



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Implementación de metodología 5S para mejorar la eficiencia del
proceso de despacho en una empresa de perforación y voladura, Lima
2020

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTORES:

Huamán Meza, Eduardo Manuel (ORCID: 0000-0002-2460-5288)

Rodríguez Bernaola, Omar (ORCID: 0000-0002-8023-7627)

ASESOR:

Dr. Díaz Dumont, Jorge Rafael (ORCID: 0000-0003-0921-338X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LIMA – PERÚ

2021

DEDICATORIA

La presente tesis se la dedico a mis padres Gisella Meza y Hugo Huamán, por su amor y apoyo incondicional brindado y a mi hija Camila.

Eduardo Huamán Meza.

Dedicado a mi madre, Lupe Bernaola, quien desde el cielo es el ángel que guía mi camino. A mi padre, Heder Torres, quien es mi soporte incondicional día a día, y a mi abuela, Dulia Cucho, por ser como mi segunda mamá.

Omar Rodríguez Bernaola

AGRADECIMIENTO

A mis padres Gisella Meza y Hugo Huamán por la formación personal y valores inculcados a lo largo de mi vida y a Isabel Sandoval por su amor, apoyo y confianza incondicional.

Eduardo Huamán Meza.

A Dios, por la posibilidad de poder despertar día a día con salud, a mis padres Lupe Bernaola y Heder Torres por haberme formado como persona de bien, y a Carmen B., por su apoyo en los momentos más difíciles.

Omar Rodríguez Bernaola.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTO.....	III
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS	VI
ÍNDICE DE FIGURAS	VII
RESUMEN	VIII
ABSTRACT	IX
I. INTRODUCCIÓN	10
II. MARCO TEÓRICO.....	18
III. METODOLOGÍA.....	28
3.1. TIPOS Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	29
3.1.1. <i>Tipo de investigación</i>	29
3.1.2. <i>Diseño de investigación</i>	29
3.2. VARIABLE Y OPERACIONALIZACIÓN	30
3.2.1. <i>Variable independiente: Metodología 5S</i>	30
3.2.2. <i>Variable Dependiente: Eficiencia</i>	32
3.3 POBLACIÓN, MUESTRA, MUESTREO, UNIDAD DE ANÁLISIS.....	33
3.3.1 <i>Población</i>	33
3.3.2 <i>Muestra</i>	33
3.3.3 <i>Muestreo</i>	33
3.3.4 <i>Criterios de Inclusión y Exclusión</i>	33
3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD	33
3.4.1 <i>Técnica de recolección de datos</i>	33
3.4.2 <i>Instrumento de medición</i>	34
3.4.3 <i>Validez del Instrumento</i>	34
3.4.4 <i>Confiability del instrumento</i>	34
3.5. PROCEDIMIENTOS	35
3.5.1 <i>Tiempos de espera pre test</i>	36
3.5.2 <i>Movimientos innecesarios pre test</i>	39
3.5.3 <i>Eficiencia pre test</i>	42
3.5.4 <i>Propuesta de mejora</i>	45

3.5.5 Implementación de la metodología 5S.....	45
3.5.6 Resultados de la evaluación 5S.....	54
3.5.7 Resultados de la implementación de la metodología 5S	55
3.6 MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS.....	67
3.6.1 Análisis descriptivo	67
3.6.2 Análisis inferencial	67
3.7 ASPECTOS ÉTICOS	67
IV. RESULTADOS.....	68
4.1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO	69
4.2. ANÁLISIS INFERENCIAL	70
V. DISCUSIÓN.....	76
VI. CONCLUSIONES	81
VII. RECOMENDACIONES.....	83
REFERENCIAS.....	85
ANEXOS	92

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Relevancia de las causas.....	14
Tabla 2. Validación de Juicio de Expertos.....	34
Tabla 3. Tiempos de espera pre test.....	36
Tabla 4. Movimientos innecesarios pre test	39
Tabla 5. Eficiencia global pretest.....	43
Tabla 6. Cronograma de implementación 5S	46
Tabla 7. Criterios de evaluación y ponderación 5S	47
Tabla 8. Temario de capacitaciones 5S	49
Tabla 9. Elementos innecesarios	50
Tabla 10. Programa de limpieza 5S	51
Tabla 11. Tiempos de espera post test	56
Tabla 12. Movimientos innecesarios post test.....	59
Tabla 13. Eficiencia global post test	62
Tabla 14. Mejora de la eficiencia global	64
Tabla 15. Costos de inversión de capital.....	65
Tabla 16. Ahorro por implementación de 5S	66
Tabla 17. Flujo de caja y análisis económico y financiero	66
Tabla 18. Analisis de normalidad con Kolmogorov Smirnov	71
Tabla 19. Estadístico descriptivo con Wilcoxon para eficiencia.....	72
Tabla 20. Test de Wilcoxon para eficiencia.....	72
Tabla 21. Estadístico descriptivo con Wilcoxon para eficiencia de movimientos innecesarios.	73
Tabla 22. Test de Wilcoxon para eficiencia de movimientos innecesarios.....	74
Tabla 23. Estadístico descriptivo con Wilcoxon para eficiencia en el tiempo de espera	74
Tabla 24. Test de Wilcoxon para eficiencia de tiempo de espera	75

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama de Ishikawa.....	13
Figura 2: Diagrama de Pareto	14
Figura 3: Circulo de las 5S	26
Figura 4: Organigrama de la empresa.....	36
Figura 5: Gráfico de tiempos de espera pre test	39
Figura 6: Gráfico de movimientos innecesarios pre test.....	42
Figura 7: Resultados de auditoría de evaluación 5S	48
Figura 8: Marcado de pasillos y estantes.	53
Figura 9: Marcado de cargadores y despachos	53
Figura 10: Gráfico comparativo de resultados de evaluación 5S	55
Figura 11: Tiempos de espera post test	59
Figura 12: Comparativo de eficiencia en tiempos de espera.....	69
Figura 13: Comparativo de eficiencia en movimientos innecesarios	69
Figura 14: Comparativo de Eficiencia Global antes y después	70

RESUMEN

La presente investigación titulada “Implementación de metodología 5S para mejorar la eficiencia del proceso de despacho en una empresa de perforación y voladura, Lima 2020”. Tuvo como objetivo general determinar cómo la aplicación de la metodología 5S permite mejorar la eficiencia del proceso de despacho en una empresa de perforación y voladura, Lima 2020. Siendo la población estudiada comprendida por las de órdenes de despacho atendidas durante un periodo de 60 días, teniendo como variable independiente; 5S y como variable dependiente; la eficiencia.

El presente estudio se abordó en un enfoque cuantitativo de investigación, diseño cuasi experimental y nivel explicativo; los instrumentos planteados para medir la variable dependiente que es eficiencia, fueron las fórmulas matemáticas validadas por juicio de expertos relacionadas con el índice de espera y movimientos innecesarios, cuyos resultados se presentan en tablas y gráficos.

La principal conclusión implica que: La implementación de la metodología 5S mejora la eficiencia del proceso de despacho en una empresa de perforación y voladura, Lima 2020.

Palabras claves: Implementación, 5S, eficiencia.

ABSTRACT

The present investigation entitled “Implementation of 5S methodology to improve the efficiency of the dispatch process in a drill and blast Company, Lima 2020”. Its general objective was to determine how the implementation of 5S methodology allows to improve the efficiency of the dispatch process in a drill and blast company, Lima 2020. Being the population studied comprised by dispatch orders attended during a period of 60 days, having as independent variable; 5S methodology, and dependent variable; the efficiency.

The present study was approached in a quantitative research approach, quasi-experimental design, and explanatory level; the instruments used to measure the dependent variable that is efficiency were the formulas validated by the expert judgment related to the index of motion and waiting, the results of which are presented in tables and graphs.

The main conclusion implies that: The implementation of 5S methodology improves the efficiency of the dispatch process in a drill and blast company, Lima 2020.

Key words: Application, 5S, efficiency.

I. INTRODUCCIÓN

A inicios de siglo XX la industria tenía un gran problema de seguridad y salud en el trabajo, se generaban continuos conflictos laborales debido a condiciones inseguras y accidentes recurrentes. Para enfrentar esta problemática el entonces presidente de United States Steel Coporation, Elbert Henry Gary, creó un código de ético y conducta el cual priorizaba la seguridad sobre la calidad y la producción. Es así como los ingenieros de US-Steel implementaron la mejora y priorizaron el orden (Seiton, segunda S) y la eliminación de elementos innecesarios (Seiri, primera S) en el entorno de trabajo.

En 1911 el estadounidense Frederick Taylor, quien es considerado como el padre de la administración científica, publicó su libro titulado “Los principios de la administración científica”, donde establece que se debe crear una disciplina para la realización de cada una de las actividades de trabajo. Basados en la administración científica de Taylor, Shigeo Shingo y Taiichi Ohno sublimaron las 2S de US-Steel, a las 4S, incluyendo la tercera S, Seiso o limpieza y la cuarta S, Seiketsu o estandarizar, las cuales fueron base para el Sistema de Producción de Toyota (TPS), desarrollado a mediados de la segunda mitad del siglo XX. La quinta S, Shitsuke o mejorar, fue añadida en los años 80s en Japón, tras la primera crisis del petróleo.

La metodología 5S forma parte de las herramientas de calidad de Lean Manufacturing, la cual se desarrolló en Japón en las décadas de los 50, 60 y 70, y aplicada por empresas contemporáneas por su ya demostrado éxito en la gestión empresarial. Comprende un conjunto de prácticas y herramientas que al implementarse adecuadamente y en su totalidad, ayudan a incrementar la productividad del sistema organizacional (OMOGBAI & SALONITIS, 2017). Las fases deben implementarse en el siguiente orden: Seiri (clasificación), Seiton (orden), Seiso (limpieza), Seiketsu (estandarizar), Shitsuke (disciplina), correspondientemente.

En la actualidad, tanto para las compañías de Latinoamérica como a nivel mundial, los retos más difíciles que deben afrontar continúan siendo los accidentes, los despilfarros, el incremento de la calidad y la creación de un ambiente de trabajo agradable, seguro y productivo. Es por eso que anualmente incluyen a su

planificación estratégica, metas relacionadas con la mejora continua de la calidad y la productividad, con el objetivo de satisfacer las necesidades de sus clientes.

La búsqueda incansable de la eficiencia en organizaciones nacionales e internacionales va más allá de una moda o tendencia mundial, el fin último es el de mejorar continuamente en cuanto a prácticas de trabajo, políticas, indicadores de gestión, control de costos, capacitación al personal, entre otros, apoyándose en la investigación y desarrollo de nuevas metodologías y tecnologías que logren impactar positivamente en el uso adecuado de recursos, lo que generará una reducción en los costos y por consecuencia un alto nivel de competitividad en el mercado.

En las organizaciones nacionales tanto privadas como estatales, se han implementado con gran éxito la herramienta japonesa 5S, muchas de las cuales han sido documentadas, lo que permite realizar un estudio de la aplicación de esta herramienta y su impacto positivo en las condiciones del lugar de trabajo para asegurar la eficiencia de sus procesos.

La empresa de perforación y voladura, se especializa en ofrecer servicios integrales de perforación y voladura para construcción y explotación minera así como para obras civiles. Iniciando con el servicio de perforación, con el paso de los años desarrolló la capacidad de advertir las necesidades en la industria minera y así ofrecer soluciones integrales con una metodología de nivel mundial.

Asimismo, se han detectado ineficiencias en el proceso de despacho de productos de la empresa de perforación y voladura, Los problemas que se identificaron en el área de despachos principalmente son el desorden y la mala distribución dentro del almacén, generando demoras en el despacho de órdenes de pedido, además de la falta de capacitación del personal para pronosticar los pedidos de productos y gestionar los indicadores del almacén, generando desorganización, inexactitud de los inventarios y reducción de la rentabilidad.

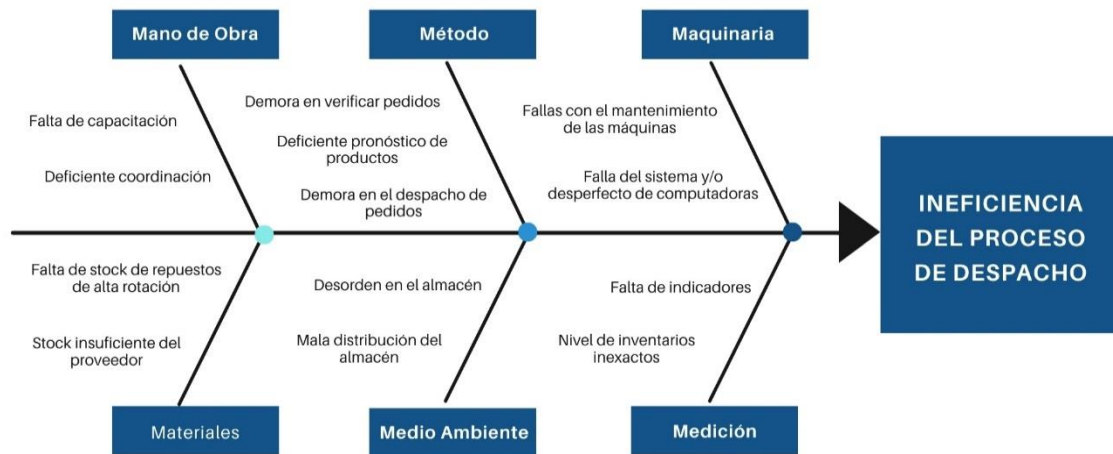


Figura 1: Diagrama de Ishikawa

Fuente: Elaboración propia

Con el propósito de identificar correctamente las causas que originan el problema principal se realizó un Diagrama de Ishikawa, el cual se muestra en la Figura 1, además se adjunta en el Anexo 8. En el diagrama se aprecia las diferentes causas que generan la ineficiencia en el proceso de despacho. Las causas se clasificaron según las 6M: mano de obra, método, maquinaria, materiales, medio ambiente y medición.

Asimismo, se elaboró un diagrama de Pareto para establecer una relación entre las causas de los problemas y las consecuencias de las mismas. Cabe indicar que previamente a la realización del diagrama de Pareto, se elaboró una matriz de Vester con la finalidad de establecer la relación causal o influencia de una causa sobre las otras (ver Anexo 9).

Tabla 1. Relevancia de las causas

COD.	CAUSAS	FRECUENCIA ABSOLUTA	% RELATIVO	FRECUENCIA ACUM.	% ACUM.
C10	Falta de capacitación	30	16.7%	30	16.7%
C09	Deficiente coordinación	22	12.2%	52	28.9%
C06	Mal distribución del almacén	19	10.6%	71	39.4%
C08	Falta de indicadores	19	10.6%	90	50.0%
C05	Desorden en el almacén	18	10.0%	108	60.0%
C04	Nivel de inventarios inexactos	17	9.4%	125	69.4%
C12	Deficiente pronóstico de productos	13	7.2%	138	76.7%
C13	Fallas con el mantenimiento de las máquinas	11	6.1%	149	82.8%
C11	Falla del sistema y/o desperfecto de computadoras	9	5.0%	158	87.8%
C01	Falta de stocks de respuestos de alta rotación	8	4.4%	166	92.2%
C07	Stocks insuficiente del proveedor	6	3.3%	172	95.6%
C02	Demora en el despacho de pedidos	4	2.2%	176	97.8%
C03	Demora en verificar pedidos	4	2.2%	180	100.0%
Total		180	100%		

Fuente: Elaboración propia

En base a los resultados obtenidos, se generó el siguiente gráfico, el cual muestra las causas de la ineficiencia en el proceso de despacho:

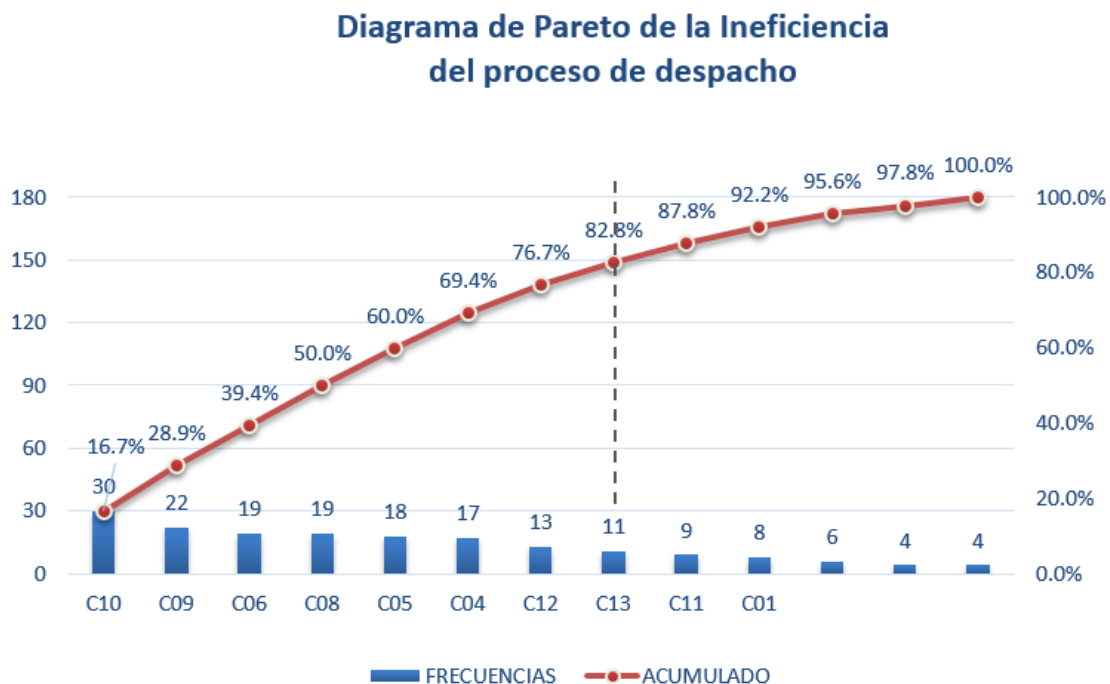


Figura 2: Diagrama de Pareto

Fuente: Elaboración propia

En la figura 2, anterior se observan las frecuencias de las causas ordenadas según su relevancia causal en la ineficiencia del proceso de despacho de la empresa de perforación y voladura. Siendo los más significativos: (C10) Falta de capacitación con 16.7%, (C09) Deficiente coordinación con 12,2%, (C06) Mala distribución del almacén con 10,6%, (C08) Falta de indicadores con 10,6%, (C05) Desorden del almacén con 10%, (C04) Nivel de inventarios inexactos con 9,4%, (C12) Deficiente pronóstico de productos con 7,2% y (C13) Fallas con el mantenimiento de las máquinas con 6,1%.

Para determinar las áreas más impactadas, se realizó una matriz de estratificación de las causas, donde se tomaron en cuenta tres categorías: Procesos, Gestión y Mantenimiento.

En el Anexo 11 se aprecia que la categoría “Procesos” predomina sobre las categorías “Gestión”, “Calidad” y “Mantenimiento” con un 43%. Por tanto, se concluye que la principal causa de la ineficiencia en el proceso de despacho de la empresa de perforación y voladura se debe a la falla de los procesos como tal.

Por tal motivo, es que la empresa de perforación y voladura ha decidido implementar la metodología 5S en el almacén de la empresa para mejorar la eficiencia en el proceso de despacho. La metodología tiene como objetivo principal conservar y mejorar las condiciones en cuestión de organización, orden y limpieza, y de esta manera, reducir los tiempos muertos y tiempos de improductivos de trabajo a fin de mejorar el desempeño de los trabajadores y del área.

En base a lo anterior, la presente investigación ha formulado el siguiente problema general ¿Cómo la implementación de la metodología 5S mejora la eficiencia del proceso de despacho en una empresa de perforación y voladura? Y los problemas específicos ¿Cómo la implementación de la metodología 5S mejora la eficiencia en los movimientos innecesarios del proceso de despacho en una empresa de perforación y voladura? y ¿Cómo la implementación de la metodología 5S mejora la eficiencia en los tiempos de espera del proceso de despacho en una empresa de perforación y voladura?

En ese sentido y desde el punto de vista de su implicancia práctica, el trabajo de investigación se justifica por los siguientes puntos: Actualmente, el área logística de la empresa de perforación y voladura, no cumple con los procedimientos establecidos de la forma adecuada, lo que genera problemas en el despacho oportuno a los diferentes clientes de la empresa. Esta situación ha generado diversos cuestionamientos de las jefaturas de las diferentes áreas sobre la logística y sus implicancias en la calidad de servicio. Así, se ha considerado importante analizar los procesos logísticos, determinar su problemática y plantear opciones de solución. La investigación proporciona información que es útil a los involucrados en el área logística sobre cómo mejorar la eficiencia de sus procesos logísticos a través de la metodología 5S y por ende cumplir con los objetivos de la empresa en estudio. Existe interés por parte de la gerencia y la disponibilidad de los recursos por parte de la empresa para que se lleve a cabo el desarrollo la metodología 5S, la cual ayudará a mejorar la eficiencia en el proceso de despacho.

Desde el punto de vista metodológico, la presente investigación permitirá alcanzar resultados iniciales de los indicadores relacionados con la metodología 5S que sirvan como punto de partida para la mejora de la eficiencia en los despachos de la empresa. Así, los resultados de la investigación nos ofrecerán estrategias para mejorar continuamente la eficiencia, además de servir como una guía de referencia metodológica para otras organizaciones con una problemática de logística similar y así estimular futuras investigaciones sobre el tema.

Asimismo, se planteó que el objetivo general de la presente investigación es: Determinar cómo la implementación de la metodología 5S mejora la eficiencia del proceso de despacho en una empresa de perforación y voladura. Y los siguientes objetivos específicos: Determinar cómo la implementación de la metodología 5S mejora la eficiencia en los movimientos innecesarios del proceso de despacho en una empresa de perforación y voladura; y determinar cómo la implementación de la metodología 5S mejora la eficiencia en los tiempos de espera del proceso de despacho en una empresa de perforación y voladura.

Finalmente, se formuló la hipótesis general: La implementación de la metodología 5S mejora la eficiencia del proceso de despacho en una empresa de perforación y

voladura. Y las siguientes hipótesis específicas: La implementación de la metodología 5S mejora la eficiencia en los movimientos innecesarios del proceso de despacho en una empresa de perforación y voladura; y la implementación de la metodología 5S mejora la eficiencia en los tiempos de espera del proceso de despacho en una empresa de perforación y voladura.

II. MARCO TEÓRICO

A fin de comprender el comportamiento de las variables en investigación, se refieren a los siguientes antecedentes:

Según CHÁVEZ (2013) en su investigación " Metodología 5S y estudio de trabajo del área de producción de Lim Fresh, Ecuador. Universidad Central del Ecuador" adopta metodología de gestión: metodología 5S e investigación de trabajo en el campo de manufactura de LIM FRESH de Ecuador, dedicada al desarrollo y distribución de servicios de limpieza. La investigación de enfoque metodológico cuantitativa, tipo aplica y de nivel cuasi experimental. Rediseñó el tanque de agitación para incrementar su productividad. Previamente, desarrolló técnicas de manejo y preparó Investigación de aplicaciones 5S, investigación de estructura organizativa de la empresa e investigación de procesos de producción. Determinar la productividad alcanzada mediante el estudio de las etapas y movimientos de operarios y máquinas. De esta manera, se mejora la eficiencia del área de producción y, al mismo tiempo, enfatiza en los operadores la práctica de buenos hábitos de producción, lo que incrementó la productividad de la empresa en un 14%.

RAMOS (2018) en su trabajo "Implementación de metodología 5s sostenible en taller de mantenimiento de central termoeléctrica región de Valparaíso" de la Universidad Técnica Federico Santa María, Valparaíso, Chile; el trabajo de investigación es cuantitativa de tipo aplicada y nivel cuasi experimental cuyos objetivos fueron como principal implementar la metodología 5s en el taller de mantenimiento de una central termoeléctrica, y específicos fueron analizar parámetros de proceso de potenciales fallas como falta de orden, accidentes posibles y establecer el plan de mejora basado en 5s, generando los procedimientos para su sostenimiento, a través de la observación directa y encuestas, y analizando los resultados concluidos, que arrojaron una satisfacción de 65% en la bodega de lubricantes y 79% en el almacenamiento del pañol, comparándolo con el 44% de satisfacción inicial para ambas.

FLORES, GUTIÉRREZ, MARTÍNEZ y MAYCOT (2015) en su trabajo "Implementación del método de las 5s en el área de corte de una empresa productora de calzado" del Instituto Politécnico Nacional, Guanajuato, México; cuya

investigación es cuantitativa de tipo aplicada y nivel cuasi experimental, tiene como objetivo principal fue implementar el método de las 5S y sus objetivos específicos fueron mejorar el orden y limpieza designando un responsable de área para las 5S, disminuir tiempos muertos en búsqueda de herramientas y reducir los riesgos del trabajo creando una mejor distribución del área de corte; logrando reducir en 95% el tiempo de búsqueda de moldes y reducir el tiempo general de búsqueda de herramienta de 26.3 minutos a 1.3 minutos.

YANTALEMA (2020) en su trabajo "Implementación de la metodología 5s en el taller mecánico de una industria de alimentos ubicada en Guayaquil" de la Universidad Politécnica Salesiana, Guayaquil, Ecuador. La investigación por su enfoque metodológico es cuantitativa de tipo aplicada y nivel cuasi experimental. Tuvo como objetivo principal mejorar la productividad de un taller mecánico de industria de alimentos, y como objetivos específicos analizar el estado actual del taller mecánico para estudiar la aplicación de la metodología 5s, implementarla y evaluar los resultados al final del proyecto, que arrojó como resultado un incremento de 44.93% de eficiencia en los procesos, además de incrementar en 20% la eficiencia del trabajador, con una mejora global de entre 0.3 y 0.9% y la reducción del 79% de costos mensuales.

RAMÍREZ (2014) en "Implementación del método de las 5s para taller de fabricación de recubrimiento, Aster, Chile"; cuyo tipo de investigación es aplicada de nivel cuasi experimental tuvo como objetivo principal implementar las 5s en el taller de fabricación de recubrimiento y como específicos levantar información sobre las máquinas y herramientas del taller, generar procedimientos para uso de cada uno de ellos, optimizar y mejorar tanto la productividad como el entorno de trabajo y luego capacitar al personal en dicha implementación; lográndose el 100% de segregación de materiales y eliminación de residuos, mientras que con respecto al ordenamiento de materiales y maquinaria se cumplió en un 90% de lo esperado.

LÓPEZ (2013) en su estudio titulado "Implementación de la metodología 5S en el área de almacenamiento de materia prima y producto terminado de una empresa de fundición, Colombia" de la Universidad Autónoma de Occidente, se realizó con el objetivo de implementar la metodología 5S en los almacenes de la compañía de

fundición de cobre, bronce y aluminio, con el fin de generar espacios limpios y ordenados de manera permanente y aumentar los niveles de productividad. Remarca el impacto positivo que significa a la empresa en el aspecto financiero, mejora de procesos y correlación operativa.

IBARRA (2010) en su tesis titulada: "Implementación de la herramienta de Calidad de las 5S en la empresa Confecciones Ruvinni Ubicada En Zacualtipán Hgo.", Universidad Tecnológica de la Sierra Hidalguense – México, de acuerdo a la investigación, el objetivo fue implementar la herramienta japonesa 5S en las áreas de la empresa a fin de mejorar la organización y calidad de ésta. Se realizaron capacitaciones al personal con la finalidad de aumentar su motivación y compromiso con el trabajo. Al culminar la implementación, se concluyó que es de vital importancia que cada integrante de la empresa esté dispuesto a mejorar continuamente a fin de realizar un trabajo de calidad, así como la implementación de las 5S incrementó el índice de calidad de las confecciones.

LIMA (2018) en su trabajo titulado "Diseño e implementación de la Metodología 5s para mejorar la gestión de almacén de la empresa CFG Investment SAC" de la Universidad Peruana de las Américas, de enfoque metodológico cuantitativo, de tipo descriptivo y diseño pre experimental. Tuvo como objetivo principal mejorar la gestión de almacén en la Empresa CFG Investment SAC y como objetivos específicos mejorar la entrada, salida y control de las existencias. Para el pretest el 76.52% de los colaboradores encuestados manifestaron un bajo nivel de gestión de almacén y 23.48% indicaron un nivel intermedio. Para el posttest, 5.30% de los colaboradores encuestados manifestaron un bajo nivel con respecto a la gestión del almacén, 15.15% indicaron nivel intermedio y 79.55% un alto nivel.

En el trabajo de ÑAÑACCHUARI (2017) titulado "Implementación de las 5S para mejorar la productividad en el área de almacén de la Empresa Pinturas Bicolor S.A.C., Los Olivos 2017", la investigación de tipo aplicada, enfoque cuantitativo y diseño cuasi experimental tiene por objetivo la implementación la metodología 5S, para incrementar la productividad del área de almacén de Pinturas Bicolor S.A.C., la población fue conformada por los despachos del almacén en días laborables. La técnica de recolección utilizada fue la observación, antecedentes históricos de la

organización y una lista de verificación para la medición de las 5S. Al finalizar la investigación la autora de la investigación concluyó que la implementación de la metodología 5S aumenta en un 93.3% la productividad del almacén.

ROJAS y SALAZAR (2019) en su trabajo titulado "Aplicación de la metodología 5s para la optimización en la gestión de almacén en una empresa importadora de equipos de laboratorio" de la Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú. La investigación de tipo aplicada, enfoque cuantitativo y diseño no experimental, tuvo como objetivo principal optimizar la gestión del almacén, y los específicos fueron aumentar la cantidad de entrega de pedidos, aumentar la cantidad de entrega de pedidos, incrementar el espacio útil en almacén y reducir cantidad de errores en la entrega de productos. Luego de estudiar una muestra no probabilística de 5800 unidades, de una población conformada por equipos, instrumentos, materiales y personas, llegaron a concluir que se logró incrementar en un 48% la entrega de pedidos en la fecha y aumentar en 15% la cantidad de espacio o área útil, además de reducir en 54% la cantidad de pedidos sin error.

FIGUEROA (2017). En su investigación "Implementación de las 5s para la mejora en la gestión de almacén en Balu General Imports S.A.C., Ate Vitarte, 2016". Se busca determinar de qué forma el implementar las 5S mejora la gestión de almacén en Balu General Imports S.A.C. El estudio es de tipo aplicado puesto que elaboró un análisis y recolección de información en el almacén de la empresa. La investigación de nivel explicativo y de enfoque cuantitativo busca comprobar la hipótesis propuesta. La herramienta de recolección de datos utilizada fue a través de datos históricos de la organización, observación directa y entrevistas al personal. Se implementaron una a una las 5S, evaluando su desempeño en relación a organización, orden y limpieza del almacén, así como la disciplina de los colaboradores. El estudio y análisis de la investigación permiten concluir que al implementar las 5S aumenta sustancialmente la gestión de almacén en un 61.63%.

EVARISTO (2018) en su trabajo "Implementación de las 5s para la mejora de productividad en el área de Catastro y Habilitaciones Urbanas de la Municipalidad Distrital de Carabayllo, Lima, Perú. La investigación de tipo aplicada, diseño experimental y nivel cuasi experimenta, tuvo una población de 48 servicios diarios

en área de Catastro y Habilitaciones lo cual será evaluado en 23 días laborables; y la muestra se culminó considerando los servicios que se realizaron en un periodo de 23 días. Como conclusión, se determinó que hay un aumento de la productividad de 66% a 84%.

Para ARGOMEDO y MÜLLER (2016) en su trabajo titulado “Diagnóstico 5S de la gestión del almacén de Nor Diesel S.R.L. – Trujillo 2016” de la Universidad Privada del Norte, el objetivo de la investigación es realizar un análisis 5S a fin de establecer bases que de la mano de la implementación del método 5S, logren obtener mejoras en la gestión de almacén de la organización, por ende mantener un óptimo nivel de sus procesos, como despachos, el control de recepción, orden y limpieza; fortaleciendo con el tiempo la responsabilidad de los colaboradores en el proceso de mejora continua para el almacén y la empresa como tal. La recolección de datos se realizó a través de encuestas hacia los trabajadores que interactúan con el área de almacén, con el fin de determinar con mayor precisión las fallas o problemas que afectan la gestión de almacén.

Según REYES (2015) en su trabajo “Implementación del ciclo de mejora continua Deming para incrementar la productividad de la empresa Calzados León en el año 2015” de la Universidad Cesar Vallejo, la investigación buscó ejecutar el ciclo Deming o mejora continua, en el proceso de producción con la finalidad de incrementar la productividad en la organización en mención, a través de fichas para el control, herramienta lean como 5S, y capacitación, de igual manera las buenas prácticas de fabricación; considerando que hay deficiencias en la productividad.

ISAYAMA (2019). Implementación de la metodología de las 5S para mejorar la productividad en el área de almacén de la empresa casa Mitsuwa S.A.” La investigación trata la mejora de la productividad del área de almacén de la empresa Mitsuwa S.A. Para la implementación de la presente metodología, se elaboró un diagnóstico del estado situacional de la empresa, el cual tuvo como resultado que existían puntos críticos el área del almacén. Tras la implementación de la metodología 5S con las ayuda de las herramientas como tarjetas rojas, rotulación de artículos, capacitaciones al personal, programa de limpieza, señalización del área, se concluyó que la aplicación de la metodología 5S mejorará el orden y

limpieza del almacén, además de reducir el tiempo de entrega de despacho y la clasificación del inventario, y en consecuencia logra aumentar la productividad del área de almacén en la organización en mención.

Respecto a la variable independiente: Metodología 5S. PÉREZ y QUINTERO (2017), señalan que las 5's es una herramienta potente que ayuda a la reducción de los despilfarros en el área de trabajo, reduce los tiempos muertos, los costos, permite un uso adecuado de los recursos y mejoras en el desempeño de las labores.

ALDAVERT, VIDAL, LORENTE & ALDAVERT (2016) Las 5S son una herramienta mundialmente conocida implantada inicialmente en las industrias japonesas, gracias al impacto y cambio que generan tanto en las empresas como en las personas que la desarrollan; se centran en potenciar el aprendizaje de las personas que trabajan en las organizaciones gracias a su simplicidad y agilidad por realizar pequeños cambios y mejoras con el fin de experimentar y aprender con ellas.

GUTIERREZ (2014) Las 5S es una metodología que permite organizar el lugar de trabajo, mantenerlo funcional, limpio y con las condiciones estandarizadas y la disciplina necesaria para hacer un buen trabajo. El enfoque primordial de esta metodología desarrollada en Japón es que para que haya calidad se requiere antes que todo este organizado, en orden, limpieza y disciplina.

KAUSHIK, KHATAK & KALONIYA (2015) 5S crea un ambiente para estandarizar el trabajo, y proporcionar mejores condiciones de trabajo, mejorar la calidad, se centra en la eliminación de los residuos, proporcionar seguridad a los trabajadores, mantener el lugar de trabajo limpio, mantener los estándares, garantizar que todos los sigan y hacer 5S como cultura para la organización.

COMITÉ PREMIO NACIONAL 5S PERU (2016), considera que la cultura de la calidad basada en la implantación del programa 5S, permitirá que las organizaciones peruanas que implementen el programa 5S, puedan promover con éxito la mejora continua, y mantener con el tiempo, considerando que las 5S constituyen la base sólida para crear y sostener organizaciones de calidad de clase mundial.

COMITÉ PREMIO NACIONAL 5S ARGENTINA (2016) La metodología de las 5S se enfoca en una organización de puestos y lugares de trabajo eficientes y metodologías de trabajo estandarizadas. Favorece la visualización de anomalías y facilita la eliminación de actividades que no agregan valor (MUDA), mejorando la calidad, la productividad y la seguridad laboral.

VORKAPIC, COCKALO, DORDEVIC & BESIC (2017) La 5S puede representarse como un sistema que posibilita la creación de las condiciones necesarias para la implementación de nuevas soluciones técnicas; se basa en ideas innovadoras, la optimización del espacio de trabajo y el proceso de producción se realizan también; adopta un enfoque sistemático que implica el trabajo en equipo, incluyendo la participación de todos los empleados, y se centra en la aplicación total de la organización del trabajo y la adaptación del espacio de trabajo.

DOMBROWSKI & MIELKE (2014), las empresas logran resultados significativos en los primeros años de lean implementando kanban 5S, SMED, FIFO y muchos más, pero las mejoras se estancan tarde o temprano. La razón del estancamiento podría ser el único enfoque en la reducción de residuos y sus métodos. De hecho, la reducción de residuos es un elemento importante de la magra, pero no crea una verdadera organización de pensamiento magra y, en consecuencia, no proceso de mejora continua (CIP).

VISCO (2016) indica si bien es cierto que las 5's es un conjunto de acciones que ayudan a mejorar el ambiente de trabajo, es "Shitsuke" la que da sostenimiento en el tiempo a la vigencia de la funcionalidad de la metodología, pues tiende a que se forme un hábito de conducta para mantener los iniciado por las cuatro primeras "S", en la figura 3, se puede evidenciar la funcionalidad de la metodología.



Figura 3: Circulo de las 5S

Fuente: VISCO (2016)

Asimismo a criterio de autores, definen las dimensiones de la metodología 5S de la siguiente manera:

Clasificación: En esta etapa es decidir lo que realmente se necesita y lo que no. Cualquier artículo o herramienta no contabilizada o necesidades innecesarias. Estas deben estar claramente documentadas, una tarjeta roja es un documento hecho de papel rojo que se adjunta a los posibles elementos no deseados en un lugar de trabajo (AGRAHARI, DANGLE & CHANDRATRE, 2015, p. 131).

Orden: A criterio de (AGRAHARI, DANGLE & CHANDRATRE, 2015, p. 181) la ventaja de establecer un orden es que todo lo necesario para el trabajo es claramente visible, además de identificar claramente los pasos en falso y corregirlos.

Limpieza: La tercera S señala que habiendo eliminado todo lo innecesario y habiendo clasificado todo lo realmente necesario para todas las operaciones a realizar, se procede a limpiar toda el área donde se implementarán las 5S (MANZANO Y GISBERT, 2016, p. 24).

Estandarización: Tras la organización y limpieza de un área, es primordial que esta se mantenga. Esta etapa busca que las mejoras de las tres fases anteriores se mantengan, para lo cual se debe desarrollar procedimientos estandarizados, reglas y las expectativas de mantener una actividad continua (AGRAHARI, DANGLE & CHANDRATRE, 2015, p. 132).

Disciplina: La última S nos indica que se debe generar el hábito en todos los involucrados con respecto a todos los estándares establecidos durante la implementación de las 5S (MANZANO y GISBERT, 2016, p. 25).

Respecto a la variable dependiente: Eficiencia. SAMUELSON y NORDHAUS, (2002, p. 4) quienes señalan que: "La eficiencia significa la utilización de los recursos de la sociedad de manera más adecuada posible para satisfacer las necesidades y los deseos de los individuos"

MANKIWI (2004, p. 4) señala que la eficiencia es la "propiedad según la cual la sociedad aprovecha de la mejor manera posible sus recursos escasos".

ANDRADE (2005, p. 253) define la eficiencia como la "expresión que se emplea para medir la capacidad o cualidad de actuación de un sistema o sujeto económico, para lograr el cumplimiento de objetivos determinados, minimizando el empleo de recursos".

Finalmente podemos definir las dimensiones de la variable eficiencia de la siguiente manera:

Espera: "Operarios o clientes a la espera de información o material" (TEJEDA, 2011, p. 288).

Movimientos innecesarios: "todo movimiento o desplazamiento de humanos o máquinas que no aporten valor al producto o servicio" (TEJEDA, 2011, p. 289).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipos y Diseño de Investigación

3.1.1. Tipo de investigación

Según HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ y BATISTA (2014) las investigaciones denominadas aplicadas son aquellas en las que se utiliza el conocimiento a fin de dar solución a problemas conocidos. Por tanto, el presente trabajo de investigación es por su finalidad aplicada, puesto que se utilizó los conocimientos vigentes de la metodología japonesa 5S a fin de incrementar la eficiencia del proceso de despachos en una empresa de perforación y voladura, Lima 2020.

Asimismo, por la profundidad de la investigación es explicativa, ya que durante el desarrollo del trabajo se detallará la relación de causalidad que existe entre la metodología 5S y la eficiencia del proceso de despacho en una empresa de perforación y voladura. En este sentido VALDERRAMA (2019) nos dice que las investigaciones explicativas son aquellas en que se busca explicar la relación de causalidad existente entre ambas variables.

Asimismo, QUEZADA (2010) nos indica que las investigaciones por su enfoque pueden ser cuantitativas, esto en razón que las variables y las dimensiones son medidas en escala numérica de razón y sus resultados son tratados con herramientas estadísticas; para el presente trabajo, tanto la metodología de la 5S como la eficiencia son medidas a través de fórmulas, cuyos resultados serán sometidos a estadígrafos para obtener resultados descriptivos e inferenciales.

3.1.2. Diseño de investigación

Según VALDERRAMA (2019) en los diseños cuasi experimentales, los sujetos materia de análisis ya están constituidos previo al experimento, son grupos intactos, ya que el motivo por la que aparecen y la forma en que se integran es independiente del experimento. Por consiguiente, el diseño del estudio es cuasi experimental, debido a que los sujetos del grupo experimental y de control no son asignados de manera aleatoria. En la presente investigación la población y la muestra son en cantidad iguales, por lo que el grupo de estudio se encuentra intacto antes del inicio del experimento.

Asimismo, VALDERRAMA y JAIMES (2019) mencionan que cuando la muestra es medida dos veces como mínimo, le corresponde por su corte una investigación longitudinal, En el presente caso, las variables y sus dimensiones son medidas dos veces, antes y después de la implementación de las 5S.

3.2. Variable y operacionalización

3.2.1. Variable independiente: Metodología 5S

3.2.1.1. Definición conceptual

SHAIKH, et al, (2015), señalan que las 5S es una filosofía de trabajo que propone un ambiente de trabajo ordenado y limpio, donde los procesos fluyan eficientemente.

3.2.1.2. Definición Operacional

La medición de las 5S se realiza a través de cada una de las S: Seiri (clasificación), Seiton (orden), Seiso (limpieza), Seiketsu (estandarizar) y Shitsuke (Disciplina).

3.2.1.3. Dimensiones de la variable

Clasificación (Seiri)

De acuerdo a MANZANO y GISBERT (2016) Seiri es la S con la que inicia a todo el proceso de implementación de las 5S, en esta S se eliminan todos aquellos elementos no necesarios que entorpecen el flujo eficiente de las tareas.

$$IC = \frac{\sum \text{Puntaje de clasificación}}{\text{Total}} \times 100\%$$

Donde:

IC: Índice de clasificación

Orden (Seiton)

Según MANZANO y GISBERT (2016) señalan que Seiton, la segunda etapa de la metodología, tiene el propósito de ordenar los elementos que realmente son indispensables para la realización de las tareas. A criterio de AGRAHARI, DANGLE

& CHANDRATRE, (2015) la ventaja de establecer un orden es la posibilidad de tener visible todos aquellos elementos necesarios para el trabajo, además de identificar claramente los pasos en falso y corregirlos.

$$IO = \frac{\sum Puntaje\ de\ orden}{Total} \times 100\%$$

Donde:

IO: Índice de orden

Limpieza (Seiso)

En la tercera S, y habiendo clasificado todo lo realmente necesario para todas las operaciones a realizar, lo siguiente es realizar una limpieza general de todo el lugar de trabajo (MANZANO y GISBERT, 2016).

$$IL = \frac{\sum Puntaje\ de\ limpieza}{Total} \times 100\%$$

Donde:

IL: Índice de limpieza

Estandarización (Seiketsu)

Según MANZANO y GISBERT (2016) refieren que en esta S se priorizan los procedimientos de trabajo, y hábitos para que se sostenga en el tiempo la metodología implementada.

$$IE = \frac{\sum Puntaje\ de\ estandarización}{Total} \times 100\%$$

Donde:

IE: Índice de estandarización

Disciplina

Los beneficios de las primeras 4S son poderosas, visuales y medibles. Sin embargo, sin disciplina, el éxito del programa de 5s no será sostenible en el tiempo (AGRAHARI, DANGLE y CHANDRATRE, 2015).

$$ID = \frac{\sum \text{Puntaje de disciplina}}{\text{Total}} \times 100\%$$

Donde:

ID: Índice de Limpieza

3.2.2. Variable Dependiente: Eficiencia

3.2.2.1. Definición Conceptual

A criterio de OLIVEIRA (2002) la eficiencia se refiere a “operar de modo que los recursos sean empleados de manera más conveniente”.

3.2.2.2. Definición operacional

La medición de esta variable corresponde a la aplicación de fórmulas para la determinación de la espera y de los movimientos innecesarios.

3.2.2.3. Dimensiones de la variable

Espera

(TEJEDA, 2011, p. 288) define espera o demora como “operarios o clientes a la espera de información o material”.

$$TE = \frac{TEE}{TER} \times 100\%$$

Donde:

TE: Tiempo de espera

TEE: Tiempo de espera estándar

TER: Tiempo de espera real

Movimientos innecesarios

(TEJEDA, 2011, p. 289) refiere que movimiento es “todo movimiento o desplazamiento de humanos o máquinas que no aporten valor al producto o servicio”.

$$MI = \frac{MIE}{MIR} \times 100\%$$

Donde:

MI: Movimientos innecesarios

MIE: Movimientos innecesarios estándar

MIR: Movimientos innecesarios reales

3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

3.3.1 Población

Se atribuye a la población como la agrupación de todos elementos que mantienen una característica en común. (HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ y BAPTISTA, 2014). Para la presente investigación, la población estará determinada por las órdenes de despacho atendidas durante un periodo de 60 días en la empresa F Y A Contratistas S.A. Siendo su unidad de análisis 1 despacho.

3.3.2 Muestra

La muestra es una parte representativa de la población, la cual debe ser definida con anticipación al inicio de la investigación (HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ Y BAPTISTA, 2014). En este caso, la muestra es igual a la población, y está definida por los despachos del almacén durante un periodo de 60 días.

3.3.3 Muestreo

Para el caso de la presente investigación no se realizó el muestreo, dado a que la muestra es igual a la población.

3.3.4 Criterios de Inclusión y Exclusión

Se consideran únicamente los días laborables en jornada completa de trabajo de 8 horas diarias, y exclusión los días domingos y feriados.

3.4 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

3.4.1 Técnica de recolección de datos

Según VARA (2015), la recolección se define como el recolectar datos, de observaciones o entrevistas a las variables de estudio.

QUEZADA (2010), indica que la observación directa es aquella técnica en donde el investigador logra observar y recoger datos mediante su propia observación.

En el presente caso se utilizó la observación directa, los datos fueron obtenidos mediante la inspección diaria por parte del jefe de almacén.

3.4.2 Instrumento de medición

Para HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ Y BAPTISTA (2014) lo define como el recurso que se emplea para registrar los datos sobre las variables. En el presente trabajo, los instrumentos que se usaron fueron las fichas de recolección de datos.

3.4.3 Validez del Instrumento

En criterio de HUAMANCHUMO y RODRÍGUEZ (2015) refieren al nivel en que las variables son medidas a través de un instrumento de medición, en conformidad con eruditos en la materia”.

En el presente caso la validación se hizo mediante el juicio de tres expertos.

Tabla 2. Validación de Juicio de Expertos

Validador	Grado	Especialidad	Resultado
Jorge Rafael Díaz Dumont	Doctor	Ingeniero Industrial	Aplicable
Leonidas Manuel Bravo Rojas	Doctor	Ingeniero Industrial	Aplicable
Gustavo Adolfo Montoya Cárdenas	Magister	Ingeniero Industrial	Aplicable

Fuente: Elaboración Propia

3.4.4 Confiabilidad del instrumento

Según VALDERRAMA y JAIMES (2019) la confiabilidad del instrumento es “el grado en que la utilización de una herramienta en un individuo u objeto de forma reiterativa es capaz de producir resultados similares”.

En la presente investigación los datos provenientes de la recolección de datos son propios de la empresa de perforación y voladura, datos reales que permitirán realizar en base a fórmulas matemáticas, por lo tanto se asegura la confiabilidad del instrumento.

3.5. Procedimientos

Reseña de la empresa

La empresa de perforación y voladura, se especializa en ofrecer servicios integrales de perforación y voladura para construcción y explotación minera así como para obras civiles. Iniciando con el servicio de perforación, con el paso de los años desarrolló la capacidad de advertir las necesidades en la industria minera y así ofrecer soluciones integrales con una metodología de nivel mundial.

Misión

Convertirnos en una agroindustria líder, dinámica y eficiente, generar riqueza a través del gusto por el trabajo realizado y la acumulación de productos de calidad, atenerse a la ética y respetar el medio ambiente.

Visión

Ser líderes en agro exportación y estar entre las 10 empresas agroindustriales más importantes del Perú.

Organigrama de la empresa

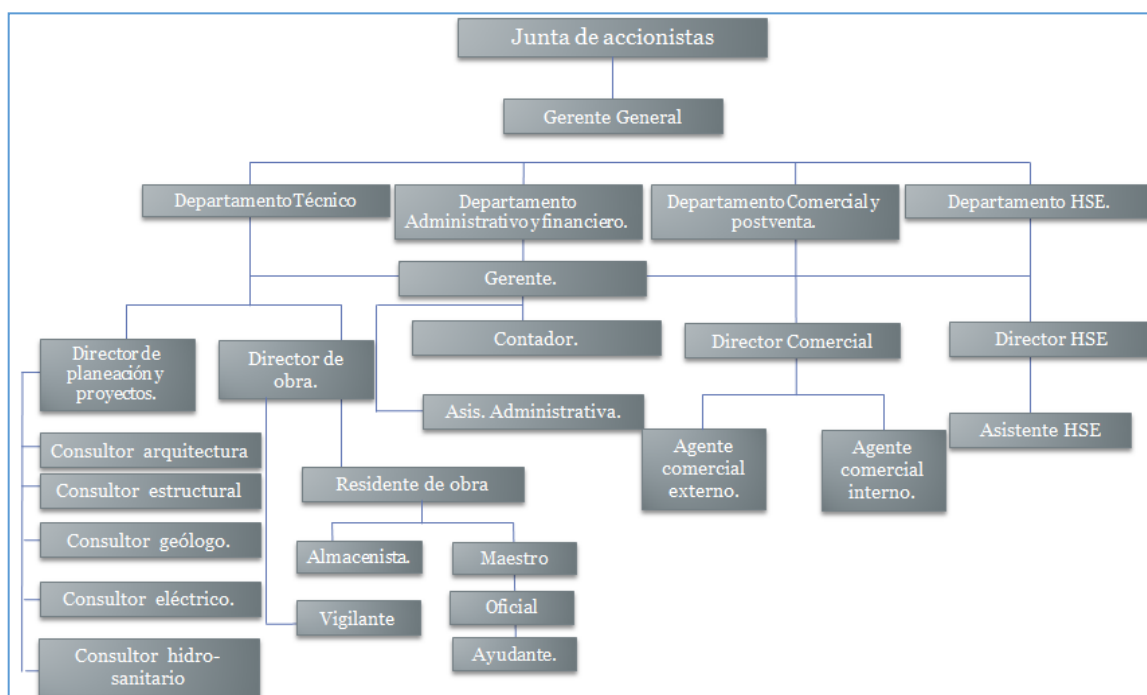


Figura 4: Organigrama de la empresa

Fuente: Documentos de la empresa

3.5.1 Tiempos de espera pre test

Para la medición de los tiempos de espera de los despachos, previo a la aplicación de las 5S, se tomaron durante 60 días en la empresa de perforación y voladura, de los cuales se obtuvieron 85 muestras (despachos) para la medición.

Tabla 3. Tiempos de espera pre test

TIEMPOS DE ESPERA PRE TEST			
N° MUESTRA	FECHA	MEDICIÓN PRE TEST (MIN)	EFICIENCIA
1	2/03/2020	48	45.83%
2	2/03/2020	45	48.89%
3	3/03/2020	44	50.00%
4	4/03/2020	46	47.83%
5	5/03/2020	42	52.38%
6	5/03/2020	43	51.16%
7	6/03/2020	46	47.83%
8	6/03/2020	45	48.89%
9	7/03/2020	45	48.89%

10	7/03/2020	43	51.16%
11	7/03/2020	47	46.81%
12	9/03/2020	43	51.16%
13	9/03/2020	43	51.16%
14	9/03/2020	45	48.89%
15	10/03/2020	46	47.83%
16	10/03/2020	46	47.83%
17	12/03/2020	49	44.90%
18	13/03/2020	44	50.00%
19	14/03/2020	45	48.89%
20	16/03/2020	43	51.16%
21	18/03/2020	47	46.81%
22	20/03/2020	44	50.00%
23	21/03/2020	50	44.00%
24	21/03/2020	46	47.83%
25	23/03/2020	44	50.00%
26	24/03/2020	45	48.89%
27	25/03/2020	47	46.81%
28	26/03/2020	46	47.83%
29	26/03/2020	44	50.00%
30	26/03/2020	46	47.83%
31	27/03/2020	43	51.16%
32	27/03/2020	43	51.16%
33	27/03/2020	47	46.81%
34	28/03/2020	44	50.00%
35	28/03/2020	50	44.00%
36	28/03/2020	44	50.00%
37	30/03/2020	46	47.83%
38	31/03/2020	46	47.83%
39	31/03/2020	44	50.00%
40	2/04/2020	49	44.90%
41	2/04/2020	44	50.00%
42	3/04/2020	47	46.81%
43	4/04/2020	46	47.83%
44	4/04/2020	46	47.83%
45	4/04/2020	44	50.00%
46	4/04/2020	46	47.83%
47	6/04/2020	49	44.90%
48	6/04/2020	43	51.16%
49	7/04/2020	48	45.83%
50	7/04/2020	40	55.00%
51	8/04/2020	46	47.83%
52	9/04/2020	44	50.00%
53	9/04/2020	47	46.81%

54	9/04/2020	46	47.83%
55	10/04/2020	44	50.00%
56	10/04/2020	46	47.83%
57	11/04/2020	48	45.83%
58	11/04/2020	42	52.38%
59	11/04/2020	41	53.66%
60	13/04/2020	40	55.00%
61	13/04/2020	40	55.00%
62	13/04/2020	47	46.81%
63	14/04/2020	45	48.89%
64	15/04/2020	48	45.83%
65	15/04/2020	47	46.81%
66	16/04/2020	44	50.00%
67	16/04/2020	45	48.89%
68	16/04/2020	46	47.83%
69	17/04/2020	42	52.38%
70	17/04/2020	48	45.83%
71	17/04/2020	41	53.66%
72	18/04/2020	49	44.90%
73	18/04/2020	41	53.66%
74	18/04/2020	42	52.38%
75	20/04/2020	46	47.83%
76	20/04/2020	44	50.00%
77	21/04/2020	43	51.16%
78	22/04/2020	47	46.81%
79	24/04/2020	43	51.16%
80	24/04/2020	46	47.83%
81	25/04/2020	43	51.16%
82	27/04/2020	40	55.00%
83	29/04/2020	47	46.81%
84	30/04/2020	48	45.83%
85	30/04/2020	40	55.00%
PROMEDIO		44.96	49.07%

Aplicando la fórmula de tiempo de espera:

$$TE = \frac{TEE}{TER} \times 100\%$$

Dónde:

TE: Tiempo de espera

TEE: Tiempo de espera estándar

TER: Tiempo de espera real

Medición: Órdenes de despacho

Nota: Tiempo de espera estándar = 22 minutos

Como se puede observar en la tabla 3 Tiempos de espera pre test, obtenemos que el tiempo de espera promedio de una muestra de 85 despachos es de 44.96 minutos y el índice de eficiencia promedio es de 53.53%. Cabe señalar que para determinar el tiempo de espera estándar (22 minutos) se simuló un despacho en condiciones óptimas, con pasillos libres de obstáculos, productos en stock en el lugar correcto y máquinas sin fallos.

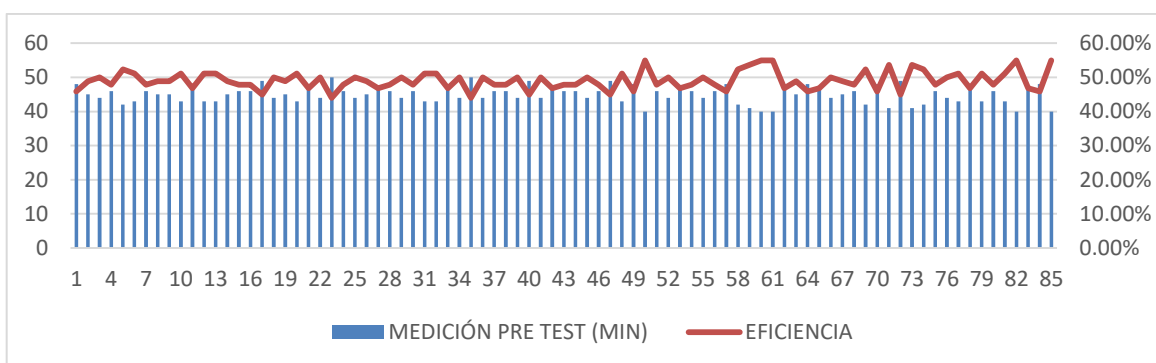


Figura 5: Gráfico de tiempos de espera pre test

Fuente: Elaboración propia

3.5.2 Movimientos innecesarios pre test

De igual forma que los tiempos de espera, la medición de los movimientos innecesarios de los despachos, previo a la aplicación de las 5S, se tomaron durante 60 días en la empresa de perforación y voladura, de los cuales se obtuvieron 85 muestras (despachos) para la medición.

Tabla 4. Movimientos innecesarios pre test

MOVIMIENTOS INNECESARIOS PRE TEST			
N° MUESTRA	FECHA	MEDICIÓN PRE TEST (MIN)	EFICIENCIA
1	2/03/2020	37	72.97%
2	2/03/2020	36	75.00%
3	3/03/2020	38	71.05%
4	4/03/2020	36	75.00%
5	5/03/2020	38	71.05%
6	5/03/2020	38	71.05%

7	6/03/2020	37	72.97%
8	6/03/2020	37	72.97%
9	7/03/2020	38	71.05%
10	7/03/2020	38	71.05%
11	7/03/2020	39	69.23%
12	9/03/2020	38	71.05%
13	9/03/2020	39	69.23%
14	9/03/2020	38	71.05%
15	10/03/2020	38	71.05%
16	10/03/2020	39	69.23%
17	12/03/2020	39	69.23%
18	13/03/2020	37	72.97%
19	14/03/2020	38	71.05%
20	16/03/2020	39	69.23%
21	18/03/2020	37	72.97%
22	20/03/2020	39	69.23%
23	21/03/2020	39	69.23%
24	21/03/2020	39	69.23%
25	23/03/2020	40	67.50%
26	24/03/2020	38	71.05%
27	25/03/2020	37	72.97%
28	26/03/2020	37	72.97%
29	26/03/2020	39	69.23%
30	26/03/2020	37	72.97%
31	27/03/2020	40	67.50%
32	27/03/2020	38	71.05%
33	27/03/2020	38	71.05%
34	28/03/2020	38	71.05%
35	28/03/2020	39	69.23%
36	28/03/2020	38	71.05%
37	30/03/2020	40	67.50%
38	31/03/2020	40	67.50%
39	31/03/2020	38	71.05%
40	2/04/2020	38	71.05%
41	2/04/2020	39	69.23%
42	3/04/2020	38	71.05%
43	4/04/2020	38	71.05%
44	4/04/2020	40	67.50%
45	4/04/2020	40	67.50%
46	4/04/2020	40	67.50%
47	6/04/2020	41	65.85%
48	6/04/2020	39	69.23%
49	7/04/2020	41	65.85%
50	7/04/2020	41	65.85%

51	8/04/2020	42	64.29%
52	9/04/2020	42	64.29%
53	9/04/2020	44	61.36%
54	9/04/2020	42	64.29%
55	10/04/2020	43	62.79%
56	10/04/2020	43	62.79%
57	11/04/2020	44	61.36%
58	11/04/2020	42	64.29%
59	11/04/2020	44	61.36%
60	13/04/2020	42	64.29%
61	13/04/2020	44	61.36%
62	13/04/2020	42	64.29%
63	14/04/2020	44	61.36%
64	15/04/2020	43	62.79%
65	15/04/2020	44	61.36%
66	16/04/2020	42	64.29%
67	16/04/2020	42	64.29%
68	16/04/2020	44	61.36%
69	17/04/2020	41	65.85%
70	17/04/2020	45	60.00%
71	17/04/2020	44	61.36%
72	18/04/2020	44	61.36%
73	18/04/2020	43	62.79%
74	18/04/2020	44	61.36%
75	20/04/2020	44	61.36%
76	20/04/2020	43	62.79%
77	21/04/2020	45	60.00%
78	22/04/2020	45	60.00%
79	24/04/2020	44	61.36%
80	24/04/2020	42	64.29%
81	25/04/2020	46	58.70%
82	27/04/2020	43	62.79%
83	29/04/2020	42	64.29%
84	30/04/2020	46	58.70%
85	30/04/2020	43	62.79%
PROMEDIO		40.47	65.77%

Fuente: Elaboración propia

Aplicando la fórmula de movimientos innecesarios:

$$MI = \frac{MIE}{MIR} \times 100\%$$

Dónde:

MI: Movimientos innecesarios

MIE: Movimientos innecesarios estándar

MIR: Movimientos innecesarios real

Medición: Órdenes de despacho

Nota: Tiempo de espera estándar = 26.5 minutos

Como se puede observar en la tabla 4 Movimientos innecesarios pre test, obtenemos que los movimientos innecesarios promedio de una muestra de 85 despachos es de 40.47 minutos y el índice de eficiencia promedio es de 65.77%. Cabe señalar que para determinar el movimiento innecesario estándar (26.5 minutos) se simuló un despacho en condiciones óptimas, con pasillos libres de obstáculos, productos en stock en el lugar correcto, anaqueles rotulados, y máquinas sin fallos.

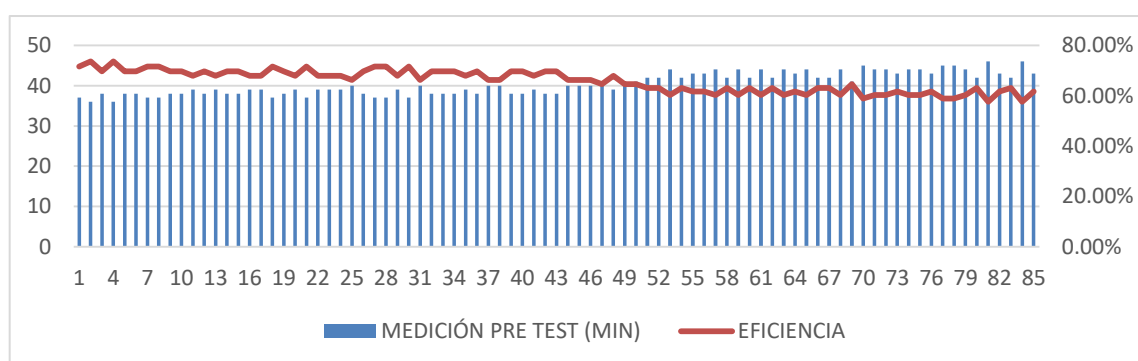


Figura 6: Gráfico de movimientos innecesarios pre test

Fuente: Elaboración propia

3.5.3 Eficiencia pre test

Para medir la eficiencia, se toma el siguiente modelo matemático:

$$EF = ETE * EMI$$

EF = Eficiencia

ETE = Eficiencia de tiempos de espera

EMI = Eficiencia de movimientos innecesarios

Tabla 5. Eficiencia global pretest

EFICIENCIA PRE TEST			
N° MUESTRA	EFICIENCIA DE TIEMPOS DE ESPERA	EFICIENCIA DE MOVIMIENTOS INNECESARIOS	EFICIENCIA GLOBAL PRE TEST
1	45.83%	71.62%	32.83%
2	48.89%	73.61%	35.99%
3	50.00%	69.74%	34.87%
4	47.83%	73.61%	35.21%
5	52.38%	69.74%	36.53%
6	51.16%	69.74%	35.68%
7	47.83%	71.62%	34.25%
8	48.89%	71.62%	35.02%
9	48.89%	69.74%	34.09%
10	51.16%	69.74%	35.68%
11	46.81%	67.95%	31.81%
12	51.16%	69.74%	35.68%
13	51.16%	67.95%	34.76%
14	48.89%	69.74%	34.09%
15	47.83%	69.74%	33.35%
16	47.83%	67.95%	32.50%
17	44.90%	67.95%	30.51%
18	50.00%	71.62%	35.81%
19	48.89%	69.74%	34.09%
20	51.16%	67.95%	34.76%
21	46.81%	71.62%	33.53%
22	50.00%	67.95%	33.97%
23	44.00%	67.95%	29.90%
24	47.83%	67.95%	32.50%
25	50.00%	66.25%	33.13%
26	48.89%	69.74%	34.09%
27	46.81%	71.62%	33.53%
28	47.83%	71.62%	34.25%
29	50.00%	67.95%	33.97%
30	47.83%	71.62%	34.25%
31	51.16%	66.25%	33.90%
32	51.16%	69.74%	35.68%
33	46.81%	69.74%	32.64%
34	50.00%	69.74%	34.87%
35	44.00%	67.95%	29.90%
36	50.00%	69.74%	34.87%
37	47.83%	66.25%	31.68%
38	47.83%	66.25%	31.68%

39	50.00%	69.74%	34.87%
40	44.90%	69.74%	31.31%
41	50.00%	67.95%	33.97%
42	46.81%	69.74%	32.64%
43	47.83%	69.74%	33.35%
44	47.83%	66.25%	31.68%
45	50.00%	66.25%	33.13%
46	47.83%	66.25%	31.68%
47	44.90%	64.63%	29.02%
48	51.16%	67.95%	34.76%
49	45.83%	64.63%	29.62%
50	55.00%	64.63%	35.55%
51	47.83%	63.10%	30.18%
52	50.00%	63.10%	31.55%
53	46.81%	60.23%	28.19%
54	47.83%	63.10%	30.18%
55	50.00%	61.63%	30.81%
56	47.83%	61.63%	29.47%
57	45.83%	60.23%	27.60%
58	52.38%	63.10%	33.05%
59	53.66%	60.23%	32.32%
60	55.00%	63.10%	34.70%
61	55.00%	60.23%	33.13%
62	46.81%	63.10%	29.53%
63	48.89%	60.23%	29.44%
64	45.83%	61.63%	28.25%
65	46.81%	60.23%	28.19%
66	50.00%	63.10%	31.55%
67	48.89%	63.10%	30.85%
68	47.83%	60.23%	28.80%
69	52.38%	64.63%	33.86%
70	45.83%	58.89%	26.99%
71	53.66%	60.23%	32.32%
72	44.90%	60.23%	27.04%
73	53.66%	61.63%	33.07%
74	52.38%	60.23%	31.55%
75	47.83%	60.23%	28.80%
76	50.00%	61.63%	30.81%
77	51.16%	58.89%	30.13%
78	46.81%	58.89%	27.57%
79	51.16%	60.23%	30.81%
80	47.83%	63.10%	30.18%
81	51.16%	57.61%	29.47%
82	55.00%	61.63%	33.90%

83	46.81%	63.10%	29.53%
84	45.83%	57.61%	26.40%
85	55.00%	61.63%	33.90%
PROMEDIO	49.07%	65.77%	32.25%

Fuente: Elaboración propia

3.5.4 Propuesta de mejora

La propuesta de mejora consiste en implementar la metodología 5S, para lo cual se plantea realizar un diagnóstico situacional a través de una auditoría de evaluación 5S, capacitar al personal del área de almacén, conformar un comité 5S e implementar cada una de las S de la metodología, a fin de lograr identificar herramientas, insumos, o materiales innecesarios, conseguir un lugar de trabajo limpio y ordenado, permite lograr un ambiente de trabajo más agradable, mejorar el control visual de las herramientas y productos, lo que a al mismo tiempo aumenta la seguridad del lugar de trabajo.

Lo mencionado anteriormente, permite reducir despilfarros asociados con el tiempo de espera y movimiento innecesario. Asimismo, permite incrementar la eficiencia en el proceso de despacho de la empresa de perforación y voladura.

3.5.5 Implementación de la metodología 5S

A continuación, como se muestra en la Tabla 5 Cronograma de implementación 5S, se describen las actividades y duración las etapas de implementación de la metodología 5S en el almacén de la empresa de perforación y voladura, Lima 2020.

Tabla 6. Cronograma de implementación 5S

N°	Actividad	Encargado	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
1	Diagnóstico situacional 5S	Consultor externo					
2	Conformación de Comité 5S	Gerente General					
3	Capacitación de comité 5S	Consultor externo					
4	Capacitación a los trabajadores del área de almacén	Consultor externo					
5	Definir propuestas 1°S Clasificación	Comité 5S					
6	Implementar 1°S Clasificación	Trabajadores / Comité 5S					
7	Evaluación de 1°S Clasificación	Comité 5S					
8	Definir propuestas 2°S Orden	Comité 5S					
9	Implementar 2°S Orden	Trabajadores / Comité 5S					
10	Evaluación de 2°S Orden	Comité 5S					
11	Definir propuestas 3°S Limpieza	Comité 5S					
12	Implementar 3°S Limpieza	Trabajadores / Comité 5S					
13	Evaluación de 3°S Limpieza	Comité 5S					
14	Reunión de evolución de implementación	Comité 5S					
15	Definir propuestas 4°S Clasificación	Comité 5S					
16	Implementar 4°S Clasificación	Trabajadores / Comité 5S					
17	Evaluación de 4°S Clasificación	Comité 5S					
18	Definir propuestas 5°S Clasificación	Comité 5S					
19	Implementar 5°S Clasificación	Trabajadores / Comité 5S					
20	Evaluación de 5°S Clasificación	Comité 5S					
21	Reunión para compartir resultados de las 5S	Comité 5S					

Fuente: Elaboración propia.

Actividad 1: Auditoría de evaluación 5S

Como parte del diagnóstico se realiza una auditoría de evaluación de las 5S, con el fin de determinar el estado inicial previo a la implementación de la metodología 5S, y así poder contrastar el resultado con la evaluación de las 5S posterior a la implementación.

A continuación, con ayuda del formato de evaluación 5S (ver Anexo 12) se realizó la auditoría antes de la implementación de las 5S, cuyos resultados obtenidos serán comparados con el obtenido en la evaluación 5S posterior a la implementación de la metodología 5S. En la tabla 7, se puede apreciar el criterio de calificación y el nivel de evaluación.

Tabla 7. Criterios de evaluación y ponderación 5S

Guía de calificación	
Calificación	Criterio
0	NO EXISTE IMPLEMENTACIÓN
1	CUMPLE AL 30%
2	CUMPLE AL 65%
3	CUMPLE AL 80%
4	CUMPLE AL 100%

EVALUACIÓN GENERAL			
Pésimo	Regular	Buena	Excelente
0 - 39%	40 - 74%	75 - 99%	100%

Fuente: Elaboración propia

Durante la auditoria de la evaluación de la 5S se pudo identificar los siguientes problemas en el área de almacén.

- Cajas obstaculizando los pasillos.
- Desorden en el área.
- Poca cultura de limpieza y orden.
- Las actividades para el orden y limpieza no están estandarizadas.
- Las áreas destinadas para herramientas, cajas y equipos no estar debidamente marcadas.
- No existe un programa de limpieza. Esta se hace de forma periódica y según las condiciones en las que se encuentra.
- Existen cajas de productos deterioros, herramientas y equipos innecesarios en el área.
- El inventario no está debidamente clasificado.
- El orden de los estantes no está basado en la clasificación de los productos, esto con el fin de agilizar el acceso a los productos más demandados.

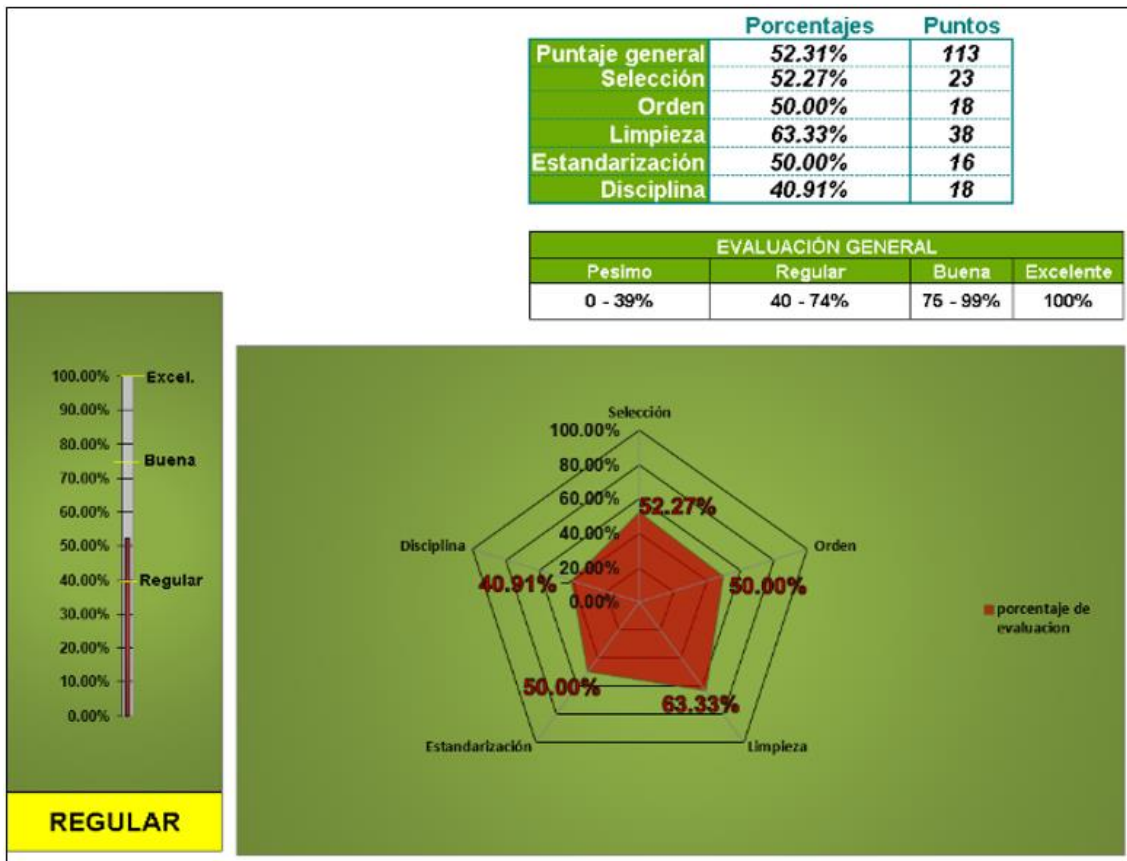


Figura 7: Resultados de auditoría de evaluación 5S

Fuente: Elaboración propia

Como se aprecia en la Figura 7, el puntaje general obtenido en la auditoría para la evaluación de las 5S, fue de 113 puntos, lo que representa un porcentaje de 52.31% dándonos un nivel de implementación “Regular”, el menor puntaje obtenido se obtuvo en la quinta S con un porcentaje del 40.91%, debido a que no se cuenta con una cultura de limpieza estándar es por esto que pese a que el área se limpia y reordena esta después de unos días vuelve al desorden debido a los constantes movimientos de cajas y productos propios de la operación.

Actividad 2: Capacitar a los trabajadores del área de almacén

Luego de realizada la auditoría de evaluación 5S y conocer el estado de situacional de la empresa en cuanto a la herramienta, se inicia con la capacitación del personal del área de almacén, ésta es brindada por consultores externos. A continuación, en la Tabla 8. Temario de capacitación 5S, se aprecian los temas a tratar y la cantidad de horas de capacitación requerida.

Tabla 8. Temario de capacitaciones 5S

Item	TEMARIO	HORAS
1	¿Qué son las 5S?	4
2	Importancia y funciones del Comité 5S.	6
3	Primera S “Seiri” - Clasificación	3
4	Segunda S “Seiton” - Orden	3
5	Tercera S “Seiso” - Limpieza	3
6	Cuarta S “Seiketsu” - Estandarización	3
7	Quinta S “Shitsuke” - Disciplina	3

Fuente: Elaboración propia.

Las capacitaciones realizadas son registradas en el Formato de Reuniones 5S (ver Anexo 13).

Actividad 3: Constitución del comité de 5S

En este punto, luego de las capacitaciones del personal, se constituye el comité de 5S, a cargo del Gerente General, con la finalidad de mantener los objetivos alcanzados, además de impulsar condiciones de trabajo que mantengan y eviten retrocesos de las primeras 3S.

Actividad 4: Implementación de la primera S

Seiri o clasificación, consiste en eliminar objetos innecesarios del área de trabajo. Para la aplicación de esta S se procede a retirar del área de almacén todos aquellos artículos, equipos y herramientas innecesarios. Los artículos, equipos y herramientas necesarios se van a mantener a la mano para su rápido acceso.

Para separar los elementos necesarios e innecesarios se entregarán dos formatos para realizar la clasificación, el primero es la tarjeta roja (Anexo 14) la cual será colocado a los artículos innecesarios para posteriormente sea anotado en el formato de control de tarjetas rojas (Anexo 15) para que se pueda gestionar su retiro.

Como se aprecia en la tabla 9, la lista de los 621 elementos innecesarios encontrados en el área de almacén de la empresa de perforación y voladura

Tabla 9. Elementos innecesarios

Ítem	Elemento innecesarios	Cantidad	Acción
1	Artículos deteriorados	378	Eliminar
2	Cajas vacías	106	Transferir
3	Bolsas plásticas	57	Eliminar
4	Cascos deteriorados	12	Eliminar
5	Guantes deteriorados	25	Eliminar
6	Chalecos sobrantes	5	Transferir
7	Chalecos deteriorados	2	Eliminar
8	Calculadoras malogradas	2	Eliminar
9	Pallets deteriorados	28	Eliminar
10	Lectores de código malogrados	4	Eliminar
11	Otros.	2	Transferir
		621	

Fuente: Elaboración propia

Tras la culminación de esta fase, los elementos que fueron clasificados como eliminar, fueron dados de baja y retirados del almacén.

Actividad 5: Implementación de la segunda S

Una vez finalizada la implementación de la primera S, continúa la segunda S, que consiste en ordenar los elementos que se consideraron necesarios y asignarles un lugar específico, para su fácil ubicación y utilización.

Con la aplicación del Seiton u ordenar se busca ubicar los elementos necesarios en lugares donde se pueda tener un acceso rápido para tomarlos y nuevamente retornarlos al sitio correspondiente. Se quiere mejorar la identificación y ubicación de las herramientas, productos, máquinas y útiles de oficina.

Actividad 6: Implementación de la tercera S

La siguiente etapa de la metodología es Seiso o Limpieza, la cual busca eliminar la suciedad, integrar la limpieza en las labores diarias, detectar las fuentes de

contaminación o suciedad con el fin de eliminarlas y conservar las condiciones de las herramientas, máquinas y espacios de trabajo.

Las fuentes de contaminación y el residuo que se genera en el área de despacho y almacén son en referencia al engrase, derrame de líquidos químicos, etc., el objetivo es tratar de eliminar todas las fuentes de generación de desechos, tratar de que no se generen, caso contrario se deben tomar las acciones necesarias para reducir el impacto que se genera en el área, efectuando limpiezas diarias y continuas.

Se debe mantener la limpieza en toda el área, muebles, equipos, maquinarias, infraestructura, y todos aquellos elementos que se guardan en ellos, el objetivo es que todo este limpio, y así generar un ambiente agradable de trabajo donde todos los elementos se ubiquen rápidamente y se encuentren en condiciones de uso inmediato. Se debe efectuar cronogramas de limpieza diaria, con áreas de responsabilidad y responsables designados.

Como se puede observar en la Tabla 10, Programa de limpieza 5S, tiene como objetivo establecer actividades de orden y limpieza, describe las tareas de limpieza que se realizarán en el área de almacén. Los trabajadores deberán integrar el programa de limpieza 5S a sus actividades diarias.

Tabla 10. Programa de limpieza 5S

UBICACIÓN	ACTIVIDAD O TAREA	RECURRENCIA
OFICINAS	Retiro de basura de tachos de oficina	diario
	Limpieza de mesas y escritorios	diario
	Limpieza de archivadores elevados	diario
	Limpieza de archivadores	2 veces por semana
	Limpieza de computadoras e impresoras	diario
	Barrido de pisos	diario
	Trapear pisos	diario
	Limpieza de manchas y huellas de puertas	según necesidad
	Limpieza de manchas y huellas de interruptores de luz	según necesidad
	Limpieza de sillas	semanal
	Retiro de telarañas en área de oficina	quincenal
	Limpieza de equipo de aire acondicionado	mensual
Limpieza de vidrios y ventanas	mensual	
BAÑOS	Retiro de basura de tachos	diario
	Limpieza y desinfectar inodoros	diario
	Limpieza y desinfectar urinarios	diario

	Limpiar y desinfectar lavamanos	diario
	Barrer piso	diario
	Trapeo y desinfección de pisos	diario
	Limpieza de espejos	diario
	Limpieza de grifería	según necesidad
ALMACÉN	Retiro de basura de tachos	diario
	Barrido de zona de recepción y despachos	diario
	Trapear zona de recepción y despachos	semanal
	Limpieza de estacionamiento y entrada	diario
	Limpieza de estantes	Semanal
	Limpieza de pasadizos	Semanal
	Limpieza de maquinarias de almacén	quincenal

Fuente: Elaboración propia.

Actividad 7: Implementación de la cuarta S

El siguiente paso es conservar lo conseguido en la implementación de las primeras 3S, para lo cual se establecen estándares que permitan diferenciar rápidamente una actividad “normal” de una “anormal”, en otras palabras, los trabajadores deberán ser capaces de distinguir cuando se están incumpliendo una de las 3S ya implementadas.

Este paso es muy importante ya que ayudará a crear hábitos en los trabajadores para conservar el lugar de trabajo organizado, ordenado y limpio, lo que permitirá realizar el trabajo con mayor eficiencia, reduciendo así los tiempos de espera y movimientos innecesarios.

En esta fase se implementaron los siguientes pasos:

Paso 1: Asignar responsabilidades y tareas. Cada trabajador del área de almacén de la empresa de perforación y voladura, debe conocer con exactitud cuáles son sus responsabilidades y tareas, así como dónde, cuándo y cómo realizarlo. Al establecer responsabilidades, los trabajadores se sentirán comprometidos con el cumplimiento de las S.

Paso 2: Integrar las primeras 3S en los trabajos diarios. Al integrar las 3 primeras S en las actividades rutinarias de los trabajadores, facilita la conservación de las mismas, manteniendo los estándares en condiciones óptimas, de forma que se convierta en un hábito para los trabajadores.



Figura 8: Marcado de pasillos y estantes.

Fuente: Elaboración propia

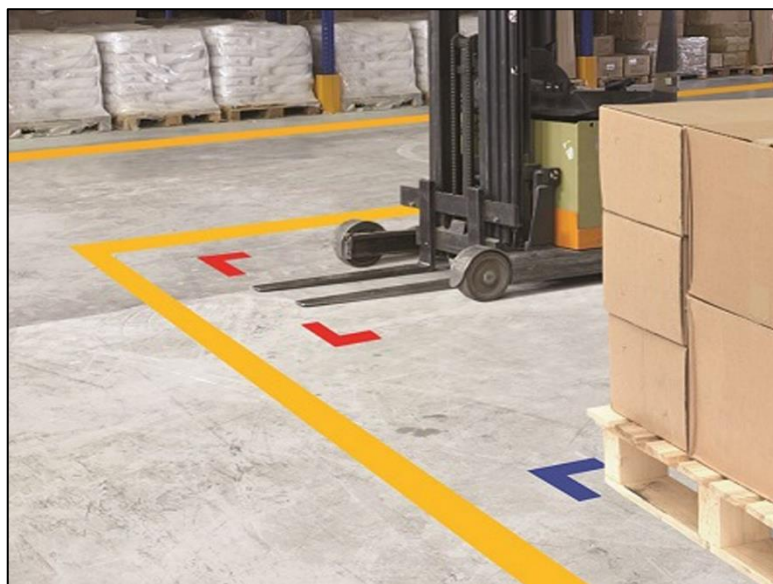


Figura 9: Marcado de cargadores y despachos

Fuente: Elaboración propia

Actividad 8: Implementación de la quinta S

En esta última etapa lo que se pretende es que las 5S sean sostenibles en el tiempo, por lo que proponen un listado de actividades conducentes al cumplimiento de las cuatro primeras S, las cuales están a cargo del comité 5S y de cada responsable de área.

Cada actividad tiene su cronograma de trabajo, las cuales están alineadas al cumplimiento de cada S, y para fomentar el cumplimiento y garantizar una cultura conducente al cumplimiento de objetivos, se han programado talleres motivacionales sobre temas de 5S, donde se explique los logros que han conseguido otras empresas que han aplicado esta metodología, estos talleres serán conducidos por los propios trabajadores, estos talleres de acuerdo a lo establecido se desarrollaran el último viernes de cada mes, en la primera hora laboral del día, y su asistencia y participación es obligatoria.

Esta fase implica el cumplimiento de las normas por lo que es importante que las decisiones de mejora se tomen en grupo, ya que de esta forma todos los integrantes del comité serán responsables de las medidas que se adopten.

Finalmente, se capacita en metodología 5S a las demás áreas de la empresa como, administración, compras, recursos humanos, mantenimiento, seguridad y medio ambiente, logística, personal de limpieza, entre otros.

3.5.6 Resultados de la evaluación 5S

Como parte de la implementación de la propuesta de mejora se procedió a realizar una auditoría de evaluación de las 5S. A continuación, se muestra en la Figura 9, un gráfico radial comparativo de los resultados finales de la primera auditoría sin la implementación de la metodología 5S y la segunda auditoría ya con la herramienta implementada.

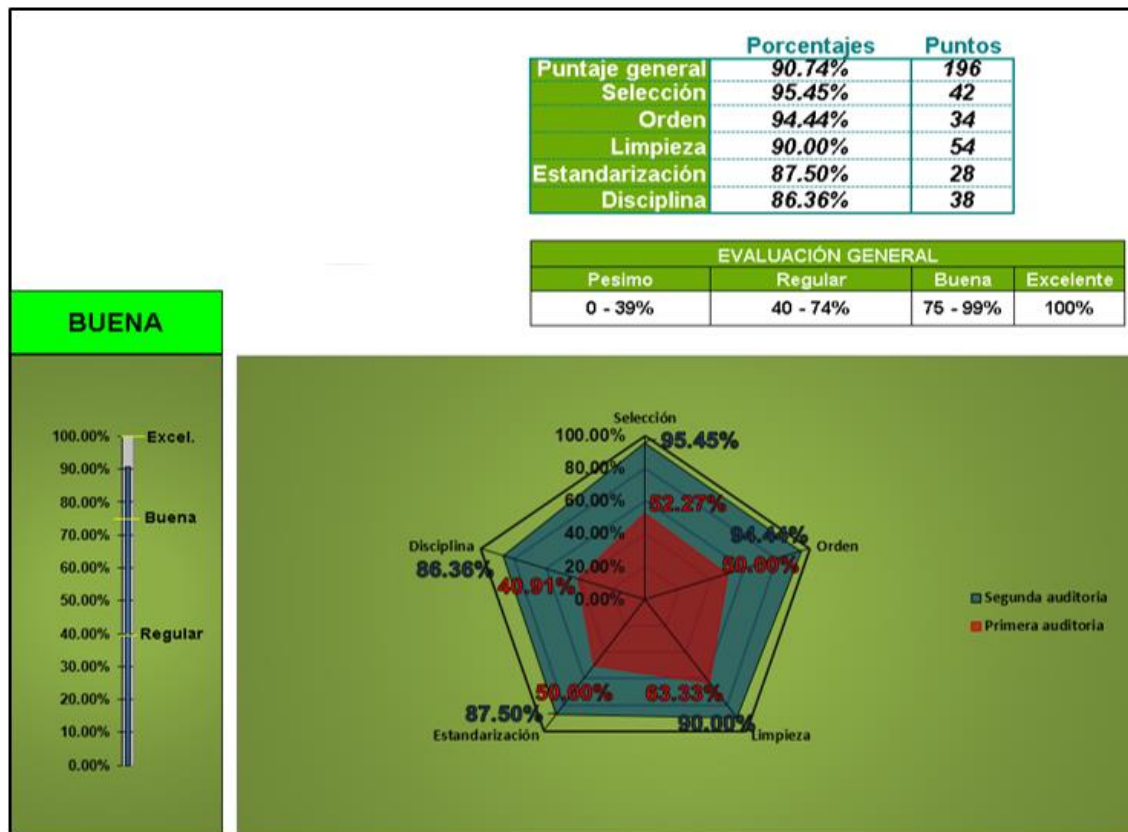


Figura 10: Gráfico comparativo de resultados de evaluación 5S

Fuente: Elaboración propia

Podemos concluir que en la primera auditoria antes de la implementación de la metodología 5S el puntaje general en la evaluación 5S fue 53.31% por lo que la aplicación era “REGULAR”; en la segunda auditoria para los meses con la implementación de la metodología 5S, el puntaje general aumento a 90.74%, por lo que la aplicación de las 5S paso a ser “BUENA”.

3.5.7 Resultados de la implementación de la metodología 5S

3.5.7.1 Tiempos de espera post test

Para la medición de los tiempos de espera de los despachos, se tomó como muestra 85 despachos, de modo que sea la misma cantidad de despachos que la medición realizada previamente a la implementación de las 5S.

Tabla 11. Tiempos de espera post test

TIEMPOS DE ESPERA POST TEST			
N° MUESTRA	FECHA	MEDICIÓN POST TEST (MIN)	EFICIENCIA
1	1/05/2020	32	68.75%
2	1/05/2020	28	78.57%
3	1/05/2020	26	84.62%
4	2/05/2020	19	115.79%
5	2/05/2020	30	73.33%
6	4/05/2020	25	88.00%
7	4/05/2020	36	61.11%
8	5/05/2020	27	81.48%
9	5/05/2020	21	104.76%
10	7/05/2020	34	64.71%
11	9/05/2020	29	75.86%
12	9/05/2020	25	88.00%
13	11/05/2020	25	88.00%
14	11/05/2020	27	81.48%
15	12/05/2020	22	100.00%
16	12/05/2020	28	78.57%
17	13/05/2020	16	137.50%
18	13/05/2020	29	75.86%
19	13/05/2020	18	122.22%
20	14/05/2020	32	68.75%
21	14/05/2020	30	73.33%
22	16/05/2020	29	75.86%
23	18/05/2020	26	84.62%
24	18/05/2020	28	78.57%
25	19/05/2020	21	104.76%
26	19/05/2020	18	122.22%
27	19/05/2020	18	122.22%
28	20/05/2020	27	81.48%
29	20/05/2020	38	57.89%
30	21/05/2020	16	137.50%
31	22/05/2020	28	78.57%
32	25/05/2020	26	84.62%
33	26/05/2020	17	129.41%
34	27/05/2020	23	95.65%
35	28/05/2020	29	75.86%
36	29/05/2020	20	110.00%
37	1/06/2020	16	137.50%
38	1/06/2020	22	100.00%

39	2/06/2020	23	95.65%
40	3/06/2020	19	115.79%
41	3/06/2020	20	110.00%
42	4/06/2020	17	129.41%
43	4/06/2020	19	115.79%
44	5/06/2020	25	88.00%
45	5/06/2020	17	129.41%
46	5/06/2020	20	110.00%
47	6/06/2020	20	110.00%
48	6/06/2020	19	115.79%
49	8/06/2020	21	104.76%
50	8/06/2020	34	64.71%
51	8/06/2020	19	115.79%
52	8/06/2020	20	110.00%
53	9/06/2020	23	95.65%
54	9/06/2020	25	88.00%
55	10/06/2020	20	110.00%
56	10/06/2020	28	78.57%
57	10/06/2020	33	66.67%
58	11/06/2020	27	81.48%
59	11/06/2020	29	75.86%
60	12/06/2020	34	64.71%
61	12/06/2020	34	64.71%
62	13/06/2020	23	95.65%
63	13/06/2020	21	104.76%
64	15/06/2020	18	122.22%
65	15/06/2020	28	78.57%
66	15/06/2020	41	53.66%
67	15/06/2020	39	56.41%
68	16/06/2020	22	100.00%
69	16/06/2020	27	81.48%
70	16/06/2020	21	104.76%
71	17/06/2020	34	64.71%
72	18/06/2020	24	91.67%
73	18/06/2020	23	95.65%
74	19/06/2020	30	73.33%
75	19/06/2020	25	88.00%
76	20/06/2020	31	70.97%
77	20/06/2020	25	88.00%
78	22/06/2020	29	75.86%
79	23/06/2020	37	59.46%
80	24/06/2020	34	64.71%
81	25/06/2020	34	64.71%
82	26/06/2020	34	64.71%

83	26/06/2020	28	78.57%
84	27/06/2020	41	53.66%
85	27/06/2020	34	64.71%
PROMEDIO		26.00	89.70%

Fuente: Elaboración propia

Aplicando la fórmula de tiempo de espera:

$$TE = \frac{TEE}{TER} \times 100\%$$

Dónde:

TE: Tiempo de espera

TEE: Tiempo de espera estándar

TER: Tiempo de espera real

Medición: Órdenes de despacho

Nota: Tiempo de espera estándar = 22 minutos

Como se puede observar en la tabla 11, Tiempos de espera post test, obtenemos que el tiempo de espera promedio de una muestra de 85 despachos es de 26 minutos y el índice de eficiencia promedio es de 97.85%. Cabe señalar que para determinar el tiempo de espera estándar (22 minutos) se simuló un despacho en condiciones óptimas, con pasillos libres de obstáculos, productos en stock en el lugar correcto y máquinas sin fallos.

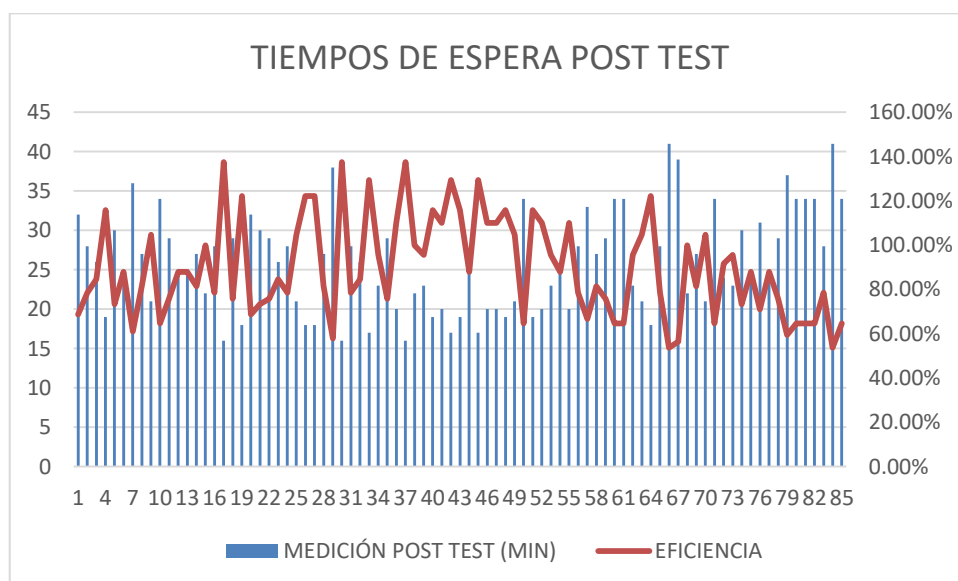


Figura 11: Tiempos de espera post test

Fuente: Elaboración propia

3.5.7.2 Movimientos innecesarios post test

Asimismo, para la medición de los movimientos innecesarios post test, se tomó como muestra 85 despachos, de modo que sea la misma cantidad de despachos que la medición realizada previamente a la implementación de las 5S.

Tabla 12. Movimientos innecesarios post test

MOVIMIENTOS INNECESARIOS POST TEST			
N° MUESTRA	FECHA	MEDICIÓN POST TEST (MIN)	EFICIENCIA
1	1/05/2020	33	80.30%
2	1/05/2020	31	85.48%
3	1/05/2020	31	85.48%
4	2/05/2020	31	85.48%
5	2/05/2020	30	88.33%
6	4/05/2020	36	73.61%
7	4/05/2020	31	85.48%
8	5/05/2020	35	75.71%
9	5/05/2020	37	71.62%
10	7/05/2020	29	91.38%
11	9/05/2020	29	91.38%
12	9/05/2020	30	88.33%
13	11/05/2020	30	88.33%
14	11/05/2020	30	88.33%
15	12/05/2020	27	98.15%
16	12/05/2020	33	80.30%
17	13/05/2020	30	88.33%
18	13/05/2020	29	91.38%
19	13/05/2020	30	88.33%
20	14/05/2020	33	80.30%
21	14/05/2020	30	88.33%
22	16/05/2020	30	88.33%
23	18/05/2020	29	91.38%
24	18/05/2020	32	82.81%
25	19/05/2020	28	94.64%
26	19/05/2020	28	94.64%
27	19/05/2020	29	91.38%
28	20/05/2020	31	85.48%
29	20/05/2020	34	77.94%

30	21/05/2020	27	98.15%
31	22/05/2020	35	75.71%
32	25/05/2020	33	80.30%
33	26/05/2020	29	91.38%
34	27/05/2020	28	94.64%
35	28/05/2020	32	82.81%
36	29/05/2020	28	94.64%
37	1/06/2020	31	85.48%
38	1/06/2020	34	77.94%
39	2/06/2020	29	91.38%
40	3/06/2020	31	85.48%
41	3/06/2020	32	82.81%
42	4/06/2020	29	91.38%
43	4/06/2020	30	88.33%
44	5/06/2020	35	75.71%
45	5/06/2020	31	85.48%
46	5/06/2020	33	80.30%
47	6/06/2020	32	82.81%
48	6/06/2020	28	94.64%
49	8/06/2020	33	80.30%
50	8/06/2020	34	77.94%
51	8/06/2020	33	80.30%
52	8/06/2020	26	101.92%
53	9/06/2020	34	77.94%
54	9/06/2020	27	98.15%
55	10/06/2020	31	85.48%
56	10/06/2020	30	88.33%
57	10/06/2020	36	73.61%
58	11/06/2020	29	91.38%
59	11/06/2020	36	73.61%
60	12/06/2020	33	80.30%
61	12/06/2020	35	75.71%
62	13/06/2020	33	80.30%
63	13/06/2020	32	82.81%
64	15/06/2020	32	82.81%
65	15/06/2020	35	75.71%
66	15/06/2020	34	77.94%
67	15/06/2020	35	75.71%
68	16/06/2020	41	64.63%
69	16/06/2020	24	110.42%
70	16/06/2020	33	80.30%
71	17/06/2020	35	75.71%
72	18/06/2020	33	80.30%
73	18/06/2020	27	98.15%

74	19/06/2020	31	85.48%
75	19/06/2020	34	77.94%
76	20/06/2020	40	66.25%
77	20/06/2020	34	77.94%
78	22/06/2020	35	75.71%
79	23/06/2020	35	75.71%
80	24/06/2020	38	69.74%
81	25/06/2020	35	75.71%
82	26/06/2020	35	75.71%
83	26/06/2020	38	69.74%
84	27/06/2020	41	64.63%
85	27/06/2020	43	61.63%
PROMEDIO		32.15	83.37%

Fuente: Elaboración propia

Aplicando la fórmula de movimientos innecesarios:

$$MI = \frac{MIE}{MIR} \times 100\%$$

Dónde:

MI: Movimientos innecesarios

MIE: Movimientos innecesarios estándar

MIR: Movimientos innecesarios real

Medición: Órdenes de despacho

Nota: Movimientos innecesarios estándar = 26.5 minutos

Como se puede observar en la tabla 12 Movimientos innecesarios post test, obtenemos que los movimientos innecesarios promedio de una muestra de 85 despachos es de 32.15 minutos y el índice de eficiencia promedio es de 83.37%. Cabe señalar que para determinar el movimiento innecesario estándar (26.5 minutos) se simuló un despacho en condiciones óptimas, con pasillos libres de obstáculos, productos en stock en el lugar correcto, anaqueles rotulados, y máquinas sin fallos.

3.5.7.4 Eficiencia

Para medir la eficiencia, se toma el mismo modelo matemático que se tomó antes de la propuesta:

$$EF = ETE * EMI$$

EF = Eficiencia

ETE = Eficiencia de tiempos de espera

EMI = Eficiencia de movimientos innecesarios

Tabla 13. Eficiencia global post test

EFICIENCIA GLOBAL POST TEST			
N° MUESTRA	EFICIENCIA DE TIEMPOS DE ESPERA	EFICIENCIA DE MOVIMIENTOS INNECESARIOS	EFICIENCIA GLOBAL POST TEST
1	68.75%	80.30%	55.21%
2	78.57%	85.48%	67.17%
3	84.62%	85.48%	72.33%
4	115.79%	85.48%	98.98%
5	73.33%	88.33%	64.78%
6	88.00%	73.61%	64.78%
7	61.11%	85.48%	52.24%
8	81.48%	75.71%	61.69%
9	104.76%	71.62%	75.03%
10	64.71%	91.38%	59.13%
11	75.86%	91.38%	69.32%
12	88.00%	88.33%	77.73%
13	88.00%	88.33%	77.73%
14	81.48%	88.33%	71.98%
15	100.00%	98.15%	98.15%
16	78.57%	80.30%	63.10%
17	137.50%	88.33%	121.46%
18	75.86%	91.38%	69.32%
19	122.22%	88.33%	107.96%
20	68.75%	80.30%	55.21%
21	73.33%	88.33%	64.78%
22	75.86%	88.33%	67.01%
23	84.62%	91.38%	77.32%
24	78.57%	82.81%	65.07%
25	104.76%	94.64%	99.15%

26	122.22%	94.64%	115.67%
27	122.22%	91.38%	111.69%
28	81.48%	85.48%	69.65%
29	57.89%	77.94%	45.12%
30	137.50%	98.15%	134.95%
31	78.57%	75.71%	59.49%
32	84.62%	80.30%	67.95%
33	129.41%	91.38%	118.26%
34	95.65%	94.64%	90.53%
35	75.86%	82.81%	62.82%
36	110.00%	94.64%	104.11%
37	137.50%	85.48%	117.54%
38	100.00%	77.94%	77.94%
39	95.65%	91.38%	87.41%
40	115.79%	85.48%	98.98%
41	110.00%	82.81%	91.09%
42	129.41%	91.38%	118.26%
43	115.79%	88.33%	102.28%
44	88.00%	75.71%	66.63%
45	129.41%	85.48%	110.63%
46	110.00%	80.30%	88.33%
47	110.00%	82.81%	91.09%
48	115.79%	94.64%	109.59%
49	104.76%	80.30%	84.13%
50	64.71%	77.94%	50.43%
51	115.79%	80.30%	92.98%
52	110.00%	101.92%	112.12%
53	95.65%	77.94%	74.55%
54	88.00%	98.15%	86.37%
55	110.00%	85.48%	94.03%
56	78.57%	88.33%	69.40%
57	66.67%	73.61%	49.07%
58	81.48%	91.38%	74.46%
59	75.86%	73.61%	55.84%
60	64.71%	80.30%	51.96%
61	64.71%	75.71%	48.99%
62	95.65%	80.30%	76.81%
63	104.76%	82.81%	86.76%
64	122.22%	82.81%	101.22%
65	78.57%	75.71%	59.49%
66	53.66%	77.94%	41.82%
67	56.41%	75.71%	42.71%
68	100.00%	64.63%	64.63%
69	81.48%	110.42%	89.97%

70	104.76%	80.30%	84.13%
71	64.71%	75.71%	48.99%
72	91.67%	80.30%	73.61%
73	95.65%	98.15%	93.88%
74	73.33%	85.48%	62.69%
75	88.00%	77.94%	68.59%
76	70.97%	66.25%	47.02%
77	88.00%	77.94%	68.59%
78	75.86%	75.71%	57.44%
79	59.46%	75.71%	45.02%
80	64.71%	69.74%	45.12%
81	64.71%	75.71%	48.99%
82	64.71%	75.71%	48.99%
83	78.57%	69.74%	54.79%
84	53.66%	64.63%	34.68%
85	64.71%	61.63%	39.88%
PROMEDIO	89.70%	83.37%	75.61%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14. Mejora de la eficiencia global

MEJORA DE LA EFICIENCIA GLOBAL			
MEDICIÓN	PRE TEST	POST TEST	MEJORA
TIEMPOS DE ESPERA	49.07%	89.70%	82.8%
MOVIMIENTOS INNECESARIOS	65.77%	83.37%	26.77%
EFICIENCIA GLOBAL	32.27%	74.78%	131.73%

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 14, podemos inferir que la implementación de la metodología 5S contribuyó en el incremento de la eficiencia global del proceso de despacho de la empresa de perforación y voladura, pasando de un 32.27% previo a la implementación a un 74.78% después de aplicada la herramienta. Lo que representa una mejora en la eficiencia global del 131.73%.

3.5.7.5. Análisis económico financiero de la estimación de la inversión

La estimación financiera del proyecto, se realizó tablas de resumen de los costos que se generan en la implementación de la metodología 5S.

La empresa de perforación y voladura, realizó una inversión para mejorar los ambientes de trabajo en lo que es infraestructura, equipos, materiales y capacitaciones. Estos costos son manejados por la gerencia y la inversión realizada para la implementación de la metodología 5S se efectuó con capital propio de la empresa.

Costo de Implementación de metodología 5S

Tabla 15. Costos de inversión de capital

Día	Presupuesto
1	S/350.00
2	S/450.00
3	S/200.00
4	S/200.00
5	S/200.00
6	S/200.00
7	S/200.00
8	S/300.00
9	S/450.00
10	S/450.00
11	S/400.00
12	S/450.00
13	S/500.00
14	S/400.00
15	S/500.00
16	S/600.00
17	S/300.00
18	S/300.00
19	S/400.00
20	S/450.00
21	S/300.00
22	S/400.00
23	S/600.00
24	S/620.00
25	S/400.00
26	S/400.00
27	S/400.00
Total	S/10,420.00

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 16. Ahorro por implementación de 5S

Indicador	Pretest	Posttest	Ahorro
Tiempos de espera	2210	3822	1612
Movimientos innecesarios	2733	3440	707
Ahorro total (minutos)			2319
Ahorro total (horas)			38.65

De la tabla 16, se desprende que el ahorro conseguido durante 60 días en el proceso de despacho en una empresa de perforación y voladura fue de 38.65 horas, y siendo que en el proceso intervienen cinco personas, el ahorro total de tiempo fue de 193.25 horas, equivalente a 96.625 horas al mes. En cuanto al costo hora por hombre este asciende a 14.193 por hora, incluido beneficios sociales, por lo que el ahorro conseguido al mes es de S/. 1,371.37; con los datos antes señalados construimos el flujo que se muestra en la tabla 17, siguiente

Tabla 17. Flujo de caja y análisis económico y financiero

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ahorro		1371.37	1371.37	1371.37	1371.37	1371.37	1371.37	1371.37	1371.37	1371.37	1371.37	1371.37	1371.37
Inversión	10,420												
Sostenimiento		250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
Flujo Neto de Caja	-10,420	1121.37	1121.37	1121.37	1121.37	1121.37	1121.37	1121.37	1121.37	1121.37	1121.37	1121.37	1121.37
VAN		2,201.11											
TIR		4.172%											

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 17, se puede apreciar los datos de la inversión de la implementación de las 5S fue de S/. 10,420 (Tabla 15) y el costo de sostenimiento mensual asciende a S/. 250; de la tabla 16 se establece que el ahorro mensual es de S/. 1,371.37; con los datos mencionados y tomando como tasa de descuento 1% mensual, se ha podido calcular el Valor Actual Neto que asciende a S/. 2,201.11, que siendo mayor a uno indica que la implementación de las 5S es viable, y siendo la Tasa Interna de Retorno 4%, mayor al 1% tomado como tasa de descuento indica que la implementación de las 5S es rentable.

3.6 Métodos de análisis de datos

3.6.1 Análisis descriptivo

Para la selección del método de evaluación de eficiencia, se tomaron en cuenta las actividades más importantes según los resultados del índice de eficiencia en los tiempos de espera y eficiencia en los movimientos innecesarios; siendo el análisis descriptivo desarrollado a través del aplicativo Excel.

3.6.2 Análisis inferencial

Par el análisis inferencial, primero se procedió con la determinación del comportamiento de los datos mediante el estadístico de Kolmogorov Smirnov, y luego del resultado de la prueba de normalidad se realizó el contraste con el estadístico de Wilcoxon, mediante la utilización del programa SPSS 25

3.7 Aspectos Éticos

La presenta investigación, cumple con la ética profesional, se respetó las aportaciones de autores que se mencionaron dentro del desarrollo del trabajo de investigación, con la finalidad de evitar un mal uso de la información.

Así mismo señalo que la información que se obtuvo fue confidencial y de uso exclusivo como material para el presente estudio universitario.

IV. RESULTADOS

4.1. Análisis descriptivo

En la figura 12, se observa la comparación de la eficiencia en los tiempos de espera pretest y postest, se evidencia que los valores del postest son más altos que los del pretest, la media de los valores pretest es 0.4907 y en el postest es 0.897.

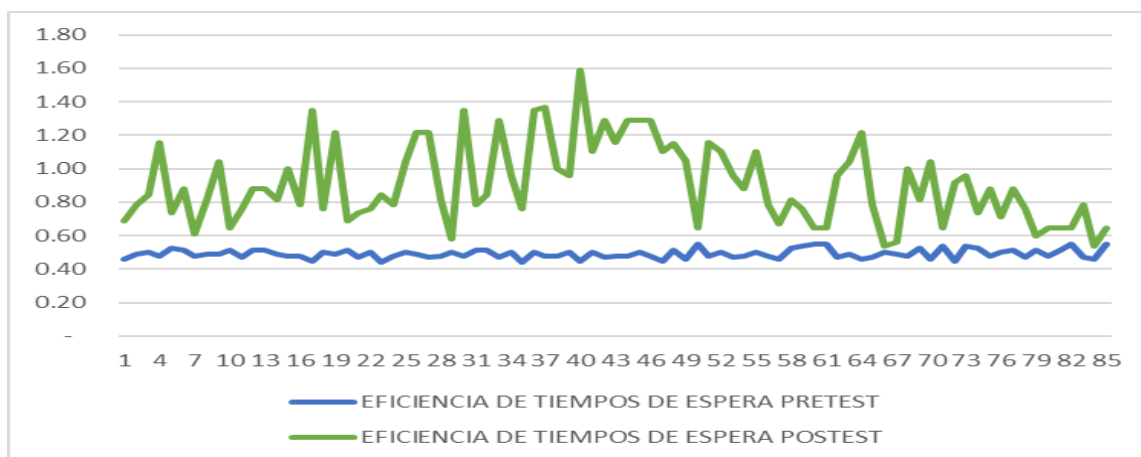


Figura 12: Comparativo de eficiencia en tiempos de espera

Fuente: Elaboración propia

En la figura 13, se observa la comparación de la eficiencia en movimientos innecesarios pretest y postest, se evidencia que los valores del postest son más altos que los del pretest, la media de los valores pretest es 0.6577 y en el postest es 0.8337.

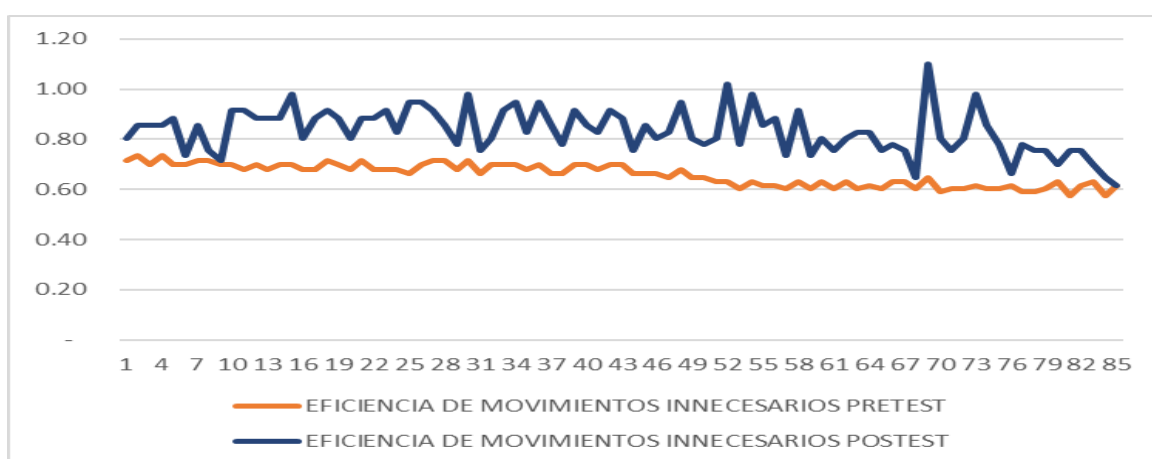


Figura 13: Comparativo de eficiencia en movimientos innecesarios

Fuente: Elaboración propia

De la figura 14, se puede apreciar el comportamiento de la eficiencia global antes y después en azul y después en azul, los valores más altos corresponden a la eficiencia global postest, donde el promedio obtenido es de 0.7478, contra un 0.3227 de la eficiencia global pretest.

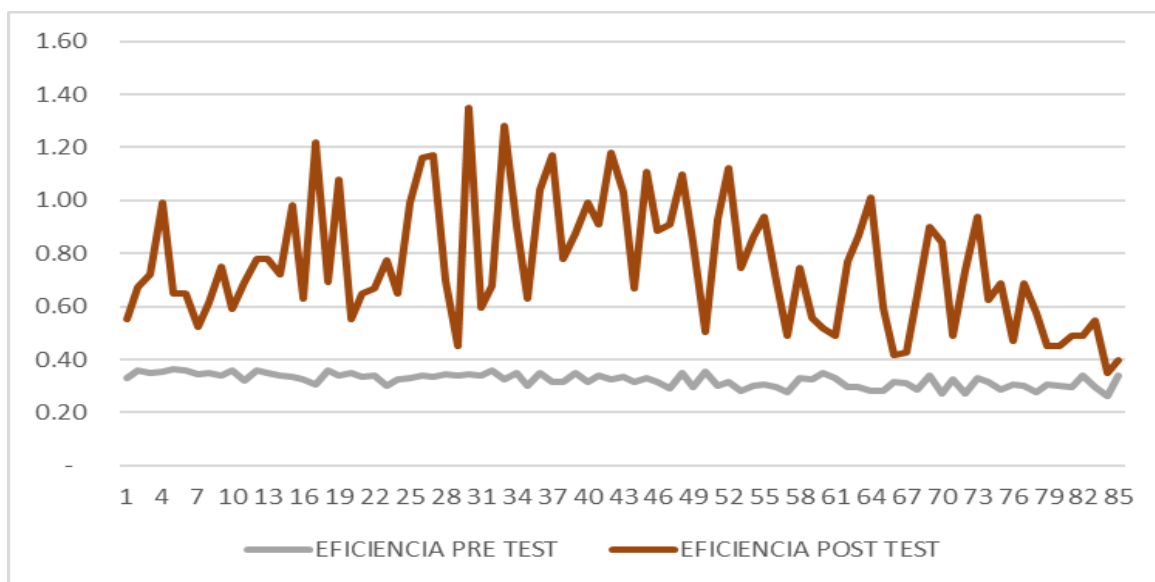


Figura 14: Comparativo de Eficiencia Global antes y después

Fuente: Elaboración propia

4.2. Análisis inferencial

A fin de cumplir con los objetivos de la investigación y efectuar el contraste estadístico de las hipótesis planteadas, es indispensable decidir los estadísticos a utilizar, para tal fin primero se debe establecer las características de las series de datos que serán analizadas, por lo que siendo los datos componentes de la serie en cantidad 85, corresponde la aplicación de la prueba de Kolmogorov Smirnov para determinar la normalidad de la serie.

La regla de decisión es

Si $p \text{ valor} > 0.05$, la serie tiene comportamiento paramétrico.

Si $p \text{ valor} \leq 0.05$, la serie tiene comportamiento no paramétrico.

Tabla 18. Análisis de normalidad con Kolmogorov Smirnov

		Eficiencia en tiempo de espera pretest	Eficiencia en tiempo de espera posttest	Eficiencia de movimientos innecesarios pretest	Eficiencia de movimientos innecesarios posttest	Eficiencia Pretest	Eficiencia posttest
	N	85	85	85	85	85	85
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	0.4907	0.9108	0.6577	0.8336	0.3225	0.7580
	Std. Deviation	0.02686	0.23886	0.04336	0.08900	0.02515	0.23326
Most Extreme Differences	Absolute	0.149	0.128	0.163	0.093	0.115	0.110
	Positive	0.149	0.128	0.131	0.093	0.066	0.110
	Negative	-0.071	-0.067	-0.163	-0.077	-0.115	-0.050
	Test Statistic	0.149	0.128	0.163	0.093	0.115	0.110
	Asymp. Sig. (2-tailed)	,000 ^c	,002 ^c	,000 ^c	,064 ^c	,007 ^c	,013 ^c

Fuente: SPSS 25.

Los resultados obtenidos de la tabla 18, nos sirven para establecer el estadístico a utilizar en el contraste estadístico, bajo la premisa de que si las series tienen comportamiento paramétrico, se utilizará un estadístico paramétrico, pero si una de las series tiene comportamiento no paramétrico, el contraste se deberá efectuar con un estadístico no paramétrico; en esta línea, y dado que el objetivo es mostrar mejoras, se debe utilizar estadísticos de comparación de medias, como T de Student para las series paramétricas y Wilcoxon para las series no paramétricas.

Contrastación de la hipótesis general

De acuerdo a la tabla 18, el comportamiento de la serie de datos de la eficiencia pretest y posttest es no paramétrico, por lo que corresponde hacer el contraste con Wilcoxon

Siendo la hipótesis general de investigación y su hipótesis nula:

Hi: La implementación de la metodología 5S mejora la eficiencia del proceso de despacho en una empresa de perforación y voladura.

Ho: La implementación de la metodología 5S no mejora la eficiencia del proceso de despacho en una empresa de perforación y voladura.

Y la regla de decisión:

$\mu_{EPre} \geq \mu_{EPos}$, se acepta la hipótesis nula

$\mu_{EPre} < \mu_{EPos}$, se rechaza la hipótesis nula

Tabla 19. Estadístico descriptivo con Wilcoxon para eficiencia.

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Eficiencia Pretest	85	0.3227	0.02515	0.26	0.37
Eficiencia postest	85	0.7478	0.23326	0.35	1.35

De la tabla 19, se puede apreciar que la media de la eficiencia postest es 0.7478, mayor a la media de la eficiencia pretest que resulto 0.3227, por lo que se cumple $\mu_{EPre} < \mu_{EPos}$, en tal razón no se acepta la hipótesis nula y se acepta que la implementación de la metodología 5S mejora la eficiencia del proceso de despacho en una empresa de perforación y voladura.

A fin de verificar lo hallado, se procede a efectuar el contraste estadístico mediante el análisis del p valor siendo la regla de decisión, si p valor es menor que 0.05, se rechaza la hipótesis nula.

Tabla 20. Test de Wilcoxon para eficiencia

	Eficiencia postest - Eficiencia Pretest
Z	-8,008 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	0.000

De la tabla 20, se desprende que el p valor es 0.000, menor a 0.05, por lo que de acuerdo a la regla de decisión se acepta la hipótesis de investigación, la implementación de la metodología 5S mejora la eficiencia del proceso de despacho en una empresa de perforación y voladura.

Contrastación de la primera hipótesis específica

De acuerdo a la tabla 18, el comportamiento de la serie de datos de la eficiencia de los movimientos innecesarios postest es no paramétrico, por lo que corresponde hacer el contraste con Wilcoxon.

Siendo la primera hipótesis específica de investigación y su hipótesis nula:

Hi: La implementación de la metodología 5S mejora la eficiencia en los movimientos innecesarios del proceso de despacho en una empresa de perforación y voladura

Ho: La implementación de la metodología 5S no mejora la eficiencia en los movimientos innecesarios del proceso de despacho en una empresa de perforación y voladura

Y la regla de decisión:

$\mu\text{MIPre} \geq \mu\text{MIPos}$, se acepta la hipótesis nula

$\mu\text{MIPre} < \mu\text{MIPos}$, se rechaza la hipótesis nula

Tabla 21. Estadístico descriptivo con Wilcoxon para eficiencia de movimientos innecesarios.

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Eficiencia de movimientos innecesarios pretest	85	0.6577	0.04336	0.58	0.74
Eficiencia de movimientos innecesarios posttest	85	0.8337	0.08900	0.62	1.10

De la tabla 21, se puede apreciar que la media de la eficiencia en los movimientos innecesarios posttest es 0.8337, mayor a la media de la eficiencia en los movimientos innecesarios pretest que resulto 0.6577, por lo que se cumple $\mu\text{MIPre} < \mu\text{MIPos}$, en tal razón no se acepta la hipótesis nula y se acepta que la implementación de la metodología 5S mejora la eficiencia en los movimientos innecesarios del proceso de despacho en una empresa de perforación y voladura

A fin de verificar lo hallado, se procede a efectuar el contraste estadístico mediante el análisis del p valor, siendo la regla de decisión, si p valor es menor que 0.05, se rechaza la hipótesis nula.

Tabla 22. Test de Wilcoxon para eficiencia de movimientos innecesarios

	Eficiencia de movimientos innecesarios postest - Eficiencia de movimientos innecesarios pretest
Z	-7,961 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	0.000

De la tabla 22, se desprende que el p valor es 0.000, menor a 0.05, por lo que de acuerdo a la regla de decisión se acepta la hipótesis de investigación, la implementación de la metodología 5S mejora la eficiencia en los movimientos innecesarios del proceso de despacho en una empresa de perforación y voladura

Contrastación de la segunda hipótesis específica

Siendo la segunda hipótesis específica de investigación y su hipótesis nula:

Hi: La implementación de la metodología 5S mejora la eficiencia en el tiempo de espera del proceso de despacho en una empresa de perforación y voladura.

Ho: La implementación de la metodología 5S no mejora la eficiencia en el tiempo de espera del proceso de despacho en una empresa de perforación y voladura Y la regla de decisión:

$\mu_{ETEpre} \geq \mu_{ETEpos}$, se acepta la hipótesis nula

$\mu_{ETEpre} < \mu_{ETEpos}$, se rechaza la hipótesis nula

Tabla 23. Estadístico descriptivo con Wilcoxon para eficiencia en el tiempo de espera

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Eficiencia en tiempo de espera pretest	85	0.4907	0.02686	0.44	0.55
Eficiencia en tiempo de espera postest	85	0.8970	0.23886	0.54	1.59

De la tabla 23, se puede apreciar que la media de la eficiencia en el tiempo de espera postest es 0.897, mayor a la media de la eficiencia en el tiempo de espera

pretest que resulto 0.4907, por lo que se cumple $\mu_{ETEpre} < \mu_{ETEpos}$, en tal razón no se acepta la hipótesis nula y se acepta que la implementación de la metodología 5S mejora la eficiencia en el tiempo de espera del proceso de despacho en una empresa de perforación y voladura

A fin de verificar lo hallado, se procede a efectuar el contraste estadístico mediante el análisis del p valor, siendo la regla de decisión, si p valor es menor que 0.05, se rechaza la hipótesis nula.

Tabla 24. Test de Wilcoxon para eficiencia de tiempo de espera

	Eficiencia en tiempo de espera postest - Eficiencia en tiempo de espera pretest
Z	-8,008 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	0.000

De la tabla 24, se desprende que el p valor es 0.000, menor a 0.05, por lo que de acuerdo a la regla de decisión se acepta la hipótesis de investigación, la implementación de la metodología 5S mejora la eficiencia en el tiempo de espera del proceso de despacho en una empresa de perforación y voladura.

V. DISCUSIÓN

De la presente investigación se resalta la importancia y vigencia de la metodología de las 5S, en la mejora de los procesos de las empresas que la implementan y la adoptan como filosofía de trabajo, pues influye directamente en el flujo continuo y adecuado del trabajo de las personas, el orden y la limpieza propone una ubicación rápida de los elementos involucrados en los procesos, reduce los tiempos muertos y tiempos improductivos, mejorando el desempeño de los trabajadores y del área; las 5S es una filosofía de trabajo que si se sostiene en el tiempo propiciará beneficios acordes con una mejora continua.

En relación al objetivo general de investigación ha quedado demostrado del análisis descriptivo y del contraste estadístico que en razón de la implementación de la metodología japonesa de las 5S se ha mejorado la eficiencia en el proceso de despacho de una empresa de perforación y voladura; de la figura 14 que muestra el análisis descriptivo comparativo queda demostrado una mejora del 131.73%; asimismo, el análisis inferencial va en el mismo sentido, pues del contraste estadístico quedó evidenciado de la prueba de Wilcoxon en la tabla 19, que la media de la eficiencia posttest resultó 0.7478 contra un 0.3227 de la media de la eficiencia pretest, y de la tabla 20 la significancia asíntota resultó 0.000 menor al 0.05 con lo que la hipótesis general de investigación es aceptada y se verifica que la implementación de las 5S mejora la eficiencia del proceso de despacho en una empresa de perforación y voladura; es parte primordial del despacho la búsqueda de los ítems en el lugar de almacenaje, más aún cuando se tratan de productos sensibles como son los explosivos y elementos que intervienen en las perforaciones y voladuras. En cuanto a los trabajos previos que coinciden con los hallazgos, tenemos a ARGOMEDO y MÜLLER (2016) quienes desarrollaron un diagnóstico para determinar con las faltas o problemas que afligen a este; aplicando un programa para la mejora continua con las 5S, mejorando la gestión en el almacén, eliminando prácticas negativas y creando comportamientos positivos hacia el mantenimiento de la mejora continua para el área y la empresa, consiguiendo que la empresa sea más eficiente en sus procesos. Asimismo, REYES (2015) quien implemento las 5S, y consiguiendo mejoras importantes en la productividad de la empresa. Finalmente, FIGUEROA, (2017). Tras documentar la aplicación de las 5S se evidencio una mejora significativa en la gestión de almacén con un incremento

del 61.63% en la eficiencia de sus procesos. Lo anteriormente mencionado coincide con lo manifestado en la revisión de literatura de AGRAHARI, DANGLE & CHANDRATE (2017) quien señala que las 5S es una metodología importante que entre los beneficios que se consigue por su implementación esta la ubicación rápida de los elementos que participan de un proceso propiciando mejores niveles desempeño.

En cuanto al primer objetivo específico de investigación ha quedado demostrado del análisis descriptivo e inferencial que se ha presentado una mejora en la eficiencia de los movimientos innecesarios en el proceso de despacho de una empresa de perforación y voladura como consecuencia de la implementación de la metodología japonesa de las 5S; de la figura 13 se puede apreciar que se consiguió una mejora del 26.77%; asimismo, el análisis inferencial va en el mismo sentido, pues del contraste estadístico con la prueba de Wilcoxon de la tabla 21, quedó evidenciado que la media de la eficiencia de movimientos innecesarios del pretest resultó igual a 0.6577 menor a 0.8337 de la media de la eficiencia de movimiento innecesarios del postest, y de la tabla 22 la significancia asíntota resultó 0.000 menor a 0.05, por lo que se acepta la primera hipótesis específica de investigación, por lo que la implementación de las 5S mejora la eficiencia en los movimientos innecesarios del proceso de despacho en una empresa de perforación y voladura; una de las principales beneficios que se consigue con el orden y la limpieza es justamente que los elementos se encuentran con facilidad, se eliminan o minimizan aquellos movimientos que no son necesarios, como el buscar entre varios elementos a uno en especial, o movimientos repetitivos al escoger los ítems que se necesita. Respecto a los trabajos previos que coinciden con los hallazgos encontrados, mencionamos a ARGOMEDO y MÜLLER (2016) quienes señalaron que se puedan obtener mejoras en la gestión del almacén de la empresa, consecuentemente mantener un óptimo nivel sobre los movimientos ejecutados, como salidas del almacén, el control de entradas, el control de orden y limpieza; incrementando la eficiencia del desempeño del proceso. EVARISTO (2018) quien menciona que tras la aplicación de las 5S, se obtuvo un ambiente más adecuado de trabajo, donde prima el orden y la limpieza y el flujo del trabajo es continuo, además de aumentar la productividad de 66% a 84%. Igualmente, IBARRA, S.

(2010) menciona que tras la adopción de la metodología de las 5S, se obtuvieron grandes beneficios y cambios que se notaban a simple vista, pero en especial ayudó a incrementar el desempeño de los procesos. Asimismo, ÑAÑACCHUARI, P. (2017). Indica haber conseguido mejoras en el desempeño de los trabajadores del almacén de 93.30%. En cuanto a las teorías que fundamentan los hallazgos encontrados mencionamos a PANNEMAN, (2019) que nos dice que la 5S ayuda a minimizar los desperdicios básicos que se producen en los procesos, reduciendo los movimientos innecesarios producto de la constante búsqueda de los elementos dentro de un ambiente desordenado, con la consecuente mejora del flujo del proceso e incrementos en la productividad y satisfacción de los clientes.

Referente al segundo objetivo de investigación se evidenció que se presentó una mejoría en la eficiencia de los tiempos de espera en el proceso de despacho de una empresa de perforación y voladura como consecuencia de la implementación de la metodología de las 5S; de la figura 12 se puede apreciar que la mejora fue de 87.75%; asimismo, el análisis inferencial va en el mismo sentido, pues del contraste estadístico con la prueba de Wilcoxon de la tabla 23 quedó demostrado que la media de la eficiencia en el tiempo de espera pretest resultó 0.4907, menor al 0.9108 de la media de la eficiencia en el tiempo de espera del posttest, y de la tabla 24 la significancia asintota resultó 0.000, menor al límite de 0.05, por lo que quedó evidenciado la aceptación de la segunda hipótesis específica de investigación, por lo que la implementación de las 5S mejora la eficiencia en los tiempos de espera del proceso de despacho en una empresa de perforación y voladura; al estar todos los ítems en una determinada ubicación y conocer de antemano su posición física y la cantidad que existe los tiempos en la atención se minimizan, en el proceso de despacho la actividad esencial es la recopilación de los elementos que se requieren y al saber desde un inicio su ubicación y condición permite una atención en menor tiempo, reduciendo el tiempo de espera del cliente. En cuanto a los trabajos previos que coinciden con los hallazgos tenemos a ISAYAMA NISHIMURA, P. I. (2019). se concluyó que la aplicación de la metodología de mejora de las 5S optimiza el orden del almacén, permitiendo observar los cambios más claros en la empresa, como la reducción del tiempo de entrega de despacho, la densidad que presentaba el almacén, antigüedad de inventario, accediendo a fijar el desarrollo para el fin de

lograr la mejora continua en la empresa; asimismo, CHÁVEZ (2013) indica que tras la implementación de las 5S logró mejoras sobre la eficiencia en el área de producción en 14%; otros investigadores que apoyan lo manifestado es PÉREZ y QUINTERO (2017) quienes manifiestan que las 5S propician ambientes eficientes de trabajo, pues se alcanza la eliminación de los despilfarros en mano de obra, tiempo, costo y materiales; minimiza los reprocesos, y hasta permite reducir los riesgos que provocan los accidentes laborales. Asimismo, en cuanto a las teorías que respaldan lo afirmado, tenemos a VISCO, D. (2016), quien indica la importancia de las 5S y sobre toda de la autodisciplina, pues esta es la etapa que logra el sostenimiento en el tiempo de las 5S en las empresas, nos dice que las cuatro primeras s, son sumamente importantes pero es la quinta s la que logra la funcionalidad eficiente en el tiempo de la metodología; si se pierde la disciplina todo volverá a su estadio inicial y se perderá todo lo avanzado.

VI. CONCLUSIONES

Primera:

Del análisis efectuado y de la aplicación de la prueba de Wilcoxon, quedó demostrado el cumplimiento del objetivo general, respecto a que la implementación de la metodología de las 5S mejoró la eficiencia en el proceso de despacho en una empresa de perforación y voladura.

Segunda:

Del análisis estadístico descriptivo e inferencial mediante el contraste con la prueba de Wilcoxon, quedó demostrado el primer objetivo específico por lo que la implementación de la metodología de las 5S mejoró la eficiencia en los movimientos innecesarios en el proceso de despacho en una empresa de perforación y voladura.

Tercera:

Respecto al segundo objetivo específico, y mediante la aplicación de la prueba de Wilcoxon para el contraste de la hipótesis respectiva, quedó demostrado que mediante la implementación de la metodología de las 5S se mejoró la eficiencia en los tiempos de espera del proceso de despacho en una empresa de perforación y voladura.

VII. RECOMENDACIONES

Primera:

Se recomienda que la metodología de las 5S sea replicada en las otras áreas de la empresa, a fin de mejorar la eficiencia y desempeño de los procesos, por lo que se debe designar los equipos de trabajo que hagan las funciones de los círculos de calidad.

Segunda:

Se hace necesario, mantener las políticas diseñadas a fin de sostener en el tiempo el orden de los elementos a fin de que los despachos sean fluidos y así seguir reduciendo los movimientos innecesarios, lo cual se debe hacer mediante el cumplimiento de los programas de capacitación establecidos.

Tercera:

Se recomienda seguir con la mejora continua que promueve las 5S a fin de propiciar mejoras en los procesos y así seguir reduciendo los tiempos muertos y mejorar la fluidez de la atención de los despachos.

REFERENCIAS

AGRAHARI, R., DANGLE, P., & CHANDRATRE, K. Implementation of 5S methodology in the small scale industry: a case study. International Journal of Advance Research and Innovation. 2015, 4 (04), 180-187. ISSN 2277-8616. Disponible en: <http://www.ijstr.org/final-print/apr2015/Implementation-Of-5s-Methodology-In-The-Small-Scale-Industry-A-Case-Study.pdf>

ALDAVERT, J.; VIDAL, E.; LORENTE, J. y ALDAVERT, X. 5S para la mejora continua. Barcelona, España: Editorial Cims © Midac, 2016.

ANDRADE, S. Diccionario de economía (3ra. ed.). México: Ed. Andrade, 2005. Disponible en: <https://www.promonegocios.net/administracion/definicion-eficiencia.html>

ARGOMEDO W. y MÜLLER S. Diagnóstico 5S de la gestión del almacén de Nor Diesel S.R.L. – Trujillo, 2016. Tesis de pregrado. Universidad Privada del Norte. Trujillo, 2016. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11537/10003>

CHÁVEZ TORRES, L. E. Metodología 5S y estudio de trabajo del área de producción de Lim Fresh. Tesis de pregrado. Quito, 2013. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/2355/1/T-UCE-0017-54.pdf>

COMITÉ PREMIO NACIONAL 5S ARGENTINA [en línea]. Bases y Condiciones. Guía de Buenas Prácticas y Criterios de Evaluación. Argentina, 2021 [fecha de consulta 28 de julio del 2021]. Disponible en: http://www.aotsargentina.org.ar/index.php?id_page=245

COMITÉ PREMIO NACIONAL 5S PERÚ [en línea]. Modelo del Premio Nacional 5S KAIZEN. Perú, 2021 [fecha de consulta 28 de julio del 2021]. Disponible en: <http://www.aotsperu.com/files/1/docs/BASES%20PREMIO%20NACIONAL%205S%202021%2016062021%201.pdf>

DOMBROWSKI, U., MIELKE, T. Lean Leadership – 15 Rules for a sustainable Lean Implementation. Procedia CIRP. 2014, 17, 565-570. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212827114004259>

EVARISTO MENDOZA, P. Implementación de las 5's para mejorar la productividad en el área de catastro y habilitaciones urbanas de la Municipalidad Distrital de Carabaylo. Tesis de Pregrado. Universidad César Vallejo. Lima, 2018. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/22881>

FIGUEROA TRIBEÑOS, L. Implementación de las 5s para la mejora en la gestión de almacén en Balu General Imports S.A.C., Ate Vitarte, 2016. Tesis de pregrado. Universidad Cesar Vallejo. Lima, 2017. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/1512>

FLORES, GUTIÉRREZ, MARTÍNEZ y MAYCOT. Implementación del método de las 5S's en el área de corte de una empresa productora de calzado. Tesis de pregrado. Instituto Politécnico Nacional. Guanajuato, 2015. Disponible en: <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/14179/DOCUMENTO-PROYECTO-FINAL.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

IBARRA ZERÓN, S. Implementación de la herramienta de Calidad de las 5S en la empresa Confecciones Ruvinni Ubicada En Zacualtipán Hgo. Tesis de pregrado. Universidad tecnológica de la Sierra Hidalguense. Hidalgo, 2010. Disponible en: https://www.academia.edu/30075223/IMPLEMENTACI%C3%93N_DE_LA_HERRAMIENTA_DE_CALIDAD_DE_LAS_5_S

ISAYAMA NISHIMURA, P. Implementación de la metodología de las 5S para mejorar la productividad en el área de almacén de la empresa casa Mitsuwa S.A. Tesis de pregrado. Universidad de Lima. Lima, 2019. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12724/11229>

GUTIÉRREZ, H. Calidad total y productividad, cuarta edición. México: McGraw-Hill, 2014.

HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto, FERNÁNDEZ COLLADO, Carlos y BAPTISTA LUCIO, María. Metodología de la investigación. 6ta Ed. Mac Graw Hill. México, 2014. SBN 9781456223960. Disponible en: <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

HUAMANCHUMO VENEGAS, H. y RODRÍGUEZ FIGUEROA, J. Metodología de la investigación en las organizaciones. Ed. Summit. Lima, Perú, 2015. ISBN: 9786124705205.

KAUSHIK, P.; KHATAK, N. & KALONIYA, J. Analyzing relevance and performance of 5S methodology: a review. International Journal of Advanced Research in Engineering and Applied Sciences, 4(4), 21-33, 2015. ISSN: 2278-6252. Disponible en: <http://www.garph.co.uk/IJAREAS/Apr2015/3.pdf>

LIMA LLASACA, W. Diseño e implementación de la metodología 5s para mejorar la gestión del almacén de la empresa CFG Investment SAC. Tesis de Pregrado. Universidad Peruana de Las Américas. Lima, 2018. Disponible en: <http://repositorio.ulasamericas.edu.pe/bitstream/handle/upa/688/TESIS-DISE%C3%91O%20E%20IMPLEMTACION%20DE%20LA%20METODOLOGIA%20ES%20PARA.....pdf?sequence=1&isAllowed=y>

LÓPEZ SILVA, L. Implementación de la metodología 5S en el área de almacenamiento de materia prima y producto terminado de una empresa de fundición, Colombia. Tesis de pregrado. Universidad Autónoma de Occidente. Santiago de Cali, 2013. Disponible en: <https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/5866/T03822.pdf;jsessionid=75D57B0938095588CBAF9DFCC62EA150?sequence=1>

MANKIW, G. Economía (3ra. ed.). España: McGraw-Hill Interamericana, 2004

MANZANO RAMÍREZ, María y GISBERT SOLER, Victor. Lean Manufacturing : Implantación 5S. 3C Tecnología: glosas de innovación aplicadas a la pyme, 2016, 5(4), 16-26. ISSN: 22544143. Disponible en: <https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2016/12/ART-2-1.pdf>

ÑAÑACCHUARI SIVIPAUCAR, P. Implementación de las 5S para mejorar la productividad en el área de almacén de la Empresa Pinturas Bicolor S.A.C., Los Olivos 2017. Tesis de pregrado. Universidad Cesar Vallejo. Lima, 2017. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/2000>

OLIVEIRA, R. Marco teórico sobre administración, plan estratégico, compra y productividad. Teorías de la Administración. (1ª ed.). España: Ed. Paraninfo S.A., 2002. ISBN: 9789706862242

OMOGBAI, O. & SALONITIS, K. The implementation of 5S lean tool using system dynamics approach. Procedia CIRP, 2017, 60, 380-385. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.procir.2017.01.057>

QUEZADA LUCIO, Nel. Metodología de la investigación. Estadística aplicada en la investigación. Ed Macro. Lima, 2010. ISBN 9786124034503

PANNEMAN, T. Sustainable 5S: How to Use the Lean Starting Tool to Improve Flow, Productivity and Employee Satisfaction. Dublin: MudaMasters, 2019. ISBN 978-1096854180

PÉREZ, V. y QUINTERO, L. Metodología dinámica de la implementación de 5's en el área de producción de las organizaciones. Revista Ciencias Estratégicas [en línea], 2017, vol. 25, núm. 38, 411-423 [fecha de consulta 28 de julio del 2021]. ISSN: 1794-8347. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1513/151354939009.pdf>

RAMIREZ FLORES, F. Implementación del Método 5s taller de fabricación de recubrimiento Aster Chile Ltda. Tesis de pregrado. Universidad del Bío-Bío. Región del Biobío, 2014. Disponible en: http://repobib.ubiobio.cl/jspui/bitstream/123456789/882/1/Ramirez_Flores_Freddy%20Andres.pdf

RAMOS MORALES, J. Implementación de Metodología 5S sostenible en Taller de Mantenimiento de Central Termoeléctrica Región de Valparaíso. Tesis de Pregrado. Universidad Técnica Federico Santa María. Valparaíso, 2018. Disponible en: <https://repositorio.usm.cl/bitstream/handle/11673/47288/3560900260948UTFSM.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

REYES LOZANO, M. M. Implementación del ciclo de mejora continua Deming para incrementar la productividad de la empresa Calzados León en el año 2015. Tesis de pregrado. Universidad Cesar Vallejo. Trujillo, 2015. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/181>

ROJAS, C., SALAZAR, S. Aplicación de la metodología 5s para la optimización en la gestión de almacén en una empresa importadora de equipos de laboratorio. Tesis de pregrado. Universidad Ricardo Palma. Lima, 2019. Disponible en: https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/2749/IND-T030_72084597_T%20%20%20SALAZAR%20VALDIVIA%20SANTIAGO.pdf?sequence=1&isAllowed=y

SAMUELSON, A. P. y NORDHAUS, W. D. Macroeconomía (17ª ed.). Madrid: S.A. McGraw-Hill / Interamericana de España, 2002.

SHAIKH, S., ALAM, A., AHMED, K., ISHTIYAK, S. & HASAN, S. Review of 5S Technique. International Journal of Science, Engineering and Technology Research, 2015, 4(4), 927-931.

TAMAYO Y TAMAYO, M. El proceso de la investigación científica. 4ta Edición. México: Limusa, 2004. Disponible en: <https://cucjonline.com/biblioteca/files/original/874e481a4235e3e6a8e3e4380d7adb1c.pdf>

TEJEDA, Anne. Mejoras de Lean Manufacturing en los sistemas productivos. Ciencia y Sociedad, 2011, vol. XXXVI núm. 2, 276-310. De: <https://www.redalyc.org/pdf/870/87019757005.pdf>

VALDERRAMA MENDOZA, S. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica. Cuantitativa, cualitativa y mixta. Lima: Editorial San Marcos, 2019. ISBN 9786123024787

VARA HORNA, Arístides. 7 pasos para elaborar una tesis. Lima: Ed Macro, 2015. ISBN: 9786123043117

VALDERRAMA MENDOZA, Santiago Y JAIMES VELÁSQUEZ, Carlos. El desarrollo de la tesis. Descriptiva, comparativa, correlacional, y cuasiexperimental. Lima: Ed. San Marcos, 2019. ISBN 9786123155926

VISCO, David. 5S Made Easy. A step by step guide to implementing and sustaining your 5S program. New York: Taylor & Francis Group, 2016. ISBN 9781498719827.

VORKAPIC, M.; COCKALO, D.; DORDEVIC, D. & BESIC, C. Implementation of 5s tools as a starting point in business process reengineering. Journal of Engineering Management and Competitiveness. 2017, 7(1), 44-54. Disponible en: <https://scindeks-clanci.ceon.rs/data/pdf/2334-9638/2017/2334-96381701044V.pdf>

YANTALEMA MOROCHO, O. Implementación de la metodología 5s en el taller mecánico de una industria de alimentos ubicada en Guayaquil. Título de pregrado. Universidad Politécnica Salesiana. Guayaquil, 2020. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/19788/1/UPS-GT003127.pdf>

ANEXOS

Anexo 2. Certificado de Validez 1

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA METODOLOGÍA 5S Y EFICIENCIA

VARIABLE / DIMENSIÓN	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
VARIABLE INDEPENDIENTE: METODOLOGÍA 5S							
Dimensión 1: Clasificación IC: Índice de clasificación $IC = \frac{\sum \text{Puntaje de clasificación}}{\text{Total}} \times 100\%$	X		X		X		
Dimensión 2: Orden IO: Índice de orden $IO = \frac{\sum \text{Puntaje de orden}}{\text{Total}} \times 100\%$	X		X		X		
Dimensión 3: Limpieza IL: Índice de limpieza $IL = \frac{\sum \text{Puntaje de limpieza}}{\text{Total}} \times 100\%$	X		X		X		
Dimensión 4: Estandarización IE: Índice de estandarización $IE = \frac{\sum \text{Puntaje de estandarización}}{\text{Total}} \times 100\%$	X		X		X		
Dimensión 5: Disciplina ID: Índice de disciplina $ID = \frac{\sum \text{Puntaje de disciplina}}{\text{Total}} \times 100\%$	X		X		X		
VARIABLE DEPENDIENTE: EFICIENCIA							
Dimensión 1: Espera TE: Tiempo de espera TEE: Tiempo de espera estándar TER: Tiempo de espera real $TE = \frac{TEE}{TER} \times 100\%$	X		X		X		
Dimensión 2: Movimientos innecesarios MI: Movimientos innecesarios MIE: Movimientos innecesarios estándar MIR: Movimientos innecesarios reales $MI = \frac{MIE}{MIR} \times 100\%$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SUFICIENCIA

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr.: Jorge Rafael Díaz Dumont

DNI: 08698815

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

15 de mayo de 2021

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión


Dr. Jorge Rafael Díaz Dumont (PHD)
INGENIERO EN CIENCIAS Y TÉCNICA
INDUSTRIAL - REGISTRO REGINA 14987

Firma del Experto Informante

Anexo 3. Certificado de Validez 2

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA METODOLOGÍA 5S Y EFICIENCIA

VARIABLE / DIMENSIÓN	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
VARIABLE INDEPENDIENTE: METODOLOGÍA 5S							
Dimensión 1: Clasificación IC: Índice de clasificación $IC = \frac{\sum \text{Puntaje de clasificación}}{\text{Total}} \times 100\%$	X		X		X		
Dimensión 2: Orden IO: Índice de orden $IO = \frac{\sum \text{Puntaje de orden}}{\text{Total}} \times 100\%$	X		X		X		
Dimensión 3: Limpieza IL: Índice de limpieza $IL = \frac{\sum \text{Puntaje de limpieza}}{\text{Total}} \times 100\%$	X		X		X		
Dimensión 4: Estandarización IE: Índice de estandarización $IE = \frac{\sum \text{Puntaje de estandarización}}{\text{Total}} \times 100\%$	X		X		X		
Dimensión 5: Disciplina ID: Índice de disciplina $ID = \frac{\sum \text{Puntaje de disciplina}}{\text{Total}} \times 100\%$	X		X		X		
VARIABLE DEPENDIENTE: EFICIENCIA							
Dimensión 1: Espera TE: Tiempo de espera TEE: Tiempo de espera estándar TER: Tiempo de espera real $TE = \frac{TEE}{TER} \times 100\%$	X		X		X		
Dimensión 2: Movimientos innecesarios MI: Movimientos innecesarios MIE: Movimientos innecesarios estándar MIR: Movimientos innecesarios reales $MI = \frac{MIE}{MIR} \times 100\%$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

SI HAY SUFICIENCIA

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [X]**

Aplicable después de corregir []

No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr.: **Leonidas Manuel Bravo Rojas**

DNI: 08634346

Especialidad del validador: **Ingeniero Industrial**

15 de mayo de 2021

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es omniuso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión


Ing. Leonidas Bravo Rojas
CIP. 176108
Dr. MBA

Anexo 4. Certificado de Validez 3

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA METODOLOGÍA 5S Y EFICIENCIA

VARIABLE / DIMENSIÓN	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
VARIABLE INDEPENDIENTE: METODOLOGÍA 5S							
Dimensión 1: Clasificación IC: Índice de clasificación $IC = \frac{\sum \text{Puntaje de clasificación}}{\text{Total}} \times 100\%$	X		X		X		
Dimensión 2: Orden IO: Índice de orden $IO = \frac{\sum \text{Puntaje de orden}}{\text{Total}} \times 100\%$	X		X		X		
Dimensión 3: Limpieza IL: Índice de limpieza $IL = \frac{\sum \text{Puntaje de limpieza}}{\text{Total}} \times 100\%$	X		X		X		
Dimensión 4: Estandarización IE: Índice de estandarización $IE = \frac{\sum \text{Puntaje de estandarización}}{\text{Total}} \times 100\%$	X		X		X		
Dimensión 5: Disciplina ID: Índice de disciplina $ID = \frac{\sum \text{Puntaje de disciplina}}{\text{Total}} \times 100\%$	X		X		X		
VARIABLE DEPENDIENTE: EFICIENCIA							
Dimensión 1: Espera TE: Tiempo de espera TEE: Tiempo de espera estándar TER: Tiempo de espera real $TE = \frac{TEE}{TER} \times 100\%$	X		X		X		
Dimensión 2: Movimientos innecesarios MI: Movimientos innecesarios MIE: Movimientos innecesarios estándar MIR: Movimientos innecesarios reales $MI = \frac{MIE}{MIR} \times 100\%$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____ SUFICIENCIA _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador: Dr.: Jorge Lázaro Franco Medina

DNI: 06104551

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

15 de mayo de 2021

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



Firma del Experto Informante

Anexo 5. Matriz de operacionalización

IMPLEMENTACIÓN DE METODOLOGÍA 5S PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DEL PROCESO DE DESPACHO EN UNA EMPRESA DE PERFORACIÓN Y VOLADURA, LIMA 2020

AUTORES: HUAMAN MEZA EDUARDO MANUEL, RODRIGUEZ BERNAOLA OMAR.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	FÓRMULA	ESCALA DE MEDICIÓN
INDEPENDIENTE : Metodología 5S .	(SHAIKH, et al, 2015). Refiere que las 5S es una metodología de creación y mantenimiento de un lugar de trabajo bien organizado, limpio, de alta eficacia y calidad.	La medición de las 5S se realiza a través de cada una de las S: Seiri (clasificación), Seiton (orden), Seiso (limpieza), Seiketsu (estandarizar) y Shitsuke (mantener la disciplina).	Clasificación	Índice de clasificación	$IC = \frac{\sum \text{Puntaje de clasificación}}{\text{Total}} \times 100$ <p>Donde: IC: Índice de clasificación</p>	Razón
			Orden	Índice de orden	$IO = \frac{\sum \text{Puntaje de orden}}{\text{Total}} \times 100$ <p>Donde: IO: Índice de orden</p>	Razón
			Limpieza	Índice de limpieza	$IL = \frac{\sum \text{Puntaje de limpieza}}{\text{Total}} \times 100$ <p>Donde: IL: Índice de limpieza</p>	Razón
			Estandarización	Índice de estandarización	$IE = \frac{\sum \text{Puntaje de estandarización}}{\text{Total}} \times 100$ <p>Donde: IE: Índice de estandarización</p>	Razón

			Disciplina	Índice de disciplina	$ID = \frac{\sum \text{Puntaje de disciplina}}{\text{Total}} \times 100$ <p>Donde: ID: Índice de disciplina</p>	Razón
DEPENDIENTE: Eficiencia	OLIVEIRA (2002, p. 20) señala que la eficiencia significa "operar de modo que los recursos sean utilizados de forma más adecuada".	La medición de la eficiencia corresponde a la aplicación de fórmulas para la determinación de la espera y de los movimientos innecesarios.	Espera	Tiempo de espera	$TE = \frac{TEE}{TER} \times 100\%$ <p>Donde: TE: Tiempo de espera TEE: Tiempo de espera estándar TER: Tiempo de espera real</p> <p>Nota: Medición órdenes de despacho</p>	Razón
			Movimientos innecesarios	Movimientos innecesarios	$MI = \frac{MIE}{MIR} \times 100\%$ <p>Donde: MI: Movimientos innecesarios MIE: Movimientos innecesarios estándar MIR: Movimientos innecesarios reales</p> <p>Nota: Medición órdenes de despacho</p>	Razón

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 6. Matriz de consistencia

IMPLEMENTACIÓN DE METODOLOGÍA 5S PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DEL PROCESO DE DESPACHO EN UNA EMPRESA DE PERFORACIÓN Y VOLADURA, LIMA 2020

PROBLEMA	OBJETIVOS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGIA	POBLACION/ MUESTRA	MARCO TEORICO
¿Cómo la implementación de la metodología 5S mejora la eficiencia del proceso de despacho en una empresa de perforación y voladura?	<p>Objetivo General: Determinar como la implementación de la metodología 5S mejora la eficiencia del proceso de despacho en una empresa de perforación y voladura.</p> <p>Objetivos Específicos: 1. Determinar cómo la implementación de la metodología 5S mejora la eficiencia en los movimientos innecesarios del proceso de despacho en una empresa de perforación y voladura. 2. Determinar cómo la implementación de la metodología 5S mejora la eficiencia en los tiempos de espera del proceso de despacho en una empresa de perforación y voladura.</p>	INDEPENDIENTE: Metodología 5S	Clasificación	Índice de clasificación	<p>Enfoque metodológico: Cuantitativa Tipo: Aplicada Nivel: Explicativo Diseño: Cuasi experimental Técnica: La técnica de la observación directa. Validación de los 3 expertos: La aprobación con respecto a la medición de variables en mención. Confiabilidad del instrumento: Son los datos provenientes de los registros y cálculos en fórmulas matemáticas con resultados. Instrumento: Ficha de recolección de datos.</p>	<p>Población: Está determinada por las órdenes de despacho atendidas durante un periodo de 60 días en la empresa de perforación y voladura.</p> <p>Muestra: La muestra es igual a la población.</p>	<p>1. Antecedentes Internacionales. 2. Antecedentes Nacionales. 3. Enfoques conceptuales donde se enmarca la investigación.</p>
			Orden	Índice de orden			
			Limpieza	Índice de limpieza			
			Estandarización	Índice de estandarización			
			Disciplina	Índice de disciplina			
			Reclamos de clientes	Índice de reclamos de clientes			
		DEPENDIENTE:	Espera	Tiempo de espera			

		Eficiencia	Movimientos innecesarios	Movimientos innecesarios			
--	--	------------	-----------------------------	-----------------------------	--	--	--

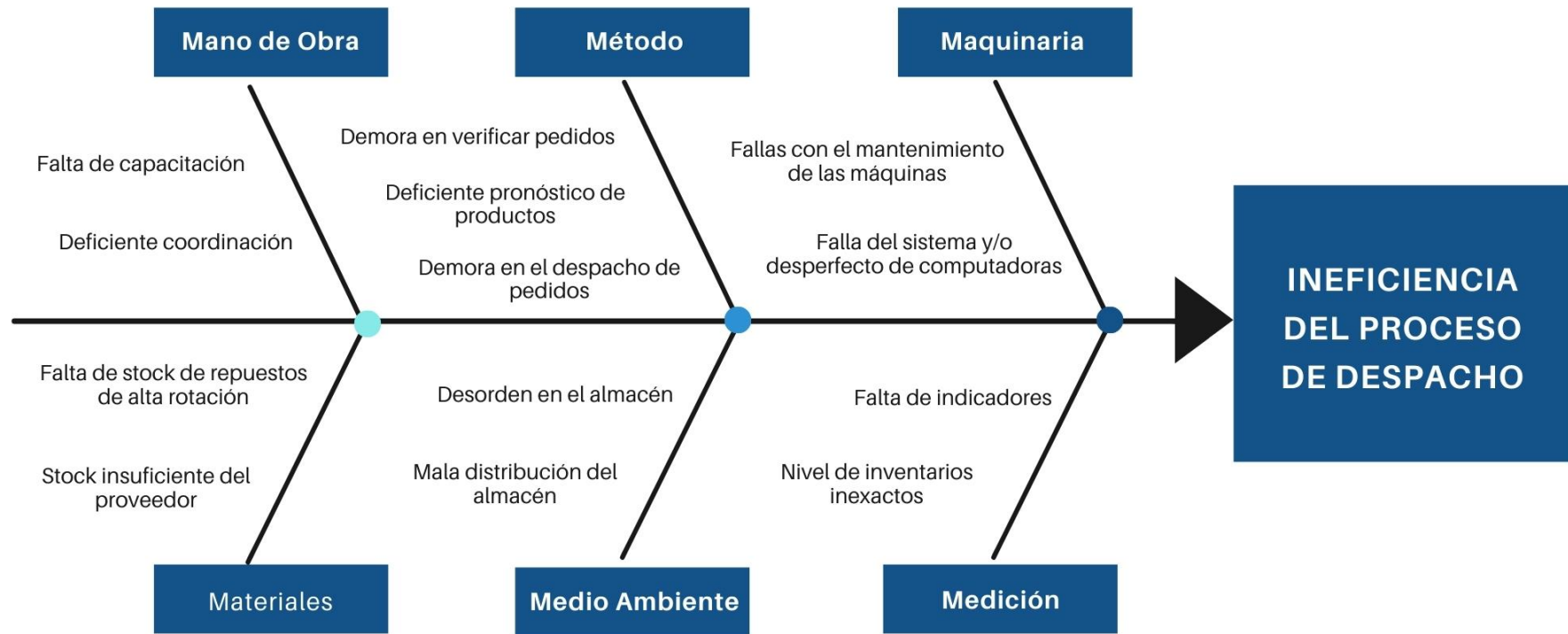
Fuente: Elaboración propia

Anexo 7. Matriz de Coherencia

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL
¿Cómo la implementación de la metodología 5S mejora la eficiencia del proceso de despacho en una empresa de perforación y voladura?	Determinar como la implementación de la metodología 5S mejora la eficiencia del proceso de despacho en una empresa de perforación y voladura.	La implementación de la metodología 5S mejora la eficiencia del proceso de despacho en una empresa de perforación y voladura.
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICAS
¿Cómo la implementación de la metodología 5S mejora la eficiencia en los movimientos innecesarios del proceso de despacho en una empresa de perforación y voladura?	Determinar cómo la implementación de la metodología 5S mejora la eficiencia en los movimientos innecesarios del proceso de despacho en una empresa de perforación y voladura.	La implementación de la metodología 5S mejora la eficiencia en los movimientos innecesarios del proceso de despacho en una empresa de perforación y voladura.
¿Cómo la implementación de la metodología 5S mejora la eficiencia en los tiempos de espera del proceso de despacho en una empresa de perforación y voladura?	Determinar cómo la implementación de la metodología 5S mejora la eficiencia en los tiempos de espera del proceso de despacho en una empresa de perforación y voladura.	La implementación de la metodología 5S mejora la eficiencia en los tiempos de espera del proceso de despacho en una empresa de perforación y voladura.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 8. Diagrama causa efecto Ishikawa

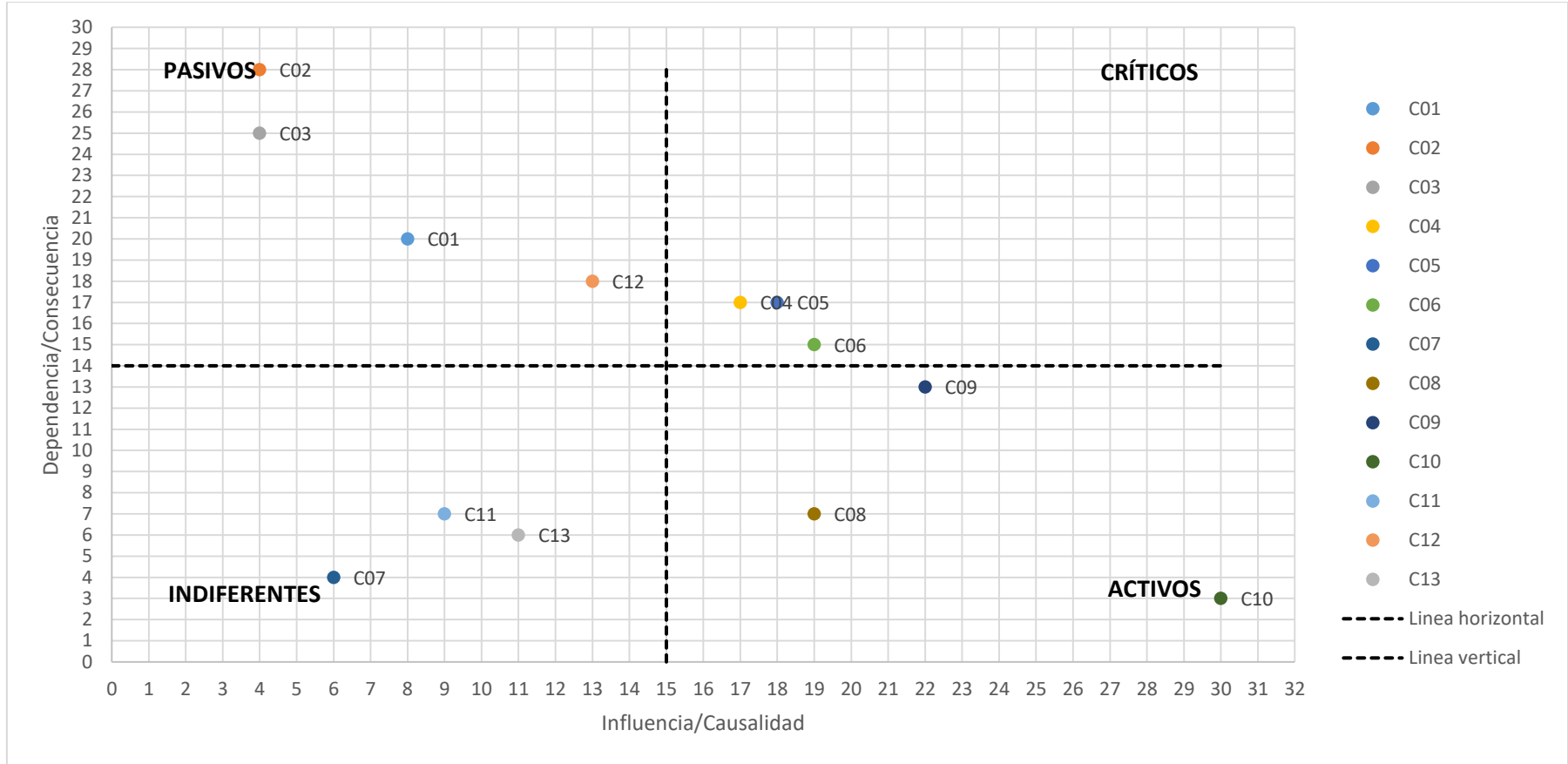


Fuente: Elaboración propia

Anexo 9. Matriz Vester

Código	Variable	C01	C02	C03	C04	C05	C06	C07	C08	C09	C10	C11	C12	C13	INFLUENCIA
C01	Falta de stocks de respuestos de alta rotación		3	2	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	8
C02	Demora en el despacho de pedidos	0		3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4
C03	Demora en verificar pedidos	0	3		0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4
C04	Nivel de inventarios inexactos	3	2	2		1	3	0	0	3	0	0	3	0	17
C05	Desorden en el almacén	1	3	3	3		2	0	0	3	0	0	3	0	18
C06	Mala distribución del almacén	1	3	3	3	3		0	0	3	0	0	3	0	19
C07	Stocks insuficiente del proveedor	3	2	1	0	0	0		0	0	0	0	0	0	6
C08	Falta de indicadores	3	2	2	3	2	2	0		1	0	0	3	1	19
C09	Deficiente coordinación	2	2	3	1	2	2	1	2		3	2	1	1	22
C10	Falta de capacitación	2	3	3	2	3	3	0	3	3		2	3	3	30
C11	Falla del sistema y/o desperfecto de computadoras	1	1	1	2	0	1	0	1	0	0		1	1	9
C12	Deficiente pronóstico de productos	3	3	0	2	2	1	2	0	0	0	0		0	13
C13	Fallas con el mantenimiento de las máquinas	1	1	2	1	1	0	0	1	0	0	3	1		11
DEPENDENCIA		20	28	25	17	17	15	4	7	13	3	7	18	6	180

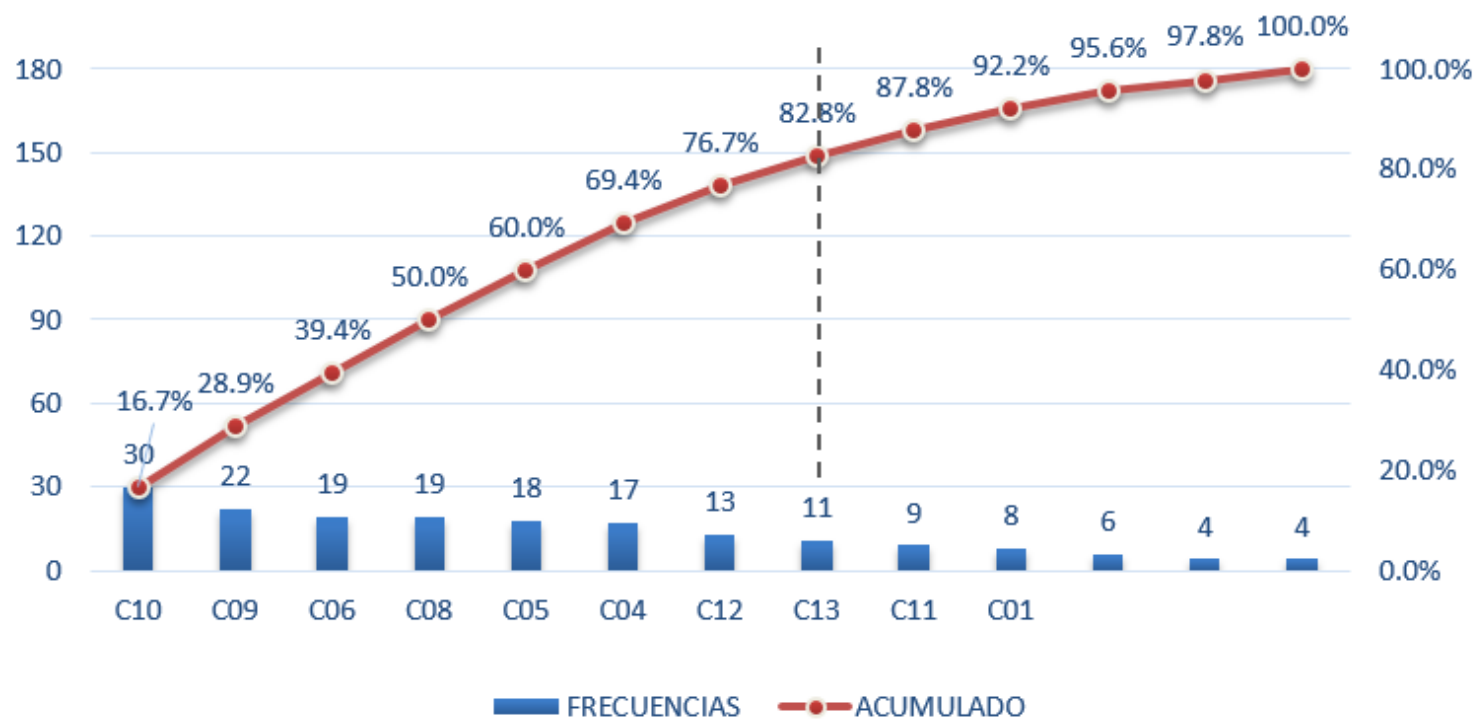
LEYENDA: 0 = No lo causa; 1 = Lo causa indirectamente; 2 = Lo causa de forma semidirecta; 3 = Lo causa directamente



Fuente: Elaboración propia

Anexo 10. Diagrama de Pareto

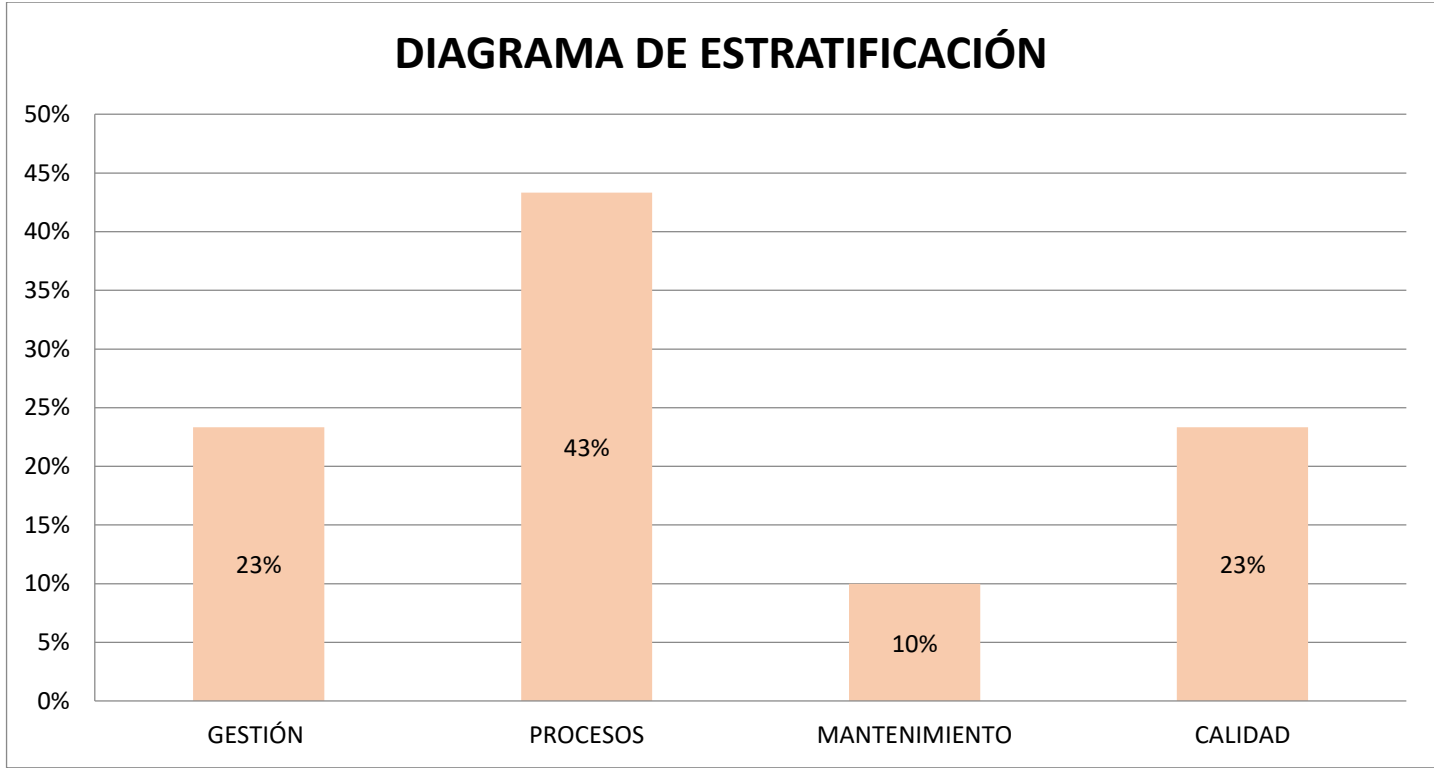
Diagrama de Pareto de la Ineficiencia del proceso de despacho



Fuente: Elaboración propia

Anexo 11. Diagrama de estratificación

DESCRIPCION	GESTIÓN	PROCESOS	MANTENIMIENTO	CALIDAD	TOTAL
Falta de stocks de respuestos de alta rotación	1	1	0	0	2
Demora en el despacho de pedidos	0	1	0	0	1
Demora en verificar pedidos	0	1	0	0	1
Nivel de inventarios inexactos	1	1	0	1	3
Desorden en el almacén	1	1	1	0	3
Mala distribución del almacén	1	1	0	0	2
Stocks insuficiente del proveedor	1	1	0	1	3
Falta de indicadores	0	1	0	1	2
Deficiente coordinación	1	1	0	0	2
Falta de capacitación	1	1	0	1	3
Falla del sistema y/o desperfecto de computa	0	1	1	1	3
Deficiente pronóstico de productos	0	1	0	1	2
Fallas con el mantenimiento de las máquina	0	1	1	1	3
TOTAL	7	13	3	7	30
PORCENTAJE %	23%	43%	10%	23%	100



Fuente: Elaboración propia

Anexo 12. Formato de evaluación 5S

Guía de calificación	
Calificación	Criterio
0	NO EXISTE IMPLEMENTACIÓN
1	CUMPLE AL 30%
2	CUMPLE AL 65%
3	CUMPLE AL 80%
4	CUMPLE AL 100%

CLASIFICACIÓN		Calif.
1	Los accesorios de trabajo se encuentran en buen estado para su uso	
2	El mobiliario se encuentra en buenas condiciones de uso	
3	Existen objetos sin uso en los pasillos	
4	Pasillos libres de obstáculos	
5	El área de trabajo se encuentran despejadas y libres de objetos sin uso	
6	Se cuenta con solo lo necesario para trabajar	
7	Los estantes y cajas se encuentran bien ordenados	
8	Se ven partes o materiales en sus áreas o lugares correspondientes	
9	Es fácil encontrar lo que se busca inmediatamente	
10	El área de trabajo está libre de cajas de papeles u otros objetos	
11	Se cuenta con documentos actualizados	
TOTAL PUNTAJE CLASIFICACIÓN		
ORDEN		Calif.
12	Las áreas están debidamente identificadas	
13	Hay cajas u otros objetos en áreas no correspondientes	
14	Los contenedores de basura están en el lugar designado para éstos	
15	Lugares están marcados para todo el material de trabajo (Equipos, carpetas, estantes, etc.)	
16	Las carretillas de carga y herramientas están en el lugar designado	
17	Los equipos de seguridad se encuentran visibles y sin obstáculos	
18	Todas las identificaciones en los estantes y rack's están actualizadas y se respetan	
19	Los Documentos se encuentran bien archivados	
20	Lo necesario se encuentra identificado y almacenado correctamente	
TOTAL PUNTAJE ORDEN		
LIMPIEZA		Calif.
21	Los estantes, cajas y pasillos se encuentran limpios	
22	Los accesorios de trabajo se encuentran limpios	
23	Piso está libre de polvo, basura, componentes y manchas	
24	Los estantes y cajas están libres de polvo	
25	Las carretillas de carga están libres de polvo y oxido	
26	Los planes de limpieza se realizan en la fecha establecida	
27	Los equipos de limpieza están organizados y de fácil acceso	
28	Los contenedores de basura están limpios y en buen estado	
29	Las paredes y techo se encuentran limpias, correctamente pintadas y libres de humedad	

30	Las oficinas de trabajo están limpias y en buen estado	
31	Los estantes se encuentran se encuentran libres de óxido y están debidamente pintados	
32	El equipo de protección del personal es el adecuado y se mantiene en condiciones optimas	
33	Los empleados y sus uniformes se encuentran en buenas condiciones y limpios.	
34	Existe supervisión de la limpieza en el área	
35	Las lámparas, ventanas y carteles de señalización se encuentran limpios y en óptimas condiciones	
TOTAL PUNTAJE LIMPIEZA		
ESTANDARIZACIÓN		Calif.
36	El personal cumple sistemáticamente con 5 "S" para mantener el orden y limpieza	
37	El personal usa el uniforme en forma adecuada durante sus labores	
38	Se cuida que el ambiente en el área sea el adecuado	
39	Todo los instructivos y formatos están controlados; pueden mostrar evidencias del programa 5 "S"	
40	El personal está capacitado y entiende el programa 5 "S"	
41	Los niveles de altura de los estantes son los adecuados	
42	La iluminación en el área es la adecuada	
43	Existen instrucciones claras de orden y limpieza	
TOTAL PUNTAJE ESTANDARIZACIÓN		
DISCIPLINA		Calif.
44	Existe control sobre el nivel de orden y limpieza	
45	Las tendencias de los resultados estadísticos son positivas	
46	Se hace la limpieza de forma sistemática	
47	Se cumple con los programas de mantenimiento a la infraestructura	
48	Se cumple con los programas de mantenimiento a carretillas de carga	
49	Se cumple con los programas en equipos de cómputo	
50	Existe reconocimiento por las mejoras	
51	Existen sanciones para los que incumplen en lo establecido	
52	Existe carteles incentivando la cultura de la metodología 5s	
53	Existe Programa de aplicación de 5s	
54	Se identifica la causa raíz de las problemáticas en las 5s	
TOTAL PUNTAJE DISCIPLINA		
TOTAL RESULTADO DE AUDITORIA		

Tabla de ponderación de nivel de implementación 5´S.

EVALUACIÓN GENERAL			
Pésimo	Regular	Buena	Excelente
0 - 39%	40 - 74%	75 - 99%	100%

Fuente: Elaboración propia

Anexo 13. Formato de reuniones

REUNIONES 5'S		
Tema de la reunión:	Líder:	Fecha:...../...../.....
		Grupo:
Participantes:		
Temas tratados:		
Medidas adoptadas:		

Fuente: Elaboración propia

Anexo 14. Tarjeta Roja

TARJETA ROJA		
NRO TARJETA:		UBICACIÓN:
FECHA:		RESPONSABLE:
DESCRIPCIÓN:		
CATEGORÍA		
	Accesorios o herramientas	Cajas vacías o maltratadas
	Estantes y pallets	Artículos deteriorados
	Equipo de oficina	Equipos de Seguridad
	Maquinarias y herramientas	Refacciones
	Librería, papelería	Mobiliario
	Equipo de Transporte	Material y artículos de limpieza
	Otro (especifique):	
RAZÓN		
	Defectuoso	Innecesario
	Descompuesto	Roto
	Desperdicio	Uso desconocido
	Otro (especifique)	
ACCIÓN CORRECTIVA		
	Eliminar	Retornar
	Reubicar	Reciclar
	Reparar	Donar
	Otro (especifique)	
FECHA DECISIÓN:		

Fuente: Elaboración propia

Anexo 15. Formato de control de tarjetas rojas

FORMATO DE CONTROL DE TARJETAS ROJAS								
N°.	Fecha	Ubicación	Responsable	Descripción	Categoría	Razón	Acción correctiva	Fecha decisión