



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“PROPUESTA DE MEJORA DE LOS PROCESOS DE DESMONTAJE Y MONTAJE DE TRANSMISIÓN DE PROPULSIÓN DE LA PALA CATERPILLAR 7495, MEDIANTE EL USO DE HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING EN LA EMPRESA BUDGE S.A.C.”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Elver Lipa Luque

Asesor:

Ing. Rafael Alberto Ortiz Condori

Lima - Perú

2020

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedico a mis padres, Beltrán Lipa Alvarez y Juana Luque de Lipa, quienes son mi motor y me brindan diariamente la motivación necesaria para lograr mis objetivos; y a mis hermanos, por su apoyo incondicional en los momentos más difíciles de mi vida.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por hacer realidad una de mis metas más anheladas, a mis padres y hermanos quienes siempre confiaron en mí, a la Universidad Privada del Norte y a sus docentes, por brindarme las herramientas necesarias para poder superarme personal y profesionalmente.

Índice Contenidos

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	6
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	10
1.1. Realidad problemática.....	10
1.1.1. Antecedentes.....	10
1.1.2. Definiciones.....	20
1.1.2.1. Metodología 5 “S”	20
1.1.2.2. Lean manufacturing	21
1.1.2.3. Proceso.....	22
1.1.2.4. Mejora continua de procesos.....	23
1.1.2.5. Productividad.....	23
1.1.2.6. Diagrama de operaciones.....	24
1.1.2.7. Diagrama de flujo	24
1.1.2.8. Diagrama de Ishikawa.....	25
1.1.2.9. Toma de tiempos	25
1.1.2.10. Cuello de botella	25
1.1.2.11. Tiempo muerto.....	25
1.1.2.12. Pala eléctrica Caterpillar 7495	26
1.1.2.13. Transmisión de propulsión	26
1.1.2.14. PHVA	26
1.2. Formulación del problema	27
1.2.1. Problema general	27
1.2.2. Problemas específicos	27
1.2.3. Justificación	27
1.2.4. Justificación teórica	28
1.2.5. Justificación práctica.....	28
1.3. Objetivos	29
1.4. Hipótesis.....	30
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	31
2.1. Tipo de investigación	31
2.3.1. Recolección de datos.....	34
2.3.2. Análisis de datos.....	38
CAPÍTULO III. RESULTADOS	74
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	102
REFERENCIAS.....	107
ANEXOS.....	109

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1	PRINCIPALES LÍNEAS DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA BUDGE S.A.C	17
TABLA 2	COMPONENTES CON MAYOR ROTACIÓN.....	18
TABLA 3	MEÉTODOS Y TÉCNICAS UTILIZADAS EN LA RECOLECCIÓN DE DATOS	34
TABLA 4	ETAPAS DE DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO	76
TABLA 5	SITUACIÓN ACTUAL DE BUDGE S.A.C.	77 - 41
TABLA 6	ANÁLISIS DE LAS PROPUESTAS DE MEJORA.....	79- 73
TABLA 7	PROCESO DE DESMONTAJE Y EVALUACIÓN DE LA TRANSMISIÓN DE PROPULSIÓN DE LA PALA CATERPILLAR 7495	79
TABLA 8	PROCESO DE REPARACIÓN DE COMPONENTES DE LA TRANSMISIÓN DE PROPULSIÓN DE LA PALA CATERPILLAR 7495.....	81
TABLA 9	PROCESO DE MONTAJE DE LA TRANSMISIÓN DE PROPULSIÓN DE LA PALA CATERPILLAR 7495	75
TABLA 10	CUADRO GENERAL DE COMPARACIÓN DE PROCESOS DE REPARACIÓN DE LA TRANSMISIÓN DE PROPULSIÓN DE LA PALA CATERPILLAR 7495.....	76
TABLA 11	COSTO DE PRODUCCIÓN ANTES DE MEJORA.....	76 - 77
TABLA 12	COSTO DE PRODUCCIÓN DESPUÉS DE MEJORA	77
TABLA 13	CUADRO DE RESUMEN GENERAL DE COSTO PRODUCCIÓN	77
TABLA 14	COSTO DE PRODUCCIÓN ANUAL DE LA TRANSMISIÓN DE PROPULSIÓN DE LA PALA CATERPILLAR 7495 – ANTES DE LA MEJORA	78
TABLA 15	COSTO DE PRODUCCIÓN ANUAL DE LA TRANSMISIÓN DE PROPULSIÓN DE LA PALA CATERPILLAR 7495 – DESPUÉS DE LA MEJORA	86
TABLA 16	CUADRO DE COMPARACIÓN DE COSTO – BENEFICIO DE LOS PROCESOS DE REPARACION DE LA TRANSMISIÓN DE PROPULSIÓN DE LA PALA CATERPILLAR 7495	79
TABLA 17	CUADRO GENERAL DE BENEFICIO DE MEJORA.	80
TABLA 18	PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN	81 - 82
TABLA 19	OTROS GASTOS ANUALES.....	82
TABLA 20	GASTOS DE CAPACITACIÓN ANUAL DE METODOLOGÍA DE 5S	83
TABLA 21	COSTO DE IMPLEMENTACIÓN.....	83 - 84
TABLA 22	INGRESOS PROYECTADOS A UN AÑO	85
TABLA 23	INDICADORES ECONÓMICOS	86

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. PRINCIPALES PRODUCTOS DE LA EMPRESA BUDGE S.A.C.	18
FIGURA 2. PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS	37
FIGURA 3. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROBLEMA DE ANÁLISIS DE DATOS.....	43
FIGURA 4. DEFICIENCIA EN LA CAPACIDAD PRODUCTIVA EN LOS PROCESOS DE DESMONTAJE Y MONTAJE DE TRANSMISIÓN DE PROPULSIÓN DE LA PALA CATERPILLAR 7495	45
FIGURA 5. VSM CON ANÁLISIS DE TIEMPO DESMONTAJE Y MONTAJE DE TRANSMISIONES PROPULSIÓN DE LA PALA CATERPILLAR 7495.....	52
FIGURA 6. DOP ACTUAL DE DESMONTAJE Y EVALUACIÓN DE LA TRANSMISIÓN PROPULSIÓN	54
FIGURA 7. DOP ACTUAL DE PREPARACIÓN DE COMPONENTES PARA MONTAJE DE LA TRANSMISIÓN DE PROPULSIÓN	56
FIGURA 9. TARJETA DE APOYO	61
FIGURA 10. TOMA DE FOTOS DEL INTERIOR DE ALMACÉN DEL ÁREA DE EVALUACIÓN Y MONTAJE.....	62
FIGURA 11. COCHE DE HERRAMIENTAS.....	63
FIGURA 12. DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESO MEJORADO DE DESMONTAJE Y EVALUACIÓN DE TRANSMISIÓN PROPULSIÓN DE LA PALA CATERPILLAR 7495	67
FIGURA 13. DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESO MEJORADO DE PREPARACIÓN DE COMPONENTES DE LA TRANSMISIÓN DE PROPULSIÓN DE LA PALA CATERPILLAR 7495	68
FIGURA 14. DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESOS DE MONTAJE CON MEJORA DE LA TRANSMISIÓN DE PROPULSIÓN DE LA PALA CATERPILLAR 7495	70
FIGURA 15. TABLA DE ENTREVISTA A LOS TRABAJADORES DE ÁREA DE EVALUACIÓN Y MONTAJE EN FUNCIÓN A OPTIMIZAR PROCESOS	87
FIGURA 16. TABLA DE ENTREVISTA A LOS TRABAJADORES DE ÁREA DE EVALUACIÓN Y MONTAJE EN FUNCIÓN AL INCREMENTO DE PRODUCTIVIDAD	88
FIGURA 17. TABLA DE ENTREVISTA A LOS TRABAJADORES DE ÁREA DE EVALUACIÓN Y MONTAJE EN FUNCIÓN A MEJORA CONTINÚA	89
FIGURA 18. TABLA DE ENTREVISTA A LOS TRABAJADORES DE ÁREA DE EVALUACIÓN Y MONTAJE EN FUNCIÓN A PÉRDIDAS DE PRODUCCIÓN	90
FIGURA 19. TABLA DE ENTREVISTA A LOS TRABAJADORES DE ÁREA DE EVALUACIÓN Y MONTAJE EN FUNCIÓN A PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA.....	91
FIGURA 20. TABLA DE ENTREVISTA A LOS TRABAJADORES DE ÁREA DE EVALUACIÓN Y MONTAJE EN FUNCIÓN A PÉRDIDAS DE PRODUCCIÓN	92
FIGURA 21. TABLA DE ENTREVISTA A LOS TRABAJADORES DE ÁREA DE EVALUACIÓN Y MONTAJE EN FUNCIÓN A DEFICIENCIA	93
FIGURA 22. TABLA DE ENTREVISTA A LOS TRABAJADORES DE ÁREA DE EVALUACIÓN Y MONTAJE EN FUNCIÓN A PROCESOS DE DESMONTAJE Y MONTAJE DE TRANSMISIÓN DE PROPULSIÓN.....	94
FIGURA 23. TABLA DE ENTREVISTA A LOS TRABAJADORES DE ÁREA DE EVALUACIÓN Y MONTAJE EN FUNCIÓN A EMPLEO DE HERRAMIENTAS DE MEJORA.....	95
FIGURA 24. TABLA DE ENTREVISTA A LOS TRABAJADORES DE ÁREA DE EVALUACIÓN Y MONTAJE EN FUNCIÓN A OPTIMIZAR PROCESOS	96
FIGURA 25. TABLA DE ENTREVISTA A LOS TRABAJADORES DE ÁREA DE EVALUACIÓN Y MONTAJE EN FUNCIÓN CAPACITACIONES.....	97
FIGURA 26. TABLA DE ENTREVISTA A LOS TRABAJADORES DE ÁREA DE EVALUACIÓN Y MONTAJE EN FUNCIÓN A RELEVANCIA DE PÉRDIDAS.....	98
FIGURA 27. TABLA DE ENTREVISTA A LOS TRABAJADORES DE ÁREA DE EVALUACIÓN Y MONTAJE EN FUNCIÓN A EFICACIA.....	99
FIGURA 28. TABLA DE ENTREVISTA A LOS TRABAJADORES DE ÁREA DE EVALUACIÓN Y MONTAJE EN FUNCIÓN A MEJORA DE PROCESOS.....	100

FIGURA 29. TABLA DE

ENTREVISTA A LOS TRABAJADORES DE ÁREA DE EVALUACIÓN Y MONTAJE EN FUNCIÓN A AUMENTO DE PRODUCTIVIDAD	101
---	-----

El proceso de mejora es usado por las empresas, con la finalidad de optimizar la labor que desempeñan y obtener resultados productivos. La presente investigación tiene como objetivo, implementar la herramienta Lean Manufacturing, en los procesos de desmontaje y montaje de transmisión de propulsión de la Pala Caterpillar 7495, en la empresa Budge SAC.

El análisis actual de la empresa se muestra con diversos atrasos en la búsqueda de herramientas, instrumentos de medición, elementos de izaje, además la ausencia de procedimientos de trabajo estandarizado; los cuales afectan en el incumplimiento de las fechas de entrega, del informe inicial o del producto final.

La metodología utilizada es descriptiva; porque representa los eventos y las variables, y de tipo cualitativo; porque comprende los procesos de desmontaje y montaje, de transmisión de propulsión de la Pala Caterpillar 7495 en la empresa Budge SAC, mediante las diversas realidades subjetivas.

El análisis final de la investigación concluye que es objetiva, llegando a optimizar cada proceso productivo, como las horas/hombre en una de sus actividades principales.

La implementación de la herramienta Lean Manufacturing, se puede observar que el Valor Actual Neto del proyecto es de S/157,661.00 y la tasa interna de retorno es de 15.72%, por lo que podemos afirmar que regularmente es rentable.

Palabras clave: Lean manufacturing, Optimización de procesos, Metalmecánica, Mejora continua.

The improvement process is used by companies in order to optimize the work they perform and obtain productive results. The objective of this research is to implement the Lean Manufacturing tool in the processes of disassembling and assembling the propulsion transmission of the Caterpillar 7495 Shovel, in the company Budge SAC.

The current analysis of the company shows various delays in the search for tools, measuring instruments, lifting elements, in addition to the absence of standardized work procedures; which affect non-compliance with delivery dates, the initial report or the final product.

The methodology used is descriptive; because it represents the events and the variables, and of a qualitative type; because it includes the disassembly and assembly processes, of the propulsion transmission of the Caterpillar 7495 Shovel in the Budge SAC company, through the various subjective realities.

The final analysis of the research concludes that it is objective, optimizing each production process, such as man-hours in one of its main activities.

The implementation of the Lean Manufacturing tool, it can be seen that the Net Present Value of the project is S / 157,661.00 and the internal rate of return is 15.72%, so we can affirm that it is regularly profitable

Keywords: Lean manufacturing, Process optimization, Metalworking, Continuous improvement.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

1.1.1. Antecedentes

La industria de la metalmecánica a lo largo de la historia ha experimentado diversos cambios en sus procesos de producción, el más relevante, es paso de la actividad manual a la actividad automatizada; situación que se evidencia en la actualidad, por lo general, en esta industria se ven inmersos otros sectores como el automotriz, agrícola, minero, entre otros, ya que a través de la misma se logra proveer bienes intermedios y finales. En ese contexto, la industria metalmecánica es catalogada como una de las más influyentes y fundamentales en el desarrollo de la economía mundial; sobre todo en aquellos países desarrollados tales como: Estados Unidos, Japón, China, Alemania, entre otros. Ahora bien, la optimización de las actividades que ejerce esta industria puede traer como resultados: beneficios a largo plazo, puesto que la mejora continua de sus procesos permitirá simplificar dichas actividades y obtener una mayor producción de estas, así pues, se trata de integrar ideas innovadoras que mejoren las estructuras de trabajo ya establecidas en la industria mencionada.

Al respecto, (Bateman & Snell, 2009) manifiestan que la estructura formal se incorpora con la finalidad de controlar personas, decisiones y acciones. Pero en el ambiente actual de cambio constante que impera en el mundo de los negocios, ser dinámico – ágil, rápido y con habilidad para adaptarse a demandas en constante cambio – es más vital que nunca para la supervivencia de la compañía. Lo anteriormente mencionado, se encuentra relacionado con la idea de mejorar un proceso determinado mediante la incorporación de una estructura formal que integre las acciones con el talento humano para así permitir que las empresas logran adaptarse a las demás, y alinear las decisiones con los objetivos de la empresa, caso

contrario de no existir esta oportunidad de manera íntegra, las empresas dedicadas al ámbito metalmeccánico no tendrían un impacto certero en la industria y demás sectores asociados. Un ejemplo es la situación de América Latina, en donde la industria de metalmeccánica no ha sido de mayor relevancia en comparación a países como China o Corea del Sur, debido a la brecha que existe en la actualización de tecnología y capacidad productiva; básicamente las demás regiones siguen dependientes de la adquisición de maquinarias y equipos de estos países desarrollados.

En ese sentido, la intervención de la mano de obra es fundamental en las compañías para su existencia y generar rentabilidades, siendo este el caso más común en América Latina; por tal razón es indispensable que en la medida que las empresas y compañías incrementen sus actividades, puedan además mejorar sus procesos buscando incesantemente la optimización de sus costos, sin alterar la calidad de sus productos, y logrando satisfacer las necesidades actuales. Por ello, a gran escala las compañías han sido obligados a desarrollar la gestión de mejora de procesos desde la perspectiva de la optimización de los procesos productivos con la ayuda de las diferentes herramientas de mejora continua como es el caso de lean manufacturing que busca generar valor y eliminar desperdicios, aplicado al ámbito industrial consiste en formar a los trabajadores para que tengan la capacidad de gestionar la producción y solucionar cualquier asunto que pueda surgir de manera inmediata, simplificando procesos que generan un costo mayor o innecesario a la empresa.

En concordancia con lo anterior, (Aranda Durán, 2016) manifiesta que para poder diseñar un plan de mejoramiento de la eficiencia de los procesos en una empresa de tamaño mediano, mediante el uso de la metodología Lean Manufacturing, para enfrentar las principales pérdidas y deficiencias en el desempeño de sus procesos. En dicha investigación se realizó

un análisis de los procesos de una empresa, utilizando las herramientas de lean como: Mapeo de la Cadena de Valor y Mapa de Proceso para poder identificar las actividades que agregan y las que no agregan valor al cliente, como también cuellos de botellas de su proceso, con el objetivo de determinar las principales pérdidas de la empresa en cuanto a los servicios; para ello realizó un diagnóstico mediante el análisis de causa raíz para determinar las causas que provocan la existencia de estos desperdicios como: defectos, esperas, inventario, movimientos, sobreproducción, transporte y talento humano. Además, para cada oportunidad de mejora se definen acciones específicas de mejoras.

El análisis precedente constituye una evidencia importante de que el uso de la metodología Lean Manufacturing es eficaz para mejorar los procesos que se llevan a cabo en las empresas.

En este mismo orden de ideas, (Quiroga Juárez, 2015) nos indica que el objetivo es lograr mejoras en el área de producción, orden, limpieza y la satisfacción del cliente al entregar el producto a tiempo y buena calidad, para ello realizó un análisis por medio del diagrama de Ishikawa donde identificó que el área de corte usaba mucho material y generaba desperdicio, también cuellos de botella debido a que las cargas de trabajo estaban desbalanceadas, pérdidas de tiempo por el desorden en las áreas de trabajo, por ello implementó Kaizen para mejorar la calidad en la producción y 5S para eliminar tiempo innecesarios en la búsqueda de herramientas, crear un ambiente agradable y lograr el compromiso de los trabajadores. Su investigación concluye que se logró implementar las mejoras, disminuyeron los tiempos de espera a un 10% (inicialmente 20%), también recomienda realizar seguimiento para mantener esta filosofía activa hasta llegar a ser una costumbre por parte de los trabajadores.

El uso de Lean Manufacturing se vislumbra desde una vista internacional, esto quiere decir que en el mundo existen diversas empresas que en años anteriores han hecho uso de herramientas para la mejora continua de los procesos que se llevan a cabo en estas. Sin duda alguna esto representa un aporte importante para la nación porque esboza investigaciones de esta índole y como se han obtenido resultados relevantes, esta realidad también se vive en Perú, debido a que el desarrollo económico es impactado por el sector metalmeccánico.

Así pues, en el Perú la industria de metalmeccánica ha tenido un aporte fundamental en uno de los sectores principales como es el caso de la minería, seguido por el sector de la construcción y algunas industrias en menor porcentaje, gracias a la industria minera, el Perú ha sido beneficiado en su crecimiento económico en los últimos años, mediante la generación de empleos en distintas partes del país, según la encuesta mundial realizada en el año 2018 por la entidad U.S. Geological Survey (USGS) ubica al Perú como segundo productor mundial de cobre, plata y zinc, tercero en la producción de plomo, cuarto en la producción de estaño y molibdeno y sexto en la producción de oro (Energiminas, 2019). Esto demuestra que las compañías mineras en el Perú sus procesos productivos son cada vez más exigentes en cuanto al nivel de productividad, como no tener mermas en la cadena de valor, tiempos de repuestas inmediatas en cuanto al servicio por terceros, no tener productos inconformes, entre otros. Por ello las empresas dedicadas a la prestación de servicios a este sector deben cumplir todos los estándares requeridos por el cliente, por ende las organizaciones deben tener una filosofía de mejora continua en sus procesos productivos; es decir, las propuestas que pueden emerger en torno a la mejora continua deben ser aprovechadas al máximo por las empresas de esta manera lograrán tener cambios significativos en sus procesos de producción.

Dentro de esta perspectiva, (Talavera Gutiérrez, 2017) como parte de su investigación usó la herramienta de diagrama de Ishikawa para identificar los principales problemas que afectan a la organización y MUDAS para la clasificación de despilfarros, los cuales han sido identificados como tiempos de traslados, tiempos de espera, correcciones a lo largo de la cadena de producción, el no contar con un stock, la sobreproducción y la falta de comunicación que corresponden a la entrega tardía de fabricaciones cuyo efecto es el incremento de tiempo improductivo causada por las constantes esperas entre procesos, la repetición de trabajos (reproceso), falta de organización y limpieza dentro de la zona, lo cual genera al cierre del proyecto penalidades y sobrecostos incurriendo en una disminución de la utilidad percibida de 10% a 7.5% que equivale a US\$15,757.51, una consecuente pérdida económica de US\$5,317.18. Igualmente, en el estudio propuesto se evidencia la mejora de procesos a través de la implementación de estrategias que permiten la mejora continua de la producción de una empresa metal mecánica, el autor obtuvo importantes resultados logrando que se redujeran los tiempos de producción, sin duda alguna este precedente es imprescindible en la presente investigación porque aporta conocimientos relevantes que constituyen las bases bibliográficas de la misma, más aun por llevarse a cabo en el territorio nacional.

En este sentido otra investigación de (Ospina Delgado, 2016) manifiesta que crear una adecuada distribución de las áreas con el propósito de eliminar procesos que sean innecesarios en la producción, puede generar menos sobrecostos, al igual que crear más seguridad en la planta para mejorar las condiciones de trabajo para el colaborar y obtener un

rendimiento más dinámico en todas las operaciones. Para ello implementó la metodología de las 5S como la principal herramienta para mejorar la productividad y seguridad, posteriormente propuso una nueva distribución de planta que redujeron los tiempos muertos por recorridos innecesarios. Finalmente al realizar un análisis estadístico obtuvo como resultado que las mejores propuestas mejoraron la productividad, seguridad e influyo en el rendimiento de los trabajadores.

En este mismo orden de ideas se encuentra la investigación de (Salazar Bozzeta, 2018) cuyo objetivo es de mejorar la productividad mediante la implementación de herramientas Lean Manufacturing, que tiene como función principal crear un proceso ordenado y adecuado eliminando actividades innecesarias y siguiendo protocolos de seguridad, para el orden y limpieza de las áreas se usa la filosofía 5S, para mejorar los procedimientos se realizara un estandarización de proceso y para proceder con un mejor flujo de procesos continuos se realizara una distribución de planta. Al exponer inicialmente las causas posibles de la actual productividad se logra concluir que el personal no se encuentra capacitado, a su vez al medir por medio de DAP se logra observar el detalle como bien se menciona al inicio hay actividades innecesario y el exceso de desorden se debe a que al terminar el producto no existe un lugar de almacenamiento. Para mejorar estos inconvenientes y solucionarlos, se realizaron capacitaciones al personal respecto a la seguridad y sus funciones de trabajo, dando como herramientas documentos o MOF de trabajo, así como también se realizó la nueva distribución de planta y por medio del DAP gracias a ello se logró mejorar la productividad en un 25%, cumpliendo así el objetivo principal.

En este contexto, se evidencia que lo mencionado con anterioridad representa como a través de la implementación de herramientas Lean Manufacturing se logran optimizar procesos importantes en las empresas, reduciendo costos y mejorando la producción. De esta manera se toma como escenario la empresa Budge SAC.

Budge SAC

Fue fundada en mayo de 1981 con los principios básicos de seguridad y calidad que garantizan tener un negocio responsable. Cuenta con 38 años brindando servicios a las grandes industrias mineras y algunas industrias cementeras y manufacturas. Actualmente dispone de dos gerencias: administrativa y operativa, que dependen del gerente general, además, cada gerencia tiene sus propias áreas funcionales con una persona por puesto de trabajo, Las áreas cuentan con apoyo diferentes puestos de trabajo como jefes, asistentes, coordinadores, auxiliares y el personal operativo. En el anexo 1, se evidencia la jerarquía de la organización.

Así pues, el origen de Budge SAC fue la rectificación de motores, actualmente continua como segunda línea de negocio. Hoy, es perteneciente a la industria metalmecánica teniendo como la base de la línea de negocio más importante es la fabricación, reparación y mantenimiento de transmisiones de Palas eléctricas en marcas Bucyrus/Caterpillar y P&H/Komatsu, perforadoras en marcas Bucyrus/Caterpillar y áreas concentradoras. En la Tabla 1, se muestran las principales partes de estas maquinarias que se hacen dentro de las instalaciones de la empresa.

Tabla 1

Principales líneas de producción de la empresa Budge S.A.C.

Palas eléctricas Bucyrus/Caterpillar	Palas eléctricas PyH/Komatsu	Área Concentradoras
Transmisión de Propulsión	Transmisión de Propulsión	Poleas Convellor
Transmisión de Empuje	Transmisión de Giro	Reductores de Velocidad
Transmisión de Levante	Frenos de Compuerta	Excitadores de Zaranda
Transmisión de Giro	Poleas Punta Pluma	Porta Rodamientos
Frenos de Compuerta	Pines y Bocinas	Ejes de chancadora
Poleas Punta Pluma	Ruega Guía	
Link Padlocks Cartelería		
Pines y Bocinas		
Ruega Guía		

Fuente: Budge SAC – Elaboración propia

Para nuestra de unidad de estudio a investigar, se determinó mediante la ayuda de base datos de la empresa Budge SAC, tomando como referencia los años 2017,2018 y 2019, se pudo verificar en cuanto a las reparaciones ejecutadas dentro instalaciones de la empresa, durante estos periodos, identificándose a los componentes de la Pala Caterpillar 7495 con mayor número de rotación, dentro de ellas cuya transmisión de Propulsión fue la que se reparó más durante estos periodos. Por ello, se ha tomado como objeto de estudio en la siguiente investigación a realizarse. Tal como nos muestra en la Tabla 2 y Figura 1.

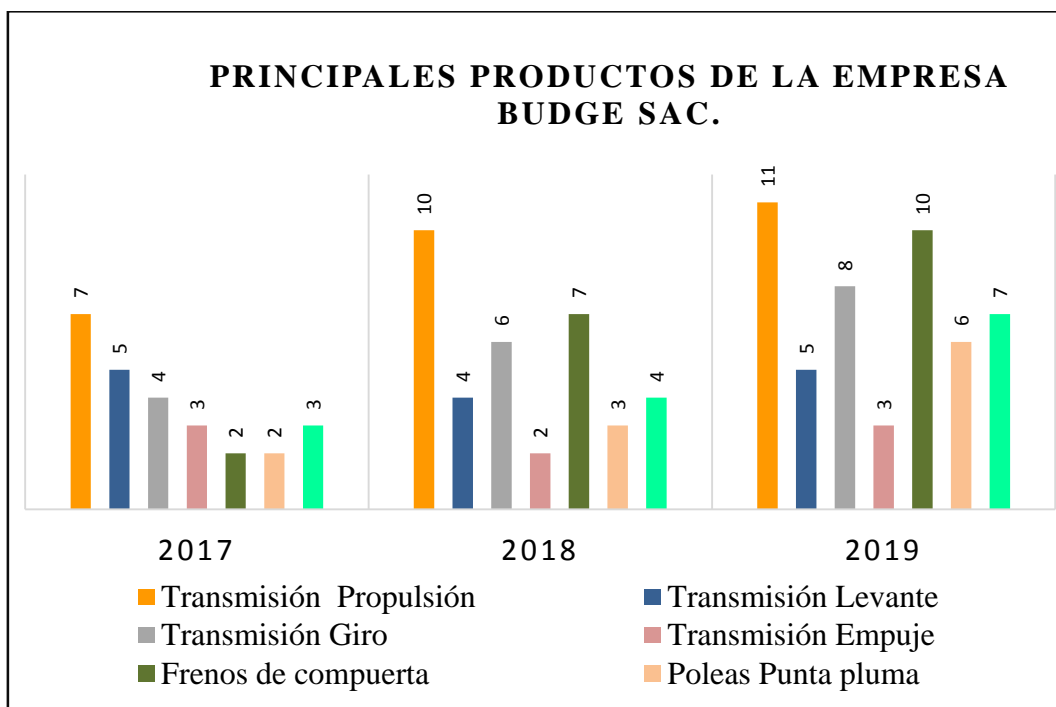
Tabla 2

Componentes con mayor número de rotación

Componentes	2017	2018	2019
Transmisión Propulsión	7	10	11
Transmisión Levante	5	4	5
Transmisión Giro	4	6	8
Transmisión Empuje	3	2	3
Frenos de compuerta	2	7	10
Poleas Punta pluma	2	3	6
Link padlocks	3	4	7

Fuente: Budge SAC – Elaboración propia

Figura 1. Principales productos de la empresa Budge S.A.C.



Fuente: Información de la empresa Budge SAC

Dentro de las instalaciones de la empresa Budge SAC, se encuentra el área de “Evaluación y Montaje”, donde se empezará a identificar aquellas actividades que no agregan valor en los procesos de desmontaje y montaje de transmisión de Propulsión de la Pala Caterpillar 7495, donde se aprecian la deficiencia en cuanto al cumplimiento de entrega de informes iniciales ni tampoco como producto final hacia el cliente. Bajo este enfoque se desarrollaran oportunidades de mejora mediante las herramientas Lean Manufacturing, como se puede mencionar las principales causas dentro de la cadena de valor:

- Poca disponibilidad de puente grúa.
- Defectos en toma de fotos.
- Errores en el diseño.
- Demoras en solicitud de insumos y herramientas al área de almacén.
- Poca disponibilidad de espacio.
- Demoras en entrega de informe de la evaluación al cliente.
- Tiempos prolongados en búsqueda de instrumentos de medición y herramientas.
- Tiempos prolongados en búsqueda de elementos de izaje.
- Falta de estandarización de procedimientos de desmontaje y montaje.

Todo esto ocasiona un excesivo tiempo en sus procesos productivos y la insatisfacción del cliente en cuanto a la entrega de informes iniciales y el producto final con fechas por encima de lo estimado por el área comercial. De no resolver esta problemática, la consecuencia será una posible pérdida del cliente y el fortalecimiento del competidor. Por ello, se tiene como necesidad de implementar un sistema de gestión de mejora de procesos en beneficio al cliente y la rentabilidad de la empresa. De esta manera aquellos procesos que usan más recursos de

los necesarios serán abordados con a la finalidad de que el tiempo de espera no sea demasiado largo y así el área de comercialización obtenga los productos en el tiempo previsto o si se quiere con antelación, permitiendo que el cliente reciba el producto en un lapso prudente.

1.1.2. Definiciones

1.1.2.1. Metodología 5 “S”

Sobre el tema, (Madariaga Neto, 2013), describe: La expresión «cinco S» proviene de las cinco palabras japonesas Seiri (separar), Seiton (ordenar), Seiso (limpiar), Seiketsu (control visual) y Shitsuke (disciplina), que resumen los cinco pasos a seguir para implantar esta metodología. Las cinco S son una metodología enfocada a mejorar las condiciones del puesto de trabajo. Las cuales lo divide en:

- **Organizar y Seleccionar (SEIRI).**- consiste en separar lo necesario e innecesario, luego retirar aquellos elementos innecesarios del puesto de trabajo y aquellos elementos sobre los cuales tengamos dudas sobre su utilización futura, se identificarán, listarán y custodiarán en un almacén temporal.
- **Ordenar (SEITON).**- Una vez eliminados los objetos innecesarios, ubicaremos e identificaremos los elementos necesarios de tal forma que el operario los pueda encontrar, utilizar y reponer en su sitio fácilmente.
- **Limpiar (SEISO).**- Una vez ordenados los elementos necesarios se puede realizar tareas como eliminar los focos de suciedad, evitar la dispersión de la suciedad,

facilitar el acceso a los lugares de difícil limpieza, sustituir los elementos estropeados o rotos, definir e implantar un procedimiento de limpieza.

- **Control visual (SEIKETSU).**- Una vez implantados los tres primeros pasos, se defínelos estándares claros y simples para el control visual del puesto de trabajo, de tal forma que las situaciones anómalas resulten obvias.
- **Disciplina (SHITSUKE).**- La disciplina consiste en mantener los estándares establecidos en los cuatro pasos anteriores. La tarea de esta fase se ciñe a la realización de auditorías periódicas y acciones correctoras para asegurarnos de que se alcanza y mantiene el nivel de cinco S deseado.

1.1.2.2.Lean manufacturing

“El lean manufacturing es un nuevo modelo de organización y gestión del sistema de fabricación que persigue la mejor calidad, el menor lead time y el menor coste mediante la eliminación continua del despilfarro” (Madariaga Neto, 2013). Esto quiere decir que esta herramienta, es la que va a permitir mejorar la calidad de las empresas en función de los procesos que llevan a cabo estas, y a través de la eliminación de ciertos factores que influyen en dichos procesos, los cuales por lo general retrasan la productividad. Para que una empresa alcance sus objetivos lean manufacturing aplica herramientas que eliminan excesos, y como mayor consecuencia la empresa obtiene mayor rentabilidad y genera más satisfacción en sus clientes. Es importante tener en cuenta lo que expresa (Salazar Bozzeta, 2018) citando a (Espejo Ruiz, 2010), el cual establece que existen cuatro principios fundamentales sobre los que se basa la filosofía Lean Manufacturing:

- **Valor:** Se definen por el cliente, es decir el cliente paga por las cosas que cree que tienen valor y nosotros no debemos decidir por él.
- **Cadena de Valor:** Es aquella secuencia de actividades en la cual se responde a una necesidad por parte del cliente representada en un flujo de valor. Se identifican actividades que para el cliente no agregan valor, y se elimina.
- **Flujo:** Se debe lograr un movimiento continuo a través de la corriente de valor. Por ello se debe reducir los tiempos de demora en el flujo quitando obstáculos en el proceso.
- **Pull o Jalar:** Está vinculado con el flujo, esta aplicación genera una respuesta más rápido y exacto con un menor esfuerzo. Permite producir solo lo que el cliente pide y evita la generación de un stock necesario.
- **Mejora Continua:** En el último principio se debe trabajar constantemente para conseguir ciclos de producción cortos y obtener la producción ideal (calidad y cantidad).

1.1.2.3. Proceso

Es un conjunto ordenando de actividades, las cuales poseen una secuencia específica e interactúan entre sí, transformando elementos de entrada en resultados, ya sea este resultado un bien tangible o un servicio, capaces de satisfacer las expectativas de distintas partes interesadas: clientes externos, clientes internos, accionistas, comunidad, etc. (Pérez Fernández de Velasco, 2009).

1.1.2.4. Mejora continua de procesos

Las mejoras en los procesos podrán producirse de dos formas, de manera continua o mediante reingeniería de procesos. La mejora continua de procesos optimiza los procesos existentes, eliminando las operaciones que no aportan valor y reduciendo los errores o defectos del proceso. La reingeniería, por el contrario, se aplica en un espacio de tiempo limitado y el objetivo es conseguir un cambio radical del proceso sin respetar nada de lo existente (Herrera Monterroso, 2007). Entonces la mejora continua de procesos se refiere a la ejecución constante de acciones que mejoran los procesos en una organización, minimizando al máximo el margen de error y de pérdidas que puede tener una empresa en su proceso de producción.

1.1.2.5. Productividad

Para (Martínez De Ita, 2008) la productividad es un indicador que refleja que tan bien se están usando los recursos de una economía en la producción de bienes y servicios; traducida en una relación entre recursos utilizados y productos obtenidos, denotando además la eficiencia con la cual los recursos -humanos, capital, conocimientos, energía, etc.- son usados para producir bienes y servicios en el mercado. Por lo tanto la productividad representa un punto importante en la mejora continua pues uno de los principales efectos de la optimización de procesos en la mejora continua es el incremento en la producción.

Para el Servicio Nacional de Adiestramiento en Trabajo Industrial (SENATI) (2008) citado por (Salazar Bozzeta, 2018) “es la relación entre la producción y los insumos o recursos utilizados, es decir, la cantidad de bienes o servicios que se obtiene con una cantidad de insumos o recursos”. Por lo general en las empresas existen muchas maneras de incrementar

la productividad entre las cuales esta como principal método la inversión del capital, sin embargo, también existen métodos más eficaces como es el uso de técnicas y estrategias de mejora continua para elevar los niveles de productividad.

1.1.2.6.Diagrama de operaciones

Plasma la secuencia de actividades, dentro de un proceso o un procedimiento, identificándolos mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza; incluye, además, toda la información que se considera necesaria para el análisis, tales como distancias recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido. Con fines analíticos y como ayuda para descubrir y eliminar ineficiencias, es conveniente clasificar las acciones que tienen lugar durante un proceso dado en cinco clasificaciones (Zubieta Daza, 2011).

1.1.2.7.Diagrama de flujo

Representan las distintas operaciones que componen un procedimiento o parte de él, estableciendo su secuencia cronológica, clasificándolos mediante símbolos según la naturaleza de cada cual. Es decir, son una mezcla de símbolos y explicaciones que expresan secuencialmente los pasos de un proceso, de forma tal que este se comprenda más fácilmente.

Se les llama diagramas de flujo porque los símbolos utilizados se conectan por medio de flechas para indicar la secuencia de la operación, en pocas palabras son la representación simbólica de los procedimientos administrativos (Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica, 2009).

1.1.2.8. Diagrama de Ishikawa

Herramienta que muestra la relación entre un efecto (un posible problema) y las posibles causas que generan este. El diagrama tiene la forma de un esqueleto de pescado, es utilizado para determinar las posibles causas de un determinado problema” (Ruiz-Falcó Rojas, 2009).

1.1.2.9. Toma de tiempos

Determina los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución establecida (Ramírez Hernández, 2010).

1.1.2.10. Cuello de botella

Cualquier recurso cuya capacidad es menor a la demanda colocada sobre éste. Es una limitación dentro del sistema que restringe la demanda atendida. También puede decirse que es el punto dentro del proceso de fabricación, en donde el flujo se reduce a una corriente estrecha (Gamarra Martínez & Jiménez Martínez, 2012).

1.1.2.11. Tiempo muerto

Según (Adam & Ebert, 1998) define al tiempo de la mano de obra que por varias circunstancias no tengan horas trabajadas, también tienen muchos inconvenientes durante los periodos de poca actividad, el estado de ánimo de los trabajadores puede disminuir, en especial si el tiempo ocioso es percibido por ellos. Asimismo, tiene repercusiones en los costos de oportunidad, cuando la empresa pierde la oportunidad de no contar con productos haber producido. Se concluye que el tiempo ocioso es el tiempo improductivo de todas las

actividades que realiza el operario en un proceso, es decir que no tiene ocupación y no produce rendimiento.

1.1.2.12. Pala eléctrica Caterpillar 7495

La Pala Eléctrica Caterpillar 7495, es un equipo de carguío; utilizada en la gran minería que busca una alta eficiencia en el movimiento de grandes volúmenes de tierras (Caterpillar, 2020).

1.1.2.13. Transmisión de propulsión

Es una caja planetario, permite mover la pala de una posición de excavación a otra. Dos mecanismos impulsores independientes proporcionan el avance y retroceso o giro mediante una dirección diferencial (Caterpillar, 2018).

1.1.2.14. PHVA

El ciclo PHVA o ciclo de Deming es una herramienta utilizada para la mejora continua, que se basa en un proceso de cuatro (4) pasos (IsoTools Excellence, 2015):

- Planificar
- Hacer
- Verificar
- Actuar

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

Deficiencia en la capacidad productiva en los procesos desmontaje y montaje de transmisión de propulsión de la pala Caterpillar 7495 en la empresa Budge SAC.

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cuáles son los principales problemas que existen en los procesos de desmontaje y montaje de transmisión de propulsión de la Pala Caterpillar 7495 en la empresa Budge SAC?
- ¿Determinar los desperdicios de tiempos de espera y transporte en los procesos que no podrían agregar valor en los procesos de desmontaje y montaje de transmisión de propulsión de la Pala Caterpillar 7495?
- ¿Identificar los procesos que podrían ser deficientes en el desmontaje y montaje de transmisión de propulsión de la Pala Caterpillar 7495 en la empresa Budge SAC?

1.2.3. Justificación

(Freivalds & Niebel, 2014) indican que:

Los encargados de la distribución y asignación de espacios deben darle al trabajador condiciones de trabajo favorables, seguras y cómodas. Estudios anteriores han demostrado que las plantas con una adecuada distribución generan mayor productividad y mejor ambiente laboral en la empresa. Cuando se decide invertir en un mejor ambiente laboral los resultados son significativos y beneficiosos a nivel económico. Esto genera mayor motivación a los trabajadores.

1.2.4. Justificación teórica

Dado que existen diferentes herramientas de gestión de mejora de procesos, como es el caso de lean manufacturing, el estudio se orientara a recopilar la información teórica necesaria para brindar un mayor entendimiento y manejo del tema en cuestión, todo ello acorde a la realidad problemática que se quiere estudiar en la presente investigación.

En tal sentido, la presente investigación es de suma importancia porque radica en el uso de las herramientas lean manufacturing como: VSM, 5 S, Diagrama de flujo, que nos permitirán identificar las mejoras antes, durante y finalizando de esta investigación, Por consiguiente, se busca poner en práctica estas herramientas, en un contexto real empresarial como es el caso de la empresa Budge, se abordara la realidad de sus procesos de desmontaje y montaje de transmisión de propulsión; así pues mediante la aplicación Lean Manufacturing se busca mejorar la productividad y dichos resultados constituirán nuevos conocimientos en el ámbito estudiado.

1.2.5. Justificación práctica

El presente trabajo de investigación está basado en abordar la realidad encontrada en la gestión de operaciones de la empresa Budge SAC. En dicha empresa, se pudo observar las diferentes necesidades de reducir costos, tiempos ociosos, desperdicios de tiempo de espera y transportes innecesarios del personal operativo y productos no conformes. Por ello, es indispensable la aplicación de las herramientas Lean manufacturing, para homogenizar sus procesos productivos, específicamente a la unidad de investigación optada en la siguiente investigación para mantener a la

empresa en los más altos estándares de calidad frente a sus competidores, y brindar una mayor satisfacción a sus clientes.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Diseñar una propuesta de mejora mediante la aplicación de herramientas lean Manufacturing en los procesos de desmontaje y montaje de transmisión de propulsión de la Pala Caterpillar 7495 en la empresa Budge SAC.

1.3.2. Objetivos específicos

- Identificar mejora de procesos que no agregan valor en el desmontaje y montaje de transmisión de propulsión de la Pala Caterpillar 7495 en la empresa Budge SAC.
- Desarrollar un plan de implementación de mejora de herramienta lean Manufacturing en los procesos de desmontaje y montaje de transmisión de propulsión de la Pala Caterpillar 7495 en la empresa Budge SAC.
- Cuantificar la relación de costo beneficio de la implementación de la mejora propuesta de los procesos de desmontaje y montaje de transmisión de propulsión de la Pala Caterpillar 7495 mediante el uso de herramientas lean Manufacturing en la empresa Budge SAC.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

La propuesta de mejora en los procesos de desmontaje y montaje de transmisión de propulsión de la Pala Caterpillar 7495 aumentara la productividad en la empresa Budge SAC.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

Para el siguiente estudio se realizará el tipo de investigación descriptivo, porque aquí se describirán los eventos, características de la variable y aspectos que se analizarán, para luego elaborar la propuesta de mejora en los procesos de desmontaje y montaje de la transmisión de propulsión de la Pala Caterpillar 7495.

De acuerdo con los objetivos propuestos y a la naturaleza de la investigación el enfoque más idóneo es Cualitativo, ya que con esta investigación se pretende comprender acerca de los procesos de desmontaje y montaje de transmisión de propulsión de la Pala Caterpillar 7495 en la empresa Budge SAC. Mediante las diversas realidades subjetivas, para así desarrollar una propuesta acorde al mejoramiento de los procesos mencionados.

Conforme al abordaje planteado para el estudio, el mismo posee características de un diseño No experimental, ya que no se puede manipular las variables de la investigación a realizarse, donde existe una variable independiente que es “lean manufacturing” y como dependiente “desmontaje y montaje de transmisión de propulsión de la Pala Caterpillar 7495”, donde se realizarán en su contexto natural, después de analizarse.

2.2. Materiales, instrumentos y métodos

En la presente investigación se tomará los siguientes métodos, técnicas, fuentes e instrumentos que nos facilitaran para el desarrollo de la investigación de manera eficiente la correlación de datos siendo estas detalladas en líneas de abajo.

2.2.1. Materiales

- Cámara fotográfica
- Cuadernillo
- Lapiceros
- cronometro
- Computadora
- Memoria USB

2.2.2. Instrumentos

Observación directa

Para esta investigación, se utilizó la técnica de Observación directa que permite identificar a los investigadores las condiciones actuales del proceso de producción que se realiza en el área de “Evaluación y Montaje”, mediante la utilización de guías de observación de procesos. Según se muestra en el Anexo n°2.

Para ello, es importante la toma fotográfica, toma de tiempos y apuntes en guía de observación como evidencias de las situaciones observadas dentro la instalación de área de “Evaluación y Montaje” acerca de los procesos de desmontaje y montaje de la transmisión de propulsión.

Análisis de documentación

Esta técnica nos permite analizar las datas obtenidas de la empresa Budge SAC, luego de haber identificado nuestra unidad de estudio, esta técnica ayudara comparar datos luego de

la implementación de la mejora acerca de los procesos de desmontaje y montaje de transmisión de propulsión de la Pala Caterpillar 7495.

En esta técnica, se toma como evidencia la recolección de información necesaria para la unidad de estudio a realizarse, para luego procesar la información recolectada en una hoja de cálculo para finalmente analizar los resultados obtenidos, donde se utilizará los siguientes instrumentos:

Entrevista

Esta técnica nos facilitara a identificar acerca de la problemática actual, mediante la realización de entrevistas; específicamente a 2 supervisores y 24 operarios como mínimo que tengan más de 3 años de antigüedad en el área de “Evaluación y Montaje”, cuyas funciones estén relacionadas con la unidad de estudio y con esta obtención de la información necesaria. Para luego proseguiremos a realizar una sucesión de preguntas.

Con la información obtenida se puntualizara aquellos problemas que estén directamente relacionados en los proceso de desmontaje y montaje de transmisión de propulsión de la Pala Caterpillar 7495 para su posterior estudio de tiempos. Donde se tiene como principal instrumento al investigador e investigado y una guía de entrevista.

Tabla 3

Métodos y técnicas utilizadas en la recolección de datos

TÉCNICAS	JUSTIFICACION	INSTRUMENTOS	APLICADO EN
Observación directa	Permite identificar las condiciones de la situación actual acerca de los procesos productivos del área de “Evaluación y Montaje”	<ul style="list-style-type: none"> - Cámara fotográfico - Cuadernillo de apunte - Lapiceros - cronometro 	En el área de “Evaluación y Montaje”.
Análisis de documentación	Acceso de información de la base de datos de la empresa Budge SAC. Recolectado en una hoja de cálculo para su posterior análisis de datos.	<ul style="list-style-type: none"> - Computadora - Memoria UBS 	En el área de “Evaluación y Montaje”.
Entrevista	Con la información obtenida se puntualiza aquellos problemas que están directamente relacionados con la unidad de estudio.	<ul style="list-style-type: none"> - Entrevistador - entrevistado - Guía de referencia de la entrevista. 	Al supervisor y dos operarios del área de “Evaluación y Montaje”

Fuente: Elaboración propia

2.3. Métodos

2.3.1. Recolección de datos

A continuación, mencionaremos los procedimientos de recolección de datos acerca de la unidad de estudio, relacionado con el proceso de desmontaje y montaje de la transmisión de propulsión de la pala Caterpillar 7495, para ello, se recaudaran la información necesaria para la elaboración de la presente unidad de investigación. Por consiguiente, se realizara el diagnóstico de la situación actual de la organización identificando su realidad problemática en el área de estudio a realizarse la dicha investigación, indicando la población y muestra; la cual, estará compuesta de las actividades de desmontaje y montaje de transmisión de propulsión de la pala Caterpillar 749, después se determinara la aplicación de las

manufacturing evaluando cada proceso de la unidad de investigación. Tal como nos indica en la Tabla 4.

Tabla 4

Etapas de descripción del procedimiento

ETAPAS	DESCRIPCIÓN
Diagnóstico de la realidad actual de la empresa	<p>Ishikawa: se identifica la causa-raíz de la realidad problema actual de la empresa Budge.</p> <p>Diagrama de flujo del problema: se identifica el proceso actual de la unidad a investigar desde la recepción del componente, sus diferentes actividades y como producto final.</p> <p>VSM: permitirá determinar todos los procesos que intervienen el flujo de materiales e informaciones en la cadena de valor de los procesos de la unidad de estudio a realizarse.</p> <p>DOP: Permitirá a detallar cada actividad que se ejecuta y los valores de tiempos tomados acerca de la unidad de estudio a investigar.</p>
Propuesta de mejora	<p>5 “S”: Permitirá a tener una cultura y filosofía de orden y limpieza bajo sus 5 pilares acerca de la unidad de estudio a investigar.</p>

Fuente: Elaboración propia.

Así también en la figura 2, nos muestra los pasos que se seguirá la presente unidad de investigación desde momento que se solicita realizar el estudio respectivo y dada la autorización de parte de la gerencia de la empresa Budge, se realiza la visita respectivo al área de “Evaluación y Montaje” donde se identificara las actividades que se realizan en dicha área, para luego hacer las entrevistas respectivas al 2 supervisores del área y veinticuatro 24 operarios de que tengan un mínimo de 3 años de antigüedad en la empresa, para tener un mayor requisa de información.

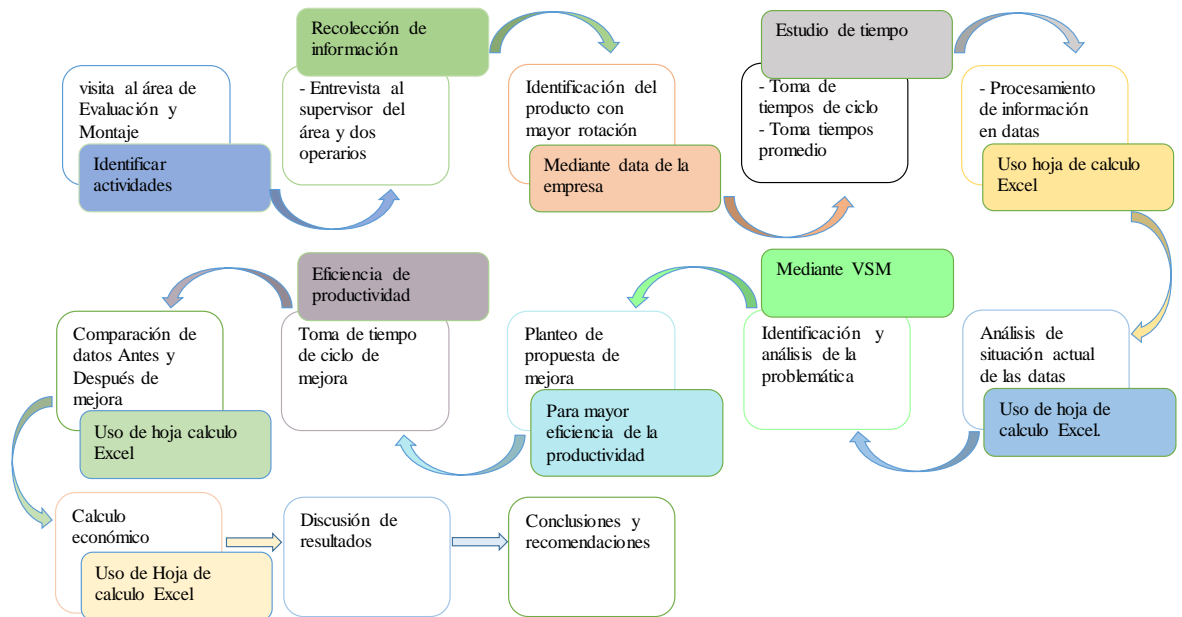
Una vez adquirida esta información se toma la elección de la unidad de estudio con la ayuda de la base de datos de la empresa, la cual tomará al componente con mayor número de rotación en cuanto a su reparación, mantenimiento y fabricación de sus diferentes piezas mecánicas, a las cuales, se tomara un estudio de tiempo promedios y ciclos en cada una de las actividades que se realiza la unidad de estudio a investigar mediante la ayuda de diferentes herramientas que se explica en la Tabla 4, para luego hacer un procesamiento de dicha información en una hoja de cálculo Excel donde se realizara un análisis de estas datas obtenidas.

Una vez identificada la unidad de estudio y haber obtenido las datas necesarias, se planteara el análisis de la problemática que se presenta en estas actividades de la unidad de estudio, mediante herramientas como VSM, para luego plantear la propuesta de mejora para una mayor eficiencia de la productividad

Luego del planteo de propuesta de mejora se volverá a tomar tiempos ciclos y promedios para comparar datas de antes y después de cada actividad que interviene en la unidad de

estudio a investigar mediante la aplicación de hoja de cálculos en Excel. Posterior a ello se realiza el cálculo económico y finalmente se realiza el análisis de la discusión de resultados, conclusiones y recomendaciones acerca de la unidad de estudio realizado.

Figura 2. Procedimiento de recolección de datos



Fuente: Elaboración propia

2.3.2. Análisis de datos

Se realiza un previo análisis acerca de la situación actual de la empresa Budge SAC. De acuerdo a su mapa de procesos, donde se muestran las diferentes áreas que conforman su cadena de valor y documentadas en tres puntos principales las cuales se pueden mencionar como procesos estratégicos, procesos principales y procesos de apoyo, tal como se adjunta en el anexo N°3.

Para esta unidad de estudio se solicitó permiso correspondiente al acceso del registro histórico de la empresa, para poder identificar el nivel rotación de todas los componentes que se realizan dentro de las instalaciones de la empresa Budge SAC, donde se tomó como base de referencia de los años 2017,2018 y 2019, tal como se muestra en la Tabla 2 y figura 1, observándose que las transmisiones de la Pala Caterpillar 7495, tienen un mayor número de rotación y siendo esto como una de las principales líneas de producción de la empresa; sin embargo, para nuestra unidad de estudio se tomó a una de las familias de transmisión cuyo número de rotación es mayor, como se puede apreciar en la Tabla 3, que fue la transmisión de propulsión, la cual se tomara como la unidad de estudio.

Una vez adquirida la recolección de datos en base a la cadena de valor identificada en la unidad de estudio, acerca de los procesos de desmontaje y montaje de transmisión de propulsión de la pala Caterpillar 7495, en cuanto a los cumplimientos de fechas de entrega de los informes iniciales de las evaluaciones y entrega de producto final de las transmisiones al cliente, donde se evidencia tiempos muy prolongados; esto ocasiona la insatisfacción de los clientes. Dada esta circunstancia se procede a evaluar toda información necesaria para

esta investigación a desarrollar en el área de “Evaluación y Montaje”, cuya área se caracteriza por ser una de las más importantes; ya que es donde se empieza y finaliza su cadena producción interna de la empresa. En general el procedimiento de análisis de datos se realizara en base a la Metodología PHCA, las cuales se detallaran en sus cuatro etapas planificar, hacer, verificar y actuar.

PLANIFICAR

Esta unidad de investigación tiene sus comienzos en el mes de Agosto 2019, que comprende a esta primera etapa desde la identificación del problema y desarrollo del procedimiento de análisis acerca de las actividades de desmontaje y montaje de transmisión de propulsión, aspecto que se tomó como la unidad de estudio a desarrollar las cuales de desarrollaran en líneas debajo de las dos actividades.

a) Selección de analistas de la investigación

Antes de poder describir los procedimientos de análisis de datos se realizó la selección del grupo de analistas encabezado por mi persona cuya función que ejerzo es control de calidad dentro del área de “Evaluación y Montaje”, dos supervisores de área donde se hace el estudio y veinticuatro operarios las cuales realizaran la parte operativa de la unidad de estudio a realizarse.

b) Análisis de situación actual

Luego de haber solicitado el permiso respectivo, se realizó la visita al área de “Evaluación y Montaje”, donde se pudo visualizar mediante la técnica de observación directa, sobre las condiciones del ambiente de trabajo y las actividades que realiza cada operario. Para ello, se utilizó Cámara fotográfica, cuadernillo, lapiceros como instrumentos, para poder evidenciar la situación actual. Tal como se muestra en la Tabla 5.

Situación actual de Budge S.A.C.

	<p>Poca disponibilidad de espacio:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Presencia de componentes con casi un año de almacenamiento. • Falta de ordenamiento. • No cuenta con especificaciones de los componentes
	<p>Elementos de izaje:</p> <ul style="list-style-type: none"> • No tiene un lugar específico de almacenamiento. • Falta de control.
	<p>Orden y limpieza:</p> <p>Casi en toda el área de Evaluación y montaje se observó presencia de cartones, trapos, plásticos entre otros objetos.</p>



Poca disponibilidad de puente grúa:

La empresa Budge, cuenta con un puente de grúa de 50 toneladas de capacidad, cuyo trabajo es casi las 8 horas de jornada laboral, por la frecuencia de uso que se hace a este equipo.



Herramientas de trabajo:

- Poca de herramientas de trabajo.
- Falta de ordenamiento.
- Falta de control.
- Almacenamiento inadecuado.



Instrumentos de medición:

El área de “Evaluación y Montaje” No dispone de instrumentos de medición, por ello se tiene solicitar al almacén central.

Fuente: Elaboración propia

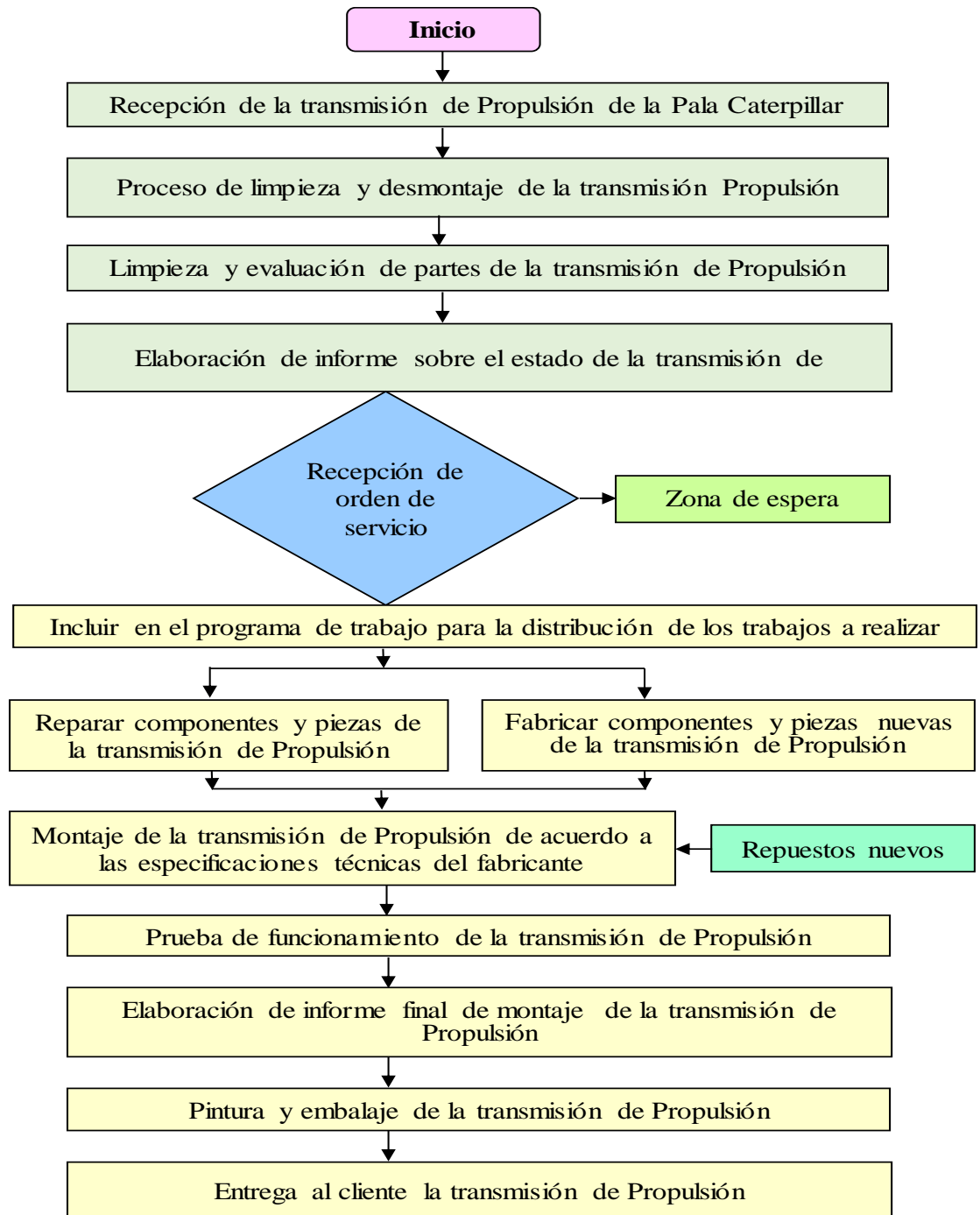
c) Selección de problema

Una vez realizado el análisis de la situación actual del área de “Evaluación y Montaje” de la empresa Budge, acerca de los procesos de desmontaje y montaje de transmisión propulsión, se realizara desarrollara con la ayuda de las herramientas como VSM, Ishikawa y DOP, se nos permitirán identificar con mayor exactitud de la problemática actual de nuestra unidad de estudio.

d) Diagrama de flujo del problema

Mediante la herramienta de diagrama de flujo se identificó el proceso actual de la reparación de la transmisión de propulsión de la pala Caterpillar 7495, desde la recepción del componente, y sus diferentes actividades como: limpieza, desmontaje, evaluación, reparación, montaje, prueba de funcionamiento, pintura/embalaje y hasta la entrega del componente al cliente. Durante estas etapas presenta muchos factores que no agregan valor, por ello fue necesario desarrollar la secuencia de cada flujo correspondiente en la cadena de valor. Tal como se muestra en la figura 5.

Figura 3. Diagrama de flujo del problema de análisis de datos



Fuente: Elaboración propia

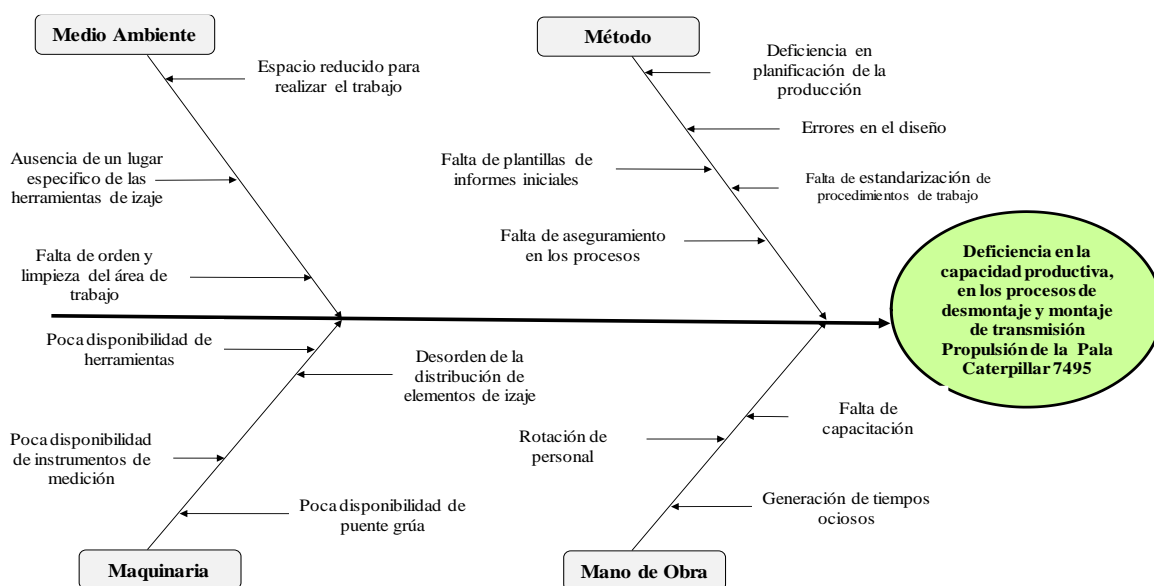
e) Diagrama de Ishikawa

El siguiente diagrama permite ilustrar algunas deficiencias que se genera dentro de las instalaciones de Budge, específicamente en el área de “Evaluación y Montaje”. Donde se lleva acabo los proceso de desmontaje y montaje de transmisión de Propulsión de la Pala Caterpillar 7495, que se tomó como la unidad de estudio a realizarse, teniendo como referencia la deficiencia en los productividad de dicha área que se detallada a continuación:

- **Maquinaria:** La empresa consta de un puente de grúa de capacidad de 50 toneladas, elementos izaje, herramientas e instrumentos de medición lo cual no se da un uso adecuado y poca disponibilidad de estas.
- **Mano de Obra:** Los operarios no cuentan con un programa de capacitación anual del personal, rotación de personal laboral y generación de horas ociosas por la búsqueda de elementos de izaje, instrumentos de medición, herramientas y poca disponibilidad de puente grúa.
- **Métodos:** En la empresa no se cuenta con procedimientos de trabajo estandarizado en el procesos de desmontaje y desmontaje de transmisiones de Propulsión de la Pala Caterpillar 7495, errores en el diseño y deficiencia en la planificación de la producción; lo que implica en muchas veces no se pueda cumplir con los tiempos establecidos de entrega de evaluaciones y como producto final a los clientes.
- **Medio Ambiente:** Dentro las instalaciones de la empresa se pudo identificar un reducido el espacio de trabajo por falta de ordenamiento e inventarios no establecidos por la logística (componentes almacenados con más de un año)

y ausencia de lugares de espacio para los elementos de izaje, herramientas e instrumentos de medición provocando un desorden a nivel del área.

Figura 4. Deficiencia en la capacidad productiva en los procesos de desmontaje y montaje de transmisión de Propulsión de la Pala Caterpillar 7495



Fuente: Empresa Budge SAC.

Luego de haber realizado los pasos anteriores y haber identificado la unidad de estudio a investigar, acerca de la transmisión de propulsión de la Pala Caterpillar 7495, se empieza el estudio en dicha área de “Evaluación y Montaje”. De modo que se puntualizara los principales problemas que estén relacionados directamente con los procesos de dicha unidad de estudio, para su mayor análisis se efectuará mediante la herramienta de mapeo de la cadena valor, que nos permitirá identificar de manera detallada.

f) Mapeo de la cadena de valor (VSM)

En esta herramienta nos permitirá determinar todos los procesos que intervienen el flujo de materiales e informaciones en la cadena de valor de los procesos de desmontaje y montaje de transmisión de propulsión de la Pala Caterpillar 7495, en la empresa Budge, dado que nos ilustra desde momento que se contacta al cliente para la llegada de dicha transmisión hasta la entrega final al cliente. Mapeo de la cadena de valor (VSM) se realizó en base a la información brindada de la base de datos de la empresa y la observación directa para su posterior elaboración el cual podemos apreciar en anexo 4. Dado que actualmente en la empresa se genera tiempos muy prolongados en cuanto a la entrega de informes iniciales y como así también la entrega final del producto, de manera que estos tiempos de duración no son controlados en cada una de las actividades del proceso productivo.

Dentro de esta mapa de la cadena valor que se encuentra la unidad de estudio a investigar, forma parte de esta problemática específicamente en sus procesos de desmontaje y montaje de transmisión de propulsión de la Pala Caterpillar 7495, en el área de “Evaluación y Montaje”, dicha problemática conlleva a generar un clima laboral muy agitado con los

tiempos de entrega. Por ende es necesario tener la data de la información de los tiempos en cada proceso para luego controlar dichos tiempos. Para ello se recopiló la información de los principales factores que influyen al no cumplimiento de fechas de entrega al cliente, donde se detectaron los siguientes problemas:

Según la data obtenido entre el año 2018 a 2019, llegan en promedio de una transmisión de propulsión por mes para su proceso de reparación, dentro de ellos hay factores que el operario desconoce durante el proceso de desmontaje y evaluación de la transmisión propulsión de la Pala Caterpillar 7495, dentro de ellas podemos mencionar las siguientes: el motivo por la cual llega, tipo de mantenimiento a realizar, horas de trabajo, tipo de falla, entre otros factores.

Según la figura 7, nos muestra la producción de la unidad de estudio desde el inicio hasta el final en donde se representa de manera visual todo los flujos del material e información de los procesos, y el tiempo que demora para cada paso en el proceso, a continuación se menciona cada proceso graficado en el VSM:

- **Recepción:** el proceso de tiene se inicia desde momento que se contacta al cliente por parte del área comercial, y esto comunica la llegada de la transmisión a la planta de la empresa Budge SAC. Proveniente de un determinado cliente (minera), pasa la información al área de recepción quien es encargado de revisar la guía correspondiente y verificación de la transmisión, luego pasa al área de planeamiento donde se realiza las programaciones para realizar el trabajo y finalmente pasa al área

de evaluación y montaje donde se ejecutara los trabajos a realizarse. En esta etapa la espera en promedio de 2 días, básicamente hay factores que influyen como:

- Falta de comunicación entre áreas, se ha visualizado la llegada de la transmisión es de manera sorpresiva, donde se tienden a perder horas/hombre, ya que la programación para jornada laboral se tiene que paralizar para poder hacer espacio disponible, maniobra de descarga de la transmisión.
 - Falta de orden de trabajo por parte del cliente
 - Deficiencia en la planificación según la prioridad; dado que se desconoce las prioridades según el orden de cada trabajo.
 - Poca disponibilidad de espacio para realizar el trabajo.
-
- **Desmontaje y evaluación:** Durante esta etapa de proceso de desmontaje i evaluación de la transmisión de propulsión hay factores que se generan como:
 - Tiempos de espera por poca disponibilidad de puente grúa; si bien es cierto la empresa cuenta con un puente grúa de una capacidad de 50 toneladas, pero no se llega abastecer durante la jornada laboral.
 - Búsquedas de elementos de izaje; por falta control y disposición de un lugar adecuado para su almacenamiento.
 - Poca disponibilidad de espacio.
 - Falta de orden y limpieza en zonas de trabajo.
 - Falta de plantillas de informe; si bien es cierto existen plantillas de manera general, se apreció que el evaluador tiene que adecuar la plantilla de dicho

informe ocasionando tiempos muy prolongados en cuanto a la elaboración de informe inicial.

- Falta de estandarización de procedimientos.
- Falta de información de ficha técnica de la transmisión de propulsión de parte del cliente.

En esta etapa del flujo de valor se apreció un factor importante como es el caso la respuesta del cliente de su aprobación o desaprobación por devolución, esto tarda en promedio 28 días, sin embargo durante este tiempo el componente ocupa un espacio en el área y al no hacer el seguimiento tiende a generar el desorden, en el componente evaluado a menudo que va pasando los días el componente ya evaluado no se hace el seguimiento adecuado.

- **Reparación y fabricación:** Durante esta etapa un factor muy importante es importante y clave en el proceso de reparación de la transmisión es la adquisición de materiales para la fabricación y respuestas para el ensamble del componente. Para nuestra unidad de estudio no se tomara en cuenta; puesto que se encuentre ajeno a nuestra unidad de estudio a investigar, sin embargo es necesario una comunicación fluida entre áreas. El tiempo de espera en promedio fue de 28 días en cuando a adquisición de materiales y repuestos.
- **Preparación de componentes para montaje:** En la etapa de preparación de componentes para montaje final de la transmisión, es este proceso es donde se generan más horas/hombre, por el tema de poca fluidez de la producción y existe muchos factores como:
 - Búsqueda de herramientas de izaje.

- Búsqueda de instrumentos de medición.
- Espera de puente grúa.
- Daños en almacena de componentes a ensamblar.
- Entrega de respuestas de compras en partes.
- Entrega de repuestas de fabricación en partes.
- Respuestas de importación con observaciones (levantamiento de no conformidades; ya que se va acumulando las horas en la revisión de repuestos).
- Repuestas de fabricación con observaciones (levantamiento de no conformidades; ya que se va acumulando las horas en la revisión de repuestos).

El promedio de tiempo de espera de repuestos de fabricación y de compras sumando un total de 5 días, Estas dos últimas no se tocara muy a fondo en esta investigación; puesto es ajeno a nuestra unidad de estudio, sin embargo si llegan a sumar horas/hombre en estas actividades.

Montaje: Durante esta etapa del proceso de montaje final de la transmisión hay factores que indudablemente pasa diario en generación de horas/hombre tales como:

Generación de no conformidades; errores en el planos, dado que no se ha detectado durante la etapa de preparación, puesto que en el ensamble se verifica a detalle en cuanto a su funcionamiento de trabajo.

Espera por puente grúa

Búsqueda de elementos de izaje

Búsqueda de instrumentos medición

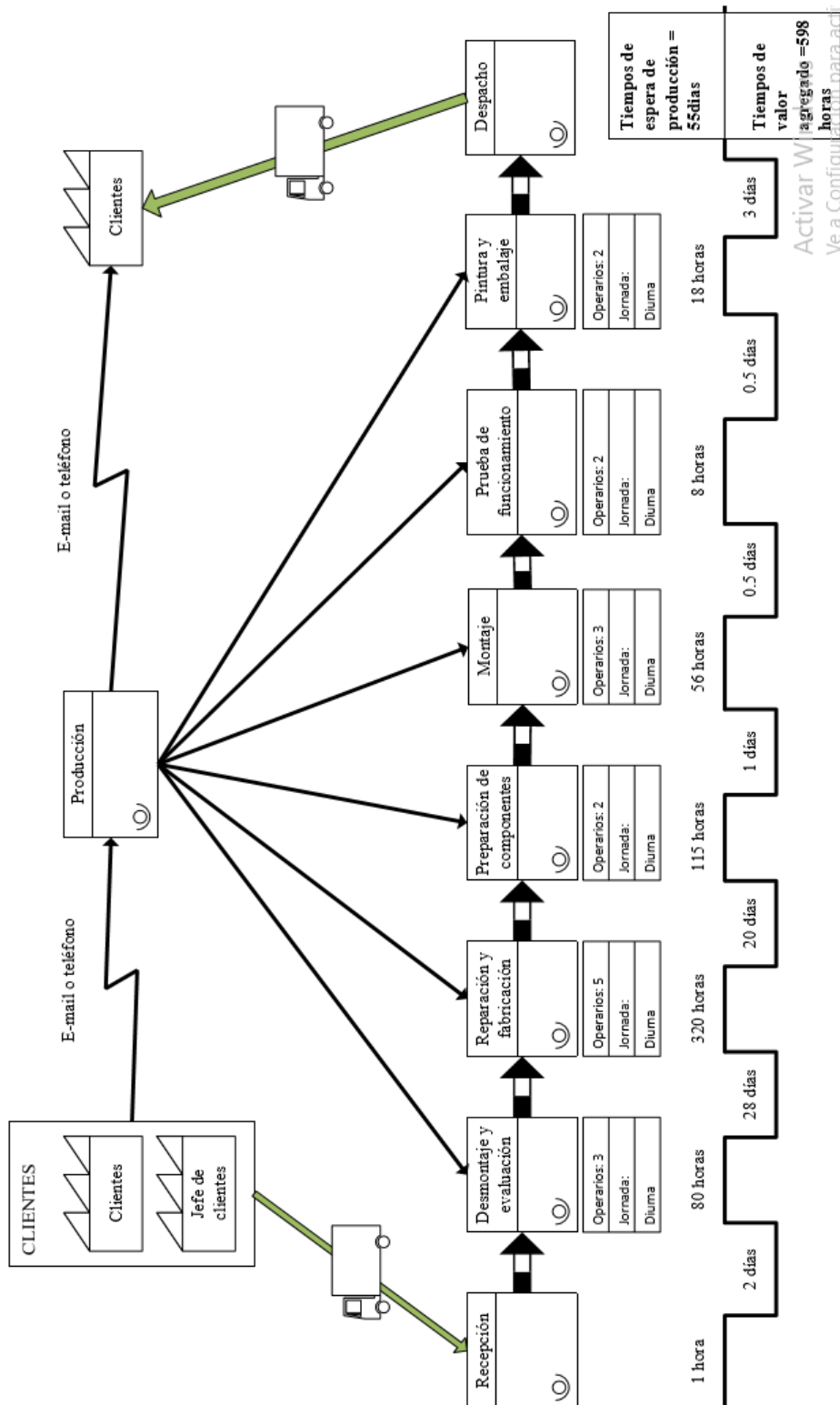
Solicitud de herramientas al almacén central de la empresa

falta de orden y limpieza

En promedio de tiempo de espera fue de 0.5 día, por factores ya mencionados en líneas arriba, indudablemente suma un tiempo importante en cuanto a la entrega final de dicha transmisión.

- Prueba de funcionamiento: En esta etapa también se generan muchas horas /hombre en la búsqueda de equipos y machinas para la prueba de la transmisión, esto es ocasionado básicamente es por falta de orden. En promedio fue de 0.5 día de espera proceso sin generación de valor.
- Pintado y embalaje: No se llegara analizar a fondo, ya que es perteneciente a otra área de la empresa, pero es necesario una comunicación fluida entre áreas porque es importante las partes que deben o no deben ser pintadas, las zonas que se debe tener más cuidado durante su actividad a realizarse. El tiempo promedio de espera que se ha observado en la investigación fue de 3 días antes de su despacho.
- Despacho: Es una actividad netamente logística y comercial, pero muy importante en cuanto este proceso porque al estar ocupando un lugar con varios días genera obstáculos para realizar otros trabajos, generación de desorden, daños en su embalaje y entre otros factores.

Figura 5. VSM con análisis de tiempo desmontaje y montaje de transmisiones propulsión de la pala Caterpillar 7495



Fuente: Elaboración propia

En la figura 5, nos da un alcance muy importante en cuanto a tiempos de espera de producción que se ha generado según la VSM sumando un total de 55 días frente a los tiempos con valor agregado que se ha sumado un total de 598 horas/hombre. Para un análisis más afondo en cuanto a los tiempos con valor agregado se desarrollará el diagrama de flujo de valor se analizara más a fondo mediante el diagrama de análisis de proceso en cada actividad. Para identificar oportunidades de mejora.

g) Diagramas de análisis de proceso

Diagrama de Análisis de Proceso (DOP) Actual de desmontaje y evaluación de transmisión de propulsión de la pala Caterpillar 7495

De acuerdo a la identificación de la muestra de investigación, se tomó los tiempos de cada actividad que se realiza en el proceso de desmontaje y evaluación de la transmisión de propulsión en el mes de Agosto del 2029, donde se tuvo acceso para el levantamiento de datos con la ayuda de un criómetro, para ello se utilizó el diagrama de análisis de proceso (DOP); la cual nos permitió a identificar todas las actividades relacionadas con el proceso de desmontaje y evaluación de la transmisión de propulsión de la pala Caterpillar 7495, para luego buscar oportunidades de mejora en las actividades desarrolladas. En ese sentido la figura 6 nos muestra el DOP tomada de una transmisión de propulsión.

Figura 6. DOP actual de desmontaje y evaluación de la transmisión propulsión

Empresa: BUDGE SAC.	Inspección	□	0	Demoras	D	4		
Actividad: Desmontaje de transmisiones propel pala Cat 7495	Operación	○	20	Almacén	▽	0		
Analista: Elver Lipa Luque	Transporte	⇒	9	Inspección / Operación	○	6		
Descripción de las actividades	Tiempo (Min)	Símbolos						
		□	○	⇒	D	▽	○	
Toma de fotos de recepción	15						●	
Habilitación de elementos de izaje	15			●			●	
Maniobra de la transmisión en posición de desmontaje	20		●				●	
Limpieza de la transmisión	30		●				●	
habilitación de insumos de desmontaje	25			●			●	
habilitación de herramientas desde almacén	15			●			●	
búsqueda de machinas de desmontaje de acoplamiento	35				●		●	
desmontaje de acoplamiento	20		●				●	
Habilitación de la herramienta para medir juego blackslas	5			●			●	
verificación de juego blackslas de eje entrada	10						●	
Espera de puente Grúa	12				●		●	
Búsqueda de herramientas de izaje	10			●			●	
desmontaje de conjunto de carcasa superior	15		●				●	
desmontaje de conjunto de Gear y flange	4		●				●	
desmontaje de Ring, Thrust	8		●				●	
búsqueda de herramientas de izaje	15			●			●	
verificación de juego blackslas de planetario de 1° reducción	10						●	
desmontaje de conjunto planetario de 1° reducción	8		●				●	
verificación de juego blackslas de planetario de 2° reducción	10						●	
desmontaje de conjunto planetario de 2° reducción	8		●				●	
búsqueda de herramientas de izaje	7			●			●	
Espera de puente Grúa	20				●		●	
Desmontaje de Gear, Ring	25		●				●	
Espera de puente Grúa	5				●		●	
desmontaje de Ring, Thrust de 2° Reducción	6		●				●	
verificación de juego blackslas de planetario de 3° reducción	10						●	
Desmontaje de conjunto carrier de 3° Reducción	15		●				●	
Habilitación de machinas para desmontaje de pines de carrier de 3° reducción	32			●			●	
Desmontaje de pines de carrier de 3° reducción	180		●				●	
Desmontaje de piñones de 1° reducción	135		●				●	
Desmontaje de piñones de 2° reducción	145		●				●	
Desmontaje de conjunto de eje de entrada	165		●				●	
Desmontaje de conjunto de rodamientos y sellos	330		●				●	
limpieza y prueba de tintes penetrantes de partes	1275		●				●	
limpieza y toma de fotos de componentes	285		●				●	
habilitación de instrumentos de medición	25			●			●	
metrología de partes a reutilizar	385						●	
Elaboración de plantilla y informe	1045		●				●	
ordenamiento de componentes y piezas	420		●				●	
TOTAL	4800		0	4139	149	72	0	440













Fuente: Elaboración propia

En la Figura 6, se muestra el diagrama de análisis de proceso actual de desmontaje de transmisión de propulsión de la pala Caterpillar 7495, en donde se hizo el análisis de los tiempos de cada proceso de operación en donde se llegó a concluir que se ha generado un total de 4800 minutos de la actividad total, también se puede analizar que se tiene 4139 minutos en el proceso de operación, 149 minutos en transporte, 72 minutos en el procesos de demoras y finalmente 440 minutos en inspección/operación.

Diagrama de Análisis de Proceso Actual de preparación de componentes de la transmisión propulsión de la pala Caterpillar 7495

En este diagrama de análisis de proceso se analizó todas las actividades relacionadas con el proceso de preparación de componentes de la transmisión propulsión de la pala Caterpillar 7495, para luego se identificara las oportunidades de mejora en cada actividad desarrollada. En esta etapa se realizó en el mes de Agosto del 2019, donde se pudo acceder para la toma de tiempos con la ayuda de un cronometro. Los valores identificados en cada actividad ilustrada en la figura 7.

Figura 7. DOP actual de preparación de componentes para montaje de la transmisión de propulsión

Empresa: BUDGE SAC.	Inspección		3	Demoras		8	
Actividad: Preparación de componentes de transmisiones propulsión	Operación		4	Almacén		0	
Analista: Elver Lipa Luque	Transporte		14	Inspección / Operación		3	
Descripción de las actividades	Tiempo (Min)	Símbolos					
							
Traslado para habilitación de hoja de pre salida de repuestos	3			●			
Espera en recoger la pre salida de repuestos	5				●		
búsqueda de Estoca para transportar repuestos	10			●			
Espera en recoger repuestos del almacén	8				●		
Verificación de repuestos según la pre salida	15	●					
Traslado hacia el área de Evaluación y Montaje	7			●			
Traslado para recoger entre ir y venir de la hoja de ruta	6			●			
Verificación de repuestos según la pre salida y hoja de ruta	135	●					
Búsqueda de instrumentos de medición	15				●		
verificación y metrología de rodamientos	120						●
Traslado para la habilitación de la hoja de pre salida de repuestos de piñonería	3			●			
Espera en recoger la pre salida de repuestos de piñonería	10				●		
búsqueda de montacarguista para transportar repuestos de	8			●			
Verificación de repuestos de piñonería según la pre salida y hoja de ruta	120	●					
Búsqueda de herramientas de izaje	15			●			
Espera de puente grúa para hacer maniobra de piñones	15				●		
limpieza de conjunto de piñonerías	480		●				
Búsqueda de herramientas de izaje	15			●			
Espera de puente grúa para hacer maniobra de piñones	15				●		
Traslado para la solicitud de equipo para desmagnetización al área de soldadura	5			●			
Búsqueda de instrumentos de medición	12			●			
Metrología y verificación piñones	420						●
Des magnetización de piñones	510		●				
Búsqueda de herramientas de izaje	15			●			
Espera de puente grúa para hacer maniobra de piñones	15				●		
Entrega de hoja de revisión de repuestos según lo requerido para el montaje de la transmisión al jefatura de área EyM.	3			●			
Traslado para la solicitud de repuestos de fabricación al área de Maquinado	8			●			
Búsqueda de instrumentos de medición	15		●				
Verificación de repuestos de fabricación entregado en un 60%	380						●
Espera de repuestos de fabricación	4320				●		
Búsqueda de instrumentos de medición	12			●			
verificación de repuestos faltantes al 100%	180		●				
TOTAL	6900	270	1185	122	4403	0	920





Fuente: Elaboración propia

En la figura 7, se muestra el diagrama de análisis de proceso actual de preparación de componentes de la transmisión de propulsión de la pala Caterpillar 7495, en donde se hizo el análisis de los tiempos de cada proceso de operación y se llegó a concluir que se ha generado un total de 6900 minutos de la actividad total, también se puede analizar que se tiene 1185 minutos en el proceso de operación, 122 minutos en transporte, 4403 minutos en el procesos de demoras, 270 en inspección y finalmente 920 minutos en inspección/operación. Dado que la actividad de demora es mucho mayor de todas las actividades, por ende será más analizado en la etapa de mejora.

Diagrama de Análisis de Proceso Actual de preparación de montaje de la transmisión de propulsión de la pala Caterpillar 7495

En este diagrama de análisis de proceso se analizará todas las actividades relacionadas con el proceso de montaje final de la transmisión de propulsión de la pala Caterpillar 7495, para luego se identificara las oportunidades de mejora en cada actividad desarrollada. Tal como se ilustra en la figura 8.

Figura 8. DOP actual de montaje de transmisión propulsión

Empresa: BUDGE SAC.	Inspección		0	Demoras		13	
Actividad: Montaje de transmisiones propel pala Cat 7495	Operación		16	Almacén		0	
Analista: Elver Lipa Luque	Transporte		18	Inspección / Operación		0	
Descripción de las actividades	Tiempo (Min)	Símbolos					
							
Traslado para el requerimiento de insumos de desmontaje a la jefatura de EyM	3			●			
Espera	5				●		
Traslado para el requerimiento de insumos de desmontaje al almacén	2			●			
Espera	6				●		
Traslado hacia área de EyM	3			●			
Limpieza de componentes	420		●				
Búsqueda de herramientas de izaje	15			●			
Espera de puente Grúa	10				●		
Maniobra de componentes	25		●				
Asentado y limpieza de piñones	540		●				
Espera de puente Grúa	12				●		
Búsqueda de herramientas de izaje	8			●			
Montaje de Pinion Gear en flange	220		●				
Montaje de rodamiento en flange	60		●				
Espera de puente Grúa	12				●		
Búsqueda de herramientas de izaje	8			●			
Montaje de rodamientos en carrier de 1° reducción	150		●				
Espera de puente Grúa	6				●		
Búsqueda de herramientas de izaje	4			●			
Montaje de rodamientos en carrier de 2° reducción	260		●				
Espera de puente Grúa	15				●		
Búsqueda de herramientas de izaje	12			●			
Montaje de rodamientos, pinion gear y pin en carrier de 3° reducción	45		●				
Espera de puente Grúa	4				●		
Búsqueda de herramientas de izaje	6			●			
Montaje y regulación de conjunto eje de entrada	300		●				
Espera de puente Grúa	15				●		
Búsqueda de instrumento de reloj comparador	6			●			
Búsqueda de herramientas de izaje	9			●			
Montaje de ring gear y ring thrust	120		●				
Espera de puente Grúa	10				●		
Traslado para habilitar herramientas para montaje	12			●			
Búsqueda de herramientas de izaje	6			●			
Montaje de conjunto de 3° reducción	90		●				
Espera de puente Grúa	10				●		
Búsqueda de herramientas de izaje	15			●			
Montaje de conjunto de 2° reducción	180		●				
Espera de puente Grúa	10				●		
Búsqueda de herramientas de izaje	15			●			
Traslado para habilitar herramientas para montaje	12			●			
Montaje de conjunto de 1° reducción	45		●				
Espera de puente Grúa	10				●		
Búsqueda de herramientas de izaje	8			●			
Traslado para habilitar herramientas para montaje	12			●			
Montaje de housing superior	84		●				
Regulación final de la transmisión	480		●				
Maniobra de la transmisión.	60		●				
TOTAL	3360	0	3079	156	125	0	0

Fuente: Elaboración propia

En la figura 8, se muestra el diagrama de análisis de proceso actual de montaje de la transmisión propulsión de la pala Caterpillar 7495, en donde se hizo el análisis de los tiempos de cada proceso de operación y se llegó a concluir que se ha generado un total de 3360 minutos de la actividad total, también se puede analizar que se tiene 3079 minutos en el proceso de operación, 156 minutos en transporte, 125 minutos en el procesos de demoras, y finalmente los proceso de inspección, almacén, inspección/operación se tiene cero como valor, esto indica que la esta actividad de montaje de la transmisión es una de la etapas finales para el logro como producto final, ya que es netamente una actividad operativa.

HACER

En esta etapa, se representara el plan de acción de análisis de datos; la cual ha sido diseñado de acuerdo con las necesidades y prioridades una vez identificado la problemática de la investigación. Por ello en esta etapa se desarrolla la parte de la variable independiente de la investigación que se mejora de procesos con lean manufacturing, el plan básicamente consistirá en la aplicación de la metodología de 5 S.

a) Propuesta de mejora con la metodología de lean manufacturing

Una vez haber terminado la fase de medición e identificación de problema, se procede a diseñar un sistema de propuesta de mejora mediante la implementación de herramientas lean manufacturing en los procesos de desmontaje y montaje de las transmisión de propulsión de la Pala Caterpillar 7495, mediante la implementación de 5 S.

Durante este capítulo se desarrollara el análisis de las actividades mediante las herramientas lean manufacturing, que nos permitirá las posibles soluciones de la problemática de la situación actual de la empresa, posterior a ello se implementará la metodología de 5 “S” para identificar cada una de las actividades en los diferentes procesos productivos en estudio, y

finalmente se validara la comparación de la propuesta de mejora mediante el diagrama de análisis de proceso.

Aplicación de la metodología de las 5 S

Se plantea como la propuesta de mejora mediante la herramienta de las 5 “S” bajo las condiciones observadas, lo cual se procede a desarrollar cada una de las cinco “S” (Seiri, Seiton, Seiso, Shitsuke), para poder desarrollar los detalles de cada acción a tomar.

SEIRI – CLASIFICAR

Para este primer pilar de la 5 “S”, se plantea las siguientes estrategias:

- Aquellos componentes que ya pasaron por el proceso de desmontaje y evaluación deben ser reubicados en una área designada para estos fines mediante la rotulación con tarjetas de apoyo que permita identificar el nombre componente, el numero orden de trabajo i entre otros, para luego hacer un seguimiento de estos no pueden estar más de dos meses sin respuesta alguna de parte del cliente ya que en el área ocupa un espacio muy valioso que pueden ser tomadas para otros fines.

Figura 8. Tarjeta de apoyo

TARJETA DE APOYO	
COMPONENTE:	
FECHA EVALUACION:	
PRESUPUESTO:	
TECNICO RESPONSABLE:	
DISPOSICION	
REPARACION PARCIAL	
REPARACION POR GARANTIA	
COMPONENTE DE BAJA	

Fuente: Elaboración propia

- Se requiere tener un lugar designado de los elementos de izaje (cáncamos, grilletes, eslingas, cadenas, estrobos, señoritas entre otros) mediante la clasificación según las medidas y capacidades para esto se requiere solicitar un estante adecuado para cada elemento de izaje.
- Actualmente en el área de evaluación y montaje se cuenta con un almacén pequeño donde se almacena instrumentos de medición, herramientas, repuestos, elementos izaje entre otras cosas, sin embargo no se tiene una distribución adecuada. Se plantea como alternativa de poder clasificar los componentes que sirven y las que no sirven reubicar en cada lugar correspondiente para su reciclaje.

Figura 9. Toma de fotos del interior de almacén del área de Evaluación y Montaje



Fuente: fotografía tomada en la empresa Budge SAC.

SEITON – ORGANIZAR

Para este segundo pilar de las 5 “S” se plantea las siguientes estrategias:

- Para mayor disponibilidad y comodidad de realizar cada trabajo se plantea adquirir un coche de herramientas para cada líder, con esto el operario no tendrá que ir por las herramientas al almacén central permitirá minimizar los tiempos en cada proceso.

Figura 10. Coche de herramientas



Fuente: fotografía tomada dentro de la empresa Budge SAC.

- Se plantea la restructuración en el interior de la caseta existente con los compartimientos designados para las herramientas e instrumentos de medición esto permitirá un mayor control y ambiente laboral agradable para cada operador.
- Se plantea fabricar un mueble metálica para los elementos izaje según el tamaño y capacidad de almacenaje, para una correcta distribución y control, la finalidad es que el operador no tenga que perder tiempo en la búsqueda de los elementos izaje.

SEISO – LIMPIEZA

En este paso de los pilares de 5 “S”, se analizara luego de haber definido los diferentes lugares del área de evaluación y montaje, en el cual se aplicara las siguientes estrategias:

- Cada líder del grupo se hará cargo de la limpieza en sus lugares de trabajo junto a su equipo antes, durante y después de cada actividad realizada
- La limpieza general se realizara cada fin de semana una hora antes de concluir las labores de dejar organizados las herramientas, instrumentos y equipos.
- Para el cumplimiento y generar una cultura de orden y limpieza en el área de evaluación y montaje, se planteara generar un cuadro donde se anotara todas las observaciones para cada grupo en el periódico mural del área. Con la finalidad de fomentar una clima laboral agradable mas no un hostigamiento donde las reglas de castigo los pondrán con la decisión unánime de todos los colaboradores.

SEIKETSU – ESTANDARIZACION

Para el cumplimiento de mantener las 3 “S” es casi indudable la carga laboral siempre es un obstáculo para poder mantener estos tres herramientas pilares de anteriores, por ello se requiere un compromiso de nivel gerencial hasta el nivel operación mediante una reunión pactando el compromiso en todo niveles dentro del área de evaluación y montaje, esto permitirá una imagen y la calidad de trabajos realizados, la cual se plantea las siguientes estrategias:

- Implementar una política de orden y limpieza antes, durante y después de cada actividad.

- Definir normas sobre la herramienta de las 5 “S”.
- Designar a los líderes de cada equipo de trabajo sobre la supervisión del cumplimiento de las dichas normas.
- Implementar un cuadro de control para el seguimiento de cada una de actividades que realiza cada equipo de trabajo. Estas observaciones serán publicadas en el periódico mural del área de evaluación y montaje

SHITSURE – MANTENER LA DISCIPLINA

Si bien es cierto que es una de las etapas muy complicadas para el cumplimiento de las 4 “S”, por ello se plantea las siguientes estrategias:

- Capacitación acerca de las herramientas de 5 “S” para todos involucrados dentro del área de evaluación y montaje.
- Reconocimientos al equipo de trabajo trimestralmente (premios, diplomas)
- Concientizar a quienes aún no logra familiarizarse con la metodología de las 5 “S”. estos estarán a cargo de los líderes de equipo y supervisor.
- Publicar en el periódico mural las buenas y malas acciones realizadas durante la jornada laboral. Estos estará a cargo del supervisor o asistente del área.
- Participación libre y abierta de cada operario en calidad de mejora continua.
- Buscar alternativas de solución para cada proceso nuevo.
- Generar un checklist para el control de los elementos de izaje, herramientas e instrumentos de medición. Estos se realizara de manera semanal, estos se realizara cada semana un equipo de trabajo acompañado de su líder.

VERIFICAR

En esta etapa se realiza su respectiva verificación de la propuesta de mejora de la unidad de estudio acerca de procesos de desmontaje y montaje de la transmisión de propulsión de la pala Caterpillar 7495. Para poder validar la oportunidad de mejora se procedió a tomar tiempos nuevos de los procesos ya verificados en la etapa de planificación mediante la herramienta de DOP. Esta verificación se realizó entre los meses de Noviembre y Diciembre del año 2019. Las cuales se detallan líneas abajo.

a) Diagrama de Análisis de Proceso (DOP) Mejorado de desmontaje y evaluación de transmisión de propulsión de la pala Caterpillar 7495

Esta recopilación de la información en cuanto de toma de tiempos se realizó en el mes Diciembre del 2019, en base a lo obtenido en la fase de planificar, ya que pertenecen a las mismas actividades y algunas de ellas con tiempos de mejora, así también aquellas actividades que no agregan valor en el proceso de desmontaje y evaluación de la transmisión de propulsión han sido eliminadas tal como nos muestra en la figura 12.

Figura 11. Diagrama de análisis de proceso mejorado de desmontaje y evaluación de transmisión propulsión de la pala Caterpillar 7495

Empresa: BUDGE SAC.	Inspección	□	0	Demoras	D	4		
Actividad: Desmontaje de transmisiones propel pala Cat 7495	Operación	○	20	Almacén	▽	0		
Analista: Elver Lipa Luque	Transporte	⇒	7	Inspección / Operación	□○	6		
Descripción de las actividades	Tiempo (Min)	Símbolos						
		□	○	⇒	D	▽	□○	
Toma de fotos de recepción	15						●	
Habilitación de elementos de izaje	7			●			●	
Maniobra de la transmisión en posición de desmontaje	20		●				●	
Limpieza de la transmisión	30		●				●	
habilitación de insumos de desmontaje	15			●			●	
búsqueda de machinas de desmontaje de acoplamiento	10				●		●	
desmontaje de acoplamiento	20		●				●	
Habilitación de la herramienta para medir juego blackslas	3			●			●	
verificación de juego blackslas de eje entrada	10						●	
Espera de puente Grúa	6				●		●	
desmontaje de conjunto de carcasa superior	15		●				●	
desmontaje de conjunto de Gear y flange	4		●				●	
desmontaje de Ring, Thrust	8		●				●	
habilitación de herramientas de izaje	5			●			●	
verificación de juego blackslas de planetario de 1° reducción	10						●	
desmontaje de conjunto planetario de 1° reducción	8		●				●	
verificación de juego blackslas de planetario de 2° reducción	10						●	
desmontaje de conjunto planetario de 2° reducción	8		●				●	
Habilitación de herramientas de izaje	3			●			●	
Espera de puente Grúa	10				●		●	
Desmontaje de Gear, Ring	25		●				●	
Espera de puente Grúa	5				●		●	
desmontaje de Ring, Thrust de 2° Reducción	6		●				●	
verificación de juego blackslas de planetario de 3° reducción	10						●	
Desmontaje de conjunto carrier de 3° Reducción	15		●				●	
Habilitación de machinas para desmontaje de pines de carrier de 3° reducción	10			●			●	
Desmontaje de pines de carrier de 3° reducción	140		●				●	
Desmontaje de piñones de 1° reducción	120		●				●	
Desmontaje de piñones de 2° reducción	110		●				●	
Desmontaje de conjunto de eje de entrada	120		●				●	
Desmontaje de conjunto de rodamientos y sellos	240		●				●	
limpieza y prueba de tintes penetrantes de partes	967		●				●	
limpieza y toma de fotos de componentes	180		●				●	
habilitación de instrumentos de medición	5			●			●	
metrología de partes a reutilizar	220						●	
Elaboración de plantilla y informe	710		●				●	
ordenamiento de componentes y piezas	380		●				●	
TOTAL	3480		0	3126	48	31	0	275

Fuente: Elaboración propia

b) **Diagrama de**

Análisis de Proceso (DOP) Mejorado de Preparación de componentes para montaje transmisión de propulsión de la pala Caterpillar 7495

La recopilación de la información en cuanto de toma de tiempos se realizó en el mes Noviembre del 2019, cuyas actividades que se realiza en esta etapa son en base a lo obtenido en la fase de planificar, puesto que las actividades de preparación de componentes para montaje de transmisión de propulsión son las mismas y aquellas actividades que no agregan valor en esta etapa han sido eliminados en base a las oportunidades de mejora como podemos apreciar en la figura 13. Cuyos valores de toma de tiempos han sido mejorados notablemente.

Figura 12. Diagrama de análisis de proceso mejorado de preparación de componentes de la transmisión de propulsión de la pala Caterpillar 7495

Empresa: BUDGE SAC.	Inspección	□	3	Demoras	D	5	
Actividad: Preparación de componentes de transmisiones propel pala	Operación	○	4	Almacén	▽	0	
Analista: Elver Lipa Luque	Transporte	⇒	12	Inspección / Operación	◻	3	
Descripción de las actividades	Tiempo (Min)	Símbolos					
		□	○	⇒	D	▽	◻
Traslado para habilitación de hoja de pre salida de repuestos y piñonería	3			●			
Espera en recoger la pre salida de repuestos	5				●		
Búsqueda de montacarguista para transportar repuestos de piñonería	5			●			
Habilitado de Estoca para transportar repuestos	2			●			
Espera en recoger repuestos del almacén	8				●		
Verificación de repuestos según la pre salida	15	●					
Traslado hacia el área de Evaluación y Montaje	5			●			
Verificación de repuestos según la pre salida y hoja de ruta	135	●					
Habilitación de instrumentos de medición	3				●		
verificación y metrología de rodamientos	120					●	
Verificación de repuestos de piñonería según la pre salida y hoja de ruta	53	●					

Habilitación de herramientas de izaje	3						
Espera de puente grúa para hacer maniobra de piñones	10						
limpieza de conjunto de piñoneras	480						
Traslado para la solicitud de repuestos de fabricación al área de Maquinado	8						
Habilitación de instrumentos de medición	4						
Verificación de repuestos de fabricación entregado en un 60%	390						
Traslado para la solicitud de equipo para desmagnetización al área de soldadura	2						
Des magnetización de piñones	510						
Habilitación de instrumentos de medición	5						
Metrología y verificaciones piñones	420						
Habilitación de herramientas de izaje	4						
Espera de puente grúa para hacer maniobra de piñones	3						
Maniobra de piñones	20						
Entrega de hoja de revisión de repuestos según lo requerido para el montaje de la transmisión al jefe de área EyM.	3						
Habitación de instrumentos de medición	4						
verificación de repuestos faltantes al 100%	180						
TOTAL	2400	203	1190	48	29	0	930

Fuente: Elaboración propia

c) Diagrama de Análisis de Proceso (DOP) Mejorado de Preparación de componentes para montaje transmisión de propulsión de la pala Caterpillar 7495

En esta etapa de la recopilación de la información en cuanto de toma de tiempos se realizó en el mes Noviembre del 2019, que viene ser la misma transmisión de propulsión que se realizó su preparación antes de su montaje final, las cuales se mencionan en la Tabla 14, las actividades con sus respectivos tiempos y aquellas actividades que no agregan valor en esta etapa han sido eliminados en base a las oportunidades de mejora. Cuyos valores de tiempos han sido mejorados de manera notable.

Figura 13. Diagrama de análisis de procesos de montaje con mejora de la transmisión de propulsión de la pala Caterpillar 7495

Empresa:	BUDGE SAC.	Inspección	□	0	Demoras	◐	12
Actividad:	Montaje de transmisiones propel pala Cat 7495	Operación	○	16	Almacén	▽	0
Analista:	Elver Lipa Luque	Transporte	⇒	15	Inspección / Operación	◑	0
Descripción de las actividades	Tiempo (Min)	Símbolos					
		□	○	⇒	◐	▽	◑
Traslado para el requerimiento de insumos de montaje a la jefatura de EyM	3						
Espera	5						
Traslado para el requerimiento de insumos de montaje al almacén	2						
Espera	6						
Traslado hacia área de EyM	3						
Limpieza de componentes	420						
Habilitación de herramientas de izaje	2						
Espera de puente Grúa	5						
Maniobra de componentes	25						
Asentado y limpieza de piñones	184						
Espera de puente Grúa	6						
Habilitación de herramientas de izaje	2						
Montaje de Pinion Gear en flange	220						
Montaje de rodamiento en flange	60						
Espera de puente Grúa	6						
Habilitación de herramientas de izaje	2						
Montaje de rodamientos en carrier de 1° reducción	150						
Espera de puente Grúa	4						
Habilitación de herramientas de izaje	2						
Montaje de rodamientos en carrier de 2° reducción	260						
Espera de puente Grúa	6						
Habilitación de herramientas de izaje	2						
Montaje de rodamientos, pinion gear y pin en carrier de 3° reducción	45						
Espera de puente Grúa	4						
Habilitación de herramientas de izaje	2						
Montaje y regulación de conjunto eje de entrada	300						
Espera de puente Grúa	6						
Búsqueda de instrumento de reloj comparador	3						
Habilitación de herramientas de izaje	2						
Montaje de ring gear y ring thrust	120						
Espera de puente Grúa	6						
Habilitación de herramientas de izaje	2						
Montaje de conjunto de 3° reducción	90						
Espera de puente Grúa	5						
Habilitación de herramientas de izaje	2						
Montaje de conjunto de 2° reducción	180						
Habilitación de herramientas de izaje	2						
Montaje de conjunto de 1° reducción	45						
Espera de puente Grúa	5						
Habilitación de herramientas de izaje	2						
Montaje de housing superior	84						
Regulación final de la transmisión	480						
Maniobra de la transmisión.	60						
TOTAL	2820	0	2723	33	64	0	0

Fuente: Elaboración propia

En esta última etapa del ciclo de mejora PHCA, nos permite analizar la información obtenida de las tres etapas anteriores (planificar, hacer, verificar, donde se busca interpretar reportes obtenidos de la oportunidad de mejora y poder actuar a través de estos cambios en los procesos de desmontaje y montaje de las transmisiones de propulsión de la pala Caterpillar 7495, para logara una mejora continua.

En la tabal 5 podemos apreciar el plan de acción a actuar sobre las posibles soluciones a poner en práctica y el análisis de dichas soluciones.

Tabla 6

Análisis de las propuestas de mejora

Posible solución	Análisis
-------------------------	-----------------

Es factible la implementación de la herramientas de la 5 S”S”, ya que se considera como una oportunidad de mejora desde el punto de vista de análisis de los procesos del área de evaluación y montaje como: Generación horas ociosas en la búsqueda de herramientas de izaje e instrumentos de medición por el personal, procedimientos de trabajo ineficientes, formatos de evaluación y montaje de trasmisiones incompletos, falta de distribución de espacios de almacenaje de componentes.

Esta herramienta se realizara mediante el compromiso de todos los involucrados en dicha área, generando una cultura y ambiente agradable. La forma para proceder se realizara de la siguiente manera:

**Implementación
de las 5 “S”**

- Se deberá informar los objetivos de dicha herramienta a todos los involucrados del área de evaluación y montaje como también a los demás áreas.
 - Se implantara sobre el compromiso de esta herramienta en las charlas diarias de seguridad que se realiza antes de empezar las labores.
 - Se aplicara una modalidad de crear una cartilla de tarjetas rojas y amarillas según la falta que realice el operario durante su jornada laboral.
 - Se creara un cuadro de amonestaciones de cada operario, la cual se publicara cada fin de semana en el periódico mural del área de evaluación y montaje. Estos estos tendrán pequeños castigos según la gravedad de los hechos.
-

Se considera factible, puesto que el área requiere una distribución adecuada y uniforme de cada componente desde la llegada, durante su proceso y despacho. En la actualidad se encuentra en un desorden y con componentes con mucho tiempo en la planta generando horas ociosas en búsqueda de estas y ocupando espacios.

Distribución adecuado de componentes para cada proceso dentro del área de evaluación y montaje

La forma para proceder se realizara de la siguiente manera:

- No tener componentes más de dos meses en la planta, ya que estos ocupan espacios muy valiosos dentro área.
- Especificar zonas para cada proceso como: componentes para la evaluación, reparación, piezas de fabricación, repuestos en stock según el orden de trabajo asignado, designar áreas según la actividad a realizar.
- Asignar una zona para los elementos de izaje y para instrumentos de medición y herramientas.

Procedimientos estandarizados

En la actualidad se tiene procedimientos de trabajo para cada actividad, las cuales no se encuentran estandarizados ya que se están cambiando continuamente provocando en muchas ocasiones trabajos erróneos ya sea por diseño de ingeniería o las especificaciones mal aplicadas. La forma para proceder se realizara de la siguiente manera:

- Estandarizar diseños de ingeniería y procedimientos de trabajo.
- Crear formatos de evaluación y para montaje.

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO III. RESULTADOS

Resultados Metodológicos

En la siguiente Tabla 7, se aprecia el análisis de comparación del proceso anterior y actual, donde se muestra el ahorro en horas/hombre fue de 22 horas, durante el proceso de desmontaje y evaluación de la transmisión de propulsión de la pala Caterpillar 7495.

Tabla 3

Proceso de desmontaje y evaluación de la transmisión de propulsión de la pala Caterpillar 7495

Descripción	Antes	Después
Inspección	0	0
Operación	4139	3126
Transporte	149	48
Demoras	72	31
Almacén	0	0
Inspección / Operación	440	275
Total en minutos	4800	3480
Total en horas	80	58

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla 8, se aprecia el análisis de comparación del proceso anterior y actual, donde se muestra el ahorro en horas/hombre fue de 75 horas, durante el proceso de preparación de componentes de la transmisión propulsión de la pala Caterpillar 7495. Esta mejora fue básicamente por un planeamiento correcto y adecuada comunicación entre áreas.

Tabla 4

Proceso de preparación de componentes de la transmisión de propulsión de la pala Caterpillar 7495

Descripción	Antes	Después
Inspección	270	203
Operación	1185	1190
Transporte	122	48
Demoras	4403	29
Almacén	0	0
Inspección / Operación	920	930
Total en minutos	6900	2400
Total en horas	115	40

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 9, nos muestra el análisis de comparación del proceso anterior y actual, acerca del proceso de montaje de la transmisión de propulsión, donde se apareció un ahorro en horas/hombre de 9 horas.

Tabla 5

Proceso de montaje de la transmisión de propulsión de la pala Caterpillar 7495

Descripción	Antes	Después
Inspección	0	0
Operación	3079	2723
Transporte	156	33
Demoras	125	64
Almacén	0	0
Inspección / Operación	0	0
Total en minutos	3360	2820
Total en minutos	56	47

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla 10, nos muestra análisis de la diferencia comparativa de todos los procesos de reparación de la transmisión de propulsión pala Caterpillar 7495. Donde el beneficio es de 106 de horas/hombre por cada transmisión reparada

Tabla 6

Cuadro general de comparación de procesos de reparación de transmisión de propulsión de la pala Caterpillar 7495

Descripción	Antes	Después	Diferencia
Proceso de desmontaje de la transmisión de propulsión pala Caterpillar 7495	80	58	22
Proceso de preparación de componentes de la transmisión de propulsión	115	40	75
Proceso de montaje de la transmisión de propulsión de la pala Caterpillar 7495	56	47	9
Total en horas	251	145	106

Fuente: Elaboración propia

En las siguientes tablas 11. Muestra la cantidad de operarios que se requiere para cada proceso de la reparación general de la transmisión de propulsión de la pala Caterpillar 7495, el costo de operario y de producción total. Antes de la mejora aplicada.

Tabla 7

Costo de producción antes de mejora

Descripción	Numero de operarios	Horas trabajadas	Total de horas de producción	Costo de operario/hora	Costo total de producción
Proceso de desmontaje de la transmisión Propulsión	3	80	240	S/.8.75	S/2,100.00
Proceso de preparación de componentes de la transmisión de propulsión	2	115	230	S/.8.75	S/2,012.50

Proceso de montaje de la transmisión de propulsión	3	56	168	S/.8.75	S/.1,470.00
Total	8	251	638	S/.26.25	S/.5,582.50

Fuente: Elaboración propia

En las siguientes tablas 12. Muestra la cantidad de operarios que se requiere para cada proceso de la reparación general de la transmisión de propulsión de la pala Caterpillar 7495, el costo de operario y el costo de producción total. Después de la mejora aplicada.

Tabla 8

Costo de producción después de mejora

Descripción	Numero de operarios	Horas trabajadas	Total de horas de producción	Costo de operario/hora	Costo total de producción
Proceso de desmontaje de la transmisión propulsión	3	58	174	S/.8.75	S/.1,522.50
Proceso de preparación de componentes de la transmisión de Propulsión	2	40	80	S/.8.75	S/.700.00
Proceso de montaje de la transmisión de propulsión	3	47	141	S/.8.75	S/.1,233.75
Total	8	145	395	S/.26.25	S/.3,456.25

Fuente: Elaboración propia

En la tablas 13. Muestra el resumen general del costo de producción durante todo el proceso de reparación de la transmisión de propulsión de la pala Caterpillar 7495, el ahorro total es S/.2,126.25 por cada transmisión reparada.

Tabla 9

Cuadro de resumen general de costo producción.

Descripción	Antes Costo total de producción	Después Costo total de producción	Beneficio Diferencia de costo
Proceso de desmontaje de la transmisión de propulsión	S/.2,100.00	S/.1,522.50	S/.577.50
Proceso de preparación de componentes de la transmisión de propulsión	S/.2,012.50	S/.700.00	S/.1,312.50
Proceso de montaje de la transmisión de propulsión	S/.1,470.00	S/.1,233.75	S/.236.25

Total	S/.5,582.50	S/.3,456.25	S/.2,126.25
--------------	--------------------	--------------------	--------------------

Fuente: Elaboración propia

En la tablas 14. Muestra la cantidad demandada de la transmisión de propulsión de la pala Caterpillar 7495 y el costo de producción anual antes de la mejora aplicada.

Tomada como referencia el último año 2019.

Tabla 10

Costo de producción anual de la transmisión de propulsión de la pala Caterpillar

7495 - antes de mejora

Descripción	Numero de transmisiones al año	Costo total de producción	Costo total de producción anual
Proceso de desmontaje de la transmisión de propulsión	11	S/.2,100.00	S/.23,100.00
Proceso de preparación de componentes de la transmisión de propulsión	11	S/.2,012.50	S/.22,137.50
Proceso de montaje de la transmisión propulsión	11	S/.1,470.00	S/.16,170.00
Total	33	S/.5,582.50	S/.61,407.50

Fuente: Elaboración de fuente

En la tablas 15. Muestra la cantidad demandada de la transmisión de propulsión de la pala Caterpillar 7495 y el costo de producción anual después de la mejora aplicada.

Tomada como referencia el último año 2019.

Tabla 11

Costo de producción anual de la transmisión de propulsión pala Caterpillar 7495 – después de mejora

Descripción	Numero de transmisiones al año	Costo total de producción	Costo total de producción anual
Proceso de desmontaje de la transmisión de propulsión	11	S/.1,522.50	S/.16,747.50
Proceso de preparación de componentes de la transmisión de propulsión	11	S/.700.00	S/.7,700.00
Proceso de montaje de la transmisión de propulsión	11	S/.1,233.75	S/.13,571.25
Total	33	S/.3,456.25	S/.38,018.75

Fuente: Elaboración propio

En la tablas 16. Muestra el cuadro general de la cantidad demandada de la transmisión de propulsión de la pala Caterpillar 7495 y el costo de producción, donde se identificó el costo de beneficio de la mejora aplicada durante un periodo anual, tomando como referencia del último año 2019. Esto indica que la empresa podría un total de S/.17,010.00 durante un periodo anual en tal solo en una de las actividades de producción que analizamos.

Tabla 12

Cuadro de comparación de costo - beneficio de los procesos de reparación de la transmisión de propulsión pala Caterpillar 7495

Descripción	Antes Costo total de producción anual	Después Costo total de producción anual	Beneficio Diferencia de costo
Proceso de desmontaje de la transmisión de propulsión	S/.23,100.00	S/.16,747.50	S/.6,352.50
Proceso de preparación de componentes de la transmisión de propulsión	S/.22,137.50	S/.7,700.00	S/.14,437.50
Proceso de montaje de la transmisión de propulsión	S/.16,170.00	S/.13,571.25	S/.2,598.75

Total	S/.61,407.50	S/.38,018.75	S/.23,388.75
--------------	---------------------	---------------------	---------------------

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13

Cuadro general de beneficio de mejora

Antes	Después	Beneficio
S/.61,407.50	S/.38,018.75	S/.23,388.75
50%	31%	19%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 17, muestra el beneficio total en un periodo anual, tomando como referencia la cantidad demandada del 2019, se obtuvo un beneficio de 19%, por ende el estudio es factible para la propuesta de mejora, ya que nos permitió el análisis de las herramientas lean manufacturing.

Resultado de análisis económico

Para el siguiente proceso se realiza las siguientes tablas, en las cuales detallan los materiales, cantidad, precio unitario, medida de unidad y total de inversión. Para este proyecto de mejora se requiere de materiales insumos, manos de obra, y entre otros. Para este fin se hace un cálculo de inversión inicial, para luego hacer un análisis de costo – beneficio de la unidad de estudio.

a) Inversión de activos tangibles:

A continuación, en la Tabla 18 se detalla todas las inversiones que se requirió para esta unidad de estudio, la cual se especifica acerca de los procesos de desmontaje y montaje de la transmisión de propulsión de la pala Caterpillar 7495 en la empresa Budge, como sus elementos principales de inversión han sido los materiales y

equipos del escritorio, maquinaria y equipo de oficina, inversión de la metodología de 5 S e inversión en equipos de implementación.

Tabla 14

Propuesta de implementación

ITEM	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO	TOTAL DE INVERSION
Materiales y equipos de escritorio				
Lapiceros	4	Cajas	S/22.00	S/88.00
Papel A4	6	Unidad	S/12.00	S/72.00
Plumón indeleble	4	Unidad	S/2.50	S/10.00
Corrector	10	Unidad	S/1.50	S/15.00
Engrapador	1	Unidad	S/8.00	S/8.00
Grapas	8	Unidad	S/2.00	S/16.00
Tablero A4	1	Unidad		S/0.00
Engrapador	1	Unidad	S/8.00	S/8.00
Grapas	8	Unidad	S/2.00	S/16.00
Maquinaria y equipos de Oficina				
USB	1	Unidad	S/25.00	S/25.00
Laptop	1	Unidad	S/2,500.00	S/2,500.00
Impresora HP económica	1	Unidad	S/560.00	S/560.00
Cámara Fotográfica	1	Unidad	S/750.00	S/750.00
Cronometro	1	Unidad	S/390.00	S/390.00
Cartuchos de tinta	6	Unidad	S/100.00	S/600.00
Inversión de metodología 5 S				
Escoba	4	Unidad	S/13.00	S/52.00
Recogedor	2	Unidad	S/10.00	S/20.00
Afiches	20	Unidad	S/7.00	S/140.00
Conos de seguridad + (barra de extensión)	8	Unidad	S/62.00	S/496.00
Tachos de segregación de residuos solidos	4	Unidad	S/25.00	S/100.00
letreros de señalización	10	Unidad	S/30.00	S/300.00
Tablero de periódico moral	1	Unidad	S/80.00	S/80.00

Inversión en equipos de implementación				
Coche de herramientas	4	Unidad	S/.2,500.00	S/.10,000.00
Kit de herramientas	4	Unidad	S/.5,500.00	S/.22,000.00
Estante de elementos de izaje	1	Unidad	S/.1,800.00	S/.1,800.00
Instrumentos de medición (Micrómetro exterior de 0 a 400)	1	Unidad	S/.6,800.00	S/.6,800.00
Instrumentos de medición (Eleómetro de 0 a 400)	1	Unidad	S/.3,200.00	S/.3,200.00

Fuente: Elaboración propia

b) Otros gastos

En la Tabla 19, se puede apreciar aquellos gastos que interviene de manera indirecta en nuestra unidad de estudio, teniendo como base un año y las cuales son: el servicio de energía eléctrica (luz), servicio de agua potable y servicio de internet; estos gastos básicamente fueron adquiridas de la base datos de empresa Budge, exactamente en la planta N°2, donde se encuentra el área de evaluación y montaje.

Tabla 15

Otros gastos anuales

ITEM	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO	TOTAL DE INVERSION
Luz	12	Mes	S/.3,600.00	S/.43,200.00
Agua	12	Mes	S/.1,200.00	S/.14,400.00
Internet	12	Mes	S/.380.00	S/.4,560.00

Fuente: Elaboración Propia

c) Gastos por capacitación

En la Tabla 20, nos muestra los gastos por capacitación en la metodología de las 5 S, aplicados en nuestra unidad de estudio, fundamentalmente estas capacitaciones

fueron realizadas dentro de las horas laborables en 5 sesiones de 4 horas, cuya capacitación fue seleccionada a una institución de terceros por terceros.

Tabla 16

Gastos de capacitación anual de metodología de 5 S

GASTOS DE CAPACITACION ANUAL	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO	TOTAL DE INVERSION
horas/hombre de un total de 14 trabajadores	20	Horas	S/.10.00	S/.2,800.00
Curso de Metodología 5 S (servicio por tercero)	1	Unidad	S/.8,000.00	S/.8,000.00

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 21, podemos apreciar el resumen general del costo de inversión de la una unidad estudio que se realizado en el presenta investigación de las cuales podemos apreciar que en materiales y equipos de escritorio fue de S/.233.00, maquinarias y materiales de oficina de S/.4,825.00, inversión de metodología de 5 S de S/.1,188.00, inversión en equipos de implantación de S/.43,800.00, otros gastos de S/.62,160.00 y finalmente gastos de capacitación de S/.10,800.00. Todos estos gastos suman una inversión total de S/.123,006.00

Tabla 17

Costo de implementación

ITEM	Año 0
Materiales y equipos de escritorio	S/.233.00
Lapiceros	S/.88.00
Papel A4	S/.72.00
Plumón indeleble	S/.10.00
Corrector	S/.15.00
Engrapador	S/.8.00
Grapas	S/.16.00

Tablero A4	S/.0.00
Engrapador	S/.8.00
Grapas	S/.16.00
Maquinaria y equipos de Oficina	S/.4,825.00
USB	S/.25.00
Laptop	S/.2,500.00
Impresora HP económica	S/.560.00
Cámara Fotográfica	S/.750.00
Cronometro	S/.390.00
Cartuchos de tinta	S/.600.00
Inversión de metodología 5 S	S/.1,188.00
Escoba	S/.52.00
Recogedor	S/.20.00
Afiches	S/.140.00
Conos de seguridad + (barra de extensión)	S/.496.00
Tachos de segregación de residuos solidos	S/.100.00
letreros de señalización	S/.300.00
Tablero de periódico moral	S/.80.00
Inversión en equipos de implementación	S/.43,800.00
Coche de herramientas	S/.10,000.00
Kit de herramientas	S/.22,000.00
Estante de elementos de izaje	S/.1,800.00
Instrumentos de medición (Micrómetro exterior de 0 a 400)	S/.6,800.00
Instrumentos de medición (Alesómetro de 0 a 400)	S/.3,200.00
Otros gastos	S/.62,160.00
Luz	S/.43,200.00
Agua	S/.14,400.00
Internet	S/.4,560.00
Gastos de capacitación anual	S/.10,800.00
horas/hombre de un total de 14 trabajadores	S/.2,800.00
Curso de Metodología 5 S (servicio por tercero)	S/.8,000.00
TOTAL	S/.123,006.00

Fuente: Elaboración propia

**Evaluación de costo –
beneficio: VAN, TIR**

En este capítulo desarrollaremos la evaluación costo – beneficio de los estados financieros de la presente unidad de estudio, donde se realizó el siguiente análisis:

Análisis de indicadores

Para esta investigación se realizó en análisis comparativo del de los indicadores del antes y después de la implementación de la propuesta de mejora con las herramientas lean manufacturing, acerca de desmontaje y montaje de transmisiones de propulsión de la pala Caterpillar 7495, donde se puede apreciar en la tabla x, con sus respectivo beneficios obtenidos.

Tabla 18

Ingresos proyectados en meses

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
S/23,3	S/23,3	S/23,3	S/23,3	S/23,3	S/23,3	S/23,3	S/23,3	S/23,3	S/23,3	S/23,3	S/23,3
88.75	88.75	88.75	88.75	88.75	88.75	88.75	88.75	88.75	88.75	88.75	88.75

Tabla 22, nos muestra la proyección de ingresos a un periodo de 12 meses, este calculado fue realizado en base a flujo de caja que se ha obtenido una vez de haber implementado la propuesta de mejora de.

Tabla 19

Indicadores económicos

Indicador	Valor
VAN	S/157,661.00
TIR	15.72%

Fuente: Elaboración propia

- En la Tabla 23, se puede observar que el Valor Actual Neto del proyecto es de S/157,661.00 y la tasa interna de retorno es de 15.72%, por lo que podemos afirmar que regularmente no rentable con respecto a costo oportunidad del mercado que es 20%; sin embargo, en la imagen de la empresa frente a sus clientes aumenta de manera positiva.

Resultados y Análisis de la Entrevista

Conforme a los resultados hallados a partir de la aplicación de la entrevista dirigida a 26 trabajadores que componen la muestra es importante realizar el análisis descriptivo y estadístico de cada ítem aplicado para recolectar la información requerida, en virtud de ello se exponen los siguientes gráficos y deducciones.

Variable: Lean Manufacturing

1. ¿Existen capacitaciones en Lean Manufacturing sobre un adecuado proceso de producción en una función de optimizar los mismos?

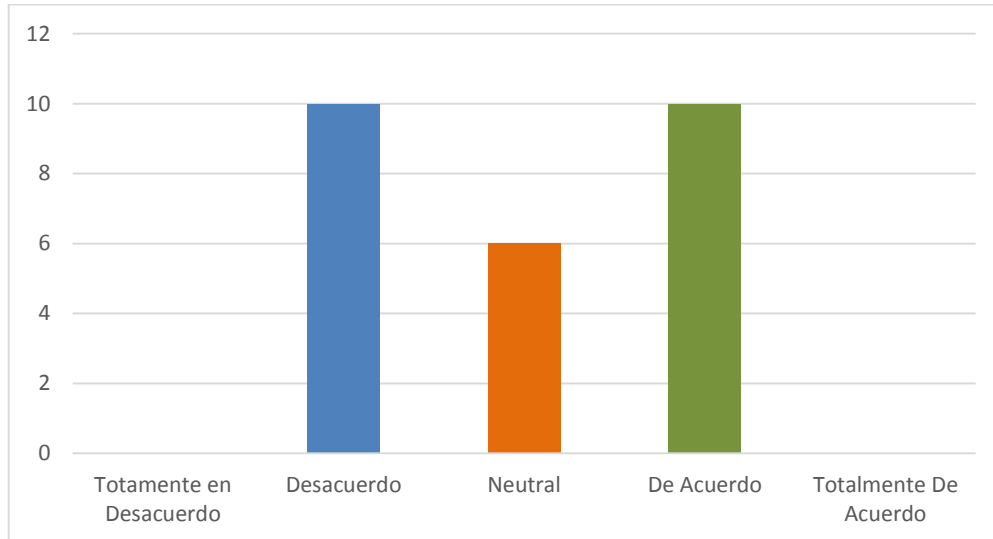


Figura 14. Tabla de entrevista a los trabajadores de área de Evaluación y Montaje en función a optimizar procesos

Fuente: Elaboración propia

En referencia a los resultados hallados para el ítem en cuestión, se tiene que 10 personas están en desacuerdo, 6 mantienen una postura neutral y 10 están de acuerdo, es decir que, si existen capacitaciones en la empresa, sin embargo, se puede decir que la mitad argumenta que no, entonces, es prudente abordar este aspecto para que los trabajadores conozcan de que se tratan estas herramientas

- 1 ¿Consideras que la empresa invierte en herramientas innovadoras y sofisticadas como el Lean Manufacturing para el incremento de la productividad?

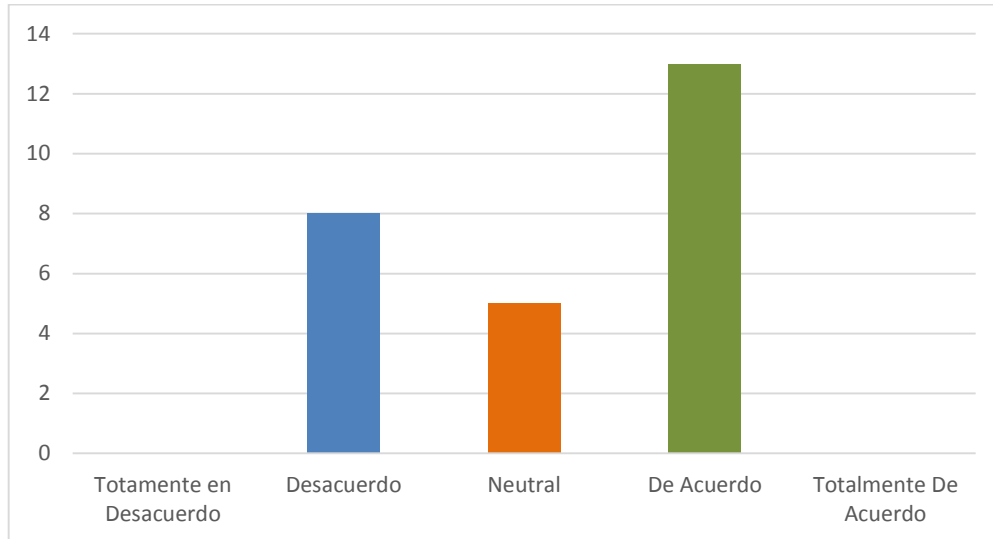


Figura 15. Tabla de entrevista a los trabajadores de área de Evaluación y Montaje en función al incremento de productividad

Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos expresan que 8 personas se encuentran en desacuerdo, 5 mantienen una postura neutral y 13 están de acuerdo, la mayoría afirma que la empresa si invierte en herramientas innovadores y sofisticadas como el Lean Manufacturing, esto en función de incrementar la productividad de esta.

- 2 ¿Crees que los procesos productivos de la empresa requieren estrategias de mejora continua de procesos?

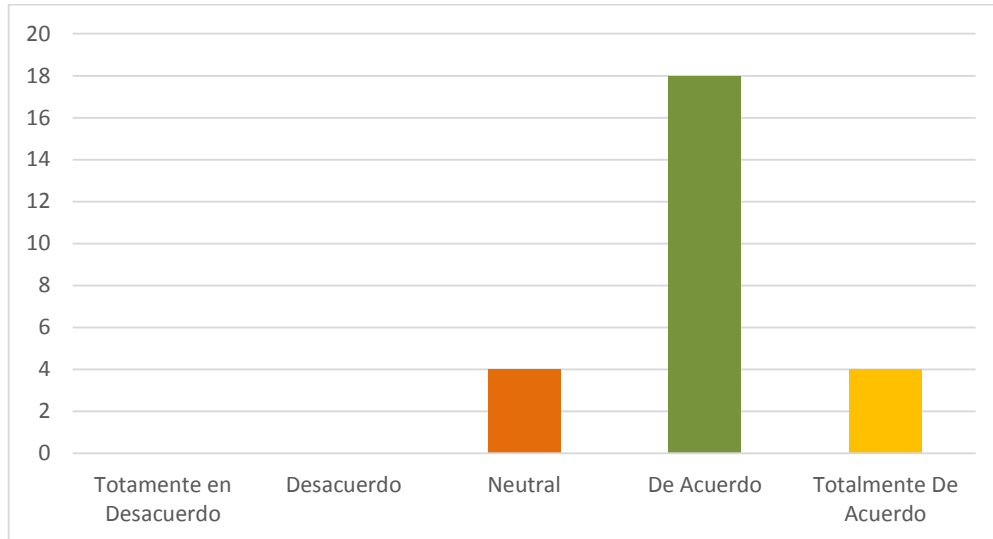


Figura 16. Tabla de entrevista a los trabajadores de área de Evaluación y Montaje en función a mejora continúa

Fuente: Elaboración propia

En función de los resultados obtenidos para el ítem 3, se evidencia que 4 personas tienen una tendencia neutral, 18 tienen una tendencia a estar de acuerdo y 4 a estar totalmente de acuerdo, la mayoría considera que la empresa necesita estrategias de mejora continua en los procesos productivos que lleva a cabo esta.

- 3 ¿Consideras que al optimizarse los procesos productivos de la empresa pueden ser minimizadas las pérdidas en la producción?

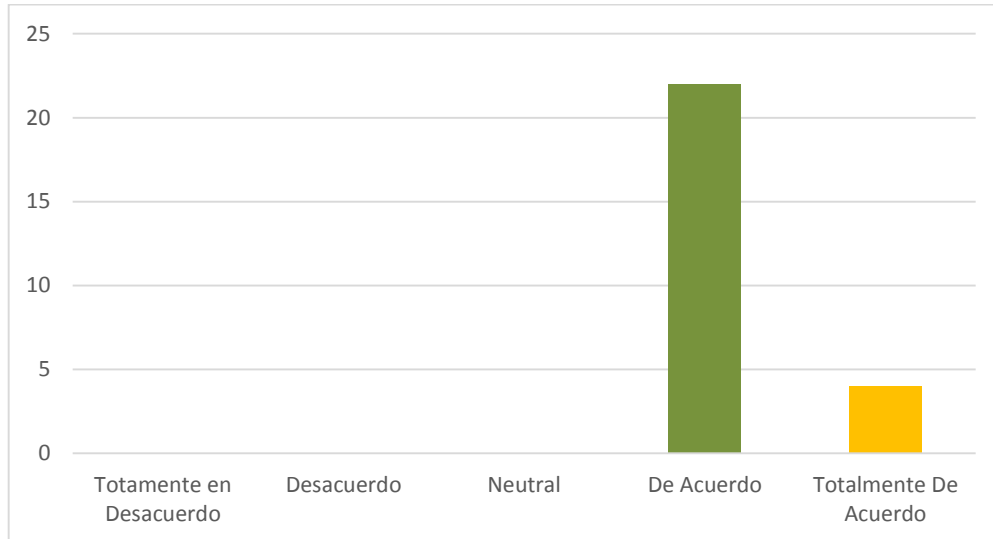


Figura 17. Tabla de entrevista a los trabajadores de área de Evaluación y Montaje en función a pérdidas de producción

Fuente: Elaboración propia

Con relación a los hallazgos obtenidos en el ítem 4, se visualiza que 22 personas están de acuerdo mientras que 4 están totalmente de acuerdo, en considerar que al optimizarse los procesos productivos de la empresa se pueden reducir considerablemente las pérdidas existentes en dichos procesos.

- 4 ¿Crees que la empresa solventa de forma adecuada las pérdidas que puede presentarse en los procesos de producción de la empresa?

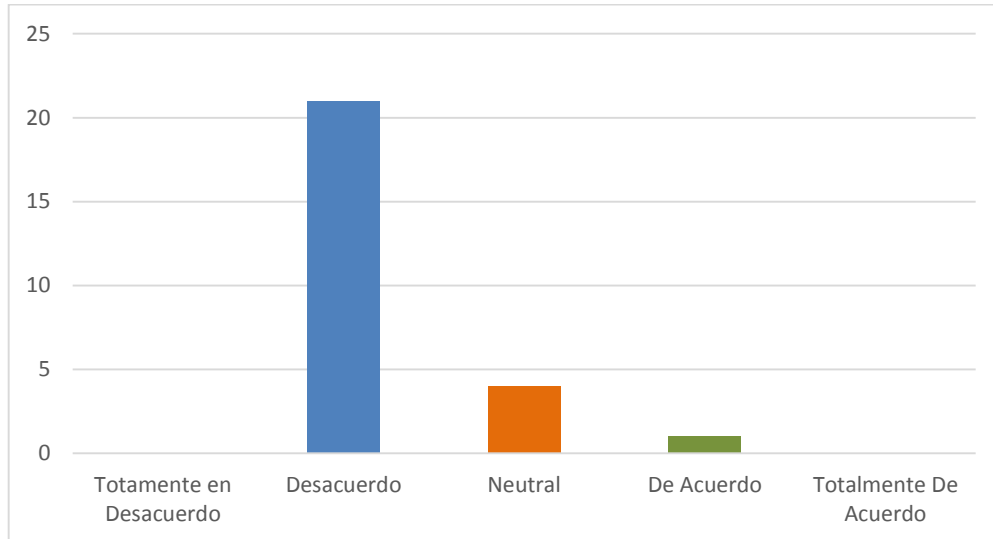


Figura 18. Tabla de entrevista a los trabajadores de área de Evaluación y Montaje en función a producción de la empresa

Fuente: Elaboración propia

En referencia a los datos obtenidos del ítem en cuestión, se observa que 21 personas tienen una tendencia en desacuerdo, mientras que 4 están neutral y 1 de acuerdo, se difiera que la mayoría de los encuestados creen que la empresa no solventa de manera precisa las pérdidas que se presentan en los procesos productivos de la misma.

5 ¿Consideras que la empresa da importancia a las pérdidas en producción?

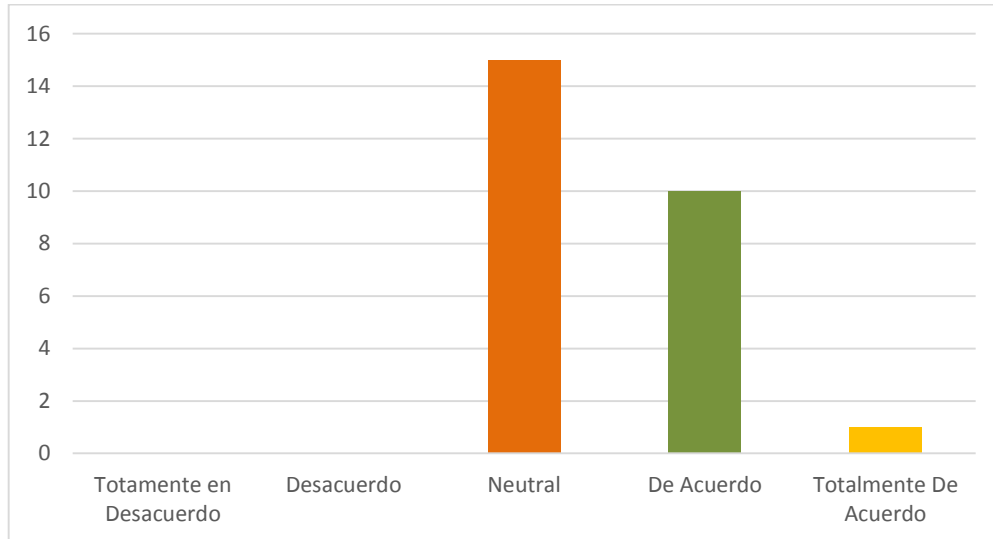


Figura 19. *Tabla de entrevista a los trabajadores de área de Evaluación y Montaje en función a pérdidas de producción*

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los hallazgos obtenidos de la pregunta esbozada, se evidencia que 15 encuestados tienen una tendencia neutral, mientras que 10 están de acuerdo, y 1 en totalmente de acuerdo en relación a considerar que la empresa da importancia a las pérdidas en producción, esto quiere decir, que la empresa en términos generales si presta la atención adecuada a este ámbito.

6 ¿Crees que existen procesos de producción de la empresa que son deficientes?

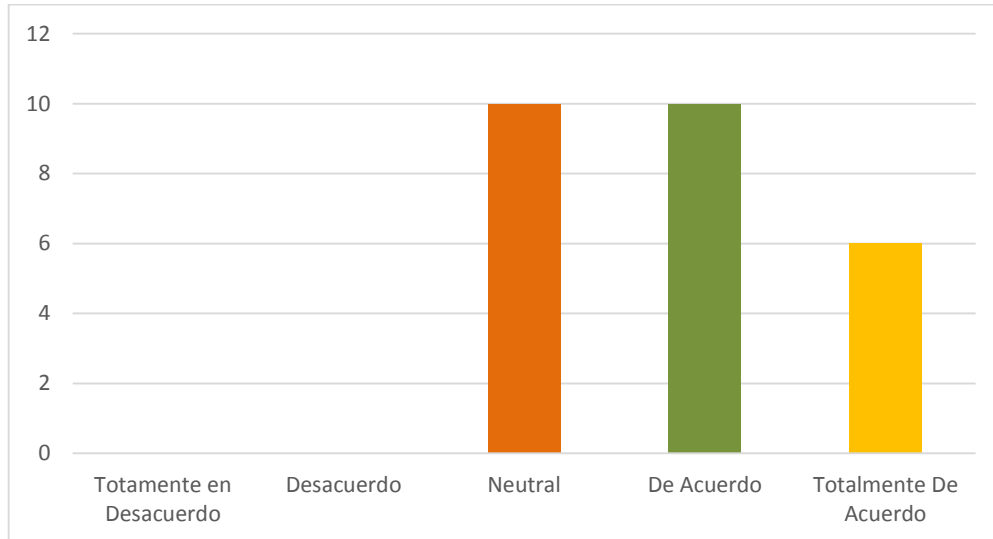


Figura 20. Tabla de entrevista a los trabajadores de área de Evaluación y Montaje en función a deficiencia

Fuente: Elaboración propia

Con relación a las respuestas obtenidas, se puede visualizar que 10 encuestados sostiene una tendencia neutral, 10 de acuerdo y 6 totalmente de acuerdo, esto quiere decir, que a mayoría considera que los procesos de producción de la empresa pueden llegar a ser deficientes, apoyando entonces la idea de implementar herramientas y recursos que permitan optimizar estos para aumentar su producción y eficacia.

Variable: Desmontaje y montaje de transmisión de propulsión de la Pala Caterpillar 7495

7 ¿Consideras que existen pérdidas significativas en el proceso de desmontaje y montaje de transmisión de propulsión de la Pala Caterpillar 7495?

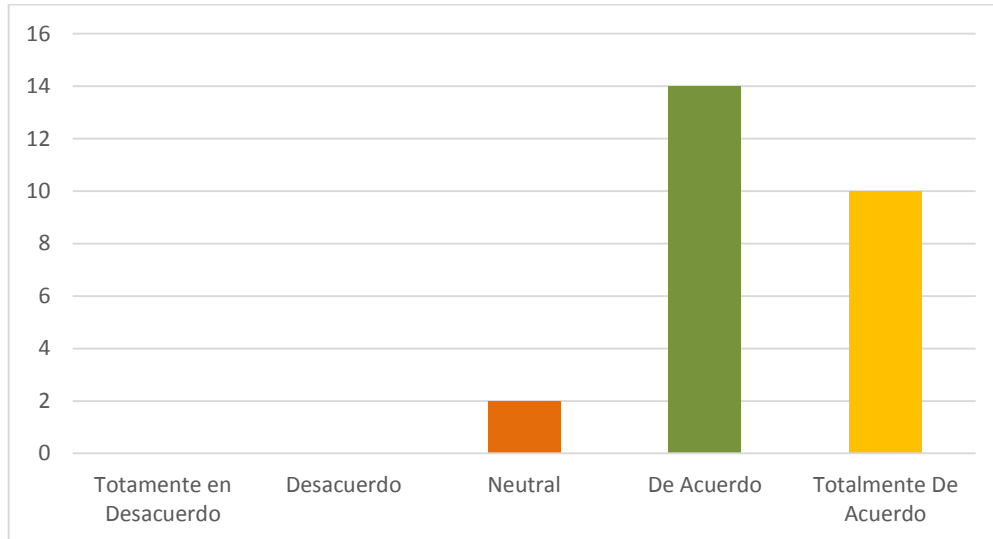


Figura 21. Tabla de entrevista a los trabajadores de área de Evaluación y Montaje en función a procesos de desmontaje y montaje de transmisión de propulsión

Fuente: Elaboración propia

En virtud de los hallazgos obtenidos para el ítem 8, se observa que 2 personas se apoyan en la tendencia neutral, 14 están de acuerdo y 10 están totalmente de acuerdo, lo que proyecta que la mayoría de los encuestados creen que existen pérdidas significativas en el proceso de desmontaje y montaje de transmisión de propulsión de la Pala Caterpillar 7495.

- 8 ¿La empresa emplea herramientas de mejora continua que beneficia adecuadamente el proceso de desmontaje y montaje de transmisión de propulsión de la Pala Caterpillar 7495?

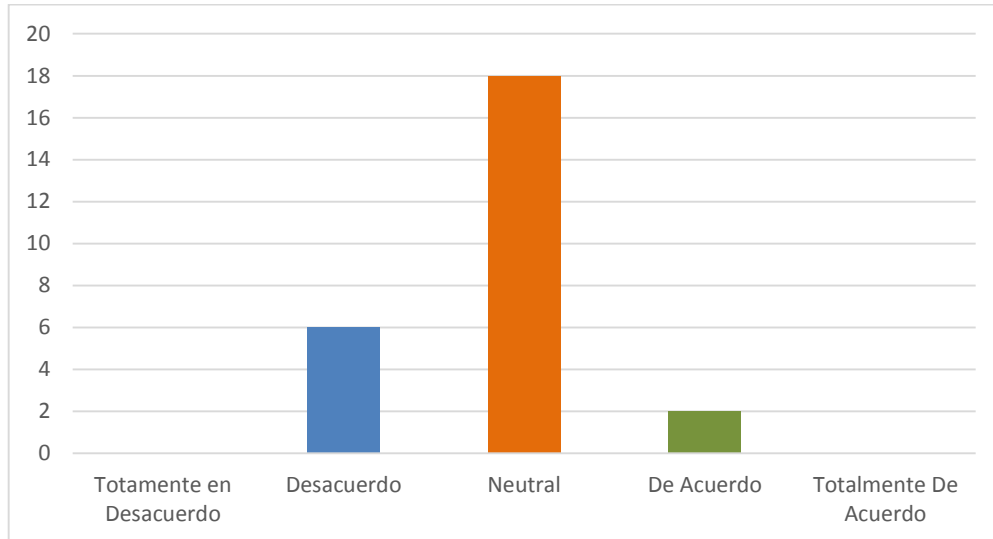


Figura 22. Tabla de entrevista a los trabajadores de área de Evaluación y Montaje en función a empleo de herramientas de mejora

Fuente: Elaboración propia

En base a los resultados expuestos en el gráfico, se evidencia que 6 personas se encuentran en desacuerdo, 18 mantienen una postura neutral y 2 están de acuerdo, la mayoría a pesar de que no emitir ningún juicio sobre el empleo de herramientas de mejora continua en la empresa, se puede inferir que los encuestados consideran que no hay un empleo eficiente de las mismas.

- 9 ¿Consideras que la producción de la empresa puede mejorar considerablemente si se optimiza el proceso de desmontaje y montaje de transmisión de propulsión de la Pala Caterpillar 7495?

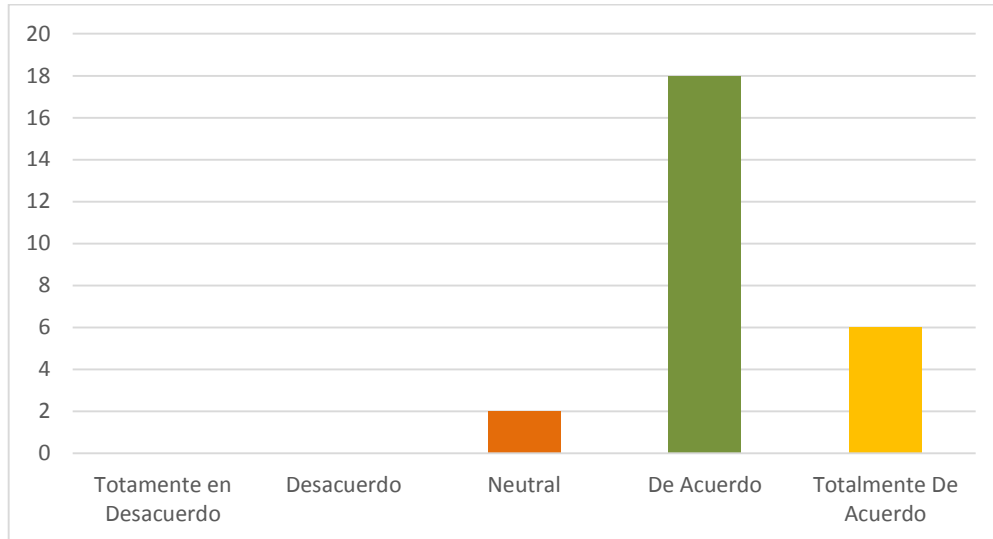


Figura 23. Tabla de entrevista a los trabajadores de área de Evaluación y Montaje en función a optimizar procesos

Fuente: Elaboración propia

Los hallazgos recopilados para el ítem 10, señalan que 2 personas tienen una tendencia neutral, 18 están de acuerdo y 6 están totalmente de acuerdo, es decir que la mayoría de los trabajadores consideran que la producción de la empresa mejoraría si esta es capaz de optimizar los procesos de producción, en especial aquel que incluye el desmontaje y montaje de transmisión de propulsión de la Pala Caterpillar 7495.

- 10 ¿Es propicio en el proceso de desmontaje y montaje de transmisión de propulsión de la Pala Caterpillar 7495 recibir capacitaciones para asegurar la eficacia de este?

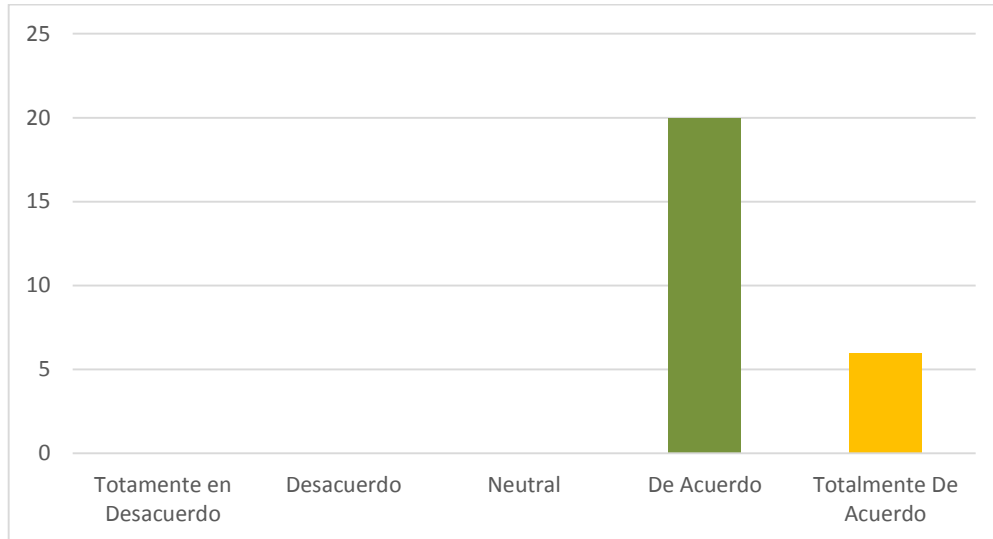


Figura 24. Tabla de entrevista a los trabajadores de área de Evaluación y Montaje en función capacitaciones

Fuente: Elaboración propia

Con relación a los resultados evidenciados, se observa que 20 personas están de acuerdo y 6 totalmente de acuerdo, la mayor tendencia indica que los encuestados concuerdan con la idea de que es necesario recibir capacitaciones para asegurar la eficacia del proceso desmontaje y montaje de transmisión de propulsión de la Pala Caterpillar 7495.

- 11 ¿Son relevantes las pérdidas que se evidencian en el proceso desmontaje y montaje de transmisión de propulsión de la Pala Caterpillar 7495?

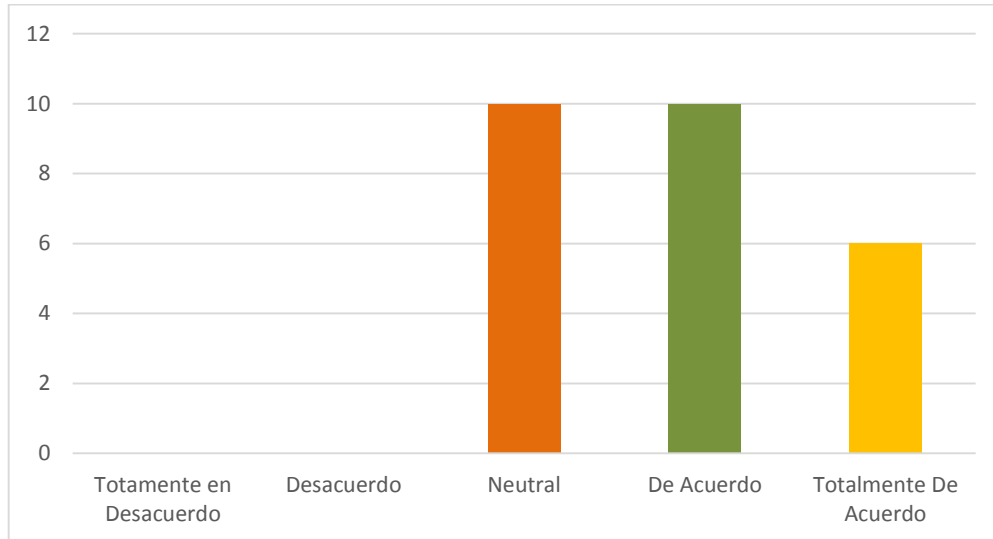


Figura 25. Tabla de entrevista a los trabajadores de área de Evaluación y Montaje en función a relevancia de pérdidas

Fuente: Elaboración propia

Los resultados evidenciados en el gráfico señalan que 10 personas se postulan neutral, mientras que 10 están de acuerdo y 6 totalmente de acuerdo, esto al considerar que si son relevantes las pérdidas detectadas por los trabajadores en el proceso de desmontaje y montaje de transmisión de propulsión de la Pala Caterpillar 7495.

- 12 ¿Crees que al recibir una capacitación en mejora de procesos pueda asegurar la eficacia del proceso desmontaje y montaje de transmisión de propulsión de la Pala Caterpillar 7495?

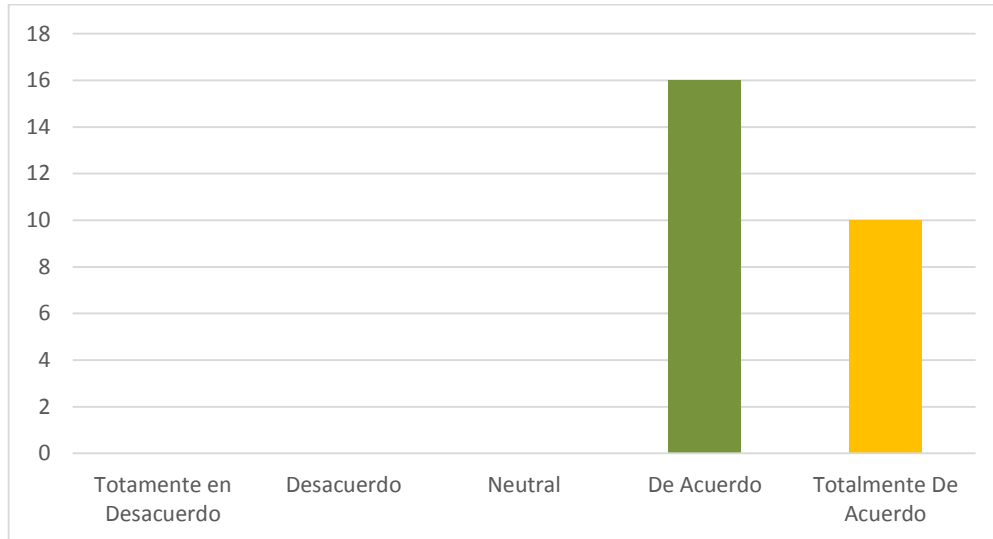


Figura 26. Tabla de entrevista a los trabajadores de área de Evaluación y Montaje en función a eficacia

Fuente: Elaboración propia

En función de comprender los resultados expuestos, es propicio señalar que 16 encuestados están de acuerdo y 10 totalmente de acuerdo, es decir, que las capacitaciones en mejora de procesos pueden asegurar la eficacia del proceso desmontaje y montaje de transmisión de propulsión de la Pala Caterpillar 7495, de acuerdo con lo expresado por la mayoría de los encuestados.

- 13 ¿Existen una adecuada recepción por parte de la empresa en virtud de mejorar el proceso desmontaje y montaje de transmisión de propulsión de la Pala Caterpillar 7495?

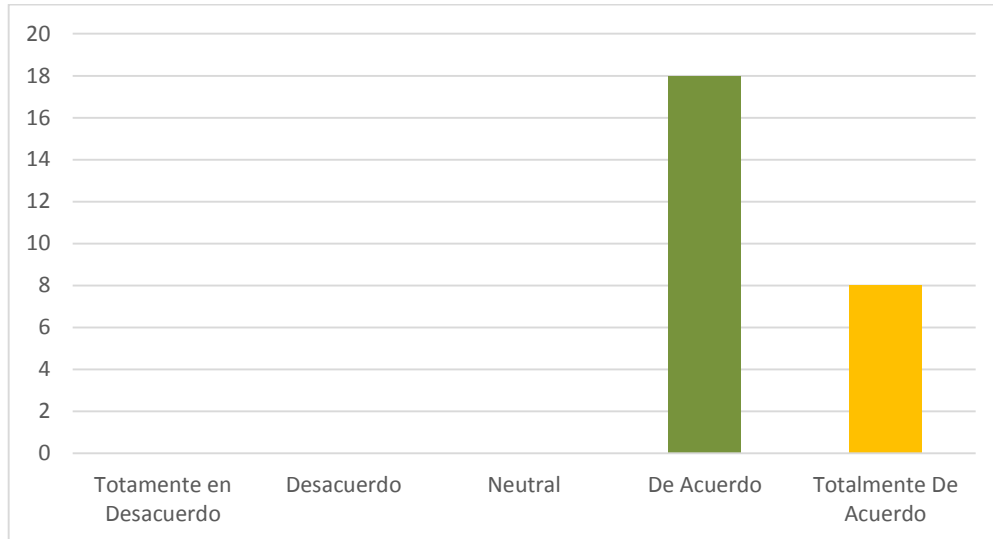


Figura 27. *Tabla de entrevista a los trabajadores de área de Evaluación y Montaje en función a mejora de procesos*

Fuente: Elaboración propia

Los hallazgos del ítem 14, señalan que que 18 encuestados están de acuerdo y 8 están totalmente de acuerdo, es decir, la mayoría considera que tanto la empresa como los trabajadores tienen buena receptividad para poder mejorar el proceso de desmontaje y montaje de transmisión de propulsión de la Pala Caterpillar 7495.

- 14 ¿Crees que a través de la mejora continua se puede lograr que el proceso desmontaje y montaje de transmisión de propulsión de la Pala Caterpillar 7495 aumente su productividad?

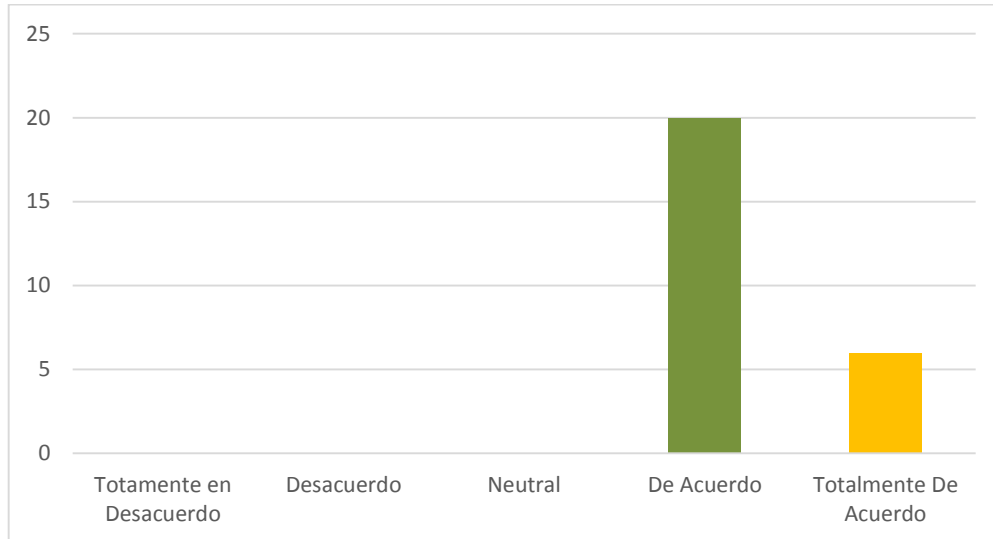


Figura 28. Tabla de entrevista a los trabajadores de área de Evaluación y Montaje en función a aumento de productividad

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, los resultados del ítem 15 señalan que 20 personas están de acuerdo mientras que 6 están totalmente de acuerdo, se puede inferir que la mayoría de los encuestados consideran que a través de la mejora continua en el proceso desmontaje y montaje de transmisión de propulsión de la Pala Caterpillar 7495, esto quiere decir, que al implementar el Lean Manufacturing los trabajadores poseen una buena percepción de este como herramienta de mejora continua.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión

Según los resultados obtenidos acerca de la cuantificación del costo beneficio del estudio de los diferentes procesos productivos acerca de la reparación de la transmisión de propulsión de la pala Caterpillar 7495, donde se identificó como una de las actividades principales de la empresa Budge SAC. Donde se aplicó las herramientas lean manufacturing para hacer el análisis de la problemática actual y las oportunidades de mejora.

A partir de los hallazgos encontrados, es necesario realizar un análisis descriptivo de los resultados del proceso ejecutado a lo largo de la investigación, por tanto, para sintetizar de manera específica este segmento se toma en consideración los objetivos específicos del estudio, partiendo de allí se establece lo siguiente:

En cuanto al objeto específico Identificar mediante el uso de herramientas lean Manufacturing los procesos que no agregan valor en el desmontaje y montaje de transmisión de propulsión de la Pala Caterpillar 7495 en la empresa Budge SAC, es prudente acotar que el proceso realizado para poder identificar la situación encontrada fue el diagrama de flujo, el cual permitió especificar que durante las etapas del proceso de desmontaje y montaje de la Transmisión de propulsión de la pala Caterpillar 7495, existen factores en los procesos productivos que no agregan

propicio determinar la necesidad de implementar estrategias o herramientas de mejora continua en los procesos, para poder optimizar el proceso mencionado en la empresa Budge SAC con la finalidad de mejorarlo y poder minimizar o en el mayor de los casos eliminar por completos aquellas fallas que no agregar valor.

Con respecto al objetivo específico Desarrollar un plan de implementación de mejora de herramienta lean Manufacturing en los procesos de desmontaje y montaje de transmisión de propulsión de la Pala Caterpillar 7495 en la empresa Budge SAC, es necesario acotar que ante el diagnóstico realizado de la problemática encontrada se logró determinar y desarrollar un plan que permita enfrentar las principales pérdidas y deficiencias en el desempeño de los procesos de desmontaje y montaje de transmisión de propulsión de la Pala Caterpillar 7495, el propósito es lograr optimizar las fases donde existen fallas significativas que no agregan valor.

Finalmente, de acuerdo con el objetivo específico Cuantificar la relación de costo beneficio de la implementación de la mejora propuesta de los procesos de desmontaje y montaje de transmisión de propulsión de la Pala Caterpillar 7495 mediante el uso de herramientas lean Manufacturing en la empresa Budge SAC, una vez finalizado y desarrollado el plan para la mejora del proceso identificado con anterioridad se estableció la evaluación económica pertinente para la puesta en marcha de la propuesta, esto incluye todo el factor económico asociado a esta para poder generar en la empresa mayor rentabilidad porque al optimizar los procesos productivos que generan pérdida, la empresa podrá realizar los procesos de desmontaje y montaje de transmisión de propulsión de la Pala Caterpillar 7495 de manera eficiente.

Limitaciones:

de investigación se tomó como algunas limitaciones para ejecutarlo la dicha unidad de estudio realizado, las cuales son:

- La presente investigación tiene como factor de limitación de tiempo de la unidad de estudio que comprende de los años 2017,2018 y 2019.
- La investigación se limita también los aspectos de toda la cadena de producción de empresa Budge SAC, en esta investigación solo se realizó el estudio en el área de evaluación y montaje.
- La investigación solo se precisa la toma de tiempos en cuanto a los procesos de montaje y desmontaje, mas no otras actividades que se completa en una reparación general de la transmisión de propulsión de la pala Caterpillar 7495.
- La investigación solo se analizó a una transmisión de la pala Caterpillar 7495, de las tantas que lleva la dicha pala.

Interpretación comparativa:

El resultado del diagnóstico revelo un porcentaje general de 19% de ahorro en horas/hombre en toda la reparación anual de la transmisión de propulsión de la pala Caterpillar 7495, donde también se llegó observar las diferentes actividades de los operarios que no agregan valor durante el proceso productivo, donde guarda la relación con el propósito de la tesis de Aranda Duran, Marcela Paz (2016), identifica las actividades que agregan valor en un 98% y el 2% del tiempo de las actividades que no agregan valor, es por el cual el cliente está dispuesto a pagar. Aplicando las mismas herramientas de lean manufacturing.

Durante la fase de desarrollo de un plan de implementación correcta con el uso de herramientas lean Manufacturing en los procesos de desmontaje y montaje de transmisión de propulsión de la pala Caterpillar 7495 en la empresa Budge SAC, en base al proceso productivo se realizó la propuesta de mejora mediante la herramienta de las 5 “S” de la producción en la reducción de tiempos de entrega con la finalidad de tener mayor rentabilidad para la empresa, así como muestra (Rivera Cuno, 2017) que la reorganización de las áreas de trabajo sosteniendo de la metodología de las 5 “S” se puede generar mayores espacios disponibles y una infraestructura óptima para condiciones de trabajo.

Implicancias:

En la presente investigación se tiene como principal implicación, nace a raíz de entregas tardías de los informes iniciales y como producto final hacia el cliente; por ello, para mayor análisis se tomó como muestra sobre los procesos de desmontaje y montaje de la transmisión de propulsión de Caterpillar 7495. Así mismo se representa todas aquellas actividades que no agregan valor en el producto, como se puede ver en desarrollo de la investigación. Al implementarse la propuesta de mejora se obtuvo resultados positivos en cuanto al desarrollo de las actividades de dicha unidad de estudio.

La aplicación de la filosofía Lean manufacturing, contribuirá en un 19% en su productividad en la empresa Budge; como también, conlleva a su desarrollo con respecto a su visión de crecimiento y competitividad en el mercado.

Luego de realizar la evaluación económica, se concluye que la inversión necesaria para la implementación de las propuestas de mejora es justificable, ya que presentan un VAN S/157,661.00 y la tasa interna de retorno es de 15.72%, por lo que podemos afirmar que regularmente no rentable con respecto a costo oportunidad del mercado que es 20%; sin embargo, esta unidad estudio se realizó solo de una transmisión de propulsión de la pala Caterpillar 7495, durante toda su procesos de producción. En ese sentido se puede concluir que aplicando esta metodología en todos sus procesos de reparación y fabricación de los demás componentes será muy rentable. Así también la imagen de la empresa frente a sus clientes aumenta de manera positiva.

El uso de herramientas Lean Manufacturing como: flujograma, Ishikawa, VSM, DOP y 5 S han sido de suma importancia en la recolección y análisis de datos para el diagnóstico de la realidad actual del área de Evaluación y Montaje en la empresa Budge.

Es importante y fundamental la cooperación de los operarios, ya que gracias a la experiencia que ellos transmiten se pudo realizar el levantamiento de información acompañado de entrevistas cortas, entre otras.

Para el desarrollo de una mejora continua se recomienda a la empresa hacer seguimiento al desarrollo de las herramientas lean propuestas. Así mismo, se recomienda la capacitación constante concerniente a la filosofía lean para con el personal, de esta manera ayudará a que cuando se presente algunos problemas estos puedan ser detectados a tiempo y así poder aplicar los correctivos respectivos.

REFERENCIAS

- Adam, E. E., & Ebert, R. J. (1998). *Administración de la producción y las operaciones conceptos, modelos y funcionamiento* (Cuarta ed.). México D.F., México: Prentice-Hall Hispanoamericana, S. A.
- Aranda Durán, M. P. (2016). *Propuesta de un plan de mejora de la eficiencia de los procesos en una empresa metalmeccánica (tesis de pregrado)*. Santiago, Chile: Universidad Técnica Federico Santa María.
- Bateman, S. A., & Snell, T. S. (2009). *Administración. Liderazgo y colaboración en un mundo competitivo* (Octava ed.). México D.F., México: McGraw-Hill.
- Carballo Barcos, M., & Guelmes Valdés, E. L. (25 de Mayo de 2016). *Algunas consideraciones acerca de las variables en las investigaciones que se desarrollan en educación*. Obtenido de Scielo: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid
- Caterpillar. (7 de Agosto de 2016). *Manual de operación y mantenimiento. Product Link® PLG641 y PLG601 para sistemas generadores. PL6 1-UP (Productos de control y orientación de la máquina)*. Obtenido de CAT: <http://s7d2.scene7.com/is/content/Caterpillar/CM20161010-79825-073>
- Caterpillar. (9 de Junio de 2018). *Guía de selección de maquinaria CAT*. Obtenido de CAT: https://www.interempresas.net/FeriaVirtual/Catalogos_y_documentos/7707/Folleto_Maquinaria_CAT.pdf
- Caterpillar. (6 de Agosto de 2020). *7495 HD pala de cuerda eléctrica*. Obtenido de CAT: https://www.cat.com/es_US/products/new/equipment/electric-rope-shovels/electric-rope-shovels/18295939.html
- Energiminas. (7 de Mayo de 2019). *Perú se mantiene como segundo productor mundial de cobre, plata y zinc*. Obtenido de Revista Energiminas: <https://energiminas.com/peru-se-mantiene-como-segundo-productor-mundial-de-cobre-plata-y-zinc/>
- Espejo Ruiz, L. (2010). *Aplicación de herramientas y técnicas de mejora de la productividad en una planta de fabricación de artículos de escritura (tesis pregrado)*. Cataluña, España: Universitat Politècnica de Catalunya (UPC).
- Freivalds, A., & Niebel, B. W. (2014). *Ingeniería industrial métodos estándares y diseño del trabajo* (Décimo segunda ed.). México D.F., México: McGraw-Hill.
- Gamarra Martínez, K. A., & Jiménez Martínez, J. E. (2012). *Análisis de dos metodologías para identificar el cuello de botella en procesos productivos (tesis de pregrado)*. Bucaramanga, Colombia: Universidad Industrial de Santander.
- Herrera Monterroso, H. E. (21 de Febrero de 2007). *Estudio de organización y métodos*. Obtenido de Gestipolis: <https://www.gestipolis.com/estudio-de-organizacion-y-metodos/>
- IsoTools Excellence. (20 de Febrero de 2015). *¿En qué consiste el ciclo PHVA de mejora continua?* Obtenido de Blog Calidad y Excelencia: <https://www.isotools.org/2015/02/20/en-que-consiste-el-ciclo-phva-de-mejora-continua/>
- Madariaga Neto, F. (2013). *Lean manufacturing. Exposición adaptada a la fabricación repetitiva de familias de productos mediante procesos discretos*. Madrid, España: Bubok.
- Martínez De Ita, M. E. (21 de Enero de 2008). *El concepto de productividad en el análisis económico*. Obtenido de VirtualPro: <https://www.virtualpro.co/biblioteca/el-concepto-de-productividad-en-el-analisis-economico->
- Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica. (4 de Abril de 2009). *Guía para la elaboración de diagramas de flujo*. Obtenido de MIDEPLAN: <https://documentos.mideplan.go.cr/share/s/t51sXM8wSUWhO0YQT4I9eA>
- Ospina Delgado, J. P. (2016). *Propuesta de distribución de planta, para aumentar la productividad en una empresa metalmeccánica en Ate, Lima (tesis de pregrado)*. Lima: Universidad San Ignacio de Loyola.
- Pérez Fernández de Velasco, J. A. (2009). *Gestión por procesos* (Tercera ed.). Madrid, España: Esic.
- Quiroga Juárez, C. A. (2015). *Propuesta de mejoras en producción, en una empresa manufacturera usando Herramientas de Lean Manufacturing (tesis de posgrado)*. Guanajuato, México: Universidad de Guanajuato.

Ramírez Hernández, A. (2010).

Estudio de tiempos y movimientos en el área de evaporador (tesis de pregrado). Santiago de Querétaro, México: Universidad Tecnológica de Querétaro.

Rivera Cuno, J. A. (2017). *Propuesta de mejora de eficiencia en reparación de equipos industriales de una empresa metal mecánica identificando procesos que no generen valor (tesis pregrado)*. Lima: Universidad Privada del Norte.

Ruiz-Falcó Rojas, A. (8 de Marzo de 2009). *Herramientas de calidad*. Obtenido de Universidad Pontificia Comillas ICAI - ICADE: <https://web.cortland.edu/matresearch/herracalidad.pdf>

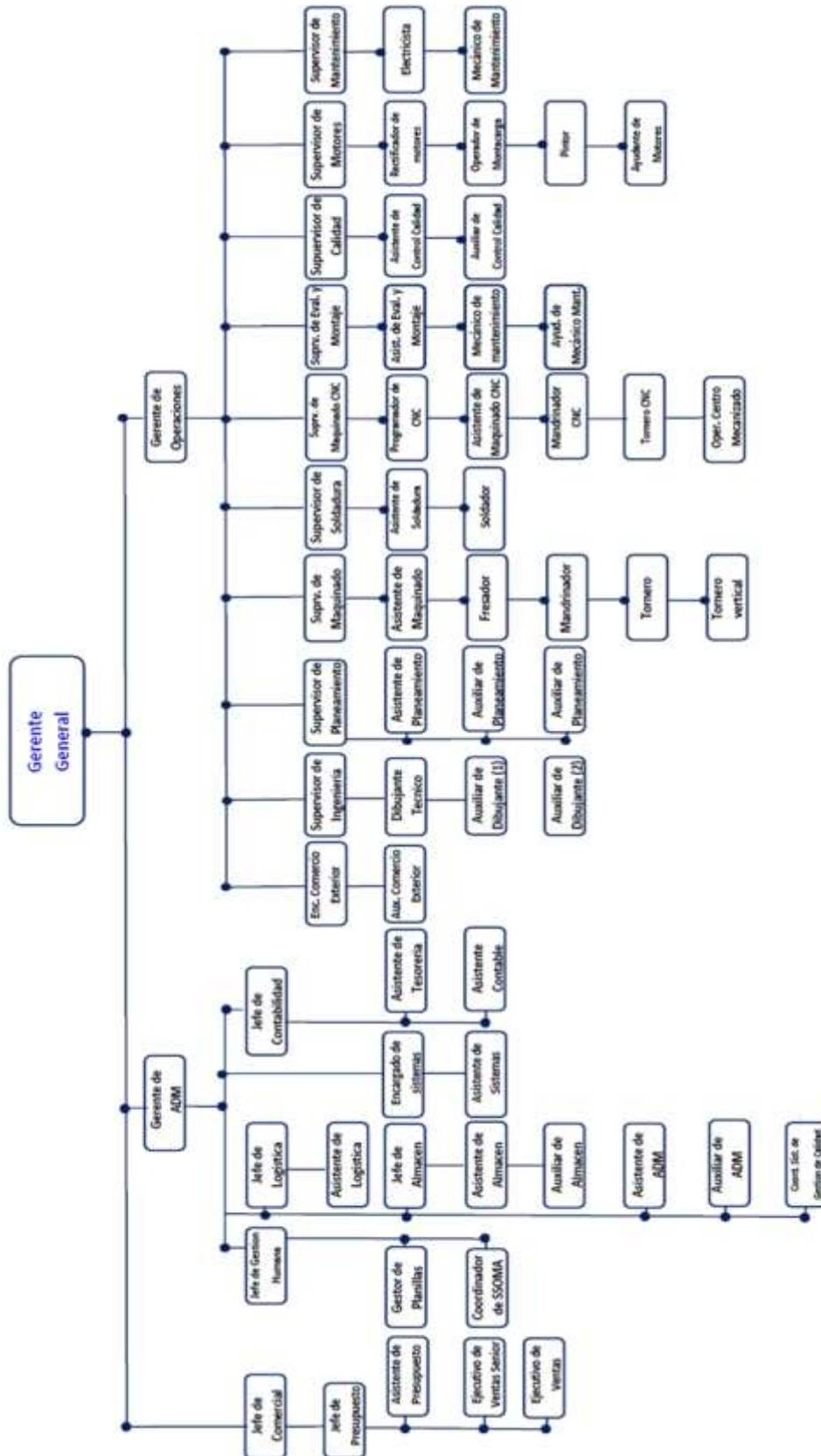
Salazar Bozzeta, M. E. (2018). *Mejora en la productividad durante la fabricación de cabina cerrada implementando Lean Manufacturing en una empresa privada metalmecánica (tesis pregrado)*. Lima: Universidad San Ignacio de Loyola.

Talavera Gutiérrez, J. N. (2017). *Propuesta de mejora de proceso de producción para la reducción de tiempos de entrega en una empresa metal mecánica – Arequipa 2016 (tesis de pregrado)*. Arequipa, Perú: Universidad Católica Santa María.

Zubieta Daza, D. F. (29 de Julio de 2011). *Diagrama de operaciones de proceso*. Obtenido de SCRIBD: <https://es.scribd.com/doc/61211354/Diagrama-de-Operaciones-de-Proceso>

ANEXOS

ANEXO n.º 1. ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA BUDGE S.A.C.



ANEXO n.º 2. GUÍA DE OBSERVACIÓN DE PROCESOS DE PRODUCCIÓN

GUIA DE OBSERVACION DE PROCESOS DE PRODUCCION	
AREA: Evaluación y Montaje	
PROCESO: Desmontaje	
COMPONENTE: Transmisión de propulsión	
MARCA: Caterpillar	
MODELO: 7495	
FECHA: __/__/____	HORA: __:__:__
¿Qué proceso se ha observado?	
Proceso de desmontaje	
¿Qué unidad interviene en el proceso?	
Transmisión de propulsión	
¿Qué maquinas/equipos intervienen en el proceso?	
Puente de Grúa de 50 TN, Equipo de oxicorte, Porta Poder y cámara fotográfica	
¿Cuántos operarios intervienen en el proceso?	
3 operarios	
¿Se tiene un método definido del proceso?	
Si se tiene un método definido	
¿Los operarios usan los EPPs adecuados en el proceso?	
Si usan los EPPs adecuados	
¿Observa orden y limpieza en el área?	
Si se observa desorden de elementos de izaje, herramientas y instrumentos.	
¿Observa disponibilidad de equipos/maquinas que intervienen en el proceso?	
Poca disponibilidad de elementos de izaje, puente grúa, herramientas y instrumentos	
¿observa condiciones del área de trabajo?	
Poca disponibilidad de espacio	
¿Observa una adecuada distribución de planta?	
No se tiene una adecuada distribución de planta	
¿Observa si se tiene procedimientos estandarizados?	
No se tiene procedimientos estandarizados	
¿Observa la generación de cuellos de botella?	
Si se observa cuellos de botella en el proceso	
¿Observa con frecuencia transporte de operarios?	
Si se observa con frecuencia los transportes de operarios	
¿Observa hoja de reporte del componente?	
No se observa hoja de reporte del componente de parte del cliente	

GUIA DE OBSERVACION DE PROCESOS DE PRODUCCION

AREA: Evaluación y Montaje

PROCESO: Montaje

COMPONENTE: Transmisión de propulsión

MARCA: Caterpillar

MODELO: 7495

FECHA: __ / __ / ____

HORA: __:__:__

¿Qué proceso se ha observado?

Proceso de montaje

¿Qué unidad interviene en el proceso?

Transmisión de propulsión

¿Qué maquinas/equipos intervienen en el proceso?

Puente de Grúa de 50 TN, Equipo de Inducción y cámara fotográfica

¿Cuántos operarios intervienen en el proceso?

3 operarios

¿Se tiene un método definido del proceso?

No se tiene un método definido

¿Los operarios usan los EPPs adecuados en el proceso?

Si usan los EPPs adecuados

¿Observa orden y limpieza en el área?

Si se observa desorden de elementos de izaje, herramientas e instrumentos.

¿Observa disponibilidad de equipos/maquinas que intervienen en el proceso?

Poca disponibilidad de elementos de izaje, puente grúa, herramientas y instrumentos

¿Observa las condiciones del área de trabajo?

Poca disponibilidad de espacio

¿Observa una adecuada distribución de planta?

No se tiene una adecuada distribución de planta

¿Observa si se tiene procedimientos estandarizados?

No se tiene procedimientos estandarizados

¿Observa la generación de cuellos de botella?

Si se observa cuellos de botella en el proceso

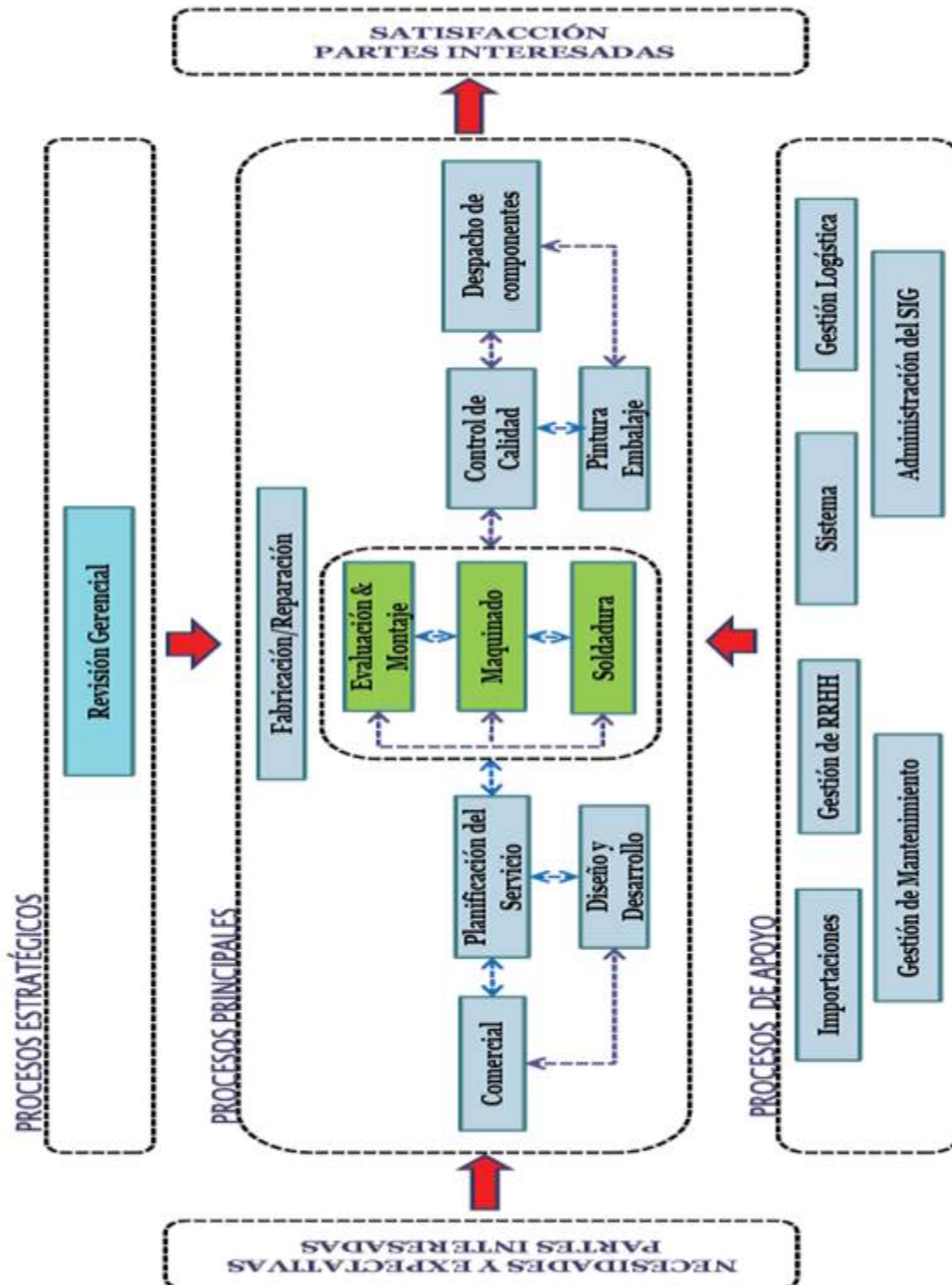
¿Observa con frecuencia transporte de operarios?

Si se observa con frecuencia los transportes de operarios

¿Observa reproceso?

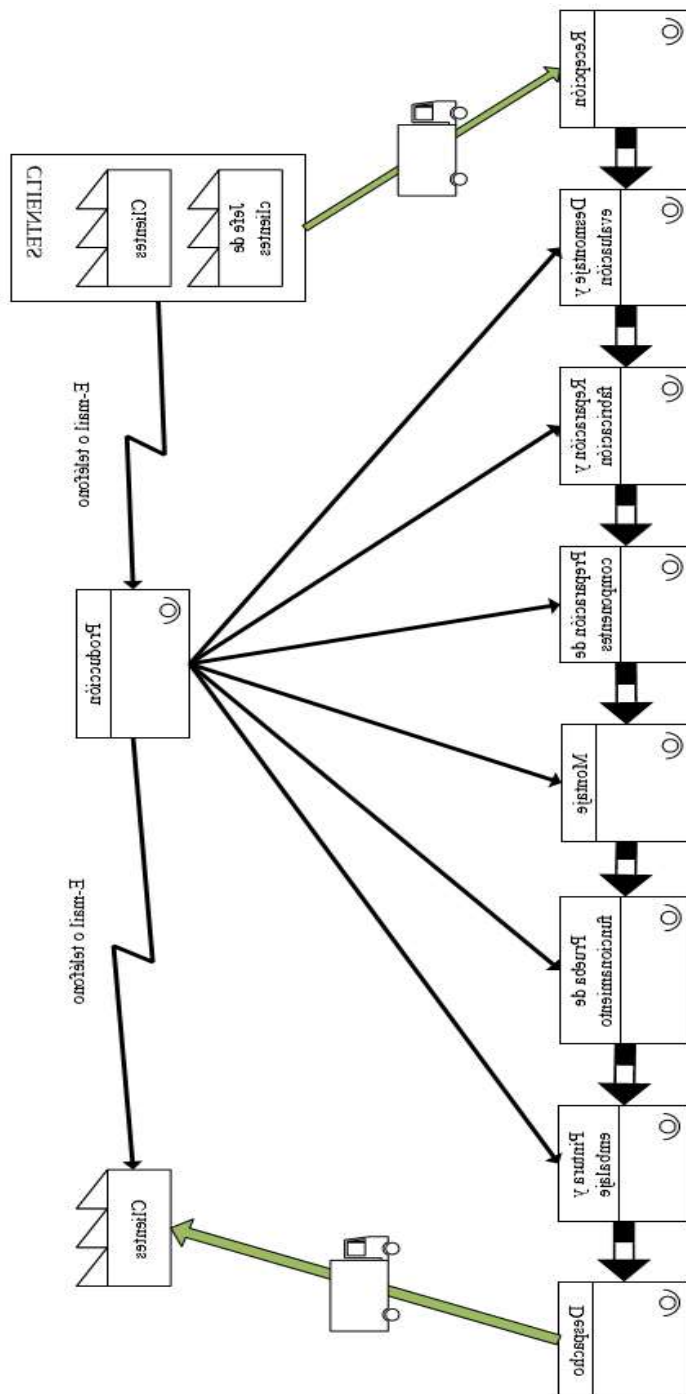
Si se llega a observar reproceso

ANEXO n.º 3. MAPA DE PROCESO DE LA EMPRESA BUDGE SAC.



Fuente: Elaboración propia

ANEXO n.º 4. MAPA DE CADENA DE VALOR DE BUDGE SAC



Fuente: Elaboración propia

ANEXO n.º 5. ENCUESTA

Estimado (a): La presente encuesta está orientada a evaluar de manera objetiva la Propuesta de mejora de los procesos de desmontaje y montaje de transmisión de propulsión, de la pala Caterpillar 7495 mediante el uso de herramientas lean manufacturing en la empresa Budge S.A.C. tiene un propósito de diagnóstico y es eminentemente académico. *El cuestionario es anónimo.*

Las alternativas de respuesta son las siguientes:

Totalmente en desacuerdo: 1	en desacuerdo: 2	neutral: 3	De acuerdo: 4	Totalmente de acuerdo: 5
------------------------------------	-------------------------	-------------------	----------------------	---------------------------------

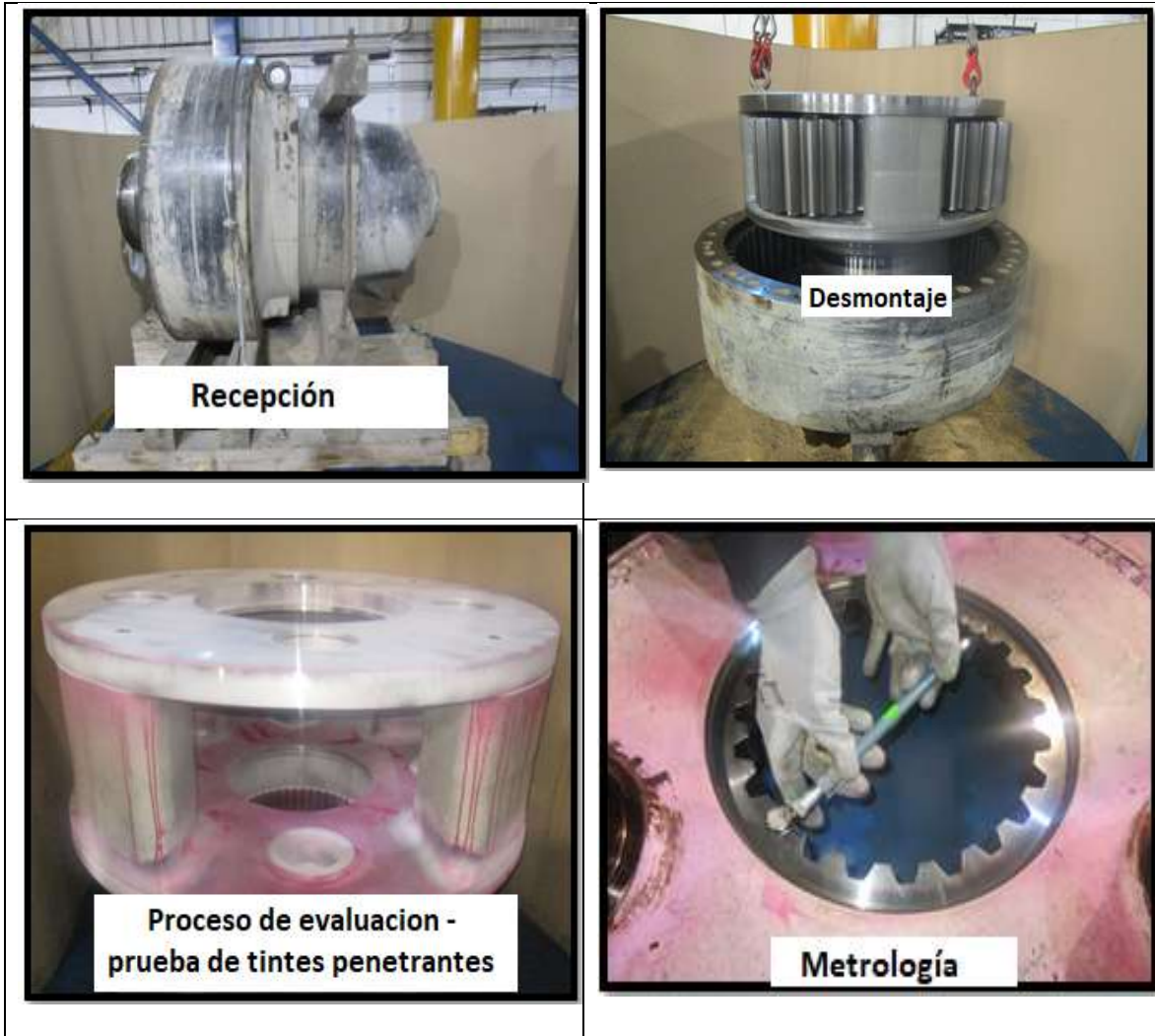
Variable Independiente: Lean Manufacturing					
Alternativas	1	2	3	4	5
¿Existen capacitaciones en Lean Manufacturing sobre un adecuado proceso de producción en una función de optimizar los mismos?					
¿Consideras que la empresa invierte en herramientas innovadores y sofisticadas como el Lean Manufacturing para el incremento de la productividad?					
¿Crees que los procesos productivos de la empresa requieren estrategias de mejora continua de procesos?					
¿Consideras que al optimizarse los procesos productivos de la empresa pueden ser minimizadas las pérdidas en la producción?					
¿Crees que la empresa solventa de forma adecuada las pérdidas que puede presentarse en los procesos de producción de la empresa?					
¿Consideras que la empresa da importancia a las pérdidas en producción?					
¿Crees que existen procesos de producción de la empresa que son deficientes?					
Variable Dependiente: Desmontaje y montaje de transmisión de propulsión de la Pala Caterpillar 7495					
¿Consideras que existen pérdidas significativas en el proceso de desmontaje y montaje de transmisión de propulsión de la Pala Caterpillar 7495?					
¿La empresa emplea herramientas de mejorar continua que beneficia adecuadamente el proceso de desmontaje y montaje de transmisión de propulsión de la Pala Caterpillar 7495?					

¿Consideras que la producción de la empresa puede mejorar considerablemente si se optimiza el proceso de desmontaje y montaje de transmisión de propulsión de la Pala Caterpillar 7495?					
¿Es propicio en el proceso de desmontaje y montaje de transmisión de propulsión de la Pala Caterpillar 7495 recibir capacitaciones para asegurar la eficacia de este?					
¿Son relevantes las pérdidas que se evidencian en el proceso desmontaje y montaje de transmisión de propulsión de la Pala Caterpillar 7495?					
¿Crees que al recibir una capacitación en mejora de procesos pueda asegurar la eficacia del proceso desmontaje y montaje de transmisión de propulsión de la Pala Caterpillar 7495?					
¿Existen una adecuada recepción por parte de la empresa en virtud de mejorar el proceso desmontaje y montaje de transmisión de propulsión de la Pala Caterpillar 7495?					
¿Crees que a través de la mejora continua se puede lograr que el proceso desmontaje y montaje de transmisión de propulsión de la Pala Caterpillar 7495 aumente su productividad?					

ANEXO n.º 6. PROCESO DE MONTAJE DE TRANSMISION DE PROPULSION DE LA PALA CATERPILLAR 7495 EN LA EMPRESA BUDGE SAC



ANEXO n.º 7. PROCESO DE DESMONTAJE DE TRANSMISIÓN DE PROPULSIÓN DE LA PALA CATERPILLAR 7495 EN LA EMPRESA BUDGE SAC



ANEXO n.º 8. ESTADO ACTUAL DE LA EMPRESA BUDGE SAC – EN EL ÁREA DE EVALUACIÓN Y MONTAJE

Poca disponibilidad de espacio	Falta de orden y limpieza
	
Elementos de izaje	Elementos de izaje
	
Herramientas de trabajo	Instrumentos de medición
	

ANEXO n.º 9. PROPUESTA DE MEJORA CON LEAN MANUFACTURING EN BASE A 5 S

