

DECANATURA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
MAESTRÍA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL
FORMATO DE ENTREGA TRABAJO DE GRADO

Fecha de entrega: Mayo 15, 2020

Estudiante: María del Pilar Valderrama Salazar

Director: Joan Paola Cruz Gonzalez

Codirector: Ivonne Angelica Castiblanco Jimenez

El presente documento avala la entrega del trabajo de grado por parte del director y codirector.

Documentos anexos Copia digital del Trabajo de Grado (1)

JOAN PAOLA CRUZ G.

Firma Director

Ivonne Angelica Castiblanco Jimenez

Firma Codirector

María del Pilar Valderrama Salazar

Firma Estudiante

**DESIGN THINKING PARA EL ANÁLISIS DE
HERRAMIENTAS LEAN QUE PUEDEN
SOPORTAR LA IMPLEMENTACIÓN DE LA
NORMA ISO 55001 PARA LA INDUSTRIA DE OIL
& GAS**

María del Pilar Valderrama Salazar

**Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito
Decanatura de Ingeniería Industrial
Maestría en Ingeniería Industrial
Bogotá D.C., Colombia
2020**

DESIGN THINKING PARA EL ANÁLISIS DE HERRAMIENTAS LEAN QUE PUEDEN SOPORTAR LA IMPLEMENTACIÓN DE LA NORMA ISO 55001 PARA LA INDUSTRIA DE OIL & GAS

María del Pilar Valderrama Salazar

Trabajo de grado para optar al título de
Magíster en Ingeniería Industrial

Director
Joan Paola Cruz Gonzalez

Profesora de Planta
Directora del Centro de Estudios de Sistemas de Gestión
Programa de Ingeniería Industrial
Coordinadora del Énfasis en Gestión Integrada
Maestría en Ingeniería Industrial

**Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito
Decanatura de Ingeniería Industrial
Maestría en Ingeniería Industrial
Bogotá D.C., Colombia
2020**

© Únicamente se puede usar el contenido de las publicaciones para propósitos de información. No se debe copiar, enviar, recortar, transmitir o redistribuir este material para propósitos comerciales sin la autorización de la Escuela Colombiana de Ingeniería. Cuando se use el material de la Escuela se debe incluir la siguiente nota "Derechos reservados a Escuela Colombiana de Ingeniería" en cualquier copia en un lugar visible. Y el material no se debe notificar sin el permiso de la Escuela.

Publicado en 2020 por la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. Avenida 13 No 205-59 Bogotá. Colombia
TEL: +57 – 1 668 36 00

Reconocimiento o Agradecimientos

Desarrollar una tesis de grado dentro del marco de la familia y el trabajo es un reto gigante, el cual no habría podido culminar sin el apoyo de ellos mismos.

Agradezco infinitamente a mi esposo, quien me apoyo durante días y noches.

Agradezco a mi hija, quien me inspira y me impulsa a tener la energía de retarme para ser el mejor ejemplo de mamá, persona, mujer, esposa y profesional.

Agradezco igualmente a mi hermano, quien fue fundamental con su conocimiento y guía en la formalidad que exige un trabajo como estos. A pesar de lo cliché que pueda sonar, ¡no lo hubiera logrado sin su apoyo!

Agradezco a mis padres por su apoyo incondicional.

Agradezco a Juan Camilo, Andrés, John por su tiempo y apoyo. Agradezco especialmente a Efardiny, un coequipero espectacular, comprometido con la causa de cambio y retos constantes, desde AMS a AMT.

Agradezco a Stork por su apoyo, por permitirme crear y desarrollar ideas constantemente en mi trabajo, por escucharme, por creer en mí.

Agradezco inmensamente a mis directoras de tesis, Joan Paola Cruz Gonzalez e Ivonne Angelica Castiblanco Jimenez, por su paciencia, comprensión y conocimiento. Sin sus aportes este trabajo no se hubiera culminado.

¡Gracias, gracias, gracias!

A Dios gracias.

Resumen

Objetivo: Diseñar una Guía para el uso de herramientas Lean que soporten la implementación de la ISO55001.

Metodología: Se selecciona Design Thinkig por el gran valor que le da a las experiencias de las personas que se relacionan con el desarrollo de la idea y su proceso en la materialización, toda vez que permite fortalecer el estado del arte con la visión de los expertos a partir de su experiencia; por otro lado la facilidad y practicidad con la que se llega a un concepto, que lo ofrece la propia metodología, permite que se tomen decisiones rápidas y se dinamice el proceso (Standford, 2017). Un factor determinante para el desarrollo de la herramienta es que ella contenga características simples que logren ser de apoyo a las organizaciones en su ruta hacia la mejora.

Hallazgos: Algunas organizaciones que toman la decisión de implementar la ISO 55001, saben lo importante de que el Sistema de Gestión de Activos sea sostenible en el tiempo y cumpla con ciclos de mejora continua. Entonces paralelamente, enfrentan la inclusión de Lean para el cumplimiento de metas y sustentabilidad del negocio, sin embargo, algunas veces las dos iniciativas, norma ISO 55001 y Lean, no están trabajando de la mano; algunas organizaciones, incluso, han nombrado equipos diferentes para el alcance de cada meta de forma paralela, llegando a generar confusiones del ¿Cómo?, ¿Cuándo?, ¿A qué procesos se aplican cada una de ellas? y la pregunta común, ¿Quién rige a quién?

Valor: Esta investigación intenta dar claridad a la relación entre la ISO 55001 y Lean y aportar una guía para que las organizaciones logren que las dos iniciativas trabajen de la mano, enfocando metas y esfuerzos conjuntos.

Palabras clave: ISO 55001; Lean; Guía; Design Thinking; Actividades coordinadas; Manejo del Cambio; Tecnología Factor Humano

Abstract

Purpose: Design a Guide for the use of Lean tools that support the implementation of ISO55001

Methodology: Design Thinkig is selected for the great value that it gives to the experiences of people that are related to the development of the idea. Also allows the input of those experts in the materialization of the prototype. On the other hand, the ease and practicality with which a concept is reached, which is offered by the methodology itself, allows quick decisions to be made and the process to be energized (Standford, 2017). A determining factor for the development of the tool is that it contains simple characteristics that can support organizations on their improvement journey.

Findings: Some organizations face the inclusion of Lean for the achievement of goals and sustainability of the business, however, sometimes the two initiatives, ISO 55001 and Lean, are not working hand in hand. Organizations have appointed; in some

cases; different teams to achieve goal in parallel, leading to confusion. Then becomes unclear for people the How? When? What processes do each apply to? and the common question, Who governs whom?

Value: This research intends to clarify the relationship between ISO 55001 and Lean and provide a guide for organizations to achieve the joint efforts of the two initiatives working hand in hand.

Key words: ISO 55001; Lean; Guide; Design Thinking; Coordinated Activities; Change Management; Technology; Human Factor

TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	10
2	ESTADO DEL ARTE DE LA INVESTIGACIÓN	11
3	PROBLEMÁTICA (JUSTIFICACIÓN)	14
4	OBJETIVOS	15
	4.1.1 <i>Objetivo General</i>	15
	4.1.2 <i>Objetivos específicos</i>	15
	4.2 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	16
	4.3 ALCANCE Y LIMITACIONES	16
5	METODOLOGÍA	18
	5.1.1 <i>Empatizar</i>	19
	5.1.2 <i>Definir</i>	19
	5.1.3 <i>Idear</i>	20
	5.1.4 <i>Prototipo</i>	21
	5.1.5 <i>Probar</i>	21
6	CONTEXTO DE LA INDUSTRIA, LA ISO 55000 Y ENFOQUE LEAN	23
	6.1.1 <i>Industria Oil & Gas</i>	23
	6.1.2 <i>Industria Oil & Gas en Colombia</i>	23
	6.1.3 <i>Norma ISO 55001 – Gestión de Activos</i>	24
	6.1.4 <i>Enfoque Lean</i>	28
7	DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN	31
	7.1 EMPATIZAR	31
	7.1.1 <i>Entrevistas a personas de empresas del sector</i>	31
	7.1.2 <i>Necesidades y Oportunidades</i>	33
	7.2 DEFINIR	34
	7.3 IDEAR	41
8	RESULTADOS	44
	8.1 PROTOTIPO	44
	8.2 PROBAR	58
9	CONCLUSIONES	60
10	ESTUDIOS FUTUROS	62
11	BIBLIOGRAFÍA	63
12	ABREVIACIONES	66
13	APÉNDICES	67
	13.1 APÉNDICE 1 - ENTREVISTAS	67
	13.2 APÉNDICE 2 – MODELO 2D	75

Lista de Figuras

Figura 5-1 Design Thinking	18
Figura 6-1 Requisitos del SGA – ISO 55001	26
<i>Figura 6-2 Tipos de desperdicios en mantenimiento industrial</i>	<i>29</i>
<i>Figura 8-1 Pasos para la implementación del SGA</i>	<i>45</i>
<i>Figura 8-2 Relación entre elementos clave de un SGA.</i>	<i>46</i>
<i>Figura 8-3 Escala de madurez de la Gestión de Activos.....</i>	<i>47</i>
<i>Figura 8-4 Ejemplo informe y recomendaciones al numeral 5 – Liderazgo</i>	<i>48</i>
<i>Figura 8-5 Bloque 1 - Guía para el uso de herramientas Lean que soporten la implementación de la ISO55001</i>	<i>49</i>
<i>Figura 8-6 Bloque 2 - Guía para el uso de herramientas Lean que soporten la implementación de la ISO55001</i>	<i>49</i>
<i>Figura 8-7 Bloque 3 - Guía para el uso de herramientas Lean que soporten la implementación de la ISO55001</i>	<i>50</i>
<i>Figura 8-8 Bloque 4 - Guía para el uso de herramientas Lean que soporten la implementación de la ISO55001</i>	<i>51</i>
<i>Figura 8-9 Modelo de cambio ADKAR</i>	<i>52</i>
<i>Figura 8-10 Bloque 5 - Guía para el uso de herramientas Lean que soporten la implementación de la ISO55001</i>	<i>54</i>
<i>Figura 8-11 Bloque 4 - Guía para el uso de herramientas Lean que soporten la implementación de la ISO55001</i>	<i>59</i>
<i>Figura 13-1 Bloque 4 - Guía para el uso de herramientas Lean que soporten la implementación de la ISO55001</i>	<i>75</i>
<i>Figura 13-2 Guía para el uso de herramientas Lean que soporten la implementación de la ISO55001</i>	<i>76</i>

Lista de Tablas

Tabla 6-1 Capítulos 4 a 10 de la Norma ISO 55001:2014	27
Tabla 7-1 Herramientas Lean.....	39
Tabla 7-2 Herramientas Lean identificadas para apoyar implementación ISO 55001	42

1 Introducción

La creciente globalización exige que las empresas de cualquier sector busquen diferenciarse en el mercado, ya sea por sus bajos costos, por la calidad de sus productos, o por la agilidad y confiabilidad de sus procesos, entre otros aspectos, en el caso de la industria de *Oil & Gas*, para diferenciarse y mantenerse vigente en el mercado, una de las principales herramientas es la implementación de la norma *ISO 55001*; la cual está enfocada en los requisitos para establecer, implementar, mantener y mejorar el Sistema de Gestión de Activos (SGA) y con su implementación se espera alcanzar la confiabilidad en actividades de extracción, transporte y refinación de gas y petróleo.

El SGA brinda a las organizaciones la capacidad de contar siempre con un enfoque estructurado y coordinado de cada actividad desarrollada sobre los activos a lo largo de su ciclo de vida. Igualmente se espera alcanzar una adecuada interacción de los diferentes actores que intervienen en el día a día, para cumplir con los objetivos estratégicos propuestos por el negocio. La sostenibilidad y eficiencia de un SGA en el tiempo es un reto que va más allá del esfuerzo inicial aplicado para su implementación, ya que pretende como resultado final la transformación profunda y real del status quo de la organización misma.

La industria debe buscar herramientas que le ayuden a generar procesos estables, sostenibles y que cumplan con ciclos de mejora continua en mercados cambiantes y retadores. Para ello ha recurrido a la implementación de herramientas Lean, con el objetivo de generar mejora continua y sostenibilidad en las organizaciones.

2 Estado del Arte de la Investigación

Desde los años 80, Lean y las certificaciones bajo normas ISO han coexistido en las organizaciones; por una parte, el enfoque Lean ha sido eliminar desperdicios para las organizaciones en sus procesos y productos, mientras que, por la otra, las certificaciones bajo normas ISO aseguran el cumplimiento de la calidad, seguridad y requisitos ambientales a los que se exponen las organizaciones en su objetivo de negocio. La industria y los sectores públicos hoy son retado por el mismo cliente, la población y las comunidades hacia la eficiencia y calidad de los servicios (Bacoup, Michel, Habchi, & Pralus, 2015).

“Examinando las similitudes y diferencias entre ISO9001 y LEAN se identifican bastantes similitudes, de lo cual nace una pregunta, acerca de su potencial de conexión: si los dos, el Sistema de Gestión de Calidad y LEAN se complementan y fortalecen mutuamente ¿por qué no se implementan de forma cohesionada ayudándose mutuamente?”
(Bacoup, Michel, Habchi, & Pralus, 2018)

El cuestionamiento anterior está actualmente siendo elevado sobre la norma ISO9001, relacionada con calidad, sin embargo, este cuestionamiento puede aplicar igualmente para muchas otras normas ISO, entre ellas la norma ISO55001, que motiva de la presente investigación. A la fecha de esta investigación, de ésta última no se han encontrado casos de estudio documentados. Para intentar solucionar este cuestionamiento, Mike Micklewright, autor y experto en calidad y mejoramiento continuo, en su libro Lean ISO 9001, anota que una de las principales causas que genera que no se trabajen conjuntamente los esfuerzos hacia Lean y la ISO 9001, es que cada una se genera como una iniciativa separada, incluso se designan recursos independientes y reportan a diferentes áreas de la compañía dichas iniciativas (Micklewright, 2010).

Los requerimientos de la norma ISO 55001 afectan la gestión total de la compañía y ello nace debido a la evolución de mantenimiento. La gestión de mantenimiento, por muchos años y tal vez todavía en algunas empresas, es considerada un gasto necesario para la gestión de producción de la empresa, sin embargo, hoy se está empezando a reconocer su rol estratégico en la organización, entendiendo el aporte significativo de mantenimiento en la calidad, seguridad y beneficios financieros del negocio. Dicha importancia lleva a desarrollar iniciativas de mejora de mantenimiento que usan o se basan en principios de Lean, diseñando Lean Maintenance (Mostafa, Lee, Dumrak, Chileshe, & Soltan, 2015)

Según el estándar BAI PAS 55 2008 (British Standards Institution's Publicly Available Specification) diseñado por el IAM (Institute of Asset Management), la gestión de activos se enfoca en todo el ciclo de vida de los activos, en donde mantenimiento o la gestión de mantenimiento juegan un papel fundamental desde el inicio del ciclo de vida del activo, es por ello que los principios de Lean Maintenance, pueden ser tenidos en cuenta para el alcance de la adecuada Gestión de Activos.

Lean Maintenance es definido, como una operación proactiva de mantenimiento, que se basa en actividades planeadas y programadas bajo principios de TPM (Total Productive Maintenance), desarrolla estrategias de mantenimiento con el uso de metodologías RCM (Reliability Centered Maintenance), usando procesos 5S, Kaizen semanales y prácticas de equipos auto dirigidos, entre otras metodologías y procesos de confiabilidad (Smith, 2004). El objetivo es que el mantenimiento pueda producir resultados deseados con el uso del mínimo de recursos (Mostafa, Dumrak, & Soltan, 2015) y logre jugar el rol fundamental requerido para el aseguramiento del ciclo de vida del activo.

La norma ISO 55001 en sus requerimientos lleva a asegurar el ciclo de vida de los activos desde el diseño hasta su desmantelación. Para lograr lo anterior, la colaboración entre los diseñadores, mantenedores, operadores, administradores, compradores, directores, inversionistas, contratistas,

financieros, abogados, seguridad ocupacional, ambiental, etc., se torna muy importante para optimizar el desempeño de los activos en operación (Van Dongen, 2015). Estas colaboraciones van acompañadas de una administración de información adecuada y confiable para la toma de decisiones de mejora acertadas.

En Colombia la primera compañía certificada en norma ISO 55001 es AES Chivor, que se certificó en marzo del 2017. En Latinoamérica existen tres compañías certificadas, todas del grupo AES, AES Dominicana, AES Paraná y AES Chivor, según comunicado de prensa de la compañía; no obstante lo anterior, como resultado de la percepción directa con la industria Oil & Gas, se ha logrado identificar que muchas de las compañías que desarrollan su actividad comercial en Colombia tienen como meta llegar a obtener esta certificación, pero se han encontrado en disonancia entre la implementación de los requerimientos de la norma y la implementación de Lean en la mejora de sus procesos. Es por ello que se encuentra clara la necesidad en el mercado de consolidar el enfoque de Lean en el cumplimiento de requisitos de la ISO55001 para obtener resultados esperados.

3 Problemática (Justificación)

Las organizaciones al recurrir a la implementación de herramientas Lean, han generado una confusión interna, en cuanto a la relación de los requisitos de la norma y las herramientas Lean. Se han creado diferentes áreas en las organizaciones para manejar de forma independiente los propósitos enfocados a la ISO 55001

Gracias a conversaciones abiertas y amigables hechas durante visitas y entrevistas a clientes, fue evidente entender que, en el personal de la empresa, especialmente para las personas en mantenimiento y confiabilidad, se generaba confusión acerca de la relación entre los requisitos de la ISO 55001 y los objetivos de Lean en las organizaciones. Por ejemplo, no era claro para las personas si en el caso de ejecutar un análisis de causa raíz estaban colaborando con los objetivos de la ISO 55001 o Lean.

Mike Micklewright, en su libro Lean ISO 9001, mencionado anteriormente, anota que una de las principales causas que genera que no se trabajen conjuntamente los esfuerzos hacia Lean y la ISO 9001, es que cada una se genera como una iniciativa separada, incluso se designan recursos independientes y reportan a diferentes áreas de la compañía dichas iniciativas (Micklewright, 2010). Se menciona de nuevo, ya que es precisamente lo que se encontró en relación con la ISO 55001 y Lean en la industria Oil & Gas en Colombia.

4 Objetivos

Tradicionalmente en la industria de *Oil & Gas*, se han utilizado las herramientas Lean para mejorar la operación de las empresas, y paralelamente, pero de manera independiente se ha comenzado la implementación de la norma ISO 55001. Esta investigación parte de identificar una oportunidad de articular estos dos procesos que ya coexisten en las industrias del sector, para que, al unirse, (apoyarse mutuamente) o hacer sinergias entre ellos se puedan ahorrar recursos, agilizar los procesos de certificación, o alcance de metas propuestas y con ello garantizar la confiabilidad en actividades de extracción, transporte y refinación de gas y petróleo, y por ende hacer una industria de hidrocarburos más competitiva.

4.1.1 Objetivo General

De acuerdo a lo anterior el propósito de esta investigación es proponer una guía para la implementación de la norma *ISO 55001* basado en la aplicación o uso de herramientas *Lean*.

4.1.2 Objetivos específicos

1. Analizar los requisitos que debe cumplir la industria Oil & Gas para alcanzar la certificación bajo la norma ISO 55001 teniendo en cuenta las necesidades de la industria y partes interesadas.
2. Identificar cuáles de las herramientas Lean pueden ser de mayor aplicabilidad en los procesos de implementación de la norma ISO 55001 en la industria Oil & Gas.
3. Diseñar una guía que le permita a la industria Oil & Gas desarrollar un proceso de implementación o cumplimiento de requisitos de la norma ISO 55001 mediante la utilización de herramientas Lean.
4. Validar la guía con expertos de la industria Oil & Gas, ISO 55001 y Lean.

4.2 Pregunta de Investigación

De acuerdo a todo lo anterior la pregunta que se responderá a través de esta investigación es la siguiente:

¿Qué ventajas ofrecen las herramientas del enfoque *Lean* para la implementación de la de la norma *ISO 55001* en la industria de *Oil & Gas*?

Esta pregunta implica que se analizarán las diferentes herramientas del modelo *Lean*, y se identificarán cuáles de ellas serían relevantes para apoyar la implementación de la norma *ISO 55001* en la industria del *Oil & Gas*, precisando cuáles serían las ventajas y beneficios que obtendría esta industria con este tipo de sinergia.

4.3 Alcance y Limitaciones

Se desarrolla un modelo 2D, el cual se presenta a los expertos en las materias y expertos de la industria y se cuestiona bajo sus opiniones. La prueba de la herramienta en un proyecto real no es del alcance de esta investigación y abre la puerta para posibles trabajos futuros.

De acuerdo a lo expuesto anteriormente el alcance de esta investigación está determinado por los siguientes aspectos:

Se hace un análisis de la implementación de la norma *ISO 55001* en la industria *Oil & Gas*, basado en las necesidades de las partes interesadas, se identifican las herramientas y enfoques con las que cuenta *Lean*, que sean aplicables a los procesos de gestión de activos en la industria *Oil & Gas*, y que sean de mayor aplicabilidad en los procesos de implementación de la norma *ISO 55001*.

Y como producto de esta investigación se obtiene una guía que le permitirá a la industria *Oil & Gas* desarrollar un proceso de implementación de la norma *ISO 55001* mediante la utilización de herramientas *Lean*. Sobre esto es importante

aclarar que como la industria de Oil & Gas tiene una cadena de valor que se compone de diversas actividades como la exploración, producción, transporte, procesamiento y distribución, el enfoque de la guía se desarrolla basado en entrevistas y avances de la actividad de transporte de crudo en Colombia.

5 Metodología

Design Thinking. Esta es una metodología desarrollada por Larry Leifer, David Kelley y Terry Winograd en Stanford University (Standford, 2017). El objetivo del enfoque es consolidar tantas experiencias y perspectivas como sea posible, respecto a un problema o situación, de esta manera este enfoque conlleva a lograr un producto innovador. Se enfoca en generar innovación a través de la capacidad económica, técnica y las necesidades del usuario y clientes; de allí se desarrollan, productos, procesos, servicios y modelos de negocio (Lewrick, Link, & Leifer, 2018). En la figura 5-1 se describen las fases que componen esta metodología.

Design Thinking permitió hacer el análisis de manera independiente de las herramientas *Lean* y la *ISO 55001*, luego el análisis de su relación y coexistencia en una organización, y posteriormente proveer las bases para la formulación de un plan efectivo o solución, que permita la ágil implementación de la *ISO 55001*, basado en algunas de las herramientas *Lean*.

Figura 5-1 Design Thinking



Fuente: diseño propio basado en (Standford, 2017).

5.1.1 Empatizar

La empatía es el fundamento del diseño centrado en lo humano. Los problemas que las personas tratan de resolver rara vez son suyos, son los de usuarios, clientes, poblaciones, etc.. En esta etapa es fundamental construir empatía por los usuarios entendiendo sus valores y necesidades. (Doorley, Holcom, Klebahn, Segovia, & Utley, 2018). Esta etapa contempla el entendimiento de las necesidades de las partes interesadas, observando, engranando y sumergiéndose en sus experiencias y conocimiento sobre la ISO 55001, Lean y su relación.

Para lograr este entendimiento se hacen unas entrevistas, abiertas, amigables y por conveniencia a los clientes, que tienen como base el siguiente cuestionario:

- ¿Cuáles cree ud. que son las necesidades inminentes para su área y para la compañía?
- ¿Cuál es la relación entre los objetivos de la ISO 5001 y las herramientas *Lean* que se están implementando en su compañía actualmente?
- ¿Es objetivo de la compañía certificar el SGA bajo la ISO 55001?

5.1.2 Definir

Definir es tomar los hallazgos de la etapa anterior, empatía y traducirlos en necesidades e ideas y delimitar alcance significativo. Basándose en este entendimiento y comprensión de los usuarios, sus ambientes y necesidades se establece el problema desde el punto de vista del investigador. Más que simplemente definir el problema, el punto de vista es un diseño único con una visión enmarcada por usuarios específicos. La comprensión de los usuarios o clientes es el desafío para lograr una solución o producto exitoso (Doorley, Holcom, Klebahn, Segovia, & Utley, 2018).

Una vez se han entendido las necesidades de las partes interesadas, se identifican las herramientas y enfoques con las que cuenta Lean, y que son de mayor aplicabilidad a los procesos de gestión de activos en la industria Oil & Gas. En esta etapa se cumplen los objetivos específicos 1 y 2.

1. Analizar los requisitos que debe cumplir la industria Oil & Gas para alcanzar la certificación bajo la norma ISO 55001 teniendo en cuenta las necesidades de la industria y partes interesadas.
2. Identificar cuáles de las herramientas de Lean pueden ser de mayor aplicabilidad en los procesos de implementación de la norma ISO 55001 en la industria Oil & Gas.

Se utiliza la metodología de brainstorm con la participación de un focus group de expertos de Fluor y Stork, se utiliza esta metodología para lograr que el grupo genere una buena cantidad y calidad de ideas (Liedtka, Ogilvie, & Brozenske, 2014).

5.1.3 Idear

Idear es el paso en el que se generan alternativas radicales de diseño. La ideación es un proceso de "ampliarse" en términos de conceptos y resultados: de algún una "llamarada" en lugar de "enfoque". El objetivo de la ideación es explorar un amplio espacio de soluciones, amplio en cantidad y diversidad de ideas. De este amplio repositorio de ideas, se construye el prototipo o prototipos para probar con los usuarios (Doorley, Holcom, Klebahn, Segovia, & Utley, 2018)

Con los resultados de los pasos anteriores y con la participación del mismo Focus Group de expertos en Lean y Gestión de Activos se idean varias formas de conjugar los enfoques y herramientas Lean para lograr el objetivo de guiar a las partes interesadas en su ruta hacia la adecuada Gestión de Activos.

Estas sesiones toman como base las entrevistas realizadas a los representantes de las compañías seleccionadas, y se hizo un análisis de las

oportunidades y necesidades identificadas, así como de la aplicación actual que tiene cada una de las empresas de las herramientas *Lean*.

5.1.4 Prototipo

La creación de prototipos saca las ideas de la cabeza y las materializa hacia el mundo. Un prototipo puede ser cualquier cosa que tome forma física. Los prototipos son más exitosos cuando personas (el equipo de diseño, usuarios y otros) pueden experimentar e interactuar con ellos. Las interacciones con prototipos generan una empatía más profunda y llevan a soluciones exitosas (Doorley, Holcom, Klebahn, Segovia, & Utley, 2018).

De los resultados de la etapa anterior se determina cuál es la mejor forma o diseño de la guía que le permita a la industria Oil & Gas desarrollar un proceso de implementación de la norma ISO 55001 mediante la utilización de Lean. Para ello se diseña un prototipo o modelo 2D. Cumpliendo con el objetivo específico 3.

3. Diseñar una guía que le permita a la industria Oil & Gas desarrollar un proceso de implementación o cumplimiento de requisitos de la norma ISO 55001 mediante la utilización de Lean.

En esta etapa se responde a la pregunta de la investigación al describir el paso a paso para el uso del prototipo

¿Qué ventajas ofrecen las herramientas del enfoque *Lean* para la implementación de la de la norma *ISO 55001* en la industria de *Oil & Gas*?

5.1.5 Probar

La prueba es la oportunidad de retroalimentación, refinar soluciones y continuar para aprender sobre los usuarios. El prototipo ayuda a aclarar las ideas y los pasos anteriores para validar si se ha entendido la necesidad del usuario (Doorley, Holcom, Klebahn, Segovia, & Utley, 2018).

Por medio de entrevistas a las partes interesadas de la industria Oil & Gas y a expertos en Lean e ISO55000, se evalúa la practicidad y efectividad de la guía. Cumpliendo con el objetivo específico 4.

4. Validar la guía con expertos de la industria Oil & Gas, ISO 55001 y Lean.

Dentro del análisis de la metodología, se lograron identificar factores importantes que se ajustan al desarrollo de la investigación, como es el gran valor que da a las experiencias de las personas que se relacionan con el desarrollo de la idea y su proceso en la materialización, toda vez que permite fortalecerse con la visión de expertos; por otro lado la facilidad y practicidad con la que se llega a un concepto, permite que se tomen decisiones rápidas y se dinamice el proceso, dando resultados exitosos y ágiles (Standford, 2017).

Un factor determinante para el desarrollo de la guía es que contenga características simples que logren ser de apoyo a las organizaciones en su ruta hacia la certificación o hacia el cumplimiento de los requisitos de la ISO55001, o simplemente hacia la sostenibilidad de procesos de Gestión de Activos.

El tipo de investigación que se ha desarrollado es descriptiva, se fundamenta en la percepción directa que tienen las partes interesadas, quienes han interactuado directamente con la industria y son expertos en gestión de activos, Lean y/o estándares internacionales, de esta forma se extractará información relevante para la investigación.

Como resultado de lo anterior, se tendrán los insumos necesarios para que a través de la aplicación de la metodología de Design Thinking, se pueda diseñar una guía que le permita a la industria Oil & Gas desarrollar un proceso de implementación de la norma ISO 55001 con el soporte de las herramientas Lean apropiadas; esta guía le permitirá a la organización mejorar sus procesos para alcanzar resultados estratégicos con la apropiada gestión de sus activos.

6 Contexto de la industria, la ISO 55000 y enfoque Lean

6.1.1 Industria Oil & Gas

La industria del Oil & Gas, se desarrolla en cuatro etapas principales, la extracción, transporte, procesamiento, y la distribución y venta. La primera etapa comprende las actividades de exploración, perforación y producción, el transporte hace referencia al traslado de los hidrocarburos desde los pozos a la planta procesadora y el procesamiento incluye la refinación y/o separación de los mismos; y finalmente, la distribución y venta de los subproductos obtenidos (Nahirñak, 2016).

Para la explicación de la cadena de valor de los hidrocarburos también se acostumbra utilizar los términos Upstream para la extracción, Midstream para el transporte y Downstream para el procesamiento, distribución y venta (Nahirñak, 2016).

6.1.2 Industria Oil & Gas en Colombia

En Colombia el sector de los hidrocarburos ha tomado una gran importancia, durante las últimas dos décadas. Este sector adquirió una importancia creciente para el país duplicando su participación en el PIB, pasando de 3,5% en 1995 al 8% en 2015, además llegó a representar más del 70% de las exportaciones totales y más del 40% de los ingresos de la balanza de pagos (Malagón, Montóya, & Montoya, 2016).

Este crecimiento estuvo ligado a un buen comportamiento de los precios internacionales, sin embargo, la caída en el precio del petróleo que se presentó en 2014 afectó significativamente el ritmo de expansión de esta actividad en nuestro país, generando grandes inquietudes en cuanto a la sostenibilidad del sector, y aunque se espera una recuperación gradual, los pronósticos de los expertos no esperan que en el corto plazo se llegue a los precios previos a la caída, con lo cual es claro que las empresas menos competitivas deberán salir del mercado (Malagón, Montóya, & Montoya, 2016).

6.1.3 Norma ISO 55001 – Gestión de Activos

Los International Standards desarrollados por International Organization for Standardization, proveen de reglas, lineamientos o características de las actividades o sus resultados, enfocados a lograr el grado óptimo de orden en un contexto determinado y asegurar que los materiales, productos, procesos y servicios cumplen su propósito (ISO, 2018).

La norma internacional ISO 55001 especifica los requisitos para establecer, implementar, mantener y mejorar el SGA y puede ser aplicada por cualquier tipo de organización, la cual determina a cuáles de sus activos la aplicará. En principio, las partes interesadas para la implementación de esta norma son:

- Aquellos involucrados en establecer, implementar, mantener y mejorar el SGA;
- Aquellos involucrados en desarrollar actividades de gestión de activos y prestadores de servicios;
- Las partes internas y externas que evalúan la capacidad de la organización para cumplir con requisitos legales, regulatorios y contractuales y con los requisitos propios de la organización (ISO, 2018).

Vale la pena mencionar que la norma ISO 55000, tiene su origen en el estándar BAI PAS 55 2008 (British Standards Institution's Publicly Available Specification) diseñado por el IAM (Institute of Asset Management) en Inglaterra, que provee una guía detallada y ejemplos de las mejores prácticas relacionadas con el ciclo de vida de los activos. Este estándar integra los aspectos del ciclo de vida de los activos: desde el reconocimiento de la necesidad al diseño, adquisición, construcción, comisionamiento, utilización u operación, mantenimiento, modificación y/o desmantelamiento (IAM, 2018).

De otra parte, también es importante mencionar que la Norma ISO 55000 la forma un grupo o familia de normas, que incluye a los siguientes estándares internacionales:

- Norma ISO 55002, que proporciona orientación adicional para la implementación de los requisitos dentro de esta Norma Internacional.
- Norma ISO 55001, que proporciona información general sobre la gestión de activos e información sobre la terminología aplicable la gestión de activos. Las organizaciones pueden encontrar que la consideración de los principios las ayudará a gestionar los activos de sus organizaciones (Gonzalez, 2015).

Una organización, de cualquier tipo, cuenta para el desempeño de su función con activos tangibles e intangibles, la norma ISO 55001 define estos activos como *“Ítem, objeto o entidad que tiene valor real o potencial para una organización”* (ISO, 2018). Esta definición aplica tanto para aquellas industrias intensivas en activos físicos, como aquellas industrias donde el talento humano o conocimiento son fundamentales para el desarrollo de su actividad de negocio. En consecuencia, de lo anterior, y con el ánimo de potencializar el ciclo de vida de estos activos, la misma norma ISO 55001 define de forma simple a la Gestión de Activos así: *“Actividad coordinada de una organización para obtener Valor a través de sus activos”* (ISO, 2018).

Basado en lo anterior, el reto de toda organización radica en la lograr la coordinación de las actividades que la compañía debe realizar para el desarrollo de su negocio. Es allí donde las herramientas de Lean y las metodologías Six Sigma toman fuerza para facilitar el cumplimiento del objetivo de cumplir los requisitos de la ISO 55001, en caso de que la organización requiera o quiera cumplir con los requisitos de la norma. A la fecha, algunos sectores industriales regidos bajo regulación de la Comisión de Regulación de Energía y Gas, en adelante CREG, deberán certificarse en, más o menos, 5 años, bajo los parámetros de la ISO 55001 (CREG, 2017).

Al igual que las Normas ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015, la Norma Internacional ISO 55001:2014 cuenta con una estructura de alto nivel con 10 capítulos. Los tres primeros son introductorios, mientras que los capítulos 4 a 10 incluyen los requisitos que se especifican para establecer, implementar, mantener y mejorar el SGA (SGA).

En la figura 6-1 se pueden identificar los requisitos de los capítulos 4 al 10, que exige la norma ISO 55001:2014 para la correcta estructuración de un sistema eficiente de Gestión de Activos.

Figura 6-1 Requisitos del SGA – ISO 55001



Fuente: (ISO, 2014)

Para el cumplimiento de los requisitos la organización debe apoyarse en todas las ISO que se pueda. Por ejemplo, en el numeral 7, se podrá hacer uso de las normas ISO 9001, que describe los requerimientos para cumplir con un Sistema de Gestión de Calidad y la ISO 14224 Petroleum, petrochemical and natural gas industries – Collection and exchange of reliability and maintenance data for equipment – Recopilación e intercambio de datos de confiabilidad y mantenimiento para equipos de las Industrias petroleras, petroquímicas y de gas natural. Estas normas aportan parámetros o requisitos que aseguran la coherencia para la ISO 55001 (ISO, 2018). En la tabla 6-1 se exponen los capítulos y sus subnumerales.

Tabla 6-1 Capítulos 4 a 10 de la Norma ISO 55001:2014

Capítulo	Sub-numeral
4. Contexto de la Organización	4.1 Comprensión de la organización y su contexto
	4.2 Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas
	4.3 Alcance del SGA
	4.4 Sistema de Gestión de Activos – SGA
5. Liderazgo	5.1 Liderazgo y Compromiso
	5.2 Política de Gestión de Activos
	5.3 Roles, responsabilidades y autoridad en la organización
6. Planificación	6.1 Gestión de Riesgo y oportunidades
	6.2 Objetivos y planificación
7. Apoyo	7.1 Recursos
	7.2 Competencia
	7.3 Conciencia
	7.4 Comunicación
	7.5 Requisitos de Información
	7.6 Información documentada
8. Operaciones	8.1. Planeación y control operacional
	8.2. Manejo del Cambio
	8.3. Tercerización
9. Evaluación de desempeño	9.1. Monitoreo, medición, análisis y evaluación
	9.2. Auditoría interna
	9.3. Revisión por la dirección
10. Mejora	10.1. No conformidades y acciones correctivas
	10.2. Acciones preventivas
	10.3. Mejora Continua

Fuente: (ISO, 2014).

6.1.4 Enfoque Lean

Aunque se dice que las primeras nociones de optimización de procesos nacieron en las plantas de producción del modelo “T” de Henry Ford, aplicado de forma objetiva el método científico, simplificación de tareas y secuenciación de las mismas, el concepto inicial de Lean fue originado en Japón, en donde, empresas productivas como Toyota implementaron diferentes acciones tendientes a mejorar sus procesos de producción con base en el análisis juicioso de cada una de las actividades dentro del proceso en la línea de producción, ajustándolos a la producción bajo demanda, lo que permitió la optimización de recursos financieros y de material en almacén (Hernández Matías & Vizán Idoipe, 2013).

Para Hernandez y Vizan (2013) el modelo Lean Manufacturing es una filosofía de trabajo, basada en las personas, que define la forma de mejora y optimización de un sistema de producción focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de “desperdicios”, definidos estos como aquellos procesos o actividades que usan más recursos de los estrictamente necesarios.

El National Institute of Standards and Technology (NIST por sus siglas en inglés) define “Lean Manufacturing” como “Un enfoque sistémico para la identificación y eliminación de los desperdicios (actividades de valor no agregado) a través de la mejora continua, produciendo el producto sólo cuando el cliente lo necesita (pull), buscando perfección” lo que lleva a los fabricantes a reducir sus costos de producción e incrementar sus ingresos con la garantía de satisfacción del cliente final. “Si los fabricantes desean ser rentables, deben encontrar formas de ser más eficientes y efectivos con los procesos de fabricación internos” (NIST , National institute of standards and technology;, 2018)

De acuerdo con Ptacek & Motwani, Ph.D., (2014) “Lean es un enfoque sistémico que puede describirse como un ciclo virtuoso de mejora, el cual identifica y elimina desperdicios en el flujo de los procesos, y su enfoque es hacia el cliente y lo que éste está dispuesto a pagar en el producto o servicio ofrecido”, con esta definición se amplía el concepto al ámbito de los servicios

ampliando el campo de aplicación de estos conceptos y herramientas (Ptacek & Motwani, Ph.D., 2014).

En ese mismo sentido Arango (2018) menciona que *“Lean Management permite que esas empresas ofrezcan diversidad de bienes al menor costo con altos niveles de productividad, rapidez en entrega, niveles mínimos de stock y óptima calidad. Las empresas de servicios pueden también beneficiarse de estas ventajas”* (Arango Vásquez & Rojas, 2018).

La aplicación del enfoque *Lean*, logra que las empresas suministren servicios pull óptimos y de alta calidad con base al enfoque sistémico para la identificación y eliminación de actividades inoficiosas que son de fácil identificación mediante la aplicación de herramientas *Lean*, “que busca mejorar el desempeño de los procesos de una organización y reducir su variación; esto lleva a encontrar y eliminar las causas de los errores, defectos y retrasos en los procesos, tomando como punto de referencia a los clientes y sus necesidades” (Remache, 2018); el enfoque *Lean*, facilita los escenarios para que la gestión revise principalmente en la reducción de los siguientes ocho (8) tipos de desperdicios que pueden ser encontrados en los procesos:

Figura 6-2 Tipos de desperdicios en mantenimiento industrial



Fuente: Stork 2018 basado en imágenes de Goleansixsigma.com

La figura anterior se diseñó para Stork Colombia durante la construcción de propuestas de trabajo a los clientes de la industria Oil And Gas por un equipo de trabajo de consultoría de la compañía. Basado en las imágenes de Goleansixsigma.com. Se realiza para traducir los desperdicios identificados en manufactura hacia los desperdicios que se pueden eliminar en las etapas de operación y mantenimiento de los activos (Mostafa, Lee, Dumrak, Chileshe, & Soltan, 2015).

Lean utiliza diferentes herramientas para identificar los desechos descritos anteriormente, gestionarlos, minimizarlos y/o eliminarlos; en la siguiente tabla se describen las herramientas que se seleccionan para su uso e implementación en la industria Oil & Gas, gracias a su sencillez. El día a día de la operación en esta industria es exigente y por ello es preciso recurrir a herramientas fáciles de implementar.

7 Desarrollo de la investigación

De acuerdo con la metodología de Design Thinking, los resultados que se abordan en este documento corresponden a los avances en los pasos de la metodología, Empatizar, Definir, Idear, Prototipo y Probar.

7.1 Empatizar

Durante esta etapa se llevaron a cabo charlas con funcionarios responsables del desarrollo de *Lean* y de la *ISO 55001* en compañías importantes del sector *Oil & Gas* en Colombia.

El objetivo de estas conversaciones fue empatizar para así, entender las necesidades actuales de las empresas y tener una mejor idea de cómo están relacionando la *ISO 55001* con las herramientas *Lean*.

7.1.1 Entrevistas a personas de empresas del sector

Según lo encontrado en el sector Oil&Gas en Colombia, las empresas que manejan el transporte de hidrocarburos en el país son quienes están haciendo uso de las herramientas *Lean* para soportar la Gestión de Activos. Por ello se entrevistaron funcionarios de Cenit Transporte y Logística de Hidrocarburos y Ocesa (Oleoductos de Colombia S.A.).

Igualmente se entrevistaron expertos en *Lean* y Gestión de Activos de empresas de servicios en todo el ciclo de vida de activos, estas empresas son Fluor (la compañía más grande en construcciones estadounidense) y Stork (multinacional holandesa con sede en Colombia). Ver detalles de las entrevistas en el Apéndice 1.

Las respuestas de los funcionarios fueron bastante similares y de ellas se concluye lo siguiente:

- Necesidades y Oportunidades de la industria de *Oil & Gas* en Colombia.

Las necesidades actuales de la industria en general, son las de ser más competitivas y diversas, optimizando el uso de sus recursos para ello. Todos los funcionarios entrevistados coinciden que desde la crisis del crudo del 2015, cuando el precio cayó prácticamente a la mitad (SGM, 2017), se convierte una necesidad crucial, el trabajar en la optimización de los recursos. Se identifica entonces a la *ISO 55001* como una guía que permitirá trabajar hacia la coordinación de las actividades de las compañías para la óptima gestión de activos y con ello conducir a la industria a la mejora en competitividad.

De acuerdo a lo anterior, la industria de *Oil & Gas* en Colombia, inicia una carrera de diagnósticos en gestión de activos, basados en la *ISO 55001*, para entender la situación actual y visualizar hacia dónde deberían ir en función de sus activos y por ende de su producción, esos esfuerzos son liderados por las áreas de mantenimiento de dichas empresas, pero paralelamente las áreas de operaciones, de las organizaciones comenzaron la búsqueda de herramientas para eliminar desperdicios y de igual manera, aprovechar de mejor forma los recursos, dando lugar a consultorias y asesorías en el modelo *Lean*.

- Relación entre los objetivos de la *ISO 55001* y las herramientas *Lean*.

La relación entre la *ISO 55001* y *Lean* ha sido confusa dentro de las compañías. Se ha entendido que la línea a seguir es una estrategia *Lean*, enfocada a la mejora continua y optimización de recursos o eliminación de desperdicios. Lo cual tiene sentido, sin embargo; dichas herramientas no se han relacionado o conectado hacia los requerimientos de la norma. No hay claridad en la relación jerárquica entre la *ISO 55001* y *Lean*. Esto ha llevado a algunas confusiones por parte de los funcionarios que han venido trabajando con un enfoque hacia gestión de activos y que habían llevado su norte hacia los parámetros de la norma.

En este punto los funcionarios entrevistados coinciden en la falta de trabajo en equipo que se presentó, a pesar de que todos trabajaban por un objetivo común. No se dio la divulgación suficiente sobre el objetivo de las iniciativas

enfocadas a la *ISO 55001*, ni sobre las iniciativas enfocadas hacia *Lean*. Los esfuerzos aislados de las organizaciones han generado, especialmente, en las áreas de mantenimiento una desmotivación al incursionar en *Lean*, sintiendo que sus esfuerzos hacia la *ISO 55001* fueron en vano.

Actualmente en una de las organizaciones se entendió que *Lean* es la sombrilla de la gestión y que la *ISO 55001* debe someterse a sus requerimientos. En las otras organizaciones los esfuerzos se hacen aislados sin relacionar las herramientas *Lean* hacia los requerimientos de la norma, se entienden como dos objetivos diferentes de la organización. Lo anterior se evidenció gracias a lo mencionado por funcionarios de Ocesa, Cenit, Stork y Fluor.

- Certificación el SGA bajo la ISO 55001, ¿es de interés para la industria Oil & Gas?

En este momento la industria Oil & Gas no está obligada por ley en Colombia, a diferencia de los distribuidores y transmisores de energía eléctrica (CREC, 2017). Por ello, actualmente no buscan la certificación en la ISO, sin embargo creen que sus principios y requerimientos son coherentes y quieren que sea una guía importante para su gestión.

7.1.2 Necesidades y Oportunidades

De acuerdo con las respuestas obtenidas en las diferentes entrevistas con las partes interesadas, se pueden identificar las siguientes necesidades y oportunidades en esta área para la industria del Oil & Gas:

Necesidades

- Dar claridad a los conceptos *Lean* y de Gestión de activos
- Dar claridad sobre la utilidad y propósito de cada uno de los enfoques.
- Centralizar los conceptos en su aplicación y no tener diferentes áreas de la compañía trabajándolos en paralelo.

Oportunidades

- Crear sinergias entre los dos enfoques (*ISO y Lean*), y en particular definir vasos comunicantes o espacios de interacción para que el personal conocedor de un enfoque entienda el propósito y utilidad del otro.
- Identificar cuáles son las herramientas de *Lean* que aportarían a una mejor implementación de la ISO 55001.

7.2 DEFINIR

Una vez se han entendido las necesidades de las partes interesadas, se procede a identificar las herramientas y enfoques con las que cuenta Lean, y cuáles de ellas son de mayor aplicabilidad a los procesos de gestión de activos en la industria Oil & Gas.

Se desarrolla una sesión de lluvia de ideas con los funcionarios expertos de Stork y Fluor para determinar cuáles son las herramientas de Lean que pueden ser de utilidad de forma pronta y práctica. Se deja claridad de que no quiere decir que haya herramientas de Lean que no se puedan usar, simplemente, se entiende el contexto de la operación y el mantenimiento de estas industrias y por ello se determina que para iniciar el camino hacia Lean se inicia con el uso de las herramientas que tienen un mayor potencial para el objetivo de esta investigación. La escogencia de las herramientas Lean se da, gracias a la experiencia del panel de trabajo implementando Lean. Dichas herramientas son:

VSM (Value Stream Mapping)

Ayuda a dibujar y entender el flujo de actividades e información del negocio, necesarias para generar, producir y/o cumplir con un servicio de calidad para el cliente final; ayuda a visualizar las oportunidades de mejora del negocio o del proceso (Institute, 2014).

De acuerdo a lo expresado por OCENSA, en la planeación y desarrollo de actividades de mantenimiento de infraestructura para transporte de hidrocarburos, el VSM puede ser de utilidad para facilitar el liderazgo de las personas y lograr su máxima contribución.¹

5S

Es una de las bases más importantes y simples de Lean y su objetivo es generar

una disciplina por medio de la organización del lugar de trabajo, obteniendo seguridad, eficiencia, calidad, orden y control. Las 5S son:

- Seiri – Clasificar revisar todos los elementos del lugar de trabajo y remover del mismo lo que no sea necesario.
- Seiton – Organizar poner todos los elementos necesarios en su lugar, facilitando su localización.
- Seiso – Limpieza limpiar todo, mantener todo limpio diariamente, utilizar dicha limpieza en beneficio de las inspecciones para encontrar posibles defectos en los equipos y/o procesos.
- Seiketsu – Estandarizar crear controles visuales y guías para mantener el lugar de trabajo organizado, ordenado y limpio.
- Shitsuke – Disciplina mantener una formación y disciplina para asegurar que todos y cada uno sigan las buenas prácticas de las 5S (Institute, 2014).

Para Cenit, resulta útil para poder dimensionar de manera adecuada la capacidad o los recursos requeridos para la satisfacción de la demanda requerida y gestionarla de manera adecuada buscando garantizar la satisfacción de las necesidades con la utilización y máximo aprovechamiento de la capacidad de trabajo disponible.²

¹ Entrevista a OCENSA agosto 2018.

² Entrevista a Cenit enero 2019.

Trabajo Estandarizado

Asegura calidad y eficiencia en el uso del tiempo, su objetivo es la sincronización entre el tiempo Ciclo y el Takt Time para lograr la ejecución de los trabajos en los tiempos justos para evitar la afectación de la disponibilidad de los equipos.

- Takt Time, Es el tiempo requerido para ejecutar una tarea de alta calidad con la mínima afectación a la disponibilidad de los equipos

Para *Fluor*, empresa de ingeniería, procura, construcción y mantenimiento, que cuenta con más 47.000 empleados en más de 100 países, esta herramienta ha sido de gran utilidad, ya que, por ejemplo, la parametrización adecuada del módulo SAP PM, nos permite desde la OT (Orden de Trabajo), generar las instrucciones adecuadas, completas y necesarias para la ejecución de las tareas de mantenimiento, igualmente eliminando los desperdicios. (FLOUR, 2018)

Mantenimiento Productivo Total (TPM)

Fortalecimiento de las buenas prácticas de mantenimiento y confiabilidad bajo los requisitos de TPM. Se enfoca en fortalecer, cumplir y analizar los resultados de los programas de Mantenimiento basado en condición (CBM) y así definitivamente intervenir los equipos, únicamente cuando sea necesario, minimizando costos e incrementando sustancialmente la disponibilidad (Smith, 2004).

Error Proofing – Poka-Yoke

Método que impide que las personas cometan errores simples gracias al uso de instrucciones, avisos, falla segura de equipos, etc, no es muy común en tareas simple (Institute, 2014).

En el caso de OCENSA se viene utilizando el *Standard Operating Procedures - SOP*, que es una herramienta similar al *Poka Yoke*, y que permite contar con

información escrita con el paso a paso de cada una de las actividades operativas, evitando errores y permitiendo el máximo desempeño del personal.³

Set up Reduction

Método que ayuda a identificar oportunidades de mejora en los tiempos de parada y arranque de los equipos después de mantenimiento, para así apuntar a una mejora del tiempo medio entre reparaciones MTTR (Smith, 2004).

En Cenit se viene manejando una herramienta llamada *Kitting y permisos de trabajo*, que tiene el mismo principio del Set up Reduction, y que le ha permitido coordinar las labores de mantenimiento de manera eficiente y minimizar pérdidas por demoras para reactivar la operación.⁴

Kanban – Flujo Continuo

Sistema utilizado para dar instrucciones por medio de señales. En el caso de mantenimiento este sistema será utilizado para volver más eficiente el trabajo en el taller de mantenimiento. Un sistema Kanban efectivo:

- Proporciona un control visual de partes, herramientas, equipos (Cantidad, tipo, localización)
- Fácil de observar si las tareas están adelantadas o atrasadas
- Elimina la re-evaluación continua de las necesidades de mantenimiento y resulta en incremento de la productividad gracias a la reducción del Tiempo Medio de Reparación – Mean Time to Repair (MTTR)
- Estandarizar Inventarios en Proceso
- Herramienta de control visual, para administrar estaciones de trabajo en taller
- Elimina la sobreproducción
- Estandariza los procesos de mantenimiento
- Minimiza la cantidad de producto para las tareas de mantenimiento
- Identifica cuellos de botella en el proceso (Institute, 2014).

³ Entrevista a OCENSA abril 2019.

⁴ Entrevista a OCENSA abril 2019.

Kaizen

Palabra de origen japonés - Kai que significa cambio, y Zen que significa mejor. Es la herramienta de Lean para la identificación de opciones de mejora continua. Los pasos para realizar análisis para cambiar y mejorar, Kaizen son:

- Identificar y entender el problema
- Evaluar las pérdidas, riesgos, económicas, de eficiencia, de confiabilidad, disponibilidad
- Tomar datos e ir a verificar al sitio – Gemba Walk
- Desarrollar una solución óptima
- Implementar la solución
- Analizar los resultados Estandarización de mejoras
- Proyectar a futuro (Institute, 2014).

En Cenit y Ocesa se lleva a cabo una reunión semanal con el objetivo de descubrir nuevas formas de trabajar, en la que se aplican los pasos del Kaizen y con la cual se ha creado una cultura de mejora continua.⁵

Change Agents

Líder de la conversión a Lean o del manejo de cambio. Es una persona que puede tiene la capacidad de hacer que las personas se sacudan para el cambio y les ayuda a enfrentar cambios y a entender que estamos en cambio constante (Graham-Leviss, 2013).

De acuerdo a la experiencia en Stork, para la implementación de cultura Lean, el Agente de Cambio es fundamental para lograr la movilización de las ideas y de las nuevas formas de pensar en una organización.

⁵ Entrevista a Oleoductos de Colombia abril 2019.

Hansei Meetings

Reuniones de “auto-reflexión” enfocadas al entendimiento de problemas que haya o estén ocurriendo y que impidan el cumplimiento de las metas. Estas reuniones combinadas con Kaizen y el trabajo estandarizado son herramientas que combinadas dan a la organización la oportunidad de aprender de los errores y mejorar continuamente (Institute, 2014)

El entendimiento de los problemas es clave para la mejora continua. Durante la investigación se entiende que de los entrevistados esta reunión se puede diluir en varias practicas diarias, por ello se ve relevante la formalización de esta herramienta como apoyo a la implementación de la norma.

Tabla 7-1 Herramientas Lean

Herramienta	Característica de la Herramienta
VSM (Value Stream Mapping)	Ayuda a dibujar y entender el flujo de actividades e información del negocio, necesarias para generar, producir y/o cumplir con un servicio de calidad para el cliente final; ayuda a visualizar las oportunidades de mejora del negocio o del proceso.
5S	Es una de las bases más importantes y simples de Lean y su objetivo es generar una disciplina por medio de la organización del lugar de trabajo, obteniendo seguridad, eficiencia, calidad, orden y control. Las 5S son: Seiri – Clasificar revisar todos los elementos del lugar de trabajo y remover del mismo lo que no sea necesario. Seiton – Organizar poner todos los elementos necesarios en su lugar, facilitando su localización. Seiso – Limpieza limpiar todo, mantener todo limpio diariamente, utilizar dicha limpieza en beneficio de las inspecciones para encontrar posibles defectos en los equipos y/o procesos. Seiketsu – Estandarizar crear controles visuales y guías para mantener el lugar de trabajo organizado, ordenado y limpio. Shitsuke – Disciplina mantener una formación y disciplina para asegurar que todos y cada uno sigan las buenas prácticas de las 5S.
Trabajo Estandarizado	Asegura calidad y eficiencia en el uso del tiempo, su objetivo es la sincronización entre el tiempo Ciclo y el Takt Time para lograr la ejecución de los trabajos en los tiempos justos para evitar la afectación de la disponibilidad de los equipos. <i>Takt Time</i> , Es el tiempo requerido para ejecutar una tarea de alta calidad con la mínima afectación a la disponibilidad de los equipos <i>Tiempo Ciclo</i> Tiempo mínimo requerido para realizar una tarea

Herramienta	Característica de la Herramienta
Mantenimiento Productivo Total (TPM)	Fortalecimiento de las buenas prácticas de mantenimiento y confiabilidad bajo los requisitos de TPM. Se enfoca en fortalecer, cumplir y analizar los resultados de los programas de Mantenimiento basado en condición (CBM) y así definitivamente intervenir los equipos, únicamente cuando sea necesario, minimizando costos e incrementando sustancialmente la disponibilidad.
Error Proofing – Poka-Yoke	Método que impide que las personas cometan errores simples gracias al uso de instrucciones, avisos, falla segura de equipos, etc, no es muy común en tareas simples.
Set up Reduction	Método que ayuda a identificar oportunidades de mejora en los tiempos de parada y arranque de los equipos después de mantenimiento, para así apuntar a una mejora del tiempo medio entre reparaciones MTTR
Kanban – Flujo Continuo	<p>Sistema utilizado para dar instrucciones por medio de señales. En el caso de mantenimiento este sistema será utilizado para volver más eficiente el trabajo en el taller de mantenimiento.</p> <p>Un sistema Kanban efectivo:</p> <p>Proporciona un control visual de partes, herramientas, equipos (Cantidad, tipo, localización)</p> <p>Fácil de observar si las tareas están adelantadas o atrasadas</p> <p>Elimina la re-evaluación continua de las necesidades de mantenimiento y resulta en incremento de la productividad (MTTR)</p> <p>Estandarizar Inventarios en Proceso</p> <p>Herramienta de control visual, para administrar estaciones de trabajo en taller</p> <p>Elimina la sobreproducción</p> <p>Estandariza los procesos de mantenimiento</p> <p>Minimiza la cantidad de producto para las tareas de mantenimiento</p> <p>Identifica cuellos de botella en el proceso</p>
Kaizen	<p>Palabra de origen japonés - Kai que significa cambio, y Zen que significa mejor. Es la herramienta de Lean para la identificación de opciones de mejora continua. Los pasos para realizar análisis para cambiar y mejorar, Kaizen son:</p> <p>Identificar y entender el problema</p> <p>Evaluar las pérdidas, riesgos, económicas, de eficiencia, de confiabilidad, disponibilidad</p> <p>Tomar datos e ir a verificar al sitio – Gemba Walk</p> <p>Desarrollar una solución optima</p> <p>Implementar la solución</p> <p>Analizar los resultados</p> <p>Estandarización de mejoras</p> <p>Proyectar a futuro</p>

Fuente: (Institute, 2014)

7.3 IDEAR

A través de sesiones de trabajo con expertos en Lean y Gestión de activos, se llevó a cabo un análisis sobre cómo conjugar los enfoques y herramientas Lean con la adecuada gestión de activos, de manera que se obtuvo una relación entre los capítulos y subnumerales de la norma ISO 55001, identificando cuáles herramientas podría apoyar la implementación de la norma en sus diferentes apartes. La Tabla 7-2 expone los avances en la relación encontrada.

Las sesiones de trabajo realizadas con los expertos, a partir de las herramientas mencionadas anteriormente y con base en las entrevistas realizadas, (Ver Anexo 1) a las tres compañías seleccionadas, permitieron llegar a identificar lo siguiente:

El VSM tiene relación con las actividades del capítulo 4 de la ISO 55001, así como con el capítulo 5, en particular con el numeral 5.3., y con el capítulo 6, en el numeral 6.2., dado que es una herramienta que permite contar con un panorama de la organización, sus roles e interrelaciones, así como la comprensión del entorno.

El Mantenimiento Productivo Total (TPM), tiene una relación con varios apartes de la norma, de una parte, lo relacionado con la gestión de activos, tanto en el numeral 4.4. como en el 5.2., como en el numeral 9.1, el TPM puede ser de gran utilidad para establecer las políticas de gestión de activos, así como para monitorear, medir y evaluar el desempeño de una organización o un área de la compañía.

El Poka Yoke tiene una clara relación con el numeral 6.1. sobre gestión del riesgo, y el Kanban con los numerales del capítulo 7 sobre comunicación e información.

Se identificó al 5S como una herramienta que pueda aportar de manera significativa no solo al liderazgo y compromiso, sino a la concientización sobre

su aporte a la organización y el establecer la cultura de reportar no conformidades y acciones correctivas.

Se identificó que la inclusión de los agentes de cambio puede aportar asertivamente a numerales 5.1 Liderazgo y Compromiso y 8.2 Manejo del cambio.

El Kaizen, trabajo estandarizado y Hansei meetings, pueden contribuir también de manera importante a la gestión de no conformidades y acciones correctivas, así como la implementación del numeral 10.3 sobre mejora continua. Son herramientas que combinadas aportan lecciones aprendidas a la organización.

Tabla 7-2 Herramientas Lean identificadas para apoyar implementación ISO 55001

Capítulo	Sub-Numeral	Herramienta Lean
4. Contexto de la Organización	4.1 Comprensión de la organización y su contexto	VSM (Value Stream Mapping)
	4.2 Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas	
	4.3 Alcance del SGA	
	4.4 Sistema de Gestión de Activos – SGA	Mantenimiento Productivo Total (TPM)
5. Liderazgo	5.1 Liderazgo y Compromiso	5S Change Agents
	5.2 Política de Gestión de Activos	Mantenimiento Productivo Total (TPM)
	5.3 Roles, responsabilidades y autoridad en la organización	VSM (Value Stream Mapping)
6. Planificación	6.1 Gestión de Riesgo y oportunidades	Error Proofing – Poka-Yoke
	6.2 Objetivos y planificación	VSM (Value Stream Mapping)
7. Apoyo	7.1 Recursos	
	7.2 Competencia	
	7.3 Conciencia	5S Hansei Meetings
	7.4 Comunicación	Kanban – Flujo Continuo
	7.5 Requisitos de Información	
	7.6 Información documentada	

Capítulo	Sub-Numeral	Herramienta Lean
8. Operaciones	8.1. Planeación y control operacional	Trabajo Estandarizado
		Kanban – Flujo Continuo
	8.2. Manejo del Cambio	Change Agents
	8.3. Tercerización	
9. Evaluación de desempeño	9.1. Monitoreo, medición, análisis y evaluación	Mantenimiento Productivo Total (TPM)
		Set up Reduction
	9.2. Auditoría interna	Kaizen
	9.3. Revisión por la dirección	
10. Mejora	10.1. No conformidades y acciones correctivas	5S
		Kaizen
		Hansei Meetings

Fuente: Desarrollo propio

El punto anterior describe las herramientas de Lean que apalancan el cumplimiento de los requisitos de la ISO55001. Se da claridad a los conceptos Lean y de Gestion de activos, claridad sobre la utilidad y propósito de cada uno de los enfoques.

8 Resultados

8.1 PROTOTIPO

De los resultados de la ejecución de la metodología Design Thinking se ha determinado que el prototipo para entender cómo se complementan la ISO55001 & Lean es un modelo 2D que espera ser una guía para la implementación de la ISO 55001 mediante la utilización del Lean.

La implementación de la ISO 55001 es un proceso. La organización debe entender su situación actual frente a los requisitos de la norma para poder diseñar planes de acción y cerrar las brechas para el cumplimiento de los requisitos de la norma.

Cada organización dependiendo del alcance que determine para su SGA determinará el tiempo a invertir y la priorización de las acciones o planes a ejecutar.

La implementación de un SGA consta de tres pasos, los cuales se describen a continuación. La Guía para el uso de herramientas Lean que soporten la implementación de la ISO5501 es de apoyo fundamental en el paso 2 de la implementación, ya que permite a las organizaciones la visión de la relación de la ISO 55001 y Lean para sacar el mejor provecho de la misma.

Figura 8-1 Pasos para la implementación del SGA



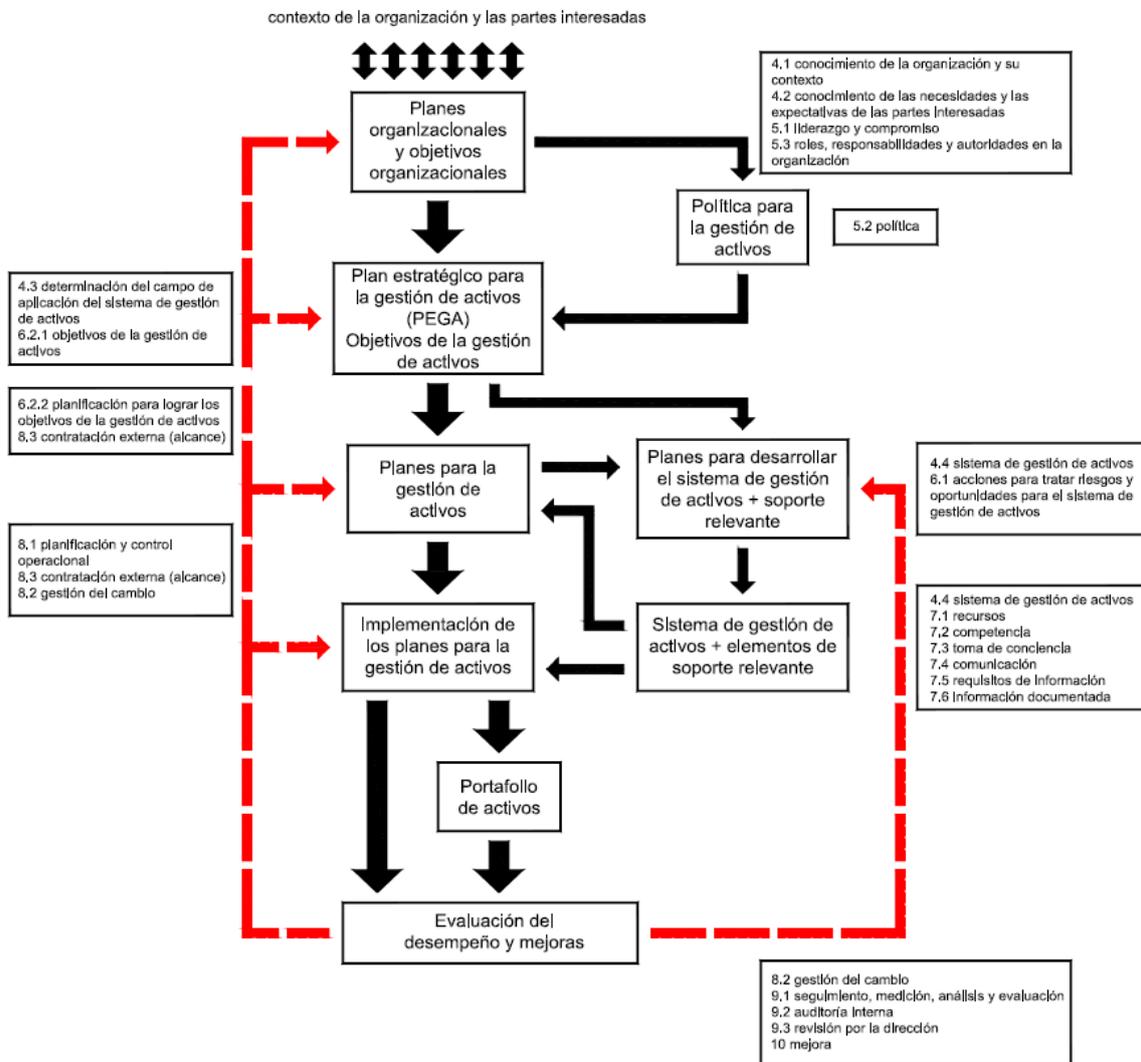
Fuente: Diseño propio

Se describen a continuación los pasos y se verá que la Guía para el uso de herramientas Lean que soporten la implementación de la ISO55001 es de gran utilidad en el segundo paso, en la creación del plan de acción para el cierre de brechas.

- Paso 1. Ejecución de un diagnóstico de Gestión de Activos,

Para lograr sacar provecho de la guía es importante realizar un diagnóstico del estado de madurez y relación entre los elementos clave de la gestión de los activos (ver Figura 8-2), con el fin de determinar las brechas en referencia a los requerimientos de la Norma ISO 55001 y poder entender en donde y cuando se pueden usar herramientas Lean para soportar la implementación de la ISO 55001.

Figura 8-2 Relación entre elementos clave de un SGA.



Fuente: (ISO, 2014)

El Instituto de Gestión de Activos del Reino Unido, (The Institute of Asset Management – IAM), la SAM (Self Assesment Metodology), ofrece una

herramienta que proporciona a las empresas un marco de referencia de alto nivel a conformidad con los requisitos de la Norma ISO 55001:2014, mediante la identificación de sus fortalezas y debilidades de gestión sobre los activos físicos, comparados con los 27 principales requerimientos de la norma, con base en una estimación cuantitativa de la capacidad de la organización frente a ejemplos de referencia (IAM I. , 2014)

Esta metodología de evaluación no reemplaza en ningún momento la evaluación para la certificación que lleven a cabo las empresas, que deseen certificarse, en la Norma ISO 55001:2014, pero se ajusta completamente para ser coherente con los puntos mínimos requeridos para la certificación. El diagnóstico, como se menciona anteriormente:

“Provee una línea de base y un punto de referencia sobre el cual puede construir planes de acción para abordar las brechas clave y monitorear el progreso a lo largo del tiempo, y que puede usarse para comparar su propia capacidad de gestión de activos contra otras organizaciones”
(IAM I. , 2014)

La metodología de diagnóstico basada en Norma ISO 55001 desarrollada por el IAM, considera seis "niveles" de madurez (nivel 0 hasta e incluyendo Nivel 5) para que organizaciones puedan medir su conformidad respecto a cada uno de los 27 requerimientos de la Norma ISO 55001.

Figura 8-3 Escala de madurez de la Gestión de Activos.



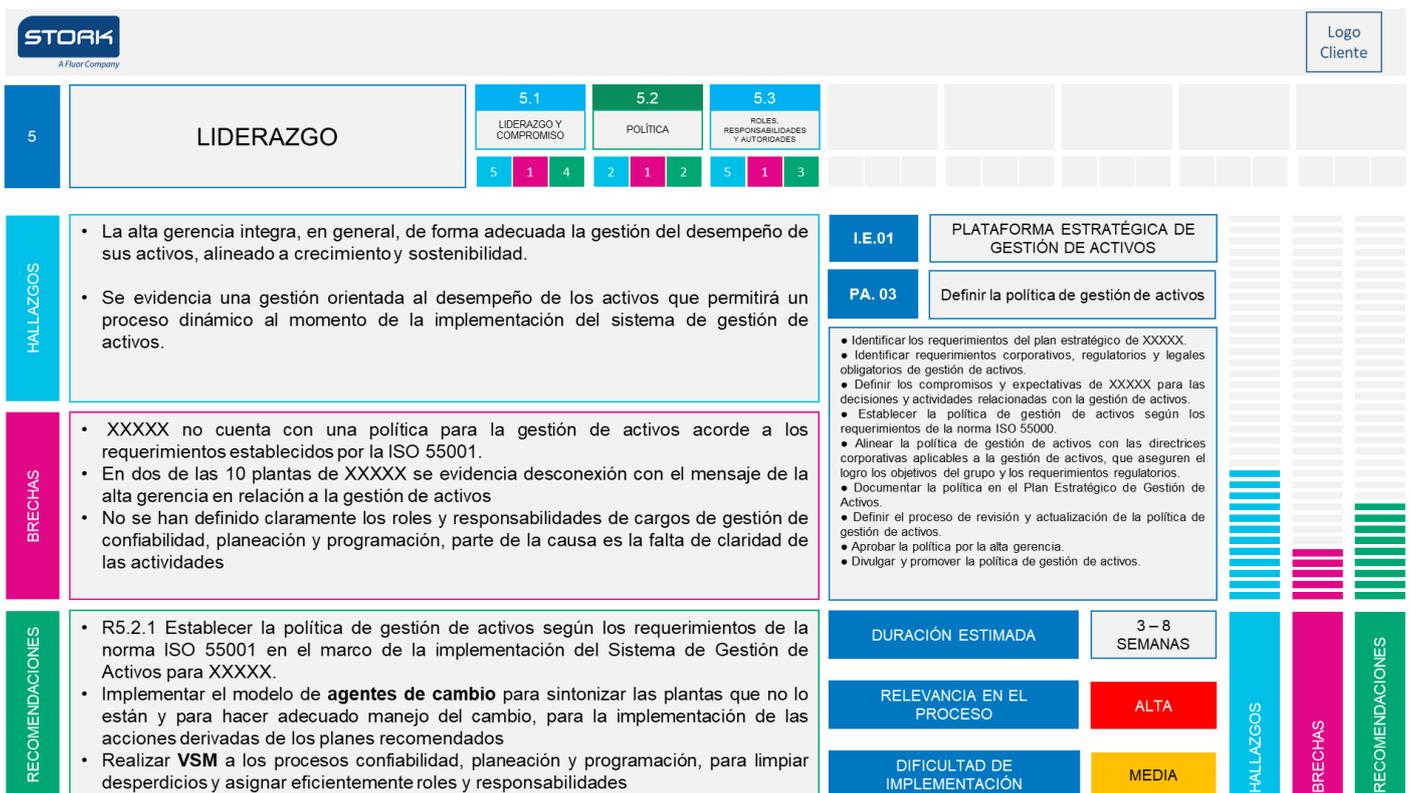
Fuente: (Institute of Asset Management, 2014)

- Paso 2. Creación del planes de accion para el cierre de brechas

Una vez se ha entendido el estado actual de la organización bajo los requerimientos de la ISO 55001 en función de sus objetivos e intereses, se diseña del plan de acción y mejoramiento para la organización.

La Guía para el uso de herramientas Lean que soporten la implementación de la ISO55001, se usa para el diseño del plan de mejoramiento, para así incluir las herramientas Lean consideradas aptas para soportar las acciones a realizar para cada numeral y alcanzar el nivel deseado de desempeño que la organización estime frente al SGA. Ver figura 8-4 de referencia

Figura 8-4 Ejemplo informe y recomendaciones al numeral 5 – Liderazgo



Fuente: Plantilla de informes de diagnóstico de Gestión de Activos Stork a Fluor Company

La guía se divide en bloques para su descripción. El modelo 2D de la guía completa se adjunta en el Apéndice 2. A continuación, se describen los

bloques de la Guía para aclarar su uso en el paso 2 de la implementación del SGA.

Figura 8-5 Bloque 1 - Guía para el uso de herramientas Lean que soporten la implementación de la ISO55001



Fuente: Desarrollo Propio

Este bloque del modelo plantea el título y la pregunta que se responde con la totalidad del modelo. ¿Cómo se complementan la ISO y el pensamiento Lean?

Figura 8-6 Bloque 2 - Guía para el uso de herramientas Lean que soporten la implementación de la ISO55001



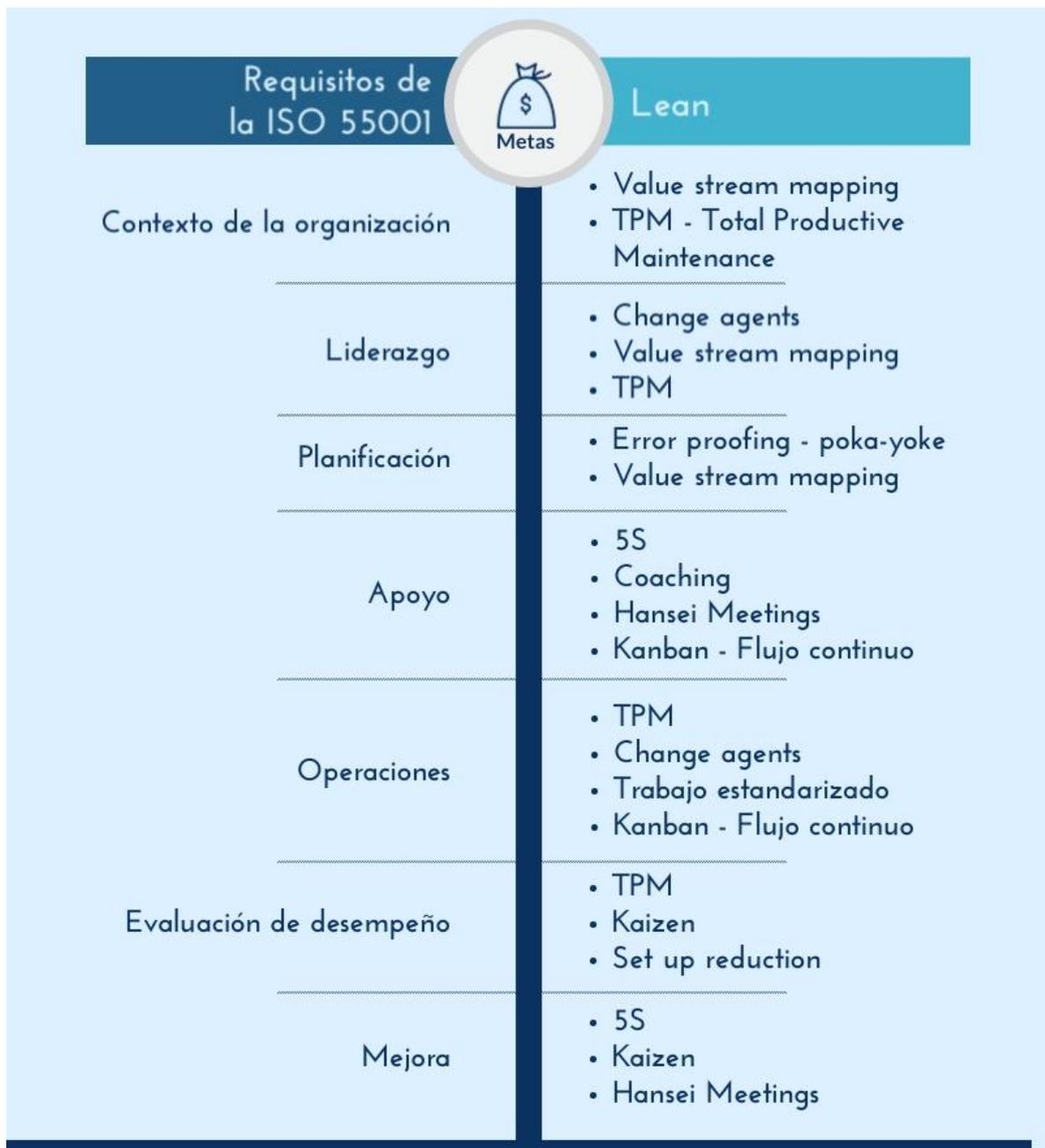
Fuente: Desarrollo Propio

El Bloque 2 resume los puntos clave de los requerimientos de la norma y los fundamentos del pensamiento Lean. Aquí empieza a ser evidente que la norma nos plantea unos requerimientos para ser cumplidos de acuerdo a como cada organización lo determine, sin embargo, para lograr el cumplimiento de los requerimientos de la ISO 55001 se hace necesario tener en la organización:

- Un Propósito o metas claras
- Procesos bien definidos por la organización

- Personas, personas competentes, confiables, seguras. Personas que tienen claros sus roles y responsabilidades en la organización y su rol en el cumplimiento de los requisitos de la ISO 55001

Figura 8-7 Bloque 3 - Guía para el uso de herramientas Lean que soporten la implementación de la ISO55001



Fuente: Desarrollo Propio

El Bloque 3 del modelo relaciona los requisitos de la ISO 55001 con las herramientas Lean que se recomiendan usar para apalancar la implementación

de la ISO 55001. Estas herramientas han sido descritas en la etapa de Idear anteriormente en el documento. Este Bloque constituye el corazón del modelo. Las herramientas Lean planteadas son las que se determinaron tienen facilidad de uso e implementación en la cultura de la industria Oil & Gas.

Figura 8-8 Bloque 4 - Guía para el uso de herramientas Lean que soporten la implementación de la ISO55001



Fuente: Desarrollo Propio

El Bloque 4 identifica que para lograr la implementación de la ISO 55001 usando las herramientas Lean como soporte para ello es necesario tener bases sólidas en la gente. John Woodhouse, fundador de TWPL, The Woodhouse Partnership, colaborador en el diseño de la ISO 55001 presentó reconoce la importancia de los que él llama el “factor psicológico” de la Gestión de Activos. En su conferencia durante el Congreso Internacional de Mantenimiento y Gestión de Activos en Bogotá en abril del 2019, expone, según su experiencia la importancia del trabajo en la cultura organizacional y el manejo del cambio. Establece el riesgo que se presenta cuando las iniciativas

de cambio o mejora se convierten en un entusiasmo temporal debido a la debilidad en la cultura y gestión de cambio al iniciar el camino de implementación de la ISO 55001 (Woodhouse, 2019).

Según el modelo de manejo del cambio ADKAR de Jeff Hiatt, fundador de Prosci. Se establece que las personas serán mas abiertas al cambio si tienen Conciencia sobre la necesidad del cambio; Deseo para soportar el cambio; Conocimiento de cómo cambiar; Aptitudes nuevas para el cambio; Refuerzo para la sostenibilidad al cambio. (Hiatt, 2006).

Figura 8-9 Modelo de cambio ADKAR



Fuente: (Hiatt, 2006)

De los cinco pasos del modelo, el segundo, el Deseo para soportar el cambio es generalmente el paso mas retante del modelo, ya que las ganas de soportar el cambio, son un tema muy personal e individual.

El modelo ADKAR reconoce factores claves en los que las compañías o los líderes de cambio deben trabajar fuertemente, ya que son factores

influenciadores para el deseo o no deseo de apoyar y ser parte del cambio. Estos son:

- La naturaleza del cambio y ¿Qué gano yo (individuos)? ¿Qué beneficio tendré yo (individuos) con el cambio?
- El contexto de la organización para el cambio – la cultura y credibilidad de la organización (individuos) hacia el cambio.
- La situación personal de cada empleados – situaciones personales y emocionales.
- Valores y motivadores personales. (Hiatt, 2006)

Una vez tenidos en cuenta dichos factores, la organización debe crear deseo. Los líderes de cambio pueden influenciar positivamente el cambio (Hiatt, 2006). Entendiendo lo anterior, es claro que el compromiso de las organizaciones para llegar a las personas es indispensable para implementar cambio. En el caso de que se requiera o se desee certificarse en la ISO 55001, se deberá implementar un cambio en la organización y ahora bien, si se desea incluir herramientas Lean para la implementación de la ISO 55001 es indispensable entender si la cultura organizacional está lista para entender, querer, implementar y sostener dicho cambio.

Hoy en día en la industria Oil & Gas y en Stork se están implementando herramientas para influenciar positivamente el cambio. Además de capacitar a los líderes de la organización para fortalecer sus habilidades blandas, se han venido implementando programas de Factor Humano, enfocados a fortalecer el SER, y programas de equidad y diversidad (Cenit, 2019) (Stork, 2019).

En Cenit en el 2019 se estableció el programa de equidad y diversidad, obteniendo logros como la definición clara de políticas del programa y su alcance. Generando un compromiso de las directivas con el programa. Igualmente se crearon oportunidades de becas en carreras técnicas para ofrecer oportunidades a la población femenina de la compañía (Cenit, 2019).

En Stork a nivel Latinoamérica se establece como meta para el 2020 el lanzamiento del programa GROW (Growing Opportunities for Women),

enfocado igualmente a inclusión y diversidad. De la misma manera, en Stork a finales del 2019 se ha implementado un programa de factor humano, el cual da herramientas a los colaboradores para cuestionar su propia vida y retar su situación actual y así lograr poco a poco liderarse a si mismo, para luego liderar a otros y mas adelante liderar lideres (Stork, 2019).

Ademas de que la industria alrededor del mundo ha adquirido una conciencia social, tiene sentido que las compañías que manejan políticas claras en la inclusión y diversidad en la base de sus colaboradores serán más competitivas en el mercado global. Las estadísticas muestran que las compañías que han estado en el cuartil superior por inclusión y diversidad tuvieron en el 2017 un 21% mas oportunidad de superar el margen EBIT (Earnings Before Interest and Taxes) y de superar en un 27% su EP (Economic Profit) (Hunt, Prince, Dixon-Fyle, & Yee, 2018).

Figura 8-10 Bloque 5 - Guía para el uso de herramientas Lean que soporten la implementación de la ISO55001



Analítica de datos

La organización hoy en día debe ser capaz de analizar datos a gran velocidad para lograr el conocimiento y alcance de metas en los tiempos requeridos por el mercado. Para ello es fundamental la inversión en herramientas de recopilación de datos y tecnología para el análisis predictivo y prescriptivo

Este modelo, además de establecer la relación entre la ISO 55001 & Lean. Reconoce la importancia de trabajar el Factor Humano de las organizaciones e igualmente agrega la analítica de datos como elementos fundamentales para el compromiso, medición, análisis y toma de decisiones encaminadas a la mejora continua

Fuente: Desarrollo Propio

El Bloque 5 identifica que para lograr la implementación de la ISO 55001 usando las herramientas Lean como soporte para ello es importante apalancarse en herramientas tecnológicas. Hoy la industria de transporte de hidrocarburos en Colombia tiene necesidades claras frente a la analítica de datos. Necesitan tener acceso a información de forma confiable y a una velocidad adecuada para tomar decisiones a tiempo. Quieren invertir en tecnología que haga análisis predictivos y prescriptivos de sus activos (Cenit, 2019)

Para la adecuada gestión de activos la información es fundamental. Como se menciona anteriormente, existe la necesidad de ser capaces de tomar decisiones de forma rápida y confiable. La tecnología es capaz de entregarnos una alta cantidad de información sobre la condición de los activos, incluso en tiempo real. Entonces se vuelve indispensable la inversión de la industria en Big Data Analytics.

Anil Chakravarthy CEO de Informatica - una de las compañías proveedoras de soluciones en la nube más grandes del mundo. Que ofrece a diferentes industrias programas de analítica para que las compañías logren tomar mejores decisiones de negocios dice:

“En el pasado, cada función comercial, cada aplicación creaba su propio modelo de datos y su propio repositorio de datos. Eso llevó a esta gran proliferación de datos. Ahora se están haciendo muchas cosas para dar sentido a los datos después del hecho. El gran cambio ahora es, ¿cómo diseñar esa capacidad desde el principio?”

Es algo así como lo que vimos en la manufactura hace unos años. Kaizen y algunas de estas técnicas entraron porque los gerentes se dieron cuenta de que es realmente costoso reparar los defectos después de que se fabrican los productos, y especialmente si los productos ya se han enviado. Es mucho más eficiente y efectivo reparar defectos cerca del punto de producción o diseño. Eso es exactamente lo que estamos viendo ahora en el mundo de los datos.” (Chakravarthy, 2019)

Según lo anterior es evidente que el análisis de datos a tiempo apalancará las desiciones de mejora basadas en Lean para la adecuada gestión de activos. Y de la misma forma, en la medida que las necesidades desde el sistema de gestion de activos son claras y se apalanca en Lean para lograr los propósitos del sistema, se logrará tener clara la data que necesito analizar para la mejora continua.

- *Paso 3. Ejecución del plan*

El resultado del diagnóstico son planes de acción por cada numeral, se recomienda ejecutar un taller donde se consolidan los planes propuestos para la implementación del SGA, en un cronograma modelo a fin de lograr una efectiva integración y dinámica de las diferentes áreas.

La empresa determina su camino de ejecución de planes y asigna los recursos necesarios para alcanzar los objetivos trazados, lo puede hacer con recursos propios o con el apoyo de terceros. La guía busca dar claridad y lograr una sinergia sostenible entre los esfuerzos encaminados hacía el cumplimiento de requisitos de la ISO 55001 con el apoyo de herramientas Lean y así obtener procesos sostenibles.

- *Beneficios*

El camino que decida la empresa es un camino que significa cambios culturales en la organización. Para obtener beneficios tangibles el plan debe ser claro y se debe dar el adecuado manejo del cambio. Cabe mencionar que la materialización de los beneficios depende también del enfoque que la dirección dé a estas nuevas iniciativas.

¿Qué ventajas ofrecen las herramientas del enfoque *Lean* para la implementación de la de la norma *ISO 55001* en la industria de *Oil & Gas*?

Lean significa un cambio de cultura organizacional, enfocar la visión de una organización a ser eficiente, a no hacer por hacer, a analizar qué hacemos y por qué lo hacemos, en resumen, a eliminar desperdicios. W. Edwards Deming en su libro *Out of the Crisis*, publicado originalmente en 1982, deja un mensaje claro y hoy vigente del por qué algunas veces las iniciativas de mejora o cambio no son exitosas y plantea 14 puntos, que considera que pueden ser aplicados para el éxito, en su caso de calidad, sin embargo, son puntos que igualmente aplican para iniciativas de mejora como la implementación de la ISO 55001, apoyada de herramientas Lean. Se considera importante tomar algunos de los 14 puntos de Deming para tener en cuenta a la hora de iniciar este camino de cambio.

1. Crear constancia hacia el propósito en que se embarque la organización, con el objetivo de ser competitivos, permanecer en el negocio, y proporcionar empleos
2. La gerencia debe despertar al desafío, debe entender sus responsabilidades y asumir el liderazgo para el cambio
3. Mejorar constantemente, para mejorar la calidad y la productividad, y así disminuir constantemente los costos – *Punto en total sintonía con los objetivos de la Gestión de Activos*
4. Romper las barreras entre las áreas – *La esencia de la ISO 55001*
5. Implementar entrenamiento en el trabajo
6. Eliminar el miedo
7. Implementar el reconocimiento del trabajo bien hecho
8. Lograr que todos en la empresa trabajen para lograr la transformación.
La transformación es trabajo de todos (Deming, 2000)

La ISO 55001 invita a las organizaciones a cumplir con sus requisitos para lograr la “**Actividad coordinada de una organización para obtener Valor a través de sus activos**” (ISO I. , 2018). La Guía invita a la industria a soportar ese esfuerzo con herramientas Lean, Manejo del Cambio adecuado, y Tecnología, considerando siempre el Factor Humano.

8.2 PROBAR

La metodología para Probar la guía es igualmente, por medio de entrevistas y conversaciones amigables, donde se les entrega la guía y gracias a su experiencia evalúan si sería funcional o no.

Para ellos que colaboraron con sus aportes durante la investigación, la herramienta presenta un enfoque claro y se entiende como una guía, la cual dependiendo de los propósitos de cada compañía para con la ISO 55001 y/o su idoneidad implementando Lean, puede ser complementada dentro de cada empresa.

Los expertos, gracias a su experiencia coinciden en que la guía es una herramienta de gran utilidad en la creación del plan de cierre de brechas de la organización, ya que al incluir herramientas Lean como soporte a la ejecución de los planes, ayuda a la organización a dar pasos hacia una cultura de mejora continua sostenible. Lo cual es fundamental para la implementación exitosa del SGA.

Los entrevistados hacen observaciones al Bloque 4, que ocasionan una revisión y modificación del modelo. Este bloque queda dividido en dos para tener una mejor visión y potencializar el concepto que se quiere mostrar.

Inicialmente los Bloques 4 y 5 (ver prototipo sección 7) estaban contenidos en uno solo y los especialistas entrevistados coincidieron en comentar que la forma de plantear el diseño gráfico de la herramienta parecía implícito que debido a la línea azul oscura que continuaba desde el Bloque 3, que la analítica de datos aplicaba para la ISO y el factor humano para Lean. Gráficamente no pareciera que fueran temas de soporte transversales.

Gracias a sus recomendaciones y comentarios frente a su posible uso en sus organizaciones, se modifica el gráfico para hacer un fuerte énfasis en lo importante que es hoy en día para una empresa asegurar el éxito de su gestión al invertir en su gente y en analítica de datos.

Coinciden en la importancia del adecuado manejo del cambio, cambio cultural que debe asumir una organización que se propone cumplir con los requisitos de la ISO 55001 y que emprende caminos basados en herramientas Lean.

Figura 8-11 Bloque 4 - Guía para el uso de herramientas Lean que soporten la implementación de la ISO55001



Fuente: Desarrollo Propio

9 Conclusiones

Gracias a las entrevistas realizadas compañías representativas de la industria del Oil & Gas en Colombia, se pudo establecer su visión sobre la norma ISO 55001, así como las necesidades y oportunidades que existen para mejorar su capacidad de gestión de recursos, para aprovechar mejor las herramientas de *Lean* en el marco de la implementación de ISO 55001, y sobre todo para articular mejores equipos de trabajo al interior de las empresas que logren sinergias y optimización de procesos.

Se dejó claro por los empresarios, que aunque la industria Oil & Gas en Colombia no tiene como una meta la certificación en ISO 55001, expertos en este sector, reconocen que sus lineamientos se constituyen en una orientación importante para mejorar la competitividad de su negocio, tomándola como referente interno para sus operaciones. También es claro que en sus metas a cercano plazo se está invirtiendo en digitalización y programas de diversidad e igualdad. Lo cual, según estudios a nivel mundial, genera mayor rentabilidad a los negocios.

Así mismo a partir de las sesiones de trabajo con los expertos, se encontró que la aplicación de herramientas del enfoque *Lean*, como VSM, 5S, TPM, Kaizen, entre otras, tienen relación directa con varios de los apartes de la norma ISO 55001, por lo que es viable que sean utilizadas en las actividades del SGA de las empresas del sector Oil & Gas, como por ejemplo el aporte que puede realizar el VSM a la implementación de los capítulos 4 y 6 sobre contexto de la organización y planificación respectivamente. Las aportan 5S a los capítulos de liderazgo y apoyo y el Kaizen al capítulo 10 sobre mejora.

Igualmente se entendió que hay dos focos importantes que apalancan el cumplimiento de requisitos de la norma y el uso adecuado de *Lean* y son: Las personas y la analítica de datos. Se puede iniciar con el uso de *Lean* para el cumplimiento de los requisitos de la norma, asegurando y entendiendo la información o data que se necesita para generar dinámicas de mejora continua. Luego se trabaja o implementa el análisis a tiempo de la data

(digitalización), gracias a la tecnología y modelos de análisis diseñados para las necesidades de cada negocio para poder entender y medir el desempeño hacia los requisitos de la norma y evidenciar desperdicios en los procesos de forma más rápida. Es claro que se crea un ciclo que se retroalimenta constantemente.

Igualmente se entendió que para una compañía de servicios como Stork, es importante entender la relación de Lean y la ISO 55001 para así lograr la eliminación de desperdicios que se relacionan directamente con todos los servicios hacia los activos físicos de los clientes. Y que empresas de servicios como Stork deben trabajar para estar a la vanguardia, invirtiendo en la analítica de datos.

También fue claro que la oportunidad de lograr sinergias y optimización de procesos al interior de grupos que trabajan en diferentes áreas de la compañía, reside en contar con un lenguaje común entre ellos, con la respectiva capacitación y orientación, para lo cual la guía resultado de esta investigación, es un soporte fundamental.

Una vez entendidos estos conceptos y su relación, la guía se ha enfocado a centralizar los conceptos en su aplicación y recomienda claridad y metas en común para las áreas de la compañía. Recomienda que exista un área definida en la compañía, abanderada de Lean que apoye el trabajo de la gestión de activos y la mejora continua de la organización.

El propósito de Gestión de Activos estipulado por la ISO 55000 es **“Actividad coordinada de una organización para obtener Valor a través de sus activos”** (ISO, 2018). La guía, resultado de esta investigación espera aportar a cualquier industria; no importa su foco, ni su tamaño; a alcanzar sus metas respecto a la ISO 55001 combinando las herramientas Lean para establecer procesos de mejora continua sostenibles para el SGA.

10 Estudios Futuros

Terminando esta investigación se abren puertas hacia una investigación sobre la relación de las buenas practicas establecidas por Lean y la ISO 55000 y su afectación por la implementación de herramientas de predictivo y prescriptivo de datos.

En la industria, de acuerdo a mi rama de trabajo, estamos viendo el interés de la industria Oil & Gas de digitalizar su gestión. Esto constituye un proceso de aprendizaje (prueba y error) y abre cuestionamientos acerca de las teorías y metodologías enfocadas a Lean, como TPM o Confiabilidad en Gestión de Activos. ¿Estas metodologías seguirán vigentes en algunos años, una vez la industria este obteniendo resultados de predictivo y prescriptivo basados en analítica de datos? ¿Se evaluará a la organización desde los requisitos actuales de la ISO 55000 para la certificación de un SGA? ¿Se deberán incluir en la norma, requisitos relacionados con digitalización y analítica de datos?

11 Bibliografía

- Arango Vásquez, F., & Rojas, M. (2018). Una revisión crítica a Lean Service. *Espacios*, 9.
- Bacoup, P., Michel, C., Habchi, G., & Pralus, M. (2015). Lean Normalization and Organizational Stress Test: a New Approach for Quality Management System.
- Bacoup, P., Michel, C., Habchi, G., & Pralus, M. (2018). From a Quality Management System (QMS) to a Lean Quality Management System (LQMS). *The TQM Journal*, , Volume: 30 Issue: 1,.
- Cenit. (26 de Noviembre de 2019). Ser Expertos Aliados 2019 . *Encuentro de proveedores*. Bogotá, Colombia.
- Chakravarthy, A. (Mayo de 2019). Managing data as an asset: An interview with the CEO of Informatica - McKinsey. (R. Roberts, Entrevistador)
- CREG. (2017). *Resolución 019, 2017*. Bogotá: Ministerio de Minas y Energía.
- Deming, W. (2000). *Out of the Crisis*. Massachusetts: MIT, Press Release Kindle Edition.
- Doorley, S., Holcom, S., Klebahn, P., Segovia, K., & Utley, J. (2018). *Bootleg 2018. Institute of Design at Standford*.
- Gonzalez, I. (18 de Diciembre de 2015). *ISO 55001:2014 GESTION DE ACTIVOS*. Obtenido de Calidad y Gestión: <https://calidadgestion.wordpress.com/2015/12/18/iso-550012014-gestion-de-activos/>
- Graham-Leviss, K. (Diciembre de 2013). *What change agents value at work*. Obtenido de Harvard Business Review: <https://hbr.org/2013/12/what-change-agents-value-at-work>
- Hernández Matías, J. C., & Vizán Idoipe, A. (2013). *Lean manufacturing, conceptos, técnicas e implantación*. Madrid: Fundación EOI.
- Hiatt, J. M. (2006). *ADKAR a model for change in business, government and our community*. Fort Collins, Colorado, USA: Prosci Inc. .
- Hunt, V., Prince, S., Dixon-Fyle, S., & Yee, L. (2018). *Delivering through diversity. Executive Summary*. New York, USA: McKinsey&Company.
- IAM. (12 de Enero de 2018). *The IAM*. Obtenido de The IAM: <https://theiam.org/knowledge/Knowledge-Base/pas/>

- IAM, I. (June de 2014). General Guidance Notes for using the SAM: a Self-Assessment Methodology for use with BSI PAS 55:2008 and ISO 55000/1/2:2014. *Self-Assessment Methodology: Guidance Version 1*. Bristol, United Kingdom.
- Institute, L. E. (2014). *Lean Lexicon a graphical glossary for lean thinkers*. Cambridge, MA: Institute, Lean Enterprise.
- ISO. (2014). ISO 55001:2014 Asset management — Management systems — Requirements. *ISO 55001:2014 Asset management — Management systems — Requirements*. Geneva, Switzerland.
- ISO, I. (8 de Marzo de 2018). ISO. Obtenido de ISO: <https://www.iso.org/standards.html>
- Lewrick, M., Link, P., & Leifer, L. (2018). *Design thinking playbook*. Obtenido de www.dt-playbook.com
- Liedtka, J., Ogilvie, T., & Brozenske, R. (2014). *The designing for growth field book*. Chichester, West Sussex, New York: Columbia University Press.
- Malagón, J., Montóya, G., & Montoya, G. (2016). *La competitividad del sector de hidrocarburos en las diferentes regiones de Colombia*. Bogotá, Colombia: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD.
- Micklewright, M. (2010). *Lean ISO 9001: Adding Spark to your ISO 9001 QMS and Sustainability to your Lean Efforts*. Millwaukee: Quality Press.
- Mostafa, S., Dumrak, J., & Soltan, H. (2015). Lean Maintenance Roadmap. *Procedia Manufacturing*, Volume 2, Pages 434-444.
- Mostafa, S., Lee, S.-H., Dumrak, J., Chileshe, N., & Soltan, H. (2015). Lean thinking for a maintenance process. *Production and manufacturing research*, Vol. 3 N°1 236-272.
- Mutis Gutiérrez, N. (6 de Marzo de 2017). *aescol.com*. Obtenido de <https://www.aescol.com/wp-content/uploads/2019/01/Comunicado-de-Prensa-AES-Chivor-primera-empresa-con-certificaci%C3%B3n-ISO-55001-en-Colombia-07032017.pdf>
- Nahirñak, P. (Julio de 2016). *Informes de Cadenas de Valor*. Buenos Aires: Ministerio de Hacienda y Finanzas Públicas - Argentina. Obtenido de Informes Cadena de Valor.
- National Institute of Standards and Thecnology*. (13 de 03 de 2019). Obtenido de <https://www.nist.gov/blogs/manufacturing-innovation-blog/lean-manufacturing-dont-leave-home-without-it>
- NIST , National institute of standards and technology;. (2018). *nist.gov*. Obtenido de nist.gov: <https://www.nist.gov/topics/lean-manufacturing>

- Ptacek, R., & Motwani, Ph.D. , J. (2014). *Pursuing perfect service*. Chelsea, MI: MCS Media Inc.
- Remache, K. D. (2018). *METODOLOGÍA LEAN SIX SIGMA PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE LOS PROCESOS*.
- SGM. (06 de 06 de 2017). *Servicio Geológico Mexicano*. Obtenido de Servicio Geológico Mexicano: https://www.sgm.gob.mx/Web/SINEM/energeticos/wti_brent_mme.html
- Smith, R. (2004). What is lean maintenance? *Maintenance technology*, 68-75.
- Standford, d. (2017). *dschool Standford*. Obtenido de dschool Standford: <https://dschool.stanford.edu/>
- Stork. (Noviembre de 2019). Estrategia de crecimiento Stork 2020. *Reunión estratégica Latam*. Bogotá, Colombia.
- Van Dongen, L. (2015). Asset Management: A Maintenance Engineer's View. *International Journal of Performability Engineering*, Vol. 11, No. 2, pp. 181-197.
- Woodhouse, J. (2019). Gestión de Activos - No subestimar los aspectos psicológicos. *XXI Congreso Internacional de Mantenimiento y Gestión de Activos*. Bogotá: ACIEM.

12 Abreviaciones

BSI PAS – British Standards Institution's Publicly Available Specification

CREG - Comisión de Regulación de Energía y Gas / Colombia

IAM – Institute of Asset Management – Instituto de Gestión de Activos

ISO – International Standards Organization

LCC – Life Cycle Cost – Ciclo del Costo de Vida

MTTR – Mean Time to Repair – Tiempo Medio de Reparación

OCENSA – Oleoducto Central S.A.

PMO – Planned Maintenance Optimization – Optimización del Mantenimiento
Planeado

RCA – Root Cause Analysis – Análisis de Causa Raíz

RCM – Reliability Centered Maintenance – Mantenimiento Centrado en
Confiabilidad

SGA – Sistema de Gestión de Activos

TPM – Total Productive Maintenance – Mantenimiento Productivo Total

VSM – Value Stream Mapping –

13 Apéndices

13.1 Apéndice 1 - Entrevistas

Septiembre 18, 2018

Entrevista a John Madrid, consultor senior, experto en Lean de Fluor

- ¿Cuál ha sido su experiencia implementando Lean?

R:/ He tenido la oportunidad de trabajar con Lean para muchas industrias, y trabajar dichas herramientas para soportar u optimizar proyectos de construcción, operaciones y mantenimiento. He trabajado en la asesoría a clientes en USA y Latinoamérica por más o menos unos 22 años.

- ¿Qué ha visto en general en las empresas o clientes con quienes ha trabajado, respecto a la relación de Lean con los otros procesos de la compañía como la gestión de activos?

R:/ Generalmente he encontrado que las empresas separan los objetivos de Lean y los objetivos de cualquier otro propósito de la compañía. Es decir, se quiere implementar Lean, por moda y no hay una claridad sobre lo que se quiere lograr, no se usan las metas de Lean para cumplir con las metas globales de la compañía, si no para optimizar procesos de áreas independientes de las demás.

Por ejemplo, un cliente me contrato para implementar Lean a su gestión de mantenimiento, cuando solicite hablar con las personas de compras y logística, quienes son fundamentales en el aseguramiento de los repuestos a tiempo, la organización me dijo que ellos no estarían involucrados en el proyecto de Lean. Inmediatamente vi, que estábamos condenados al fracaso, ya que querían tomar Lean fragmentado en la organización.

Desde el punto de vista de la gestión del activo, la cual considero un motor importante para nosotros Fluor / Stork, ya que inicia desde la simple imaginación de alguien de un proyecto de producción, diseño, puesta en

marcha, operación, mantenimiento y disposición final de todos los activos involucrados. Pienso que desde la creación del proyecto se debe diseñar un SGA coherente al propósito de la actividad o proyecto de producción y se deben utilizar las herramientas de Lean (thinking, maintenance, manufacturing) durante todo el ciclo de vida de los activos, para asegurar la mejora continua de dicho sistema de gestión de activos.

- ¿Qué le recomendaría desde su experiencia a aquellos clientes que quieren implementar Lean?

R: La teoría, la historia, la experiencia nos lo ha dicho muchas veces, es fundamental que cualquier iniciativa de mejora debe ser patrocinada desde la dirección hacia la organización, debe existir el convencimiento y compromiso de las directivas en la inversión y en el ejemplo al trabajar en ello. Esto no aplica solo a Lean, aplica igualmente al Sistema de Gestión de Activos o a cualquier iniciativa de mejora en las organizaciones.

Para lograr lo anterior hay que realizar un adecuado manejo del cambio, es muy importante que la gente se “monte al bus”, pero no se le puede obligar, hay que convencerlos que el bus los llevará a un destino, donde todos resultaremos beneficiados como organización.

Mayo 10, 2019

Entrevista a Juan Camilo Fuentes. Gerente de Mantenimiento OCENSA

- ¿Cuáles estima, que son las oportunidades de la industria de Oil & Gas en Colombia?

R: OCENSA ha trabajado arduamente en lograr una organización Lean, que sea capaz de producir ganancias de forma óptima, construyendo país. Nuestro objetivo ha sido el de buscar las metodologías, estándares, herramientas, etc. que nos ayuden a ser competitivos en el mercado, cumpliendo con calidad a nuestros clientes.

Hay oportunidades de ser mas rentables, de sacar mejor provecho a nuestros recursos para satisfacer a nuestros accionistas, siempre pensando en el país y en la comunidad.

- *Ustedes que han hecho avances de gestión basados en la ISO 55000 e igualmente han trabajado Lean, ¿Cuál piensa que es la relacion entre los objetivos de la ISO 55001 y las herramientas Lean?*

R:/ Para mi, la ISO me da el musculo, es el fundamento de la gestion de activos y lean, me da las herramientas para que el musculo se fortalezca y no se llene de grasa. Jejejeje esa es mi analogía. Lean nos ha ayudado a perder mucha grasa de nuestros procesos, nos ha ayudado a ser mucho mas agiles.

Deben trabajar de la mano. En primera instancia separamos los objetivos de las dos, y fucionaban de forma independiente, hasta que nos dimos cuenta que deben caminar de la mano y hoy hemos rediseñado la compañía de tal forma que las dos ISO y Lean trabajan juntas para lograr los objetivos de la compañía. Incluso ahora no sólo unimos Lean y Gestión de Activos, si no Innovación.

En Ocesa es el programa Ocesa Lin (Lean & Innovación). Ha tenido muy buenos resultados, hemos logrado que las personas se involucren y se motiven y continuamente aporten. El involucramiento de las personas en toda nuestra operación ha sido fundamental para la mejora continua. Hoy contamos con presupuesto para prueba y error de nuevas ideas o estrategias de mejora. Esto ha sido un proceso de aproximadamente unos casi 4 años, hoy ya nos sentimos estables y Lin es parte de nuestra cultura. Obviamente, siendo gestioó de activos el foco central.

- *Certificación el sistema de Gestion de Activos bajo la ISO 55001, ¿es de interes para la industria Oil & Gas?*

R:/ Realmente no, nos interesan los parametros o requisitos que estipula como una guía. Una guia importante y trabajada desde la experiencia de muchas

empresas en el mundo, para seguir y lograr optimizar nuestra gestión de activos, pero por ahora no buscamos una certificación.

Junio 12, 2019

Entrevista a Efardiny Díaz, Consultor Senior en Gestión de Activos – Stork

○ ¿Cuál ha sido su experiencia en Gestión de Activos y/o Lean?

R:/ He tenido la oportunidad de valorar el activo desde la óptica de diferentes sectores de la economía, desde los altamente críticos para el negocio medular cómo el aeronáutico en donde cada atributo del activo es preponderante para el activo, para la organización y sobre todo para la continuidad del negocio.

Así mismo en el sector de Oil & Gas pude tener ver la dicotomía que generalmente se da entre la visión operativa del activos y la visión de la alta gerencia respecto al mismo, en donde Supervisores y Técnicos solo ven la disponibilidad de los activos cómo fin último, algo que a nivel gerencial es solo una de las variables del “negocio” de los hidrocarburos y entre tantas variables a considerar en ocasiones pierde relevancia, algo que un SGA siempre trata de mantener de forma alineada, pero como son pocos los Sistemas implementados en el país, es más generalizada la “dicotomía”. Finalmente se puede decir que queda la experiencia en el resto de sectores, Alimentos, Transporte Terrestre y Marítimo, Pulpa y Papel, Defensa, Fertilizantes e incluso Minería y Energía que considero como dependientes en exceso a su nivel de producción, esto hace que todo pase a segundo lugar, como por ejemplo Mantenimiento y Seguridad de Procesos en donde aplique ni siquiera a un segundo o tercer lugar, tal vez siempre están después del quinto en importancia, sin ser indolente, no es que Mantenimiento no sea relevante pero “En muchas ocasiones es algo que se le puede dar manejo”. Hasta ahora excepto OCENSA, no he tenido la oportunidad de estar en alguna empresa que vivan LEAN.

- ¿Cuál estima, que son las necesidades y oportunidades de la industria de Oil & Gas en Colombia?

R:/ El sector de Oil & Gas en Colombia adolece de “Inteligencia Organizacional”, en otras palabras, es incapaz de anticiparse y actuar ante las crisis, porque no se tiene una eficiente memoria corporativa y una capacidad de pensamiento estratégico que se lo permita. Cada crisis no es un nuevo reto a afrontar con eficiencia desde las lecciones aprendidas sino por el contrario el desgaste continuo y colectivamente aceptado de repensar cada organización del sector para mitigar el impacto de la nueva crisis. Esto se puede evidenciar precisamente cuando estamos en los periodos de bonanza, se pierde la conciencia de organización eficiente y se inicia un nuevo ciclo de “crecimiento” sin sentido estratégico el que será de nuevo ajustado bruscamente en la siguiente crisis.

El Sector sin embargo a pesar de su “inmadurez sectorial” es uno de los principales renglones económicos del país y aún en la peor de las crisis en que se ha visto envuelto sigue teniendo una buena proyección, esto hace que sus principales necesidades se den precisamente en la administración eficiente y estratégica, tanto de su talento humano a nivel directivo como en los activos a su cargo, con notas pendientes en reposición de equipos con baja confiabilidad, información técnica obsoleta o inexistente y entrenamiento especializado. Las oportunidades por tanto están aglomeradas en la alta gerencia y cómo desde su capacidad de liderazgo alinea las metas del negocio con su verdadera capacidad instalada y proyecta en ambos sentidos, crecimiento y tecnología.

- ¿Qué ha visto en general en las empresas o clientes con quienes ha trabajado, respecto a la relación de Lean con los otros procesos de la compañía como la gestión de activos?

R:/ DESCONEJIÓN.

Es un estándar y no solo con Lean, con muchas “mejores prácticas” también sucede, RCM, PMO, RCA, LCC, ISO 9000 se hacen esfuerzos aislados, no hay una directriz o programa conjunto que conecte unos con otros y todo con el objetivo de la empresa, por eso generalmente se evidencia que mientras el tablero Lean a la 7 am se lee en 15 minutos, indicando que todo está bien, dos horas después, técnicos, supervisores, gerentes están envueltos en gestiones descomunales tratando de estabilizar recuperando una situación que no fue visible para LEAN al mejor estilo también de lo que hace ISO 9000. Doy 3 ejemplos:

CERREJÓN: *Con un Sistema Lean “Sectorial” porque parece que a solo algunos sectores les interesa llenar los tableros y aplicar LEAN en su día a día, mientras que otros esperan a ser motivados, y muchos en la organización no puede ver una línea conductora o conectora entre Lean y Gestión de Activos. No hay claridad en la simbiosis entre las dos.*

CENIT: *LEAN un esfuerzo apasionado de unos pocos, para que muchos, realmente muchos entren en una cultura que aún esta distante por madurar. Pero que igualmente lleva a unos por un lado y a los operativos por otro.*

UNIPHOS: *LEAN representa el anhelo de la mejora continua, pero hasta ahí no más, porque como prima la producción entonces “No ha quedado tiempo aún para implementar todo, pero se han hecho cositas”*

- *¿Qué le recomendaría desde su experiencia a aquellos clientes que quieren implementar un SGA y además Lean?*

R:/ Primero: *“resucitar” las palabras escritas en las normas de los Sistemas de Gestión “RESPONSABILIDAD DE LA ALTA GERENCIA”*

Prácticamente ahí está condensado todo el cambio para una organización, es por ello que INDUMIL, uno de nuestros clientes, a pesar de que sea una organización del Estado y que no esté a un nivel competitivo con ninguna otra organización, inspira un halo de confianza que simplemente es irradiado por el

Gerente, por su visión y compromiso en trabajar en ello. El principal documento en un SGA es la POLÍTICA DE GESTIÓN DE ACTIVOS firmada por la ALTA GERENCIA, desde aquí se hila todo el proceso de mejora que se quiera plantear ya sea Gestión de Activos o y sobretodo LEAN.

Segundo: *Revisión y ajuste de sus áreas desde la visión como proceso. Cada área debe ser consciente de que no es una isla que recibe (ENTRADAS) pero también entrega no solo resultados sino productos (SALIDAS) a otras áreas que dependen de ellos.*

Tercero: *Buscar la eficiencia en cada individuo y cada proceso: Inevitablemente, VSM (Value Stream Mapping), despilfarramos aun tratando de ahorrar.*

Cuarto: *Medir, preferiblemente con Six Sigma (Para mi es una técnica simple, se adapta a la perfección con el sistema de indicadores sin importar cuál se tenga y es el primer nivel de control para una organización en busca de la sostenibilidad de un nivel de madurez organizacional)*

Quinto: *Acompañar al recurso humano a mejorar y esto solo se logra con Gestión del Cambio.*

Octubre 18, 2019

Entrevista a Andrés Castelblanco, Especialista en Mejora Continua CENIT

- ¿Cuáles estima, que son las oportunidades de la industria de Oil & Gas en Colombia?

R:./ CENIT tiene grandes retos para 2020: mejora continua, actualización de activos, digitalización, diversidad e inclusion y trabajo en las comunidades del país. Vamos a tener cambios grandes el año que viene, cambios que ya estan empezando a darse y debemos hacer una revisión juiciosa de los roles y responsabilidades de nuestra gente y actualizar organigramas.

Debemos manejar herramientas claras de manejo del cambio para enfrentar nuestros retos del próximo año.

- Ustedes han hecho avances en Lean, aquí en Cenit, sin embargo, ¿trae experiencia en ISO 55000 de sus roles anteriores? ¿Cuál piensa que es la relación entre los objetivos de la ISO 55001 y las herramientas Lean?

R: En palabras muy simples Lean viabiliza la ISO 55000. Lean me ayuda a diseñar formas y a mejorar para cumplir con los requisitos de la ISO. Lean son herramientas que me viabilizan el cumplimiento de los requisitos de la norma.

- ¿Cómo logro esa viabilización en el día a día?

R: Debo diseñar la política y el plan estratégico de Gestión de Activos primero, una vez tengo mi hoja de ruta, puedo entender en donde y cuando necesitaré de las herramientas Lean que tengo a disposición. Lean se vuelve parte de un vehículo y digo parte, ya que no solo Lean me ayudará a cumplir con los requisitos de la norma, pero si es una parte estructural del vehículo que me llevará a cumplir con el plan estratégico de Gestión de Activos.

- ¿Desde su conocimiento y experiencia en Lean y Gestión de Activos que opinión tiene de la herramienta que le muestro a continuación?

R: Veo que me ayudará a hacer el match entre el requisito y las herramientas Lean. En el Bloque 4 veo algo que no entiendo bien, pareciera que la mejora continua que relaciona la Análisis de Datos esta solamente relacionada con los requisitos de la ISO y los Factores esenciales, donde se habla del factor humano va ligado a Lean. Visualmente se da ese efecto por la flecha que los cruza.

Considero que los dos son fundamentales, tanto para el cumplimiento de los requisitos de la ISO como para el uso de herramientas Lean. Deben estar dibujados de forma transversal, es mi recomendación. Como mencioné anteriormente, en Cenit consideramos el talento humano fundamental y espero que consideres incluir algo de manejo del cambio en el documento final, ya que sin este ingrediente, no importa si es ISO o Lean, o los dos, lo que la

organización quiere, si las personas no están involucradas debidamente, estas condenadas al fracaso.

Figura 13-1 Bloque 4 - Guía para el uso de herramientas Lean que soporten la implementación de la ISO55001



13.2 Apéndice 2 – Modelo 2D

Se adjunta la imagen del diseño del modelo 2D fruto de la investigación

Figura 13-2 Guía para el uso de herramientas Lean que soporten la implementación de la ISO55001



Fuente: Diseño propio