

FACULTAD DE INGENIERÍA



Carrera de Ingeniería Industrial

“APLICACIÓN DEL CICLO DEMING Y SU IMPACTO EN LA PRODUCTIVIDAD DEL PROCESO DE MECANIZADO EN LA EMPRESA FUNDICIÓN CENTRAL S.A.”

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Autores:

Yomaira Nathaly Diaz Gallardo
Brian Gustavo Sánchez Pisconte

Asesor:

Ing. Juan Alejandro Ortega Saco
Lima - Perú

2021

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo de investigación; en primer lugar, a Dios por iluminar mi camino; en segundo lugar, a mis padres por brindarme el apoyo desde siempre, a mis padrinos por impulsarme a comenzar esta carrera, a mis abuelos, tíos y hermano por sus palabras de aliento y finalmente a la persona que me motiva a ser mejor cada día.

Brian Gustavo Sánchez Pisconte

En primer lugar, esta investigación se lo dedico a Dios, por ser mi soporte en todo momento y permitirme cumplir uno de mis sueños. En segundo lugar, a mis padres por el sacrificio y el apoyo incondicional, a mi hermano por ser mi motivo de superación constante.

A mis tíos, quienes me brindan su cariño constante y me impulsan alcanzar mis metas.

Yomaira Nathaly Diaz Gallardo

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por guiarnos en esta investigación, a la Universidad Privada del Norte por brindarnos docentes con alto grado de instrucción, a nuestro asesor ing. Alejandro Ortega quién tuvo paciencia y nos brindó su apoyo en el proceso de este trabajo y por último a nuestras familias por siempre estar presentes en cada momento de nuestra carrera universitaria.

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE DE TABLAS	7
ÍNDICE DE FIGURAS	9
ÍNDICE DE ANEXOS	10
RESUMEN	11
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	12
1.1 Realidad Problemática	12
1.2 Formulación del problema.....	14
1.2.1 Formulación de problemas específicos.....	14
1.3 Objetivos.....	15
1.3.1. Objetivo General	15
1.3.2. Objetivos Específicos.....	15
1.4 Hipótesis.....	15
1.4.1 Hipótesis General	15
1.4.2 Hipótesis Específicas	16
1.5 Justificación.....	16

1.6	Antecedentes.....	17
1.6.1.	Antecedentes Internacionales.....	17
1.6.2.	Antecedentes Nacionales.....	19
1.7	Marco Teórico.....	22
1.7.1.	Ciclo de Deming.....	22
	1.7.1.1. Planificar (PLAN).....	22
	1.7.1.2. Hacer (DO).....	23
	1.7.1.3. Verificar (CHECK).....	23
	1.7.1.4. Actuar.....	23
1.7.2.	Productividad.....	23
	1.7.2.1. Eficiencia.....	24
	1.7.2.2. Eficacia.....	24
1.7.3.	Matriz del interrogatorio.....	24
	CAPÍTULO II. MÉTODO.....	25
	2.1. Tipo de investigación.....	25
	2.1.1. Según su enfoque.....	25
	2.1.2. Según su alcance.....	25
	2.1.3. Según su diseño.....	25
	2.2. Población y Muestra (Materiales, Instrumentos y Métodos).....	25
	2.2.1 Población.....	25

2.2.2	Muestra	26
2.3.	Técnicas e Instrumentos De Recolección Y Análisis De Datos	26
2.3.1	Fuentes de información.....	26
2.4	Métodos.....	29
2.4.1	Diagrama de Ishikawa:.....	29
2.4.2	Matriz de priorización:.....	30
2.4.3.	Matriz de las 5Why:.....	31
2.4.4.	Ciclo de Deming:	32
CAPÍTULO III. RESULTADOS		35
3.1.	Diagnostico Situacional:.....	35
3.2	Implementación:	62
Evaluación económica de la implementación del ciclo de Deming:		88
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES		90
CONCLUSIONES		92
REFERENCIAS		94
ANEXOS		98

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Técnicas e instrumentos de recolección de datos – Ficha de recolección de toma de tiempos	26
Tabla 2	Técnicas e instrumentos de recolección de datos - Encuesta	27
Tabla 3	Diagrama de Likert	28
Tabla 4	<i>Lista de verificación</i>	28
Tabla 5	Análisis del 5W- 2H.....	32
Tabla 6	Plan de Acción.....	33
Tabla 7	Check list ciclo de Deming	33
Tabla 8	Ficha de Actuar.....	34
Tabla 9	Piezas con mayor rotación e ingreso en el año 2019.....	38
Tabla 10	Piezas con mayor rotación e ingreso en el año 2020.....	39
Tabla 11	Tabla de resumen de pedidos del año 2019	40
Tabla 12	Tabla del resumen de pedidos año 2020.....	41
Tabla 13	Tabla resumen de tiempos de la pieza rueda molienda del 2019	42
Tabla 14	Tabla resumen de tiempos de la pieza rueda molienda del 2020	43
Tabla 15	Productividad del año 2019.....	44
Tabla 16	Productividad del año 2020	45
Tabla 17	Leyenda de priorización de causas.....	50
Tabla 18	Priorización de causas	51
Tabla 19	Resultado de la priorización de causas	52
Tabla 20	Matriz de los 5 Porqué	53
Tabla 21	Análisis de las herramientas de Ingeniería	55

Tabla 22	Análisis de Criterios	56
Tabla 23	Ponderación.....	57
Tabla 24	Ponderación de los criterios.....	58
Tabla 25	Criterio de Ponderación	58
Tabla 26	Matriz para el criterio 1: Complejidad	59
Tabla 27	Matriz para el criterio 2: Tiempo de Implementación.....	59
Tabla 28	Matriz para el criterio 3: Rentabilidad	60
Tabla 29	Consolidado de calificación de herramientas.....	60
Tabla 30	Calificación total de las herramientas por criterio ponderado	61
Tabla 31	Ficha de 5W - 2H	63
Tabla 32	Ficha de 5W – 2H.....	64
Tabla 33	Ficha de 5W – 2H	65
Tabla 34	Ficha de 5W – 2H	66
Tabla 35	Plan de acción	67
Tabla 36	Matriz de las preguntas preliminares	72
Tabla 37	Matriz de preguntas de fondo.....	73
Tabla 38	Check List.....	81
Tabla 39	Tiempo de Pre – Mecanizado	82
Tabla 40	Tiempo de Acabado	83
Tabla 41	Productividad mejorada	85
Tabla 42	Eficacia mejorada	86
Tabla 43	Eficiencia mejorada	86
Tabla 44	Análisis del costo beneficio	88
Tabla 45	Prueba de normalidad de pedidos realizados en el año 2019	120

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de Ishikawa	29
Figura 2 Matriz de priorización	30
Figura 3. Matriz de 5W	31
Figura 4 Flujograma de Proceso de mecanizado	36
Figura 5 Piezas con mayor rotación e ingreso en el año 2019	38
Figura 6 Piezas con mayor rotación e ingreso en el año 2020	39
Figura 7 Diagrama de Ishikawa	47
Figura 8 Ficha de sistema de indicador de Eficacia	75
Figura 9 Ficha de sistema de indicador de eficiencia	76
Figura 10 Ficha de sistema de indicador de Productividad	77
Figura 11 Ficha de registro de mecanizado.....	78
Figura 12 Verificación de actividades.....	80
Figura 13 Tiempo de Pre – Mecanizado.....	83
Figura 14 Tiempo de Acabado	84

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Ficha de toma de tiempos.....	99
Anexo 2 Ficha de encuesta estructurada	102
Anexo 3 Validación de Expertos.....	106
Anexo 4 Registro fotográfico de la inducción teórica.....	108
Anexo 5 Ficha de programa de orden y limpieza	110
Anexo 6 Validación de Check list.....	111
Anexo 7 Diagrama de Gantt	112
Anexo 8 Diagrama de Análisis (DAP) actual	113
Anexo 9 Diagrama de Análisis (DAP) Mejorado	115
Anexo 10 Matriz de operacionalización de la variable	117
Anexo 11 Matiz de Consistencia.....	118
Anexo 12 Prueba T de student:	119
Anexo 13 Registro fotográfico de programa de orden y limpieza.....	121
Anexo 14 Check list - Verificar	128

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo determinar el análisis de la aplicación de la metodología Deming y su impacto en la productividad del proceso de mecanizado en la empresa Fundición Central S.A. Para ello se aplicó la metodología de investigación, en cuanto al enfoque es cuantitativo de alcance correlacional - causal, ya que se busca encontrar el impacto generado sobre la variable dependiente. Respecto al diseño de investigación es de diseño cuasiexperimental.

Para el cumplimiento de objetivos se desarrolló la aplicación del ciclo Deming o también llamada PHVA dando como resultado el impacto en la productividad del proceso de mecanizado. En este caso se evaluó mediante un ranking de ventas cual era la pieza de mayor representación y al mismo tiempo con mayores demoras, resultando se la pieza de Rueda Molienda, la cual será analizada.

Para el análisis del problema se utilizó las herramientas de diagrama de Ishikawa, 5 porqués, matriz de priorización y en base a ello se generó las acciones a tomar con la técnica de los 5w2h se planteó lo necesario para desarrollarlas, y posteriormente de la aplicación se pudo contrastar la mejora en la productividad.

En conclusión, se evidenció la mejora en la productividad en el proceso de mecanizado de la pieza de rueda molienda, de un 0.40 und por turno a 0.43 und por turno. Lo cual demuestra que el impacto de la aplicación es positivo y al mismo tiempo es con el análisis de costo beneficio que si es rentable la aplicación brindada.

Palabras clave: Ciclo de Deming; PHVA; Productividad, Ishikawa

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad Problemática

En un mundo tan globalizado como en el que vivimos hoy en día, los países necesitan diferenciarse de otros países para poder ser más competitivos; para poder lograr esto se requiere ser más productivos, tal como menciona OCDE (2015), en donde indica que para ser productivo se necesita trabajar inteligentemente y no trabajar con mayor intensidad. Es decir, que cada país necesita ser más innovador y más creativo en la presentación de sus productos, para que de esta manera el consumidor final sea atraído para realizar una compra. Hoy en día, los efectos de una pandemia a nivel global desafían al mundo en todos los ámbitos; ya que, la economía de cada país se ha visto afectada y esto reta a las empresas a poder salir adelante de la mano de la productividad. Según CEPAL ((Comisión Económica para América latina y el Caribe), 2020) en Latinoamérica, en el primer cuatrimestre del 2020 respecto al primer cuatrimestre del 2019, el impacto de la pandemia ha disminuido la producción industrial en diversos países; por ejemplo, Brasil tuvo una caída en la producción industrial del 8.2% afectando directamente al sector de autos y autopartes (-31.1%), en el caso de México la industria de manufactura se redujo en un 10.9% afectando al rubro de cuero y calzado (-29.5%); por otro lado, Argentina tuvo una reducción industrial de 13.5% afectando al sector de automóviles(-40.4%).

Asimismo, según Solminihac (2020) el país vecino Chile ha reducido considerablemente su productividad respecto al año 2019 y 2018, estos datos son una alerta y a la vez un incentivo para que el gobierno chileno pueda emplear políticas que contribuyan al aumento de la productividad perdida en los últimos años, y que esto los incentive a ser competitivos en el mercado internacional nuevamente.

En el caso del Perú; según CEPAL ((Comisión Económica para América latina y el Caribe), 2020) el tema es aún más grave pues la producción industrial se redujo un 21.4% y la fabricación de bienes de capital disminuyó un 47.9%. Hoy por hoy al Perú le toca afrontar una de las peores crisis de su historia; ya que, esta situación no solo afecta a las grandes empresas, si no sobre todo a las MYPES y PYMES que se verán obligadas a cerrar y con ellas a generar despidos que conllevarán a la pérdida de ingresos para miles de peruanos.

Un proceso de mejora continua es la mejor herramienta para mejorar la productividad y eficiencia en cualquier organización; ya que, es la base para asegurar la estabilidad de cualquier proceso y posibilidad de mejora. Según GONZALEZ (2012) la metodología del PDCA impulsada por Deming es la herramienta que permitirá ayudar a cualquier empresa a descubrirse a sí misma y realizar cambios que contribuyan a la mejora de su productividad y competitividad.

Es fundamental para cualquiera de nosotros el poder contribuir a través del presente estudio a la mejora de la productividad, que le permitirá a cualquier empresa mantenerse en el mercado, generando empleo y contribuyendo a la estabilidad de la economía peruana.

El rubro de metalmecánica en el Perú, según Industrial (2019) creció en 10.2% entre enero y octubre del 2018, esto fue impulsado por el crecimiento del sector público y privado. En el año 2020, este sector solo operó al 50% de su capacidad y según TINEO (2020) su reactivación iba a demorar hasta mediados del 2021. El sector de metalmecánica tiene un impacto de manera indirecta pero considerable en la economía del país; ya que, muchas empresas dependen de la estabilidad de este sector.

En la actualidad, la empresa Fundición Central S.A. presenta problemas en su área de mecánica; debido a que no cuentan con una correcta planificación, orden y limpieza y sobre todo falta de indicadores para el control de los procesos, los cuales genera pérdidas en tiempo y recursos, dando como resultado una baja productividad.

Por todo lo antes mencionado, y en aras de contribuir a la reactivación y mejora de la empresa Fundición Central S.A., la presente investigación busca aumentar la productividad del área de mecánica basándose en la aplicación de la metodológica del ciclo de Deming la cual es definida por (Gomez, 2015) como el ciclo que mejora los procesos basándose en la planificación y en la comprensión de la problemática de forma organizada para brindar altos estándares de calidad. Esta metodología nos permitirá plantear mejoras continuas en el proceso principal del área de mecanizado de la empresa Fundición Central S.A. a través de la siguiente formulación del problema: ¿Como la aplicación el ciclo de Deming impacta en la productividad del proceso de mecanizado de la empresa Fundición Central S.A.?

1.2 Formulación del problema

¿Cómo la aplicación del ciclo Deming impacta en la productividad del proceso de mecanizado de la empresa Fundición Central S.A.?

1.2.1 Formulación de problemas específicos

¿Cómo la aplicación del ciclo Deming impacta en la eficacia del proceso de mecanizado de la empresa Fundición Central S.A.?

¿Cómo la aplicación del ciclo Deming impacta en la eficiencia del proceso de mecanizado de la empresa Fundición Central S.A.?

¿Cómo la aplicación del ciclo Deming impacta en el costo – beneficio del proceso de mecanizado de la empresa Fundición Central S.A.?

1.3 Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Determinar como la aplicación del ciclo Deming impacta en la productividad del proceso de mecanizado de la empresa Fundición Central S.A.

1.3.2. Objetivos Específicos

Determinar como la aplicación del ciclo Deming impacta en la eficacia del proceso de mecanizado de la empresa Fundición Central S.A.

Determinar como la aplicación del ciclo Deming impacta en la eficiencia del proceso de mecanizado de la empresa Fundición Central S.A.

Determinar como la aplicación del ciclo Deming impacta en el costo – beneficio del proceso de mecanizado de la empresa Fundición Central S.A.

1.4 Hipótesis

1.4.1 Hipótesis General

La aplicación del ciclo Deming impactará en la productividad del proceso de mecanizado de la empresa Fundición Central S.A.

1.4.2 Hipótesis Específicas

La aplicación del ciclo Deming impactará en la eficacia del proceso de mecanizado de la empresa Fundición Central S.A.

La aplicación del ciclo Deming impactará en la eficiencia del proceso de mecanizado de la empresa Fundición Central S.A.

La aplicación del ciclo Deming impactará en el costo – beneficio del proceso de mecanizado de la empresa Fundición Central S.A.

1.5 Justificación

- **Justificación Práctica:** La justificación práctica del estudio tiene como importancia optimizar la productividad del proceso productivo de mecanizado y desarrollar una buena gestión en el área de Mecánica de la empresa Fundición Central S.A., asimismo, brindar capacitación acerca de una correcta planificación y del mismo modo brindar un programa acerca del orden y limpieza del área.
- **Justificación Metodológica:** Se optó por la metodología conocida como el ciclo Deming o también llamado PHVA para mejorar el manejo del proceso productivo en el área de Mecánica y de igual forma, las condiciones de trabajo. Asimismo, con la presente investigación se desea contribuir en otros futuros trabajos de investigación relacionado a la mejora continua.
- **Justificación Teórica:** La presente investigación tiene como justificación aplicar metodologías de ingeniería que contribuyen a la mejora del proceso productivo de mecanizado, a partir de los conocimientos adquiridos y la puesta en práctica de las herramientas tales como: matriz de priorización, los 5 por qué, diagrama de Ishikawa y el plan de actividades del ciclo Deming.

1.6 Antecedentes

1.6.1. Antecedentes Internacionales

A nivel internacional, Chalén (2017) realizó un estudio titulado “Aplicación de un modelo de gestión de procesos mediante la metodología PHVA para la optimización de procesos en la empresa XOMER CIA. LTDA. de la ciudad de Riobamba”, que tuvo como objetivo utilizar un modelo de gestión mediante la metodología PHVA para la mejora de procesos en la empresa XOMER CIA. LTDA. de la ciudad de Riobamba. Se inició con el levantamiento de información mediante SIPOC (Suppliers, Inputs, Process, Outputs y Customer) para definir su mapa de procesos estratégicos, clave y soporte. Los instrumentos utilizados fueron flujo gramas basados en la notación BPMN (Bussiness Process Manager Notation), diagrama de Ishikawa y hojas de macro procesos. Asimismo, los resultados que se obtuvieron del proceso de Mantenimiento Correctivo de Equipos determinaron que poseía un porcentaje de valor agregado equivalente al 22,22% y una vez culminada la etapa de diseño este valor se incrementaría a 27%, cabe resaltar que con la ayuda del software Bizagi se identificará las mejoras en la optimización de los procesos y la eficacia del tiempo de ciclo (esbeltez). Por último, se recomendó proseguir con el seguimiento de la mejora continua para mantener el nivel de calidad de los procesos.

De igual manera, Aguanche (2017) en su trabajo de grado titulado “Propuesta para el mejoramiento continuo de los procesos en la empresa GATE MARKETING GROUP S.A.S. a través del ciclo Planear, Hacer, Verificar, Actuar (PHVA)”, que tuvo como objetivo establecer una propuesta de mejoramiento en los procesos, mediante el ciclo PHVA para la empresa GATE MARKETING GROUP S.A.S. El tipo de investigación que utilizó fue

explicativa descriptiva, en la población y muestra tomaron ocho procesos de la empresa que integran las actividades diarias para obtener resultados óptimos. Las herramientas que aplicaron para lograr los objetivos propuestos son: diagrama de Ishikawa, encuestas para evaluar SGC según NTC ISO 9001:2015, los 5 por qué, Matriz FODA, identificación de MUDAS y el proceso metodológico. Se puede concluir que la propuesta de implementación en la empresa GATE MARKETING GROUP S.A.S. logró una mejora continua en sus procesos, así como la calidad en la prestación de sus servicios. Al utilizar las herramientas y tener como base los lineamientos establecidos en NTC ISO 9001:2015, conseguirá reducir los costos administrativos y mejorará el control de los indicadores para una buena gestión; además, los empleados estarán satisfechos con las nuevas políticas internas alcanzando tener buen rendimiento laboral.

Por otro lado, en la tesis desarrollada por Morocho (2021) titulada “Análisis y propuesta de mejora aplicando el ciclo Deming en el área de almacenamiento en la empresa INLOG S.A.”, tuvo como fin examinar y plantear la metodología del ciclo Deming como un sistema de mejora continua para optimizar los tiempos de trabajo del personal en el área de almacenamiento. La inversión propuesta será de \$686,20 en recursos de equipos e insumos necesarios tales como: Smart tickers, pallet jacks, encantadora manual y dispensador manual de stretch film para cumplir con las etapas del ciclo Deming, teniendo como beneficio la reducción en los tiempos improductivos del 78% en las diferentes actividades de almacenamiento. Al mismo tiempo, el ahorro de \$324.03 por mes será significativo, lo cual justifica la inversión y su recuperación en dos meses y tres días.

1.6.2. Antecedentes Nacionales

A nivel nacional, Romero (2016) en su trabajo de investigación titulado “Planificación y control de la Producción para aumentar la productividad en la empresa de productos de limpieza Kryzzal”, tuvo como objetivo plantear una planificación y control de la producción para incrementar la productividad. Antes de la propuesta, se realizó un análisis y detectó problemas de retraso en la llegada de materia prima, ritmo de trabajo variable en los operarios, área de trabajo desordenado, operarios no trabajan con las herramientas adecuadas y carecen de uso de Epp’s. Con ayuda de los indicadores propuestos y herramientas de ingeniería, se concluye que la investigación logró estandarizar sus procesos de producción para los productos que generan mayor rentabilidad tales como: el paquete de lejía de 1kg (24 unidades), el paquete de lejía de 500g (24 unidades) y el ambientador de 1kg (12 unidades). De la misma manera, mejoró la productividad laboral horas – hombre y de materia prima, dando como resultado favorable el costo – beneficio para la propuesta de implementación, es decir, el TIR en 47% y las utilidades para el 2016 en S/. 68168,86.

A su vez, en la tesis de Malasquez (2019) titulada “Aplicación del ciclo Deming PHVA para mejorar la productividad en el área de validaciones de la empresa UNIQUE S.A., Lurín, 2019”, que tuvo como objetivo determinar de qué manera la aplicación del ciclo Deming PHVA mejora la productividad en el área de Validaciones de la empresa UNIQUE S.A., Lurín, 2019. El método del estudio según el tipo de investigación es aplicado, según el nivel de investigación es descriptivo explicativo, según su enfoque es cuantitativa y según su diseño es experimental de tipo cuasi – experimental. La población y muestra se considera igual información conformada por 10 calificaciones diarias en un periodo de 16 semanas antes y 16 semanas después del estudio. Asimismo, las técnicas e instrumentos que se

utilizaron fueron la técnica de observación y fichas de recolección de datos, siendo validadas mediante el juicio de expertos. Se obtuvo resultados muy favorables post aplicación del ciclo Deming en un incremento de 53.8% llevando a cabo un plan de acción en el área de validaciones. Además, se procedió a modificar el layout de la oficina y ejecutar las 5S, mejorando la productividad al 79% y estandarizar los procesos de documentación de calificaciones. Por último, la eficiencia aumentó en un 97% logrando corregir lo minutos de elaboración y la eficacia se desarrolló en un 81% de mejora en la actividad de documentos elaborados.

De igual modo, Cruz K. (2019) llevó a cabo un estudio denominado “Aplicación de un modelo de gestión basado en el ciclo de Deming para incrementar la productividad del proceso de control de personal en una empresa maderera”, que tuvo como propósito medir el impacto de la implementación de las actividades de gestión basadas en el ciclo de Deming en la productividad del proceso de control de personal. La investigación es aplicada y explicativa, según su diseño pertenece al tipo experimental, porque la variable independiente es manipulada deliberadamente para medir su influencia sobre la variable dependiente, comprobando así la hipótesis. Algunas de las herramientas utilizadas fueron diagramas de flujo, establecimiento de políticas y acuerdos, registros de fallas, informes periódicos de indicadores clave de desempeño, análisis de Pareto, acciones preventivas y correctivas. Como resultado, a través de la aplicación del ciclo Deming, se alcanzó un incremento en la eficiencia de 9.90%, la eficacia en un 25.42% y la productividad en 22.97%, reduciendo el tiempo improductivo del personal generado en las actividades diarias e incentivando a la puntualidad a cada uno de ellos.

Por otro lado, Chuquilin & Manosalva (2019) realizó su tesis titulada “Implementación del ciclo Deming en el proceso de estampados de polos deportivos, y su incidencia en la calidad del producto terminado, en la empresa PUBLICIDAD SAMI”, que tuvo como objetivo determinar la incidencia de la implementación del Ciclo Deming en el proceso de estampados de polos deportivos, en la calidad del producto terminado de la empresa “Publicidad Sami”. La metodología que utilizó para el diseño de investigación según su propósito es aplicada, según su profundidad es correlacional, según su naturaleza de datos es cuantitativa y según manipulación de variables es cuasi – experimental. Tuvieron como población al conjunto de procesos de la empresa “Publicidad Sami” y la muestra fue por conveniencia, seleccionando el proceso de estampado de polos deportivos; ya que, genera mayores ingresos y es la actividad comercial con mayor frecuencia. Además, manejaron técnicas e instrumentos de recolección tales como: entrevistas, formatos de entrevistas estructuradas, observación directa y fichas de observación. La investigación para cumplir con los objetivos establecidos contó con las siguientes herramientas: diagrama de Ishikawa, diagrama de Pareto, las 5 S y el Ciclo Deming. Asimismo, el diagnóstico actual del proceso de estampado presentaba problemas en la mala calidad de sus productos, carencia de capacitaciones al personal, desorden de artículos en el área de producción y ausencia de procesos no documentados.

Los resultados que se obtuvieron posterior a la implementación del Ciclo Deming fueron las mejoras en los tiempos de estampado en los polos, antes realizaban 5 minutos con 33 segundos al estampar un polo produciendo 240 polos al día, por lo tanto, aplicar las 5S y las capacitaciones al personal optimizo el proceso a 3 minutos por polo logrando 268 polos

al día. Al mismo tiempo, se redujo el índice de reprocesos diarios de 17 polos y 7 rechazos a 8 polos y 3 rechazos por error de estampado.

Finalmente, se analizó el impacto económico que generó la implementación en el área de producción, es decir, el precio real del estampado de S/. 1.32 por polo incluyendo todos los costos incurridos tanto operativos y administrativos. En los siguientes indicadores económicos, permite afirmar que el proyecto es viable, dando como resultado el VAN S/. 28,535.04 positivo mayor a cero y el TIR 99% mayor que la tasa de descuento 11%.

1.7 Marco Teórico

1.7.1. Ciclo de Deming

El ciclo de Deming también es conocido como ciclo PHVA este se basa en cuatro pasos principales que son, planificar, hacer-ejecutar, verificar y actuar. Esta es una de las herramientas más importantes para temas de mejora continua o calidad. Durante la fase de planificar que consta de la aplicación de planes de mejora, en donde se utilizan herramientas estadísticas como, diagrama de Pareto para las causas y efectos, las siete herramientas: diagramas para identificar, histograma, cartas para el control, gráficos y listas de comprobación. El hacer es la aplicación del plan ya elaborado, luego se continua con verificar si se alcanzaron los objetivos definidos en la planificación y finalmente el actuar para prevenir que el problema se presente nuevamente mediante la estandarización (Pérez Gao Montoya, 2017, pág. 96)

1.7.1.1. Planificar (PLAN)

Según Bernal (2013), la fase de planificar es una de las más importantes; ya que, durante esta fase se realiza la búsqueda de actividades de mejora y se plantean los objetivos que se

deben alcanzar; así como también se estudiarán las técnicas y herramientas que se deben implementar para lograr los objetivos.

1.7.1.2. Hacer (DO)

Según Bernal (2013) en esta etapa se inician los cambios para implementar la propuesta que contribuirá a la mejora. La gran mayoría utiliza un plan piloto para poder verificar y aplicar las correcciones que sean necesarias. De igual forma, es importante que durante todo el proceso se registre cada detalle desarrollado y los resultados que se van obteniendo. Por otro lado, se debe capacitar al personal que será el encargado de llevar a cabo todas las soluciones desarrolladas.

1.7.1.3. Verificar (CHECK)

Según Bernal (2013) en esta etapa, se comprueba si efectivamente se han logrado los objetivos planteados mediante herramientas de control como el diagrama de Pareto, revisando las causas críticas y el funcionamiento de máquinas y equipos.

1.7.1.4. Actuar

Para Bernal (2013), esta es la última fase y es en la que se debe ajustar el plan de mejora de acuerdo a los resultados obtenidos durante la prueba realizada; ya que, es con estos resultados con los que debe tomar la decisión de implementarlo definitivamente o establecer parámetros para mejorar el plan e iniciar un nuevo ciclo PDCA.

1.7.2. Productividad

Según (Hernandez, 2005, pág. 130), desde el punto de vista económico la productividad se define como la proporción que existe entre los resultados obtenidos y los recursos utilizados para su obtención. Es decir que es, la capacidad de lograr los objetivos planteados con el menor esfuerzo humano, físico y financiero, beneficiando a todos.

Según (Carro Paz & Gonzáles Gómez, 2012, pág. 3)“La productividad consiste en la mejora de un proceso productivo y esta mejora se da al hacer una comparación favorable entre la cantidad de recursos utilizados y la cantidad de bienes y servicios producidos”

1.7.2.1. Eficiencia

Según (Rojas, Jaimes, & Valencia, 2018, pág. 3) menciona que la eficiencia se define como la relación entre los recursos utilizados para la elaboración de un proceso y los logros que se obtienen con el mismo. Se puede decir que se es más eficiente cuando se utilizan menos recursos para lograr un mismo objetivo o cuando logramos el mismo objetivo con la misma cantidad de recursos.

1.7.2.2. Eficacia

Según (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2006, pág. 6)es la capacidad para alcanzar cualquier objetivo impuesto sin importar si les ha dado el mejor uso a los recursos. Por otro lado, la eficacia abarca todo el nivel de logros de los objetivos de una empresa, y la capacidad para poder conseguir todas las metas que toda organización se proponga y llegue a ser más competitiva en el mercado.

1.7.3. Matriz del interrogatorio

Según (López, 2019) la técnica del interrogatorio es utilizada para hacer un análisis crítico a cada actividad a través de una serie de preguntas. El objetivo de utilizar esta herramienta es encontrar las actividades que generan mayor valor agregado. Esta técnica se realiza a través de preguntas preliminares y de fondo, las primeras son utilizadas para examinar toda la información con la que se cuenta, mientras que las segundas son un complemento de las primeras; ya que, estas detallan mas a fondo las preguntas preliminares con el único objetivo de profundizar en las respuestas obtenidas.

CAPÍTULO II. MÉTODO

2.1. Tipo de investigación

2.1.1. Según su enfoque

Es cuantitativa; ya que, se busca recopilar y analizar información recolectada de diversas fuentes para medir un determinado fenómeno. Asu vez, utilizar métodos estadísticos para analizar resultados. (Hernández Sampieri, 2017, pág. 4)

2.1.2. Según su alcance

Es correlacional explicativa; ya que, se busca demostrar la relación que existe ente la variable independiente y dependiente y a su vez es explicativa por que se busca explicar por qué existe la relación entre ambas variables. (Hernández Sampieri, 2017, pág. 93)

2.1.3. Según su diseño

Es de diseño cuasi experimental, la cual es definida como aquella en donde se manipula una o más variables independientes y esta genera una causa o efecto en la variable dependiente y en la cual los grupos de estudio ya están conformados. (Hernández Sampieri, 2017, pág. 154)

2.2. Población y Muestra (Materiales, Instrumentos y Métodos)

2.2.1 Población

La presente investigación tiene como población todos los pedidos de la rueda molienda en la empresa Fundición Central S.A.

2.2.2 Muestra

Se considera para la investigación una muestra por conveniencia, en el cual se elige todos los pedidos de la rueda molienda en el periodo de año 2019 – 2020 en la empresa Fundición Central S.A.

2.3. Técnicas E Instrumentos De Recolección Y Análisis De Datos

2.3.1 Fuentes de información

Para realizar el diagnóstico del proceso de mecanizado de la rueda molienda se utilizó como principal técnica la observación directa y entrevista para los cuales se aplicó un formato de recolección de datos, con el fin de obtener los tiempos y realizar el análisis correspondiente la información.

Tabla 1

Técnicas e instrumentos de recolección de datos – Ficha de recolección de toma de tiempos

Elementos	Descripción
Técnica	Observación directa
Instrumento	Formato de recolección de toma de tiempos (Anexo N° 1)
Objetivo	Recopilar información del proceso y toma de tiempos.
Número de Ítems	4
Aplicación	Se aplico 4 veces durante el proceso de la pieza

La información obtenida en base al método de la observación fue registrada en cuatro oportunidades en la ficha de toma de tiempos de cada proceso de mecanizado de la rueda molienda, en la cual se procesó la información en una tabla resumen, observando que los tiempos reales superan al tiempo estimado en el DAP.

Tabla 2

Técnicas e instrumentos de recolección de datos - Encuesta

Elementos	Descripción
Técnica	Encuesta
Instrumento	Formato de encuesta estructurada ver (Anexo N°2)
Objetivo	Poder identificar los principales problemas ya observados en el diagrama de Ishikawa
Número de Ítems	16
Aplicación	Se aplico una vez al gerente de producción y al jefe de producción

Encuesta: Realizada al gerente de producción y jefe de mecánica. Las preguntas fueron clave para ahondar en la problemática y para ello, las respuestas brindadas por las personas involucradas en la gestión y supervisión del proceso de mecanizado fueron calificadas en la escala de Likert.

Tabla 3

Diagrama de Likert

1	2	3	4	5
Muy leve	Leve	Moderado	Grave	Muy grave

Nota. Fuente: Desarrollada en 1932 por el sociólogo Rensisw Likert

Para la encuesta, se optó por el rango de evaluación de acuerdo a la gravedad, en el cual se presentó las causas más relevantes del proceso de mecanizado; después de tener la calificación final, se procesó los datos y nos ayudó a reafirmar el problema a tratar: baja productividad del proceso de mecanizado de la rueda molienda. Por último, se realizó la matriz de priorización para elegir el tema y dar una solución viable a la investigación.

2.3.2 Lista de verificación e instrumento

Tabla 4

Lista de verificación

Preguntas generales	SI/NO	Acciones por tomar
¿Se cuenta con acceso a todos los equipos e instrumentos necesarios para la investigación?	Si	Ninguna
¿Existe personal calificado para la evaluación de los instrumentos de recojo de información?	Si	Ninguna
¿El instrumento reúne las características necesarias para que la información sea confiable?	Si	Validación por expertos ver (Anexo N°3)

2.3 Métodos

En base a nuestra investigación se ha optado por realizar el análisis de causas del problema con los siguientes métodos:

2.3.1 Diagrama de Ishikawa: Para el análisis de la situación actual de la empresa se realiza el diagrama de Ishikawa o también denominado también diagrama de causa efecto, obtuvo su nombre de Kauro Ishikawa en la década de los 60,

Según (Amoletto, 2007, pág. 70) este diagrama tiene el fin de aclarar las posibles causas que originan el problema a evaluar. Esta tiene una estructura principal que es el eje y se dirige al efecto, y sobre el eje sobresalen las ramas que resultan ser las causas.

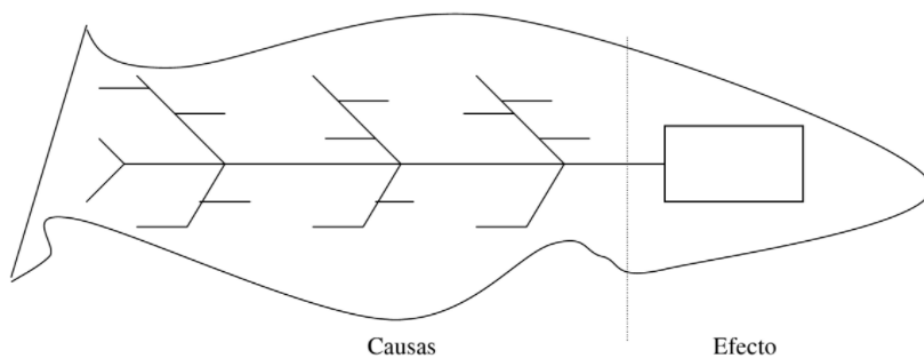


Figura 1. Diagrama de Ishikawa

Fuente: (Amoletto, 2007, pág. 70)

2.3.2 Matriz de priorización: La presente herramienta se utilizó para priorizar el tema de investigación a partir de criterios de ponderación conocidos, así como para la toma de decisiones. Existen dos tipos de métodos para la creación de la matriz de priorización de los cuales se eligió el método de criterio analítico porque este método es utilizado para equipos pequeños. (Camisón, Cruz, & González, 2006, pág. 1270)

CRITERIOS	CRITERIO 1	CRITERIO 2	CRITERIO 3	SUMA	PONDERACIÓN
CRITERIO 1					
CRITERIO 2					
CRITERIO 3					
Total					

Figura 2 *Matriz de priorización*

Elaborado por los autores.

2.3.3. Matriz de las 5Why: La técnica de los 5 Porqués, resulta ser una de las técnicas de análisis más sencillas de utilizar, pero al mismo tiempo generan resultados muy eficaces, ya que, al realizarse la pregunta de cada causante del problema, se puede llegar a la causa raíz de este, y luego poder tomar acción frente a eso.

En algunos casos la respuesta de la causa raíz se puede resolver antes de completas las 5 preguntas, pero en realidad el objetivo de esta es poder obtener dicha causa principal.

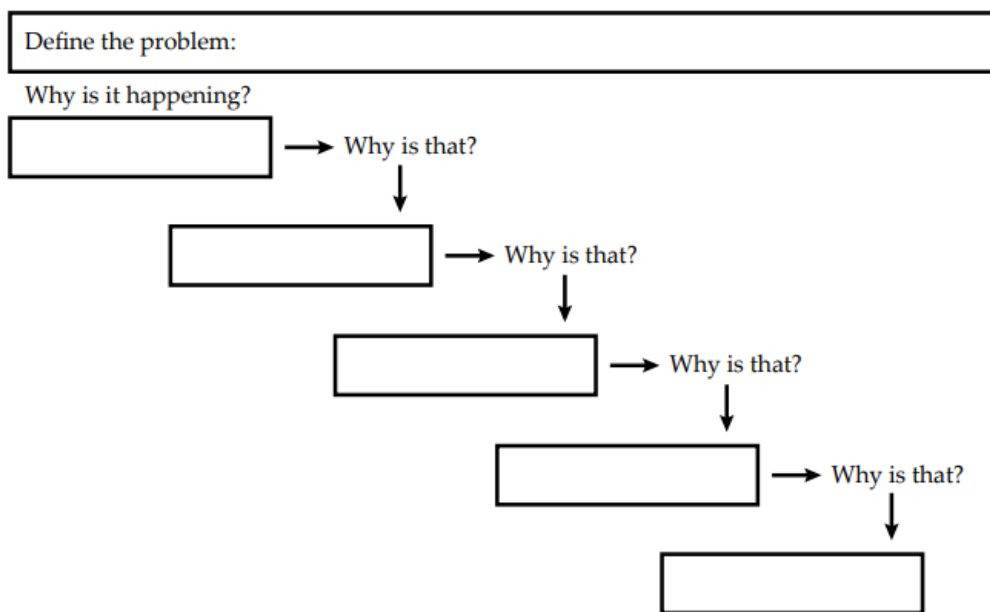


Figura 3. Matriz de 5W

Fuente: (Serrat, 2009, pág. 2)

2.3.4. Ciclo de Deming: El ciclo de Deming o también conocido como PHVA es un sistema que se aplica en las empresas con la finalidad de lograr un proceso de mejora continua. Este ciclo consta de cuatro fases planificar, hacer, verificar y actuar. En la presente investigación, se detallará cada fase del Ciclo de Deming en el proceso de mecanizado en la pieza rueda de molienda de la empresa “Fundición Central” (Pérez Gao Montoya, 2017)

- **Planear:** En esta primera fase, se analizará en primer lugar la situación actual en la que se encuentra el área de mecanizado, para reconocer los principales problemas que se presentan, posteriormente se trazan los objetivos y se definen las herramientas a aplicar.

Tabla 5

Análisis del 5W- 2H

Objetivo:	
Análisis del 5W - 2H	
FORMATO N°	DESCRIPCIÓN
5W	¿QUÉ? ¿POR QUÉ? ¿DÓNDE? ¿QUIEN? ¿CUÁNDO?
2H	¿CÓMO? ¿CUANTO?

- **Hacer:** En esta fase se pondrá en marcha el plan de acción, indicando las herramientas seleccionadas para su implementación.

Tabla 6

Plan de Acción

PASO 2				
PLAN DE ACCIONES				
PROBLEMA	CAUSA	ACCIONES	QUIEN	CUANDO
				INICIO FIN

- **Verificar:** En la presenta fase, una vez culminada la implementación de las mejoras propuestas se verifica que se hayan cumplido con los objetivos establecidos.

Tabla 7

Check list ciclo de Deming

CHECK LIST CICLO DE DEMING (PHVA)						
			Puntuación			Observación
Preguntas	≥ a 1	2 - 4	4 - 6	6 - 8	8 - 10	
Objetivos						

- **Actuar:** En esta fase, se realizan acciones correctivas si se necesitaran para la mejora de los resultados en el área de mecanizado.

Tabla 8

Ficha de Actuar

ACTUAR	
Hacer una lista de los documentos afectados	Cuáles son las intervenciones que se deben hacer para impedir la recurrencia del problema

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1. Diagnostico Situacional: Para conocer el proceso del área de mecánica, a través de la técnica de observación se pudo realizar el siguiente flujograma donde muestra detalladamente cada proceso para la fabricación de una pieza.

3.1.1. Flujograma del proceso de mecanizado

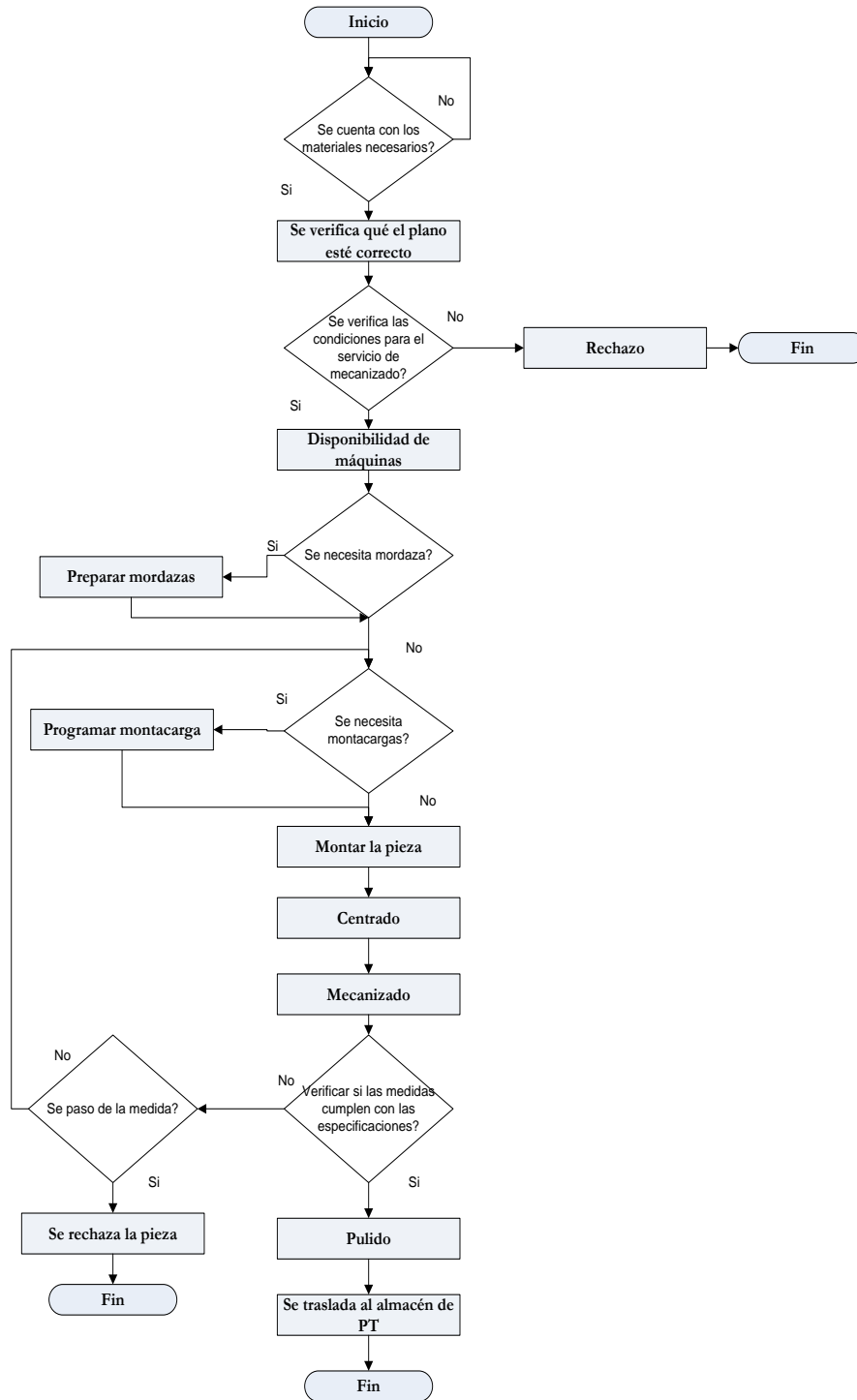


Figura 4 *Flujograma de Proceso de mecanizado*

Elaborado por los autores

En la figura N° 4 se puede observar el proceso de mecánica de la empresa Fundición Central S.A., en el cual se detallará los pasos a seguir para la fabricación de una pieza. Inicia cuando la pieza se encuentra en el área de Mecánica y el personal de trabajo revisa los materiales necesarios, en caso no cuente con ellos lo solicita a su jefe. Luego, verifica que el plano esté correcto y procede a examinar las condiciones para el servicio de mecanizado, en caso no se cumpla con las condiciones se rechaza la pieza y finaliza el proceso. Después, el trabajador chequea la disponibilidad de la máquina; si necesita habilitar mordazas, lo ejecuta. Posteriormente, programa montacarga para montar la pieza, centrarla en la máquina y se prosigue con el mecanizado. En apoyo del inspector de aseguramiento de calidad, se verifica que cumplan con las medidas y especificaciones la pieza mecanizada; si no cumple tiene como primera opción: reprocesar la pieza y la segunda opción, la pieza se rechaza y culmina el proceso. Asimismo, se realiza el pulido a la pieza aprobada por calidad y finalmente se entrega a productos terminados.

3.1.2. Análisis de Ventas

Para cuantificar el análisis de ventas de los ingresos en el año 2019 y 2020 se decidió agrupar las piezas con mayor rotación y aquellas que generan mayor ganancia para la empresa Fundición Central S.A.

Tabla 9

Piezas con mayor rotación e ingreso en el año 2019

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	INGRESOS 2019
303000084	Rueda de molienda molino mrv160	\$ 78,360.00
191270008	Placa parrilla cfg	\$ 48,000.00
191270004	Placa parrilla rft	\$ 17,316.00
111000002	Martillo trituradora machacadora b	\$ 10,854.00
181734003	Jgo. Casquillo partido 50mm c1 espiral	\$ 6,764.00
MAR-TA01-0011-000	Martillo tipo liso trituradora de carbon 2970x1590x61 mm	\$ 5,460.00
MAR-TA01-0010-000	Martillo tipo dentado trituradora de carbon 2950x1550x61 mm	\$ 5,120.00
191311018	Suple placa parrilla enf. Fuller	\$ 2,400.00

Fuente: Datos Históricos de la empresa Fundición Central S.A.

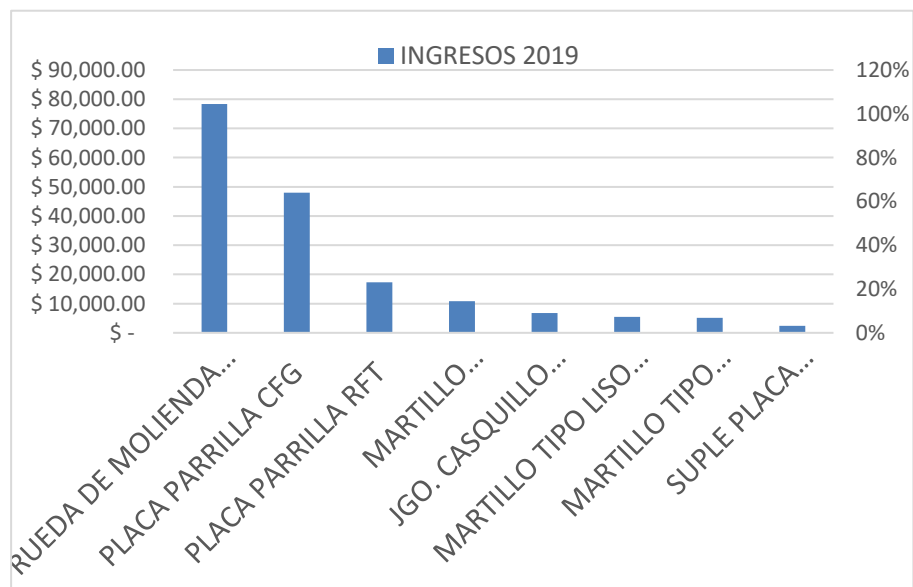


Figura 5 *Piezas con mayor rotación e ingreso en el año 2019*

Elaborado por los autores

Tabla 10

Piezas con mayor rotación e ingreso en el año 2020

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	INGRESOS 2020	
303000084	Rueda de molienda molino mrv160	\$	41,792.00
191270008	Placa parrilla cfg	\$	17,095.00
	Martillo trituradora machacadora b gfh-400-14 - - ap-		
111000002	12021	\$	7,236.00
MAR-TA01-	Martillo tipo liso trituradora de carbon 2970x1590x61		
0011-000	mm	\$	4,368.00
191311018	Suple placa parrilla enf. Fuller	\$	4,200.00
MAR-TA01-	Martillo tipo dentado trituradora de carbon		
0010-000	2950x1550x61 mm	\$	4,096.00
191270004	Placa parrilla rft	\$	-
181734003	Jgo. Casquillo partido 50mm c1 espiral	\$	-

Fuente: Datos Históricos de la empresa Fundición Central S.A.

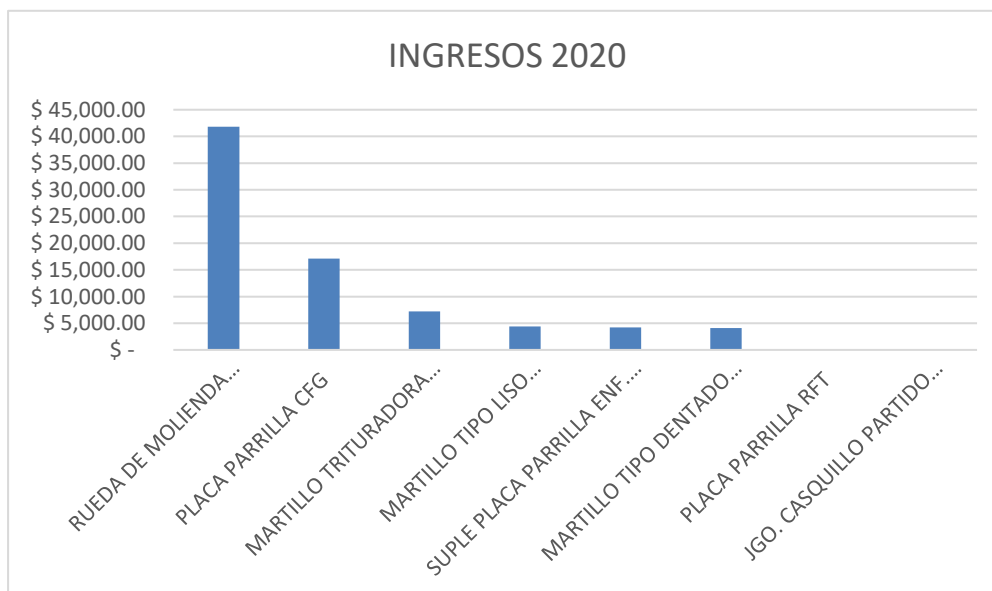


Figura 6 Piezas con mayor rotación e ingreso en el año 2020

Elaborado por los autores

Como se observa en las tablas y figuras del análisis de las ventas la pieza más representativa por la cantidad de ingresos es la rueda molienda molino MRV160.

3.1.3. Indicadores de la situación del área

Luego de realizar el análisis de ventas, se procedió a evaluar los indicadores de productividad, eficiencia y eficacia en los años 2019 y 2020, enfocándose netamente en el proceso de mecanizado de la rueda molienda MRV 160.

- **Eficacia**

A continuación, se muestra el análisis de la Eficacia que se realiza mediante la siguiente fórmula.

$$Eficacia = \frac{\# \text{ de pedidos a tiempo}}{\# \text{ de pedidos totales}} \times 100\%$$

Tabla 11

Tabla de resumen de pedidos del año 2019

Meses	Pedidos a tiempo	Demora	Devoluciones	Pedidos totales	Eficacia%
ene-19	0	0	0	0	0%
feb-19	1	1	0	2	50%
mar-19	1	0	0	1	100%
abr-19	1	1	0	2	50%
may-19	0	0	0	0	0%
jun-19	2	0	0	2	100%
jul-19	0	0	0	0	0%
ago-19	2	1	0	3	67%
sep-19	0	0	0	0	0%
oct-19	1	1	0	2	50%
nov-19	0	0	0	0	0%
dic-19	1	2	0	3	33%
Eficacia Promedio					58.33%

Elaborado por los autores

Tabla 12

Tabla del resumen de pedidos año 2020

Meses	Pedidos a tiempo	Demora	Devoluciones	Pedidos totales	Eficacia%
ene-20	1	0	0	1	100%
feb-20	2	0	0	2	100%
mar-20	0	0	0	0	0%
abr-20	1	1	0	2	50%
may-20	0	0	0	0	0%
jun-20	1	0	0	1	100%
jul-20	0	0	0	0	0%
ago-20	1	1	0	2	50%
sep-20	1	0	0	1	100%
oct-20	0	2	0	2	0%
nov-20	0	0	0	0	0%
dic-20	1	1	0	2	50%
Eficacia Promedio					60.00%

Elaborado por autores

RESUMEN	2019	2020
Pedidos Totales	15	13
Entregas a tiempo	9	8
Eficacia Promedio	58%	60%

Elaborado por los autores

En el año 2019 se analizó la Eficacia de entregas completas y a tiempo, por lo cual se obtuvo un porcentaje de 58.33%.

Sin embargo, para el año 2020 se obtuvo una Eficacia mayor llegando al 60%, pero esto debido también a la baja demanda que sufrió la pieza en específico durante ese año.

- **Eficiencia**

A continuación, se muestra el análisis de la Eficiencia que se realiza mediante la siguiente fórmula.

$$Eficiencia = \frac{Tiempo\ estimado}{Tiempo\ Real} \times 100\%$$

Tabla 13

Tabla resumen de tiempos de la pieza rueda molienda del 2019

Fecha Entrega	Código	Cant.	Tiempo Real	Tiempo Estimado	Eficiencia%
15-feb-19	303000084	2	41	36	88%
18-mar-19	303000084	1	21	18	86%
12-abr-19	303000084	2	40	36	90%
25-jun-19	303000084	2	42	36	86%
29-ago-19	303000084	3	60	54	90%
19-oct-19	303000084	2	40	36	90%
18-dic-19	303000084	3	60	54	90%
				Eficiencia promedio	88%

Elaborado por los autores

Tabla 14

Tabla resumen de tiempos de la pieza rueda molienda del 2020

Fecha Entrega	Código	Cant	Tiempo Real	Tiempo estimado	Eficiencia%
07-ene-20	303000084	1	22	18	82%
15-feb-20	303000084	2	40	36	90%
12-abr-20	303000084	2	39	36	92%
25-jun-20	303000084	1	20	18	90%
29-ago-20	303000084	2	41	36	88%
21-sep-20	303000084	1	21	18	86%
24-oct-20	303000084	2	41	36	88%
10-dic-20	303000084	2	40	36	90%
Eficiencia Promedio					89%

Elaborado por los autores

RESUMEN	2019	2020
Pedidos Totales al año	15	13
Horas Mecanizadas totales	304	264
Horas planificadas totales	270	234
Eficiencia Promedio por año	88%	89%

Se obtuvo la relación de los pedidos de la pieza Rueda Molienda en los años 2019 y 2020 respectivamente, para lo cual se obtuvo su eficiencia, y de ello se pudo obtener que su eficiencia en el año 2019 era de 88 % y para el año 2020 creció al 89%, esta eficiencia fue obtenida, con los valores del tiempo estándar que debía demorarse, sobre el tiempo real que llegó a realizarse la pieza.

- **Productividad**

Se procedió a obtener la productividad de la rueda molienda durante los años 2019 y 2020 respectivamente. Esta fue analizada mediante la siguiente fórmula.

$$Productividad = \frac{Piezas\ producidas}{Tiempo\ de\ elaboración}$$

Tabla 15
Productividad del año 2019

MESES	Piezas producidas	Tiempo de elaboración (Hr)	Tiempo de elaboración (Turno)	Productividad	Unidad de medida
ene-19	0		0		
feb-19	2	41	5.125	0.390	Und /turno
mar-19	1	21	2.625	0.381	
abr-19	2	40	5	0.4	Und /turno
may-19	0		0		
jun-19	2	42	5.25	0.381	Und /turno
jul-19	0		0		
ago-19	3	60	7.5	0.4	Und /turno
sep-19	0		0		
oct-19	2	40	5	0.4	Und /turno
nov-19	0		0		
dic-19	3	60	7.5	0.4	Und /turno
Productividad Promedio				0.39	Und /turno

Fuente: Datos Históricos de la empresa Fundición Central S.A.

Tabla 16

Productividad del año 2020

MESES	Piezas producidas	Tiempo de elaboración (Hr)	Tiempo de elaboración (Turno)	Productividad	Unidad de medida
ene-20	1	22	0		
feb-20	2	40	5	0.4	Und /turno
mar-20	0		0		
abr-20	2	39	4.875	0.410	Und /turno
may-20	0		0		
jun-20	1	20	2.5	0.4	Und /turno
jul-20	0		0		
ago-20	2	41	5.125	0.390	Und /turno
sep-20	1	21	2.625	0.381	
oct-20	2	41	5.125	0.390	Und /turno
nov-20	0		0		
dic-20	2	40	5	0.4	Und /turno
Productividad Promedio				0.40	Und /turno

Fuente: Datos Históricos de la empresa Fundición Central S.A.

RESUMEN	2019	2020
Productividad Promedio	0.39	0.40

Al realizar el análisis de la productividad actual de la pieza de Rueda molienda, se obtuvo que en el año 2019 la productividad 0.39 und/turno y para el año 2020 aumento a 0.40 und/turno, se evidencia un incremento, esto a causas que el año 2020 los pedidos realizados fueron en menor medida y se le dio mayor prioridad de atención y se pudo mejorar los tiempos de entrega al cliente.

3.1.3 Diagrama de Ishikawa:

En la presente investigación y bajo la herramienta de la observación se pudo deducir que en el área de mecánica existen problemas frecuentes antes, durante y después del proceso productivo, los cuales serán detallados en la siguiente figura:

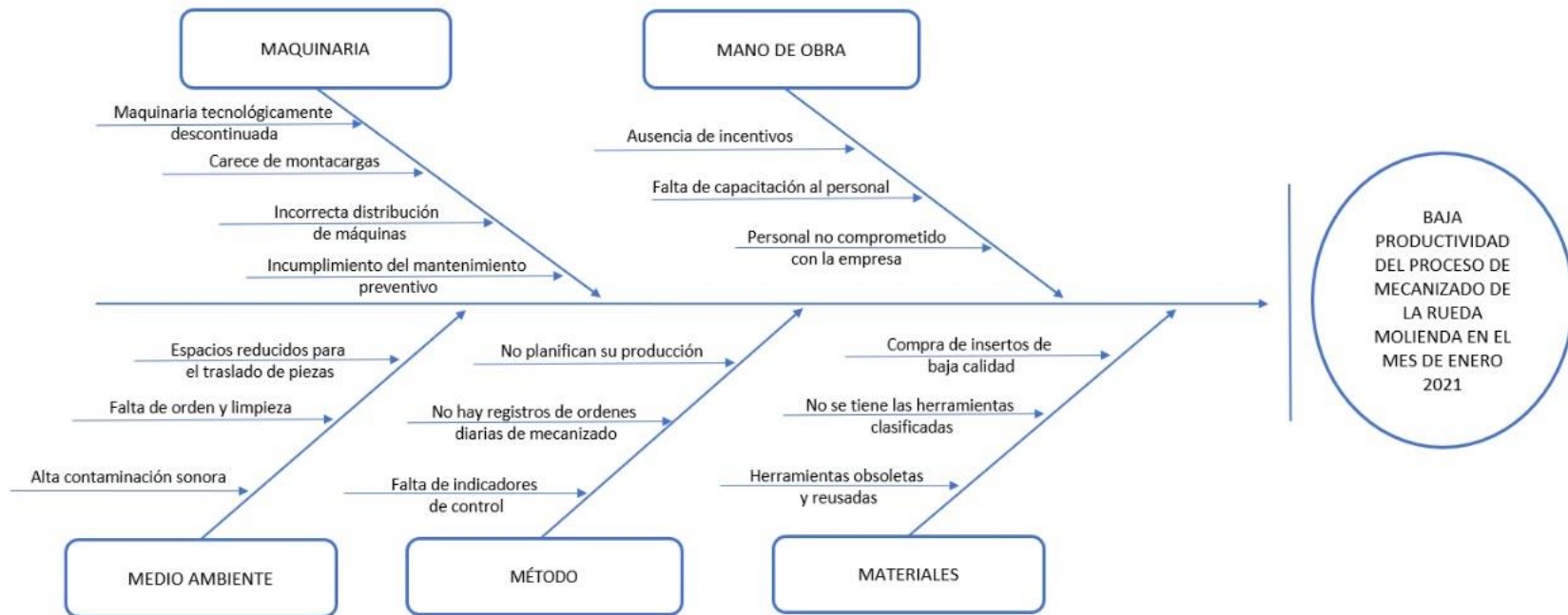


Figura 7 Diagrama de Ishikawa

Elaborado por los autores

En la Figura 7, se ubican los principales problemas que impactan en la baja productividad en la empresa Fundición S.A., para ello se detalla cada uno de las 5M utilizadas en el Ishikawa.

Mano de Obra

En la empresa Fundición S.A. se cuenta solo con dos operarios para realizar proceso de mecanizado de una pieza en específico, sin embargo, se tiene baja productividad en este proceso, esto debido a la falta de compromiso de los trabajadores y al mismo tiempo de la falta de incentivos, además de ello al no tener más capacitado al personal se depende solo de esos dos operarios.

Maquinaria

La maquinaria que cuenta la empresa Fundición S.A en su mayoría esta desactualizada, es decir ya están muy viejas, lo cual viene a generar problemas constantes, a pesar de ello, no se cumple con el mantenimiento preventivo que se tiene. Otro punto en contra es la falta de montacarga, ya que este es fundamental en el proceso de levantamiento de piezas para montar en las máquinas.

Método

La manera de trabajar en el área de mecánica no es adecuada, ya que para empezar no manejan una planificación de producción adecuada, solo de forma empírica se designa por el jefe de producción que pieza se va a realizar, al mismo tiempo no hay indicadores de control en el área que puedan medir y controlar su avance, además las fichas de registros de órdenes tampoco son completadas por los operarios y jefe del área, todo ella genera que no se pueda tener un control en la producción del área.

Materiales

Las herramientas del área de mecánica en su mayoría están obsoletas y no se realiza la gestión necesaria para la compra de nuevas herramientas, así mismo, tampoco se encuentran clasificadas y genera pérdidas de tiempo en el operario al tener que buscarlo, y por último el material principal que son los insertos utilizados en todos los procesos de mecanizado, son de baja calidad y no duran el debido tiempo en la producción generando más gasto y tiempo en cambiarlo.

Medio ambiente

La zona de trabajo del área de mecánica cuenta con un espacio poco aprovechado, ya que para empezar las maquinas tienen una incorrecta distribución lo que genera que los espacios para el traslado peatonal y de montacarga sea reducido y hasta peligroso, a esto se añade que no se cuenta con una cultura de orden y limpieza por parte de los trabajadores. Y por último la contaminación sonora en el área es un factor de riesgo constante, porque no se impone la utilización de EPP's.

3.1.4. Priorización de causas: Se realizó una encuesta al gerente de producción y jefe de mecánica; ya que, son los expertos en la operatividad del proceso de mecanizado; para profundizar las principales causas que fueron evidenciadas por las 5M en el diagrama de Ishikawa, con la finalidad de que las respuestas brindadas por el personal encuestado nos brinden un resultado de acuerdo a la siguiente escala de gravedad:

Tabla 17

Leyenda de priorización de causas

LEYENDA	
5	Muy grave
4	Grave
3	Moderado
2	Leve
1	Muy leve

Elaborado por autores

En el siguiente gráfico se puede observar las causas más relevantes que fueron calificadas por el gerente de producción y jefe de mecánica; ya que, ellos son los expertos en la operatividad del proceso productivo diario.

Tabla 18

Priorización de causas

ÍTEM	CAUSAS RELEVANTES	CALIFICACIÓN DEL GERENTE DE PRODUCCIÓN					CALIFICACIÓN DEL JEFE DE MECÁNICA					TOTAL
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
MAQUINARIA												
1	Maquinaria tecnológicamente discontinuada		X					X				4
2	Incorrecta distribución de máquinas	X						X				3
3	Carece de montacargas		X						X			5
4	Incumplimiento del mantenimiento preventivo			X				X				5
MANO DE OBRA												
5	Ausencia de incentivos	X					X					2
6	Falta de capacitación al personal		X					X				4
7	Personal no comprometido con la empresa	X						X				3
MEDIO AMBIENTE												
8	Espacios reducidos para el traslado de piezas		X						X			5
9	Falta de orden y limpieza				X					X		9
10	Alta contaminación sonora		X					X				4
MÉTODO												
11	No planifican su producción				X					X		9
12	No hay registros de ordenes diarias de mecanizado			X					X			6
13	Falta de indicadores de control				X					X		8
MATERIALES												
14	Compra de insertos de baja calidad			X					X			6
15	No se tiene las herramientas clasificadas		X					X				4
16	Herramientas obsoletas y reusadas		X				X					3

Elaborado por autores

Tabla 19

Resultado de la priorización de causas

CAUSAS RELEVANTES	TOTAL
No planifican su producción	9
Falta de orden y limpieza	9
Falta de indicadores de control	8
Constante variación en tiempo de entrega	6
Compra de insertos de baja calidad	6
Incumplimiento del mantenimiento preventivo	5
Espacios reducidos para el traslado de piezas	5
Carece de montacargas	5
Maquinaria tecnológicamente desactualizada	4
Alta contaminación sonora	4
Falta de capacitación al personal	4
No se tiene herramientas clasificadas	4
Personal no comprometido con la empresa	3
Incorrecta distribución de máquinas	3
Herramientas obsoletas y reusadas	3
Ausencia de incentivos	2

Elaborado por autores

Al realizar esta priorización de causas en base a la encuesta realizada al Gerente y jefe de producción se pudo obtener los principales problemas considerados entre Grave y muy grave, los cuales resultaron:

- No planifican su producción
- Falta de orden y limpieza
- Falta de indicadores de control

3.1.5. Matriz de los 5 Porqué

Al haber realizado la matriz de priorización de causas se obtuvo los tres problemas principales, de los cuales se realiza el análisis con el método de los 5 Porqué para llegar a la causa raíz y posteriormente se toma las acciones para solucionar los problemas.

Tabla 20

Matriz de los 5 Porqué

5W	1° PROBLEMA	2° PROBLEMA	3° PROBLEMA
	No planifican su producción	Falta de orden y limpieza	Falta de control del proceso productivo
¿Por qué?	Porque existe una indiferencia para analizar el proceso productivo de mecanizado	Porque los trabajadores no lo consideran dentro de sus actividades diarias	Porque no se han establecido metas y objetivos para el cumplimiento del proceso productivo de mecanizado
¿Por qué?	Porque desconoce cómo realizar el análisis del proceso productivo de mecanizado	Porque no existe un hábito de organizar su lugar de trabajo	Porque no hay un seguimiento de actividades durante el proceso productivo de mecanizado
¿Por qué?	Porque no se le ha brindado una adecuada capacitación para la correcta planificación del proceso productivo.	Porque no se les ha instruido en el orden y la limpieza	Porque no se cuenta con las herramientas para realizar el control del proceso productivo de mecanizado
¿Por qué? ¿Por qué?			
Acción 1	Realizar un programa de capacitación en planeamiento de producción para la jefatura y personal operativo	Programa de orden y limpieza	Implementar indicadores de control para el proceso productivo de mecanizado
Acción 2			Crear fichas de registro de actividades diarias del proceso productivo de mecanizado

Elaborado por autores

3.1.6. Matriz de Priorización

Esta herramienta permite priorizar actividades, temas, características de producto o servicios, etc. a partir de criterios de ponderación conocidos (Camisón, Cruz, & González, 2006, pág. 1270). Después, de haber desarrollado el plan de acción de los problemas principales se va a elegir la mejor alternativa de herramientas de ingeniería para cumplir con los objetivos establecidos.

Se evalúa herramientas que ayudan a solucionar la baja productividad del proceso de mecanizado, las cuales son:

- 5'S
- Ciclo Deming / PHVA
- TP

Tabla 21

Análisis de las herramientas de Ingeniería

5'S	Ciclo Deming / PHVA	TPM
<ul style="list-style-type: none"> • Aprovechar mejor nuestros recursos, en especial nuestro tiempo. • Hacer visibles y evidentes anomalías y problemas. • Gozar de un ambiente de trabajo más seguro y agradable. • Incrementar nuestra capacidad de producir más artículos de mejor calidad. • El gran componente visual y de alto impacto en corto tiempo para el personal, lo cual permite mejorar su participación en nuevas iniciativas de mejora. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se logra la mejora continua en un periodo de corto plazo y los resultados son visibles. • Reducir tiempos muertos, costos innecesarios o procesos tardíos • Incrementa la productividad e impulsar a la organización hacia la competitividad. • Permite encontrar y eliminar procesos repetitivos. • Se aplican técnicas para que el personal desarrolle su valor operativo. • Aumenta la rentabilidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Mejora la calidad, ya que máquinas más precisas producen partes con menos variación y, por ende, de mejor calidad. • Mejora la productividad al aumentar la disponibilidad del equipo. • Permite mejorar el servicio a los clientes y, por ende, su confianza, ya que las máquinas serán más fiables y estarán disponibles cuando se necesiten. • Reduce significativamente los gastos por mantenimiento correctivo. • Reduce el número de defectos y productos rechazados que son generados por máquinas en mal estado. • Reduce los costos operativos hasta un 30 %.

Elaborado por los autores

A continuación, se muestra el análisis de criterios y tabla de ponderación que se aplicará en la matriz de priorización para la elección de la herramienta de Ingeniería.

Tabla 22

Análisis de Criterios

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
Complejidad	<p>Evaluar la dificultad de las tareas y procesos dentro de la implementación o mejora para garantizar una buena gestión.</p> <p>¿En cuánto tiempo obtendremos la mejora?</p>
Tiempo de Implementación	<p>En muchos casos, la herramienta, a medida que se implementa, se va obteniendo grandes cambios positivos.</p>
Rentabilidad Operativa	<p>Estima la eficiencia en el cual una empresa utiliza sus recursos financieros para el beneficio que generan por cada unidad monetaria de activo.</p>

Elaboración por autores

Tabla 23

Ponderación

PUNTAJE	NIVELES DE PONDERACIÓN
1	Igualmente, importante
5	Significativamente importante
10	Excesivamente importante
0.2	Significativamente menos importante
0.1	Excesivamente menos importante

Elaborado por los autores

Asimismo, se asigna una puntuación para cada criterio según los niveles de ponderación (tabla N° 23). Luego, analizamos cada una de las matrices por cada criterio elegido ver tablas 24, 25 y 26.

Tabla 24

Ponderación de los criterios

CRITERIO	Complejidad	Implementación	Rentabilidad	SUMA	PONDERACIÓN
Complejidad		0.2	1	1.2	0.13
Implementación	5		1	6	0.65
Rentabilidad	1	1		2	0.22
Total				9.2	1.00

Elaborado por autores

Tabla 25

Criterio de Ponderación

CRITERIO	PONDERACIÓN TOTAL
Complejidad	0.13
Tiempo de Implementación	0.65
Rentabilidad	0.22

Nota. Fuente: Elaboración propia

La tabla N° 25 nos ayudará a decidir la importancia relativa de cada criterio en comparación con los otros criterios y la puntuación ponderada se utilizará como multiplicador en la matriz final de comparación de todas las opciones.

Tabla 26

Matriz para el criterio 1: Complejidad

Criterio 1	5'S	PHVA	TPM	SUMA	PONDERACIÓN
5'S		1	1	2	0.14
PHVA	1		10	11	0.78
TPM	1	0.1		1.1	0.08
Total				14.1	1

Nota. Fuente: Elaboración propia

La interpretación de esta matriz tabla N° 26 nos indica el mayor nivel de importancia sobre la complejidad y los resultados brindados son, en orden: PHVA, 5'S y TPM.

Tabla 27

Matriz para el criterio 2: Tiempo de Implementación

Criterio 2	5'S	PHVA	TPM	SUMA	PONDERACIÓN
5'S		0.2	1	1.2	0.13
PHVA	5		1	6	0.65
TPM	1	1		2	0.22
Total				9.2	1

Elaborado por los autores

La interpretación de esta matriz tabla N° 27 nos indica las opciones con menor tiempo de implementación dando como resultados por orden: PHVA, TPM y 5'S.

Tabla 28

Matriz para el criterio 3: Rentabilidad

Criterio 3	5'S	PHVA	TPM	SUMA	PONDERACIÓN
5'S		0.2	0.2	0.4	0.03
PHVA	5		1	6	0.48
TPM	5	1		6	0.48
Total				12.4	1

Elaborado por autores

De igual manera, la interpretación de esta última matriz tabla N° 28 nos indica las opciones con mayor rentabilidad de la implementación para la empresa, obteniendo como resultados por orden: al mismo nivel, PHVA y TPM; por último, 5'S.

Tabla 29

Consolidado de calificación de herramientas

CRITERIO HERRRAMIENTA		Complejidad	Implementación	Rentabilidad
		5'S	0.14	0.13
PHVA		0.78	0.65	0.48
TPM		0.08	0.22	0.48

Elaborado por autores

Se obtiene el consolidado de calificación de cada criterio evaluado de herramientas en la tabla N° 29, nos ayudará para el resultado final de la elección del tema de investigación.

Tabla 30

Calificación total de las herramientas por criterio ponderado

CRITERIO HERRRAMIENTA	Complejidad	Implementación	Rentabilidad	TOTAL
5'S	0.02	0.09	0.01	0.11
PHVA	0.10	0.43	0.11	0.63
TPM	0.01	0.14	0.11	0.26

Elaborado por autores

Por último, en la tabla N° 30 podemos observar la calificación total de las herramientas por criterio ponderado dando como resultado final el ciclo Deming / PHVA con 63% mayor a las demás opciones. Dicha herramienta se utilizará para cumplir con los objetivos establecidos en la investigación.

De todo lo antes mencionado, en base a los análisis de la situación actual de la empresa, se obtuvo en primer lugar que la pieza de rueda molienda será la pieza analizada, por ser la primordial en ranking de ventas y también por contar problemas en el tiempo de entrega, en segundo lugar se desarrolló el análisis de la productividad, eficiencia y eficacia, dando como

resultado de baja productividad, posteriormente se realizó el análisis con el diagrama de Ishikawa obteniendo los problemas principales según la observación dada, en base a ello se obtuvo las causas principales con el apoyo del jefe y gerente del área. Para terminar, se analizó con la matriz de los 5 Porqué y se obtuvo las acciones que se desarrollarán en la aplicación del ciclo de Deming.

3.2 Implementación:

PLANEAR: Anteriormente se realizó el análisis de la situación actual en la que se encontraba el área de mecánica de la empresa para poder identificar los principales puntos de mejora, a continuación, se darán a conocer los problemas más relevantes.

- **No planifican su producción:** La empresa “Fundición Central” trabaja de manera empírica por lo que no cuentan con un formato de control de la producción, esto ocasiona la distorsión en las entregas y que el trabajador no sepa las actividades detalladas al día.
- **Falta de orden y limpieza:** Uno de los problemas principales que se evidencia en el área de mecánica es la falta de orden y limpieza, que se revela con notoriedad, esta falta también genera retrasos en el proceso productivo de las piezas, además de afectar la calidad del producto final.
- **Falta de control del proceso productivo:** Uno de los principales problemas que perjudica a la producción dentro del área de mecánica es la falta de control de procesos. “Lo que no se puede medir no se puede controlar y lo que no se puede controlar no se puede gestionar”

Tabla 31

Ficha de 5W - 2H

Objetivo: Realizar un programa de capacitación en planeamiento de producción para la jefatura y personal operativo.

Análisis del 5W - 2H	
	<p>¿QUÉ? Se realizará un programa de Capacitación respecto al control de la producción a las jefaturas y al personal operativo del área de mecánica de la empresa Fundición Central S.A.</p> <p>¿POR QUÉ? Este programa es realizado con el fin de poder orientar y desarrollar las habilidades para poder tener un mejor plan y control de su producción</p>
5W	<p>¿DÓNDE? La capacitación se realizará en la empresa Fundición Central S.A.</p> <p>¿CUÁNDO? Desde 15 de marzo de 2021 Hasta 05 de abril de 2021</p> <p>¿QUIÉN? - Brian Sánchez Pisconte - Yomaira Diaz Gallardo</p>
	<p>2H ¿CÓMO?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Demostración del análisis de la situación actual de la empresa - Capacitación de los métodos y herramientas de Planificación - Desarrollo de mejoras para el área - Desarrollo de un cuadro de control de producción
	<p>¿CUÁNTO? S/. 3000.00</p>

Elaborado por los autores

Debido a la falta de planificación en el área de mecánica, se toma la acción de crear un programa de capacitación apoyados en un experto para la jefatura del área y de esta manera poder desarrollar un mejor control de la producción.

Tabla 32

Ficha de 5W – 2H

Objetivo: Aplicación de programa de orden y limpieza

Análisis del 5W - 2H		
5W	¿QUÉ?	Se plantea desarrollar y aplicar un programa de orden y limpieza en el área de mecánica de la empresa Fundición Central S.A.
	¿POR QUÉ?	Este programa es realizado con el fin de poder orientar y aplicar una habito de orden y limpieza para poder obtener mejores resultados en la productividad del área
	¿DÓNDE?	El programa de orden y limpieza se realizará en la empresa Fundición Central S.A.
	¿CUÁNDO?	Desde 06 de abril de 2021 Hasta 23 de abril de 2021
	¿QUIÉN?	- Brian Sánchez Pisconte - Yomaira Diaz Gallardo
2H	¿CÓMO?	-Desarrollo de programa de Orden de limpieza en coordinación con el Jefe de Producción -Acondicionamiento de elementos de limpieza en el área -Implementación del check list de limpieza diario -Control de cumplimiento de programa de orden y limpieza
	¿CUÁNTO?	S/. 200.00

Elaborado por los autores

Para el problema de falta de orden y limpieza se generó un programa en el cual se desarrollará junto a el jefe de producción a fin de mantener el orden y limpieza constante, a partir de herramientas y evidencias utilizadas por los mismos operarios

Tabla 33

Ficha de 5W – 2H

Objetivo: Implementar indicadores de control para el proceso productivo de mecanizado

Análisis del 5W - 2H		
5W	¿QUÉ?	Se implementará indicadores que puedan controlar el avance del área de mecanizado, con el fin de mejorar el control de producción de la empresa Fundición Central S.A.
	¿POR QUÉ?	Se realiza la implementación de los indicadores en el área de mecánica, ya que de momento no se lleva un control dentro del área, por ello no se puede realizar mejoras en lo que es realmente necesario.
	¿DÓNDE?	La aplicación se realizará en el área de mecánica en la empresa Fundición Central S.A.
	¿CUÁNDO?	Desde 24 de abril de 2021 Hasta 07 de mayo de 2021
	¿QUIÉN?	- Brian Sánchez Pisconte - Yomaira Diaz Gallardo
2H	¿CÓMO?	- Analizar los problemas frecuentes en el proceso. - Revisión documentaria de indicadores de gestión. - Evaluación de prueba con personal y actividades del área.
	¿CUÁNTO?	S/. 150.00

Elaborado por los autores

Se evidenció que en el área de mecánica no existe una medida de control en sus procesos productivos y no se guarda un registro de lo producido, para ello se plantea indicadores que beneficien al control y posterior mejora del área

Tabla 34

Ficha de 5W – 2H

Objetivo: Crear fichas de registro de actividades diarias del proceso productivo de mecanizado

Análisis del 5W - 2H		
5W	¿QUÉ?	Se realizará la creación de una ficha de registro de la elaboración, a fin de registrar el proceso de cada pieza mecanizada.
	¿POR QUÉ?	Se realiza la ficha de registro a fin de poder recopilar los datos de la pieza a realizar, al mismo tiempo obteniendo datos como tiempo y observaciones de la misma
	¿DÓNDE?	La aplicación se realizará en el área de mecánica en la empresa Fundición Central S.A.
	¿CUÁNDO?	Desde 08 de mayo de 2021 Hasta 15 de mayo de 2021
	¿QUIÉN?	- Brian Sánchez Pisconte - Yomaira Diaz Gallardo
2H	¿CÓMO?	-Revisión de formatos de otros procesos como guía para la nueva ficha de registro de actividades. -Creación del formato de registro de actividades diarias del proceso productivo con el apoyo del jefe de mecánica -Aprobación del formato por la gerencia de producción -Validación de datos por el jefe de mecánica.
	¿CUÁNTO?	S/. 100.00

Elaborado por autores

Al contarse con una falta de control en el proceso productivo, se ve con la necesidad de registrar los procesos de la pieza realizada mediante una ficha de registro de elaboración

HACER: Para la presente fase del ciclo se realizó un plan de acción, donde se indicará las herramientas aplicadas para la mejora en el área de mecánica.

Tabla 35

Plan de acción

PROBLEMA	CAUSA	ACCIONES	QUIEN
No planifican su producción	<ul style="list-style-type: none"> • Porque existe una indiferencia para analizar el proceso productivo de mecanizado • Porque desconoce cómo realizar el análisis del proceso productivo de mecanizado • Porque no se le ha brindado una adecuada capacitación para la correcta planificación del proceso productivo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar un programa de capacitación a la jefatura y personal operativo 	<ul style="list-style-type: none"> • Diaz Gallardo, Yomaira Nathaly • Sánchez Pisconte, Brian Gustavo
Falta de control del proceso productivo	<ul style="list-style-type: none"> • Porque no se han establecido metas y objetivos para el cumplimiento del proceso productivo de mecanizado • Porque no hay un seguimiento de actividades durante el proceso productivo de mecanizado • Porque no se cuenta con las herramientas para realizar el control del proceso productivo de mecanizado 	<ul style="list-style-type: none"> • Implementar indicadores de control para el proceso productivo de mecanizado • Crear fichas de registro de actividades diarias del proceso productivo de mecanizado 	<ul style="list-style-type: none"> • Diaz Gallardo, Yomaira Nathaly • Sánchez Pisconte, Brian Gustavo
Falta de orden y limpieza	<ul style="list-style-type: none"> • Porque los trabajadores no lo consideran dentro de sus actividades diarias • Porque no existe un hábito de organizar su lugar de trabajo • Porque no se les ha instruido en el orden y limpieza 	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo y aplicación de programa de orden y limpieza 	<ul style="list-style-type: none"> • Diaz Gallardo, Yomaira Nathaly • Sánchez Pisconte, Brian Gustavo

Elaborado por los autores

DESARROLLO DEL PLAN DE ACCIÓN

PLAN DE CAPACITACIÓN

- **Objetivo:** Crear un programa de capacitación de control de la producción al personal administrativo.
- **Alcance:** Este documento va dirigido a todo el personal administrativo del área de mecánica, esto considera tanto al Gerente de Producción, Jefe de Producción y Asistente de Producción.
- **Justificación:** Documentado esta capacitación se podrá tener mayor conocimiento eh importancia que se requiere respecto a la necesidad de una planificación en el área de mecánica. Esto es evidenciado durante el análisis situacional de la empresa donde se muestra que la productividad que se genera no es la esperada, además que en las observaciones realizadas sobresalta la falta de organización en el área, desde los operarios hasta la jefatura. Con esta capacitación se brindarán las bases para la realización de metodologías que ayuden a mejorar la planificación en el área de la empresa Fundición Central S.A.
- **Estrategias:**
 - Inducciones Teóricas
 - Inducciones practicas
- **Medios y materiales:**
 - Humanos: Facilitador y participante
 - Materiales: Laptop, hojas de apuntes, lapicero.

- **Temario:**

1. Análisis de la situación actual del área de mecánica

2. Importancia de la planificación

3. Planeación y control de la manufactura.

- Operaciones de manufactura y operaciones de servicio. Factores generadores y calificadores de pedidos, Aspectos del ambiente de negocios. Análisis de procesos y flujos de información.

4. Administración de la demanda

Principios fundamentales del pronóstico, Principales categorías de pronóstico, Pronósticos cualitativos, Pronósticos cuantitativos: series de tiempo, Errores de pronóstico, señal de rastreo; estacional; regresión lineal.

5. Plan Agregado

Estrategias de la planeación agregada: Nivelación y mixta, tiempo extra, subcontratación.

6. Programa Maestro de producción

Programa Maestro de Producción (PMP): el concepto de desagregación. Conversión de plan de producción de mediano plazo a uno de corto plazo. Elementos para la elaboración del PMP

7. Aplicación del Programa Maestro de producción

Aplicación de los programas de despachos, inventario de productos terminados y capacidad de producción. Modelo de un programa maestro de producción a partir de un plan agregado de producción.

8. Planeación de Recursos de Materiales.

Antecedentes y conceptos básicos, Lista de materiales, La explosión del sistema MRP, Reglas comunes para los tamaños de lote, Generación de información, Actualización de información, Retos potenciales del sistema MRP, Planificación de recursos empresariales (ERP).

9. Programación y control de la producción fina

Programación hacia adelante y hacia atrás, secuencial y capacidad finita

10. Propuestas de mejora para el área

11. Objetivos a corto plazo

12. Desarrollo de un cuadro de control de producción

PROGRAMA DE ORDEN Y LIMPIEZA

- **Objetivo:** Desarrollar y aplicar un programa de orden y limpieza
- **Alcance:** Este programa va dirigido a todo el personal operativo y administrativo del área de mecánica.
- **Justificación:** Documentado este programa se podrá realizar un control constante respecto al orden y limpieza en el área de mecánica, además de designar a los mismos operarios como responsables de sus zonas y poder incentivar o sancionar si fuese necesario. Todo ello debido a que se requiere mejorar el área de trabajo y así evitar tiempos muertos
- **Estrategias**
 - Inducción teórica (Anexo N°4)
 - Ficha de Programa de Limpieza (Anexo N° 5)
 - Check List (Anexo N° 6)

MATRIZ DEL INTERROGATORIO

Se realiza la Matriz del Interrogatorio para dar mayor énfasis a la mejora que se implementó en el programa de orden y limpieza. Al examinar las preguntas preliminares y de fondo, podemos decir que el único objetivo es la mejora de la actividad, acción o proceso a evaluar dentro del método de trabajo.

Tabla 36

Matriz de las preguntas pre liminares

Aspecto de	Pregunta preliminar	Repuestas	Enfocado a
Propósito	¿Qué se hace en realidad?	Se aplica un programa de orden y limpieza, el cuál consta de 3 etapas: clasificación, organización y limpieza	Eliminar partes innecesarias del trabajo
	¿Por qué hay que hacerlo?	Se hace para formar hábitos en el personal de trabajo y lo más importante, reflejar buenos resultados en el proceso productivo de mecanizado y fomentar la mejora continua.	
Lugar	¿Dónde se hace?	Se realiza en el área de Mecánica en la empresa Fundición Central S.A.	Combinar siempre que sea posible u ordenar de nuevo la sucesión de las operaciones para obtener mejores resultados
	¿Por qué se hace allí?	Fundición Centra, S.A.	
Sucesión	¿Cuándo se hace?	Se ejecuta desde el 06 de abril de 2021 hasta 23 de abril de 2021	
	¿Por qué se hace en ese momento?	Se basa en lo programado en el diagrama de Gantt	
Persona	¿Quién lo hace?	Brian Sánchez Pisconte y Yomaira Díaz Gallardo	
	¿Por qué lo hace esa persona?	Los autores de la investigación	
Medios	¿Cómo se hace?	-Desarrollo de programa de Orden de limpieza en coordinación con el Jefe de Mecánica -Acondicionamiento de elementos de limpieza en el área -Implementación del check list de limpieza diario -Control de cumplimiento de programa de orden y limpieza	Simplificar la operación
	¿Por qué se hace de ese modo?	Es la propuesta ideal para optimizar espacios de trabajo.	

Elaborado por los autores

Tabla 37

Matriz de preguntas de fondo

Aspecto de	Pregunta de fondo	Repuestas	Enfocado a
Propósito	¿Qué otra cosa podría hacerse?	Aplicación de la metodología 5S	Eliminar partes innecesarias del trabajo
	¿Qué debería llevarse a cabo?	Aplicación de la metodología 5S	
Lugar	¿En qué otro lugar podría hacerse?	En ningún otro lugar	Combinar siempre que sea posible u ordenar de nuevo la sucesión de las operaciones para obtener mejores resultados
	¿Dónde debería realizarse?	En ningún otro lugar	
Sucesión	¿Cuándo podría realizarse?	A partir de Julio 2021	
	¿Cuándo debería hacerse?	Se realizaría desde 07 de Julio de 2021 hasta 24 de Julio de 2021	
Persona	¿Qué otra persona podría llevarlo a cabo?	Asistente de Mecánica	
	¿Quién debería hacerlo?	Asistente de Mecánica	
Medios	¿De qué otra forma podría realizarse?	<ul style="list-style-type: none"> - Capacitación teórica al personal de mecánica sobre la metodología “5s” - División de equipos para la clasificación de materiales y piezas - Creación de chek list de limpieza diario - Eliminación de materiales en desuso al igual que objetos que no brindan valor 	Simplificar la operación
	¿Cómo debería realizarse?	Como acabo de mencionar	

Elaborado por los autores

IMPLEMENTAR INDICADORES DE CONTROL PARA EL PROCESO PRODUCTIVO DE MECANIZADO

Uno de los principales problemas observados en el área de mecánica de la empresa Fundición Central es la ausencia de indicadores de control que no permiten establecer metas y objetivos dentro del área.

INDICADOR DE EFICACIA:


 <p>FUNDICIÓN CENTRAL S.A.</p>	SISTEMA DE INDICADOR DE GESTIÓN		PÁGINA: 1 DE 1
	EFICACIA		<i>REVISIÓN</i>
APLICABLE: ÁREA DE MECÁNICA		APROBADO: ING. JORGE COLLANTES	
<p>OBJETIVO GENERAL: La siguiente norma tiene por objeto controlar la eficacia del cumplimiento de entregas de las piezas por el área de Mecánica.</p> <p>OBJETIVO ESPECÍFICO: Cumplir con las entregas de las piezas por el área de Mecánica.</p> <p>DEFINICIÓN: Consiste en conocer la eficacia del nivel de cumplimiento de entregas de las piezas al usuario interno en cuanto a las órdenes planificadas en un periodo determinado.</p> <p>CÁLCULO:</p> $\text{VALOR} = \frac{\# \text{ ORDENES ENTREGADAS A TIEMPO}}{\text{TOTAL DE ORDENES PLANIFICADAS}} \times 100$ <p>PERIODICIDAD: Este indicador se calcula cada mes.</p> <p>RESPONSABLE El responsable por el cálculo del indicador es el Jefe del área de Mecánica</p> <p>FUENTE DE LA INFORMACIÓN Formatos de producción del área de Mecánica</p> <p>IMPACTO Sirve para medir la eficacia del nivel de cumplimiento de las entregas al usuario interno y conocer el nivel de conformidad de los clientes externos.</p>			

Figura 8 Ficha de sistema de indicador de Eficacia

Elaborado por los autores

Indicador de Eficiencia:


 <p>FUNDICIÓN CENTRAL S.A.</p>	SISTEMA DE INDICADOR DE GESTIÓN		PÁGINA: 1 DE 1
	EFICIENCIA		<i>REVISIÓN</i>
APLICABLE: ÁREA DE MECÁNICA		APROBADO: ING. JORGE COLLANTES	
<p>OBJETIVO GENERAL: La siguiente norma tiene por objeto lograr los resultados requeridos a través del recurso tiempo en el proceso de mecanizado del área de Mecánica.</p> <p>OBJETIVO ESPECÍFICO: Controlar la eficiencia de los tiempos realizados por el trabajador en el proceso de mecanizado.</p> <p>DEFINICIÓN: Consiste en conocer la relación entre el tiempo real del proceso de mecanizado con lo planificado, aprovechando los recursos económicos, materiales y humano.</p> <p>CÁLCULO:</p> $\text{VALOR} = \frac{\text{HORAS HOMBRE REAL}}{\text{HORAS HOMBRE PLANIFICADAS}} \times 100$ <p>PERIODICIDAD: Este indicador se calcula cada mes.</p> <p>RESPONSABLE El responsable por el cálculo del indicador es el Jefe del área de Mecánica</p> <p>FUENTE DE LA INFORMACIÓN Formatos de producción del área de Mecánica</p> <p>IMPACTO Sirve para medir la eficiencia de los tiempos del proceso de mecanizado realizados por el trabajador en el área de Mecánica y lograr los resultados requeridos a través de la utilización óptima de los recursos.</p>			

Figura 9 *Ficha de sistema de indicador de eficiencia*

Elaborado por autores

Indicador de Productividad:


	FUNDICIÓN CENTRAL S.A.	SISTEMA DE INDICADOR DE GESTIÓN	PÁGINA: 1 DE 1
		PRODUCTIVIDAD	REVISIÓN
APLICABLE: ÁREA DE MECÁNICA		APROBADO: ING. JORGE COLLANTES	
<p>OBJETIVO GENERAL: La siguiente norma tiene por objeto lograr los resultados requeridos a través de los recursos obtenidos y los recursos utilizados del proceso productivo en el área de Mecánica.</p> <p>OBJETIVO ESPECÍFICO: Controlar la productividad mensual del proceso de mecanizado por pieza realizada por el trabajador.</p> <p>DEFINICIÓN: Consiste en conocer la relación entre resultados obtenidos y los recursos utilizados del proceso de mecanizado en el factor tiempo.</p> <p>CÁLCULO:</p> $\text{VALOR} = \frac{\text{PIEZAS PRODUCIDAS}}{\text{TIEMPO DE FABRICACIÓN}}$ <p>PERIODICIDAD: Este indicador se calcula cada mes.</p> <p>RESPONSABLE El responsable por el cálculo del indicador es el Jefe del área de Mecánica</p> <p>FUENTE DE LA INFORMACIÓN Formatos de producción del área de Mecánica</p> <p>IMPACTO Sirve para medir la productividad del proceso de mecanizado realizado por mes en el área de Mecánica y lograr los resultados requeridos a través de los recursos en salidas y entradas.</p>			

Figura 10 *Ficha de sistema de indicador de Productividad*

Elaborado por los autores

CREACION DE FICHA DE REGISTRO DE ELABORACION DE PIEZA

Durante la etapa de observación se evidencio la falta de control diaria de actividades; es por eso que se crea una ficha de registro a fin de poder recopilar los datos de la pieza a realizar, al mismo tiempo obtener datos como tiempo y observaciones de la misma.

FICHA DE REGISTRO DE MECANIZADO						 FUNDICION CENTRAL S.A.			
CÓDIGO		DESCRIPCIÓN PIEZA				ORDEN DE TRABAJO			
N° PLANO		DETALLES DE PIEZA				TIEMPO DE USO			
COD. PIEZA		CARGA		DESCARGA					
SECTOR									
Fecha	Hora de mecanizado		Personal			Cantidad	Cod. Inserto		
	Inicio	Final	Operario		Inspector de calidad	Máquina			
Fecha	Hora de mecanizado		Personal			Cantidad	Cod. Inserto		
	Inicio	Final	Operario		Inspector de calidad	Máquina			
Fecha	Hora de mecanizado		Personal			Cantidad	Cod. Inserto		
	Inicio	Final	Operario		Inspector de calidad	Máquina			
Fecha	Hora de mecanizado		Personal			Cantidad	Cod. Inserto		
	Inicio	Final	Operario		Inspector de calidad	Máquina			
Fecha	Hora de mecanizado		Personal			Cantidad	Cod. Inserto		
	Inicio	Final	Operario		Inspector de calidad	Máquina			
DETALLES DE LA INSPECCION				VERIFICACION DE LIMPIEZA					
Medidas		Porosidad		Fisuras		Máquina		Zona de trabajo	
SI	<input type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/>
NO	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
Observacion:						Observacion:			

Figura 11 *Ficha de registro de mecanizado*

Elaborado por los autores

VERIFICAR: En esta fase, ya implementada las herramientas de mejora en el proceso de mecanizado de la rueda molienda se comprueba los logros obtenidos de acuerdo a los objetivos:

Figura 12 *Verificación de actividades*

OBJETIVO	ACTIVIDADES	ESTADO DE LA COMPETITIVIDAD	DIRIGIDO	RESPONSABLE	FECHA
Crear un programa de capacitación a las jefaturas y al personal operativo	Demostración del análisis de la situación actual de la empresa	Completada	Jefe y Asistente de Producción	- Brian Sánchez Pisconte - Yomaira Díaz Gallardo	FECHA INICIAL: 19/05/2021 - FECHA FINAL: 27/05/2021
	Capacitación a la jefatura sobre los métodos y herramientas de planificación	Completada	Jefe y Asistente de Producción	- Brian Sánchez Pisconte - Yomaira Díaz Gallardo	
	Desarrollo de mejoras prácticas, aprendidas en la capacitación	Completada	Jefe y Asistente de Producción	- Brian Sánchez Pisconte - Yomaira Díaz Gallardo	
Implementar indicadores de control para el proceso productivo de mecanizado	Analizar los problemas frecuentes en el proceso.	Completada	Operario	- Brian Sánchez Pisconte - Yomaira Díaz Gallardo	
	Revisión documentaria de indicadores de gestión.	Completada	Operario	- Brian Sánchez Pisconte - Yomaira Díaz Gallardo	
	Evaluación de prueba con personal y actividades del área.	Completada	Operario	- Brian Sánchez Pisconte - Yomaira Díaz Gallardo	
Crear fichas de registro de actividades diarias del proceso productivo de mecanizado	Revisión de otros formatos de guía	Completada	Operario	- Brian Sánchez Pisconte - Yomaira Díaz Gallardo	
	Creación y revisión del formato creado con el jefe de producción.	Completada	Jefe y Asistente de Producción	- Brian Sánchez Pisconte - Yomaira Díaz Gallardo	
	Recopilación de datos en los procesos de las líneas de trabajo	Completada	Operario	- Brian Sánchez Pisconte - Yomaira Díaz Gallardo	
Desarrollo y aplicación de programa de orden y limpieza	Desarrollo de programa de Orden de limpieza en coordinación con el Jefe de Producción.	Completada	Jefe y Asistente de Producción	- Brian Sánchez Pisconte - Yomaira Díaz Gallardo	
	Acondicionamiento de elementos de limpieza en el área	Completada	Operario	- Brian Sánchez Pisconte - Yomaira Díaz Gallardo	
	Implementación del check list de limpieza diario Control de cumplimiento de programa de orden y limpieza	Completada	Operario	- Brian Sánchez Pisconte - Yomaira Díaz Gallardo	

**Check list sobre el cumplimiento de logros obtenidos en relación a los objetivos
planteados.**

Tabla 38

Check List

CHECK LIST CICLO DE DEMING (PHVA)

Preguntas	Puntuación					Observación
	≥ a 1	2 - 4	4 - 6	6 - 8	8 - 10	
Objetivos						
Crear un programa de capacitación a las jefaturas y al personal operativo						
Desarrollo y aplicación de programa de orden y limpieza						
Implementar indicadores de control para el proceso productivo de mecanizado						
Crear fichas de registro de actividades diarias del proceso productivo de mecanizado						
Porcentaje cumplimiento de los objetivos						
8 - 10	muy frecuente		Si el cumplimiento de la meta es igual o inferior al 60% obligatoriamente se debe especificar un plan de mejora para alcanzar los objetivos propuestos.			
6 - 8	frecuente					
4 - 6	Medianamente frecuente					
2 - 4	Poco frecuente					
Menor a 1	Nada frecuente					

Elaborado por los autores

En la presente fase de verificación, se contactó a un experto para que lleve a cabo la verificación del cumplimiento de las metas planteadas con apoyo de una ficha con el check list de

actividades. Si el cumplimiento de la meta es mayor o igual al 60% se debe implementar un plan para la mejora los procesos y alcanzar los objetivos planteados.

El resultado obtenido de la presente evaluación fue equivalente a un 85%, lo que eventualmente quiere decir que las dos primeras fases fueron realizadas de manera exitosa. De esta manera, se puede decir que la implementación del ciclo de Deming se está realizando de manera correcta y se pueden seguir potenciando y no requieren ningún cambio.

Análisis del proceso productivo de la rueda de molienda antes y después de la implementación del ciclo de Deming:

Se realizó un proceso de observación a la pieza de rueda molienda dos meses antes a la implementación del ciclo Deming. Durante esas visitas se recopiló los tiempos de cada proceso identificados en el Diagrama DAP.

Tabla 39

Tiempo de Pre – Mecanizado

Tiempo de Pre-Mecanizado	
Tiempo Anterior	11 horas y 37 minutos
Tiempo Actual	10 horas y 25 minutos

Elaborado por los autores

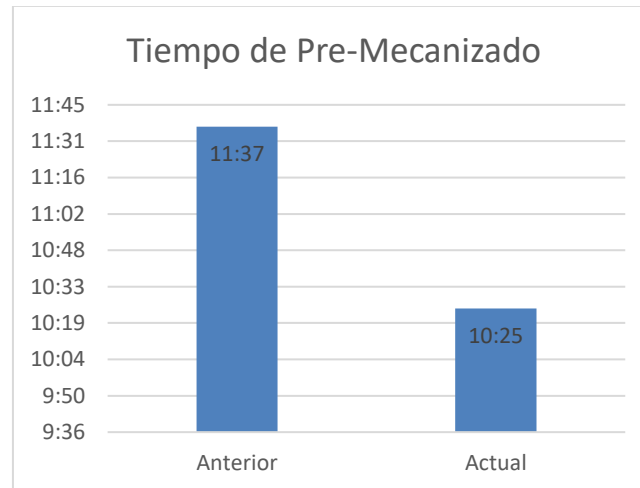


Figura 13 *Tiempo de Pre – Mecanizado*

Elaborado por los autores

Tabla 40

Tiempo de Acabado

Tiempo de Acabado	
Tiempo Anterior	8 horas y 44 minutos
Tiempo Actual	07 horas y 59 minutos

Elaborado por los autores

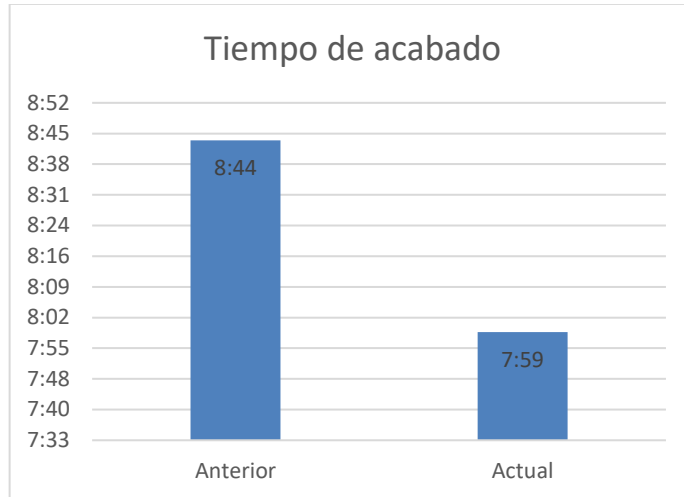


Figura 14 *Tiempo de Acabado*

Elaborado por los autores

En la Tabla N° 40 se observa una diferencia de tiempo, en base al Pre mecanizado que se realiza a la pieza rueda molienda antes y después de la implementación de la metodología del ciclo de Deming (Anexo N° 7).

A continuación, se muestra la mejora mediante la nueva obtención de la productividad eficiencia y eficacia:

Tabla 41

Productividad mejorada

Meses	Pedidos realizados	Tiempo de elaboración (Hr)	Tiempo de elaboración (Turno)	Productividad	Unidad de medida
Ene-21	2	37.2	4.7	0.43	Und /Turno
Feb-21			0.0		Und /Turno
Mar-21	2	36.8	4.6	0.43	Und /Turno
Abr-21			0.0		Und /Turno
May-21	3	55	6.9	0.44	Und /Turno
Jun-21			0		Und /Turno
Jul-21			0		Und /Turno
Ago-21			0		Und /Turno
Set-21			0		Und /Turno
Oct-21			0		Und /Turno
Nov-21			0		Und /Turno
Dic-21			0		Und /Turno
Productividad Promedio				0.43	Und /Turno

Elaborado por los autores

En el análisis de la productividad antes de la aplicación de la metodología del ciclo de Deming se tenía una productividad promedio de 0.39 y 0.40 de und/turno, en los años 2019 y 2020 respectivamente, en donde turno equivale a 8 horas y luego de la aplicación se obtuvo un aumento de 0.43 und/turno, esto solo en promedio de los 6 primeros meses, y se estima que crecería en un 10% más.

Tabla 42

Eficacia mejorada

Fecha Entrega	Código	Descripción	Cant.	Tiempo de mecanizado (Hr)	Tiempo planificado (Hr)	Eficiencia %
18-Ene-21	303000084	Rueda de molienda molino mrv160 cod. 710011785 - - ap-12210	3	37.2	36	97%
14-Mar-21	303000084	Rueda de molienda molino mrv160 cod. 710011785 - - ap-12210	2	36.8	36	98%
22-May-21	303000084	Rueda de molienda molino mrv160 cod. 710011785 - - ap-12210	2	55	54	98%

Elaborado por los autores

Tabla 43

Eficiencia mejorada

Meses	Entregas a tiempo	Demora	Devoluciones	Total	Eficiencia%
Ene-21	2	1	0	3	67%
Feb-21	0	0	0	0	
Mar-21	2	0	0	2	100%
Abr-21	0	0	0	0	
May-21	3	0	0	3	100%
Jun-21	-	-	-	0	
Jul-21	-	-	-	0	
Ago-21	-	-	-	0	
Set-21	-	-	-	0	
Oct-21	-	-	-	0	
Nov-21	-	-	-	0	
Dic-21	-	-	-	0	
% Tasa de entrega completa y a tiempo					88.89%

Elaborado por los autores

ACTUAR:

En esta última fase del proceso, se debe actuar para corregir aquellas partes del proceso que necesiten ser mejoradas, o indicar las medidas correctivas para el logro de objetivos.

En este caso, al obtener una evaluación por el experto Guadalupe Castañeda, y obtener un resultado satisfactorio equivalente al 85%, no sería necesario establecer algún procedimiento correctivo; ya que, todos los procedimientos implementados para la mejora del área de mecánica específicamente en el proceso de la rueda molienda se están llevando a cabo de manera exitosa. En el caso de que existiera a futuro algún inconveniente a corto o mediano plazo se está creando una ficha donde podrán listar puntualmente los inconvenientes presentados

Evaluación económica de la implementación del ciclo de Deming:

Para realizar el análisis económico de la implementación del ciclo Deming se evaluó el costo beneficio basándose en el ahorro de tiempo en el proceso de la rueda molienda.

En primer lugar, con el análisis de los tiempos mejorado en el proceso de mecanizado de la rueda molienda, se obtuvo el tiempo ahorrado por pieza. Luego de ello, se consideraron el costo de mano de obra por hora que se tiene por el operario, y también la cantidad de piezas que se realizar en promedio al año. A todo ello se suma que por el ahorro de tiempo se llega a poder realizar la elaboración de una piensa adicional, lo cual se coloca como la venta de una unidad más.

Para el tema de costo se consideran los costos de, personal experto para la capacitación, implementos para el recojo de la viruta generada por las maquinas, gastos de señalética, pintura y pasajes de los tesisistas. Por otro lado, los gastos que incurren para el servicio de mecanizado tales como insertos y porta insertos.

Tabla 44

Análisis del costo beneficio

Horas ahorradas x pieza		3
Piezas producidas x año		13
Costo de M.O por hora	S/	8.30
Ahorro total	S/	323.70
Venta de Piezas adicional	S/	5,224.00
TOTAL	S/	5,572.00

Este mismo ahorro de tiempo genera el aprovechamiento para la producción de más piezas.

Costo de herramientas	S/	1,200.00
COSTO BENEFICIO		1.25
Costo de Capacitación	S/	3,000.00
Costo de Materiales	S/	250.00
Costo total de implementación	S/	4,450.00

INTERPRETACIÓN:

INTERPRETACIÓN	
B/C > 1	PROYECTO RENTABLE
B/C = 1	PROYECTO REQUIERE CAMBIOS INMEDIATOS
B/C < 1	PROYECTO NO RENTABLE

El presente análisis de costos beneficio nos da como resultado una rentabilidad mayor a 1 donde nos indica según la interpretación, que la implementación es financieramente rentable.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión:

El ciclo de Deming o también conocido como PHVA por sus fases de planificar, hacer, verificar y actuar es una herramienta para la gestión y la planificación de los sistemas de mejora continua. Según IBM (2020) es aplicado en las empresas con la finalidad de mejorar la calidad de los productos o procesos, así como ahorrar tiempo y costes a todos los niveles; del mismo modo contribuye a la mejora de la eficacia en todos los ámbitos de la empresa.

Al conocer todas las ventajas de la implementación del ciclo de Deming en la organización se hizo un análisis de la situación actual en la que se encontraba la empresa Fundición Central S.A., en el cual se observó que la empresa efectivamente necesitaba implementar una metodológica de mejora continua para optimizar sus procesos, sobre todo en el proceso que abarca la rueda molienda; ya que la empresa no cuenta con un adecuado programa de planificación, ni tampoco tiene establecido indicadores de control, ni fichas diarias de trabajo que puedan controlar los procesos realizados durante el día; del mismo modo se observó que no hay un adecuado programa de orden y limpieza en el área.

Por todo lo antes mencionado, y con aras de contribuir a la mejora del área de mecánica se llevó a cabo la implementación del ciclo de Deming usando como guía la investigación del autor Chuquilin & Manosalva, (2019) en donde utilizaron la implementación del PHVA para optimizar los procesos de la empresa, es así que al finalizar el estudio se puede decir que lograron mejorar los tiempos de producción y mejoraron la productividad.

Al realizar la implementación del ciclo de Deming, el primer paso que se realizó fue la identificación de todos aquellos problemas que generan un impacto negativo en el proceso de mecanizado y con el fin de mejorar este impacto se establecieron herramientas para la mejora

de cada una de ellas y así poder eliminar esos procesos negativos. En la fase hacer se procedió a la elaboración de capacitación para la mejora del planeamiento de la producción, así como para el buen orden de limpieza, se procedió a la elaboración de fichas de control diario y indicadores de control para tener mapeada todas las actividades diarias. En la presente fase se recomiendo también a los encargados de cada máquina tener ordenado y limpio su lugar de trabajo con la finalidad de que puedan encontrar mucho más rápidamente las herramientas para la elaboración de la producción de la pieza rueda de molienda. Por otro lado, también se llevó a cabo una capacitación en la que se tocaron temas importantes sobre la correcta capacitación de la producción al área administrativa. Tal como se realizó en la tesis de Cruz (2019) la implementación de estas herramientas contribuye a la mejora de la productividad y con ello se logró mejorar los tiempos para el proceso de producción de la rueda molienda.

Respecto a la implementación de indicadores y tal cual se realizó en la tesis de Vidaurre Peche (2018) se optó por la aplicación de indicadores para obtener mejoras en la productividad, a diferencia de la tesis mencionada que utilizó indicadores de cumplimiento, en la presente tesis de investigación se optó por la aplicación de indicadores de eficiencia y eficacia relacionados al cumplimiento de las unidades de tiempo. Finalmente, se logró incrementar la productividad del proceso de producción de la rueda molienda, el cual se ve reflejado en el alza de los indicadores implementados y el cual se reconfirmó con el análisis de la T de Student donde se confirma la hipótesis planteada para la presente investigación, tal cual se realizó en la tesis de Pacheco Quintanilla (2017) en donde del mismo modo lograron el incremento de la productividad.

CONCLUSIONES

Al realizar el análisis de la situación actual del área de mecánica de la empresa Fundición Central y con la ayuda de una ficha de observación se pudo obtener la siguiente información; en primer lugar, como es el flujo del proceso de mecanizado, luego de ello se pudo presentar el ranking de las piezas con mayor índice de ventas e incumplimiento de entrega, en el cual se optó por escoger finalmente por la pieza de rueda molienda, y a la cual se analizó con indicadores de productividad eficiencia y eficacia.

Identificados los principales problemas, se realizó un programa de actividades para la implementación del PHVA, con la finalidad de mejorar la productividad del proceso de producción de la pieza rueda de molienda. Una vez iniciada la implementación del ciclo de Deming, en la fase de hacer se realizó la capacitación con la finalidad de orientar y desarrollar las habilidades que le permitan mejorar el plan y control de la producción, como segunda acción se realizó la implementación del plan de orden y limpieza del área para generar un hábito que permita mejorar el tiempo de su proceso, en la tercera acción se implementaron fichas que permitan el control diario de la producción y finalmente se crearon KPis para el adecuado control de tiempos.

Finalmente, una vez puesto en marcha el plan, para la verificación de los objetivos planteados se elaboró un check list el cual fue validado por un juicio de expertos, posteriormente se aplicó y dio como resultado un índice de cumplimiento del 53%, es por ello que obteniendo estos resultados ya no es necesario aplicar la fase de actuar, únicamente continuar reforzando las actividades de mejora planteadas.

La implementación del ciclo de Deming permitió obtener resultados positivos para la empresa; ya que presenta mejorar en los tiempos de cada fase de la producción.

Por último, el análisis del costo beneficio de la implementación da como resultado 1.25, indicando que el proyecto es rentable y justifica los gastos y ahorros generados en la fabricación de la pieza rueda molienda.

REFERENCIAS

- Aguanche, Z. (2017). *PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO CONTINUO DE LOS PROCESOS EN LA EMPRESA GATE MARKETING GROUP S.A.S A TRAVÉS DEL CICLO PLANEAR, HACER, VERIFICAR, ACTUAR (PHVA)*. UNIVERSITARIA AGUSTINIANA, BOGOTÁ D.C.
- Amoletto, E. J. (2007). *Administración de la producción como ventaja competitiva*. eumed.net.
- Bernal, J. J. (23 de AGOSTO de 2013). *APDC HOME*. Obtenido de <https://www.pdcahome.com/5202/ciclo-pdca/>
- Camisón, C., Cruz, S., & González, T. (2006). *Gestión de la Calidad: Conceptos, enfoques, modelos y sistemas*. Madrid: Prentice Hall.
- Carro Paz, R., & Gonzáles Gómez, D. (2012). *Productivida y Competitividad*. Mar de Plata.
- CEPAL (Comisión Económica para América latina y el Caribe). (Julio de 2020). Informe especial COVID-19 N°4: Las empresas frente al COVID-19. Obtenido de https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/45734/S2000438_es.pdf
- Chalén, J. (2017). *APLICACIÓN DE UN MODELO DE GESTIÓN POR PROCESOS MEDIANTE LA METODOLOGÍA PHVA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS EN LA EMPRESA XOMER CIA. LTDA. DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA*. ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO, Riobamba- Ecuador.
- Chase, R., Jacobs, F., & Aquilano, N. (2006). *Administracion de Operaciones produccion y cadena de suministros*. Mexico D.F: Mc Graw Hill.
- Chuquilin, Y., & Manosalva, Y. (2019). *“IMPLEMENTACIÓN DEL CICLO DEMING EN EL PROCESO DE ESTAMPADOS DE POLOS DEPORTIVOS, Y SU INCIDENCIA EN LA*

CALIDAD DEL PRODUCTO TERMINADO, EN LA EMPRESA “PUBLICIDAD SAMI””. UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE, CAJAMARCA.

Cruz, K. (2019). *APLICACIÓN DE UN MODELO DE GESTIÓN BASADO EN EL CICLO DE DEMING PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DEL PROCESO DE CONTROL DE PERSONAL EN UNA EMPRESA MADERERA*. UNIVERSIDAD RICARDO PALMA, Lima.

Gomez, A. Z. (2015). *Ciclo de la calidad PHVA*. Editorial Universidad Nacional de Colombia, Colombia.

GONZALEZ, H. (JULIO de 2012). *CALIDAD Y GESTION*. Obtenido de <https://calidadgestion.wordpress.com/2012/07/11/herramientas-para-la-mejora-continua/>

Hernández Sampieri, R. (2017). *Metología de la investigación* . México D.F.: Mc Graw Hill education .

Hernandez, D. F. (2005). *Funcionarios Públicos Evolución y Prospectiva* . eumed net.

IBM. (12 de FEBRERO de 2020). Obtenido de <https://blogs.imf-formacion.com/blog/logistica/logistica/5-ventajas-aplicar-ciclo-deming-almacen/>

Industrial, M. (Febrero de 2019). Obtenido de Metalmecânica internacional: <https://www.metalmecanica.com/temas/Industria-metalmecanica-en-Peru-crecio-10,2-entre-enero-y-octubre-del-2018+129075#:~:text=El%20sector%20metalmec%C3%A1nico%20provee%20bienes,m%C3%A1s%20aporta%20a%20la%20innovaci%C3%B3n>

- López, B. S. (20 de Junio de 2019). *INGENIERÍA INDUSTRIAL*. Obtenido de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/ingenieria-de-metodos/tecnica-del-interrogatorio/>
- Malasquez, F. (2019). *Aplicación del ciclo de Deming PHVA para mejorar la Productividad en el área de validaciones de la empresa UNIQUE S.A., Lurín, 2019*. UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO, Lima.
- Morocho, S. (2021). *ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORA APLICANDO EL CICLO DEMING EN EL ÁREA DE ALMACENAMIENTO EN LA EMPRESA INLOG S.A.* UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL, GUAYAQUIL.
- OCDE. (2015). El futuro de la productividad.
- Pacheco Quintanilla, J. (2017). *Aplicación del phva en procesos de soldadura para mejorar la productividad en fabricación de líneas de tuberías de la empresa Cmoperú SAC. Callao – 2017*. UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO.
- Pérez Gao Montoya, M. (2017). Implementación de herramientas de control de calidad en MYPEs de confecciones y aplicación de mejora continua PHRA. *PRODUCCIÓN Y GESTIÓN*, 96.
- Rojas, M., Jaimes, L., & Valencia, M. (2018). Efectividad, eficacia y eficiencia en equipos de trabajo. *ESPACIOS*, 3.
- Romero, D. (2016). *PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA DE PRODUCTOS DE LIMPIEZA KRYZZAL*. UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO, Chiclayo.
- Serrat, O. (2009). *The five Whys Technique*. Knowledge solutions.

Solminihac, H. d. (27 de Abril de 2020). *LA TERCERA*. Obtenido de
[https://www.latercera.com/pulso/noticia/la-productividad-en-tiempos-del-
coronavirus/55ZU3KELBRA5XGONVMPEGB76JQ/](https://www.latercera.com/pulso/noticia/la-productividad-en-tiempos-del-coronavirus/55ZU3KELBRA5XGONVMPEGB76JQ/)


TINEO, R. (2020). IMPULSO PARA LA INDUSTRIA METALMECÁNICA. *LA CÁMARA*.

Vidaurre Peche, S. (2018). *APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA PHVA PARA MEJORAR*
LA. Universidad Cesar Vallejo.

ANEXOS

Anexo 1 Ficha de toma de tiempos

FICHA DE TOMA DE TIEMPOS				FUNDICION CENTRAL S.A.	
Metodo:		Proceso de Pre-Mecanizado		Pieza:	
Area:		Taller de Mecánica de Fundición Central S.A		Herramientas y calibradores:	
Operario (s):		1 TORNERO		Comienzo:	
Aprobado por:		Jug. Collantes		Final:	
Fecha:		21/2/21		19:30 am	
Fecha:		21/2/21		19:07 pm	
N°	Descripción	Cantidad de veces	Tiempo Uni. (min)	Tiempo total (min)	OBSERVACIONES
1	Traslado de la pieza de la zona de almacenaje al T. vertical	1	22'	22'	
2	Espera disponibilidad del montacarga.	1	15'	15'	
3	centrado de la pieza en el torno vertical.	1	10'	10'	se utiliza mordazas para el centrado.
4	el operario revisa el plano para verificar medidas en la pieza	1	5'	5'	
5	Revisa sobremedidas antes de mecanizar.	1	6'	6'	Materiales: calibrador de 50MM y una wincha.
6	Búsqueda de herramientas para el corte en la rueda.	1	6'	6'	Insertos y placa.
7	Se centra la herramienta de corte	1	5'	5'	Porta cuchilla con insertos intercambiables.
8	Se mecaniza la cara 1A	5	15'	75'	
9	Disminuye 5mm ϕ : 365 mm				
10	Verifica la sobremedida del mecanizado para la siguiente cara	2	5'	10'	Herramientas de medición: calibrador 50mm y wincha.
11	El operario verifica que no tenga porosidad	1	1'	1'	Inspecciona para rellenar cualquier desperfecto.
12	Cambio de filo del inserto	1	4'	4'	Para mecanizar cara 2A.
13	Regula ángulo del porta-cuchilla	1	5'	5'	
14	Se mecaniza la cara 2A	5	15'	75'	
15	Disminuye: 1mm ϕ : 883,69mm				
16	Inspección de la sobremedida para la cara 3A.	2	5'	10'	Herramienta de medición: Goniómetro y una wincha.
17	Cambio de filo del inserto	1	4'	4'	
18	Se centra la herramienta de corte	1	5'	5'	
19	Se mecaniza la cara 3A	5	15'	75'	Utiliza feles cópico para verificar la concentricidad del mecanizado.
20	Medida interna: 798mm de diámetro				
21	Verifica sobremedida por lado	1	1'	1'	
22	Se volteo la rueda para mecanizar las otras caras.	1	10'	10'	Cara B.
23	Limpieza de exceso de viruta	1	10'	10'	
24	Espera disponibilidad montacarga	1	15'	15'	
25	Se centra la rueda con ayuda de mordazas independientes	1	5'	5'	
26	Se centra el porta y se cambia de filo al inserto para cara 6B	1	5'	5'	
27	Se mecaniza la cara 6B	5	15'	75'	con mucho cuidado para no amarran viruta en exceso.
28	Disminuye: 5mm ϕ : 364 mm				

FICHA DE TOMA DE TIEMPOS				 FUNDICION CENTRAL S.A.	
Metodo:		Proceso de Pre-Mecanizado.		Pieza: Pauta Molinero.	
Área:		Taller de Mecánica de Fundición Central S.A		Herramientas y calibradores:	
Operario (s):		1- tornero		Comienzo:	
Aprobado por:		Ing. Collantes		Final:	
Fecha:		21/02/21			
N°	Descripción	Cantidad de veces	Tiempo Uni. (min)	Tiempo total (min)	OBSERVACIONES
1	Se verifica sobre medida	2	5'	10'	Herramienta: calibrador o pie de rey 300mm.
2	Inspección a la superficie.	↓	1'	1'	
3	tiene algún desperfecto				
4	Centrado de porta para mecanizar el ángulo y cambio filo de insecto	↓	5'	5'	ajustar el grado para mecanizar.
5					
6	Se mecaniza la cara 5B a 48°	5	15'	75'	
7	Disminuye: 10mm ϕ : 951mm				
8	Verifica medida para el acabado	2	5'	10'	goniometro y mincho.
9	Se centra el porta para mecanizar	↓	2'	2'	
10	Herr. corte colocar a 65° según plano				
11	Se mecaniza la cara 4B, se requiere	5	15'	75'	
12	arranque de: 10mm, 2mm por lado				
13	se verifica sobre medida del corte	2	5'	10'	Tratamiento térmico aprox tiempo: 4-5 horas.
14	para enviar la rueda al horno				
15	Se espera disponibilidad del	↓	10'	10'	
16	monta carga				
17	Se procede a bajar la rueda	↓	15'	15'	
18	del torno vertical para H.T.T				
19	Limpieza de rueda en exs o.	↓	10'	10'	
20	Se traslada la rueda molinero	↓	20'	20'	Juego e inó a Acabados
21	a la zona de ajuste de Mecánica,				para pasar por el tratamiento térmico.
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					

Anexo 2 Ficha de encuesta estructurada

ENCUESTA APLICADA A LOS ENCARGADOS DEL PROCESO DE MECANIZADO DE LA EMPRESA "FUNDICIÓN CENTRAL S.A." – DISTRITO DE ATE, LIMA

Buenos Días / Tardes

Somos alumnos de la Universidad Privada del Norte, interesados en realizar un trabajo de investigación con el propósito de evaluar las causas más relevantes del proceso de mecanizado en el área de del área de mecánica de la empresa Fundición Central S.A., ubicada en el distrito de Ate, Lima.

A continuación, se le presentarán una serie de preguntas a las cuales debe responder según el conocimiento que usted tenga. Recuerde que el cuestionario es anónimo.

DATOS INFORMATIVOS

Sexo: Masculino Femenino

Fecha: _____

Puesto de trabajo: _____

Tiempo ejerciendo: _____

	Muy leve	Leve	Moderado	Grave	Muy grave
I. MAQUINARIA					
¿Las maquinarias se encuentran tecnológicamente descontinuadas?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
¿Existe una incorrecta distribución de las máquinas?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
¿Carecen de montacargas?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
¿Incumplimiento del mantenimiento preventivo?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
II. MANO DE OBRA					
¿Ausencia de incentivos?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
¿Falta de capacitación al personal?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
¿El personal no está comprometido con la empresa?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>


Guadalupe Cestañeda Mosquera
ING. INDUSTRIAL
R. CIP. N° 199341

	Muy leve	Leve	Moderado	Grave	Muy grave
III. MEDIO AMBIENTE					
¿Espacios reducidos para el traslado de piezas?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
¿Falta de orden y limpieza?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
¿Alta contaminación sonora?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
IV. MÉTODO					
¿No planifican su producción?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
¿No hay registros de órdenes diarias de mecanizado?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
¿Falta de indicadores de control?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
V. MATERIALES					
¿Compra de insertos de baja calidad?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
¿Las herramientas no se encuentran clasificadas?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
¿Poseen herramientas obsoletas y reusadas?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**ENCUESTA APLICADA A LOS ENCARGADOS DEL PROCESO DE MECANIZADO DE
LA EMPRESA "FUNDACIÓN CENTRAL S.A." - DISTRITO DE ATE, LIMA**

Buenos Días / Tardes

Somos alumnos de la Universidad Privada del Norte, interesados en realizar un trabajo de investigación con el propósito de evaluar las causas más relevantes del proceso de mecanizado en el área de del área de mecánica de la empresa Fundación Central S.A., ubicada en el distrito de Ate, Lima.

A continuación, se le presentarán una serie de preguntas a las cuales debe responder según el conocimiento que usted tenga. Recuerde que el cuestionario es anónimo.

DATOS INFORMATIVOS

Sexo: Masculino Femenino

Fecha: 15/Febrero/2021

Puesto de trabajo: Jefe de Mecánica

Tiempo ejerciendo: 3 años

		Muy leve	Leve	Moderado	Grave	Muy grave
I.	MAQUINARIA					
	¿Las maquinarias se encuentran tecnológicamente descontinuadas?	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	¿Existe una incorrecta distribución de las máquinas?	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	¿Carecen de montacargas?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	¿Incumplimiento del mantenimiento preventivo?	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
II.	MANO DE OBRA					
	¿Ausencia de incentivos?	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	¿Falta de capacitación al personal?	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	¿El personal no está comprometido con la empresa?	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

	Muy leve	Leve	Moderado	Grave	Muy grave
III. MEDIO AMBIENTE					
¿Espacios reducidos para el traslado de piezas?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
¿Falta de orden y limpieza?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
¿Alta contaminación sonora?	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
IV. MÉTODO					
¿No planifican su producción?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
¿No hay registros de órdenes diarias de mecanizado?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
¿Falta de indicadores de control?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
V. MATERIALES					
¿Compra de insertos de baja calidad?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
¿Las herramientas no se encuentran clasificadas?	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
¿Poseen herramientas obsoletas y reusadas?	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Anexo 3 Validación de Expertos

INFORME DE JUICIO DE EXPERTO DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Nombres y apellidos del experto: Guadalupe Castañeda Mosquera
- 1.2. Cargo e institución del experto: Maestro en dirección de operaciones y cadena de abastecimiento
- 1.3. Título / grados: Licenciado () Ingeniero () Magister (X) Doctor () PhD. ()
- 1.4. Nombre del instrumento: Formato de encuesta estructurada
- 1.5. Autor del instrumento: Brian Gustavo Sánchez Pisconte / Yomaira Nathaly Díaz Gallardo
- 1.6. Especialidad: Producción
- 1.7. Título de tesis: Aplicación del ciclo Deming y su impacto en la productividad del proceso de mecanizado en la empresa Fundación Central S.A.

II. ASPECTOS DE LA VALIDACIÓN


N°	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SI	NO	
1	¿El Indicador de medición y/o Instrumento de recopilación de datos presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El Indicador de medición y/o Instrumento de recopilación de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿La redacción de los ítems tiene un sentido coherente?	X		
7	¿Cada uno de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
8	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
9	¿Son entendibles los ítems del instrumento de medición?	X		
10	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
11	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de responder para, de esta manera, obtener los datos requeridos?	X		
Total				

Coefficiente de valoración porcentual:

III. OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES

Fecha: 18/06/21

Firma del experto:


Guadalupe Castañeda Mosquera
ING. INDUSTRIAL
R. C.I.P. N° 199341

Lic. /Ing. /Mag. /Dr. /PhD.

INFORME DE JUICIO DE EXPERTO DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Nombres y apellidos del experto: Guadalupe Castañeda Mosquera
- 1.2. Cargo e institución del experto: Asesora en Dirección de Operaciones y Cadena de Abastecimiento
- 1.3. Título / grados: Licenciado () Ingeniero () Magister (X) Doctor () PhD. ()
- 1.4. Nombre del instrumento: Formato de recolección de toma de tiempos
- 1.5. Autor del instrumento: Brian Gustavo Sánchez Pisconte / Yomaira Nathaly Díaz Gallardo
- 1.6. Especialidad: Producción
- 1.7. Título de tesis: Aplicación del ciclo Deming y su impacto en la productividad del proceso de mecanizado en la empresa Fundación Central S.A.

II. ASPECTOS DE LA VALIDACIÓN

N°	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SI	NO	
1	¿El Indicador de medición y/o Instrumento de recopilación de datos presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El Indicador de medición y/o Instrumento de recopilación de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿La redacción de los ítems tiene un sentido coherente?	X		
7	¿Cada uno de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
8	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
9	¿Son entendibles los ítems del instrumento de medición?	X		
10	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
11	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de responder para, de esta manera, obtener los datos requeridos?	X		
Total				


Coefficiente de valoración porcentual:

III. OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES

.....
.....
.....
.....

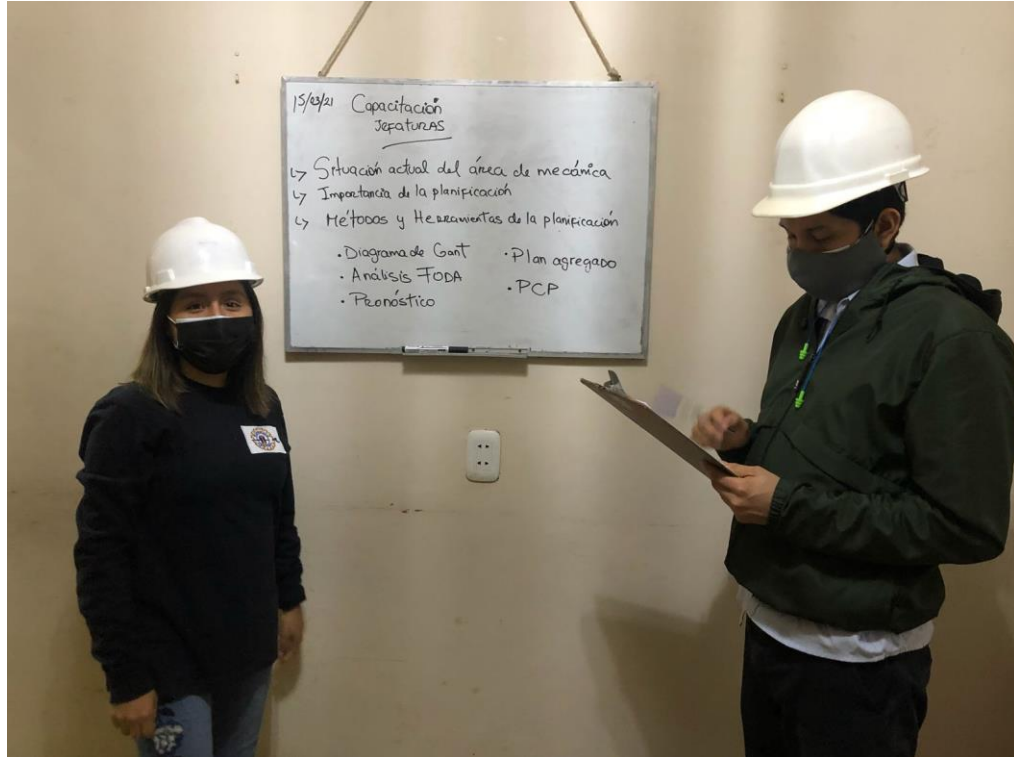
Fecha: 18/06/21.....

Firma del experto:


Guadalupe Castañeda Mosquera
ING. INDUSTRIAL
R. CIP. N° 199341
Lic. /Ing. /Mag. /Dr. /PhD.

Anexo 4 Registro fotográfico de la inducción teórica





Anexo 5 Ficha de programa de orden y limpieza

PROGRAMACIÓN DE ORDEN Y LIMPIEZA																																					
MES:		ABRIL										AÑO:		2021																							
ZONA	RESPONSABLE	LINEA DE TRABAJO	FRECUENCIA	ABRIL 2021																												OBSERVACIÓN					
				1RA. SEMANA							2DA. SEMANA							3RA. SEMANA							4TA. SEMANA								5TA. SEMANA				
				28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1			Diario																																		
2			Diario																																		
3			Diario																																		
4			Diario																																		
5			Diario																																		
6			Diario																																		
7			Diario																																		
8			Diario																																		
9			Diario																																		

LEYENDA:


- F: FERIADO
- N: NO SE LABORÓ
- X: INCUMPLIDO
- ✓ CUMPLIDO


Guadalupe Castañeda Mosquera
ING. INDUSTRIAL
R. CIP. N° 199341

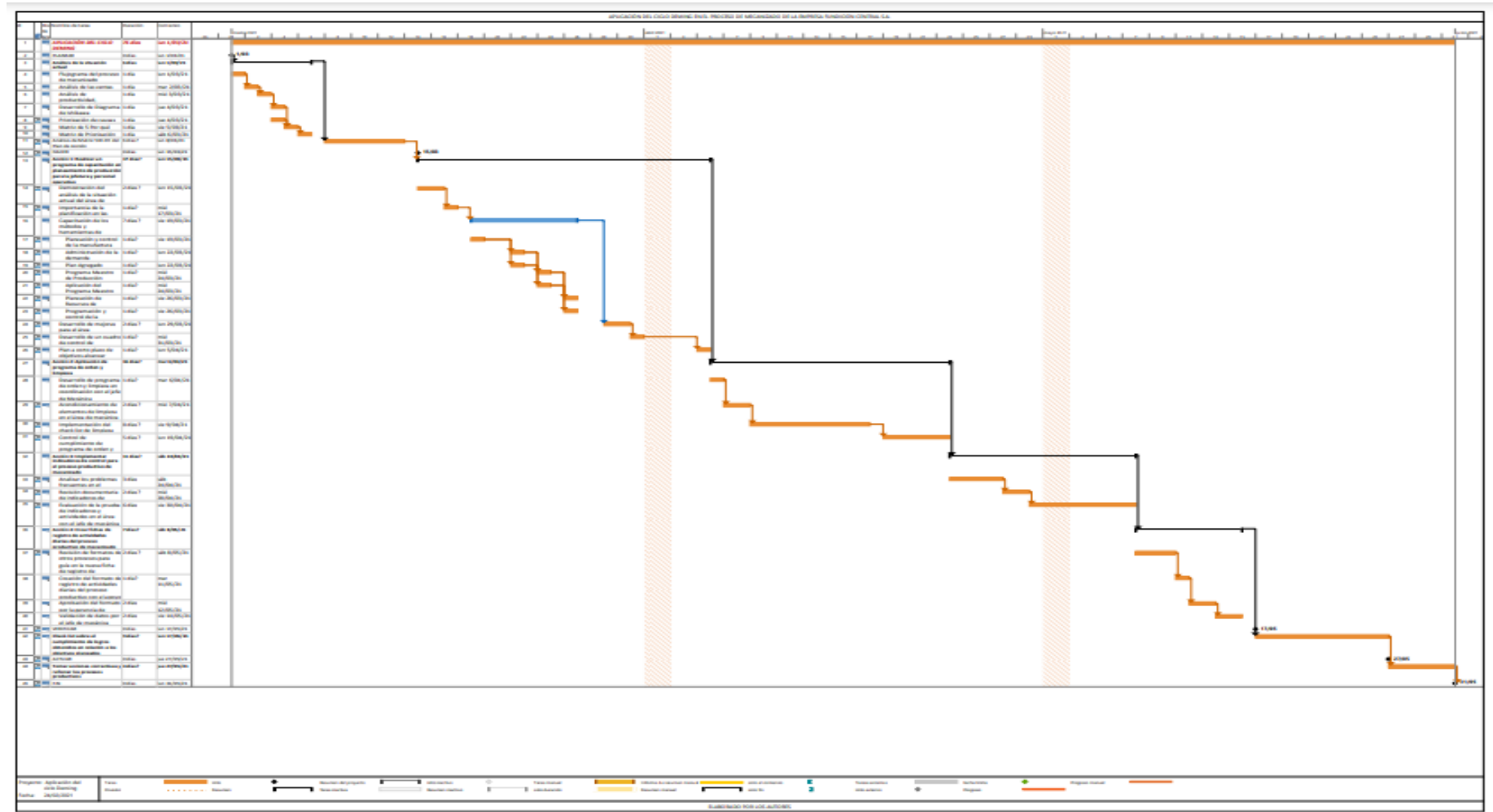
Anexo 6 Validación de Check list

CHECK LIST CICLO DE DEMING (PHVA)

Preguntas	Puntuación					Observación
	≥ a 1	2 - 4	4 - 6	6 - 8	8 - 10	
Objetivos						
Crear un programa de capacitación a las jefaturas y al personal operativo						
Desarrollo y aplicación de programa de orden y limpieza						
Implementar indicadores de control para el proceso productivo de mecanizado						
Crear fichas de registro de actividades diarias del proceso productivo de mecanizado						
Porcentaje cumplimiento de los objetivos						
8 - 10	muy frecuente		Si el cumplimiento de la meta es igual o inferior al 60% obligatoriamente se debe especificar un plan de mejora para alcanzar los objetivos propuestos.			
6 - 8	frecuente					
4 - 6	Medianamente frecuente					
2 - 4	Poco frecuente					
Menor a 1	Nada frecuente					


Guadalupe Castañeda Mosquera
ING. INDUSTRIAL
R. CIP. N° 199341

Anexo 7 Diagrama de Gantt



Anexo 8 Diagrama de Análisis (DAP) actual

DIAGRAMA DE ANÁLISIS (DAP)				Operario		Material		Equipo		
Diagrama Número:	1			Hoja Núm.	1		RESUMEN			
Objeto: Identificar las actividades del proceso de mecanizado de la Rueda Molinda Molino de Rodillos Verticales.				Actividad		Actual	Propuesta	Economía		
Actividad: Mecanizado de Rueda Molinda Molino.				Operación		36				
Método: Actual				Transporte		4				
Propuesto				Inspección		20				
Lugar: Taller de Mecánica de Fundición Central S.A				Demora		5				
Operario (s): 1 Tornero				Almacenamiento		2				
Ficha N.: 1				Distancia (m)						
Fecha: 21/02/2021				Tiempo hora-hombre (min)		20Horas 21min				
Aprobado por: Ing. Jorge Collantes				Símbolo						
N°	Descripción	Cantidad de veces	Tiempo Uni. (min)	Tiempo total (min)	○	➡	□	◐	▽	OBSERVACIONES
PROCESO DE PRE-MECANIZADO										
1	Se traslada el material (rueda molinda) de la zona de almacenaje al torno vertical.	1	22	22						Se usa un montacarga del área.
2	Se espera disponibilidad de montacarga	1	15	15						Se tiene que esperar la liberación del único montacarga
3	La rueda molinda se centra en el torno.	1	10	10						Se usan mordazas independientes para el centrado.
4	El operario revisa el plano para verificar medidas.	1	5	5						El plano es brindado por el área de dibujo e ingeniería.
5	Se revisa la sobremedida de la rueda para proceder a mecanizar.	1	6	6						La revisión se genera con calibrador de 500mm y una wincha, la rueda debe tener 12mm de sobremedida para el premecanizado ya que después pasa por un templado para darle el acabado final, en el premecanizado se deja a 1mm por lado para el acabado; Asimismo la sobre medida se da en +/-12mm.
6	Se busca inserto y placa adecuado para el corte	1	6	6						Las herramientas se encuentran en desorden dificultando su ubicación
7	Se procede a centrar la herramienta de corte.	1	5	5						Se utiliza una porta cuchilla con insertos intercambiables, el inserto usado es en forma de rombo con radio de 1.2 para un buen desbaste.
8	Se mecaniza la cara 1A en la que se deben quitar 5mm dejando la medida en 369mm de diámetro para el acabado.	5	15	75						Se debe compartir el mecanizado de la cara 1A y 6B para no tener inconvenientes cuando se realice el acabado final.
9	Se verifica la sobremedida del mecanizado para pasar a la siguiente cara.	2	5	10						Se utiliza wincha y calibrador de 500mm.
10	El operario verifica que no queden porosidades después de realizar el refrentado en la cara 1A.	1	1	1						Se realiza esta inspección para poder rellenar cualquier desperfecto proveniente de fundición.
11	Se cambia el filo del inserto para mecanizar la cara 2A.	1	4	4						Cada inserto cuenta con 2 caras y cada cara tiene 4 filos. Pero existe demora en la busco
12	Se regula el ángulo del porta cuchilla para mecanizar la cara 2A.	1	5	5						Se debe usar el complemento del grado para poder mecanizar el ángulo.
13	Se procede a mecanizar la cara 2A con el complemento del ángulo verificando dejar 1mm por lado para el acabado final, se debe dejar a 883.69 para el acabado.	5	15	75						El complemento del ángulo a mecanizar es 55° y se debe graduar el porta para no malograr la pieza mecanizada, se debe mecanizar 10mm y se debe tomar como referencia la cara 1A.
14	Se realiza la inspección de la sobre medida para poder pasar a la cara 3A.	2	5	10						Para verificar la sobremedida se utiliza un goniómetro y una wincha.
15	Se cambia el filo del inserto para mecanizar la cara 3A.	1	4	4						Recordar que cada inserto cuenta con 4 filos de corte en cada cara.
16	Se procede a centrar la herramienta de corte para el mecanizado de la cara 3A.	1	5	5						
17	Se mecaniza la cara 3A dejando la medida interna de 778mm de diámetro para poder darle acabado final con ajuste según plano después del templado.	5	15	75						Se utiliza un micrómetro de interiores tubular de 50-1500mm (telescópico), para verificar la concentricidad del mecanizado interno y poder darle ajuste requerido después del homo.
18	Se verifica la sobremedida por lado (1mm por lado).	1	1	1						Se utiliza un micrómetro de interiores tubular de 50-1500mm (telescópico).
19	Se procede a voltear la rueda para mecanizar las caras B.	1	10	10						Se usa el montacarga para realizar la maniobra.
20	Se limpia al exceso de viruta generado en el primer lado mecanizado.	1	10	10						Se retira el exceso de la viruta para poder centrar la rueda sin complicaciones.
21	Se espera disponibilidad de montacarga	1	15	15						Se tiene que esperar la liberación del único montacarga
22	Se procede a centrar la rueda con las mordazas independientes.	1	5	5						El centrado debe hacerse tomando en cuenta el premecanizado ya generado.
23	Se centra el porta y se cambia el filo del inserto para mecanizar la cara 6B.	1	5	5						El centrado es mas fácil ya que se tiene la cara mecanizada la cara A y esta apoya mas rápido en la mesa.
24	Se mecaniza la cara 6B teniendo en cuenta que se deben quitar 5mm para dejarlo en 364mm y poder darle el acabado final después del templado.	5	15	75						Se debe tener mucho cuidado en esta parte para no hacer un arranque de viruta excesivo que perjudique el acabado final.
25	Se procede a verificar la sobremedida para pasar a la siguiente cara (5B).	2	5	10						Se utiliza el calibrador o pie de rey de 500mm
26	También se procede a verificar si la superficie cuenta con algun desperfecto de fundición.	1	1	1						Esta inspección es importante ya que si no se verifica el estado de la parte mecanizada será difícil rellenar post templado.
27	Se centra el porta para mecanizar el ángulo y se cambia el filo del inserto para mecanizar la cara 5B.	1	5	5						Se debe ajustar el complemento del grado a mecanizar.
28	Se mecaniza la cara 5B con el complemento del ángulo (49°) y se debe realizar 10mm de corte para dejarlo a 951mm para el acabado final post templado.	5	15	75						Se debe asegurar que el area pre mecanizada no cuente con fisuras o porosidades.
29	Se verifica la sobremedida para el acabado.	2	5	10						Se emplea el goniómetro y wincha.
30	Se procede a centrar el porta para mecanizar la cara 4B, la herramienta de corte debe colocarse a 65° como indica el plano.	1	2	2						En este caso ya no se usa el complemento del ángulo.
31	Se mecaniza la cara 4B asegurando el ángulo de corte, por otro lado se debe hacer un arranque de viruta de 10mm dejando 2mm por lado para el posterior acabado.	5	15	75						Se debe tener cuidado al mecanizar esta cara ya que la cara 5B podría tocarse y se vería afectado el acabado final.
32	Se verifica las sobremedidas del corte realizado para mandar la rueda al homo, para su tratamiento térmico.	2	5	10						Se verifican las medidas y la superficie mecanizada, se usa un goniómetro y wincha, el tiempo aproximado del tratamiento térmico es de 4 a 5 horas.
33	Se espera disponibilidad de montacarga	1	10	10						Se tiene que esperar la liberación del único montacarga
34	Se baja la rueda para llevarlo a la zona del tratamiento térmico.	1	15	15						Se lleva la rueda al homo para que pase por el tratamiento térmico (templado).
35	Se limpia el exceso de viruta generado por mecanizar el lado B de la rueda molinda.	1	10	10						Se limpia y ordena las herramientas usadas.
36	Se traslada la rueda molinda a la zona de almacenaje dentro de el área.	1	20	20						Para luego llevarse a su nuevo tratamiento térmico por el área de acabados.
TIEMPO TOTAL DE PRE-MECANIZADO				697	19	2	11	3	1	
				11H 37min						

PROCESO DE ACABADO FINAL				○	→	□	◐	▽	
37	Se traslada el material (rueda molienda) de la zona de almacenaje al tomo vertical.	1	22	22					La rueda ya se encuentra con tratamiento termico y está lista para el mecanizado
38	Se espera disponibilidad de montacarga	1	13	13					Se tiene que esperar la liberación del único montacarga
39	La rueda molienda se centra en el tomo.	1	14	14					El centrado se realiza con las mordazas independientes.
40	El operario revsa el plano para verificar medidas.	1	6	6					El plano debe mantenerse limpio para no tener problemas de visibilidad.
41	Se revisa la sobremedida de la rueda para proceder a mecanizar.	1	5	5					Se revisa por precaución la sobremedida de 2mm para realizar el mecanizado de manera correcta.
42	Se procede a centrar la herramienta de corte.	1	2	2					En el acabado se usa una cuchilla romboica con un radio 0.4 para darle el acabado requerido según plano (N8).
43	Se mecaniza la cara 1A en la que se debe quitar 1mm de corte, dejando la medida en 363mm de espesor.	2	25	50					Se debe regular el avance de la maquina para que el acabado solicitado en el plano se vea reflejado de manera correcta (N8).
44	Se procede con la inspeccion dimensional.	2	3	6					Se procede a medir con calibrador de 500mm.
45	Se regula el ángulo del porta cuchilla para mecanizar la cara 2A.	1	5	5					Recordar que el angulo usado es el complemento solicitado en el plano (55°).
46	Se procede a mecanizar la cara 2A, dejando la medida según indica el plano (35° con una longitud de 885.69 de diámetro).	2	25	50					Se mecaniza a la medida que manda el plano dejando la rugosidad N7, verificando que las longitudes coincidan.
47	Se revisa las medidas de la cara 2A según plano.	2	3	6					Se utiliza un goniómetro, el calibrador de 1m y una wincha.
48	Se regula el porta para mecanizar la cara 3A.	1	3	3					Se debe regular el avance de la máquina para que el acabado solicitado en el plano se vea reflejado de manera correcta (N3).
49	Se procede a mecanizar el diámetro interno de la cara 3A dando el ajuste mecánico y la rugosidad mostrada según plano.	2	20	40					Este mecanizado se debe ser exacto ya que el plano muestra un ajuste mecánico de 0.08 centimas con una rugosidad N3 que debe respetarse para que la rueda no sea rechazada por control de calidad.
50	Se verifica la medida del diámetro interno 3A.	2	25	50					Aquí se utilizan instrumentos de medición exactos, se usa un micrómetro exterior de 300 a 1000mm para poder calibrar el micrómetro interior tubular (telescopico) 50-1000mm, se deben medir entre 4 a 6 puntos para comparar concentricidad del diámetro mecanizado.
51	Se espera disponibilidad de montacarga	1	8	8					Se tiene que esperar la liberación del único montacarga
52	Se procede a voltear la rueda para mecanizar las caras B.	1	13	13					Se hace uso de un montacarga y una fala para poder realizar la operación.
53	Se limpia el exceso de viruta generado en el primer lado mecanizado.	1	6	6					Se retira la viruta generada por el mecanizado para que no afecte al momento de centrar la rueda.
54	Se procede a centrar la rueda con las mordazas independientes.	1	5	5					Se debe centrar de manera correcta para evitar fallos en el mecanizado
55	Se centra el porta y se cambia el filo del inserto para mecanizar la cara 6B.	1	5	5					Recordar que se esta empleando una cuchilla romboica de 0.4 de radio para un mejor acabado y cumplir las especificaciones del plano (rugosidades)
56	Se mecaniza la cara 6B regulando el avance para dejar la medida y la rugosidad indicada por el plano (362mm)	2	25	50					Se refrenta la cara y se debe quitar 1mm para que cumpla con las especificaciones del plano.
57	Se verifica el espesor de la rueda (362mm)	2	3	6					El tomero procede a revisar la medida establecida por el plano con un calibrador de 500mm tambien debe verificar el acabado N8.
58	Se centra el porta para mecanizar el ángulo de la cara 5B (49°)	1	2	2					Recordar que se debe usar el complemento del ángulo para un correcto mecanizado.
59	Se mecaniza la cara 5B con el complemento del ángulo (49°), se quita 1mm por lado para darle el acabado solicitado según plano cuidando el acabo superficial N7.	2	25	50					Se debe regular la maquina (avance) de tal manera que nos deje un acabado N7 como manda el plano y cuidando dejar a la media solicitada ya sea en el ángulo como en las longitudes internas y externas de la rueda.
60	Se procede a verificar las dimensiones de la cara 5B	2	3	6					Se usa un goniómetro, calibrador de 1m y wincha.
61	Se procede a centrar el porta para mecanizar la cara 4B, la herramienta de corte debe colocarse a 65° como indica el plano.	1	2	2					
62	Se mecaniza la cara 4B asegurando el ángulo de corte que indica el plano 65°.	2	25	50					Se debe mecanizar la cara 4B respetando las medidas indicadas en el plano ya sea en el grado y las medidas internas y externas del ángulo, no olvidar la rugosidad N7.
63	Se realiza la inspeccion del área mecanizada.	2	3	6					Se utiliza un goniómetro, calibrador de 1m y wincha.
64	La rueda molienda es llevada al area de rebabeo.	1	15	15					La rueda es transportada con el montacarga.
65	Se quitan las impurezas y rebabas del mecanizado.	1	10	10					Se emplea un esmeril que utiliza un polifan para pulir las areas con rebabas e impurezas.
66	Se limpia el exceso de viruta generado	1	8	8					Se retira el exceso de la viruta para poder dejar el área libre a la siguiente pieza
67	Se entrega a almacén de PT	1	10	10					Se emplea un esmeril que utiliza un polifan para pulir las areas con rebabas e impurezas.
TIEMPO TOTAL DEL ACABADO				524	17	2	9	2	1
				8Hr 44min					

Anexo 9 Diagrama de Análisis (DAP) Mejorado

DIAGRAMA DE ANÁLISIS (DAP)				Operario	Material	Equipo			
Diagrama Número:	1	Hoja Núm.:	De.	RESUMEN					
Objeto: Identificar las actividades del proceso de mecanizado de la Rueda Molinda Molino de Rodillos Verticales.				Actividad	Actual	Propuesta			
Actividad: Mecanizado de Rueda Molinda Molino.				Operación	35				
Metodo: Actual				Transporte	4				
Lugar: Taller de Mecánica de Fundición Central S.A.				Inspección	19				
Operario (s): 1 Tornero				Demora	0				
Compuesto por: Brian Sánchez / Yomaira Diaz				Almacenamiento	2				
Aprobado por: Ing. Jorge Collantes				Distancia (m)					
Fecha: 21/04/2021				Tiempo hora-hombre (min)	18Horas 24min				
N°	Descripción	Cantidad de veces	Tiempo Uni. (min)	Tiempo total (min)	Simbolo	OBSERVACIONES			
PROCESO DE PRE-MECANIZADO									
1	Se traslada el material (rueda molinda) de la zona de almacenaje al torno vertical.	1	20	20	●	Se usa un montacarga.			
2	La rueda molinda se centra en el torno.	1	10	10	●	Se usan mordazas independientes para el centrado.			
3	El operario revisa el plano para verificar medidas.	1	5	5	●	El plano es brindado por el área de dibujo e ingeniería.			
4	Se revisa la sobremedida de la rueda para proceder a mecanizar.	1	5	5	●	La revisión se genera con calibrador de 500mm y una wincha, la rueda debe tener 12mm de sobremedida para el premecanizado ya que después pasa por un templado para darle el acabado final, en el premecanizado se deja a 1mm por lado para el acabado; Asimismo la sobre medida se da en +/-12mm.			
5	Se procede a centrar la herramienta de corte.	1	5	5	●	Se utiliza una porta cuchilla con insertos intercambiables, el inserto usado es en forma de rombo con radio de 1.2 para un buen desbaste.			
6	Se mecaniza la cara 1A en la que se deben quitar 5mm dejando la medida en 369mm de diámetro para el acabado.	5	15	75	●	Se debe compartir el mecanizado de la cara 1A y 6B para no tener inconvenientes cuando se realice el acabado final.			
7	Se verifica la sobremedida del mecanizado para pasar a la siguiente cara.	2	5	10	●	Se utiliza wincha y calibrador de 500mm.			
8	El operario verifica que no queden porosidades después de realizar el refrentado en la cara 1A.	1	1	1	●	Se realiza esta inspección para poder rellenar cualquier desperfecto proveniente de fundición.			
9	Se cambia el filo del inserto para mecanizar la cara 2A.	1	1	1	●	Cada inserto cuenta con 2 caras y cada cara tiene 4 filos.			
10	Se regula el ángulo del porta cuchilla para mecanizar la cara 2A.	1	5	5	●	Se debe usar el complemento del grado para poder mecanizar el ángulo.			
11	Se procede a mecanizar la cara 2A con el complemento del ángulo verificando dejar 1mm por lado para el acabado final, se debe dejar a 883.69 para el acabado.	5	15	75	●	El complemento del ángulo a mecanizar es 55° y se debe graduar el porta para no malograr la pieza mecanizada, se debe mecanizar 10mm y se debe tomar como referencia la cara 1A.			
12	Se realiza la inspección de la sobre medida para poder pasar a la cara 3A.	2	5	10	●	Para verificar la sobremedida se utiliza un goniómetro y una wincha.			
13	Se cambia el filo del inserto para mecanizar la cara 3A.	1	1	1	●	Recordar que cada inserto cuenta con 4 filos de corte en cada cara.			
14	Se procede a centrar la herramienta de corte para el mecanizado de la cara 3A.	1	5	5	●				
15	Se mecaniza la cara 3A dejando la medida interna de 778mm de diámetro para poder darle acabado final con ajuste según plano después del templado.	5	15	75	●	Se utiliza un micrómetro de interiores tubular de 50-1500mm (telescopico), para verificar la concentricidad del mecanizado interno y poder darle ajuste requerido después del horno.			
16	Se verifica la sobremedida por lado (1mm por lado).	1	1	1	●	Se utiliza un micrómetro de interiores tubular de 50-1500mm (telescopico).			
17	Se procede a voltear la rueda para mecanizar las caras B.	1	10	10	●	Se usa el montacarga para realizar la maniobra.			
18	Se limpia el exceso de viruta generado en el primer lado mecanizado.	1	3	3	●	Se retira el exceso de la viruta para poder centrar la rueda sin complicaciones.			
19	Se procede a centrar la rueda con las mordazas independientes.	1	5	5	●	El centrado debe hacerse tomando en cuenta el premecanizado ya generado.			
20	Se centra el porta y se cambia el filo del inserto para mecanizar la cara 6B.	1	5	5	●	El centrado es mas fácil ya que se tiene la cara mecanizada la cara A y esta apoya mas rápido en la mesa.			
21	Se mecaniza la cara 6B teniendo en cuenta que se deben quitar 5mm para dejarlo en 364mm y poder darle el acabado final después del templado.	5	15	75	●	Se debe tener mucho cuidado en esta parte para no hacer un arranque de viruta excesivo que perjudique el acabado final.			
22	Se procede a verificar la sobremedida para pasar a la siguiente cara (5B).	2	5	10	●	Se utiliza el calibrador o pie de rey de 500mm			
23	También se procede a verificar si la superficie cuenta con algún desperfecto de fundición.	1	1	1	●	Esta inspección es importante ya que si no se verifica el estado de la parte mecanizada será difícil rellenar post templado.			
24	Se centra el porta para mecanizar el ángulo y se cambia el filo del inserto para mecanizar la cara 5B.	1	5	5	●	Se debe ajustar el complemento del grado a mecanizar.			
25	Se mecaniza la cara 5B con el complemento del ángulo (49°) y se debe realizar 10mm de corte para dejarlo a 951mm para el acabado final post templado.	5	15	75	●	Se debe asegurar que el area pre mecanizada no cuente con fisuras o porosidades.			
26	Se verifica la sobremedida para el acabado.	2	5	10	●	Se emplea el goniómetro y wincha.			
27	Se procede a centrar el porta para mecanizar la cara 4B, la herramienta de corte debe colocarse a 65° como indica el plano.	1	1	1	●	En este caso ya no se usa el complemento del ángulo.			
28	Se mecaniza la cara 4B asegurando el ángulo de corte, por otro lado se debe hacer un arranque de viruta de 10mm dejando 2mm por lado para el posterior acabado.	5	15	75	●	Se debe tener cuidado al mecanizar esta cara ya que la cara 5B podría tocarse y se vería afectado el acabado final.			
29	Se verifica las sobremedidas del corte realizado para mandar la rueda al horno, para su tratamiento térmico.	2	5	10	●	Se verifican las medidas y la superficie mecanizada, se usa un goniómetro y wincha, el tiempo aproximado del tratamiento térmico es de 4 a 5 horas.			
30	Se baja la rueda para llevarlo a la zona del tratamiento térmico.	1	15	15	●	Se lleva la rueda al horno para que pase por el tratamiento térmico (templado).			
31	Se limpia el exceso de viruta generado por mecanizar el lado B de la rueda molinda.	1	3	3	●	Se limpia y ordena las herramientas usadas.			
32	Se traslada la rueda molinda a la zona de almacenaje dentro de el área.	1	18	18	●	Para luego llevarse a su nuevo tratamiento térmico por el área de acabados.			
33	TIEMPO TOTAL DE PRE-MECANIZADO			625	18	2	11	0	1
34				10H 25min					

PROCESO DE ACABADO FINAL				○	→	□	D	▽	
Se traslada el material (rueda molienda) de la zona de almacenaje al torno vertical.	1	17	17						La rueda ya se encuentra con tratamiento termico y está lista para el mecanizado, pero se con dificultad por la falta de orden en el área
La rueda molienda se centra en el torno.	1	10	10	●					El centrado se realiza con las mordazas independientes.
El operario revisa el plano para verificar medidas.	1	5	5						El plano debe mantenerse limpio para no tener problemas de visibilidad.
Se revisa la sobremedida de la rueda para proceder a mecanizar.	1	5	5						Se revisa por precaución la sobremedida de 2mm para realizar el mecanizado de manera correcta.
Se procede a centrar la herramienta de corte.	1	2	2	●					En el acabado se usa una cuchilla romboica con un radio 0.4 para darle el acabado requiendo según plano (N8).
Se mecaniza la cara 1A en la que se debe quitar 1mm de corte, dejando la medida en 363mm de espesor.	2	25	50	●					Se debe regular el avance de la máquina para que el acabado solicitado en el plano se vea reflejado de manera correcta (N8).
Se procede con la inspeccion dimensional.	2	3	6						Se procede a medir con calibrador de 500mm.
Se regula el ángulo del porta cuchilla para mecanizar la cara 2A.	1	5	5	●					Recordar que el angulo usado es el complemento solicitado en el plano (55°).
Se procede a mecanizar la cara 2A, dejando la medida según indica el plano (35° con una longitud de 885.69 de diámetro).	2	25	50	●					Se mecaniza a la medida que manda el plano dejando la rugosidad N7, verificando que las longitudes coincidan.
Se revisa las medidas de la cara 2A según plano.	2	3	6						Se utiliza un goniómetro, el calibrador de 1m y una wincha.
Se regula el porta para mecanizar la cara 3A.	1	3	3	●					Se debe regular el avance de la máquina para que el acabado solicitado en el plano se vea reflejado de manera correcta (N3).
Se procede a mecanizar el diámetro interno de la cara 3A dando el ajuste mecánico y la rugosidad mostrada según plano.	2	20	40	●					Este mecanizado se debe ser exacto ya que el plano muestra un ajuste mecánico de 0.08 centimas con una rugosidad N3 que debe respetarse para que la rueda no sea rechazada por control de calidad.
Se verifica la medida del diámetro interno 3A.	2	25	50						Aquí se utilizan instrumentos de medición exactos, se usa un micrómetro exterior de 300 a 1000mm para poder calibrar el micrómetro interior tubular (telescopico) 50-1000mm, se deben medir entre 4 a 6 puntos para comparar concentricidad del diámetro mecanizado.
Se procede a voltear la rueda para mecanizar las caras B.	1	10	10	●					Se hace uso de un montacarga y una fala para poder realizar la operación.
Se limpia el exceso de viruta generado en el primer lado mecanizado.	1	3	3	●					Se retira la viruta generada por el mecanizado para que no afecte al momento de centrar la rueda.
Se procede a centrar la rueda con las mordazas indepen	1	5	5	●					Se debe centrar de manera correcta para evitar fallos en el mecanizado
Se centra el porta y se cambia el filo del inserto para mecanizar la cara 6B.	1	5	5	●					Recordar que se esta empleando una cuchilla romboica de 0.4 de radio para un mejor acabado y cumplir las especificaciones del plano (rugosidades)
Se mecaniza la cara 6B regulando el avance para dejar la medida y la rugosidad indicada por el plano (362mm)	2	25	50	●					Se refrenta la cara y se debe quitar 1mm para que cumpla con las especificaciones del plano.
Se verifica el espesor de la rueda (362mm)	2	3	6						El tomero procede a revisar la medida establecida por el plano con un calibrador de 500mm tambien debe verificar el acabado N8.
Se centra el porta para mecanizar el ángulo de la cara 5B (49°)	1	2	2	●					Recordar que se debe usar el complemento del ángulo para un correcto mecanizado.
Se mecaniza la cara 5B con el complemento del ángulo (49°), se quita 1mm por lado para darle el acabado solicitado según plano cuidando el acabo superficial N7.	2	25	50	●					Se debe regular la maquina (avance) de tal manera que nos deje un acabado N7 como manda el plano y cuidando dejar a la media solicitada ya sea en el ángulo como en las longitudes internas y externas de la rueda.
Se procede a verificar las dimensiones de la cara 5B	2	3	6						Se usa un goniómetro, calibrador de 1m y wincha.
Se procede a centrar el porta para mecanizar la cara 4B, la herramienta de corte debe colocarse a 65° como indica el plano.	1	2	2	●					
Se mecaniza la cara 4B asegurando el ángulo de corte que indica el plano 65°.	2	25	50	●					Se debe mecanizar la cara 4B respetando las medidas indicadas en el plano ya sea en el grado y las medidas internas y externas del angulo, no olvidar la rugosidad N7.
Se realiza la inspeccion del área mecanizada.	2	3	6						Se utiliza un goniómetro, calibrador de 1m y wincha.
La rueda molienda es llevada al area de rebabeo.	1	15	15	●					La rueda es transportada con el montacarga.
Se quitan las impurezas y rebabas del mecanizado.	1	10	10	●					Se emplea un esmeril que utiliza un polifan para pulir las areas con rebabas e impurezas.
Se entrega a almacén de PT	1	10	10	●					Se emplea un esmeril que utiliza un polifan para pulir las areas con rebabas e impurezas.
TIEMPO TOTAL DEL ACABADO			479	17	2	8	0	1	
			7Hr 59min						

Anexo 10 Matriz de operacionalización de la variable

Variable	Operacionalización o Definición Operacional	Categorías o Dimensiones	Definición de la Categoría o Dimensión	Indicador	Item
Ciclo Deming	Conocido como ciclo PHVA este se basa en cuatro pasos principales que son, planificar, hacer-ejecutar, verificar y actuar. Esta resulta ser una de las herramientas de mayor relevancia y uso temas de calidad y mejora continua. En la primera fase que es planificar se enfoca en la aplicación de planes de mejora, utilizando herramientas estadísticas como, diagrama de Pareto para las causas y efectos, las siete herramientas: diagramas para identificar, histograma. El hacer es la aplicación del plan ya elaborado, luego se verificar si se alcanzaron los objetivos definidos en la planificación y finalmente el actuar al prevenir que el problema se presente nuevamente mediante la estandarización (Pérez Gao Montoya, 2017 pág. 96)	Planear	Se enfoca en la recopilar la información, comprender a los clientes y sus necesidades, evaluar los procesos que intervienen y desarrollar un plan, involucrando todos los factores.	% de Cumplimiento	N° Actividades realizadas / N° actividades planteadas
		Hacer	En esta etapa se realiza la implementación de la mejora basadas en el plan realizado, identifica la causa de los problemas y recopila la información de los datos.		
		Verificar	Se analiza y se despliega los datos obtenidos, se valida si se llegó a alcanzar los resultados deseados en base al plan, por último en esta etapa se revisa los errores y problemas y se identifica lo aprendido y lo que aun se puede mejorar.		
		Actuar	Se identifica los criterios que se deben mejorar o cambiar, y si se decide continuar con el cambio o se repite el ciclo nuevamente. Si se opta por el cambio, las acciones deben asegurar las mejoras implementadas. Reyes (2015, p. 8)		
Productividad	"la productividad es la relación entre producción e insumo. También puede decirse que es la relación entre lo que sale y lo que entra (output / input) o la relación entre lo que se obtiene y los recursos usados para obtenerlo." Olavarrieta (1999)	Eficiencia	Se puede definir como la realización de una actividad con un bajo costo y tiempo, aprovechando los recursos económicos, materiales y humanos, al mismo tiempo aplicando calidad en su proceso.	Recurso tiempo	Horas hombre real / horas hombre planificadas
		Eficacia	Tiene un vínculo con los resultados enfocados en el cumplimiento y consecuencia de metas y objetivos, para ser eficaz es importante priorizar las tareas en orden de urgencia, principalmente las que están vinculadas con el logro de objetivos.	Cumplimiento de entregas	# Ordenes entregadas a tiempo / Total de ordenes planificadas

Anexo 11 Matiz de Consistencia

AUTOR: Sánchez Pisconte, Brian Gustavo y Diaz Gallardo Yomaira Nathaly				12/05/2021
TÍTULO: "APLICACIÓN DEL CICLO DEMING Y SU IMPACTO EN LA PRODUCTIVIDAD DEL PROCESO DE MECANIZADO EN LA EMPRESA FUNDICIÓN CENTRAL S.A."				
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
1. Problema General:	1. Objetivo General:	1. Hipótesis General:	V. Independiente	1. Enfoque de Investigación Cuantitativo 2. Tipo de Investigación Correlacional - Explicativo 3. Método: Deductivo - Analítico 4. Diseño de la Investigación: Cuasi Experimental 5. Marco Muestral: Base de datos de los pedidos realizados de la Rueda molienda Enero 2018- Diciembre 2020 6. Población: Todos los pedidos de la rueda molienda 7. Muestra: Todos los pedidos de la rueda molienda en el periodo de año 2019 - 2020 8. Técnicas: Observación; Revisión Documental 9. Instrumentos: Escala de observación, Recopilación de datos, Diagrama de Flujo, Diagrama de Gant, Ficha Resumen, Técnicas estadísticas descriptivas 10. Indicadores: % de Cumplimiento Recurso tiempo Cumplimiento de entregas
¿Como la aplicación del ciclo Deming impacta en la productividad del proceso de mecanizado de la empresa Fundación Central S.A.C.?	Determinar como la aplicación del ciclo Deming impacta en la productividad del proceso de mecanizado de la empresa Fundación Central S.A.C.	La aplicación del ciclo Deming impactará en la productividad del proceso de mecanizado de la empresa Fundación Central S.A.C.	Ciclo de Deming	
2. Problemas Específicos:	2. Objetivos Específicos	2. Hipótesis Especificas (opcional):	V. Dependiente:	
¿Cómo la aplicación del ciclo Deming impacta en la eficacia del proceso de mecanizado de la empresa Fundación Central S.A.C.?	Determinar como la aplicación del ciclo Deming impacta en la eficacia del proceso de mecanizado de la empresa Fundación Central S.A.C.	La aplicación del ciclo Deming impactará en la eficacia del proceso de mecanizado de la empresa Fundación Central S.A.C.	Productividad	
¿Cómo la aplicación del ciclo Deming impacta en la eficiencia del proceso de mecanizado de la empresa Fundación Central S.A.C.?	Determinar como la aplicación del ciclo Deming impacta en la eficiencia del proceso de mecanizado de la empresa Fundación Central S.A.C.	La aplicación del ciclo Deming impactará en la eficiencia del proceso de mecanizado de la empresa Fundación Central S.A.C.	V. Intervinientes:	
¿Cómo la aplicación del ciclo Deming impacta en el costo - beneficio del proceso de mecanizado de la empresa Fundación Central S.A.?	Determinar como la aplicación del ciclo Deming impacta en el costo – beneficio del proceso de mecanizado de la empresa Fundación Central S.A.	La aplicación del ciclo Deming impactará en el costo – beneficio del proceso de mecanizado de la empresa Fundación Central S.A.		

Anexo 12 Prueba T de student:

A continuación, se analizará la normalidad de las muestras.

MESES	Pedidos de Rueda Molienda
Ene-19	0
Feb-19	2
Mar-19	1
Abr-19	2
May-19	0
Jun-19	2
Jul-19	0
Ago-19	3
Set-19	0
Oct-19	2
Nov-19	0
Dic-19	3

Interpretación:

La Tabla muestra los resultados de los indicadores obtenidos en los 12 periodos distintos, los cuales son nuestra muestra tomada para la evaluación.

Tabla 45

Prueba de normalidad de Pedidos realizados en el año 2019

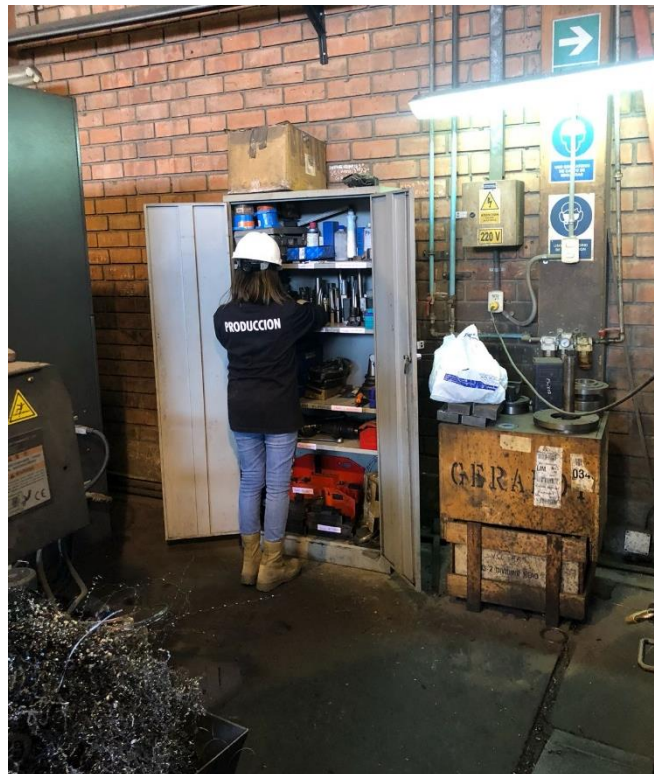
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Pedidos_2019	,241	5	,200*	,821	5	,119

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.
a. Corrección de significación de Lilliefors

Interpretación:

Primero determinamos el tamaño de nuestra, siendo esta de 12; Según (Vara Horna, 2012) para una muestra menor a 30 se utiliza el método por Shapiro Wilk para determinar la normalidad. Podemos observar que se tiene un Sig. De 0.119; siendo este mayor a 0.05, por lo que se deducimos que Pedidos realizados en el año 2019 tiene una distribución normal.

Anexo 13 Registro fotográfico de programa de orden y limpieza













REGISTRO DE ORDEN Y LIMPIEZA

ZONA:		AÑO:		RESPONSABLE:		
3		2021		MAYO		
LINEA:		MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
LUNES 26	27	28	29	30	1	
3	4	5	6	7	8	
10	11	12	13	14	15	
17	18	19	20	21	22	
24	25	26	27	28	29	
31	1	2	3	4	5	

NOTA: NO OLVIDAR QUE SI NO SE TRABAJÓ LA LINEA SE FIRMA DE IGUAL FORMA INDICANDO "NO SE TRABAJÓ"



Anexo 14 Check list – Verificar

CHECK LIST – PLAN DE ACCIÓN N°3

	Puntuación					Observación
	≥ a 1	2 - 4	4 - 6	6 - 8	8 - 10	
Objetivos						
Revisión de otros formatos guías				✓		Se encontraron formatos de años pasados que estaban incompletos
Creación y revisión del formato creado con el jefe de producción.					✓	
Recopilación de datos en los procesos de las líneas de trabajo					✓	
Porcentaje cumplimiento de los objetivos:			70%			
8 - 10	muy frecuente	Si el cumplimiento de la meta es igual o inferior al 60% obligatoriamente se debe especificar un plan de mejora para alcanzar los objetivos propuestos.				
6 - 8	frecuente					
2 - 4	Medianamente frecuente					
≥ a 1	Poco frecuente					
Menor a 1	Nada frecuente					

CHECK LIST – PLAN DE ACCIÓN N°4

	Puntuación					Observación
	≥ a 1	2 - 4	4 - 6	6 - 8	8 - 10	
Objetivos						
Desarrollo de programa de orden y limpieza en coordinación con el jefe de Producción					✓	
Acondicionamiento de elementos de limpieza en el área				✓		
Implementación de chek list de limpieza diario					✓	
Control de cumplimiento de programa de orden y limpieza				✓		
Porcentaje cumplimiento de los objetivos					90%	
8 - 10	muy frecuente	Si el cumplimiento de la meta es igual o inferior al 60% obligatoriamente se debe especificar un plan de mejora para alcanzar los objetivos propuestos.				
6 - 8	frecuente					
2 - 4	Medianamente frecuente					
≥ a 1	Poco frecuente					
Menor a 1	Nada frecuente					

CHECK LIST – PLAN DE ACCIÓN N°1

	Puntuación					Observación
	≥ a 1	2 - 4	4 - 6	6 - 8	8 - 10	
Objetivos						
Demostración del análisis de la situación actual de la empresa				✓		
Capacitación de los métodos y herramientas de Planificación.					✓	
Desarrollo de mejoras prácticas, aprendiendo en la capacitación.					✓	
Porcentaje cumplimiento de los objetivos		70%				
8 - 10	muy frecuente	Si el cumplimiento de la meta es igual o inferior al 60% obligatoriamente se debe especificar un plan de mejora para alcanzar los objetivos propuestos.				
6 - 8	frecuente					
2 - 4	Medianamente frecuente					
≥ a 1	Poco frecuente					
Menor a 1	Nada frecuente					

CHECK LIST – PLAN DE ACCIÓN N°2

	Puntuación					Observación
	≥ a 1	2 - 4	4 - 6	6 - 8	8 - 10	
Objetivos						
Analizar los problemas frecuentes en el proceso				✓		
Revisión documentaria de indicadores de gestión				✓		
Evaluación de prueba con personal y actividades del área					✓	
Porcentaje cumplimiento de los objetivos			65 %			
8 - 10	muy frecuente	Si el cumplimiento de la meta es igual o inferior al 60% obligatoriamente se debe especificar un plan de mejora para alcanzar los objetivos propuestos.				
6 - 8	frecuente					
2 - 4	Medianamente frecuente					
≥ a 1	Poco frecuente					
Menor a 1	Nada frecuente					