3. Inversión Inicial en Infraestructura	39
Tabla 4. Nómina Personal Departamento Mercadeo	40
Tabla 5. Viáticos	40
Tabla 6. Inversión en Tecnología de Punta	42
Tabla 7. Gastos Totales para el Departamento de Mercadeo	42
Tabla 8. Ingresos Esperados (3 Años)	43
Tabla 9. Aporte Económico Esperado por el Departamento de Mercadeo	44
Tabla 10. Nómina de Personal Operativo	44
Tabla 11. Aumento de salario por año	45
Tabla 12. Presupuesto de Capacitación	46
Tabla 13. Presupuesto de Ingresos (3 Años)	47

LISTA DE GRÁFICOS

	pág.
Gráfico 1. Ensayos No Destructivos Realizados por la Empresa SAIS S.A.S.	16
Gráfico 2. Ingresos Esperados (3 Años)	43

GLOSARIO

ACTIVIDAD ECONÓMICA: “proceso que tiene como finalidad generar y/o distribuir un bien o servicio”¹.

DISCONTINUIDAD: “Pérdida de homogeneidad de un material”².

ENSAYO NO DESTRUCTIVO (END): “(También conocido como NDT en inglés por Non Destructive Testing) Es cualquier prueba que se realice a un material sin alterar sus propiedades físicas, químicas, mecánicas o dimensionales. Estas pruebas se realizan para determinar y verificar si el material en estudio cumple con la norma de aplicación correspondiente”³.

ESTUDIO DE MERCADO. Para Sánchez, es una iniciativa que se lleva a cabo dentro de las estrategias de mercadeo de una empresa u organización, cuando esta tiene la intención de conocer una actividad económica en específico⁴.

MERCADEO. “Técnica comercial para promover la distribución o venta de un producto o servicio”⁵.

PRESUPUESTO. “Es una estimación de los Ingresos y los Gastos para un período futuro”⁶.

¹ FUNDACIÓN GESTIÓN Y PARTICIPACIÓN SOCIAL – FUNDACIÓN GPS-. ¿Qué es “Actividad Económica”? [Sitio Web]. Madrid. Es. Sec. ¿Qué es “Actividad Económica”? .sf. [Consultado 24, julio, 2019]. Disponible en: <http://www.asociaciones.org/component/k2/item/168-que-es-actividad-economica>.

² BERNAL, Christian Fernando. Estudio técnico e implementación del Laboratorio de Ensayos No Destructivos (END) para el área de Ciencia y Tecnologías de la Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca. [Repositorio Digital]. Trabajo De Grado. Ingeniero Mecánico. Universidad Politécnica Salesiana. Cuenca - Ecuador. 2014. p.92. [Consultado 24, julio, 2019]. Archivo en pdf. Disponible en: <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/7035/1/1UPS-CT003727.pdf>.

³ *Ibíd.*, p.7.

⁴ SÁNCHEZ GALÁN, Javier. Estudio de Mercado. En: ECONOMIPEDIA [Sitio Web.]. Bogotá. D.C.CO. Sec. Publicaciones. Junio, 2015. [Consultado 24, Julio, 2019]. Disponible en: <https://economipedia.com/definiciones/estudio-de-mercado.html>.

⁵ BRAND, Salvador Osvaldo. Diccionario de Economía. 1. ed. Bogotá-Plaza & Janes. Editores-Colombia Ltda, 1984. p.510.

⁶ *Ibíd.*, p.627.

RESUMEN

Este es un proyecto en el cual se busca ofrecer una alternativa de mercado, para que la empresa SAIS S.A.S no solo dependa del sector petrolero como lo hace actualmente, si no que llegue a incursionar en nuevos sectores buscando la estrategia necesaria para hacerlo y a su vez tener como resultado una mayor ampliación en el mercado.

La metodología por cual fue elaborado este trabajo consistió en 3 etapas principales: la descripción del servicio ofrecido por la empresa SAIS S.A.S, el estudio de mercado de 2 de los posibles mercados en los cuales la empresa podría encontrar clientes potenciales, y finalmente, la formulación de una estrategia que le permita a la empresa SAIS S.A.S llegar a estos y a otros nuevos mercados.

Palabras Claves: Ensayos no destructivos, Estudio de Mercado, Presupuesto.

ABSTRACT

This is a project which seeks to provide a market alternative for the company SAIS S.A.S to not only dependent on the oil and gas industry as it currently does, but it comes to venture into new sectors looking for the necessary strategy to make it and turn resulting in further expansion market.

The methodology by which this project was developed consisted of 3 main stages: the description of the service offered by the company SAIS S.A.S, the market study of 2 possible markets in which the company could find potential customers, and finally the formulation of a strategy that allows the company SAIS SAS reach these and other new markets.

Keywords: Non Destructive Testing, Market Study, Budget.

INTRODUCCIÓN

Es posible evidenciar en los equipos, herramientas, piezas y/o estructuras que se pueden llegar a presentar con una baja probabilidad imperfecciones en estos. Sin embargo cuando estas ocurren, se le pueden atribuir a dos causas principales como lo son: defectos de fabricación o daños por el servicio.

Los defectos de fabricación se deben, generalmente a errores humanos a la hora de llevar a cabo procesos de selección de materiales, diseño, manufactura, controles y el monitoreo de calidad. Mientras que los daños por servicio, son más difíciles de predecir debido a que estos se presentan en diseños o materiales que no se han utilizado anteriormente; así mismo hace referencia a condiciones de trabajo que no se tenían previstas a la hora de realizar el diseño y la fabricación.

Independientemente de las causas o tipos de defectos que se puedan presentar en los materiales, se puede observar que prevenir la aparición y detectar la presencia de estos puede resultar de gran ayuda para diseñar planes de mantenimiento de equipos y herramientas y por ende, alargar la vida útil de los mismos, así como la reducción de accidentes que pueden representar pérdidas materiales, económicas, y en el peor de los casos, humanas.

En el diseño de cualquier material, es de vital importancia tener en cuenta la tolerancia al daño que pueda tener el mismo; esto se refiere a la capacidad que tiene el material de seguir funcionando correctamente a pesar de que existan ciertos defectos pequeños que no generan que se afecte totalmente el material y las partes expuestas de este mismo.

La evaluación de piezas y materiales por medio de ensayos o pruebas no destructivos permite identificar en cualquier momento la presencia de uno o varios defectos, así como, determinar su ubicación y tamaño. La información obtenida de estos ensayos, junto con un análisis apropiado (condiciones de operación, tolerancias del material al daño, diseño, entre otros factores), permiten a su vez diagnosticar la criticidad de los defectos encontrados, así como el comportamiento que estos puedan tener en un futuro (en caso de que aún no comprometan la integridad o el funcionamiento de los mismos) para establecer programas de inspección y mantenimiento que eviten o reduzcan la probabilidad de que el material no funcione de la manera adecuada tendiendo a fracasar.

Según Gauna y Rodríguez,⁷ los ensayos no destructivos son un conjunto de pruebas por medio de las cuales se pretende detectar y caracterizar defectos, discontinuidades y/o heterogeneidades en estructuras, piezas, componentes o

⁷ GAUNA, RODRÍGUEZ, FLORES, HIGUERA, MARTÍNEZ, PEZÓN Y GONZALES. "Ensayos No Destructivos". [Sitio Web]. Ciudad Ojeda. Ve. Septiembre, 2012. p.3. [Consultado Noviembre, 2018]. Archivo en pdf. Disponible en: <https://chirinossilvaroger.files.wordpress.com/2012/05/trabajo-de-ensayos-no-destructivos.pdf>.

materiales, sin alterar sus propiedades físicas, su constitución química ni sus condiciones de trabajo; estas pruebas se basan en principios físicos y gracias a su aplicación se pueden realizar diagnósticos sobre el estado de los equipos, instrumentos o herramientas que ya hayan sido examinadas previamente.

Es por esto que la empresa South American Inspection Services S.A.S (SAIS S.A.S) es una empresa que presta servicios de inspección con ensayos no destructivos a compañías del sector de hidrocarburos. El sector atraviesa una dura crisis desde el año 2014; esta situación ha llevado a una disminución en los ingresos de las empresas que se desempeñan en este sector en el país. SAIS S.A.S no es una excepción a lo anteriormente mencionado; el mercado de la empresa se ha visto vulnerado al punto de llegar a tener un único contrato de prestación de servicios con un único cliente, esta reducción en el mercado de la empresa hace necesario responder las siguientes preguntas tales como ¿Puede la empresa expandir su mercado?, ¿Qué otro tipo de mercados pueden ser aprovechados por la empresa?, ¿Pueden nuevas oportunidades de mercado mejorar el panorama actual que afronta la empresa?

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Identificar nuevas oportunidades de mercado para la empresa SAIS S.A.S.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir el servicio de inspección con ensayos no destructivos prestado por la empresa SAIS S.A.S.
- Evaluar el mercado de la empresa.
- Plantear nuevas estrategias de mercado para la empresa SAIS S.A.S.

1. SERVICIO OFRECIDO POR LA EMPRESA SAIS S.A.S

La empresa SOUTH AMERICAN INSPECTION SERVICES COLOMBIA S.A.S (SAIS S.A.S.) nace en el año 2009 ante la necesidad de una empresa que preste el servicio de inspección y diagnóstico de tubería y herramientas de perforación de pozos de petróleo y gas por medio de la implementación de ensayos no destructivos como partículas magnéticas, ultrasonido, Tintas penetrantes, entre otros; todo bajo un esquema de calidad certificado, dando cumplimiento siempre a la normatividad aplicable.

La principales normas de referencia empleadas a nivel internacional son el Standard DS-1 Volumen 3 de la empresa TH HILL (Propiedad de Bureau Veritas), documento en el cual se presentan los procedimientos y criterios de aceptación para la inspección a la que deben ser sometidos los diferentes tipos de tuberías de perforación y substitutos complementarios a estas y las normas, estándares y practicas recomendadas elaboradas por el API(Instituto Americano del Petróleo), las cuales establecen parámetros y criterios para los diferentes componentes, equipos y herramientas empleados en los taladros de perforación de pozos.

Gráfico 1. Ensayos No Destructivos Realizados por la Empresa SAIS S.A.S.



A continuación se describen los diferentes ensayos ofrecidos por la empresa SAIS S.A.S:

1.1 ENSAYOS BÁSICOS

1.1.1 Inspección Visual (VT). Es sin duda alguna una de las pruebas NDT más ampliamente utilizada, gracias a ella es posible obtener información inmediata de la condición superficial de los materiales que se estén inspeccionando; es un proceso

por medio en el cuál el inspector, dotado no solo con su vista, sino con todos sus sentidos logra detectar y evaluar, gracias a su competencia, las irregularidades presentes en una material o pieza.

El ensayo de inspección visual puede apoyarse del empleo de instrumentos que agudicen las habilidades de la capacidad sensorial del inspector como son endoscopios, microscopios, telescopios, entre otros que pueden usarse en tiempo real sobre la superficie a inspeccionar (Inspección directa), así como de imágenes y/o videos fijos tomados previamente para realizar el proceso de identificación e interpretación de irregularidades sin estar en presencia de la superficie en estudio (inspección indirecta).

1.1.1.1 Principio. Para llevar a cabo una inspección visual adecuada se requiere que se den las siguientes condiciones:

- Las partes a examinar deben estar en condiciones de limpieza y accesibilidad tal que puedan ser detalladas por el inspector de manera directa o con la ayuda visual de algún equipo complementario.
- La persona que lleve a cabo la inspección debe contar con capacitación y experiencia necesarias para evaluar debidamente lo que está observando.
- Disponibilidad de la información de diseño o similares de la pieza a inspeccionar, esto con el fin de identificar fácilmente los puntos críticos que deben ser objeto de estudio.

1.1.1.2 Ventajas.

- El bajo costo es la principal ventaja de este ensayo.
- Requiere poco tiempo para la obtención de resultados.
- Se puede emplear de la mano junto con otros ensayos.
- No requiere de un entrenamiento muy exigente.
- Método con alto grado de aplicabilidad.

1.1.1.3 Desventajas y Limitaciones.

- Sólo permite detectar defectos superficiales.
- Depende enormemente del factor humano (Experiencia, estado de ánimo, agudeza visual, etc).
- La probabilidad de detección es muy pequeña respecto de otros métodos.
- Debe haber un grado de iluminación alto, que permita observar cómoda y acertadamente.

1.1.1.4 Aplicación en la empresa. La inspección visual se emplea en casi todos los ámbitos de la vida cotidiana debido a su facilidad pero a la hora de inspeccionar soldaduras, tubería y demás herramientas empleadas en el proceso de perforación de un pozo petrolero, se requiere de un nivel de entrenamiento y experiencia que garanticen el buen funcionamiento de las distintas partes; la inspección visual se emplea para la detección de irregularidades tales como corrosión y melladuras en las roscas y sellos de las conexiones de tubería (bajo Standard DS-1 Volumen 3); faltas de penetración, salpicaduras, desprendimientos, entre otros en las soldaduras de las uniones y estructuras ó torceduras, golpes y deformaciones en las partes de los equipos y herramientas usadas para la labor de levante de tubería en los taladros (bajo normas API).

Imagen 1. Inspección Visual



Fuente: PANADIUM – Ensayos No Destructivos. [Sitio web]. Bogotá D.C. CO. sec. Inspección Visual. s.f. [Consultado el 21, Julio, 2019]. Disponible en: http://www.panadium.mx/inspeccion_dimensional.html

1.1.2 Inspección Dimensional. Dentro de la inspección visual indirecta se puede contemplar la inspección dimensional, la cual consiste en tomar medidas a partes críticas de las piezas inspeccionadas, con el objetivo de detectar daños producto del desgaste que sufre la pieza durante su funcionamiento, adicionalmente, permite obtener datos cuantitativos de los defectos superficiales que presenta el objeto de estudio. Para la tubería, se toman diámetros y longitudes de sus conexiones y estos datos obtenidos son comparados dentro de rangos y tolerancias que se presentan en la norma aplicable como los el DS-1 Volumen 3.

Imagen 2. Inspección Dimensional



Fuente: PANADIUM – Ensayos No Destructivos. [Sitio web]. Bogotá D.C. CO. sec. Inspección Dimensional. s.f. [Consultado el 21, julio, 2019]. Disponible en: http://www.panadium.mx/inspeccion_dimensional.html

1.2 ENSAYOS ESPECIALIZADOS

1.2.1 Partículas Magnéticas (MT). Con este método se busca detectar grietas, discontinuidades y demás anomalías existentes en la superficie y subsuperficie de materiales ferromagnéticos como el hierro y el acero, los cuales, después de ser sometidos a un campo magnético tienen la propiedad de retener el magnetismo incluso una vez el campo es retirado. El campo magnético se “fuga” cuando existe la presencia de alguna anomalía en el material y pequeñas partículas se aplican para poder ver este comportamiento anormal del campo, gracias a que por su propiedad ferromagnética se orientan con el campo magnético.

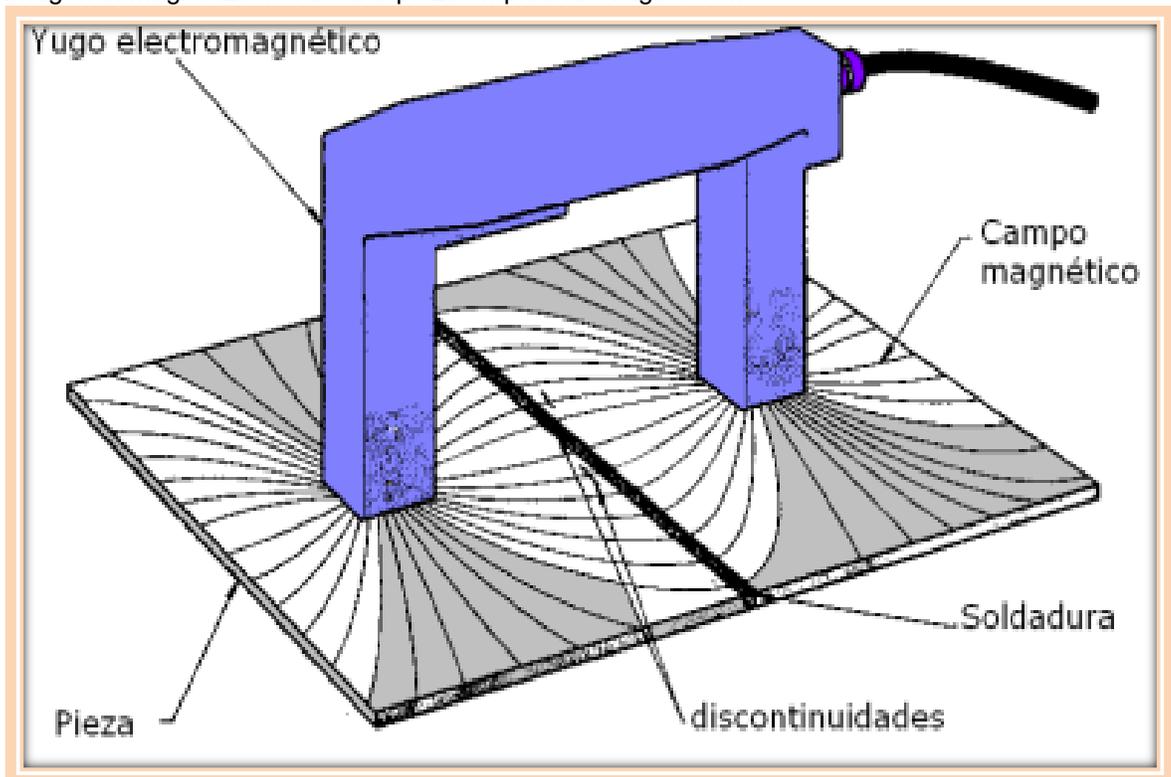
1.2.1.1 Principio. Para que esta práctica se lleve a cabo, se hace necesario que ocurran 3 eventos:

- Que exista un campo magnético sobre el material o pieza a inspeccionar.
- Que se apliquen las partículas magnéticas del tipo que sea necesario para la inspección a realizar (pueden ser húmedas o secas; visibles o fluorescentes).
- Que se realice una adecuada observación e interpretación de lo que ocurre en la pieza inspeccionada (Personal calificado y condiciones de trabajo adecuadas para llevar a cabo la prueba).

1.2.1.2 Formas de magnetización. Las formas más comunes de magnetizar un material son empleando un magneto llamado yugo ó una bobina aunque existen muchas otras maneras de lograrlo.

El yugo es un magneto por lo general en forma de herradura que tiene 2 puntas, cada una de las cuales es un polo magnético; en el instante en que el yugo se acciona sobre la pieza, se genera un campo magnético cuyas líneas van de polo a polo. Las bobinas son otra de las maneras más comunes para magnetizar una pieza de forma indirecta, es decir, que no requiere el paso de corriente eléctrica a través de la pieza que se quiere magnetizar, estas constan de cable enrollado en miles de vueltas de manera que al ser conectadas a una fuente de corriente eléctrica, el campo magnético es generado de forma transversal al sentido en que se dirige la corriente.

Imagen 3. Magnetización de una pieza empleando Yugo o Yoke



Fuente: BERNAL, Christian Fernando. Estudio técnico e implementación del Laboratorio de Ensayos No Destructivos (END) para el área de Ciencia y Tecnologías de la Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca. [Repositorio Digital]. Trabajo De Grado. Ingeniero Mecánico. Universidad Politécnica Salesiana. Cuenca - Ecuador. 2014. p.100. [Consultado 24, julio, 2019]. Archivo en pdf. Disponible en: <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/7035/1/1UPS-CT003727.pdf>.

1.2.1.3 Clasificación de las partículas magnéticas. Las partículas magnéticas pueden clasificarse según el medio en el que se aplican como secas o húmedas y según la manera en que se pueden observar en visibles o fluorescentes.

Las partículas secas, como su nombre lo indica, se aplican espolvoreadas sobre el material pueden ser usadas en temperaturas extremas y permiten tener un mejor sensibilidad si se quieren detectar defectos por debajo de la superficie del material, adicionalmente, estas pueden adquirirse en diversos colores con el fin de generar un mayor contraste respecto de la superficie sobre la cual van a ser aplicadas, generando una mejor apreciación de las indicaciones; las partículas húmedas se aplican suspendidas o preparadas en un baño que puede ser a base de agua o de algún derivado de petróleo liviano, este baño permite una mejor adhesión de las partículas.

Las partículas magnéticas visibles son aquellas que pueden observarse con el ojo humano a plena luz del día y sin la necesidad de emplear algún equipo complementario para observarlas; las fluorescentes en cambio, vienen recubiertas de un tinte fosforescentes, el cual requiere de oscuridad y una lámpara que emita rayos ultravioleta (UV) que permite observarlas con el ojo humano, a pesar de que esto complica levemente el procedimiento de inspección, la fluorescencia de las partículas permite obtener el máximo contraste posible respecto de la pieza a inspeccionar.

Como dato importante, es necesario tener en cuenta que para poder llevar a cabo el proceso de inspección empleando partículas magnéticas, y cualquier ensayo no destructivo en general, se requiere de una excelente limpieza previa del material a inspeccionar, ya que la presencia de suciedad puede llegar a generar lecturas e indicaciones falsas que hacen perder la confiabilidad de los resultados del ensayo realizado.

1.2.1.4 Ventajas.

- Es relativamente portátil.
- Se adapta con facilidad a piezas pequeñas o grandes, así como de geometrías complejas.
- Permite obtener indicaciones al instante directamente sobre la pieza.
- Se pueden detectar discontinuidades no solo superficiales sino que también por debajo de la superficie.

1.2.1.5 Desventajas.

- Se pueden aplicar únicamente sobre materiales ferromagnéticos.
- No detecta defectos demasiado profundos.
- Requiere de una fuente de energía eléctrica.
- La rugosidad de la superficie en estudio puede afectar la sensibilidad del ensayo.

- Es sensible a la orientación entre el campo y las discontinuidades (el campo magnético debe ser transversal a la orientación del defecto para que este pueda ser detectado).
- Debe tener acceso directo al material.
- Requiere desmagnetizar la pieza al terminar la inspección en algunos casos.

1.2.1.6 Aplicación en la empresa. En el caso particular de la empresa SAIS S.A.S, esta práctica abarca la evaluación de las conexiones ferromagnéticas de tubulares para detectar imperfecciones transversales en la superficie, fisuras por calentamiento, fricción, entre otras, así como en el cuerpo y accesorios de las diferentes herramientas empleadas para la perforación de pozos. Esta práctica se realiza bajo el Estándar DS-1 Volumen 3 4ª Edición para tubulares y las normas API y ASTM E1417 para las herramientas de equipos de manejo y levante.

Imagen 4. Partículas Magnéticas Húmedas Fluorescentes



Fuente: SOUTH AMERICAN INSPECTION SERVICES COLOMBIA - SAIS S.A.S-. Ensayos no destructivos especializados. [Sitio web]. Bogotá D.C. CO. sec. Inspección con luz ultravioleta. sf. [Consultado el 20, julio, 2019]. Disponible en: http://www.saiscolombia.com/Ensayos_No_Destructivos_Especializados.html

1.2.2 Líquidos Penetrantes (PT). Esta es una técnica de fácil aplicación que permite detectar defectos o grietas que estén abiertos a la superficie, basa su funcionamiento en el principio de acción capilar y de la capacidad de humectación de un líquido, el cual se penetrará fisuras y defectos que no son visibles al ojo humano, permitiendo que estas resalten y se vuelvan evidentes. La limpieza previa del material juega un papel de vital importancia en la aplicación de esta técnica,

debido a que la presencia de la más mínima suciedad puede ocultar las grietas existentes y el líquido no se depositará en las mismas haciendo que el ensayo sea un fracaso.

Es importante destacar que esta técnica se puede aplicar a piezas de cualquier material que no sea poroso, debido a que el penetrante puede introducirse en los poros y dañar las indicaciones obtenidas del ensayo.

El kit de estos líquidos se compone, mayormente de 3 componentes, un limpiador, que consiste de un líquido especial altamente volátil que elimina cualquier residuo que pueda contaminar el área a inspeccionar, el penetrante que debe tener unas propiedades específicas de capilaridad y humectación, así como un color vivo brillante y, finalmente, el revelador, que consiste de un líquido que absorberá el penetrante hacia la superficie y generará una delgada película de color claro (blanco por lo general) para obtener el mayor contraste posible y obtener la mejor captación posible de la ubicación, forma y orientación de las grietas.

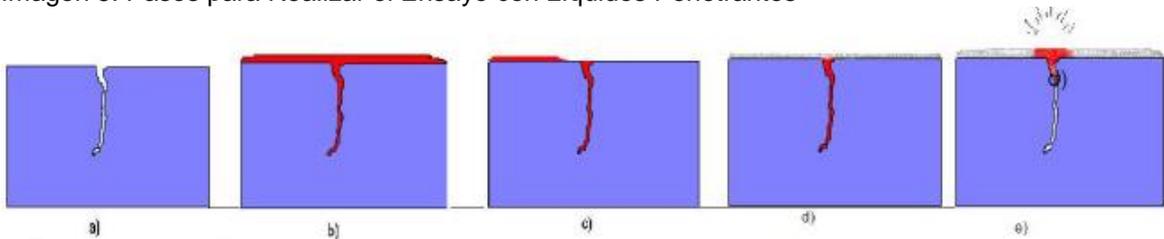
1.2.2.6 Principio. De acuerdo con Bernal⁸ requieren de 5 pasos básicos para llevar a cabo esta técnica y son:

- Preparación del área: esto incluye la limpieza de la superficie, la cual debe estar libre de cualquier contaminante (pintura, grasas, óxidos, entre otros) para realizar el ensayo de manera adecuada.
- Aplicación y penetración: el penetrante puede ser aplicado en forma de rocío o con una brocha, se debe dar un periodo de entre 20 y 30 minutos para que este penetre en las hendiduras y grietas existentes.
- Eliminación del excedente: Una vez el penetrante ha cumplido el periodo de espera, se debe remover el exceso del mismo para evitar indicaciones erróneas.
- Aplicar el revelador: Se debe aplicar el revelador de manera uniforme y se debe dejar actuar por unos segundos y el penetrante volverá a sobresalir en los lugares donde existen grietas abiertas a la superficie.
- Interpretación y limpieza final: el inspector debe apreciar los resultados del ensayo y verificar que se realizó bajo las condiciones necesarias, entender la proveniencia de ciertas indicaciones que pueden no ser un defecto y realizar la limpieza final de la pieza para que no se presenten problemas con el líquido, es

⁸ BERNAL, Christian Fernando. Estudio técnico e implementación del Laboratorio de Ensayos No Destructivos (END) para el área de Ciencia y Tecnologías de la Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca. [Repositorio Digital]. Trabajo de grado. Ingeniero Mecánico. Universidad Politécnica Salesiana Facultad de Ingeniería, Cuenca - Ecuador. 2014. p.13. [Consultado 24, julio, 2019]. Archivo en pdf. Disponible en: file:///C:/Users/BIBLIOTECA09/Downloads/UPS-CT003727.pdf

de vital importancia observar muy bien que no queden residuos, debido a que en unas ocasiones se puede detectar presencia de residuos en la pieza y se pueda dañar por lo que el material que se utiliza es corrosivo.

Imagen 5. Pasos para Realizar el Ensayo con Líquidos Penetrantes



Fuente: LABORATORIO DE ENSAYO DE LOS MATERIALES – Ensayo de Tintas Penetrantes. [Sitio web]. Bogotá D.C. CO. sec. Descripción General del método Fig. 5. sf. [Consultado el 19, Julio, 2019]. Disponible en: <https://sites.google.com/site/laboratorioensmateriales/ensayo-de-tintas-penetrantes>.

1.2.2.2 Clasificación. Los líquidos penetrantes se pueden clasificar de acuerdo a la forma en que se hacen observables en visible y fluorescentes, teniendo estos dos las mismas diferencias que las partículas magnéticas; visibles si se pueden observar a la luz del día y fluorescentes si es requerida luz ultravioleta para poder apreciarlos. También se pueden clasificar de acuerdo al método empleado para removerlos así: Método A: removibles con agua, B: Solubles en aceite y/o derivados del petróleo, C: removibles con solvente y D si son solubles en agua.

1.2.2.3 Ventajas.

- Método versátil, se puede emplear en casi cualquier material.
- Cubrimiento de grandes áreas en poco tiempo.
- Capacitación en poco tiempo.
- No se ve afectado por la geometría de los materiales.
- Método de fácil aplicación.

1.2.2.4 Desventajas.

- Solamente permite detectar defectos o grietas abiertos a la superficie.
- Gran dependencia de la limpieza de la pieza.
- Depende de gran experiencia y habilidad por parte del inspector.
- No puede ser empleado en materiales porosos ni rugosos.
- Debe haber acceso completo a la superficie, además de que se deben realizar en un área de buena ventilación.

1.2.2.5 Aplicación en la empresa. La aplicación de esta técnica en la empresa se da principalmente cuando se requiere inspeccionar componentes y partes de materiales no ferromagnéticos, que en su mayoría son de Aluminio o que no pueden

ser magnetizadas por la sensibilidad que puede tener la pieza hacia el magnetismo y generar daños en las mismas; esta técnica también se utiliza cuando el cliente observa como es la aplicación, las ventajas y desventajas de la técnica y pide a la empresa la implementación de esta técnica para el servicio que requiere.

Imagen 6. Inspección con Líquidos Penetrantes



Fuente: SOUTH AMERICAN INSPECTION SERVICES COLOMBIA - SAIS S.A.S-. Ensayos no destructivos básicos. [Sitio web]. Bogotá D.C. CO. sec. Líquidos penetrantes. sf. [Consultado el 10, junio, 2019]. Disponible en: http://www.saiscolombia.com/Ensayos_No_Destructivos_Especializados.html

1.2.3 Ultrasonido (UT). Este método de inspección no destructiva es uno de los más eficaces debido a que con este se puede determinar tanto la ubicación como el tamaño y orientación de los defectos no solo superficiales sino internos; consiste en la generación y emisión de ondas ultrasónicas (Ondas con una frecuencia superior a los 20 MHz o 20.000 Hz y que son imperceptibles por el oído humano) a través del material en estudio, la propagación de la onda se genera y controla de manera electrónica desde un equipo con un transductor; cuando la onda cambia de medio (del material sólido o líquido a una fisura por ejemplo) una parte o la totalidad de esta se refleja y el mismo transductor empleado para generar la onda u otro similar se encarga de recibir esa onda reflejada y convertirla en una señal que se presenta en la pantalla del equipo para su interpretación.

1.2.3.1 Características. Lo primero que se debe tener en cuenta para entender el funcionamiento de esta técnica es que existen varios tipos de ondas de acuerdo a la forma en que se propagan y pueden ser longitudinales, transversales o superficiales; las primeras, también conocidas como ondas de compresión, son

aquellas ondas que cuando se propagan las moléculas del material en cual están viajando vibran paralelamente a la dirección en que se mueve la onda, estas son las ondas más empleadas en los ensayos no destructivos. El segundo tipo de onda, también llamadas ondas de corte son aquellas en las que las moléculas vibran de manera perpendicular respecto de la dirección de propagación de la misma, estas son características de materiales sólidos cuando la onda incide en el material con un ángulo moderado y finalmente las ondas superficiales generan en las moléculas del medio en el que viajan un movimiento en forma de elipsis debido a que realizan movimientos longitudinales y transversales simultáneamente.

Otros factores como las propiedades acústicas del material o la criticidad del ángulo con el que incide la onda en el material son muy relevantes para poder entender el funcionamiento físico del ultrasonido pero no son objeto de estudio en este trabajo.

La siguiente característica relevante que se puede apreciar en esta técnica es la necesidad de que exista siempre un medio por el cual se pueda propagar la onda; esto hace necesario que se tenga que usar un fluido viscoso llamado acoplante para que la onda pueda viajar desde su salida del transmisor del equipo de inspección hasta el material a inspeccionar, esto debido a que la onda no puede viajar en el aire. El acoplante debe cumplir con ciertas características de viscosidad que permitan la normal propagación de la onda, pero puede ser agua, gel o algún derivado del petróleo.

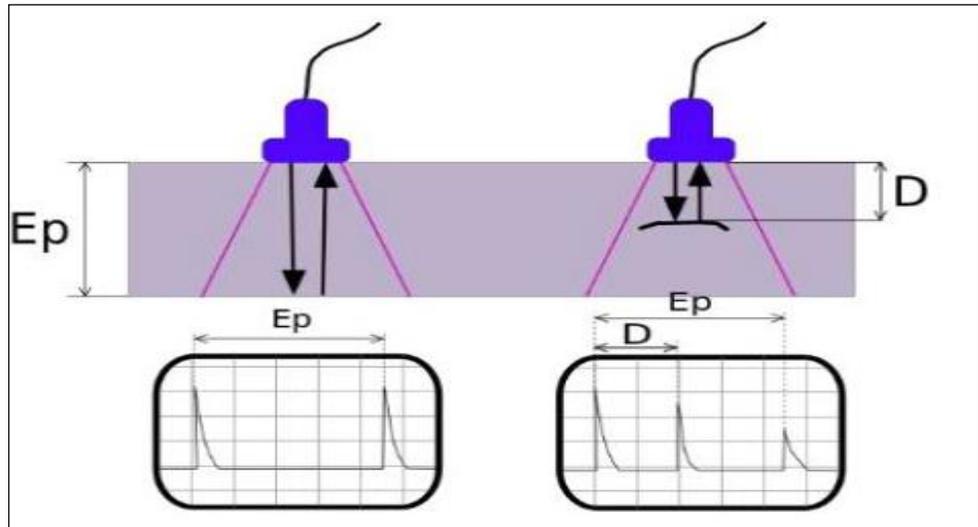
El transductor, parte del equipo encargada de generar las ondas ultrasónicas, consta de un material piezoeléctrico (cristal de cuarzo, ciertos cerámicos, entre otros), estos materiales son minerales que tiene la habilidad de traducir la corriente eléctrica en movimientos mecánicos conocidos como oscilaciones, las cuales son la fuente de generación de las ondas en caso de ser un emisor y de realizar el proceso contrario si tiene la función de ser un receptor. Los transductores piezoeléctricos no son los únicos que existen aunque sí son, de lejos, los más empleados a la hora de realizar inspecciones por el método de ultrasonido.

Existe una amplia cantidad de transductores entre los cuales elegir, pero las propiedades más importantes a la hora de escoger uno es su geometría y si el haz generado por el mismo es recto o angular, ya que esto va a influir determinantemente en el tipo de inspección que se pretende realizar; los transductores deben tener de una u otra manera 2 materiales piezoeléctricos (un emisor y un receptor), ya sean ubicados en sondas diferentes o en la misma sonda se deben separar o aislar el uno del otro para que no hayan inconvenientes ni interferencias durante la inspección.

Existen diversas técnicas para llevar a cabo la inspección por medio del ultrasonido pero la más relevante, al menos para el caso particular de la empresa, es la técnica de pulso-eco la cual consiste en un emisor y un receptor que trabajan de manera simultánea y que recogen información tanto del pulso inicial (salida) como el pulso

final (llegada) y la generación de un reflejo o espejo cuando hay presencia de algún defecto u obstáculo en el trayecto de la onda.

Imagen 7. Inspección con Ultrasonido Puntual



Fuente: FEDERACIÓN DE ENSEÑANZA DE CC.OO DE ANDALUCÍA. Ensayos No Destructivos en la Soldadura [Sitio Web]. Andalucía. Es. Marzo, 2011. p.7 [Consultado noviembre, 2018]. Archivo en pdf. Disponible en: <https://www.feandalucia.ccoo.es/docu/p5sd8259.pdf>

1.2.3.2 Ventajas.

- Detección de defectos superficiales e internos, no solo de piezas pequeñas sino que también de grandes tamaños.
- Amplia variedad de objetos pueden ser inspeccionados, sin importar su material.
- Permite medir, ubicar caracterizar defectos.
- Múltiples maneras de presentación de datos obtenidos.
- Obtención rápida y en tiempo real de datos.
- Buena sensibilidad ante defectos pequeños.

1.2.3.3 Desventajas.

- Costo, principalmente en el equipo requerido.
- Requiere uso de un acoplante adecuado.
- La inspección se puede ver afectada por la dirección de la onda.
- Piezas de geometrías complejas, demasiado pequeñas dificultan el uso de esta técnica.
- Requiere de alto nivel de entrenamiento para la manipulación del equipo y para interpretar los resultados.
- Requiere el empleo de bloques para estandarizar el equipo de acuerdo a la discontinuidad que se desea detectar.

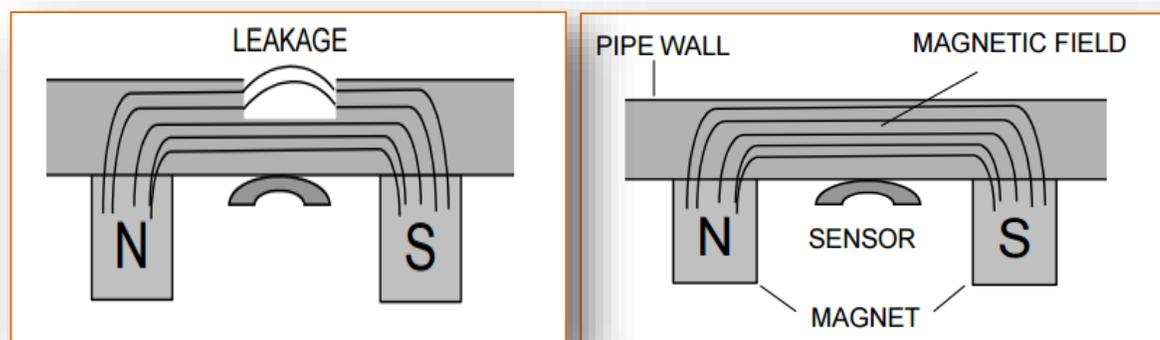
1.2.3.4 Aplicación en la empresa. Los principales usos que se tienen con esta técnica son los de encontrar grietas o defectos internos en ejes y pasadores de seguridad de elementos importantes de los taladros como las estructuras que conforman la torre y subestructura del mismo, así como de las zonas críticas de la tubería de perforación como son las uniones entre el cuerpo del tubo y las conexiones del mismo ya que estos son soldados a fricción, lo que lo convierte en la zona más frágil por donde pueda fallar o partirse el tubo.

1.2.4 Fuga de Flujo Magnético (MFL). Otro ensayo no destructivo basado en el principio del magnetismo pero esta técnica, a diferencia de las partículas magnéticas, emplea sensores para detectar los cambios generados en las líneas de campo magnético y poder generar un registro en computador o en impresión, y no requiere la aplicación de ningún tipo de sustancia o producto como sí ocurre en las partículas magnéticas.

1.2.4.1 Características. El principio de funcionamiento de esta técnica es sencillo; es necesario magnetizar la pieza a inspeccionar y, al igual que en las partículas magnéticas, la presencia de una grieta o defecto va a generar que las líneas de flujo magnético se “fuguen”, es ahí donde entra a jugar su papel el sensor de efecto Hall, el cual tiene como función detectar estas fugas en el campo magnético y convertirlas en señales que se pueden visualizar desde la pantalla o monitor del equipo de inspección para su respectivo análisis y evaluación.

Esta técnica brinda información de forma cualitativa más no cuantitativa, es por esta razón que esta técnica se emplea generalmente de la mano de otros ensayos no destructivos para poder cuantificar y evaluar con mayor exactitud los defectos detectados.

Imagen 8. Principio de Fuga de Flujo Magnético



Fuente: CORROSION AND CORROSION CONTROL: AN ENDLESS BATTLE AGAINST NATURE - MFL Tool for In-line Inspection (ILI). [Sitio web]. Estados Unidos. EEUU. sec. Principle of Magnetic Flux Leakage (MFL). Marzo 25 de 2016. [Consultado el 19, Julio, 2019]. Disponible en: https://www.corrosionguru.com/mfl_tool_for_in-line_inspection-ili/

1.2.4.2 Ventajas.

- Su sensibilidad se presta para una gran variedad de aplicaciones.
- Es un método de evaluación rápido e instantáneo.
- No requiere de que la superficie del material inspeccionado esté limpia.
- Tiene un alcance de inspección superficial y subsuperficial.
- Útil para pruebas de pasa/ No Pasa cuando se lleva a cabo de la manera adecuada.

1.2.4.3 Desventajas.

- Tiene la limitante de que el material debe ser conductor.
- Requiere de alta capacitación y experiencia por parte del inspector a cargo de la labor para conocer y manejar las variables que intervienen en la técnica.
- Se requiere de acceso completo a la superficie en estudio.
- El equipo es especializado, lo que incurre en altos costos del mismo.

2. ESTUDIO DE MERCADO, SECTORES EN LOS CUALES PUEDE INCURSIONAR LA EMPRESA SAIS S.A.S

La empresa SAIS S.A.S ve la necesidad de estudiar nuevos sectores del mercado, a los cuales puede llegar con los servicios que presta mencionados anteriormente. Esto con el objetivo de no solo depender de un solo sector económico, sino todo lo contrario, poder llegar a varios sectores de la economía donde pueden ser beneficiosos los servicios que presta.

Al hacer un análisis e investigación se puede observar que actualmente se tienen diferentes sectores económicos, es por esto que la Cámara de Comercio de Bogotá, presenta la Clasificación Internacional Industrial Uniforme (CIIU), en la cual se encuentra sistemáticamente todas las actividades económicas, establecidas por códigos que están aceptados a nivel mundial. Con esto se observó que se quiere estudiar el mercado según la CIIU de Construcción de carreteras y ferrocarriles, clase 4210, la cual incluye: carreteras, calles y otras vías para vehículos o peatones; construcción de puentes y viaductos; construcción de túneles; construcción de líneas de ferrocarril y de metro; y por último construcción de pistas de aeropuertos. Sin embargo aunque esta clase 4210 incluye varias actividades, SAIS S.A.S ve la oportunidad frente a su servicio en el sector de construcción, específicamente en la construcción de puentes y túneles, debido a que la empresa presta servicio de partículas magnéticas, método que busca detectar grietas o anomalías que se presentan en materiales ferromagnéticos como el hierro y el acero, materiales los cuales son utilizados para la elaboración de puentes o túneles, con el objetivo de que no presenten ninguna falla a la hora de su construcción o así mismo fallas en un futuro y poder evitar colapsos en las estructuras o accidentes en el tiempo.

Este sector se puede evidenciar que crece notablemente debido a una medida que tiene el gobierno Colombiano de un programa de infraestructura vial denominado las vías 4G, en el cual plantea la construcción y las operaciones en las diferentes concesiones, con vías, doble calzadas, túneles, puentes entre otras. Todo esto con el fin de lograr mejorar la competitividad del país por medio de la disminución en tiempo y costo de los diferentes transportes de carga de las industrias que aportan al PIB del país, para que sea mucho más eficiente el traslado desde los puntos donde se encuentra la manufactura hasta los puntos de exportación. Con este crecimiento la empresa puede encontrar otro sector que le brinde una fuente de ingresos diferente al sector al cual se ha dedicado y dependido hasta el momento. Todo lo anterior trae consigo que en los últimos años, la construcción de túneles y carretera sufran un aumento considerable en todo lo que tiene que ver al equipamiento de seguridad y el mejoramiento de las diferentes instalaciones e infraestructuras que existen hasta el momento, para poder garantizar que su operación sea de una forma correcta, en condiciones normales y seguras reduciendo notablemente la incertidumbre y las distintas consecuencias que una emergencia podría causar. Para tener una reducción de las emergencias, debido al intensivo uso que reciben, es importante que a la hora de la construcción se realicen

diferentes revisiones de calidad que garantizaran el estado óptimo para la carretera o el túnel; y a su vez no menos importante para la conservación de la infraestructura, esta requiere de unas actividades de mantenimiento periódicas para conservar su buen estado de funcionamiento y garantizar la seguridad de circulación.

De acuerdo con Reyes⁹, os proyectos de concesión que tiene Colombia que se denominan los 4G (Cuarta Generación) como se mencionaba anteriormente es un proyecto ambicioso el cual requiere aproximadamente de 26.500 millones de dólares para llevarlos a cabo, donde se construirán entre 7.800 Km a 8.000 Km, para poder mejorar aspectos realmente valorativos al viajar por algún vía, como lo son: el tiempo de viaje, beneficios de manera social y económica en el cual puede ayudar al productor, seguridad vial, mayor conectividad y mayor accesibilidad. Colombia actualmente en su red vial está compuesta por una red primaria la cual hace referencia a las grandes autopistas a cargo de la nación, la red secundaria que esta está a cargo de los departamentos y la red terciaria la cual se encuentra a cargo por los municipios. Colombia posee una red de carreteras de 204.855 km, su red primaria abarca aproximadamente entre los 17.434 km, su red secundaria abarca 45.137 km y por ultimo su red terciaria abarca 142.284 km.

⁹ REYES, Arturo. Colombia Red de Carreteras En: Logistic Capacity Assessment- [Sitio Web]. Bogotá D.C.CO. Sec. Matriz de Distancia- 09, mayo, 2018 [Consultado 13, julio, 2019]. Disponible en: <https://dlca.logcluster.org/display/public/DLCA/2.3+Colombia+Red+Carretera>.

Imagen 9. Red De Carreteras Colombia Mayo 2018



Fuente: REYES, Arturo. Colombia Red de Carreteras En: Logistic Capacity Assessment- [Sitio Web]. Bogotá D.C.CO. Sec. Matriz de Distancia- 09, mayo, 2018 [Consultado 13, julio, 2019]. Disponible en: <https://dlca.logcluster.org/display/public/DLCA/2.3+Colombia+Red+Carretera>.

Teniendo una visión holística en la cual se espera que estas vías tengan una reducción de recorrido en el 30%, debida a que cerca del 80% del transporte de carga que posee Colombia se ejecuta por medio del transporte terrestre, considerando necesario la reestructuración de la red vial para optimizar mucho más el proceso carretero. Vale la pena resaltar que en los Acuerdos de Paz firmados por el Gobierno Colombiano y la Guerrilla de las FARC, se estableció como una de las principales metas, la creación de un nuevo Plan Nacional de Vías Terciarias, con el fin de mejorar las vías rurales y su accesibilidad, para que el campesino colombiano cuente con una mejor competitividad.

En las siguientes tablas se observa la distancia de las carreteras actualmente y como las carreteras 4G desean optimizar los recorridos:

Tabla 1. Distancia desde Bogotá DC a Principales Ciudades (Km)

Distances from Capital City to Major Towns (km)								
	Bogotá	Yopal	Cali	Medellin	Cucuta	Pasto	Monteria	Santa Marta
Bogotá		342	484	552	649	884	943	1.139
Yopal	342		802	629	483	1.057	940	1.015
Cali	484	802		462	1.133	400	933	1.305
Medellin	552	629	462		1.201	942	391	843
Cucuta	649	483	1.133	1.201		1.533	1.350	833
Pasto	884	1.057	400	942	1.533		1.253	1.705
Barranquilla	1.302	1.053	1.212	750	926	1.612		93
Santa Marta	1.139	1.015	1.305	843	833	1.705	517	

Fuente: REYES, Arturo. Colombia Red de Carreteras En: Logistic Capacity Assessment- [Sitio Web]. Bogotá D.C.CO. Sec. Matriz de Distancia- 09, mayo, 2018 [Consultado 13, julio, 2019]. Disponible en: <https://dica.logcluster.org/display/public/DLCA/2.3+Colombia+Red+Carretera>.

Tabla 2. Distancia desde Bogotá DC a Principales Ciudades (Horas)

Travel Time from Capital City to Major Towns (km)								
	Bogotá	Yopal	Cali	Medellin	Cucuta	Pasto	Monteria	Santa Marta
Bogotá		6.3 h	8.5 h	8.5 h	10.4 h	15 h	15.3 h	17.4 h
Yopal	6.3 h		14.4h	12.4 h	9 h	20.4h	18.4 h	19 h
Cali	8.5 h	14.4h		8 h	17.5 h	7.2 h	15 h	22 h
Medellin	8.5 h	12.4h	8 h		11.4 h	14.4h	7.4 h	15 h
Cucuta	10.4 h	9 h	17.5h	11.4 h		24 h	14.3 h	11.3 h
Pasto	15 h	20.4 h	7.2 h	14.4 h	24 h		21.5 h	29 h
Monteria	15.3 h	18.4 h	15 h	7.4 h	14.3 h	21.5 h		8.2 h
Santa Marta	17.4 h	19 h	22 h	15 h	11.3 h	29 h	8.2 h	

Fuente: REYES, Arturo. Colombia Red de Carreteras En: Logistic Capacity Assessment- [Sitio Web]. Bogotá D.C.CO. Sec. Matriz de Distancia- 09, mayo, 2018 [Consultado 13, julio, 2019]. Disponible en: <https://dica.logcluster.org/display/public/DLCA/2.3+Colombia+Red+Carretera>.

Anexo a lo anterior las carreteras en Colombia poseen túneles que necesitan medidas de seguridad, en donde la inspección de las partes es importante a la hora de la construcción para garantizar la seguridad en su funcionamiento habitual. Colombia es el único país de Suramérica que tiene las tres cordilleras (occidental, central y oriental), dicha característica se ha convertido en el deseo de mejorar la comunicación terrestre y generar desafíos en la ingeniería, en donde tienen que aprender a enfrentar elevadas pendientes, fallas geológicas y alta tasa de pluviosidad. Con esto surge la necesidad de construir túneles en las carreteras para tener una mayor competitividad en la red vial, comenzando en la década de 1950 y 1960 en el departamento del Valle del Cauca y con el tiempo se fueron realizando más túneles que ayudara a mejorar el transporte nacional.

Por lo anterior la empresa SAIS S.A.S ve una oportunidad para los servicios que presta, ya que nota que son de gran importancia para mantener la seguridad en las carreteras, enfocándose en la inspección de partes para la construcción final de los túneles que trae consigo diferentes desafíos y grandes estándares de calidad para su buen funcionamiento.

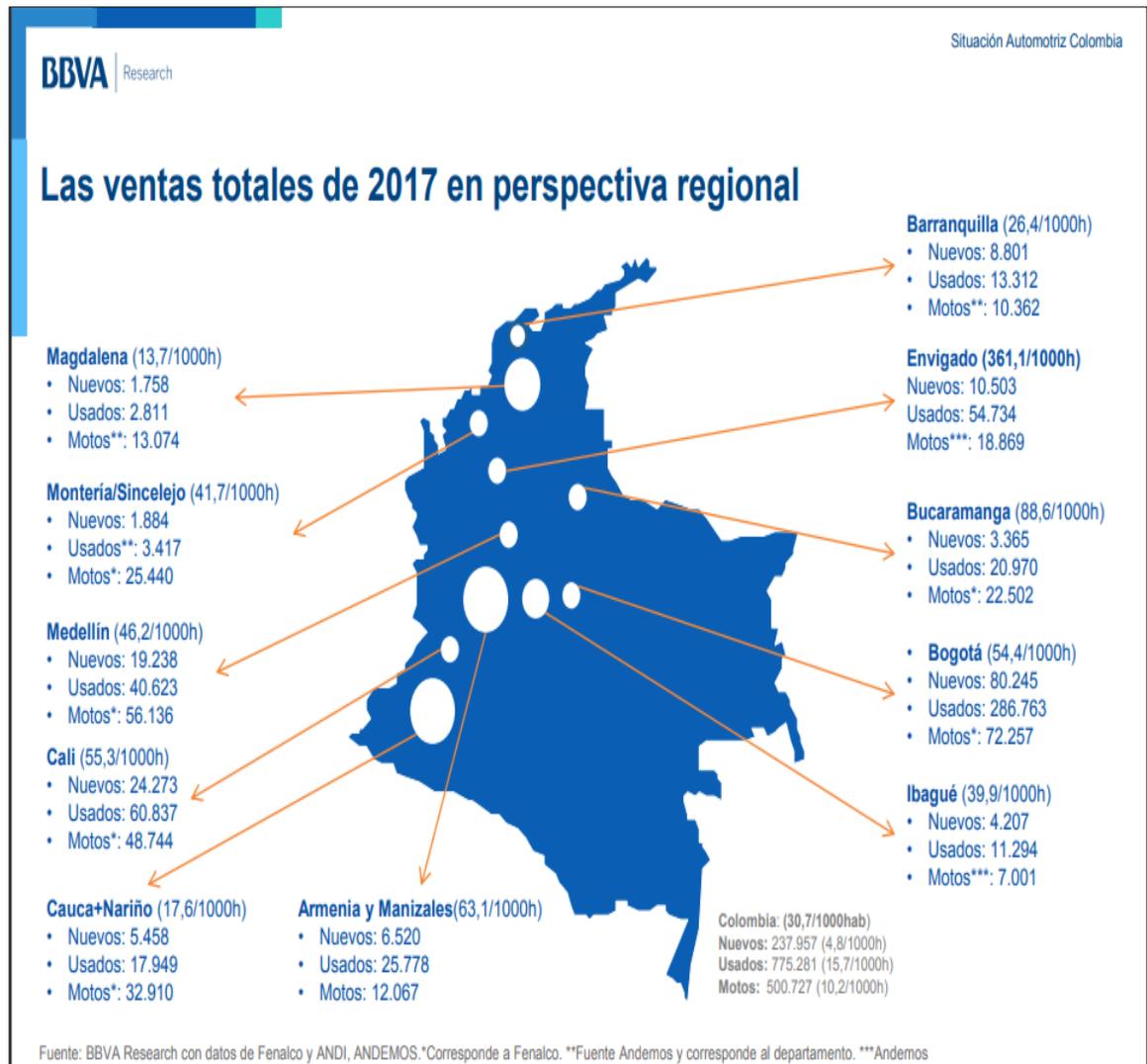
Un cliente potencial que puede incursionar la empresa es COVIANDES (La Concesionaria Vial de los Andes S.A.S), la cual tiene como objetivo principal participar en licitaciones de diferente índole, para tener desarrollo en proyectos de infraestructura por medio del sistema de concesión. El 02 de agosto de 1994 se firmó el contrato de concesión para la operación y mantenimiento de la vía Bogotá-Villavicencio, concesión que sigue vigente hasta la actualidad. Sin embargo actualmente la vía Bogotá - Villavicencio enfrenta retos geológicos y de infraestructura fuerte, lo cual genera que la empresa SAIS S.A.S vea un una oportunidad potencial para ofrecer su servicio por las diferentes construcciones de túneles y restablecimiento de la vía que tienen que desarrollar COVIANDES, además otro punto a favor que ayudaría a la intervención de la empresa para que la inspección fuera más eficaz y efectiva, es que la mayoría del personal se encuentra ubicado en Villavicencio y Bogotá, donde la concesión opera, generando mejor flujo de personal para la prestación del servicio en los diferentes puntos de la vía. Es importante tener en cuenta que esta concesionaria presento problemas con la caída del puente Chirajara el cual ocurrió el 15 de enero del 2018 dejando ocho trabajadores heridos y nueve trabajadores fallecidos en la vía Bogotá- Villavicencio, según la investigación realizada por la firma Modjeski and Master argumenta que después de la catástrofe ocurrida el puente colapso porque hubo una falla en el diseño de la estructura según la firma estadounidense, sin embargo al investigar detalladamente se evidencia anomalías en la cimentación del puente, el cual le da la estabilidad, esta presento cinco anomalías en estado crítico, donde anclajes no fueron construidos en su totalidad y los que se construyeron presentaban problemas de estabilidad, lo cual deja claro que nunca hubo revisión de estándares de calidad para las partes que lo necesitaban, este hecho mencionado comprueba el riesgo con los materiales y la importancia de hacer pruebas de seguridad en ellos.

Un factor competitivo al cual la empresa SAIS S.A.S se enfrente, es que la inspección de las partes para la construcción de los túneles son traídas directamente de empresas con las cuales tiene contacto en Bogotá y Medellín, sin embargo SAIS S.A.S puede mostrarles como realizan su trabajo con equipos de alta tecnológica y además en el lugar donde operan, mostrándoles que tendrán no solo un servicio de primera, si no, reducción en los costos de transporte de las partes para la construcción del túnel y seguridad de la vía.

Observando la Clasificación Internacional Industrial Uniforme (CIIU) se llega a la decisión de estudiar también el sector de fabricación, específicamente la clase 2814 la cual hace referencia a la fabricación de cojinetes, engranajes, trenes de engranajes y piezas de transmisión. Debido a que este sector muestra que se puede prestar los servicios que brinda la empresa SAIS S.A.S, por medio de líquidos penetrantes, método que detecta los defectos o las grietas que se presentan abiertos en la superficie para que sea visible al ojo humano. Esto sería de gran ayuda para las piezas pequeñas que sirven a la hora de la fabricación y funcionamiento de los carros, haciéndolos mucho más seguros y previniendo posibles accidentes que se puedan presentar.

Al observar este sector se puede analizar que Colombia cuenta con un mercado amplio en el sector automotriz debido a que es el cuarto mayor productor de vehículos en Latinoamérica, ya que tiene un amplio plan de inversión vial en camino, mejora en condiciones económicas y de seguridad del país, cambio en hábitos de consumo, mejora en la distribución de ingresos del papel de la mujer en la economía y renovación del parque automotriz, lo que muestra que puede obtener una mayor expansión el sector ante las mejoras en cada una de sus condiciones para el desarrollo. Por tanto con lo anterior se puede evidenciar según estudios realizados por el banco BBVA, el DANE, ANDI y Fenalco y la industria automotriz en Colombia los vehículos y las motos son demandadas como bienes de consumo y no como un instrumento de trabajo, lo que genera que el mercado más amplio para las ventas en volumen es la ciudad de Bogotá como lo muestra la siguiente imagen:

Imagen 10. Ventas Totales 2017, Perspectiva Regional



Fuente BBVA RESEARCH- Situación Automotriz 2018 Colombia. [Sitio web]. Bogotá D.C. CO. sec. Colombia el papel del sector automotor. Marzo 2018. p.5. [Consultado el 20, mayo, 2019]. Archivo pdf. Disponible en: <https://www.bbva.com/wp-content/uploads/2018/03/SituacionAutomotriz2018.pdf>

Es por esto que la empresa SAIS S.A.S desea incursionar en este mercado, en la región de Bogotá ya que observa que tiene alto consumo en la industria, lo cual podría generar beneficio a la empresa.

Es importante resaltar y tener en cuenta que esta industria posee una alta automatización de procesos, ya que todo lo que sucede en el interior de una fábrica o ensambladora para la terminación del carro, responde a una serie de estrictos protocolos que se tienen con un cronograma que se establece por los diferentes

directivos y jefes de cada área que tenga la planta. Lo que genera que cada tuerca, parte, vidrio o plástico; pase por una serie de estrictos controles de calidad, debido a que la falla de alguno afectaría en adelante la línea de ensamblaje o fabricación que se tenga.

En este punto es donde la empresa SAIS. S.A.S desea llegar, debido a que puede ofrecer diferentes métodos de inspección para las partes automotrices que requieren la aceptación de los estándares de calidad requeridos para continuar con el proceso de fabricación o ensamblaje.

Al estudiar el mercado potencial que tiene este sector, se puede evidenciar que uno de los mayores fabricantes y ensambladoras de automóviles es GM col motores (General Motors- Colombiana de Motores S.A), la cual es conocida fuertemente a nivel nacional por su desempeño de fabricantes y ensambladora, donde la empresa SAIS S.A.S podría ofrecer su servicio en diferentes puntos de la fabricación y del ensamblaje , en los cuales requiere cumplir con estándares de calidad para la seguridad del producto final automotriz, sin embargo un gran reto competitivo al cual se enfrenta la empresa es que mucho de los procesos que se realizan dentro de la fabricación y del ensamblaje ya están optimizados por medio de tecnología de alta calidad que cumple con estándares y a la vez con medidas de seguridad requeridas internacionalmente.

Con lo anterior la empresa SAIS S.A.S ve posibles clientes en los sectores, debido a que los clientes mencionados anteriormente se les podrían ofrecer el servicio de inspección por los diferentes métodos de servicio que presta. Haciendo que el posible cliente tenga un valor agregado a la hora de unir sus piezas, ya que la inspección le permite detectar defectos y evitar fallas. Generando que si se llega a detectar algo, se declare producto no conforme y se toma la decisión de dejarlo fuera de servicio o de repararlo.

3. FORMULACIÓN DE ESTRATEGIA PARA LA EMPRESA SAIS S.A.S

En el anterior capítulo se pueden evidenciar dos de los posibles mercados a los cuales puede llegar a incursionar la empresa SAIS S.A.S por las diferentes oportunidades que puede obtener, es por esto que se toma la decisión de que la estrategia más adecuada para incursionar en diferentes mercados es crear un departamento de mercadeo dentro de la empresa SAIS S.A.S, en el cual se espera que se multipliquen la oferta de servicios y se busquen nuevos sectores para captar nuevos clientes a la empresa.

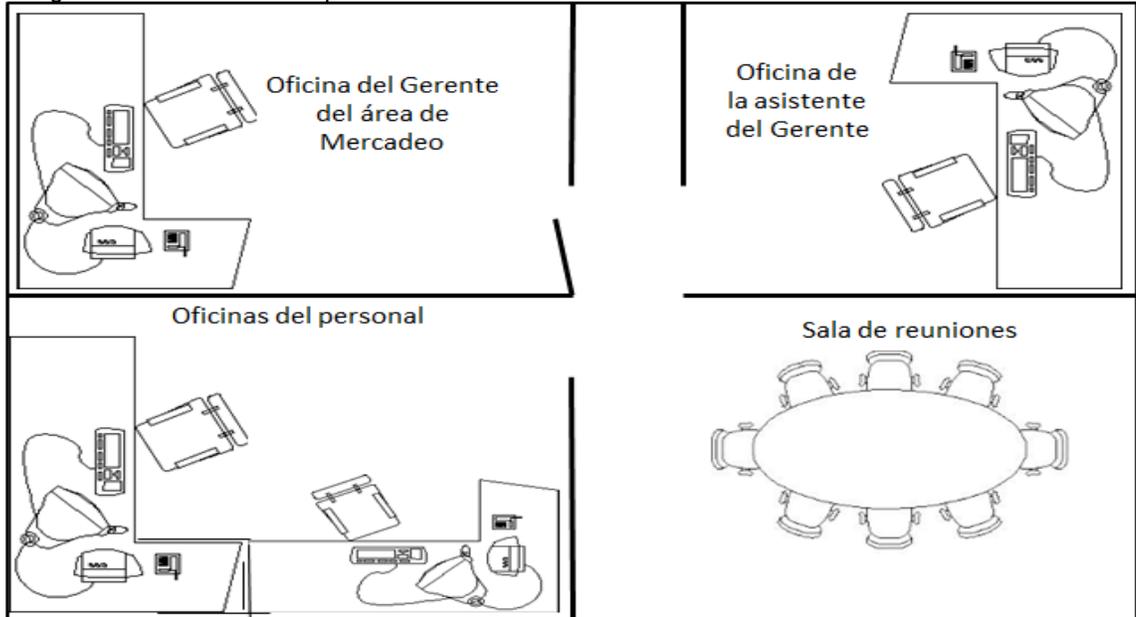
Este departamento se encargará de establecer estrategias que vayan acorde con la misión de la empresa, con el objetivo de llegar a los diferentes clientes potenciales que se observan y a la vez encargándose de crear una imagen que represente a la empresa de una manera positiva.

Para este nuevo departamento es importante tener en cuenta el siguiente personal con sus habilidades correspondientes:

- Gerente de mercadeo: (1 persona)
 - Habilidades interpersonales y de comunicación
 - Tener la capacidad de redactar.
 - Saber trabajar en equipo.
 - Resolución de problemas.
 - Técnicas de gestión de proyectos.
 - Habilidad estratégica (disciplina, orden, confianza, optimismo, creatividad).
 - Orientación estratégica (capacidad de visualizar el futuro).
- Asistente del Gerente: (1 persona)
 - Tener capacidad de síntesis.
 - Ser organizado, metódico y cuidadoso en el trabajo.
 - Tener habilidades escritas, orales y comunicativas.
- Personal del departamento de mercadeo: (2 personas)
 - Habilidades creativas.
 - Tener inteligencia emocional, disciplina, organización y planificación.
 - Pro actividad y curiosidad.

Para la creación de este nuevo departamento la empresa SAIS S.A.S tiene que hacer una inversión en infraestructura, personal y tecnología de punta, en primer lugar la empresa cuenta con una edificación de cuatro niveles en la cual opera la oficina principal y se observa que en el cuarto nivel se tiene el espacio y la capacidad para la creación del departamento de mercadeo, el cual va quedar de la siguiente manera:

Imagen 11. Distribución Departamento de Mercadeo



Para su operación en este nivel, la empresa realiza la siguiente inversión de infraestructura:

Tabla 3. Inversión Inicial en Infraestructura

Cantidad	Descripción	Costo individual	TOTAL
6	Divisiones en acrílico oficina	\$ 920.000	\$ 5.520.000
1	Archivador	\$ 450.000	\$ 450.000
4	Computadores	\$ 2.400.000	\$ 9.600.000
4	sillas de escritorio	\$ 450.000	\$ 1.800.000
3	Escritorio de Oficina	\$ 650.000	\$ 1.950.000
1	Mesa de reuniones	\$ 1.000.000	\$ 1.000.000
TOTAL de la inversión de infraestructura:			\$ 20.320.000

Para la operación del personal la empresa realiza la siguiente inversión, en la cual es importante tener en cuenta que se tiene que incluir viaticas para el personal que viaja a contactar los clientes o a estudiar los sectores:

Tabla 4. Nómina Personal Departamento Mercadeo

Cantidad	Cargo	Salario personal	Total	
1	Gerente de Mercadeo	\$ 8.000.000	\$ 8.000.000	
1	Asistente de Gerente	\$ 4.200.000	\$ 4.200.000	
2	Personal de Mercado	\$ 3.600.000	\$ 7.200.000	
		Total	\$ 19.400.000	
		47% CPA	\$ 9.118.000	
		Total + CPA	\$ 28.518.000	Por mes
			\$ 342.216.000	Año 1

4%	\$ 13.688.640
\$ 355.904.640	Año 2

4%	\$ 14.236.186
\$ 370.140.826	Año 3

Tabla 5. Viáticos

Viáticos	Total	
diarios	\$ 80.000	
Se estima que cada viaje dure 3 días y eso depende de las reuniones que se realicen en el departamento, para la visita al cliente.	\$ 500.000	por mes
	\$ 6.000.000	1año

4%	\$ 240.000
\$ 6.240.000	2 año

4%	\$ 249.600
\$ 6.489.600	3 año

Para poder llegar al mercado objetivo y ser mucho más atractiva la empresa SAIS S.A.S quiere mostrar que se encuentra en el proceso de adquisición de la última tecnología de punta para brindar el mejor servicio a sus clientes. La tecnología a la cual se hace referencia es la compra Lámparas de luz Ultravioleta y AC Yoke, los cuales son un modelo nuevo y marca un diferenciador valioso ya que estos son portátiles y no tienen que estar conectadas a una toma corriente a la hora de prestar el servicio, contando con una batería con alta durabilidad, lo cual genera que se

evite la utilización de corriente en el instante y la carga de cables estorbosos y pesados para utilizarlas, a su vez ayuda para subirse a un lugar en específico de una forma más segura y cómoda para el trabajador, debido a que la hora de inspeccionar un túnel o un puente esta tecnología brinda facilidad al servicio.

Imagen 12. Lámpara de Luz Ultravioleta



SPECTROLINE – Productos NDT – Lámparas LED de mano UV-A. [Sitio web]. uVision 365 Serie. fig. 2. sf. [Consultado el 20, julio, 2019]. Disponible en: <http://spectroline.com/es/product/uvision-365-standard-series/>.

Imagen 13. AC Yoke



MAGNAFLUX- Productos – [Sitio web]. Glenview. USA. Sec. Inspección por partículas Magnéticas – Yokes. Fig. 1. Sf. [Consultado el 20, Julio, 2019]. Disponible en: <https://www.magnaflux.com/Discontinued/YM-5>.

Tabla 6. Inversión en Tecnología de Punta

Cantidad	Producto	Valor en USD	Valor en COP	Total valor
10	AC Yoke	1.200	\$3.854.400	\$38.544.000
10	Fumigadoras	-	\$200.000	\$2.000.000
10	Carpas o mantas	-	\$100.000	\$1.000.000
10	Lámparas de Luz Ultravioleta	2.000	\$6.424.000	\$64.240.000
	Impuesto/transporte AC yoke	950	\$3.051.400	\$3.051.400
			Total Inversión	\$108.835.400

Con lo anterior se evidencia que la empresa SAIS S.A.S tiene que hacer una inversión de \$108.835.400 (Ciento ocho millones ochocientos treinta y cinco mil cuatrocientos pesos) para estar a la vanguardia, ya que es tecnología necesaria para poder brindar un mejor servicio. Tal vez cada equipo individual no genere la sensación de un cambio, pero con un trabajo a gran escala como se le ofrecería al cliente se puede obtener resultados muchos más eficaces y efectivos a la hora de realizar el servicio.

Tabla 7. Gastos Totales para el Departamento de Mercadeo

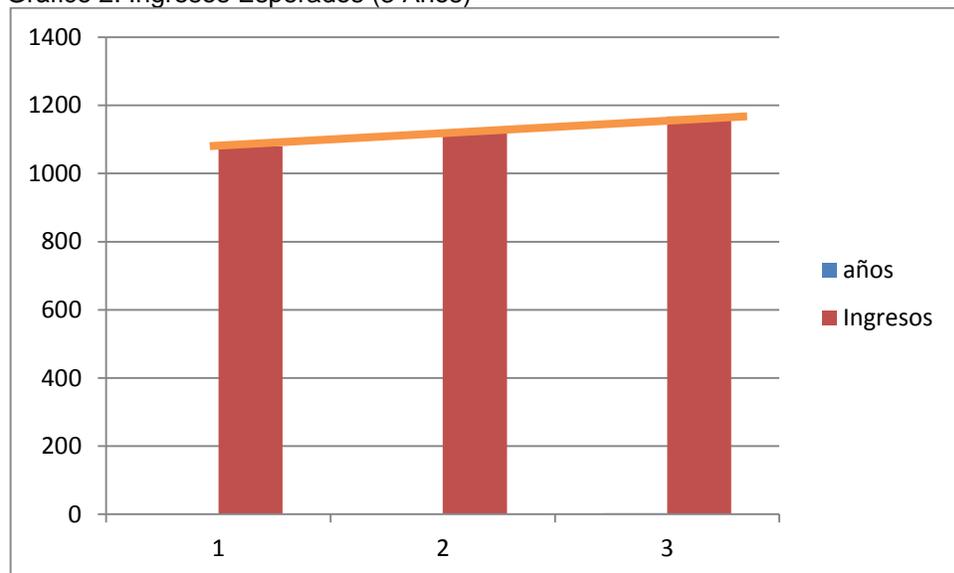
Años	Total
1	\$ 477.371.400
2	\$ 362.144.640
3	\$ 376.630.426
Total Gastos	\$ 1.216.146.466

Se estima que la empresa va trabajar con sus clientes con la modalidad de pago mensual, la cual hace referencia que cada mes los clientes le pagaran un monto por el servicio sin importar la intensidad de trabajo que se tenga, sea constante o variable siempre el servicio estará a disposición del cliente en los días hábiles de trabajo. Cada servicio tendrá un valor negociado entre el cliente y la empresa, sin embargo ese valor no disminuirá de los \$60.000.000 (sesenta millones de pesos) todo dependerá de las condiciones en las cuales estará expuesto la prestación del servicio. Con lo anterior se espera que el departamento de mercadeo con todas sus funciones mencionadas anteriormente, en la cual tiene que hacer estudios de mercado y buscará en los diferentes sectores como el automotriz, la construcción, aeronáutico, estructuras metálicas (estructuras soldadas, ruedas, montañas rusas y demás atracciones), petroquímica (intercambiadores de calor, calderas, tanques, entre otros), manufactura (fabricación de maquinaria y partes), entre otros; se proyectará que por año logre adherir a la empresa dos clientes, uno en cada uno de los semestres del año, para tener así mismo una curva de ingresos favorable.

Tabla 8. Ingresos Esperados (3 Años)

			Años		
Contratos	Ingresos	Total semestres	1	2	3
1 contrato	\$ 60.000.000	\$ 720.000.000			
2 contrato	\$ 60.000.000	\$ 360.000.000			
Incremento en el mercado del 4%					
	Total año		\$1.080.000.000		
3 contrato	\$ 62.400.000	\$748.800.000			
4 contrato	\$ 62.400.000	\$374.400.000			
Incremento en el mercado del 4%					
	Total año			\$1.123.200.000	
5 contrato	\$ 64.896.000	\$778.752.000			
6 contrato	\$ 64.896.000	\$389.376.000			
	Total Año				\$1.168.128.000
		Total Ingresos	\$1.080.000.000	\$1.123.200.000	\$1.168.128.000
			\$3.371.328.000		

Gráfico 2. Ingresos Esperados (3 Años)



*Cifras en Millones de Pesos colombianos.

Tabla 9. Aporte Económico Esperado por el Departamento de Mercadeo

Ingresos Adicionales Generados por el Dpto de Mercadeo	\$3.371.328.000
Gastos Propios del Dpto de Mercadeo	\$1.216.146.466
Utilidad Aportada por el Dpto de Mercadeo (Proyectada a 3 Años)	\$2.155.181.534

A continuación se puede evidenciar un ejemplo de cómo el departamento de mercadeo llegaría a un sector nuevo para adquirir clientes como lo es COVIANDES, en el cual se muestra claramente cuales serían sus herramientas para ser más atractivo en el mercado, su proyección en un tiempo de cinco años y el impacto que esta tendría para la empresa.

Por lo cual la empresa ve la oportunidad de incursionar en el mercado según la CIU de Construcción de carreteras y ferrocarriles, clase 4210 para la construcción de puentes y túneles, específicamente para la concesionaria vial de los Andes S.A.S (COVIANDES) que opera en la vía Bogotá- Villavicencio, la cual en estos momentos se encuentra en acción activa por los desafíos que enfrentan de infraestructura y geológicos como se mencionó anteriormente en el capítulo 2.

Para llegar al cliente la empresa SAIS S.A.S ejecutaría un plan de acción en donde se realice una junta directiva con la concesionaria vial de los Andes S.A.S (COVIANDES) en la cual muestren que servicio prestan, como les ayudaría al cliente, cuáles son sus ventajas al adquirir el servicio y como les ayudaría para optimizar los resultados en el presente y en el futuro.

Inicialmente el funcionamiento de prestación de servicio se genera por medio de una cuadrilla, la cual se encuentra conformada por un inspector y dos auxiliares, seguida a esto el director de operaciones se encarga de coordinar todos los movimientos y distribución de las cuadrillas en los diferentes frentes de trabajo y por último el director técnico es el encargado de prestar el soporte técnico que sea requerido por las cuadrillas (procedimientos, normas, criterios de evaluación, criterios de las piezas inspeccionadas, etc.)

Tabla 10. Nómina de Personal Operativo

No	Cargo	sueldo * mes	Subtotal
10	Inspector	\$ 1.700.000	\$ 17.000.000
20	Auxiliar de Inspección	\$ 1.050.000	\$ 21.000.000
1	Director de Operaciones	\$ 3.700.000	\$ 3.700.000
1	Director Técnico	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000
Total			\$ 44.700.000
47% CPA			\$ 21.009.000
TOTAL + CPA			\$ 65.709.000
			Por mes
			\$ 788.508.000
			1 AÑO

El primer año la empresa SAIS S.A.S puede prestar el servicio con las capacidades que cuenta hasta el momento, siempre y cuando el cliente suministre la información técnica requerida que aplique a su sector en términos de inspección de materiales, con esta información el director técnico podrá realizar los procedimientos e instructivos correspondientes para luego divulgarlos y capacitar al personal; ya que la empresa actualmente opera solo en el sector petrolero.

En el segundo año SAIS S.A.S ve la necesidad de capacitar al personal en su totalidad con las nueva normatividad y criterio para el nuevo sector en el cual se va incursiona. A su vez observa que es necesario contratar más personal, debido a que en el lugar donde se espera incursionar, se evidencia que aumentan su productividad lo que genera que tengan la necesidad de solicitar cada vez más el servicio que se presta.

Tabla 11. Aumento de salario por año

Inspector	\$ 68.000
	\$ 1.700.000
	\$ 1.768.000
	Año 2
Auxiliar de Inspección	\$ 42.000
	\$ 1.050.000
	\$ 1.092.000
	Año 2
Director de Operaciones	\$ 148.000
	\$ 3.700.000
	\$ 3.848.000
	Año 2
Director Técnico	\$ 120.000
	\$ 3.000.000
	\$ 3.120.000
	Año 2

Tabla 12. Presupuesto de Capacitación

No	Cargo	Capacitación	Sueldo* mes	Subtotal	
12	Inspector	\$ 500.000	\$ 1.768.000	\$ 21.216.000	
24	Auxiliar de Inspección		\$ 1.092.000	\$ 26.208.000	
1	Director de Operaciones	\$ 500.000	\$ 3.848.000	\$ 3.848.000	
1	Director Técnico	\$ 500.000	\$ 3.120.000	\$ 3.120.000	
	Total capacitación cubre la empresa	\$ 7.000.000	Total	\$ 54.392.000	
			47% CPA	\$ 25.564.240	
			TOTAL + CPA	\$ 79.956.240	Por mes
				\$ 959.474.880	2 AÑO

Por las capacitaciones que va brindar la empresa tendría un aumento este año

\$ 966.474.880

Capacitación + 2 año

4%	\$ 38.378.995
\$ 997.853.875	3 AÑO

4%	\$ 39.914.155
\$ 1.037.768.030	4 AÑO

4%	\$ 41.510.721
\$ 1.079.278.751	5 AÑO

La empresa SAIS S.A.S tiene diferentes modalidades de pagos que maneja con el cliente, una de estas modalidades es que una vez se pida el servicio y se realice, inmediatamente por parte del cliente se pacta que se paga el servicio prestado, la otra modalidad es que mensualmente por parte del cliente se paga una cuota pactada por ambas partes, en las cuales se tenga bastante trabajo o no se tenga, teniendo en cuenta que siempre va tener el servicio a su disposición. Es por esto que en temas de construcción donde se opera diariamente es recomendable tomar la modalidad de pago mensual, donde en cualquier momento puede adquirir el servicio el cliente al alcance de su mano, se estima aproximadamente que se puede

negociar una mensualidad de \$60.000.000 (sesenta millones de pesos) en los cuales se va tener unos ingresos reflejados de la siguiente manera:

Tabla 13. Presupuesto de Ingresos (3 Años)

Número del mes	Costo mensual por el cliente
1	\$ 60.000.000
2	\$ 60.000.000
3	\$ 60.000.000
4	\$ 60.000.000
5	\$ 60.000.000
6	\$ 60.000.000
7	\$ 60.000.000
8	\$ 60.000.000
9	\$ 60.000.000
10	\$ 60.000.000
11	\$ 60.000.000
12	\$ 60.000.000
Total AÑO	\$ 720.000.000
	Año 1

Incremento por año del 4%	
4%	\$ 28.800.000
Año 2	\$ 748.800.000

4%	\$ 29.952.000
Año 3	\$ 778.752.000

4%	\$ 31.150.080
Año 4	\$ 809.902.080

4%	\$ 32.396.083
Año 5	\$ 842.298.163

Esta modalidad de pago se manejaría como se muestra en la tabla anteriormente, generando ingresos para la empresa proyectados a cinco años, evidenciando que el proyecto con un cliente de este sector puede ser sostenible con el tiempo.

4. CONCLUSIONES

La presente monografía permite observar y llegar a la conclusión que la empresa SAIS S.A.S, es una empresa con la capacidad necesaria para poder llegar e incursionar en nuevos sectores de la economía, con el objetivo de no ser una empresa petróleo dependiente como lo es actualmente, ya que en un futuro la empresa se podría ver afectada con un crisis petrolera que se presente como se tuvo hace unos años atrás.

Con el presente trabajo se llega a la conclusión que la empresa tiene las condiciones técnicas y financieras para llegar a clientes en diferentes sectores por medio de la utilización de una estrategia de mercado adecuada como lo es la creación de un departamento de mercadeo, el cual estará encargado de crear una imagen que represente a la empresa de manera positiva, para así mismo poder captar la atención de diferentes posibles clientes de los sectores a los cuales se puede incursionar. Generando estudios de mercado, análisis de datos y proyecciones en los cuales se puede evidenciar los diferentes gastos en los que incurría la empresa por tener este departamento, sin embargo los ingresos impactan de manera positiva para la empresa, lo cual ayuda a tener una visión mucho más holística a la hora de tomar decisiones para obtener este departamento y a la vez tener un portafolio de servicio mucho más efectivo, eficaz y con la última tecnología que se pueda presentar en el mercado para brindar el servicio de inspección de equipos y herramientas adecuado.

5. RECOMENDACIONES

Se recomienda a la empresa SAIS S.A.S destinar los fondos necesarios para la implementación de la creación del departamento de mercadeo en la empresa, ya que se ha podido estimar que se pueden generar ingresos adicionales a la compañía y la expansión del mercado de la misma.

Se recomienda realizar un proceso de selección adecuado, garantizando que el personal que vaya a desempeñar sus labores dentro del departamento de mercadeo de la empresa SAIS S.A.S, tenga las aptitudes y cualidades necesarias para llevar a cabo las funciones designadas a satisfacción, con un comportamiento proactivo y orientación estratégica necesaria.

BIBLIOGRAFÍA

BBVA RESEARCH- Situación Automotriz 2018 Colombia. [Sitio web]. Bogotá D.C. CO. sec. Colombia el papel del sector automotor. Marzo 2018. p.5. [Consultado el 20, mayo, 2019]. Archivo pdf. Disponible en: <https://www.bbva.com/wp-content/uploads/2018/03/SituacionAutomotriz2018.pdf>.

BERNAL, Christian Fernando. Estudio técnico e implementación del Laboratorio de Ensayos No Destructivos (END) para el área de Ciencia y Tecnologías de la Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca. [Repositorio Digital]. Trabajo De Grado. Ingeniero Mecánico. Universidad Politécnica Salesiana. Cuenca - Ecuador. 2014. p.92. [Consultado 24, julio, 2019]. Archivo en pdf. Disponible en: <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/7035/1/1UPS-CT003727.pdf>.

BRAND, Salvador Osvaldo. Diccionario de Economía. 1. ed. Bogotá:Plaza & Janes. Editores-Colombia Ltda, 1984. p.510.

CORROSION AND CORROSION CONTROL: AN ENDLESS BATTLE AGAINST NATURE - MFL Tool for In-line Inspection (ILI). [Sitio web]. Estados Unidos. EEUU. sec. Principle of Magnetic Flux Leakage (MFL). Marzo 25 de 2016. [Consultado el 19, Julio, 2019]. Disponible en: https://www.corrosionguru.com/mfl_tool_for_in-line_inspection-ili/.

FEDERACIÓN DE ENSEÑANZA DE CC.OO DE ANDALUCÍA. Ensayos No Destructivos en la Soldadura [Sitio Web]. Andalucía. Es. Marzo, 2011. p.7 [Consultado noviembre, 2018]. Archivo en pdf. Disponible en: <https://www.feandalucia.ccoo.es/docu/p5sd8259.pdf>.

FUNDACIÓN GESTIÓN Y PARTICIPACIÓN SOCIAL – FUNDACIÓN GPS-. ¿Qué es “Actividad Económica”? [Sitio Web]. Madrid. Es. Sec. ¿Qué es “Actividad Económica”?sf. [Consultado 24, julio, 2019]. Disponible en: <http://www.asociaciones.org/component/k2/item/168-que-es-actividad-economica>.

GAUNA, RODRÍGUEZ, FLORES, HIGUERA, MARTÍNEZ, PEZÓN Y GONZALES. “ensayos No Destructivos”. [Sitio Web]. Ciudad Ojeda. Ve. Septiembre, 2012. p.3. [Consultado noviembre, 2018]. Archivo en pdf. Disponible en: <https://chirinosilvaroger.files.wordpress.com/2012/05/trabajo-de-ensayos-no-destructivos.pdf>.

GLOBAL TEST SUPPLY THE TEST MEASUREMENT & SUPPLY CO! - Spectroline TRI-365HB. [Sitio web]. Estados Unidos. EEUU. sec. Shop by category. sf. [Consultado el 19, Julio, 2019]. Disponible en: <https://www.globaltestsupply.com/product/spectroline-tri365hb-tritan-uvalamp-tritan-with-clear-filter-high-intensity>.

LABORATORIO DE ENSAYO DE LOS MATERIALES – Ensayo de Tintas Penetrantes. [Sitio web]. Bogotá D.C. CO. sec. Descripción General del método Fig. 5. sf. [Consultado el 19, Julio, 2019]. Disponible en: <https://sites.google.com/site/laboratorioensmateriales/ensayo-de-tintas-penetrantes>.

MAGNAFLUX- Productos – [Sitio web]. Glenview. USA. Sec. Inspección por partículas Magnéticas – Yokes. Fig. 1. sf. [Consultado el 20, Julio, 2019]. Disponible en: <https://www.magnaflux.com/Discontinued/YM-5>.

PANADIUM – Ensayos No Destructivos. [Sitio web]. Bogotá D.C. CO. sec. Inspección Dimensional. Sf. [Consultado el 21, Julio, 2019]. Disponible en: http://www.panadium.mx/inspeccion_dimensional.html.

PANADIUM – Ensayos No Destructivos. [Sitio web]. Bogotá D.C. CO. sec. Inspección Visual. sf. [Consultado el 21, Julio, 2019]. Disponible en: http://www.panadium.mx/inspeccion_dimensional.html.

REYES, Arturo. Colombia Red de Carreteras En: Logistic Capacity Assessment- [Sitio Web]. Bogotá D.C.CO. Sec. Matriz de Distancia- 09, mayo, 2018 [Consultado 13, julio, 2019]. Disponible en: <https://dlca.logcluster.org/display/public/DLCA/2.3+Colombia+Red+Carretera>.

SÁNCHEZ GALÁN, Javier. Estudio de Mercado. En: ECONOMIPEDIA [Sitio Web.]. Bogotá. D.C.CO. Sec. Publicaciones. Junio, 2015. [Consultado 24, Julio, 2019]. Disponible en: <https://economipedia.com/definiciones/estudio-de-mercado.html>.

SOUTH AMERICAN INSPECTION SERVICES COLOMBIA - SAIS S.A.S-. Ensayos no destructivos especializados. [Sitio web]. Bogotá D.C. CO. sec. Inspección con luz ultravioleta. sf. [Consultado el 20, julio, 2019]. Disponible en: http://www.saiscolombia.com/Ensayos_No_Destructivos_Especializados.html.

SOUTH AMERICAN INSPECTION SERVICES COLOMBIA - SAIS S.A.S-. Ensayos no destructivos básicos. [Sitio web]. Bogotá D.C. CO. sec. Líquidos penetrantes. sf. [Consultado el 15, julio, 2019]. Disponible en: http://www.saiscolombia.com/Ensayos_No_Destructivos_Especializados.html.

SOUTH AMERICAN INSPECTION SERVICES COLOMBIA - SAIS S.A.S-. Ensayos no destructivos básicos. [Sitio web]. Bogotá D.C. CO. sec. Líquidos penetrantes. sf. [Consultado el 10, junio, 2019]. Disponible en: http://www.saiscolombia.com/Ensayos_No_Destructivos_Especializados.html.

SOUTH AMERICAN INSPECTION SERVICES COLOMBIA - SAIS S.A.S-. Ensayos no destructivos básicos. [Sitio web]. Bogotá D.C. CO. sec. Inspección visual de

conexiones. sf. [Consultado el 15, julio, 2019]. Disponible en: http://www.saiscolombia.com/Ensayos_No_Destructivos_Basicos.html.

SPECTROLINE – Productos NDT – Lámparas LED de mano UV-A. [Sitio web]. uVision 365 Serie. fig. 2. sf. [Consultado el 20, julio, 2019]. Disponible en: <http://spectroline.com/es/product/uvision-365-standard-series/>.

W RADIO - Las otras fallas que no se conocían en la construcción del fallido puente de Chirajara. [Sitio web]. Bogotá D.C. CO. sec. Últimas noticias. Noviembre 26 del 2018- [consultado el 10, julio, 2019]. Disponible en: <https://www.wradio.com.co/noticias/actualidad/las-otras-fallas-que-no-se-conocian-en-la-construccion-del-fallido-puente-chirajara/20181126/nota/3829548.aspx>.