

Universidad Católica de Santa María
Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y
Formales
Escuela Profesional de Ingeniería Industrial



**PROPUESTA DE OPTIMIZACION DE TIEMPO PARA INCREMENTAR
LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE SERVICIOS DE UNA
EMPRESA MANTENIMIENTO MECÁNICO EN AREQUIPA, 2022**

Tesis presentada por la Bachiller:

Ramos Ramos, Gleitze Valeria

Para optar el Título Profesional de:

Ingeniera Industrial

Asesor:

Dr. Pacheco Oviedo, Abraham

Arequipa- Perú

2022

DICTAMEN APROBATORIO

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

INGENIERIA INDUSTRIAL

TITULACIÓN CON TESIS

DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 29 de Abril del 2022

Dictamen: 004777-C-EPII-2022

Visto el borrador del expediente 004777, presentado por:

2015701602 - RAMOS RAMOS GLEITZE VALERIA

Titulado:

**PROPUESTA DE OPTIMIZACION DE TIEMPO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL
ÁREA DE SERVICIOS DE UNA EMPRESA MANTENIMIENTO MECÁNICO EN AREQUIPA , 2022**

Nuestro dictamen es:

APROBADO

**1341 - TICSE VILLANUEVA EDWING JESUS
DICTAMINADOR**



**2239 - TUPAYACHY QUISPE DANNY PAMELA
DICTAMINADOR**



**3243 - BUSTOS ARAPA BRAULIO ANGEL
DICTAMINADOR**



Dedicatorias

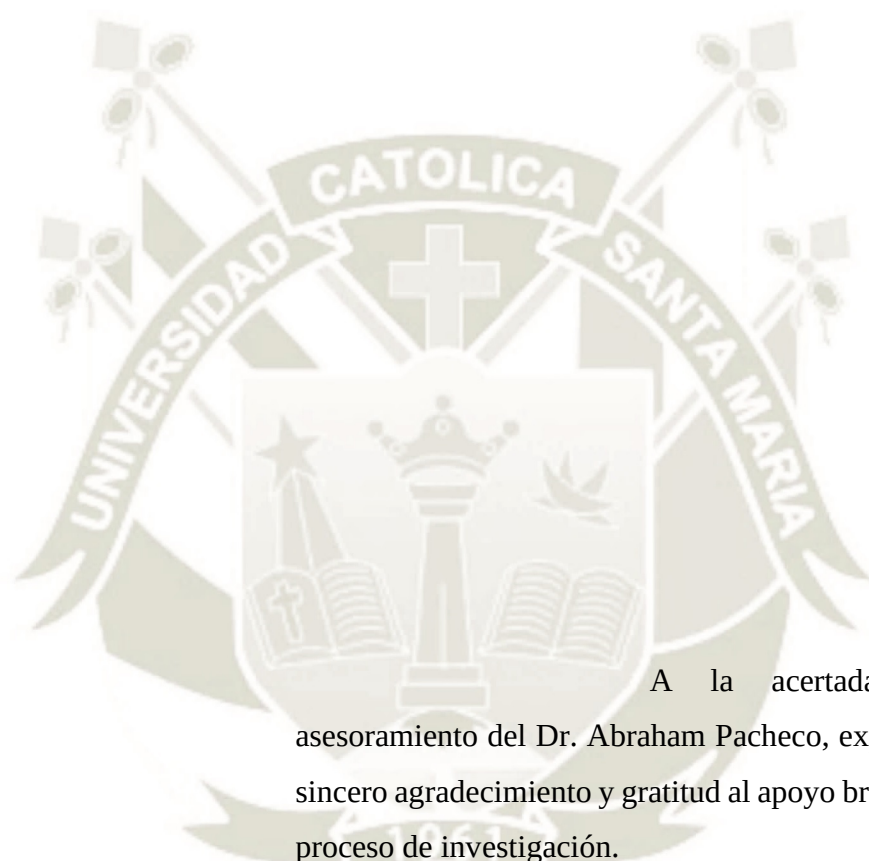
A Dios por ser mi roca, fortaleza y refugio.

*A mis padres que siempre me incentivaron a
trabajar mucho para conseguir mis metas.*

A mi hermana por su constante apoyo y crítica constructiva.



Agradecimiento



A la acertada dirección y asesoramiento del Dr. Abraham Pacheco, expresando mi más sincero agradecimiento y gratitud al apoyo brindado durante el proceso de investigación.

A los docentes de la UCSM por sus enseñanzas durante mi vida universitaria y superación personal que imparten.

RESUMEN

La presente investigación consiste en analizar y realizar una propuesta de optimización de tiempos, para incrementar la productividad para el área de servicios de una empresa de mantenimiento mecánico, en donde se realizan servicios de mantenimiento preventivo y correctivo a equipos de planta concentradora de distintas unidades mineras.

En primer lugar, se realizó un diagnóstico de la empresa para poder conocer la situación actual del servicio que se brinda y los procesos requeridos para llevarlo a cabo. Con este diagnóstico se identificó que en la empresa de Mantenimiento Mecánico no hubo control y seguimiento de una variable importante, el tiempo; esta falta de control y seguimiento se dio por un deficiente análisis de información y falta de tiempo de las personas que participan en el desarrollo del servicio. Para poder realizar los servicios solicitados por el cliente, se tuvo que requerir un consumo excesivo de horas hombre por servicio realizado, que representa un sobre costo.

A continuación, para el análisis de los problemas se aplicó las herramientas de mejora continua y para la propuesta se utilizó las herramientas de conocimientos y técnicas de la metodología de análisis de tiempo y mapa de flujo de valor; segmentado en 5 pasos (Planificación de VSM, Mapa de estado actual, Herramientas de servicio Lean, Mapa de estado futuro e Implementación y mejora continua)

Finalmente, gracias a la propuesta de la investigación se lograría tener control sobre los tiempos, consiguiendo un ahorro de S/ 902,664.00 anuales. Al realizar la evaluación de la hipótesis con la prueba Wilcoxon se comprueba que es viable un incremento de productividad mediante la optimización de tiempos propuestas.

Palabras claves:

Productividad, mejora continua, análisis de tiempos, mapa de flujo de valor.

ABSTRACT

The present research consists of analyzing and making a proposal to optimizing times in order to increase productivity, for the service area of a mechanical maintenance company, which

offers preventive and corrective maintenance services, those are carried out on concentrator plant equipment from different units. mining.

In the first place, a diagnosis of the company was carried out in order to know the current situation of the service provided and the processes required to carry it out. With this diagnosis it was identified that in the Mechanical Maintenance company there was no control and monitoring of an important variable, time; This lack of control and follow-up was due to a deficient analysis of information and lack of time of the people who participate in the development of the service. In order to perform the services requested by the client, an excessive consumption of man-hours per service performed had to be required, which represents an additional cost.

Next, for the analysis of the problems, the tools of continuous improvement were applied and for the proposal, the tools of knowledge and techniques of the methodology of time analysis and value flow map were used; segmented into 5 steps (VSM Planning, Current State Map, Lean Service Tools, Future State Map and Implementation and Continuous Improvement)

Finally, thanks to the research proposal, it would be possible to have control over the times, achieving savings of S/ 902,664.00 per year. When evaluating the hypothesis with the t-student test, it is verified that an increase in productivity is feasible through the optimization of proposed times.

Key words:

Productivity, continuous improvement, time analysis, value stream map.

DICTAMEN APROBATORIO ii

Dedicatorias iii

Agradecimientoiv

RESUMEN.....	iv
ABSTRACT.....	v
INDICE DE TABLAS	xii
INDICE DE GRAFICOS	xv
INTRODUCCION	1
CAPITULO I: GENERALIDADES	2
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.1. PLANEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.1.1. IDENTIFICACION DEL PROBLEMA	3
1.1.2. DESCRIPCION DEL PROBLEMA	3
1.1.3. FORMULACION DEL PROBLEMA	4
1.2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO	4
1.2.1. OBJETIVO GENERAL	4
1.2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	4
1.3. HIPOTESIS	5
1.4. JUSTIFICACION.....	5
1.4.1. JUSTIFICACION ECONOMICA.....	5
1.4.2. JUSTIFICACION SOCIAL	5
1.4.3. JUSTIFICACION TECNOLOGICA	5
1.4.4. JUSTIFICACION TECNICA.....	6
1.4.5. CAMPO, ÁREA Y LÍNEA	6
1.5. LIMITACIONES.....	6

1.5.1.1. LIMITACIONES DE TIEMPO.....	6
1.5.1.2. LIMITACIONES DE AREA.....	6
1.5.1.3. LIMITACIONES GEOGRAFICAS.....	6
1.6. DISEÑO DE LA INVESTIGACION.....	7
1.6.1. NIVEL DE INVESTIGACION.....	7
1.6.2. POBLACION	7
1.6.3. MUESTRA	8
1.7. PLANTEAMIENTO METODOLOGICO	9
1.7.1. TECNICAS.....	9
1.7.1.1. Entrevistas	9
1.7.2. INSTRUMENTOS	10
1.7.2.1. Análisis documental	10
1.8. TECNICAS DE PROCESAMIENTO DE ANALISIS DE DATOS.....	11
1.9. METODOLOGIA A UTILIZAR	11
1.10. VARIABLES.....	13
CAPITULO II: MARCO TEORICO	14
2. MARCO TEORICO	15
2.1. REVISIÓN DE ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	15
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES.....	15
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES.....	16
2.2. CONCEPTOS BÁSICOS	17
2.2.1. Proceso de Producción.....	17

2.2.2.	Falla	17
2.2.3.	Parada	17
2.2.4.	Reparación	17
2.2.5.	Bomba centrífuga	17
2.2.6.	Molino de bolas	17
2.2.7.	Ciclón.....	18
2.2.8.	Canaleta	18
2.2.9.	Mantenimiento Industrial	18
2.2.10.	Tipos de Mantenimiento	18
2.2.11.	Objetivos del Mantenimiento Industrial	19
2.2.12.	Consecuencias por falta de mantenimiento	20
2.2.13.	Productividad.....	21
2.2.14.	Estudio de Tiempo.....	21
2.2.15.	Costos	21
2.2.16.	Presupuestos	22
2.2.17.	Lean Service Metodología.....	22
2.2.18.	Pasos de la metodología Lean Service	23
2.2.19.	Definición de principios de Lean.....	23
2.2.20.	Metodologías Lean en Actividades de Servicios.....	24
2.2.21.	Value Stream Methodolgy (VSM)	25
2.2.22.	Estadístico t student:	26

CAPITULO III: DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA, SU SISTEMA DE NEGOCIO Y DIAGNOSTICO ACTUAL	27
3. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA, SU SISTEMA DE NEGOCIO Y DIAGNOSTICO ACTUAL	28
3.1. DATOS GENERALES DEL RUBRO DE LA EMPRESA.....	28
3.2. ESTRUCTURA ORGANICA.....	29
3.3. PERSONAL.....	30
3.4. SERVICIOS EJECUTADOS	31
3.5. ANALISIS DE TIPO DE TRABAJO	42
3.6. ANALISIS DE DEMORAS EN OPERACIONES DE MANTENIMIENTO.....	48
3.6.1. Tipos de demora encontradas	48
3.7. Tipos de demoras según turno	52
3.8. ANALISIS DE DEMORAS	56
3.8.1. Análisis de demoras- Causas	56
3.8.1.1. Transporte / movilización de personal.....	56
3.8.1.2. Refrigerio.....	56
3.8.1.3. Por relevo en Caliente.....	56
3.8.1.4. Por espera de equipo.....	57
3.8.1.5. Charla de seguridad	57
3.8.1.6. Orden y limpieza	57
3.8.1.7. Bloqueo de Equipo	57
3.8.1.8. Falta de insumos	57

3.8.1.9. Coordinación con otras empresas	58
3.8.1.10. Por trabajo en paralelo	58
3.8.1.11. Tormenta eléctrica	58
3.8.1.12. Falta de repuestos / pedidos no disponibles.....	58
3.8.2. Análisis de demoras cuantificado en costos	60

CAPITULO IV: PROPUESTAS DE MEJORA PARA LAS DEMORAS ENCONTRADAS

62

4. PROPUESTAS DE MEJORA PARA LAS DEMORAS ENCONTRADAS ..	63
4.1. PROBLEMAS IDENTIFICADOS.....	63
4.2. PROPUESTA MEJORA PLANTEADAS	64
4.2.1. Transporte / movilización de personal.....	65
4.2.2. Refrigerio.....	65
4.2.3. Por relevo en caliente	66
4.2.4. Bloqueo de Equipo	66
4.2.5. Charla de seguridad	67
4.2.6. Orden y limpieza	68
4.2.7. Por espera de equipo.....	70

CAPITULO V: PROPUESTA METODOLOGICA

5. PROPUESTA METODOLOGICA	73
5.1. METODOLOGIA PROPUESTA: USO DE VALUE STREAM MAPPING (VSM) FUTURO O MAPA DE FLUJO DE VALOR EN BASE A PROPUESTAS	73
5.2. Pasos para aplicación del SVSM	77

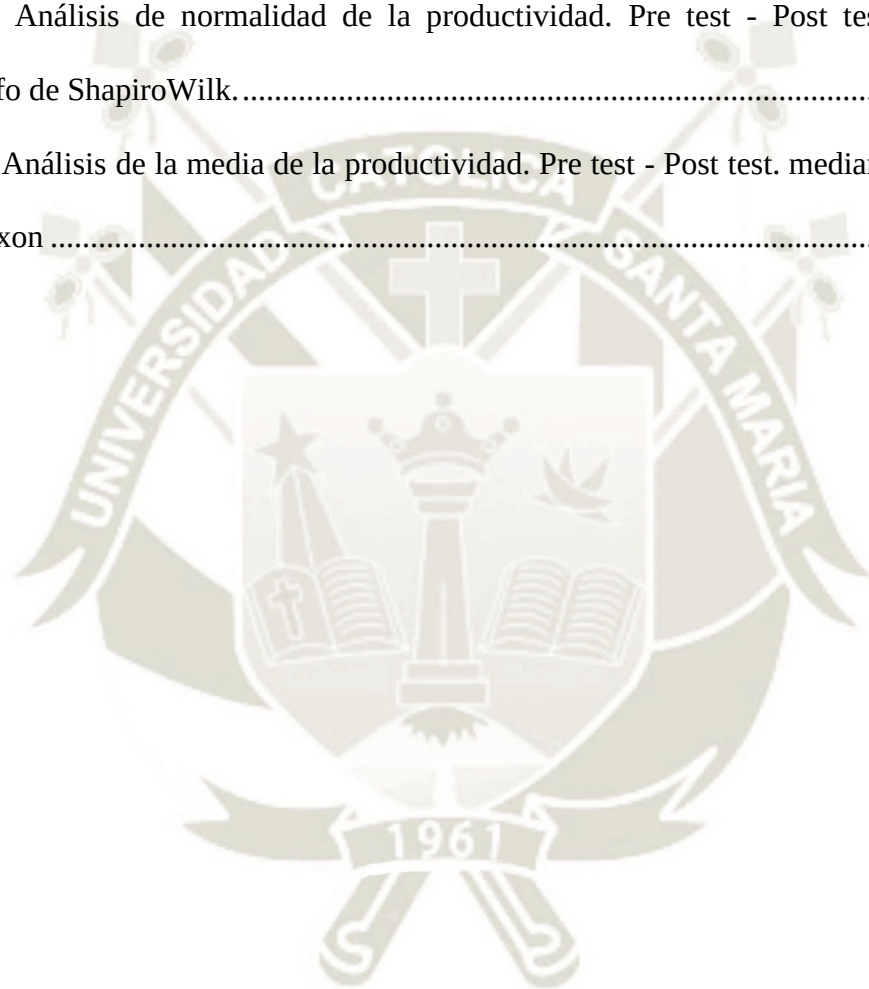
CAPITULO VI: ANALISIS Y EVALUACION DE LA PROPUESTA.....	81
6. ANALISIS Y EVALUACION DE LA PROPUESTA	82
6.1. ANALISIS DESCRIPTIVO	82
6.1.1. Variable Independiente – Optimización de Tiempo.....	82
6.1.2. Variable Dependiente – Productividad.....	85
6.2. VALIDACION DE TECNICA DE LA ENTREVISTA	97
6.2.1. VALIDACION CUALITATIVA	97
6.3. VALIDACION DE LA HIPOTESIS	99
6.3.1. Hipótesis General	99
CONCLUSIONES	102
RECOMENDACIONES	105
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	107
ANEXOS.....	113

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de Variables.....	13
Tabla 2 Personal administrativo y de Supervisión	30
Tabla 3 Personal Operario	31
Tabla 4 Análisis de Pareto por Servicios realizados por Unidades Mineras.....	35

Tabla 5 Equipos a los que se les presta Mantenimiento.....	43
Tabla 6 Cuantificación de Demoras en Servicios	49
Tabla 7 Tipo de demora por turno día /noche	53
Tabla 8 Demoras turno día	54
Tabla 9 Demoras turno noche	55
Tabla 10 Análisis de Demoras por Servicio cuantificados en costos.....	60
Tabla 11 Problemas Identificados del análisis de tiempo	63
Tabla 12 Propuesta de solución de problemas identificados.....	64
Tabla 13 Análisis de Transporte / movilización de personal	65
Tabla 14 Análisis de tiempo Bloqueo de Equipo	67
Tabla 15 Análisis Tiempo de Charla de seguridad	68
Tabla 16 Análisis de Tiempo de Orden y limpieza	69
Tabla 17 Costo de implementación	70
Tabla 18 Análisis de Tiempo por espera de equipo	71
Tabla 19 Metodologías del Lean Service , desperdicios reducidos y aplicabilidad del tipo de servicio	75
Tabla 20 Análisis de costos optimización de tiempo actual vs propuesto	79
Tabla 21 Implicaciones de Costos con optimización de Tiempo	80
Tabla 22 Ingresos, Costos y Ganancias Actuales de Mantto. De Bombas.....	89
Tabla 23 Ingresos, Costos y Ganancias Propuesto de Mantto. De Bombas.....	90
Tabla 24 Ingresos, Costos y Ganancias Actuales Servicio de Mantto. de Revestimiento	92
Tabla 25 Ingresos, Costos y Ganancias Propuesto Servicio de Mantto. de Revestimiento	93
Tabla 26 Incremento de Productividad y Ganancias Servicio de Mantenimiento de Bombas	96

Tabla 27 Incremento de Productividad y Ganancias Servicio de Mantenimiento de Revestimiento.....	96
Tabla 28 Identificación de los Entrevistados	97
Tabla 29 Escala de Valoración de Pertinencia	98
Tabla 30 Escala de Valoración de Relevancia	98
Tabla 31 Análisis de normalidad de la productividad. Pre test - Post test mediante e el estadígrafo de ShapiroWilk.....	100
Tabla 32 Análisis de la media de la productividad. Pre test - Post test. mediante el estadígrafo de Wilcoxon	101



INDICE DE IMÁGENES

Ilustración 1 Estructura Orgánica de la Empresa de Servicios de Mantenimiento Mecánico	29
Ilustración 2 Revestimiento en caucho.....	40
Ilustración 3 Bomba Warman	41
Ilustración 4 Tachos de organización de Desechos Propuestos	69

Ilustración 5 Clasificación por Colores de Desecho	69
--	----



INDICE DE GRAFICOS

Grafico 1 Numero de Servicios realizados en el año 2018	32
Grafico 2 Numero de Servicios realizados en el año 2019	32
Grafico 3 Numero de Servicios realizados en el año 2020	33
Grafico 4 Numero de Servicios realizados en el año 2021	33
Grafico 5 Diagrama de Pareto para Unidades Mineras	36

Grafico 6 Servicios Anuales por Planta de SMCV	37
Grafico 7 Análisis de Pareto para Planta de SMCV.....	38
Grafico 8 Diagrama de Pareto Servicios por Planta SMCV	39
<i>Gráfico 9 Distribución Porcentual de Demoras</i>	<i>50</i>
Grafico 10 Diagrama de Pareto de Demoras.....	51
Gráfico 11 Tiempo Ocioso Actual vs Propuesto.....	82
Grafico 12 Minutos Estándar de Mantenimiento de Bombas por Persona	83
Grafico 13 Minutos Estándar de Mantenimiento de Revestimiento por Persona	84
Grafico 14 Minutos Extras Relativos a Minutos Estándar de Mantto. De Bombas en base a 720 minutos (12 horas) de trabajo regular	84
Grafico 15 Minutos Extras Relativos a Minutos Estándar de Mantto. De Revestimiento en base a 720 minutos (12 horas) de trabajo regular.....	85
Grafico 16 Análisis Ingresos y Costos de Servicio de Mantto. de Bombas Situación Actual	89
Grafico 17 Análisis Ingresos y Costos de Servicio de Mantto. de Bombas Situación Propuesta	90
Grafico 18 Comparación de Ganancias Actual vs Propuesto de Servicio de Mantto. de Bombas	91
Grafico 19 Productividad Actual vs Propuesta	92
Grafico 20 Análisis Ingresos y Costos de Servicio de Mantto. de Bombas Situación Actual	93
Grafico 21 Análisis Ingresos y Costos de Servicio de Mantto. de Bombas Situación Propuesta	94
Grafico 22 Comparación de Ganancias Actual vs Propuesto de Servicio de Mantto. de Revestimiento.....	95

Grafico 23 Productividad Actual vs Propuesta96



INTRODUCCION

En los últimos años las empresas de servicios en el Perú han aumentado, observándose empresas en diversos sectores económicos como turismo, salud, logística, construcción, etc. Los servicios son una forma de producto con actividades proporcionadas como algo intangible; por lo cual debieron adaptarse a un estilo de dirección diferente y más centrado en la calidad, además de que estos a su vez deben ser más eficiente y generar mayor valor agregado. Históricamente, las empresas del sector manufacturero han crecido durante años, mejorando su productividad y eficiencia en los procedimientos que les han permitido dominar a lo largo del tiempo. Es aquí donde se crea y perfecciona con el tiempo la implementación de las filosofías Lean para crear mayores beneficios en la gestión de una empresa, tales como: menos tiempo, menos esfuerzo humano más personas y menos desperdicio en los procesos, logrando mayor eficiencia en resultados y utilidades. El presente proyecto de investigación toma como objeto de estudio el servicio de mantenimiento de los principales equipos de una empresa de servicio de mantenimiento mecánico de Arequipa, teniendo como principal actividad económica la prestación de servicios de mantenimiento preventivo y correctivo de acuerdo con las especificaciones del cliente. Por lo cual se desarrolló una propuesta de optimización de tiempo para la empresa, para reducir tiempos ociosos y en consecuencia mejorar la productividad del área



CAPITULO I: GENERALIDADES

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. PLANEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.1. IDENTIFICACION DEL PROBLEMA

El principal objetivo de las empresas es generar la mayor utilidad posible, esto se logra a través del valor generado y de cuán productivas sean estas. Para ello, deben desarrollar procesos de gestión eficientes y realizar la toma de decisiones de forma anticipada, para poder prever los cambios sociales o tecnológicos permitiéndoles subsistir en un futuro incierto.

Sin embargo, en la actualidad muchas empresas tienen problemas por causa de su bajo rendimiento, indistintamente del sector económico al que pertenezcan, debido a distintos factores tanto internos como externos, que muchas veces no son contemplados, los cuales pueden ser planeación, racionalización de costos o sencillamente las empresas se crean sin tener un plan claro de negocio que les permita alcanzar sus metas a corto y largo plazo, lo cual las hace insostenibles en el mercado.

Actualmente los servicios de mantenimiento ofrecidos por la empresa analizada en la presente investigación no se están realizando de manera eficiente.

1.1.2. DESCRIPCION DEL PROBLEMA

La empresa a la cual se realizó la investigación es una empresa que ofrece servicios de mantenimiento mecánico preventivo y correctivo de distintos equipos para las unidades mineras del Perú.

En esta empresa mantenimiento mecánico especialmente en el área de servicios se presenta la problemática de un ineficiente control de tiempo en los servicios de mantenimiento en las distintas unidades mineras.

Entre las diferentes causas que pueden estar originando este problema, están, el desconocimiento de tiempo por actividad realizada, la cantidad de personal y el sobre costo que implican las horas de sobretiempo.

En consecuencia, se refleja baja productividad y excesivo gasto en horas extra en el área de servicios. Asimismo, se asumen penalidades y sanciones por retraso en entrega de servicio.

Por ello, la presente investigación pretende incrementar la productividad del área de servicios de una Empresa de mantenimiento mecánico en Arequipa mediante la optimización de tiempo por servicio.

1.1.3. FORMULACION DEL PROBLEMA

¿De qué manera la optimización de tiempo incrementaría la productividad en el área de servicios de una empresa de mantenimiento mecánico?

1.2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

1.2.1. OBJETIVO GENERAL

Realizar una propuesta que permita el incremento de productividad en el área de Servicios de una empresa mantenimiento mecánico en Arequipa mediante la optimización de tiempo.

1.2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Realizar el diagnóstico de la situación actual del área de Servicios de una empresa mantenimiento mecánico.

2. Realizar análisis de tiempos que permita identificar tiempos ociosos de trabajos realizados por el servicio.
3. Estimar el sobrecosto originado por los tiempos ociosos.
4. Estimar el ahorro que la propuesta generaría.
5. Validar la hipótesis de la propuesta.

1.3. HIPOTESIS

Al desarrollar la propuesta de optimización tiempo, se incrementará la productividad del área de servicios de una empresa de mantenimiento mecánico.

1.4. JUSTIFICACION

1.4.1. JUSTIFICACION ECONOMICA

La justificación económica se fundamenta en la reducción de tiempos, en consecuencia se optimiza el proceso, lo cual se traduce en un ahorro económico para la organización de diversos tipos, tales como mejora en ganancias y reducción de pago de horas extra.

1.4.2. JUSTIFICACION SOCIAL

Se busca mejorar la prestación de un servicio de mantenimiento, haciéndolo eficiente, mejorando la percepción del cliente y brindando un ambiente de trabajo favorable.

1.4.3. JUSTIFICACION TECNOLOGICA

Mediante el uso de software estadístico que permitirá validar la hipótesis propuesta y un software de análisis de datos a través del cual se podrá analizar la data para poder controlar y dar seguimiento a las horas generadas por los servicios.

1.4.4. JUSTIFICACION TECNICA

Se busca incrementar la productividad de los servicios prestados por la empresa mediante la optimización de tiempo.

1.4.5. CAMPO, ÁREA Y LÍNEA

Campo : Servicios

Área : Gestión de Mantenimiento

Línea : Propuesta de Mejora

1.5. LIMITACIONES

1.5.1.1. LIMITACIONES DE TIEMPO

El presente trabajo se desarrolló en el año 2021

1.5.1.2. LIMITACIONES DE AREA

El presente trabajo se enfoca en el área de servicios de una empresa de mantenimiento mecánico.

1.5.1.3. LIMITACIONES GEOGRAFICAS

El presente trabajo se desarrolló para el área de servicios de una empresa de mantenimiento mecánico de la región sur de Perú.

1.6. DISEÑO DE LA INVESTIGACION

1.6.1. NIVEL DE INVESTIGACION

La presente investigación inicia como una investigación del tipo descriptivo ya que según Hernández et al (2014) “una investigación descriptiva busca identificar propiedades, características y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analice. Describe tendencias de un grupo o población”. De manera que en la presente investigación se describirá y analizará la situación actual del área de servicios de una empresa de mantenimiento Mecánico.

A continuación, la investigación será explicativa; “una investigación explicativa pretende explicar las causas de los eventos, sucesos o fenómenos que se estudian y en qué condiciones se manifiestan” Hernández et al, (2014). Por lo que se explicara la propuesta de optimización de tiempo que logre incrementar la productividad del área.

Finalmente, el diseño de investigación para el presente estudio es un diseño no experimental, pues como indica Hernández et al (2014), “un diseño no experimental se realiza sin la manipulación deliberada de variables y en los que solo se observan los fenómenos en su ambiente natural para después analizarlos”. Por lo tanto, esta investigación será solo una propuesta, debido a que no se afectará a las variables de manera real durante el desarrollo del estudio.

1.6.2. POBLACION

Se considera como población a todo el personal administrativo, que participa en la planificación de un servicio, también se consideran a los

supervisores de campo, que nos pueden brindar información acerca de las fallas o falta de apoyo que notaron antes y durante la realización de un servicio y a los técnicos mecánicos quienes realizan el trabajo de mantenimiento directamente. Siendo la población 41 operarios, 9 supervisores, 4 planificadores y 1 jefe de área.

También se considera como población a todas las unidades mineras en las que se realiza servicios de mantenimiento de planta concentradora: Sociedad Minera Cerro Verde, Las Bambas, Antapaccay, Southern, Minsur.

1.6.3. MUESTRA

Muestreo según Malhotra, (2004) es la colección de elementos u objetos que procesan la información buscada por el investigador y sobre la cual se harán inferencias, de igual manera nos dice que la muestra es un subgrupo de elementos de una población selectos para participar en un estudio; de igual forma se puede decir que la muestra es la selección de una población que la pueda representar.

La muestra elegida para la presente investigación para la técnica de la entrevista se consideró una muestra de 4 supervisores para una población de 9 supervisores.

La muestra elegida para análisis de servicios prestados es Sociedad Minera Cerro Verde, debido a que es la unidad minera que solicita mas del 80% de servicios de mantenimiento, además de ser la genera mayores ingresos para el área de servicios.

1.7. PLANTEAMIENTO METODOLOGICO

1.7.1. TECNICAS

1.7.1.1. Entrevistas

La entrevista es una situación de interrelación o diálogo entre el entrevistador y el entrevistado. Particularmente, la entrevista en todo su sentido es la técnica base de las técnicas de conversación y narración (López-Orellana Dania & Gómez-Sánchez Maria, 2006).

La técnica de entrevista es ampliamente utilizada como procedimiento de investigación, ya que permite obtener y elaborar datos de modo rápido y eficaz (Casas Anguita et al., 2003).

La entrevista estará dirigida a las personas directamente relacionadas con el servicio de mantenimiento en mina. Se realizarán entrevistas escritas, se consideró una muestra de 4 supervisores para una población de 9 supervisores. Esta muestra fue seleccionada mediante el método de muestreo selectivo de informantes, obteniendo detalles de los servicios de mantenimientos realizados en cerro verde, así como deficiencias y falencias que percibieron los supervisores. Y de esta manera obtener un diagnostico general

1.7.1.2. Observación

Mediante la observación se extrajo información para el desarrollo de la presente investigación.

Se realizaron observaciones en los servicios solicitados por el cliente en las paradas programadas donde se analizaron las diferentes actividades del servicio con el objetivo de tener un registro, evaluar los tiempos de operación y encontrar las debilidades y demoras que se presenta durante el mantenimiento que se realiza, las cuales se ven reflejadas en términos de pérdida de dinero utilizando el instrumento de diagramas de análisis del proceso.

1.7.2. INSTRUMENTOS

1.7.2.1. Análisis documental

El tratamiento documental es una actividad característica de toda biblioteca o centro de información, dirigida a identificar, describir y representar el continente y el contenido de los documentos en forma distinta a la original, con el propósito de garantizar su recuperación selectiva y oportuna, además, de posibilitar su intercambio, difusión y uso.(María et al., n.d.)

Se realizo un análisis de información de data del año 2021 que posee la empresa:

- a. Reporte de Horas Hombre por servicio realizado en el programa Gestión Web (Software propio de la empresa)
- b. Reporte de ganancias obtenido de SAP.
- c. Registro de control de Trabajos realizados y bitácoras.

De esta manera, se diagnostica la situación actual del área de servicios en cuanto a los recursos utilizados y dificultades encontradas en los servicios prestados al cliente.

1.8. TECNICAS DE PROCESAMIENTO DE ANALISIS DE DATOS

- Análisis estadístico mediante SPSS (Statistical Package for Social Sciences)
- Técnica de Validación y Confiabilidad de Entrevista

- Validación por experto

Es un método de validación útil para verificar la fiabilidad de una investigación que se define como una opinión informada de personas con trayectoria en el tema, que son reconocidas por otros como expertos cualificados en éste, y que pueden dar información, evidencia, juicios y valoraciones. (Escobar-Pérez & Cuervo-Martínez, 2008)

- Técnicas de evaluación de hipótesis

- Prueba Wilcoxon para muestras relacionadas

Es una prueba no paramétrica de comparación de dos muestras relacionadas que se utiliza para comparar dos mediciones de rangos (medianas) y determinar que la diferencia no se deba al azar (que la diferencia sea estadísticamente significativa)(Ameth et al., 2009) .

1.9. METODOLOGIA A UTILIZAR

- Value Stream Mapping – Mapa de Flujo de Valor

El Value Stream Management consiste en la definición de dos mapas, que son una muestra gráfica de diversos aspectos importantes para el desarrollo de un proceso, desde los materiales hasta los flujos de información dentro de una instalación de los cuales, el primero muestra el status quo (estado actual de la empresa), mientras

que el segundo grafica el sistema ideal que debe lograrse en un futuro.

(Bonaccorsi, Carmignani, y Zammori, 2011)



1.10. VARIABLES

Tabla 1 Operacionalización de Variables

TIPO DE VARIABLE	VARIABLE	Definición Conceptual	SUB VARIABLE	Indicadores	Escala de Medición
VARIABLE INDEPENDIENTE	PROPUESTA DE OPTIMIZACION DE TIEMPO	Acciones para desarrollar una actividad lo más eficientemente posible, es decir, con la menor cantidad de recursos y en el menor tiempo posible (Westreicher, 2020).	Tiempo	Tiempo Ocioso	Escala de Intervalo de tiempo ocioso total Normal / 0 - 30 min Regular 30- 60 min Excesivo >60 min
				Medición tiempo estándar por actividad y por turno	Escala nominal Tiempo estándar mejorable Si No
VARIABLE DEPENDIENTE	PRODUCTIVIDAD	Uso eficiente y eficaz de recursos -trabajo, capital, tierra, materiales, energía, información en la producción de diversos bienes y servicios (Chamorro & Sosa Fernandez, n.d.).	Costo	Incremento de Ganancia	Escala de Intervalo Incremento en ganancias porcentualmente 0 - 25% 25 - 50% 51 - 75% 76 -100%
			Eficacia	Eficacia de Servicios	Escala de Intervalo Incremento en Eficacia <=1 Muy Eficaz 1-1.5 Mejorable >1.5 Ineficaz
			Productividad	Productividad relativa a Servicios	Escala de Intervalo Incremento de Productividad 0 - 25% 25 - 50% 51 - 75% 76 -100%

Fuente: Elaboración propia



CAPITULO II: MARCO TEORICO

2. MARCO TEORICO

2.1. REVISIÓN DE ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

El artículo científico “El papel del mantenimiento en la mejora de las empresas productividad y rentabilidad”.

Según Maletič, (2012) ilustra cómo una política de mantenimiento eficaz podría influir en la productividad y la rentabilidad de un proceso de manufactura. En este artículo de demuestra cómo los cambios en la productividad afectan la ganancia, independientemente de los efectos de cambios en los factores incontrolables, es decir, recuperación de precios. Los principales resultados de este estudio de caso que se realizó en una fábrica de papel sueca mostraron que una máquina de fábrica de papel podría, idealmente, generar un beneficio adicional de al menos 7,8 millones de coronas suecas (SEK).(aproximadamente US \$ 0,975 millones) por año, es decir, el 12,5% de su presupuesto de mantenimiento anual, si evita todos los imprevistos paradas y producción de mala calidad por causas relacionadas con el mantenimiento. Por lo tanto, el mantenimiento no es un centro de costos, sino una función generadora de beneficios.

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

El trabajo de tesis de titulación “Propuesta de Optimización de Tiempos y Costos, como estrategia en la Administración de Proyectos de Gran Minería; para el Área de Contratos de Asistencia Técnica en la Instalación de Equipos Mayores” Universidad Nacional de San Agustín, Facultad de Ingeniería de Producción y Servicios. (Licia Benito,2017)

La investigación consistió en realizar una propuesta de optimización de tiempos y costos, como estrategia en la administración de proyectos para el área de contratos de asistencia técnica, en donde realizo la instalación y la puesta en marcha de todos los equipos mayores, en proyectos de gran minería. Los resultados de la investigación muestran que se logró tener control de los tiempos y costos, consiguiendo un ahorro de S/. 7,542,779.00, con una inversión de S/. 939,072.58. Con evaluación económica que realizaron se obtuvo un $VAN > 0$, $B/C > 1$; de manera que es una inversión atractiva que se recuperará en 6 meses; lo cual demuestra la viabilidad de la propuesta. (Licia Benito,2017)

Relación con la propuesta: Esta investigación genera un aporte significativo ya que evidencia, un buen control de tiempo genera un gran ahorro para empresas del rubro de Servicios mineros, además de ello demuestra la viabilidad de esta. Evidenciando que si es posible lograr mejoras significativas con un buen control de tiempo.

2.2. CONCEPTOS BÁSICOS

2.2.1. Proceso de Producción

Secuencia de operaciones dirigidas a transformar materias primas en productos, bienes o servicios, utilizando las instalaciones, el personal y los medios tecnológicos adecuados (Olarate et al., n.d.).

2.2.2. Falla

Deterioro o daño presentado en una de las piezas de una máquina el cual produce trastorno en su funcionamiento (Olarate et al., n.d.).

2.2.3. Parada

Interrupción ocasionada por fallas presentadas en las máquinas que conforman un proceso de producción (Olarate et al., n.d.).

2.2.4. Reparación

Conjunto de actividades orientadas a restablecer las condiciones normales de operación de una máquina (Olarate et al., n.d.).

2.2.5. Bomba centrífuga

Una bomba centrífuga es un dispositivo que permite transportar fluidos, transformando energía mecánica en energía hidráulica. De esta manera, poder mover el mayor volumen de líquido posible (Nick Connor, 2020).

2.2.6. Molino de bolas

Maquinaria que se utiliza para reducir el tamaño o triturar algunos materiales húmedos o secos para la reducción de su tamaño hasta uno adecuado para poder efectuar el proceso de concentración y/o de lixiviación (Mccann, n.d.).

2.2.7. Ciclón

Los ciclones son equipos que se usan para separar partículas sólidas suspendidas en el aire, gas o flujo de líquido mediante una fuerza centrífuga. El fluido entra al ciclón de forma tangencial, donde al aumentar la velocidad periférica y las fuerzas centrifugas las partículas más gruesas salen por la parte inferior y el aire limpio por la parte superior.(Ciclones / TPI, n.d.)

2.2.8. Canaleta

Las canaletas son artefactos utilizados para procesamiento de minerales pesados, principalmente en las operaciones pequeñas de minería aurífera aluvial y en la concentración de mineral primario molido. No hay duda de que en la pequeña minería aurífera las canaletas son el equipo más importante para la concentración gravimétrica.(Quilla Ordoño, 2019)

2.2.9. Mantenimiento Industrial

Según Olarte, (n.d.) y Garcia Garrido, (2003) se define al mantenimiento industrial como el conjunto de actividades encaminadas a garantizar el correcto funcionamiento de las máquinas e instalaciones que conforman un proceso de producción permitiendo que éste alcance su máximo rendimiento mediante la planeación, programación y control de todas las actividades.

2.2.10. Tipos de Mantenimiento

Según García Garrido, (2003) define de manera clásica los siguientes tipos de mantenimiento:

- **Mantenimiento Correctivo** Es el conjunto de tareas destinadas a corregir los defectos que se van presentando en los distintos equipos y que son comunicados al departamento de mantenimiento por los usuarios de los mismos (Garcia Garrido, 2003).
- **Mantenimiento Preventivo:** Es el mantenimiento que tiene por misión mantener un nivel de servicio determinado en los equipos, programando las correcciones de sus puntos vulnerables en el momento más oportuno en los momentos más oportunos y antes de que se lleguen a producir las averías.(Garcia Garrido, 2003)(Herrera et al., 2009)
- **Mantenimiento Predictivo:** Es el que persigue conocer e informar permanentemente del estado y operatividad de las instalaciones mediante el conocimiento de los valores de determinadas variables, representativas de tal estado y operatividad.(Garcia Garrido, 2003)

2.2.11. Objetivos del Mantenimiento Industrial

Según Olarte (n.d.) los objetivos principales del mantenimiento industrial son:

- Realizar listados de los equipos que conforman el proceso de producción.
- Asignar códigos de identificación a todos los equipos del listado
- Elaborar fichas técnicas que contengan la información de las características generales, técnicas y operacionales de los equipos codificados.

- Generar listados codificados con cada una de las actividades de mantenimiento eléctrico, mecánico, de lubricación, de instrumentación, de metrología y civil en todas las áreas de la empresa.
- Asignar las tareas de mantenimiento requeridas con su correspondiente fecha de inicio y frecuencia de ejecución para cada uno de los equipos codificados.
- Listar los repuestos, herramientas y tipo de personal requerido para la ejecución del mantenimiento.
- Realizar órdenes de trabajo del mantenimiento programado sistematizado.
- Digitar la información de las órdenes de trabajo en el correspondiente software de mantenimiento.
- Generar informes que permitan controlar el manejo del presupuesto para la mano de obra propia y contratada, los repuestos y los materiales empleados en el mantenimiento.

2.2.12. Consecuencias por falta de mantenimiento

Herrera et al, (2009) y Olarte et al., (n.d.) indican que cuando en las empresas no se cuenta con un mantenimiento bien planeado, las pérdidas se pueden presentar por los siguientes inconvenientes:

- Paradas del proceso de producción.
- Averías inesperadas de los equipos.
- Daños en la materia prima.

- Elaboración de productos defectuosos.
- Incumplimiento en los tiempos de entrega de los productos.
- Accidentes laborales.

2.2.13. Productividad

Según Carro Paz & Gonzalez Gomez, (2015) la productividad es una medida económica que calcula cuántos bienes y servicios se han producido por cada factor utilizado (trabajador, capital, tiempo, tierra, etc.) durante un periodo determinado.”

2.2.14. Estudio de Tiempo

Se define a al estudio de tiempo como el examen sistemático de los métodos para realizar actividades con el fin de mejorar la utilización eficaz de los recursos y de establecer normas de rendimiento con respecto a las actividades que se están realizando(Kanawaty & International Labour Office., 1996), tuvo sus orígenes a principios del siglo XX, con los trabajos realizados por Frederick W. Taylor y continuados unos años después por los esposos Gilbreth. (Baumgart et al., n.d.; Lopetegui et al., 2014; Mohamad Noor et al., 2014)

2.2.15. Costos

Se entiende por costo la suma de las erogaciones en que incurre una persona para la adquisición de un bien o servicio, con la intención de que genere un ingreso en el futuro(Alfredo & Medina, n.d.).

2.2.16. Presupuestos

Rincons S & Villareal Vasquez, (n.d.) plantean que, el presupuesto es un análisis del presente y futuro de los procesos productivos y financieros de una empresa. Calcula las entradas y salidas de los recursos, el costo y el tiempo que duran en el proceso productivo, el tiempo para la venta, el tiempo de recuperación del efectivo y frecuencia para producir nuevos recursos, al final. se muestra la rentabilidad de los recursos puestos a disposición.

2.2.17. Lean Service Metodología

En la literatura que se ha desarrollado a lo largo del tiempo según Alejandro Arango Vásquez & David Rojas López, (2018), el concepto no posee una definición clara. Por lo tanto, lean service requiere una transformación para brindar un mejor servicio con alto valor para el consumidor y una eficiencia óptima en los procesos (Damrath, 2012).

Por lo que se puede definir a Lean Service como una filosofía de gestión enfocada en la mejora continua de los procesos de las organizaciones del sector Servicios (cliente externo)(Erthal et al., 2019), así como de los procesos soporte de las empresas industriales (cliente interno). Esta metodología permite optimizar la calidad, eficiencia y nivel del servicio, asimismo la productividad en la organización, disminuir el tiempo de ciclo del servicio, así como el tiempo de respuesta y disminuir la cantidad de recursos utilizados.

2.2.18. Pasos de la metodología Lean Service

Según Andrés-López et al (2015) la metodología puede aplicarse en los siguientes pasos:

1. Definición de los principios de Lean Service.
2. Rol del cliente en el servicio.
3. Determinación de Residuos en Servicio.
4. Implementación: Evaluación de Metodologías de Servicio Lean.
5. Validación del modelo de servicio Lean: seguimiento de resultados y mejora continua.

2.2.19. Definición de principios de Lean

Los Principios de Lean Service según Andrés-López et al, (2015) pueden considerar los mismos cinco principios fundamentales de Lean Manufacturing, ya que estos conceptos, al ser moderadamente abstractos, no son aplicables exclusivamente a la fabricación:

1. Especificar qué crea valor: El valor se puede considerar en el entorno del servicio como la necesidad que el servicio puede cubrir para el cliente final. Por lo tanto, debe ser definido por el cliente.
2. Identificar el flujo de valor: En el servicio, el valor es creado principalmente por las necesidades del cliente, por lo tanto, el flujo de valor está constituido por la secuencia de actividades que permite su satisfacción.
3. Fluir: Se enfoca en la optimización del movimiento continuo a través de la secuencia de actividades del servicio que genera valor, tal como lo percibe el cliente.

4. Jalar: En un entorno de servicio, jalar significa distribuir la demanda del cliente a lo largo del flujo de valor, entregando solo lo que realmente demanda el cliente.
5. Tensión para la perfección: Su traducción al servicio debe centrarse en la perspectiva del cliente, entregando exactamente lo que el cliente quiere, exactamente cuándo lo quiere

2.2.20. Metodologías Lean en Actividades de Servicios

- Cinco S, estrategia que representa acciones que son principios expresados con 5 palabras japonesas que comienzan con “S”; seiri(separar), seiton(orden), seido (limpieza), seiketsu(mantener), shitsuke(disciplina).(Piña, n.d.)
- Kaizen, proceso de mejora continua basado en acciones concretas, simples, y que implica a todos los trabajadores de una empresa, desde los directivos hasta los trabajadores de base.(Autónoma & León, n.d.)
- Kanban, sistema de gestión del trabajo en curso, que sirve principalmente para asegurar una producción continua y sin sobrecargas en el equipo de producción multimedia. Sistema de trabajo que evita sobrantes innecesarios de stock, que en la gestión de proyectos multimedia equivale a la inversión innecesaria de tiempo y esfuerzo en lo que no necesitaremos (o simplemente es menos prioritario) y evita sobrecargar al equipo.(Bermejo, n.d.)
- Seis Sigma, estrategia de mejoramiento continuo aplicado a procesos productivos y de servicio. Este método combina las herramientas estadísticas con el manejo de la filosofía de la calidad. En donde ambos elementos son usados para mejorar la eficacia y efectividad de una

empresa, teniendo en cuenta las expectativas, las necesidades y la satisfacción final del cliente.(Herrera Acosta, 2006)

- Mapa de flujo de valor, herramienta que nos permitirá desarrollar un mapa (una representación visual) del flujo de valor de una empresa, en el que se señalen tanto las actividades que agregan valor como las que no agregan valor, necesarias para producir un producto, desde los proveedores de insumos hasta la entrega del producto al cliente.(Treviño Josue, n.d.)

2.2.21. Value Stream Methodolgy (VSM)

El Value Stream Management consiste en la definición de dos mapas, que son una muestra gráfica de diversos aspectos importantes para el desarrollo de un proceso, desde los materiales hasta los flujos de información dentro de una instalación de los cuales, el primero muestra el status quo (estado actual de la empresa), mientras que el segundo grafica el sistema ideal que debe lograrse en un futuro. (Bonaccorsi, Carmignani, y Zammori, 2011)

Es así que, muchos autores hablan de “VSM” como el Value Street Mapping. Esta herramienta hace posible la detección de factores críticos de un servicio, junto con la mejora del rendimiento del mismo. (Andrés-López et al., 2015) y para Cruz (s.f.) hace posible establecer el punto de partida de la implementación de un sistema Lean además de poder identificar oportunidades de mejora mediante un análisis global del flujo de valor y de materiales de la empresa.

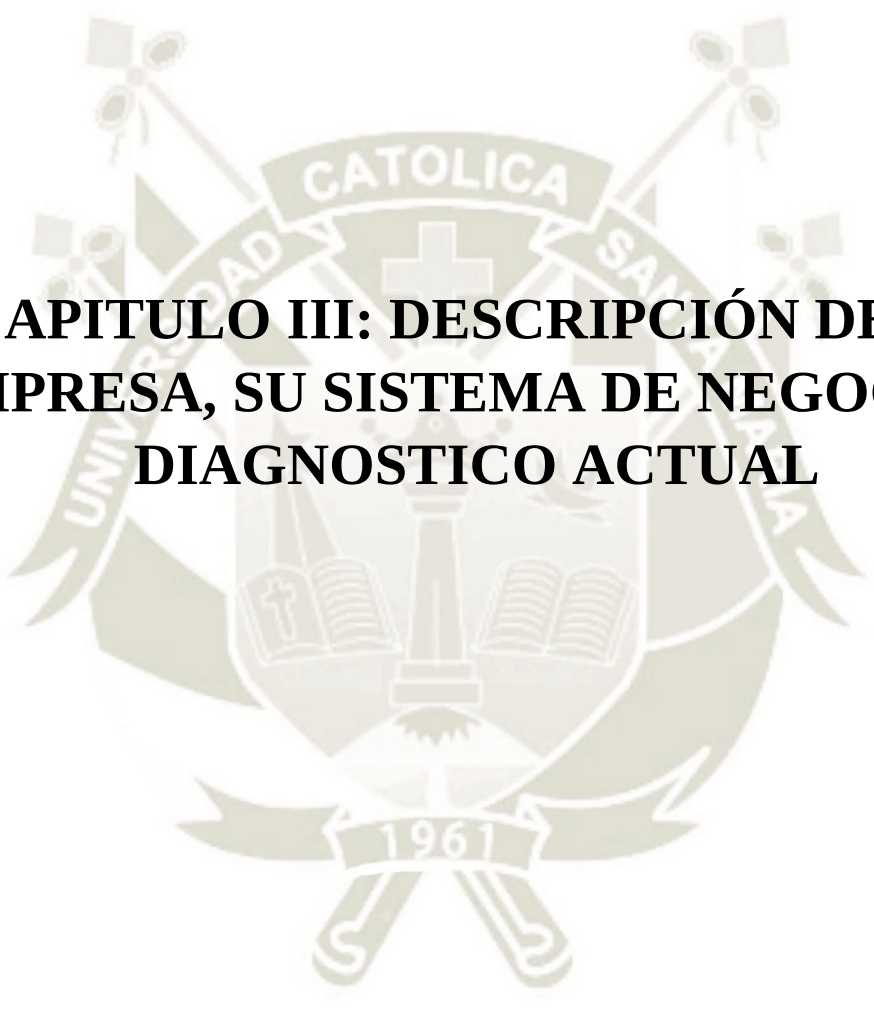
Martínez et al., (2016) consideran sumamente útil el uso del Value Stream Management porque hace posible el reconocimiento del proceso de

manera completa, puesto que considera oportunidades de mejora, tiempos, secuencia y cantidad de datos valiosos que facilitan la toma de decisiones.

Según Rivera, (2013) el modelo inicial de implementación de Lean Manufacturing en una organización debe iniciar con un diagnóstico, el cual debe realizarse con el apoyo y uso del Value Stream Mapping. Y la importancia radica justamente en la posibilidad de lograr el conocimiento real de la situación actual y posterior gráfica futura (Cerón, Madrid, y Gamboa, 2015).

2.2.22. Estadístico t student:

Es una distribución de probabilidad que estima el valor de la media de una muestra pequeña extraída de una población que sigue una distribución normal y de la cual no conocemos su desviación típica. (Vanessa Berlanga Silvente, 2012)



CAPITULO III: DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA, SU SISTEMA DE NEGOCIO Y DIAGNOSTICO ACTUAL

3. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA, SU SISTEMA DE NEGOCIO Y DIAGNOSTICO ACTUAL

3.1. DATOS GENERALES DEL RUBRO DE LA EMPRESA

Empresa orientada a ofrecer servicios de mantenimiento mecánico como: montajes y desmontajes de bombas centrífugas, reparación y mantenimiento de componentes de planta concentradora, área seca y húmeda; además cuenta con experiencia en fabricación de piezas metalúrgicas, componentes de equipos de minería, estructuras metálicas y operaciones metalúrgicas.

Sector: Minería

Subsector: Fabricación de Maquinaria y Equipo N.C.P

CIU: 29120

Misión:

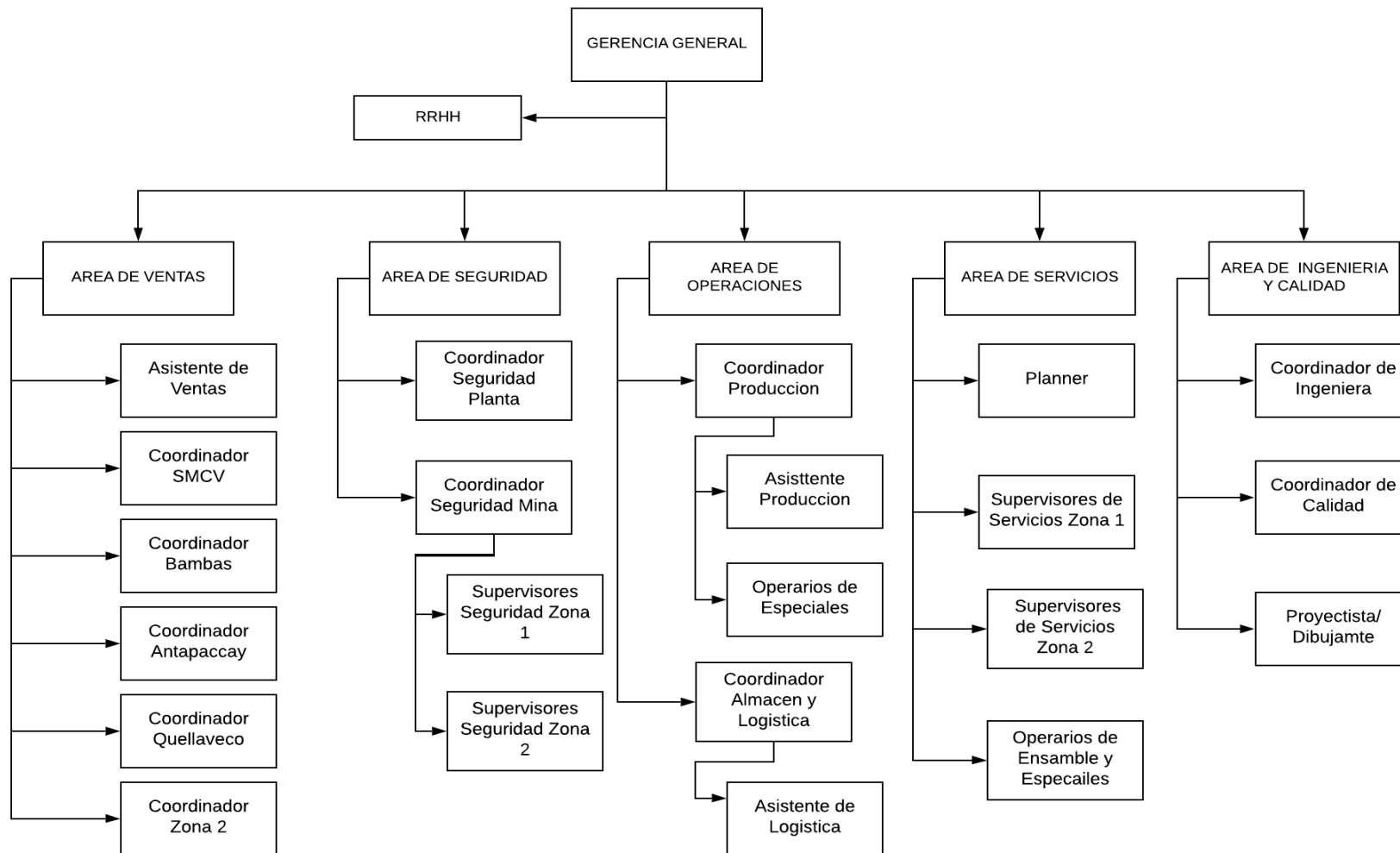
“Prestar servicios cumpliendo altos niveles de calidad, seguridad, cumplimiento y rentabilidad, en los sectores de minería e industria satisfaciendo las necesidades del cliente”

Visión:

“Ser una empresa líder en fabricación, mantenimiento y reparación, garantizando un excelente servicio a nuestros clientes, basados en eficiencia del funcionamiento y reducción del impacto ambiental”

3.2. ESTRUCTURA ORGANICA

Ilustración 1 Estructura Orgánica de la Empresa de Servicios de Mantenimiento Mecánico



Fuente: Elaboración propia

El área de servicios de la empresa mecánica de la presente investigación realiza mantenimiento preventivo a distintas unidades mineras del centro - sur del país.

3.3. PERSONAL

Se cuenta con persona administrativo que cuenta con experiencia en el rubro, así como como el personal operativo, sin embargo, se debe considerar que el personal operativo es multidisciplinario.

Tabla 2 Personal administrativo y de Supervisión

Nombre del Puesto	Cantidad
Gerente General	1
Jefe de Seguridad	1
Supervisor de Seguridad	5
Jefe de Servicios	1
Supervisor de Servicios	9
Planificador de Servicios	4
Dibujante Técnico	1
Jefe de Logística	1
Almacenero	2
Administrador de RRHH	2
Contabilidad	1
Total	25

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3 Personal Operario

Nombre del Puesto	Cantidad
Mecánico líder	6
Mecánicos de Ensamble	30
Mecánicos Especiales	11
Maniobrista Rigger	11
Total	41

Fuente: Elaboración propia

3.4. SERVICIOS EJECUTADOS

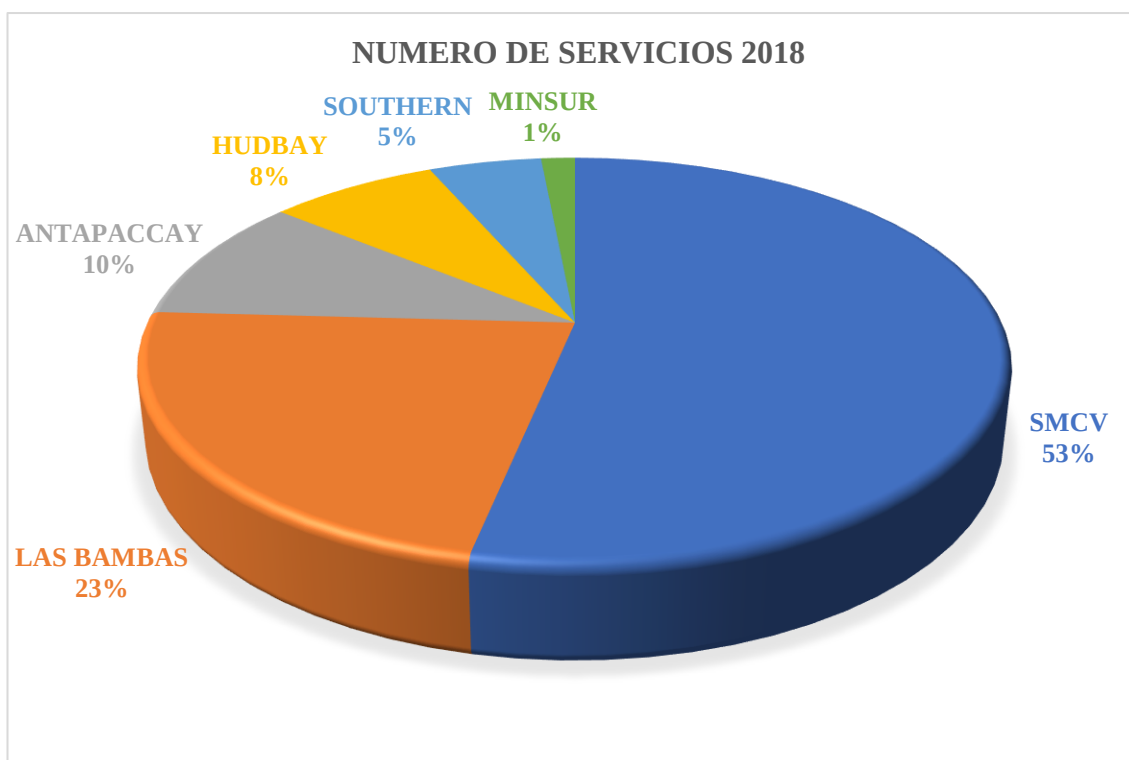
El área de servicios realiza mantenimiento mecánico a distintas unidades mineras de la Zona sur del Perú, donde sus principales clientes son:

- Sociedad Minera Cerro Verde (SMCV)
- Las Bambas
- Antapaccay
- Hudbay
- Southern
- Minsur

De manera que para el presente estudio se analizara la frecuencia de los servicios para delimitar el análisis a los principales servicios que presentan el 80% de frecuencia.

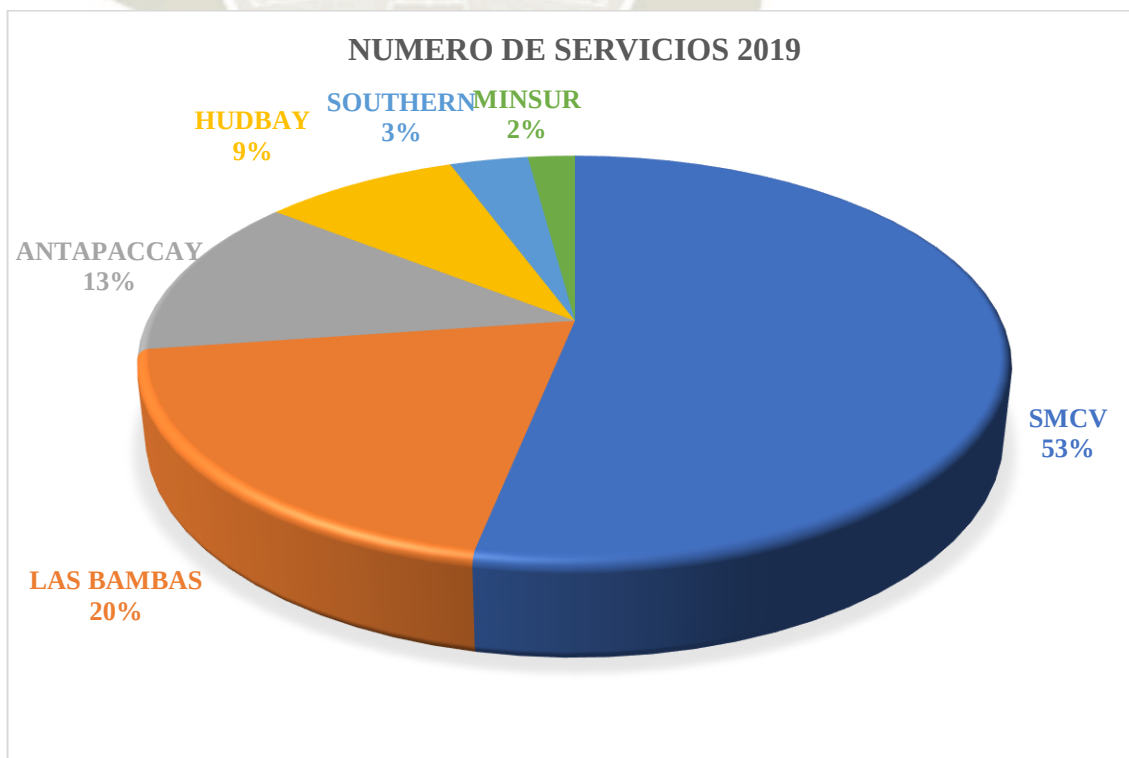
Teniendo en cuenta el registro histórico que la empresa tiene, se puede agrupar el número de servicios atendidos por cliente.

Grafico 1 Numero de Servicios realizados en el año 2018



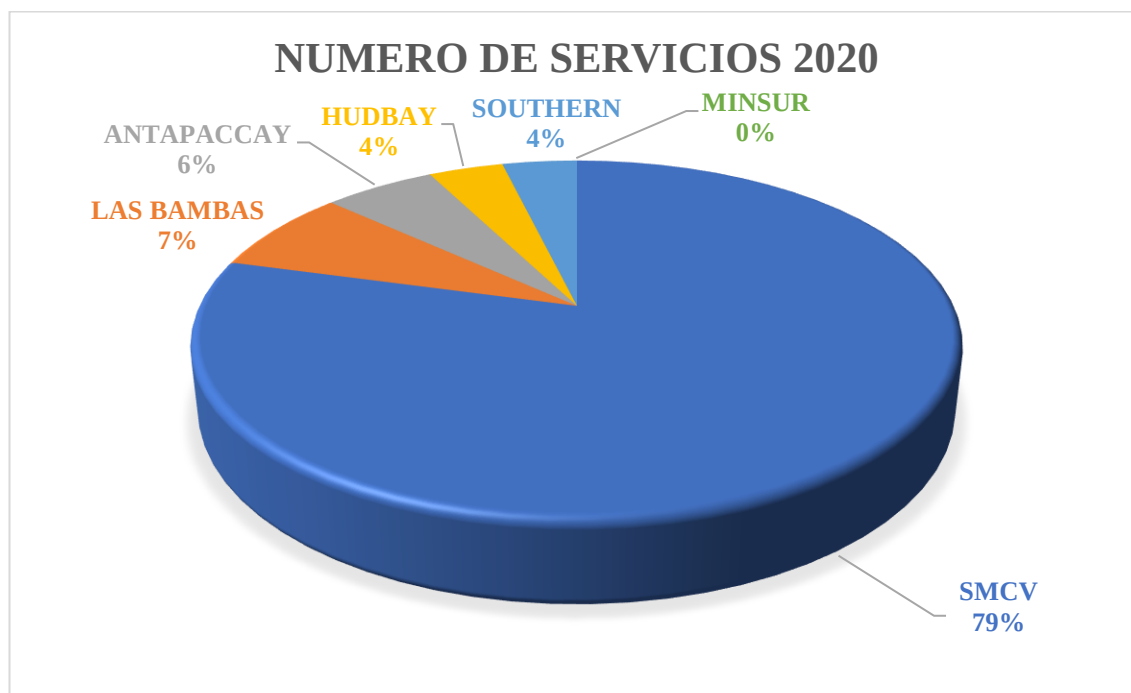
Fuente Elaboración Propia

Grafico 2 Numero de Servicios realizados en el año 2019



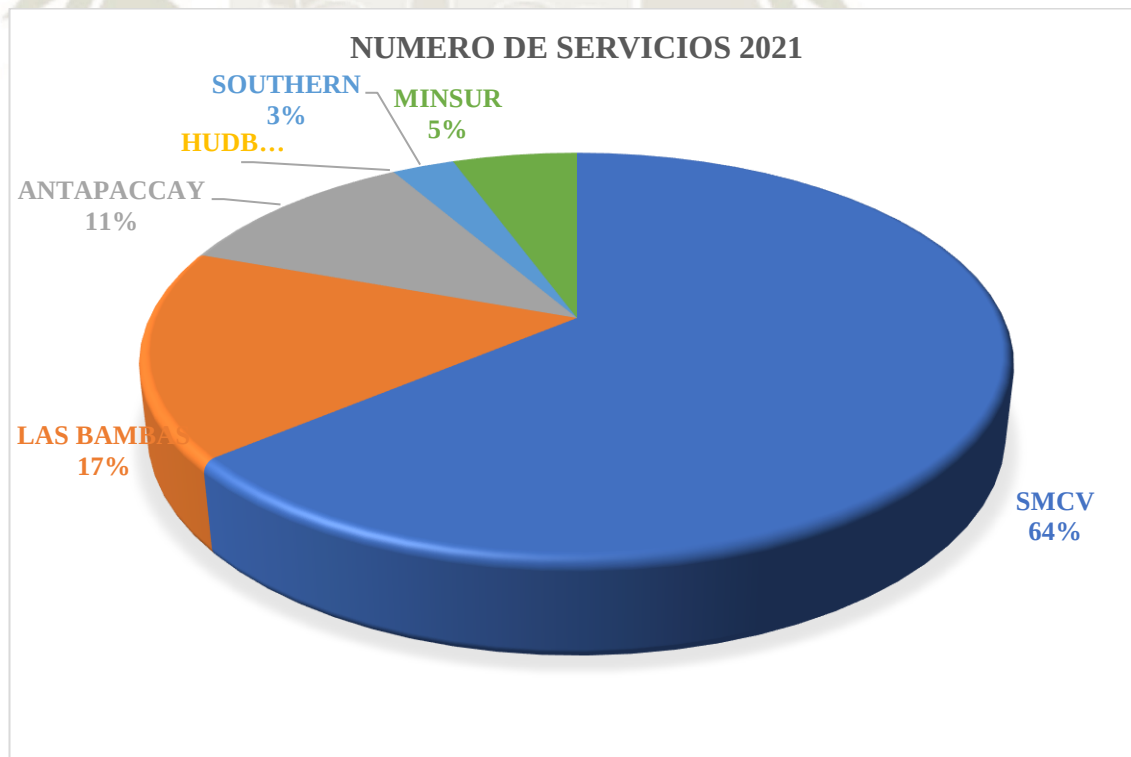
Fuente Elaboración Propia

Grafico 3 Numero de Servicios realizados en el año 2020



Fuente Elaboración Propia

Grafico 4 Numero de Servicios realizados en el año 2021



Fuente Elaboración Propia

La presente investigación solo tomara en cuenta lo servicios prestados a la unidad minera Cerro Verde, puesto que al realizar un Pareto en base a los registros de servicios prestados desde el 2018 hasta 2021 es la unidad minera que más servicios de mantenimiento solicito como se muestra en los gráficos 1,2,3 y 4 , además estos abarcan un 70% de los ingresos anuales del área como se muestra en el Pareto.

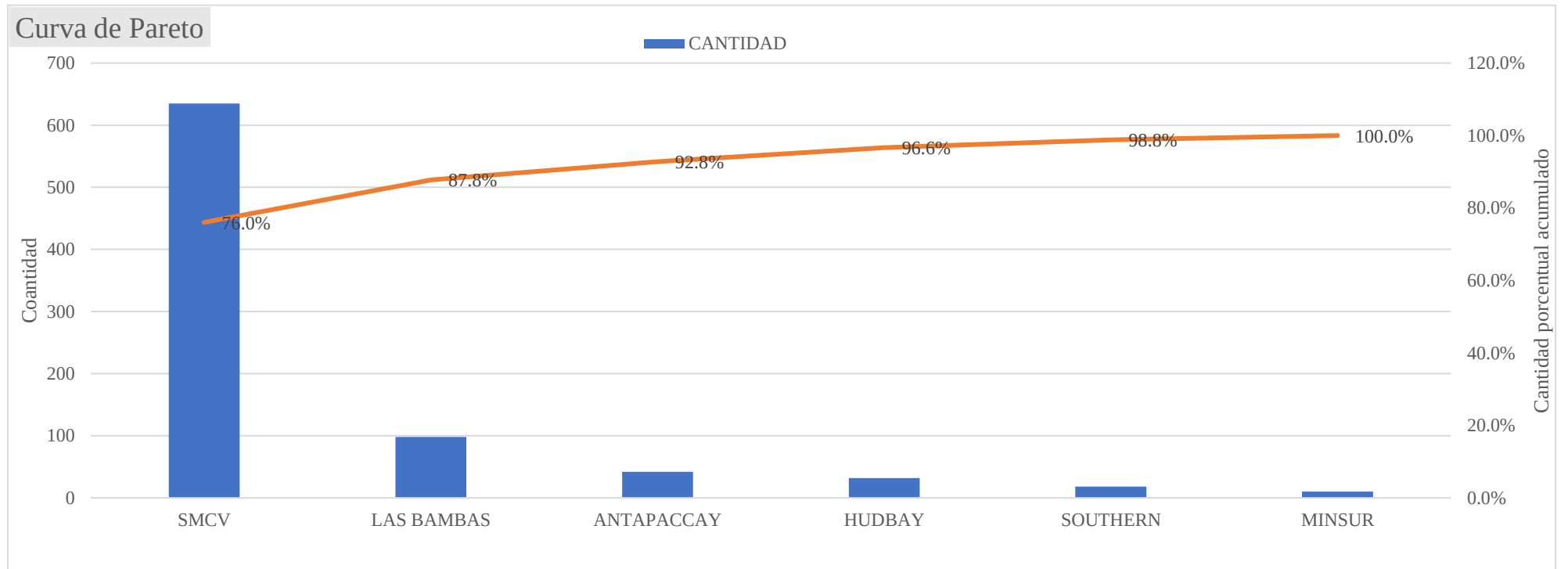


Tabla 4 Análisis de Pareto por Servicios realizados por Unidades Mineras

CLIENTE / UNIDAD MINERA	CANTIDAD DE SERVICIOS	RANKING POR CANTIDAD	POSICIÓN REAL	CLIENTE / UNIDAD MINERA2	CANTIDAD	PARTICIPACIÓN PORCENTUAL	PARTICIPACIÓN PORCENTUAL ACUMULADA
SMCV	635	1	1	SMCV	635	76%	76.0%
LAS BAMBAS	98	2	2	LAS BAMBAS	98	12%	87.8%
ANTAPACCAY	42	3	3	ANTAPACCAY	42	5%	92.8%
HUDBAY	32	4	4	HUDBAY	32	4%	96.6%
SOUTHERN	18	5	5	SOUTHERN	18	2%	98.8%
MINSUR	10	6	6	MINSUR	10	1%	100.0%

Fuente Elaboración Propia

Grafico 5 Diagrama de Pareto para Unidades Mineras



1961
Fuente Elaboración Propia

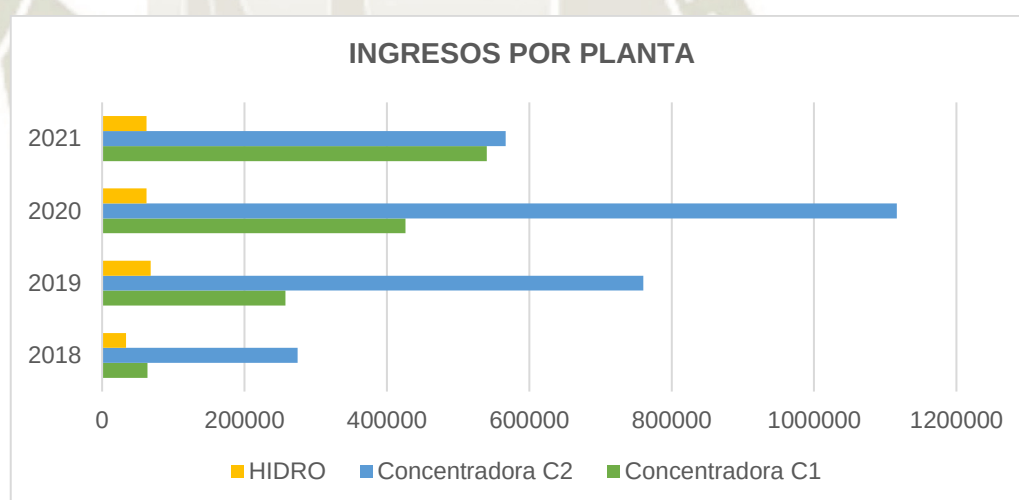
En consecuencia, se analizaron los datos de mantenimientos que se realiza en la unidad minera cerro verde.

En la unidad minera de cerro verde se realizan mantenimientos a los equipos de las siguientes 3 plantas:

1. Planta Concentradora C1
2. Planta Concentradora C2
3. Planta Hidrometalurgia

Para el presente estudio se considerarán los trabajos realizados en planta concentradora C2, como se visualiza en el grafico 6 genera la mayor cantidad de ingresos en comparación con las otras plantas.

Grafico 6 Servicios Anuales por Planta de SMCV



Fuente Elaboración Propia

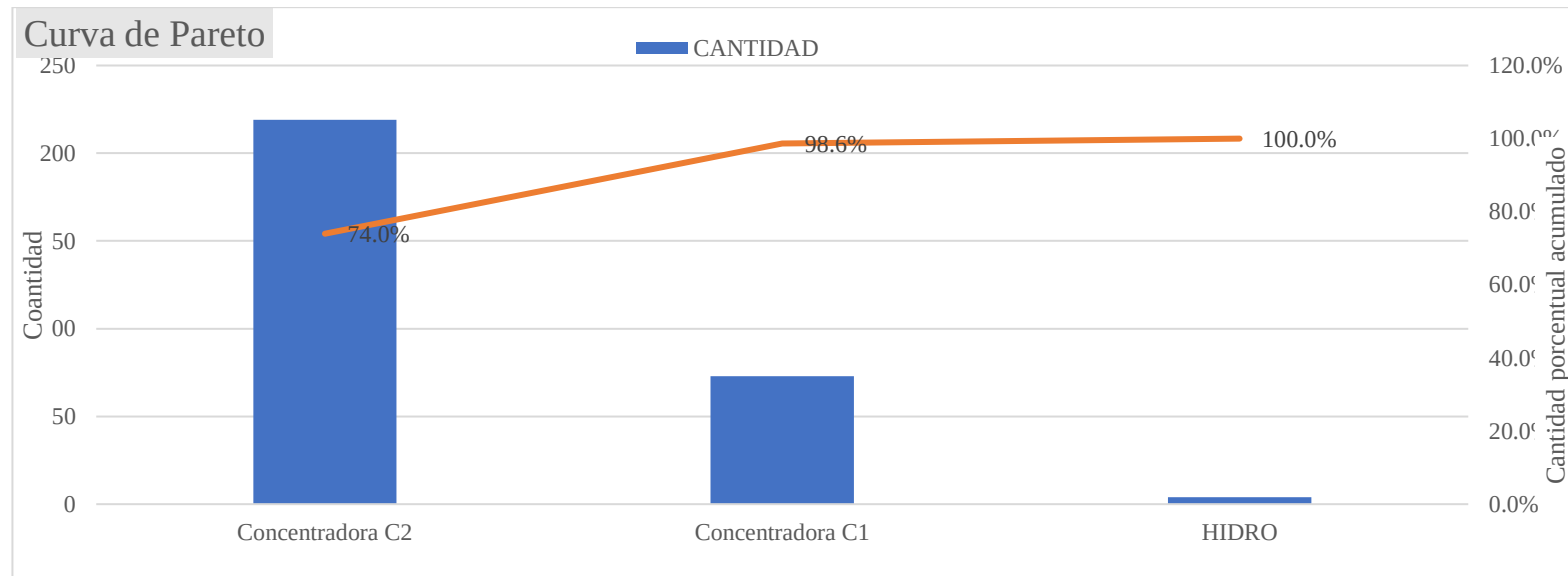
Se realizo un análisis de Pareto donde se obtuvo que el 74% de los servicios prestados se dan en planta concentradora de C2 como se visualiza en el diagrama de Pareto (Grafico N°7)

Grafico 7 Análisis de Pareto para Planta de SMCV

PLANTAS	CANTIDAD	RANKING	POSICIÓN	PLANTAS	CANTIDAD	PARTICIPACIÓN	PARTICIPACIÓN
	DE	POR	REAL			PORCENTUAL	PORCENTUAL
	SERVICIOS	CANTIDAD					ACUMULADA
Concentradora C1	73	2	1	Concentradora C2	219	74%	74.0%
Concentradora C2	219	1	2	Concentradora C1	73	25%	98.6%
HIDRO	4	3	3	HIDRO	4	1%	100.0%

Fuente Elaboración Propia

Grafico 8 Diagrama de Pareto Servicios por Planta SMCV



Fuente Elaboración Propia

En planta concentradora C2 los mantenimientos realizados se agrupan en 2 grupos:

1. Trabajos de Revestimiento

Un trabajo de revestimiento es una inspección y reparación del caucho instalado en las paredes del equipo para garantizar la disponibilidad de este y prever paradas no programadas.

En este trabajo se realizan mantenimientos a los siguientes equipos:

- Cajones
- Canaletas
- Tambores
- Distribuidores
- Tubería

Ilustración 2 Revestimiento en caucho



Fuente Elaboración Propia

2. Mantenimiento de Bombas Centrifugas

Mantenimiento de bombas para garantizar la disponibilidad del equipo y la producción proyectada.

Se cuenta con bombas de los siguientes modelos:

- 750
- 650
- 550
- 450

Los mantenimientos de bombas se realizan en el área de molienda en cada una de sus 6 líneas de procesamiento.

Ilustración 3 Bomba Warman



Fuente Elaboración Propia

3.5. ANALISIS DE TIPO DE TRABAJO

Se define a un servicio como el conjunto de actividades que buscan satisfacer las necesidades de un cliente. En el presente estudio se busca realizar un análisis al mantenimiento preventivo de los equipos según requerimiento del cliente para evitar paradas no programadas que afecten a la producción de la unidad minera.

Se debe tener en cuenta que, en un servicio, se puede realizar el mantenimiento de distintos tipos de equipos de una misma planta concentradora según requerimiento de cliente, de manera que se puede tener 3 tipos de paradas para realización de servicios:

1. Parada de línea: considerando que Cerro Verde tiene 6 líneas de trabajo (100 - 200 -300 – 400 – 500 -600) en la cuales una parada puede tomar de 18 -28 hrs.
2. Parada de sección: considerando que Cerro Verde cuenta con 2 secciones donde cada una son 3 lineas (100-200-300 y 400-500-600) en las cuales una parada puede tomar de 30 a 50 hrs
3. Parada mayor: se considera el detenimiento completo de operaciones en planta concentradora esta dura aproximadamente 80 horas.

Considerando que se puede agrupar estos equipos en 2 grupos:

1. Mantenimiento de Bombas
2. Mantenimiento de Revestimientos

De manera que se pueden agrupar los equipos y principales actividades según la tabla a continuación:

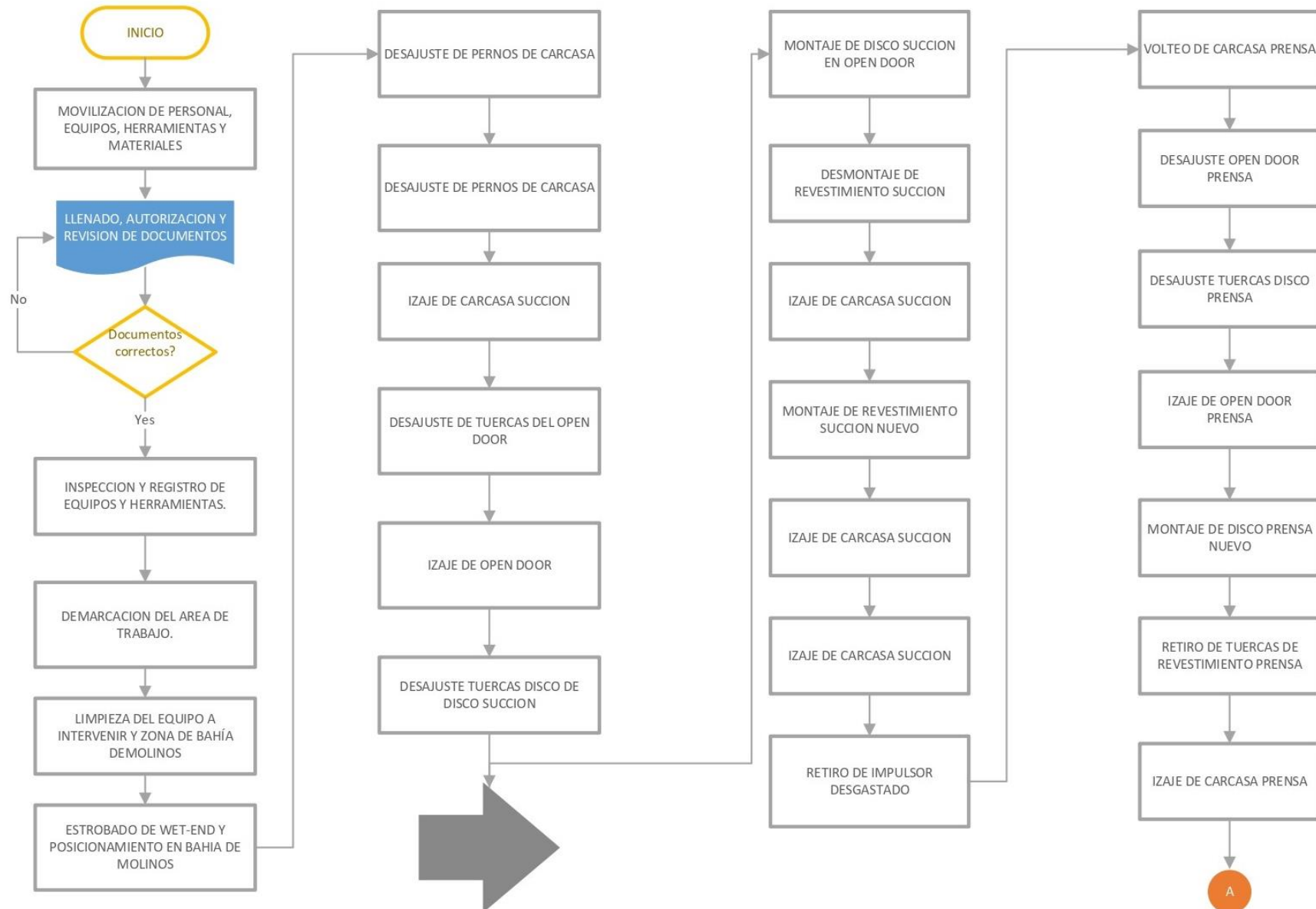
Tabla 5 Equipos a los que se les presta Mantenimiento

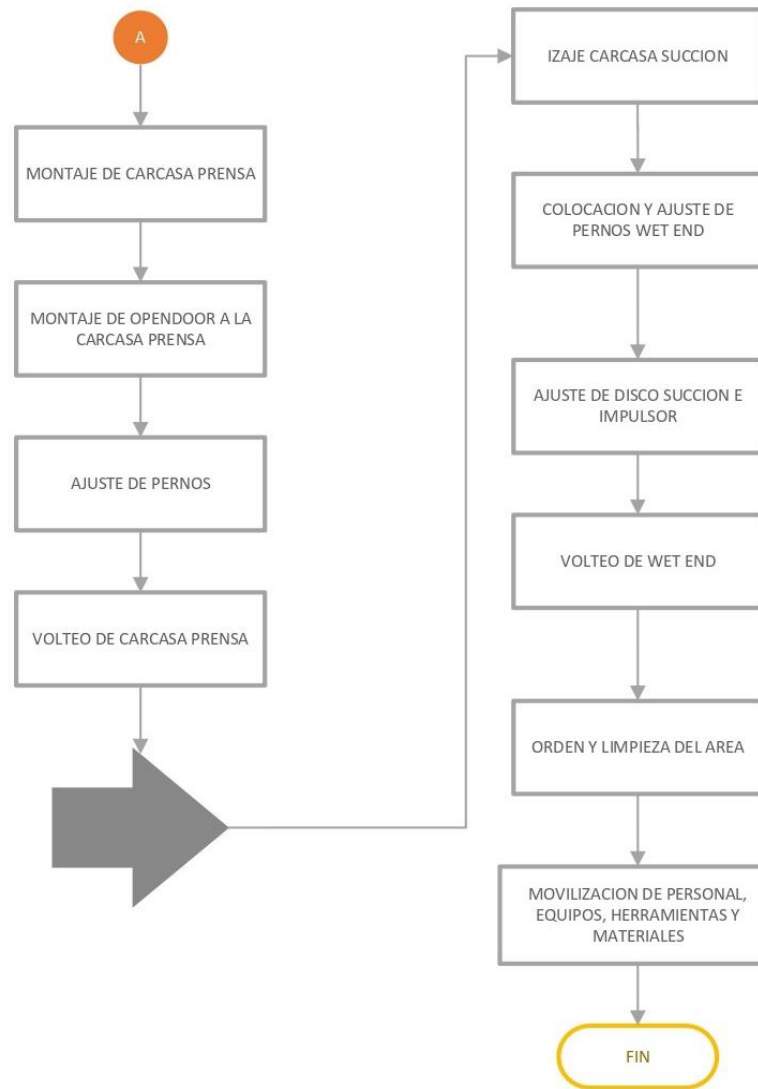
TIPO DE MANTENIMIENTO	EQUIPOS	TRABAJO REALIZADOS POR LA EMPRESA	ESPECIFICACION DE EQUIPOS
BOMBAS	Bombas	Armado de Wet end Cambio de wet end	PP101
			PP201
			PP301
			PP401
			PP501
			PP601
REVESTIMIENTO	Molino	Inspección de Trommel Reparación de Trommel	ML101
			ML201
			ML301
			ML401
			ML501
			ML601
	Distribuidor	Inspección de Distribuidor Reparación de Distribuidor	CS101
			CS201
			CS301
			CS401
			CS501
			CS601

Fuente Elaboración Propia

Es así que., en un servicio se realizan un conjunto de actividades y trabajos para poder realizar el mantenimiento. Se presentan de manera grafica el flujo de procedimientos en rasgos generales de las tareas que se realizan para cada uno de los mantenimientos previamente mencionados.

1. Mantenimiento de bombas centrífugas

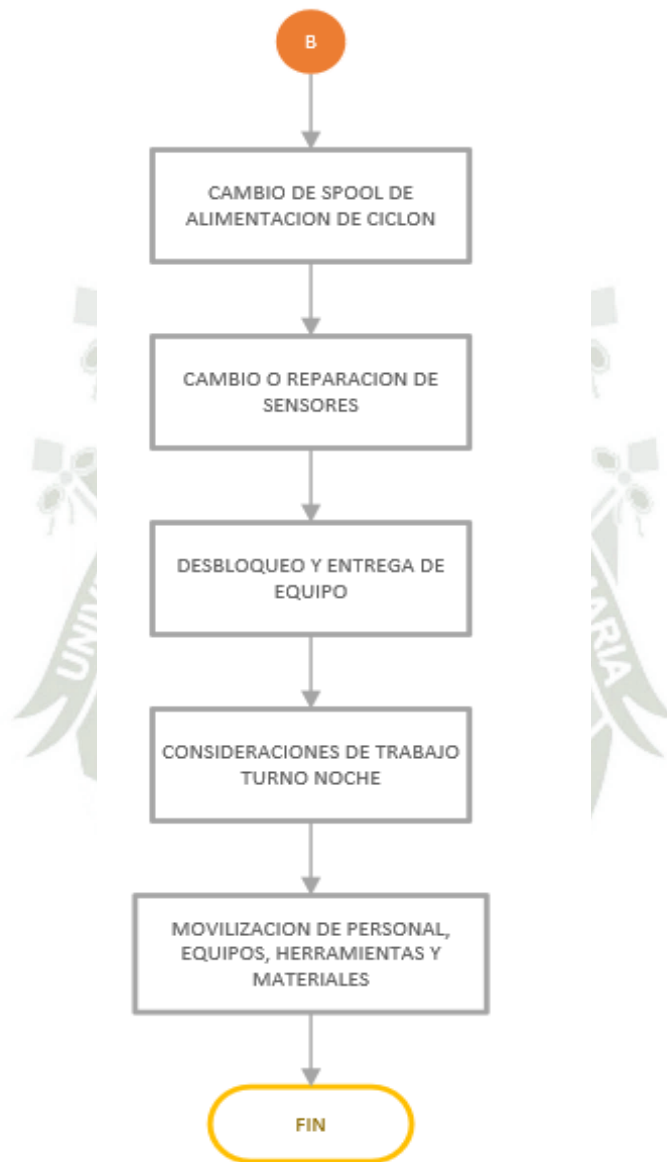




Fuente Elaboración Propia

2. Mantenimiento de revestimientos





Fuente Elaboración Propia

3.6. ANALISIS DE DEMORAS EN OPERACIONES DE MANTENIMIENTO

Mediante las observaciones realizadas en los servicios se generaron diagramas de análisis del proceso en donde se detalla el tiempo de cada actividad según tipo de mantenimiento (Anexo A y B) y la data brindada por la empresa se encontraron las actividades que presentan tiempos ociosos.

3.6.1. Tipos de demora encontradas

Las demoras con mayor incidencia son:

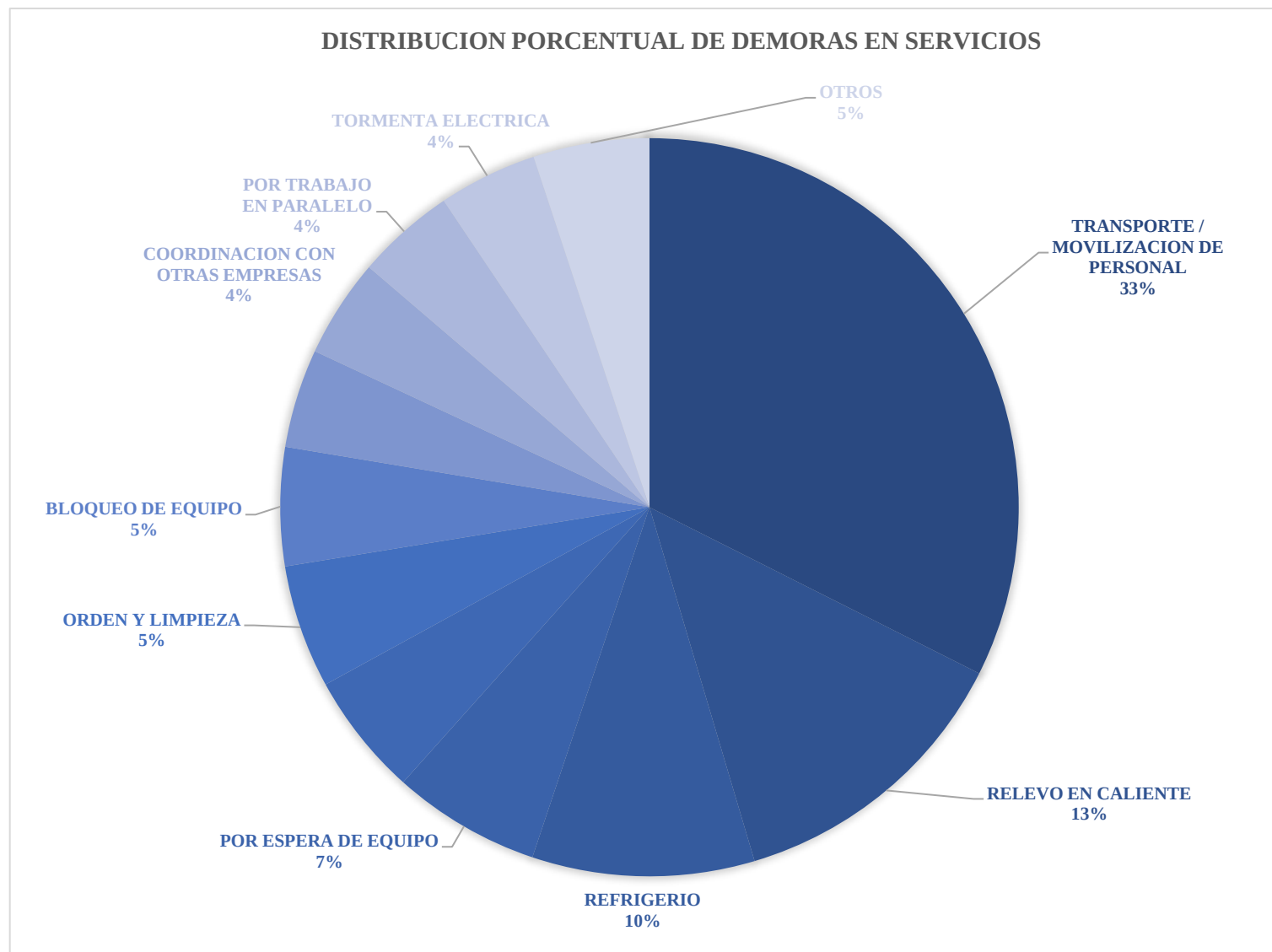
- Transporte / movilización de personal
- Refrigerio
- Por relevo en bloqueo de equipos
- Charla de seguridad
- Orden y limpieza
- Por espera de equipo
- Entrega de equipo para su mantenimiento
- Falta de repuestos / pedidos no disponibles
- Falta de insumos
- Coordinación con otras empresas
- Por trabajo en paralelo
- Tormenta eléctrica

Tabla 6 Cuantificación de Demoras en Servicios

TIPO DE DEMORA	MIN	% DE DEMORAS	%ACUMULADO
TRANSPORTE / MOVILIZACION DE PERSONAL	150	32.12%	32.12%
RELEVO EN CALIENTE	60	12.85%	44.97%
REFRIGERIO	45	9.64%	54.60%
POR ESPERA DE EQUIPO	30	6.42%	61.03%
CHARLA DE SEGURIDAD	25	5.35%	66.38%
ORDEN Y LIMPIEZA	25	5.35%	71.73%
BLOQUEO DE EQUIPO	24	5.14%	76.87%
FALTA DE INSUMOS	20	4.28%	81.16%
COORDINACION CON OTRAS EMPRESAS	20	4.28%	85.44%
POR TRABAJO EN PARALELO	20	4.28%	89.72%
TORMENTA ELECTRICA	20	4.28%	94.00%
FALTA DE REPUESTOS / PEDIDOS NO DISPONIBLES	15	3.21%	97.22%
FALTA DE INFORMACIÓN TÉCNICA	4	0.86%	98.07%
FALTA EQUIPO AUX. (CAMION GRUA /MONTACARGA)	3	0.64%	98.72%
FALTA DE BAHIA (SITIO DE TRABAJO APROPIADO)	3	0.64%	99.36%
FALTA DE COORDINACION DE MINA	3	0.64%	100.00%

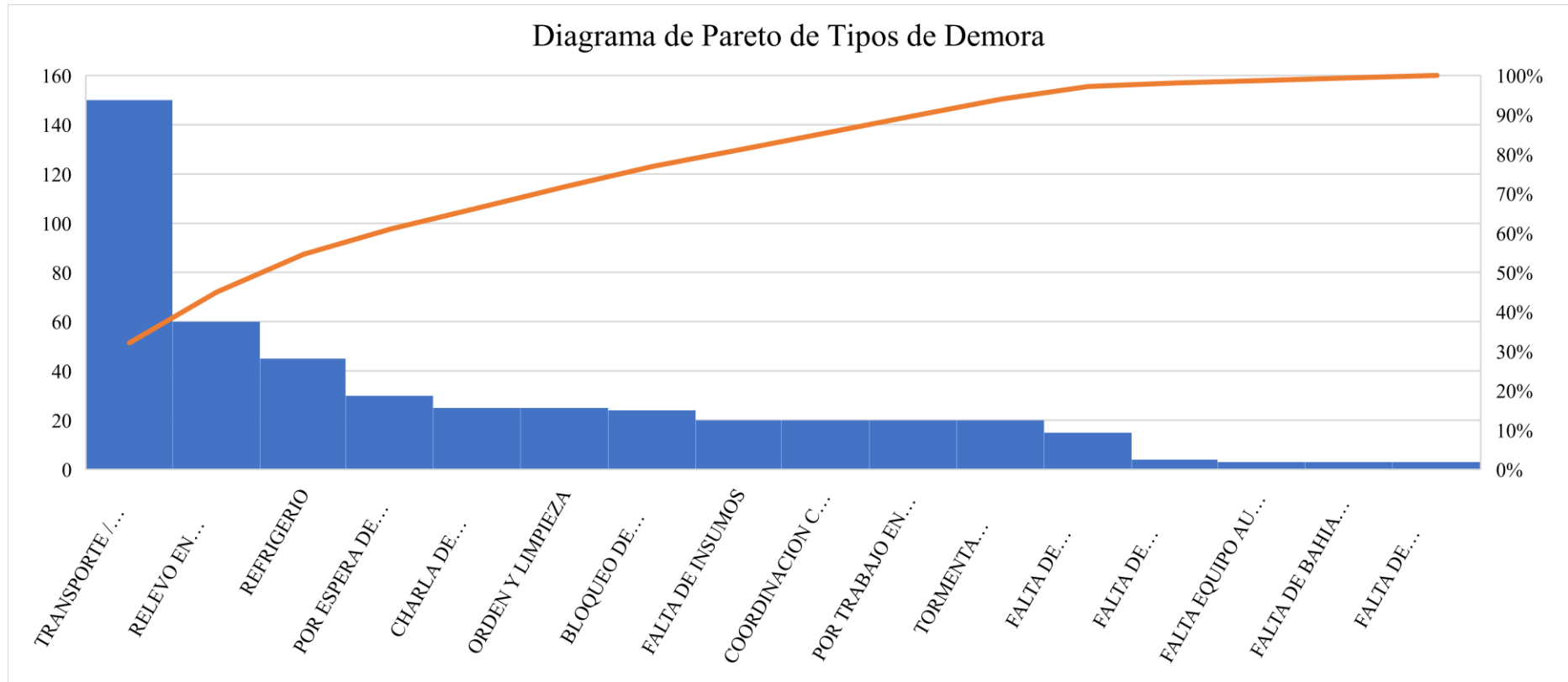
Fuente Elaboración Propia

Gráfico 9 Distribución Porcentual de Demoras



Fuente Elaboración Propia

Grafico 10 Diagrama de Pareto de Demoras



Fuente Elaboración Propia

En la Tabla 3 (Cuantificación de demoras) se presentan los resultados del análisis de demoras. Donde se puede observar que las demoras conforman el 80% del total y representando mediante el Grafico 9. En el grafico 10 (Diagrama de Pareto) se visualizan las actividades que generan demoras, obteniendo de esta manera las actividades que conforman el 80 % de total de demoras. El principal objetivo de esta herramienta es identificar las actividades que consumen el 80% del tiempo y priorizarlas para poder analizarlas y en este caso reducir el tiempo. La estrategia a partir de este análisis general será profundizar el estudio de las diferentes condiciones en las que se realiza el trabajo (turno día y noche) y los tipos de mantenimiento realizados.

3.7. Tipos de demoras según turno

En la tabla 7 (Tipo de demora por turno día /noche) se realizó el análisis de las demoras diferenciando los turnos día y noche.

La conclusión del resultado es la siguiente:

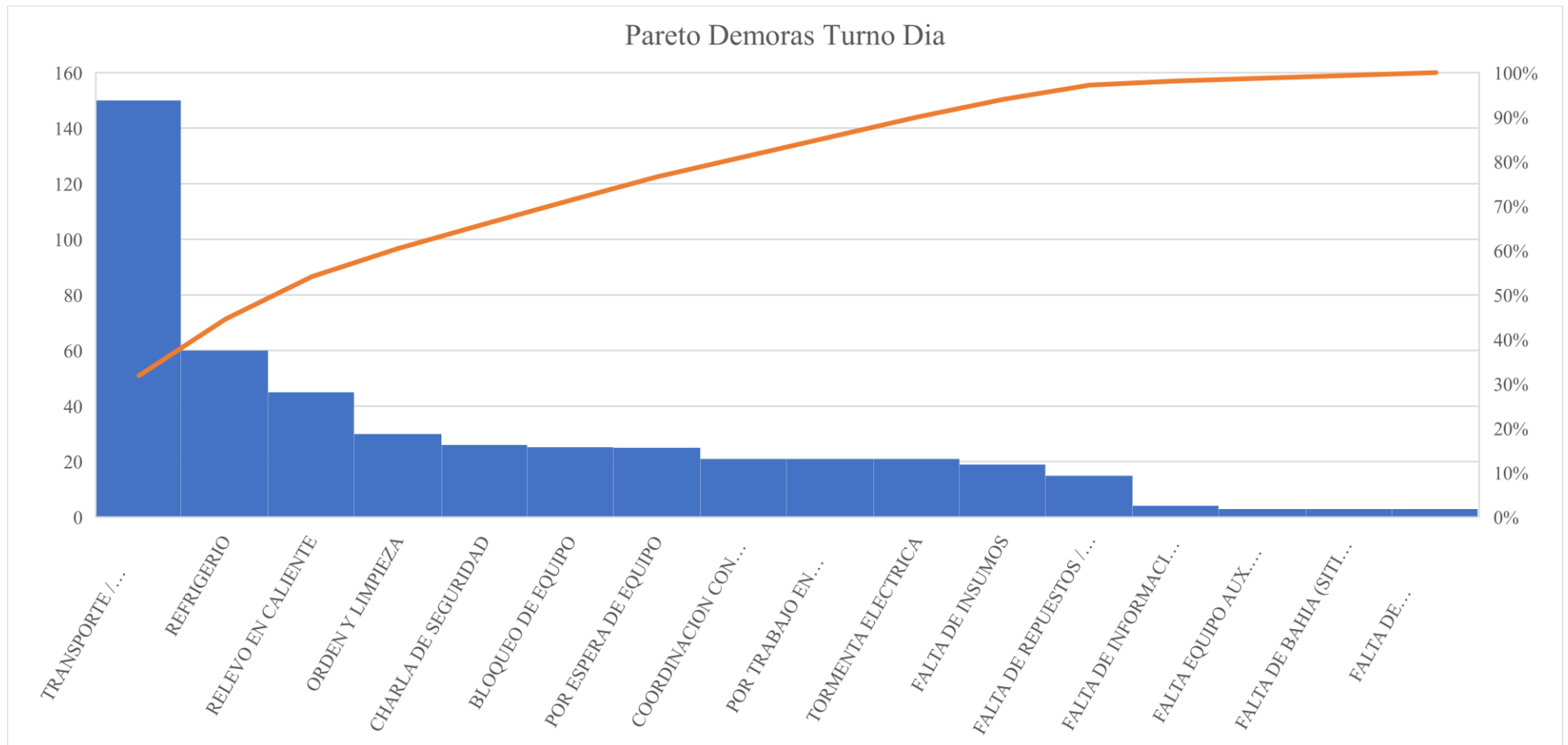
- El principal problema en el Turno Día y noche es Demora por Refrigerio , movilización de personal y relevo en caliente.

Tabla 7 Tipo de demora por turno día /noche

TIPO DE DEMORA	TURNO DIA	TURNO NOCHE
TRANSPORTE / MOVILIZACION DE PERSONAL	150	165.5
RELEVO EN CALIENTE	45	45
REFRIGERIO	60	60
POR ESPERA DE EQUIPO	25	26.25
CHARLA DE SEGURIDAD	26	24.15
ORDEN Y LIMPIEZA	30	31.5
BLOQUEO DE EQUIPO	25.2	15
FALTA DE INSUMOS	19	21
COORDINACION CON OTRAS EMPRESAS	21	18
POR TRABAJO EN PARALELO	21	19
TORMENTA ELECTRICA	21	16
FALTA DE REPUESTOS / PEDIDOS NO DISPONIBLES	15	10
FALTA DE INFORMACIÓN TÉCNICA	4.2	4.2
FALTA EQUIPO AUX. (CAMION GRUA /MONTACARGA)	3	2
FALTA DE BAHIA (SITIO DE TRABAJO APROPIADO)	3	2
FALTA DE COORDINACION DE MINA	3	2
TOTAL	495.23	445.59

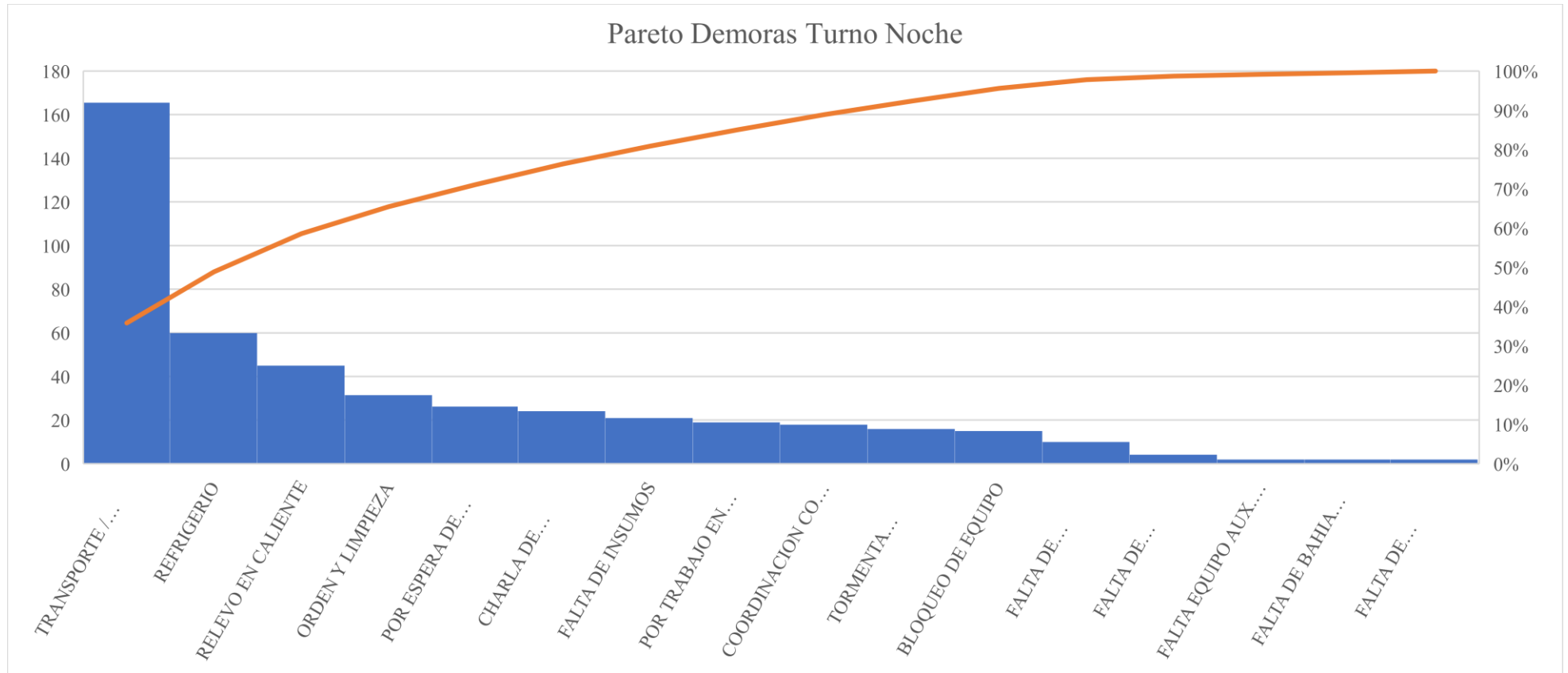
Fuente Elaboración Propia

Tabla 8 Demoras turno día



Fuente Elaboración Propia

Tabla 9 Demoras turno noche



Fuente Elaboración Propia

3.8. ANALISIS DE DEMORAS

3.8.1. Análisis de demoras- Causas

3.8.1.1. Transporte / movilización de personal

El transporte en el servicio se realiza de manera diaria , puesto que el personal se acuartela durante 7 días aproximadamente para realizar el servicio en un hotel que se encuentra a 75 min de la unidad minera, considerando el tiempo de subida y bajada de mina este acumula 150 minutos aproximadamente que acumulados en 1 semana por la cantidad de operarios este se vuelve un tiempo considerable.

3.8.1.2. Refrigerio

El artículo 7 Ley N° 27671 indica que “El tiempo dedicado al refrigerio no podrá ser inferior a cuarenta y cinco (45) minutos, que no forma parte de la jornada ni horario de trabajo.”(Comisión permanente del congreso de la república, 2012) de manera que este tiempo no productivo es obligatorio por ley y debe de cumplirse

3.8.1.3. Por relevo en Caliente

El relevo de equipos consta de un intercambio de personal entre el turno de día y de noche en donde se hace entrega del equipo de trabajo, avance del trabajo, procedimientos, detalle técnico, se hace la verificación de personal habilitado por parte de Cerro Verde.

3.8.1.4. Por espera de equipo

La espera de equipo se ocasiona ya que el cliente debe entregar el equipo para su mantenimiento en condiciones específicas sobre todo porque el cliente debe hacer entrega de planos del equipo y listo para su mantenimiento. Suele ser muy usual que este se entregue con retrasos, por lo que no se pueden avanzar con otras actividades.

3.8.1.5. Charla de seguridad

La charla de seguridad se da de manera diaria y esta debe ser de 5 minutos sin embargo, la mayoría de veces esta se extiende hasta por 25 minutos.

3.8.1.6. Orden y limpieza

Orden y limpieza se realiza de manera obligatoria al finalizar cada trabajo.

3.8.1.7. Bloqueo de Equipo

Se realiza la revisión del bloqueo de energía del equipo realizado por personal de Cerro Verde y a su vez se realiza bloqueo y aseguramiento específico de componentes.

3.8.1.8. Falta de insumos

Esto se debe en su mayoría de casos a la falta de pedido del supervisor de servicios encargado de servicios que no solicito herramientas y consumibles a su debido tiempo

3.8.1.9. Coordinación con otras empresas

Este tiempo se debe a que en ocasiones hay empresas que realizan trabajos previos sobre el mismo equipo para poder realizar su mantenimiento como izaje, metraje, movilización etc.

3.8.1.10. Por trabajo en paralelo

Se da cuando se realizan 2 trabajos en simultaneo de manera que el supervisor debe estar pendiente en 2 puntos lo que dificulta la consulta de inquietudes del personal operario.

3.8.1.11. Tormenta eléctrica

Esta solo se presenta cuando por temas meteorológicas y que no se pueden controlar se dan lluvias, por lo que el protocolo indica que se debe parar el trabajo y movilizarse a puntos seguros deteniendo todo tipo de trabajo.

3.8.1.12. Falta de repuestos / pedidos no disponibles

Este tiempo se da cuando el área de logística o planificación de la unidad minera no cuenta con los repuestos requeridos o no se generaron los permisos necesarios para su salida de almacén.

En base al análisis general puedo plantear las siguientes interrogantes:

- ¿La charla de seguridad está durando demasiado?
- ¿Se está respetando el tiempo destinado a la charla de seguridad?
- ¿El transporte del personal de un punto a otra toma demasiado tiempo?
- ¿Existe alguna forma de reducir el tiempo por relevo de equipos?
- ¿El tiempo de refrigerio establecido de 45 minutos se está respetando?

- ¿Se contemplan fenómenos climáticos en la realización de servicios?
- ¿El trabajo se puede paralizar por una lluvia o tormenta?
- ¿La entrega de equipos está siendo lo suficientemente efectiva?



3.8.2. Análisis de demoras cuantificado en costos

De las causas de demoras según el Pareto previamente evaluado se analizarán las 7 principales causas de demora en las actividades y los costos que estas implican en las horas hombre (HH).

Tabla 10 Análisis de Demoras por Servicio cuantificados en costos

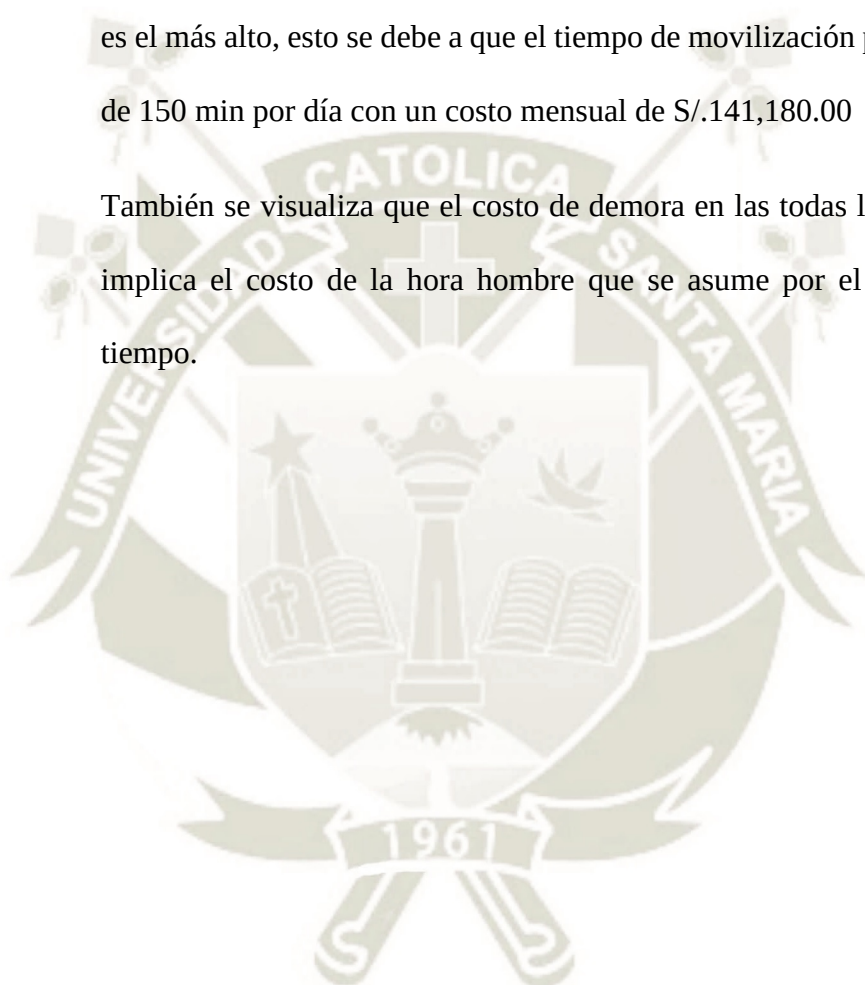
CANTIDAD DE PERSONAL	DEMORA	IMPLICACIONES DE COSTO	MIN	COSTO POR SERVICIO -SOLES	COSTO TOTAL POR SERVICIOS	COSTO MENSUAL POR SERVICIO
12	TRANSPORTE / MOVILIZACION DE PERSONAL	Combustible	150	215	S/ 11,765.00	S/ 141,180.00
		Movilización por persona		950		
		Costo de HH utilizada		72		
		Cochera		150		
	REFRIGERIO	Costo de HH utilizada	45	72	S/ 4,536.00	S/ 18,144.00
	RELEVO EN CALIENTE	Costo de HH utilizada	60	72	S/ 6,048.00	S/ 24,192.00
	BLOQUEO DE EQUIPO	Costo de HH utilizada	24	72	S/ 2,419.20	S/ 9,676.80
	CHARLA DE SEGURIDAD	Costo de HH utilizada	25	72	S/ 2,520.00	S/ 10,080.00
	ORDEN Y LIMPIEZA	Costo de HH utilizada	25	72	S/ 2,520.00	S/ 10,080.00
	POR ESPERA DE EQUIPO	Costo de HH utilizada	30	72	S/ 3,024.00	S/ 12,096.00
	TOTAL		359		S/ 32,832.20	S/ 225,448.80

Fuente: Elaboración propia

Para el costeo del tiempo invertido en las demoras encontradas se utiliza el precio de Hora Hombre (HH) brindado por la empresa el cual contempla, gastos administrativos, SCTR , costo de habilitación, remuneraciones, seguro de salud y pensiones entre otros.

En la Tabla 10, se observa que el costo por transporte y movilización es de es el más alto, esto se debe a que el tiempo de movilización por persona es de 150 min por día con un costo mensual de S/.141,180.00

También se visualiza que el costo de demora en las todas las actividades implica el costo de la hora hombre que se asume por el excedente de tiempo.





CAPITULO IV: PROPUESTAS DE MEJORA PARA LAS DEMORAS ENCONTRADAS

4. PROPUESTAS DE MEJORA PARA LAS DEMORAS ENCONTRADAS

4.1. PROBLEMAS IDENTIFICADOS

Luego del análisis realizado en el capítulo 4, se identificó el siguiente listado de deficiencias, las cuales agrupadas correctamente nos muestran 7 grandes problemas detallados a continuación

Tabla 11 Problemas Identificados del análisis de tiempo

PROBLEMAS	DEFICIENCIAS	DESCRIPCION
Ausencia de control de tiempos muertos o demoras	Transporte / movilización de personal	Este corresponde a la movilización del lugar de acuartelamiento a mina
	Refrigerio	Este considera 45 minutos que deben cumplirse por ley
	Por relevo en caliente	El relevo de equipos consta de un intercambio de personal entre el turno de día y de noche en donde se hace entrega del equipo de trabajo, avance del trabajo, procedimientos, detalle técnico, se hace la verificación de personal habilitado por parte de Cerro Verde.
	Charla de seguridad	Este tiempo se encuentra estimado en 5 minutos sin embargo suelen tomar hasta 25 minutos
	Bloqueo de Equipo	Se realiza la revisión del bloqueo de energía del equipo realizado por personal de Cerro Verde y a su vez se realiza bloqueo y aseguramiento específico de componentes
	Orden y limpieza	Esta actividad debe darse al finalizar cada trabajo y consume tiempo productivo debido a que no se cuenta con una organización de lugar de herramientas y lugar de desechos
	Por espera de equipo	La espera de entrega del equipo retrasa el mantenimiento de este y este se debe a que el cliente debe hacer entrega de planos del equipo y listo para su mantenimiento.

Fuente Elaboración Propia

4.2. PROPUESTA MEJORA PLANTEADAS

En base a los problemas presentados anteriormente, se detallan las posibles soluciones

a los mismos, las cuales en algunos casos podrán ser repetitivas:

Tabla 12 Propuesta de solución de problemas identificados

PROBLEMAS	DEFICIENCIAS	PROPUESTA DE MEJORA
Ausencia de control de tiempos muertos o demoras	Transporte / movilización de personal	Mediante el cambio de localización de lugar de acuartelamiento, a uno más cercano a mina
	Refrigerio	Este factor no se puede manipular debido a que por ley trabajadores deben tener 45 minutos de almuerzo
	Por relevo en caliente	Este factor no se puede manipular ya que depende directamente del Cliente y no se puede iniciar el trabajo sin su cumplimiento además que los procedimientos indican que la duración es de 1 hora.
	Charla de seguridad	Se deben regular las charlas de seguridad para que estas no excedan los 10 minutos
	Bloqueo de Equipo	Entrenar a más personal para la revisión del bloqueo previo y también para que aprendan el bloqueo de componentes específicos
	Orden y limpieza	Se propone colocar un sistema de residuos en los puntos de trabajo para que no se tome tanto tiempo en la movilización, así como crear una cultura en KAIZEN
	Por espera de equipo	Mediante una planificación y coordinación con el planer de mina para reducir tiempo de entrega de equipo

Fuente Elaboración Propia

4.2.1. Transporte / movilización de personal

El lugar de acuartelamiento actual se encuentra ubicado en Selva Alegre, el traslado de este lugar a SMCV toma 75 minutos por lo que la propuesta se basa en reducir el tiempo mediante la homologación de un nuevo lugar de estadía más cercano a la unidad Minera.

Se realizó una búsqueda de lugares que cumplieran los protocolos y requerimientos de SMCV por lo cual se propone el cambio de lugar a Av. Alfonso Ugarte en Jacobo Hunter, en el cual el tiempo de movilización tomaría 40 minutos.

Tabla 13 Análisis de Transporte / movilización de personal

LUGAR	TIEMPO (MIN)	KM	COSTO POR PERSONA	
Selva Alegre	75	36.2	S/	90.00
Hunter	40	26.6	S/	48.00

Fuente Elaboración Propia

En el análisis previo se muestra el costo al que se incurriría con el cambio de lugar de acuartelamiento se puede observar una reducción de S/. 42.00 por persona.

4.2.2. Refrigerio

Este factor no se puede manipular debido a que por ley, los trabajadores deben tener 45 minutos de almuerzo.

El Artículo 7º de la Ley de Jornada de Trabajo, Horario y Trabajo en Sobretiempo DECRETO LEGISLATIVO N° 854 “Especifica que en el caso de trabajo en horario corrido, el trabajador tiene derecho a tomar sus alimentos de acuerdo a lo que establezca el empleador en cada centro de

trabajo, salvo convenio en contrario. El tiempo dedicado al refrigerio no podrá ser inferior a cuarenta y cinco (45) minutos. El tiempo de refrigerio no forma parte de la jornada ni horario de trabajo, salvo que por convenio colectivo se disponga algo distinto”. (DL N°854 DS No 007-2002-TR, 2007)

4.2.3. Por relevo en caliente

El relevo de equipos consta de un intercambio de personal entre el turno de día y de noche, para poder continuar con los trabajos esta actividad demanda un tiempo de 60 minutos. Implica la recepción y visto bueno de documentación entregada por el cliente como planos, especificaciones adicionales para el trabajo, en este proceso cliente como proveedor (empresa de mantenimiento) revisan documentación, se realiza el bloqueo de energía y supervisores de campo seguridad y de unidad minera firman documentación de entrega de equipo.

Este tiempo no se puede manipular ya que por protocolo de la unidad minera se debe de realizar esta actividad en el plazo de 1 hora para asegurar un relevo de trabajo seguro cumpliendo los estándares establecidos

4.2.4. Bloqueo de Equipo

El tiempo que se toma en el bloqueo de equipo actualmente es de 24 minutos, este tiempo es reducible si se entrena a más personal para la revisión del bloqueo previo y también para que aprendan el bloqueo de componentes específicos, de esta manera no solo los lideres mecánicos realizaran esta actividad y entre 2 personas se podría realizar de manera más rápida. Cuando nos referimos a un equipo bloqueado es al bloqueo de electricidad y movimiento de todos los puntos que el equipo tiene. Por

ejemplo, en una bomba equipo que presenta mayor frecuencia de servicios contiene 20 puntos de bloqueo.

Tabla 14 Análisis de tiempo Bloqueo de Equipo

Escenario	TIEMPO (MIN)	COSTO POR PERSONA	
SITUACION ACTUAL	24	S/	28.80
PROPUESTA DE MEJORA	20	S/	24.00

Fuente Elaboración propia

La reducción como se muestra en la Tabla 18, es de 4 minutos, los cuales implican un ahorro en costos de S/4.80.

4.2.5. Charla de seguridad

Este tiempo se encuentra estimado en 5 minutos sin embargo suelen tomar hasta 25 minutos ya que en el tiempo establecido para la charla de seguridad los supervisores dan indicaciones y recomendaciones de seguridad.

Como propuesta para reducción de este tiempo, se propone que se tenga una reunión previa con todos los operarios y supervisores encargados del servicio el primer día de servicio de manera que se dan las indicaciones y recomendaciones para la semana y se realiza verificación de EPP's del personal, de esta manera se tendría una reducción de 15 minutos.

Tabla 15 Análisis Tiempo de Charla de seguridad

Escenario	TIEMPO (MIN)	COSTO POR PERSONA	
SITUACION ACTUAL	25	S/	30.00
PROPUESTA DE MEJORA	10	S/	12.00

Fuente Elaboración Propia

La reducción de este tiempo implica una reducción de S/. 18.00 equivalente a los 15 minutos, que al evaluarlos por persona estos son significativos.

4.2.6. Orden y limpieza

Esta actividad debe darse al finalizar cada trabajo y consume tiempo productivo debido a que no se cuenta con una organización de lugar de herramientas y lugar de desechos. De manera que se propone colocar un sistema de residuos en los puntos de trabajo para que no se tome tanto tiempo en la movilización de residuos, así como la utilización de bolsas para que durante el tiempo de trabajo vayan segregando los residuos en las bolsas correspondientes y así se reduzca el tiempo que toma llevarlos al punto de acopio.

Se propone los siguientes tachos:

Ilustración 4 Tachos de organización de Desechos Propuestos



Fuente Elaboración Propia

Asimismo, las bolsas deben estar alineadas a las normas de segregación de residuos como se muestra a continuación:

Ilustración 5 Clasificación por Colores de Desecho



Fuente DN

Tabla 16 Análisis de Tiempo de Orden y limpieza

	TIEMPO (MIN)		COSTO POR PERSONA
SITUACION ACTUAL	25	S/	30.00
PROPUESTA DE MEJORA	23	S/	27.60

Fuente Elaboración Propia

De esta manera se reduciría en 2 minutos lo que implica una reducción de S/14.40 por persona con una implementación de tachos y bolsas para la segregación de residuos el costo de compra de tachos y bolsas para los puntos de trabajo se muestra a continuación:

Tabla 17 Costo de implementación

IMPLEMENTACION	CANTIDAD	UND	COSTO	
ANUAL				
TACHOS	5	UND	S/	600.00
BOLSAS ROJAS	12	PAQ	S/	720.00
BOLSAS NEGRAS	12	PAQ	S/	720.00
BOLSAS CELESTES	12	PAQ	S/	720.00
		TOTAL	S/	2,760.00

Fuente Elaboración Propia

4.2.7. Por espera de equipo

La espera de entrega del equipo retrasa el mantenimiento del mismo y este se debe a que personal de unidad minera debe entregar las condiciones correctas para su mantenimiento, Lo cual implica un tiempo ocioso en la espera de realización de la actividad por parte de personal de la unidad minera.

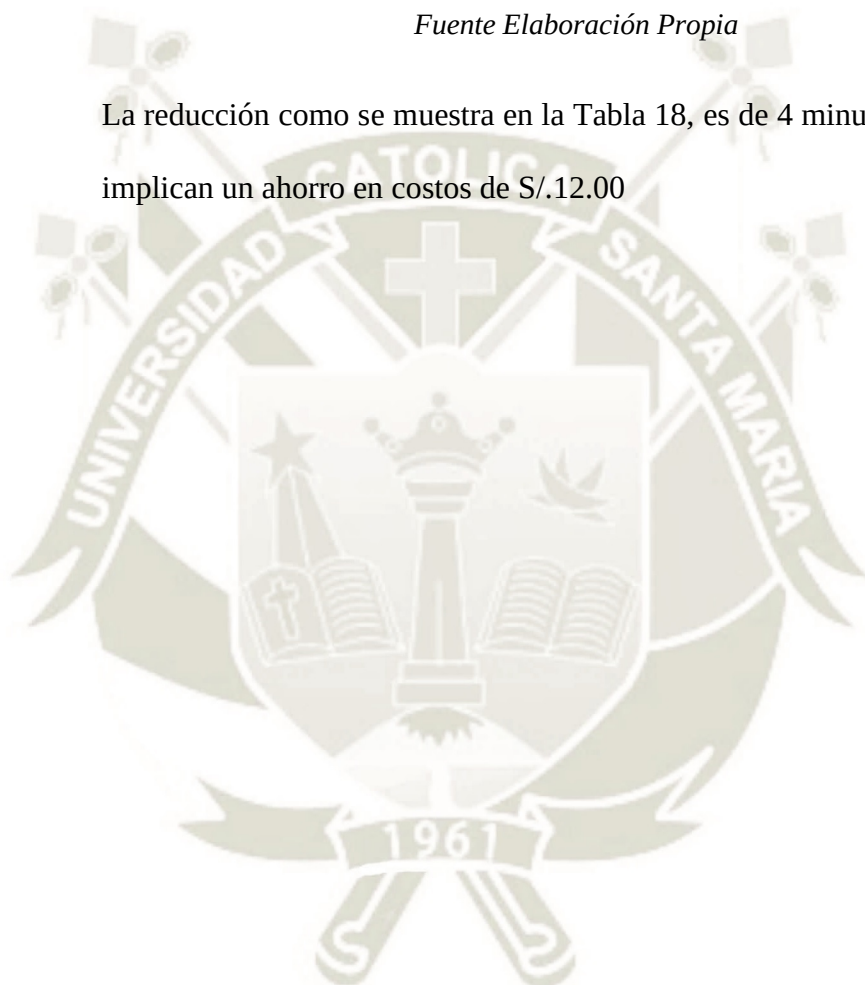
La propuesta para reducción de tiempo en esta actividad es mediante la coordinación y planificación con el planner de mina para que supervisor avise anticipadamente sobre el uso del equipo.

Tabla 18 Análisis de Tiempo por espera de equipo

	TIEMPO (MIN)	COSTO POR PERSONA	
SITUACION ACTUAL	30	S/	36 .00
PROPUESTA DE MEJORA	20	S/	24.00

Fuente Elaboración Propia

La reducción como se muestra en la Tabla 18, es de 4 minutos, los cuales implican un ahorro en costos de S/.12.00





CAPITULO V: PROPUESTA METODOLOGICA

5. PROPUESTA METODOLOGICA

5.1. METODOLOGIA PROPUESTA: USO DE VALUE STREAM

MAPPING (VSM) FUTURO O MAPA DE FLUJO DE VALOR EN BASE A PROPUESTAS

Andrés-López et al., (2015) sugieren un ciclo de 6 etapas para la implementación del ciclo completo y proponen la gestión del flujo de valor del servicio (SVSM) como la mejor herramienta para análisis técnico visual de un servicio.

Para una correcta aplicación de la metodología propuesta, se deben definir los residuos que se pueden encontrar en un servicio. Esta definición puede ser compleja considerando que las operaciones son intangibles. Además, se pueden formular nuevos residuos a parte de los tradicionales. Es así que uno de los mayores desafíos en las organizaciones que prestan servicios es desarrollar la capacidad de reconocer los desperdicios, a través del análisis de un proceso determinante de su flujo de valor.

De esta forma, Andrés-López et al., (2015) presentan los siguientes 8 tipos de desperdicios:

1. Sobreproducción, situación donde la oferta del mercado supera la demanda. Es decir, el stock en venta es mayor a la cantidad que los consumidores están dispuestos a comprar. Todo esto, a un precio determinado(Westreicher Guillermo, 2020).
2. Retrasos /demoras, tardanza en el cumplimiento de una obligación desde que es exigible (Diccionario de la lengua española | RAE - ASALE, n.d.).
3. Transporte o movimiento innecesario

4. Sobre calidad, duplicación
5. Falta de estandarización, falta de definición de un criterio óptimo y único en la ejecución de una determinada tarea u operación.
6. Demanda de incumplimiento
7. Recursos infrautilizados
8. Resistencia de gerencia al cambio



Tabla 19 Metodologías del Lean Service , desperdicios reducidos y aplicabilidad del tipo de servicio

METODOLOGIA	RESIDUOS REDUCIDOS / ELIMINADOS								INTERACCION CON EL CLIENTE / REPETITIVIDAD			
	1	2	3	4	5	6	7	8	BAJO/BAJO	BAJO/ALTO	ALTO/BAJO	ALTO/ALTO
SVSM	X	X	X	X					X	X	X	X
5S		X	X		X	X			X	X	X	X
ESTANDARIZACION		X	X	X	X					X	X	X
MANEJO VISUAL		X	X		X					X	X	X
JIDOKA Y PRUEBA DE ERRORES		X		X					X	X	X	X
HEIJUNKA	X	X		X	X					X		X
SISTEMA DE EXTRACCION Y KANBAN	X	X		X	X					X		X
KPI						X		X	X	X		X
REESTRUCTURACION ORGANIZACIONAL						X	X	X	X	X	X	X
DOJO Y CIRCULOS DE CALIDAD						X	X	X	X	X	X	X
COMPARTIR CONOCIMIENTO						X	X	X	X	X	X	X
SISTEMA DE SUGERENCIAS						X	X	X	X	X	X	X
TI EN LA INTEGRACION DEL CLIENTE						X					X	X
HOSHIN KANRI						X	X	X	X	X	X	X
KAIZEN Y PDCA						X	X	X	X	X	X	X
SEIS SIGMA Y DMAIC					X	X				X		X

Fuente “Lean Service: Reassessment of Lean Manufacturing for Service Activities” (Andrés-López et al., 2015a)

La tabla previamente presentada recoge un resumen de las metodologías más importantes descritas por Bonaccorsi et al., (2011), incluyendo los principales tipos de residuos que se eliminan o se reducen a través de ellos, y su aplicabilidad en relación con el tipo de servicio son consistentes con el pensamiento lean. Además, en cuanto a la aplicabilidad del tipo de servicio, tiene una considerable interacción con el cliente lo que confirma que se pueden aplicar y mediante objetivos simples y útiles estas metodologías dependiendo del rubro y procesos a analizar de una empresa



La gestión del flujo de valor del servicio (*en inglés SVSM*) permite detectar las criticidades de un servicio y mejorar su rendimiento (Andrés-López et al., 2015a). SVSM se ha modificado específicamente para adaptar las necesidades de los servicios puros, donde la falta de visibilidad y propiedad del proceso hace que los conceptos de flujo de valor y eliminación de desperdicios sean menos tangibles (Andrés-López et al., 2015).

5.2. Pasos para aplicación del SVSM

1. Planificación de VSM:

Elegir el flujo de valor a mejorar, este suele ser un servicio solicitado con frecuencia.

Según el diagnóstico actual que presenta la empresa analizada en el capítulo 4 de la presente investigación, en base al análisis de Pareto realizado y análisis de frecuencia de servicios realizados en las distintas unidades mineras, se analizarán los servicios de mantenimiento de bombas y revestimientos que se realizan en planta concentradora 2 de la unidad minera Cerro Verde ya que son los que presentan una frecuencia de 80%. Además de ser los servicios que generan más del 80% de ingresos del área.

2. Mapa de estado actual:

Utilizar un nuevo conjunto de íconos para satisfacer las necesidades de la industria de servicios.

En el Anexo C se presenta en mapa de flujo de valor del proceso de mantenimiento de equipos mineros que presenta actualmente la empresa; donde se señalan los principales puntos de mejora, siendo los siguientes:

- Transporte / movilización de personal

- Refrigerio
- Por relevo en caliente
- Charla de seguridad
- Orden y limpieza
- Por espera de equipo
- Entrega de equipo para su mantenimiento

3. Herramientas de servicio Lean:

a. Identificar el impacto del desperdicio/demora

En el capítulo 3 se realizó el análisis de las principales causas por las que se tiene un tiempo excesivo en los procesos del flujo de mantenimiento y se midió el impacto que estos están causando en la empresa cuantificándolos se obtuvo que estos representan un considerable gasto lo que reduce la productividad del área en términos monetarios.

b. Establecer el objetivo para las mejoras encontradas

Al ser un análisis de causas basado en reducción de tiempos cuantificado en costo que incurre la empresa el principal objetivo es reducir o eliminar el tiempo en cada una de estas demoras encontradas.

En el capítulo 5 se presenta de manera detallada el objetivo esperado para cada una de las 7 demoras encontradas, en cada una de ellas se encuentra la cuantificación monetaria que la propuesta de mejora proporcionaría.

4. Mapa de estado futuro:

Se debe enfocar en retrasos, flujo y nivelación, para lograr una comparación de rendimientos.

En el Anexo D se muestra el mapa de flujo de valor propuesto en el cual, se encuentran las propuestas de reducción de tiempo para las demoras previamente encontradas y se presenta de manera gráfica y visual el notable cambio en cuanto tiempo que se obtendría de aplicar las propuestas obtenidas.

5. Implementación y mejora continua

Al desarrollar la propuesta se puede verificar una notable reducción de costos en las actividades analizadas debido a la reducción de tiempos dada, de esta manera como se verifica en la tabla 20 con la propuesta se generaría una reducción de en comparación con los costos iniciales que se pueden verificar en la tabla 10.

De esta manera se comprueba una reducción de costos anual de S/ 902,664.00 equivalentes a una reducción de costos de 33%.

Tabla 20 Análisis de costos optimización de tiempo actual vs propuesto

Escenario	COSTO MENSUAL POR SERVICIO	COSTO ANUAL	AHORRO ANUAL
Actual	S/225,448.80	S/ 2,705,385.60	S/ 902,664.00
Propuesto	S/150,226.80	S/ 1,802,721.60	

Fuente elaboración propia

Tabla 21 Implicaciones de Costos con optimización de Tiempo

CANTIDAD DE PERSONAL	DEMORA	IMPLICACIONES DE COSTO	MIN	COSTO POR SERVICIO - SOLES	COSTO TOTAL POR SERVICIOS	COSTO MENSUAL POR SERVICIO
12	TRANSPORTE / MOVILIZACION DE PERSONAL	Combustible		114.5		
		Movilización por persona	80	950	S/ 11,664.50	S/ 139,974.00
		Costo de HH utilizada		72		
		Cochera		150		
	REFRIGERIO	Costo de HH utilizada	45	72	S/ 648.00	S/ 2,592.00
	RELEVO EN CALIENTE	Costo de HH utilizada	60	72	S/ 864.00	S/ 3,456.00
	BLOQUEO DE EQUIPO	Costo de HH utilizada	20	72	S/ 288.00	S/ 1,152.00
	CHARLA DE SEGURIDAD	Costo de HH utilizada	10	72	S/ 144.00	S/ 576.00
	ORDEN Y LIMPIEZA	Costo de HH utilizada	23	72	S/ 331.20	S/ 1,324.80
	POR ESPERA DE EQUIPO	Costo de HH utilizada	20	72	S/ 288.00	S/ 1,152.00
	TOTAL		258		S/ 14,227.70	S/ 150,226.80

Fuente elaboración propia



CAPITULO VI: ANALISIS Y EVALUACION DE LA PROPUESTA

6. ANALISIS Y EVALUACION DE LA PROPUESTA

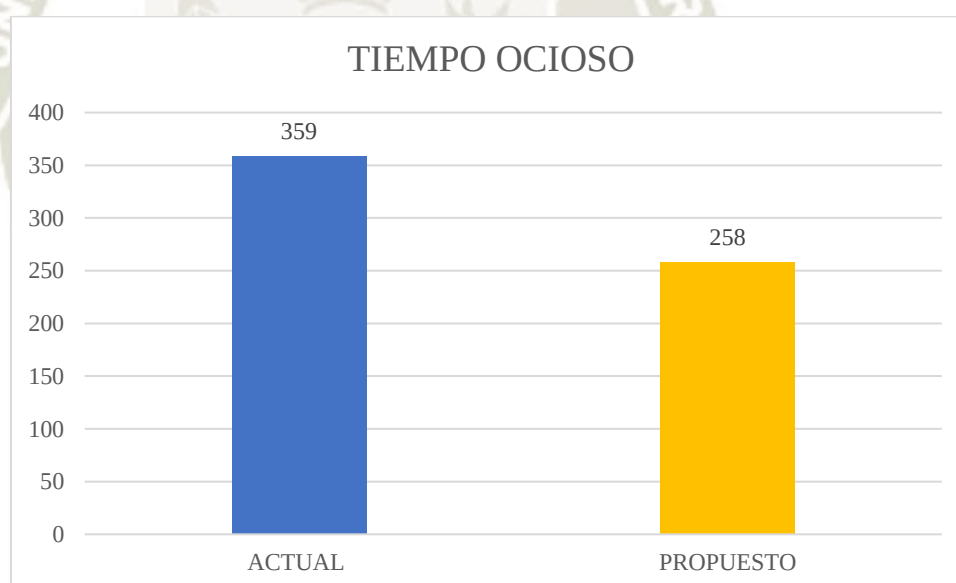
Los resultados expuestos y analizados en este apartado son producto del estudio y mejora de tiempos presentados en el proceso de mantenimiento de las bombas 750 MCR que se utilizan en las línea PP101, PP201, PP301, PP401, PP501 y PP601 y del Nido de Ciclones en las líneas CS101, CS201, CS301, CS401, CS501 y CS601 de la planta concentradora 2 de Cerro Verde.

6.1. ANALISIS DESCRIPTIVO

6.1.1. Variable Independiente – Optimización de Tiempo

1. Tiempo Ocioso.

Gráfico 11 Tiempo Ocioso Actual vs Propuesto



Fuente Elaboración Propia

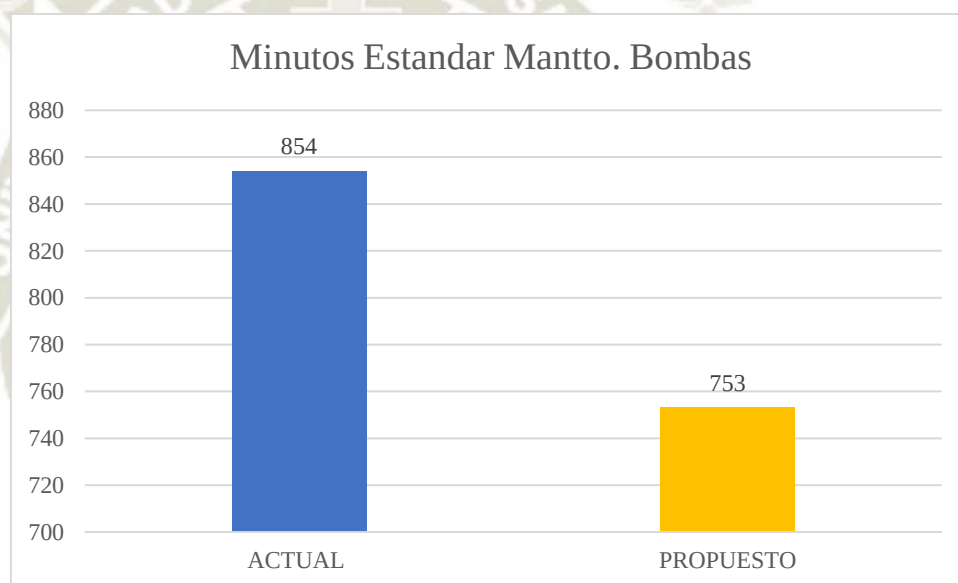
Como se muestra en el grafico previo se tiene una reducción de 101 minutos de tiempo ocioso equivalente a una reducción de 28.13% con respecto a la situación actual.

2. Tiempo por servicio realizado

Se presenta la variación de tiempo estándar por servicio realizado por persona.

Como se puede observar en el DAP propuesto (Anexo E) la reducción de tiempo afecta al tiempo estándar diario del servicio.

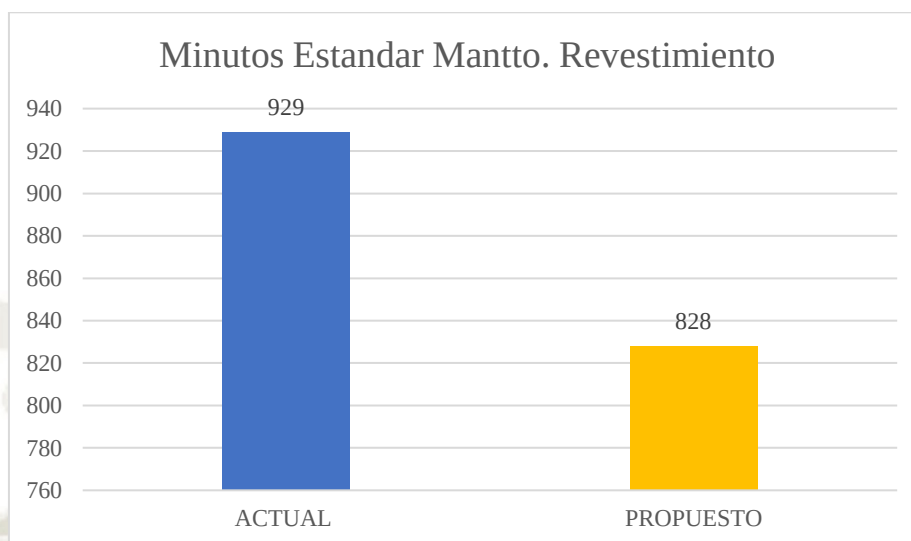
Grafico 12 Minutos Estándar de Mantenimiento de Bombas por Persona



Fuente Elaboración Propia

Como se observa en el grafico se obtendría una reducción 101 minutos (1.63 hrs) equivalente a una reducción del 11.83% en el estándar de horas trabajadas por persona, en los servicios de mantenimiento de bombas.

Grafico 13 Minutos Estándar de Mantenimiento de Revestimiento por Persona

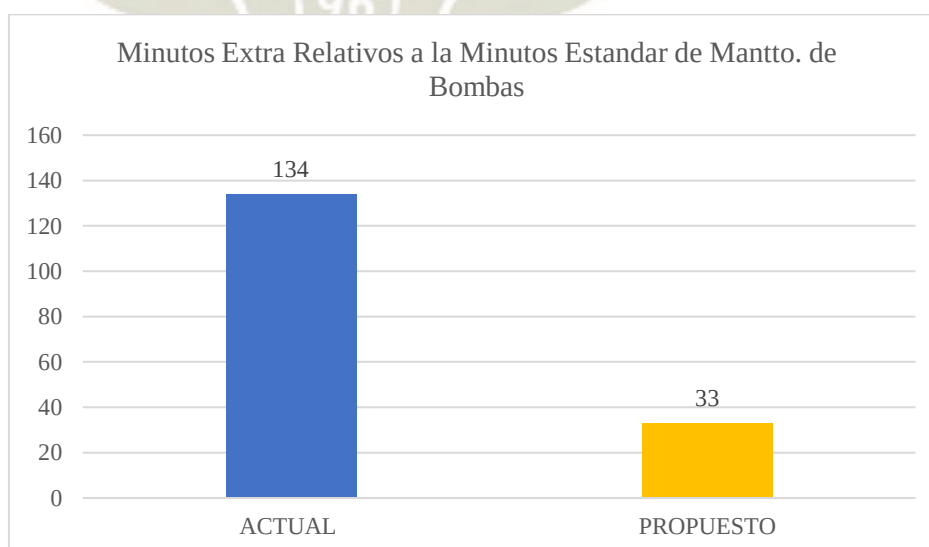


Fuente Elaboración Propia

Como se observa en el grafico se obtendría una reducción de 101 minutos (1.63 hrs) equivalente a una reducción del 10.87% en el estándar de horas trabajadas por persona, en los servicios de mantenimiento de revestimientos.

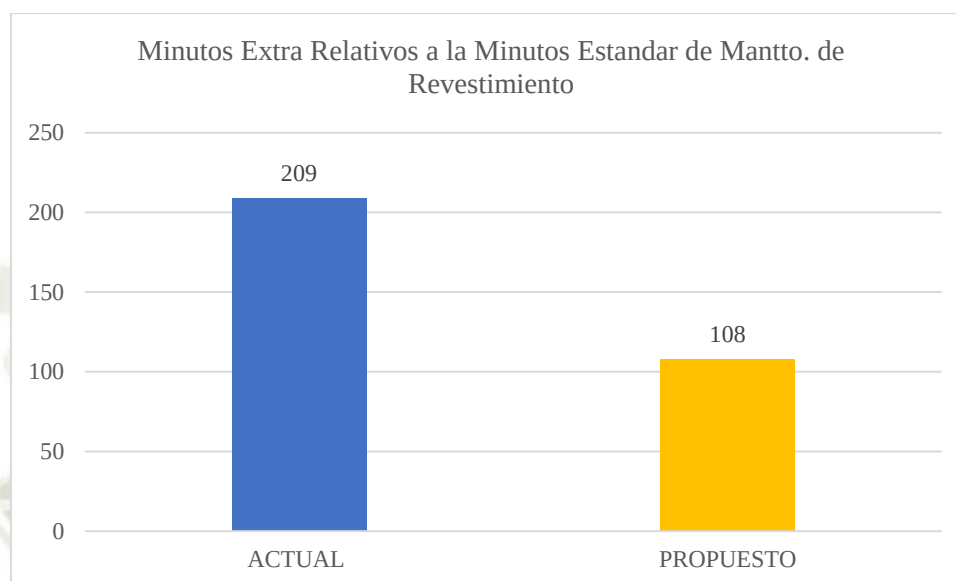
3. Minutos Extra por Servicio

Grafico 14 Minutos Extras Relativos a Minutos Estándar de Mantto. De Bombas en base a 720 minutos (12 horas) de trabajo regular



Fuente Elaboración Propia

Grafico 15 Minutos Extras Relativos a Minutos Estándar de Mantto. De Revestimiento en base a 720 minutos (12 horas) de trabajo regular



Fuente Elaboración Propia

Al reducirse el tiempo estándar, el número de minutos extras por persona también se reduce. Por otro lado, la reducción en minutos extra para mantenimiento de Bombas y Revestimientos es el mismo. Sabiendo que, se consideran horas extras después de los 720 minutos (12 horas) trabajados, se observa una reducción de 134 a 33 equivalente a una reducción del 75.19% para mantenimientos de bombas y de 209 a 108 equivalente a una reducción del 51.67 % para mantenimiento de revestimientos.

6.1.2. Variable Dependiente – Productividad

1. Eficacia del tiempo de servicio

Considerando como tiempo previsto 720 minutos (12 horas) de trabajo, se verifica la eficacia de la propuesta comparándola con la situación actual.

Tomando la siguiente formula de eficacia:

Eficacia de tiempo de Servicio (E.T.S)

$$= \frac{\text{Tiempo de Servicio (min)}}{\text{Tiempo previsto del servicio(min)}}$$

De manera que en la situación actual se presentaba una eficacia según el tipo de trabajo realizado como se muestra a continuación

$$E.T.S \text{ Bombas} = \frac{854}{720} = 1.186$$

$$E.T.S \text{ Revestimiento} = \frac{929}{720} = 1.291$$

Al evaluar la eficacia obtenida dentro de los rangos establecidos para la variable (Tabla 1 Operacionalización de Variables) se observa que se encuentran dentro del rango mejorable (1- 1.5).

Con la implementación de la propuesta se lograría una mejor eficacia como se muestra a continuación:

$$E.T.S \text{ Bombas} = \frac{753}{720} = 1.045$$

$$E.T.S \text{ Revestimiento} = \frac{828}{720} = 1.15$$

Para el presente estudio la eficacia esta evaluada respecto al tiempo previsto del servicio siendo este el tiempo ideal de trabajo, de manera que al evaluarlo dentro los rangos establecidos de eficacia en la Tabla 1 Operacionalización de Variables se considera más eficaz cuanto más cerca estén del 1.

En consecuencia, al observar los resultados se puede concluir que en la situación actual que presenta la empresa no se está siendo lo suficientemente eficaz, ya que, la eficacia es cercana a 1.5 para ambos servicios de mantenimientos brindados en Bombas y Revestimientos.

Por el contrario, con la aplicación de las propuestas se reduce la eficacia acercándose a 1 comprobando que de implementarse las mejoras propuestas se lograría incrementar la eficacia del área.

2. Productividad

El indicador tradicionalmente utilizado para medir la productividad en el sector servicios, a pesar de las limitaciones que presenta, es la relación entre producción y mano de obra, también denominada “productividad aparente del trabajo” o “productividad relativa del trabajo”. (MAROTO SÁNCHEZ ANDRES & CUADRADO ROURA JUAN RAMÓN, 2006) Sin embargo, cuando el análisis se refiere al sector servicios, el valor y el significado de este indicador también puede ser cuestionado, ya que, en último término, el valor añadido de un cierto número de ramas de servicios, especialmente en el caso de los servicios no destinados a la venta, equivale prácticamente al uso y costes del factor trabajo. Por esta razón, existe en ellos una

relación directa entre cómo se estima la producción y la evolución de la productividad por persona ocupada. (De Bandt, 1990; Gadrey et al., 1992a; Martínez Serrano y Picazo, 2000; Cuadrado, 2003).

Gestión de la productividad en los servicios. Shaw (1992), indica que la productividad del sector servicio se basa en la forma en que una organización de servicios puede mejorar su eficiencia a la hora de atender a sus clientes. Un bajo coste, una calidad superior y una atención especial al servicio garantizan una elevada productividad, que se refleja en unos márgenes operativos permanentemente altos o crecientes (MAROTO SANCHEZ, 2007).

Para la presente investigación se realizara el cálculo de la productividad en termino de costo, de manera que se pueda cuantificar la magnitud de la productividad, los resultados se analizaran según la Tabla 1 Operacionalización de Variables; considerando que si es menor a 1 el área no está siendo productiva , si es igual a 1 y si es mayor a 1 el área está siendo productiva.

Analizando la data obtenida del año 2021 de ingresos y costos de horas hombre (HH), costo que abarca costos indirectos y directos relativos al servicio como SCTR, sueldos, costo de habilitación ,costo de personal administrativos, costo de EPPS, herramientas y consumibles; incurridos en los servicios del área, se analizaran las ganancia y productividad.

Se observa lo siguiente:

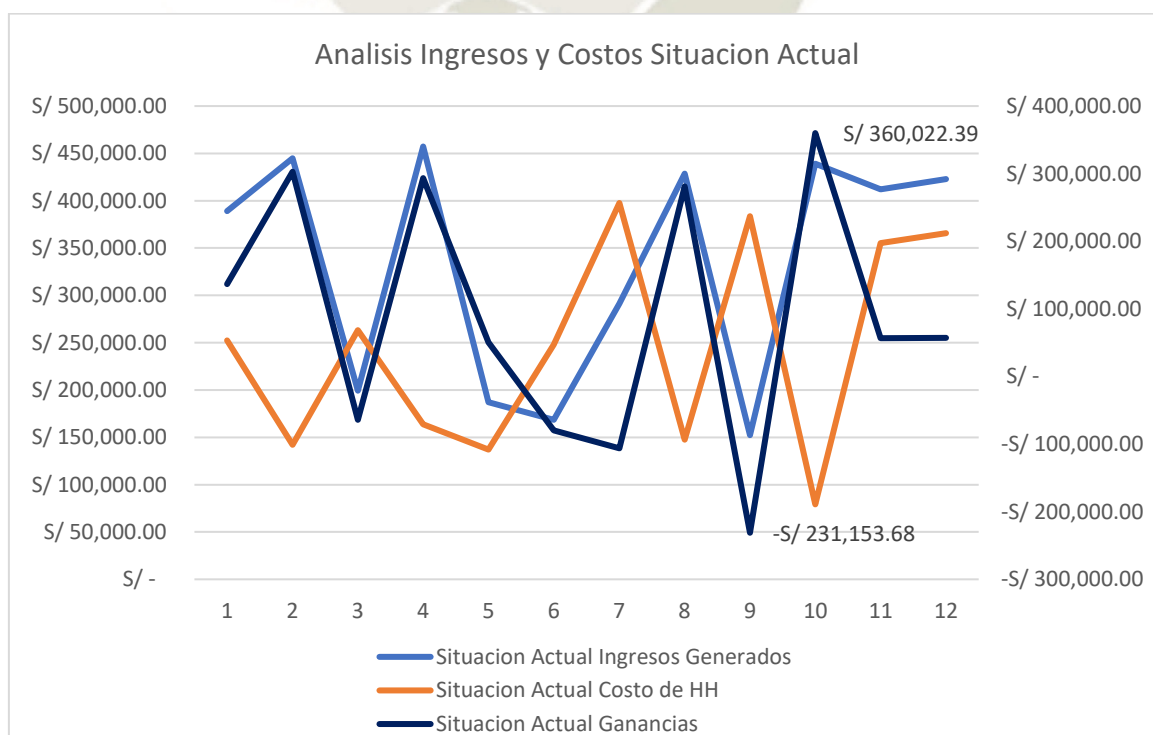
Situación Actual para el Servicio de Mantenimiento de Bombas:

Tabla 22 Ingresos, Costos y Ganancias Actuales de Mantto. De Bombas

Situación Actual Bombas						
Mes	Ingresos Generados		Costo de HH		Ganancias	
1	S/	389,127.33	S/	252,396.00	S/	136,731.33
2	S/	444,884.97	S/	142,236.00	S/	302,648.97
3	S/	199,116.96	S/	263,232.00	-S/	64,115.04
4	S/	457,271.56	S/	163,859.04	S/	293,412.52
5	S/	187,266.66	S/	136,918.08	S/	50,348.58
6	S/	168,381.79	S/	247,963.68	-S/	79,581.89
7	S/	291,407.45	S/	397,602.00	-S/	106,194.55
8	S/	428,693.28	S/	147,612.24	S/	281,081.04
9	S/	152,302.48	S/	383,456.16	-S/	231,153.68
10	S/	439,223.11	S/	79,200.72	S/	360,022.39
11	S/	411,970.14	S/	355,330.80	S/	56,639.34
12	S/	422,736.99	S/	365,595.12	S/	57,141.87
Total	S/	3,992,382.70	S/	2,935,401.84	S/	1,056,980.86

Fuente Elaboración Propia

Grafico 16 Análisis Ingresos y Costos de Servicio de Mantto. de Bombas Situación Actual



Fuente Elaboración Propia

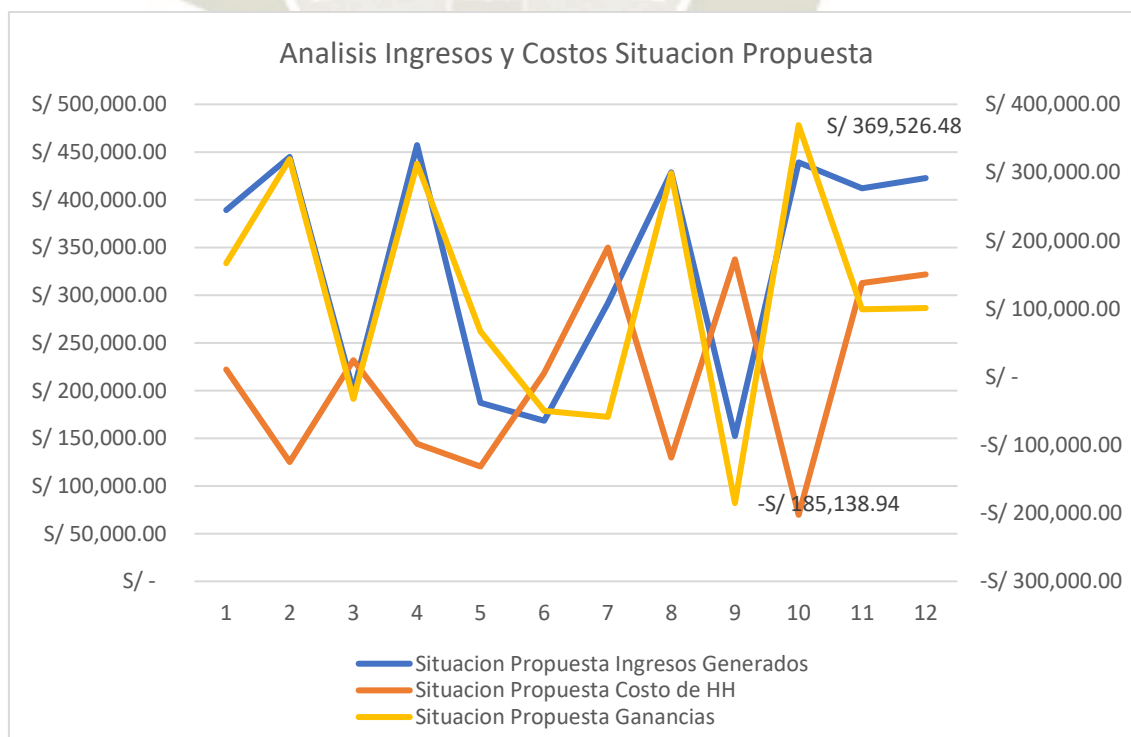
Situación Futura en base a propuesta para el Servicio de Mantenimiento
de Bombas:

Tabla 23 Ingresos, Costos y Ganancias Propuesto de Mantto. De Bombas

Situación Propuesta Bombas					
Mes	Ingresos	Generados	Costo de HH	Ganancias	
1	S/	389,127.33	S/	222,108.48	S/ 167,018.85
2	S/	444,884.97	S/	125,167.68	S/ 319,717.29
3	S/	199,116.96	S/	231,644.16	-S/ 32,527.20
4	S/	457,271.56	S/	144,195.96	S/ 313,075.60
5	S/	187,266.66	S/	120,487.91	S/ 66,778.75
6	S/	168,381.79	S/	218,208.04	-S/ 49,826.25
7	S/	291,407.45	S/	349,889.76	-S/ 58,482.31
8	S/	428,693.28	S/	129,898.77	S/ 298,794.50
9	S/	152,302.48	S/	337,441.42	-S/ 185,138.94
10	S/	439,223.11	S/	69,696.63	S/ 369,526.48
11	S/	411,970.14	S/	312,691.10	S/ 99,279.04
12	S/	422,736.99	S/	321,723.71	S/ 101,013.28
Total	S/	3,992,382.70	S/	2,583,153.62	S/ 1,409,229.08

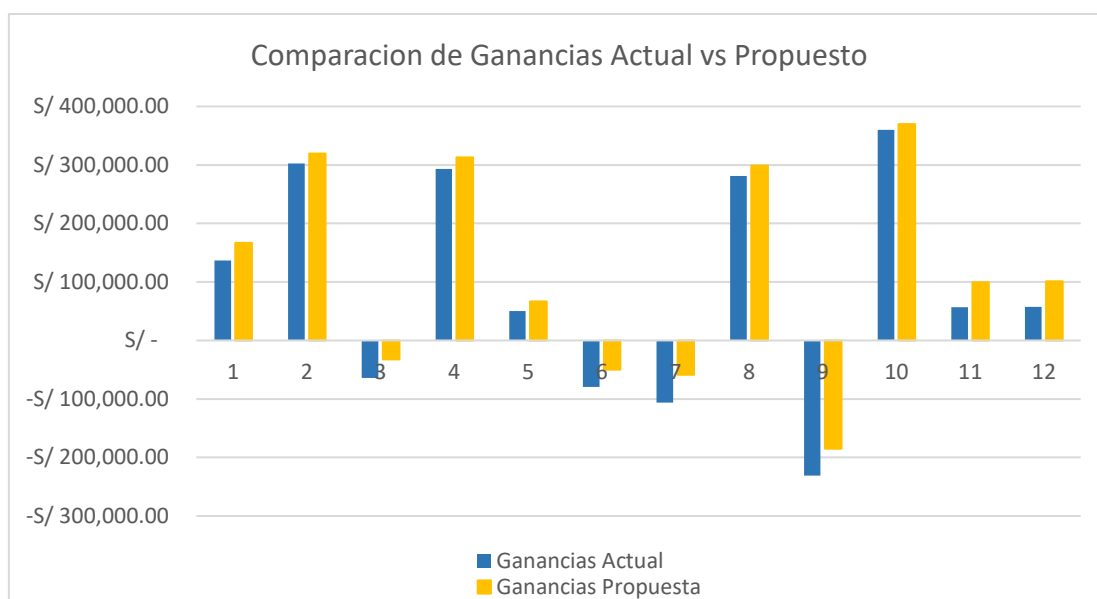
Fuente Elaboración Propia

Grafico 17 Análisis Ingresos y Costos de Servicio de Mantto. de Bombas Situación Propuesta



Al evaluar las ganancias:

Grafico 18 Comparación de Ganancias Actual vs Propuesto de Servicio de Mantto. de Bombas



Fuente Elaboración Propia

Se puede observar que a pesar de tener meses con perdida las ganancias se elevaron en S/.352,248.22 además que se puede observar un aumento de productividad dado por la siguiente formula:

$$Productividad = \frac{\text{Ingresos generados por servicios realizados}}{\text{Costo de HH incurrido para el servicio realizado}}$$

** El Costo de Horas Hombre (HH), ya incluye todos los costos de recursos que se consumen para la realización de un servicio; es decir, costos de herramientas, planillas de personal operativo y administrativo, seguros, costo de habilitaciones y capacitaciones, seguro de compensación de trabajo y seguro de salud.

Para la presente investigación se analizó la productividad de manera anual. Se obtuvo:

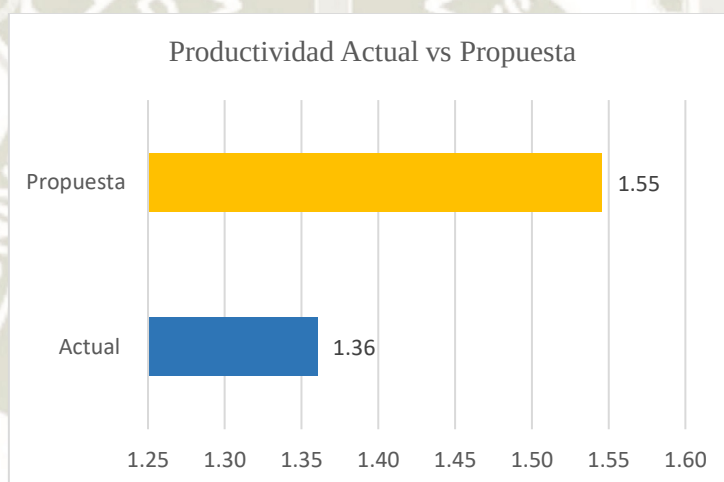
Productividad situación actual:

$$Productividad\ Actual = \frac{S/ 3,992,382.70}{S/ 2,935,401.84} = 1.36$$

Productividad situación propuesta:

$$Productividad\ Propuesta = \frac{S/ 3,992,382.70}{S/ 2,583,153.62} = 1.55$$

Grafico 19 Productividad Actual vs Propuesta



Fuente Elaboración Propia

Demostrando que la propuesta generaría un aumento en la productividad pasando de 1.36 a 1.55 lo que equivale a un aumento de productividad en 13.63% lo cual generaría un aumento de ganancias equivalentes a S/.352,248.22.

Situación Actual para el servicio de Mantenimiento de Revestimientos:

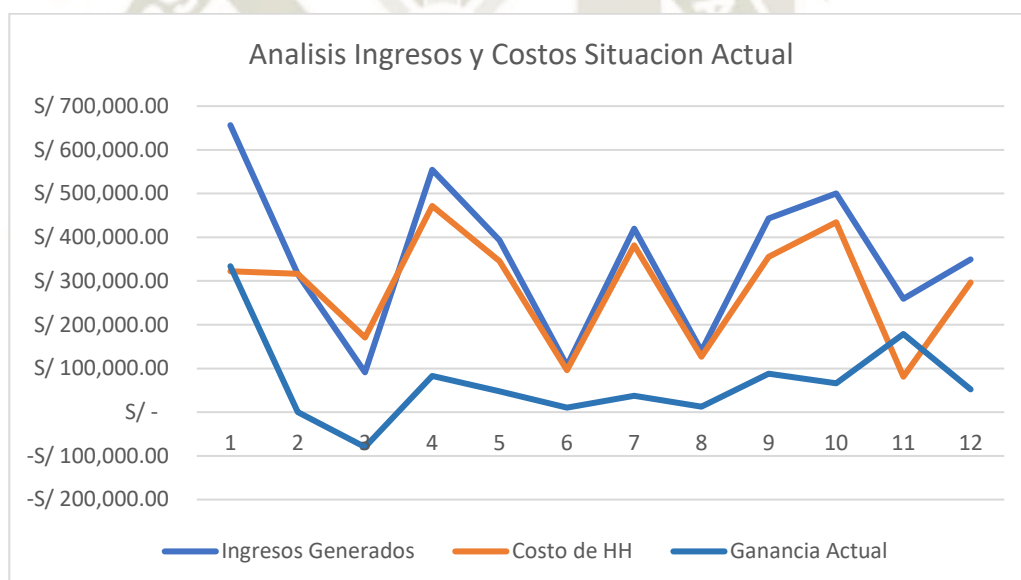
Tabla 24 Ingresos, Costos y Ganancias Actuales Servicio de Mantto. de Revestimiento

Situación Actual Revestimiento					
Mes	Ingresos Generados		Costo de HH		Ganancia Actual
1	S/	656,440.00	S/	322,621.16	S/ 333,818.84
2	S/	315,975.96	S/	316,271.92	-S/ 295.96
3	S/	91,040.00	S/	170,953.50	-S/ 79,913.50

4	S/	554,459.99	S/	471,669.76	S/	82,790.23
5	S/	393,560.16	S/	345,875.28	S/	47,684.88
6	S/	106,375.88	S/	95,953.01	S/	10,422.87
7	S/	419,340.08	S/	381,827.90	S/	37,512.18
8	S/	139,688.00	S/	127,064.33	S/	12,623.67
9	S/	442,848.00	S/	355,002.33	S/	87,845.67
10	S/	500,023.00	S/	434,050.47	S/	65,972.53
11	S/	259,484.00	S/	81,032.28	S/	178,451.72
12	S/	349,360.00	S/	296,986.08	S/	52,373.92
	S/	4,228,595.07	S/	3,399,308.01	S/	829,287.05

Fuente Elaboración Propia

Grafico 20 Análisis Ingresos y Costos de Servicio de Mantto. de Bombas Situación Actual



Fuente Elaboración Propia

Situación Actual para el servicio de Mantenimiento de Revestimientos

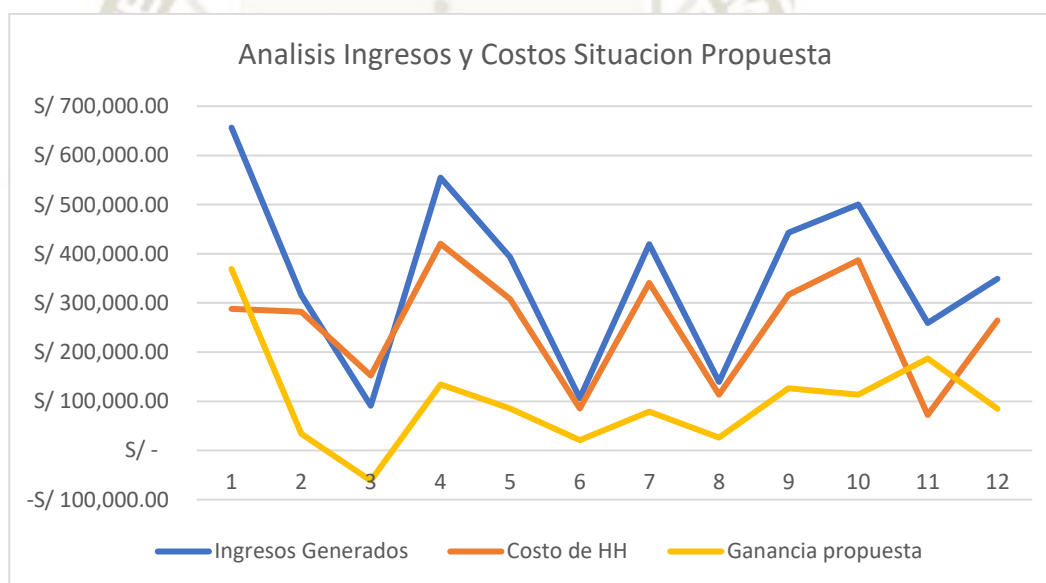
Tabla 25 Ingresos, Costos y Ganancias Propuesto Servicio de Mantto. de Revestimiento

Situación Propuesta Revestimiento					
Mes	Ingresos Generados		Costo de HH		Ganancia propuesta
1	S/	656,440.00	S/	287,552.24	S/ 368,887.76
2	S/	315,975.96	S/	281,893.16	S/ 34,082.80

3	S/	91,040.00	S/	152,370.86	-S/	61,330.86
4	S/	554,459.99	S/	420,399.26	S/	134,060.73
5	S/	393,560.16	S/	308,278.64	S/	85,281.52
6	S/	106,375.88	S/	85,522.92	S/	20,852.96
7	S/	419,340.08	S/	340,323.21	S/	79,016.87
8	S/	139,688.00	S/	113,252.43	S/	26,435.57
9	S/	442,848.00	S/	316,413.58	S/	126,434.42
10	S/	500,023.00	S/	386,869.18	S/	113,153.82
11	S/	259,484.00	S/	72,224.07	S/	187,259.93
12	S/	349,360.00	S/	264,703.69	S/	84,656.31
Total	S/	4,228,595.07	S/	3,029,803.23	S/	1,198,791.83

Fuente Elaboración Propia

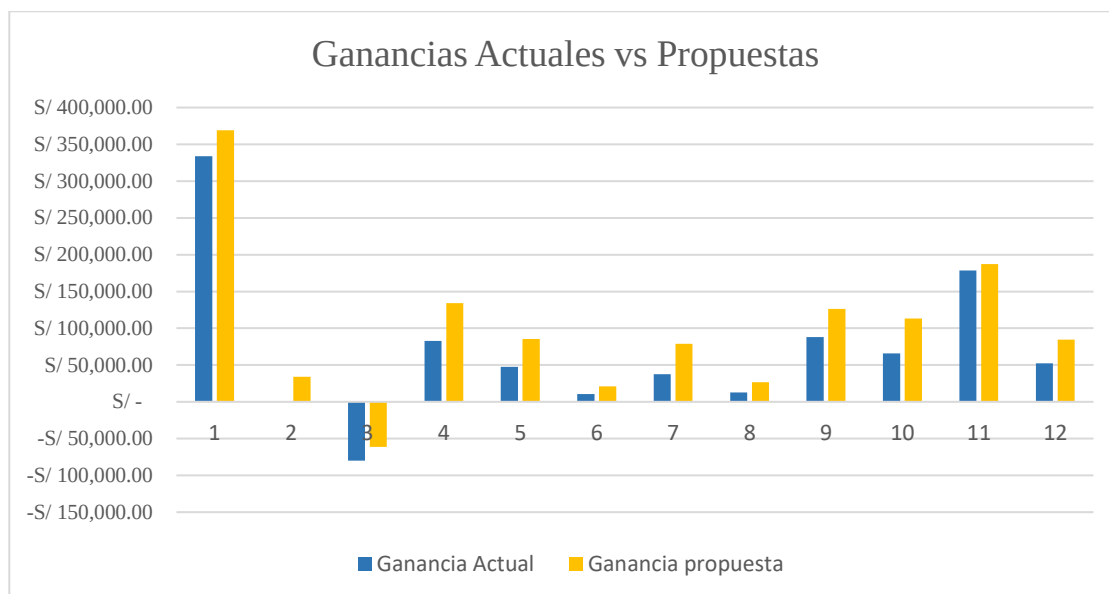
*Grafico 21 Análisis Ingresos y Costos de Servicio de Mantto. de Bombas Situación
Propuesta*



Fuente Elaboración Propia

Al evaluar las ganancias se obtiene que :

Gráfico 22 Comparación de Ganancias Actual vs Propuesto de Servicio de Mantto. de Revestimiento



Fuente Elaboración Propia

Se puede observar que a pesar de tener meses con pérdida, las ganancias se elevarían en S/. S/ 369,504.78 si se aplican las propuestas con la metodología sugerida. Además, se puede observar un aumento de productividad dado por la siguiente formula:

$$Productividad = \frac{\text{Ingresos generados por servicios realizados}}{\text{Costo de HH incurrido para el servicio realizado}}$$

Para la presente investigación se analizó la productividad de manera anual. Se obtuvo :

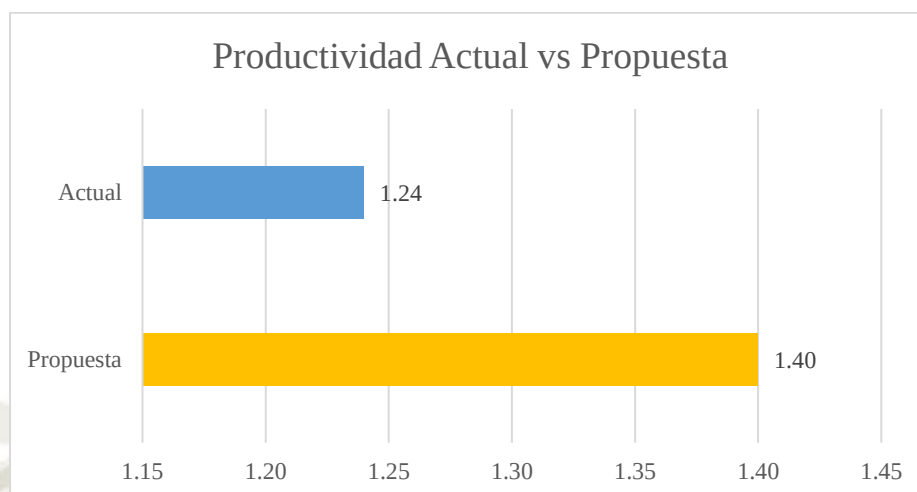
Productividad situación actual:

$$Productividad Actual = \frac{S/ 4,228,595.07}{S/ 3,399,308.01} = 1.24$$

Productividad situación propuesta:

$$Productividad Propuesta = \frac{S/ 4,228,595.07}{S/ 3,029,803.23} = 1.40$$

Grafico 23 Productividad Actual vs Propuesta



Fuente Elaboración Propia

Demostrando que la propuesta generaría un aumento en la productividad pasando de 1.24 a 1.40 puntos, lo que equivale a un aumento de productividad en 12% lo cual generaría un aumento de ganancias equivalentes a S/ 369,504.78 en 12 meses.

Se concluye, que con la propuesta realizada se da un incremento de productividad como de ganancias en ambos tipos de servicio de mantenimiento que se prestan:

Tabla 26 Incremento de Productividad y Ganancias Servicio de Mantenimiento de Bombas

Mantenimiento Bombas			
	Actual	Propuesta	Incremento
Ganancias	S/ 1,056,980.86	S/ 1,409,229.08	33.326%
Productividad	1.36	1.55	13.971%

Fuente Elaboración Propia

Tabla 27 Incremento de Productividad y Ganancias Servicio de Mantenimiento de Revestimiento

Mantenimiento Revestimientos

	Actual	Propuesta	Incremento
Ganancias	S/ 829,287.05	S/ 1,198,791.83	44.557%
Productividad	1.24	1.4	12.903%

Fuente Elaboración Propia

6.2. VALIDACION DE TECNICA DE LA ENTREVISTA

Las entrevistas semiestructuras realizadas a 4 supervisores del área quienes cuentan con mayor antigüedad en el puesto, se validaron a través de un análisis cualitativo y con el fin de obtener información válida y fiable, lo que permitió conocer desde la perspectiva de los supervisores de campo la situación actual del área y de los trabajos en mina. Esto ayudo a diagnosticar la situación actual del área en estudio.

6.2.1. VALIDACION CUALITATIVA

La validación cualitativa se realizó mediante juicio por expertos donde ellos evaluaron la pertinencia y relevancia de las preguntas de la entrevista para el estudio.

Se elaboró, previa selección de los constructos, una entrevista semiestructurada codificada y una observación. Luego, las preguntas y constructos: Los constructos fueron los siguientes: Tiempo en la empresa, percepción del lugar de trabajo, y deficiencias percibidas. Las entrevistas se presentan en el Anexo I.

Tabla 28 Identificación de los Entrevistados

FICHA DE IDENTIFICACION DE LOS ENTREVISTADOS					
Identificación	Sexo	Edad	Ciudad de Residencia	Nivel Educacional	Profesión
S.1	Masculino	28	Arequipa	Educación universitaria	Ing Industrial
S.2	Masculino	34	Arequipa	Educación universitaria	Ing Mecanico Electrico
S.3	Masculino	35	Arequipa	Educación universitaria	Ing Mecanico Electrico
S.4	Masculino	40	Arequipa	Educación universitaria	Ing Mecanico

Fuente Elaboración Propia

A continuación se presenta la valoración dada por ambos expertos:

Tabla 29 Escala de Valoración de Pertinencia

Escala de Valoración de Pertinencia			
Ítem	Preguntas	Experto 1	Experto 2
1	¿Cuánto tiempo tienes en la empresa y cuál es tu cargo?	4	4
2	¿Qué es lo que más y lo que menos le gusta de esta área?	3	4
3	¿Qué unidades mineras supervisas?	4	4
4	¿En cuál de ellas consideras que hay mayor flujo de trabajo y por qué?	4	4
5	¿Realizan trabajos en todas las áreas de cerro verde?	3	4
6	¿Podrías decir entonces que Cerro verde es la mina que mas ganancias genera para la empresa?	4	3
7	¿Consideras que se trabaja de manera óptima en mina? ¿Por qué?	4	4
8	¿Consideras que el área de servicios es productiva? ¿Por qué?	3	4
9	¿Cuáles consideras que son las principales falencias del área?	3	3
10	¿Qué controles crees que hacen falta en los servicios?	3	4
11	¿Consideras que hay tiempos ociosos en los trabajos de mantenimiento? ¿Por qué?	4	4
12	¿Qué actividades crees que toman mucho tiempo?	4	4
13	¿Consideras que de ser posible un cambio o mejora podrían adoptarla?	3	4
1. No Pertinente 2. Poco Pertinente 3. Pertinente 4. Muy Pertinente			

Fuente Elaboración Propia

Tabla 30 Escala de Valoración de Relevancia

Escala de Valoración de Relevancia			
Ítem	Preguntas	Experto 1	Experto 2
1	¿Cuánto tiempo tienes en la empresa y cuál es tu cargo?	4	4
2	¿Qué es lo que más y lo que menos le gusta de esta área?	3	4
3	¿Qué unidades mineras supervisas?	4	4
4	¿En cuál de ellas consideras que hay mayor flujo de trabajo y por qué?	4	4
5	¿Realizan trabajos en todas las áreas de cerro verde?	4	4
6	¿Podrías decir entonces que Cerro verde es la mina que mas ganancias genera para la empresa?	4	4
7	¿Consideras que se trabaja de manera óptima en mina? ¿Por qué?	4	4
8	¿Consideras que el área de servicios es productiva? ¿Por qué?	3	4
9	¿Cuáles consideras que son las principales falencias del área?	4	3
10	¿Qué controles crees que hacen falta en los servicios?	3	4
11	¿Consideras que hay tiempos ociosos en los trabajos de mantenimiento? ¿Por qué?	4	4
12	¿Qué actividades crees que toman mucho tiempo?	4	4
13	¿Consideras que de ser posible un cambio o mejora podrían adoptarla?	3	4
1. No relevante 2. Poco relevante 3. Relevante 4. Muy relevante.			

Fuente Elaboración Propia

Al realizarse la valoración de Expertos ellos validan las entrevistas realizadas.

Anexo J.

6.3. VALIDACION DE LA HIPOTESIS

6.3.1. Hipótesis General

En el presente estudio para validar la hipótesis planteada, se aplicará la comparación de medias por medio de la prueba Wilcoxon para datos relacionados. Por otro lado, para demostrar que los valores de la variable productividad siguen una distribución normal se aplicará la prueba estadística Shapiro Wilk.

Para demostrar que los valores de las variables siguen una distribución normal; existen dos tipos de pruebas estadísticas:

Kolmogorov - Smirnov (cuando la muestra es >30)

Shapiro Wilk (cuando la muestra es >30)

Para este trabajo, se aplicará Shapiro Wilk, puesto que la muestra es de 12 meses analizados.

Regla de decisión:

Si $\text{sig} \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.

Si $\text{sig} > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

Sabiendo que:

Ho: La propuesta de optimización de tiempo no mejora la productividad en el área de servicios de una empresa de mantenimiento mecánico. (μ Productividad antes $\geq$ μ Productividad después)

Ha: La propuesta de optimización de tiempo mejora la productividad en el área de servicios de una empresa de mantenimiento mecánico. (μ Productividad antes $<$ μ Productividad después)

Como primer paso para poder contrastar la hipótesis general, es determinar si los datos registrados de la eficiencia el tiempo de proceso antes y después de la mejora obedecen un comportamiento paramétrico o no paramétrico, para este fin se aplicará el estadígrafo de Shapiro Wilk dado a que la cantidad de datos ascienden a 12.

Tabla 31 Análisis de normalidad de la productividad. Pre test - Post test mediante e el estadígrafo de ShapiroWilk.

Variable	W	valor-p (bilateral)	alfa
PRODUCTIVIDAD_PRE_PROPUESTA_BOMBAS	0.829	0.021	0.050
PRODUCTIVIDAD_POST_PROPUESTA_BOMBAS	0.852	0.039	0.050
PRODUCTIVIDAD_PRE_PROPUESTA_REVESTIMIENTO	0.794	0.008	0.050
PRODUCTIVIDAD_POST_PROPUESTA_REVESTIMIENTO	0.866	0.059	0.050

Fuente Elaboración Propia

De acuerdo con la Tabla 31. Debido a que el valor de p calculado es menor al valor de significancia de 0.05 la regla de decisión indica que obedece a un comportamiento no paramétrico. Teniendo los resultados de la prueba de normalidad, y con el fin de contrastar la hipótesis especifica se procede al análisis de los datos mediante el estadígrafo de Wilcoxon.

Decisiones por las que se seleccionó la prueba de Wilcoxon:

- Es un problema de Comparación
- Variable Independiente: propuesta de optimización de tiempo
- 2 grupos relacionados (productividad antes y después de la optimización de tiempo)
- Variable Dependiente: productividad
- Ho: La propuesta de optimización de tiempo no mejora la productividad en el área de servicios de una empresa de mantenimiento mecánico.
- Prueba estadística: Prueba de Wilcoxon
- Regla de decisión: Si $p \leq 0.05$ se rechaza Ho

Tabla 32 Análisis de la media de la productividad. Pre test - Post test, mediante el estadígrafo de Wilcoxon

Rangos con signo (Wilcoxon) / Prueba bilateral:						
	V	V (estandarizado)	Valore esperado	Varianza (V)	valor-p (bilateral)	alfa
Bombas	0	-3.021	39.000	162.375	0.003	0.050
Revestimientos	10	-2.236	39.000	162.500	0.025	0.050

Fuente Elaboración Propia

De acuerdo con la Tabla 32 el valor-p computado es menor que el nivel de significación $\alpha=0.05$, se debe rechazar la hipótesis nula H_0 , y aceptar la hipótesis alternativa H_a . Queda demostrado la propuesta de optimización de tiempo mejora la productividad en el área de servicios de una empresa de mantenimiento mecánico.



CONCLUSIONES

GENERAL. – En el presente trabajo de tesis se logró diseñar una propuesta de optimización de tiempos que mejora la productividad en el área de servicios de una empresa de mantenimiento mecánico, Arequipa 2022. Logrando que la media de la productividad mejore, antes de la aplicación del estudio de tiempos la productividad era de 1.36, la media de la productividad después de la aplicación del estudio de tiempos con un valor de 1.55 generando un incremento de la productividad en 13.97%.

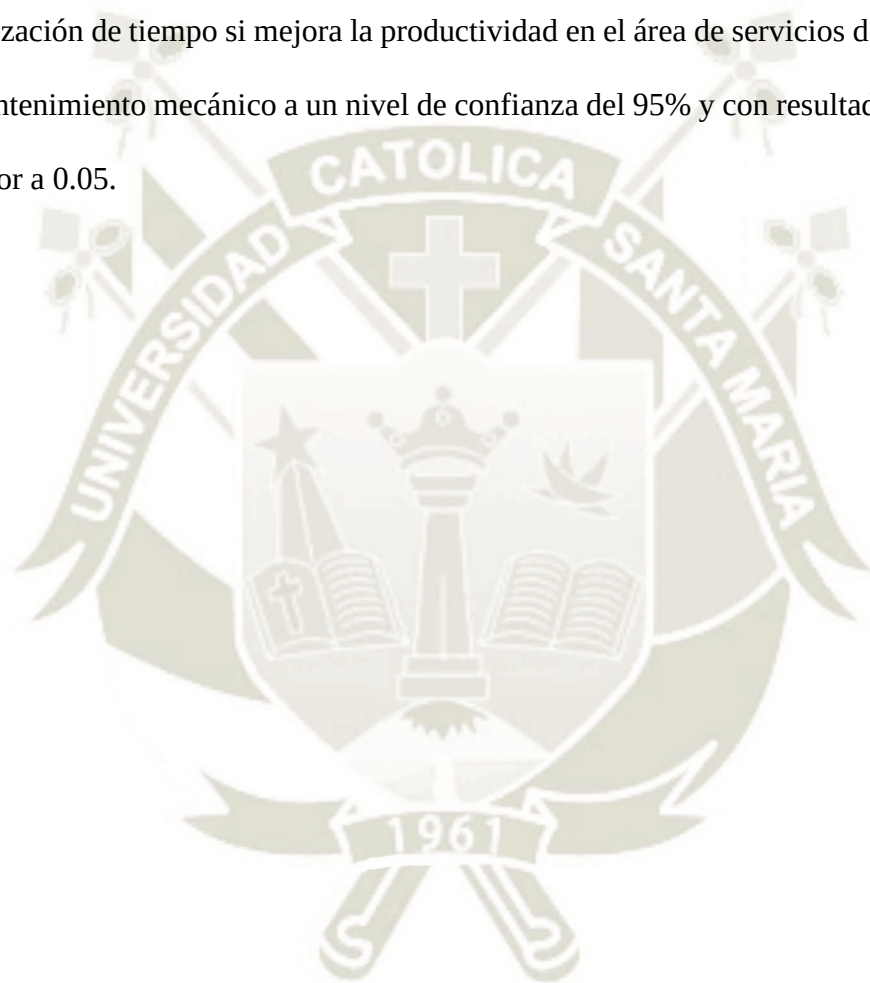
PRIMERA. – Mediante el diagnóstico de la situación actual del área de servicios de la empresa de mantenimiento mecánico se encontró que en planta concentradora 2 de la unidad minera de Cerro Verde es en donde se generan más del 80% de servicios; además los principales problemas encontrados son por un ineficiente control de tiempos: transporte / movilización de personal , refrigerio, por relevo en bloqueo de equipos , charla de seguridad, orden y limpieza, por espera de equipo, entrega de equipo para su mantenimiento, falta de repuestos / pedidos no disponibles, falta de insumos, coordinación con otras empresas ,por trabajo en paralelo y tormenta eléctrica.

SEGUNDA. - Con los problemas identificados, se realizó un análisis de tiempos donde se identificó las actividades más relevantes que generan mayor tiempo ocioso las cuales fueron: transporte / movilización de personal, refrigerio, por relevo en caliente, en bloqueo de equipos charla de seguridad, orden y limpieza y por espera de equipo.

TERCERA. - Se logro estimar el sobrecosto originado por los tiempos ociosos, para cada una de las 7 actividades realizadas, actualmente incurre en un costo por estas 7 actividades en S/. 32,832.20 incurriéndose en un sobrecosto de S/ 18,604.50 mensuales equivalentes a un 57%.

CUARTA – Mediante el análisis realizado de tiempo, propuestas planteadas y metodología sugerida para incrementar la productividad se evidencia que además de incrementar la productividad se espera un ahorro de S/ 902,664.00 anuales.

QUINTA. - Se realizó una prueba Wilcoxon de muestras relacionadas para comprobar la hipótesis propuesta con el software SPSS con el cual se valida que la propuesta de optimización de tiempo si mejora la productividad en el área de servicios de una empresa de mantenimiento mecánico a un nivel de confianza del 95% y con resultado del valor de p menor a 0.05.





RECOMENDACIONES

GENERAL. – Para que la propuesta planteada perdure en el tiempo, se recomienda que se asigne un responsable quien debe dar seguimiento al cumplimiento de la misma, realizando observaciones de las actividades realizadas en los servicios para identificar mejoras y a su vez, agendar reuniones con los supervisores para poder verificar el funcionamiento de la propuesta.

PRIMERA. – Utilizar la información de la presente investigación como una hoja de ruta en la búsqueda de nuevas mejoras.

SEGUNDA. – Realizar una medición de tiempos de manera bimestral para verificar cumplimiento de propuesta y analizar nuevas actividades que podrían estar generando tiempo ociosos. Es necesario tener la mayor información posible de los trabajos realizados, en este caso del tiempo de las actividades que fueron las principales fuentes generadoras de información que son la base para el inicio del cálculo.

TERCERA. - Dado que el costo de las HH, corresponden al año 2021, cualquier estimación que se realiza corresponderá a esa fecha, por lo que si se desean valores más representativos será necesario actualizar el costo cuando se crea que es conveniente, además de verificar y/o descartar los datos incongruentes para el correcto cálculo de los sobrecostos, teniendo en cuenta un sustento del por qué se toma tal decisión.

CUARTA. – La metodología empleada en la propuesta (Mapa de Flujo de Valor) al ser una herramienta visual y de fácil comprensión, requiere soporte de los supervisores de campo para su cumplimiento y mejora. Por ello, se recomienda implementar adicionalmente un sistema difusión de metas a cumplir como resultados obtenidos para el personal involucrado, es decir desde operarios hasta jefatura.

QUINTA. - Validar los resultados que se obtengan con un software estadístico para evitar errores o desviaciones de cálculo.



REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alejandro ARANGO Vásquez, F., & David ROJAS López, M. (2018). *Una revisión crítica a Lean Service A critical review of Lean Service*. 39, 7.
- Alfredo, R., & Medina, R. (n.d.). *Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales*. www.avanquest.es
- Ameth, J., Velásquez, V., de Lourdes Gutiérrez López, M., Quiroz Del Valle, N., Moreno López, M., Gaytán López, L., Itzcóatl, F., Flores, G., Buenabad, N. A., & Medina-Mora Icaza, M. E. (2009). Encuesta de estudiantes de la Ciudad de México 2006. Prevalencias y evolución del consumo de drogas. *Artículo Original Salud Mental*, 32(4), 287–297. www.medigraphic.org.mx
- Andrés-López, E., González-Requena, I., & Sanz-Lobera, A. (2015a). Lean Service: Reassessment of Lean Manufacturing for Service Activities. *Procedia Engineering*, 132, 23–30. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2015.12.463>
- Andrés-López, E., González-Requena, I., & Sanz-Lobera, A. (2015b). Lean Service: Reassessment of Lean Manufacturing for Service Activities. *Procedia Engineering*, 132, 23–30. <https://doi.org/10.1016/J.PROENG.2015.12.463>
- Autónoma, U., & León, N. (n.d.). *Ciencia UANL*. Retrieved March 5, 2022, from www.bized.ac.uk
- Baumgart, A., Neuhauser, D., & Neuhauser, D. (n.d.). *Frank and Lillian Gilbreth: scientific management in the operating room*. <https://doi.org/10.1136/qshc.2009.032409>
- Bermejo, M. (n.d.). *El Kanban*.

Bonaccorsi, A., Carmignani, G., Zammori, F., Bonaccorsi, A., Carmignani, G., & Zammori, F. (2011). Service Value Stream Management (SVSM):

Developing Lean Thinking in the Service Industry. *Journal of Service Science and Management*, 4(4), 428–439. <https://doi.org/10.4236/JSSM.2011.44048>

Carro Paz, R., & Gonzalez Gomez, D. (2015). *Actividades para el APRENDIZAJE*.

Casas Anguitaa, J., Repullo Labradora, J., & Donado Camposb, J. (2003). *La encuesta como técnica de investigación. Elaboración de cuestionarios y tratamiento estadístico de los datos (I)*.

Ciclones | TPI. (n.d.). Retrieved February 8, 2022, from <https://www.tpi.cl/ciclones-2/>

Comision permanente del congreso de la republica. (2012). *LEY 27671*.

Damrath, F. (2012). *Title: Increasing competitiveness of service companies: developing conceptual models for implementing Lean Management in service companies*.

Diccionario de la lengua española | RAE - ASALE. (n.d.). *Demora | Definición |*. Retrieved March 5, 2022, from <https://dle.rae.es/demora>

DL N°854 DS N° 007-2002-TR. (2007). Ley de Jornada de Trabajo, Horario y Trabajo en Sobretiempo DECRETO LEGISLATIVO N° 854. *El Peruano*.

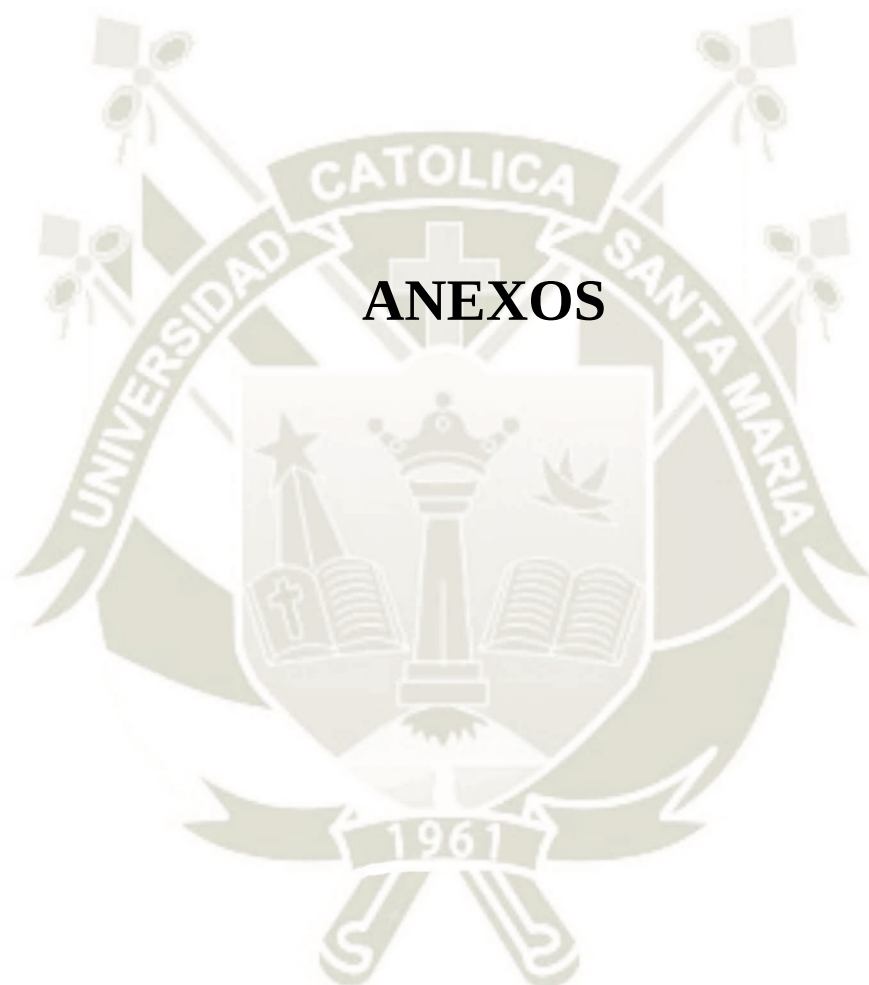
En, E., De, L. A., De, P., & Minería, G. (n.d.). *UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA FACULTAD DE INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN Y SERVICIOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL LA TESIS TITULADA PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN DE TIEMPOS Y COSTOS, COMO*.

- Erthal, A., Marques, L., & Frangeskou, M. (2019). The Interplay of Lean Healthcare and Organizational Culture: A Paradox Theory Lens. *Academy of Management Proceedings*, 2019(1), 17988.
<https://doi.org/10.5465/ambpp.2019.17988abstract>
- Escobar-Pérez, J., & Cuervo-Martínez, Á. (2008). *VALIDEZ DE CONTENIDO Y JUICIO DE EXPERTOS: UNA APROXIMACIÓN A SU UTILIZACIÓN* (Vol. 6).
- García Garrido, S. (2003). *Organización y gestión integral de mantenimiento*. Ediciones Díaz Santos SA.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed*.
- Herrera Acosta, R. J. (2006). *Seis Sigma, un Modelo de Gestión* (Vol. 4, Issue 6).
- Herrera, J., Juan, H., & Herbert, H. (2009). *Introducción al Mantenimiento Minero. n al Mantenimiento Minero. UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE MINAS*.
- Kanawaty, George., & International Labour Office. (1996). *Introducción al estudio del trabajo*. Oficina Internacional del Trabajo.
- Lopetegui, M., Yen, P. Y., Lai, A., Jeffries, J., Embi, P., & Payne, P. (2014). Time motion studies in healthcare: what are we talking about? *Journal of Biomedical Informatics*, 49, 292–299.
<https://doi.org/10.1016/J.JBI.2014.02.017>

- Maletič, D., Maletič, M., Al-Najjar, B., & Gomišček, B. (2012). *The role of maintenance regarding improving product quality and company's profitability: A case study*. <https://doi.org/10.3182/20121122-2-ES-4026.00040>
- María, L., Dulzaides Iglesias¹, E., María, L. A., & Gómez¹, M. (n.d.). *Análisis documental y de información: dos componentes de un mismo proceso*.
- MAROTO SANCHEZ, A. (2007). *LA PRODUCTIVIDAD EN EL SECTOR SERVICIOS. UN ANÁLISIS ECONÓMICO APLICADO*.
- MAROTO SÁNCHEZ ANDRES, & CUADRADO ROURA JUAN RAMÓN. (2006). *LOS CAMBIOS ESTRUCTURALES Y EL PAPEL DEL SECTOR SERVICIOS EN LA PRODUCTIVIDAD ESPAÑOLA*.
- Mccann, M. (n.d.). 82. *METALURGIA Y METALISTERIA METALURGIA Y METALISTERIA*.
- Mohamad Noor, N., FASEHAH Maarop, N., & Idzham Kasim, N. (2014). *Optimization Assembly Process base on Motion Time Study in Manufacturing Industry: Study Case and Implementation Compressed Air Energy Storage via Pneumatic System View project Analysis of Micro-Porosity Defect and Remedial Measures in Crankshaft (Ductile Iron)-A Case Study View project*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.4430.2888>
- Nick Connor. (2020). *¿Qué es la bomba centrífuga?* <https://www.thermal-engineering.org/es/que-es-la-bomba-centrifuga-definicion/>

- Olarte, W., Botero, M., & Cañon, B. (n.d.). Abril de 2010. *Scientia et Technica*
Año XVI, 44. Retrieved November 12, 2021, from
<http://www.mantenimientomundial.com/sites/mmnew/h>
- Piña, E. (n.d.). *Estrategia 5 s -Cómo crear ambientes de trabajo seguros, eficientes
y agradables para vivir buena parte de nuestra vida*. Retrieved March 5,
2022, from <https://fddocuments.ec/reader/full/estrategia-5-s-558c1f9ca62ad>
- Quilla Ordoño, T. Y. X. (2019). Incremento de la rentabilidad económica mediante
el modelo de Comercio Justo del Oro en la Unidad Minera Queta - A -
CENCOMIT LTDA Puno - 2019. *Universidad Nacional Del Altiplano*.
<http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/12091>
- Rincons S, C. A., & Villareal Vasquez, F. (n.d.). *Costos-decisiones-empresariales*.
- Treviño Josue. (n.d.). (97) *Value Stream Mapping*. Retrieved May 20, 2022, from
https://www.academia.edu/31798453/Value_Stream_Mapping
- Vanesa Berlanga Silvente. (2012). Cómo aplicar las pruebas paramétricas
bivariadas t de Student y ANOVA en SPSS. Caso Práctico. *REIRE. Revista
D´Innovació i Recerca En Educació*.
- Westreicher Guillermo. (2020). *Superproducción - Qué es, definición y concepto* |
Economipedia. <https://economipedia.com/definiciones/superproduccion.html>
- Shaw, J. (1992). *Gestión de servicios: la consecución del éxito en empresas de
servicios*. Madrid: Ediciones Díaz Santos, C.A.

ANEXOS



ANEXO A

DAP Cambio rápido de Wet End Bombas Warman 750 MCR PP-101; PP-201;

PP-301; PP-401; PP501; PP601

Diagrama de Analisis del Proceso Detallado (DAP)									
Diagrama Num: 001		Hoja Num 1 de 1		Resumen					
Objeto:		Actividad		Actual		Propuesta		Economia	
Actividad: Cambio rápido de Wet End Bombas Warman 750 MCR PP-101; PP-201; PP-301; PP-401; PP-501; PP-601		Operación		38					
Metodo: Actual/Propuesto		Transporte		1					
		Espera		5					
		Inpeccion		5					
		Almacenamiento		1					
Lugar: Sociedad Minera Cerro Verde		Distancia (Km)		72.4					
Operario: (s) 7		Tiempo(min-hombre)		854					
Compuesto por: Gleitze Ramos		Fecha:							
Aprobado por: Supervisor de Campo		Fecha:							
Descripcion	Cantidad	Tiempo min	Distancia	Símbolo					Observaciones
				○	□	D	⇒	▽	
Movilizar Personal, Herramientas Y Equipos A Mina	75	36.2					X		
Alistar Epp'S	15			X					Se refiere a colocarse los epps necesarios para el trabajo
Escuchar Charla De Seguridad	25			X					
Llenar Documentos	5			X					
Autorizacion De Documentos Por Mina	5			X					
Inspeccionar Herramientas	5			X					
Registrar Herramientas	16				X				
Solicitar Herramientas/Insumos Faltantes	15			X					
Demarcar Area De Trabajo	15			X					
Esperar Entrega De Equipo	30					X			
Bloqueo De Equipo	24					X			
Limpiar Equipo A Intervenir	14			X					
Trasladar Estrobos	15						X		
Desmontar Guarda De Acople De Motor Electrico Y Desacople De Grilla De Motorecta	21			X					
Desmontaar Prensa-Estopa Y Empaques	15			X					
Desmontar Stuffing Box	12			X					
Liberar Collarin De Alivio	8			X					
Desmontar Spool De Succion	13			X					
Retirar Perneria De Spool De Descarga	13			X					
Cortar \ Pernos En Caso De Atascamiento – Esmerilado De Rosca	10			X					
Sujecion De Impulsor Con Discos De Succion Y Prensa De Bomba	9			X					
Estrobo De Wet-End	22			X					
Desmontar Wet-End	14			X					
Trasladar Wet End	15						X		
Limpiar Wet End Nuevo	8			X					
Refrigerio	45						X		
Retirar Stuffing Box Y Cambio De Anillo Linterna	11			X					
Desmontar Camisa De Eje	13			X					
Desmontar Motoredcutor De Bomba Warman 750 Mcr	14			X					
Desmontar De Estructura Campana	7			X					
Desmontar Portarodamiento De Bomba 750 Mcr –Cambio De	8			X					
Esperar Repuesto De Acoples De Mina	15					X			
Montaje De Portarodamiento De Bomba 750 Mcr	16			X					
Montaje De Estructura Campana	12			X					
Montaje De Camisa De Eje	12			X					
Montaje De Stuffing Box	9			X					
Montaje De Collarin De Alivio	8			X					
Trasladar Wet End	11						X		
Montaje De Nuevo Wet-End	10			X					
Regulacion De Gap	7			X					
Ajustar Stuffing Box	12			X					
Montaje De Spool De Succion	15			X					
Ajustar Perneria De Spool De Descarga	8			X					
Montaje De Empaques Y Prensa Estopa	14			X					
Alineamiento De Porta-Rodamiento-Reductor-Motor	7			X					
Montaje De Guardas De Proteccion De Bomba Acople De Grilla De	16			X					
Orden Y Limpieza Del Area	25			X					
Guardar Herramientas En Container	5						X		
Relevo en Caliente	60					X			
Movilizar Personal A Lugar De Acuartelamiento	75	36.2					X		
TOTAL	854	72.4	38	1	5	5	1		

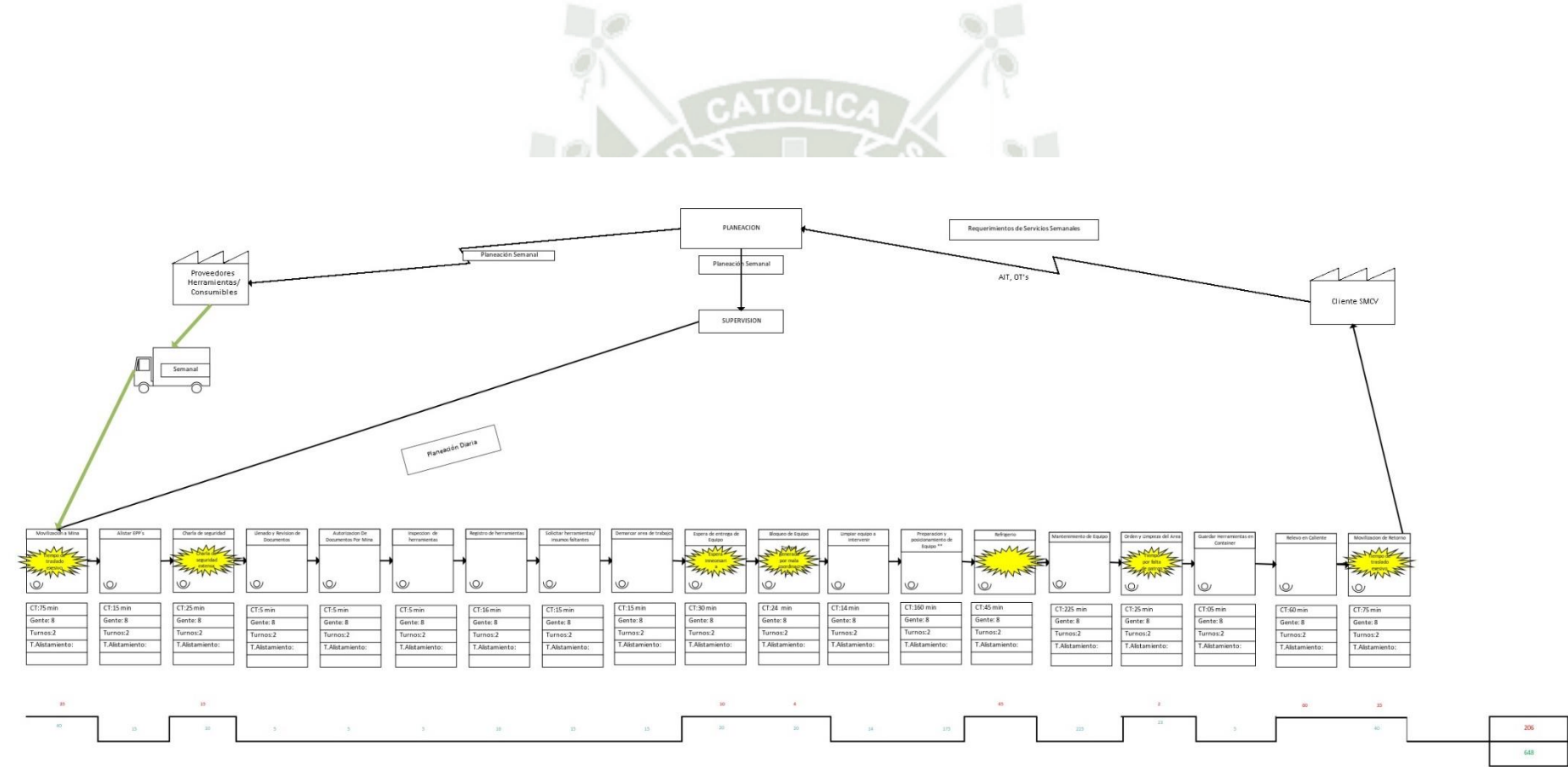
ANEXO B

DAP Inspección / Reparación Nido De Ciclones CS101, CS201, CS301, CS401, CS501 y CS601

Diagrama de Analisis del Proceso Detallado (DAP)									
Operario/Material/Equipo									
Diagrama Num: 003		Hoja Num 1 de 1		Resumen					
Objeto:		Actividad			Actual		Propuesta		Economia
Actividad: INSPECCIÓN / REPARACION NIDO DE CICLONES CS101, CS201, CS301, CS401, CS501 y CS601		Operación			31				
Metodo: Actual/Propuesto		Transporte			4				
		Espera			7				
		Inspeccion			2				
		Almacenamiento			1				
Lugar: Sociedad Minera Cerro Verde		Distancia (Km)			72.4				
Operario: (s) 7		Tiempo(min-hombre)			929				
Compuesto por: Gleitze Ramos									
Aprobado por: Supervisor de Campo									
Descripcion		Cantidad	Tiempo min	Distancia	Simbolo				Observaciones
					○	□	D	⇒	▽
Movilizar Personal, herramientas y equipos a mina			75	36.2				X	
Alistar EPP's			15		X				Se refiere a colocarse los epps necesarios para el trabajo
Escuchar Charla de seguridad			25		X				
Firmar Documentos			5		X				
Entregar Documentos a Supervisor de Campo			5		X				
Inspeccionar herramientas			5		X				
Registrar herramientas			16			X			
Solicitar herramientas/insumos faltantes			15		X				
Demarcar area de trabajo			25		X				
Esperar entrega de Equipo			30				X		
Bloquear Equipo			24				X		
Retirar pernos de brida superior de distribuidor			14		X				
lzar brida supeior de carcasa			8		X				
Monitorear la atmosfera			10			X			
Limpiar equipo a intervenir			15		X				
Instalar tapa articulada			7		X				
Instalar accesos para tinas overflow/ underflow			18		X				
Inspeccionar de equipos a intervenir			9			X			
Retirar caucho			30		X				
Limpiar Superficie a reparar			15		X				
Raspar caucho			25		X				
Esperar entrega de caucho			15				X		
Habilitar de caucho			25		X				
Lavar caucho			15		X				
Refrigerio			45				X		
Preparar pegamento SC4000			10		X				
Aplicar pegamento SC4000			12		X				
Adherir el caucho			22		X				
Colocar liner de ceramicos			26		X				
Ruletear para eliminacion del aire			12		X				
Desmontar spool tipo spalsch skirts			15		X				
Montaje de Spool tipo Splash Skirts			17		X				
Preparar Masilla			8		X				
Aplicar sellador en empalmes y bordes			8		X				
Inspeccionar bordes y empalmes en lugar correcto			5			X			
Esperar entrega del producto por unidad minera			15				X		
Retirar la tapa articulada			13		X				
Repararspool de 48" en tina underflow			21		X				
Cambiar Spool de alimentacion de cyclon			17		X				
Cambiar o repararar de sensores			12		X				
Desbloquear y entregar equipo			45				X		
Ordenar y limpiar			25		X				
Guardar Herramientas en Container			20					X	
Relevo de trabajo en caliente			60				X		
Movilizar Personal a lugar de acuartelamiento			75	36.2			X		
TOTAL			929	72.4	31	4	7	2	1

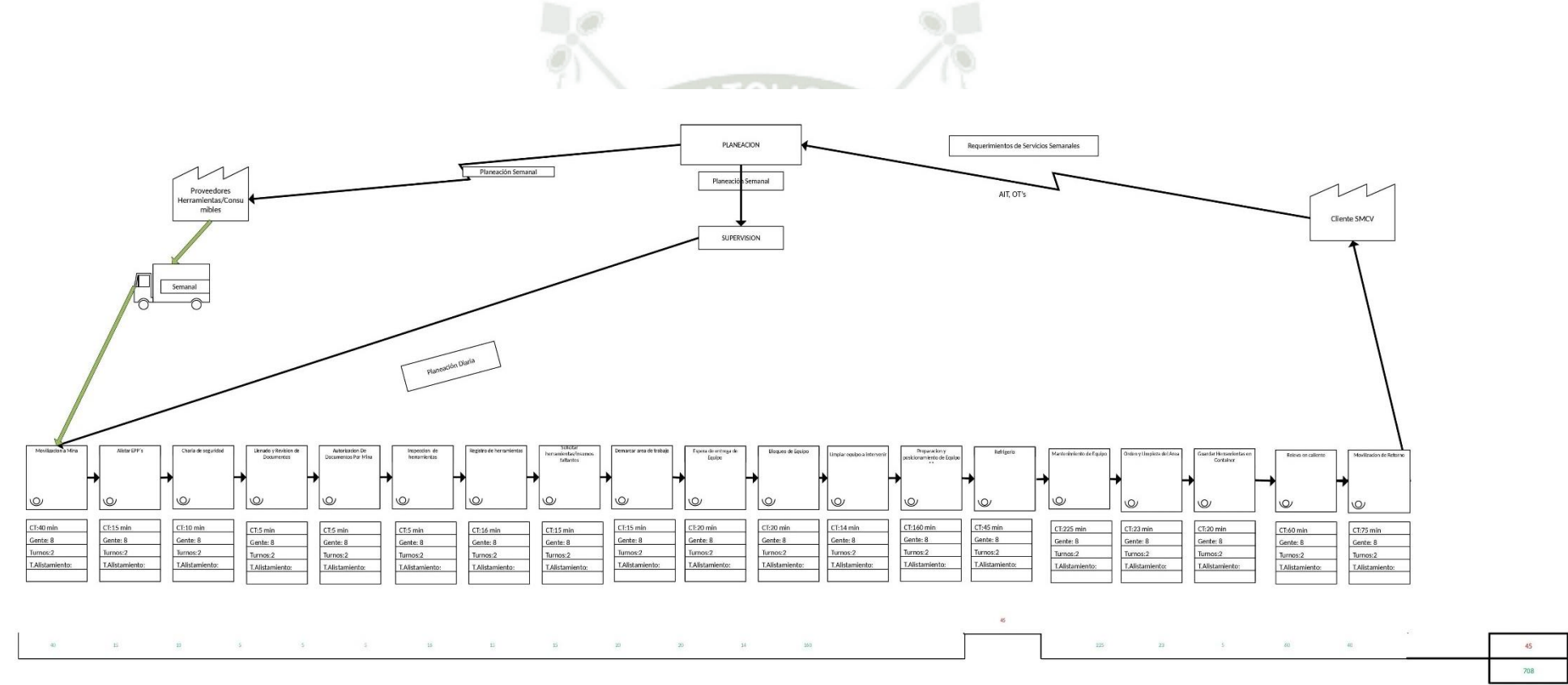
ANEXO C

VSM DEL PROCESO ACTUAL BOMBAS



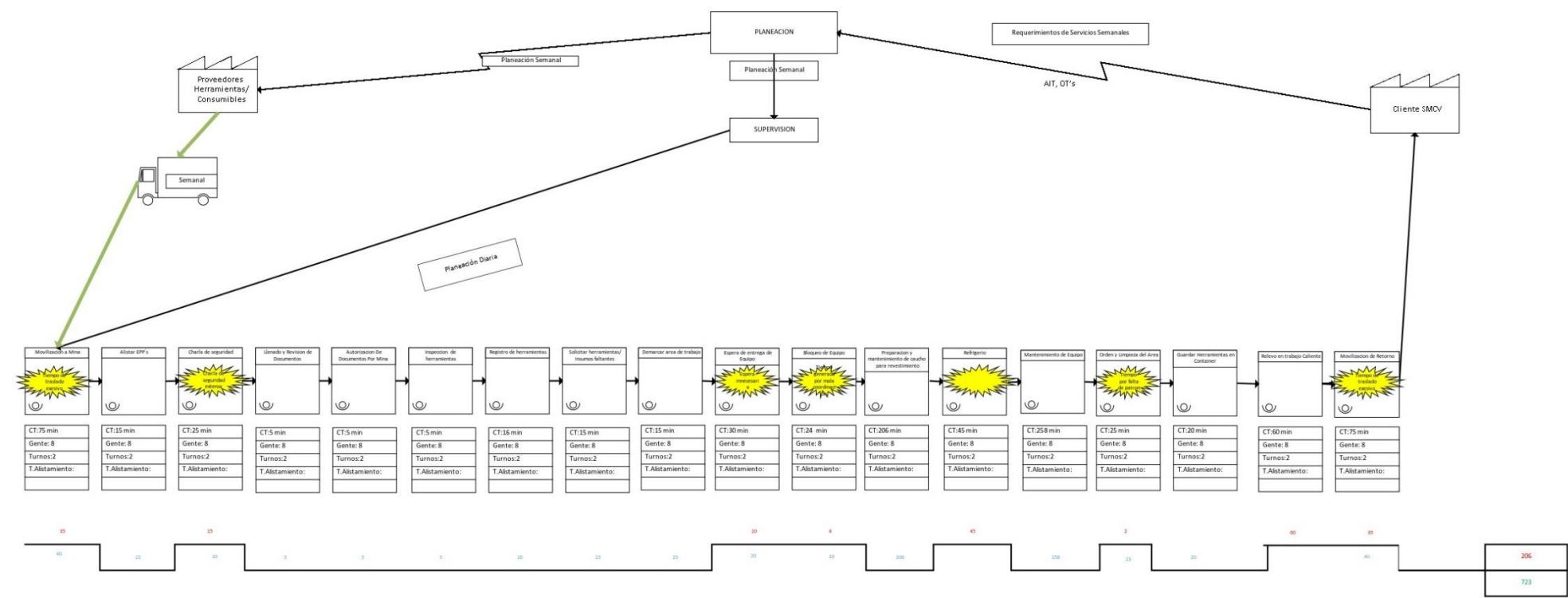
ANEXO D

VSM PROPUESTO DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO DE BOMBAS



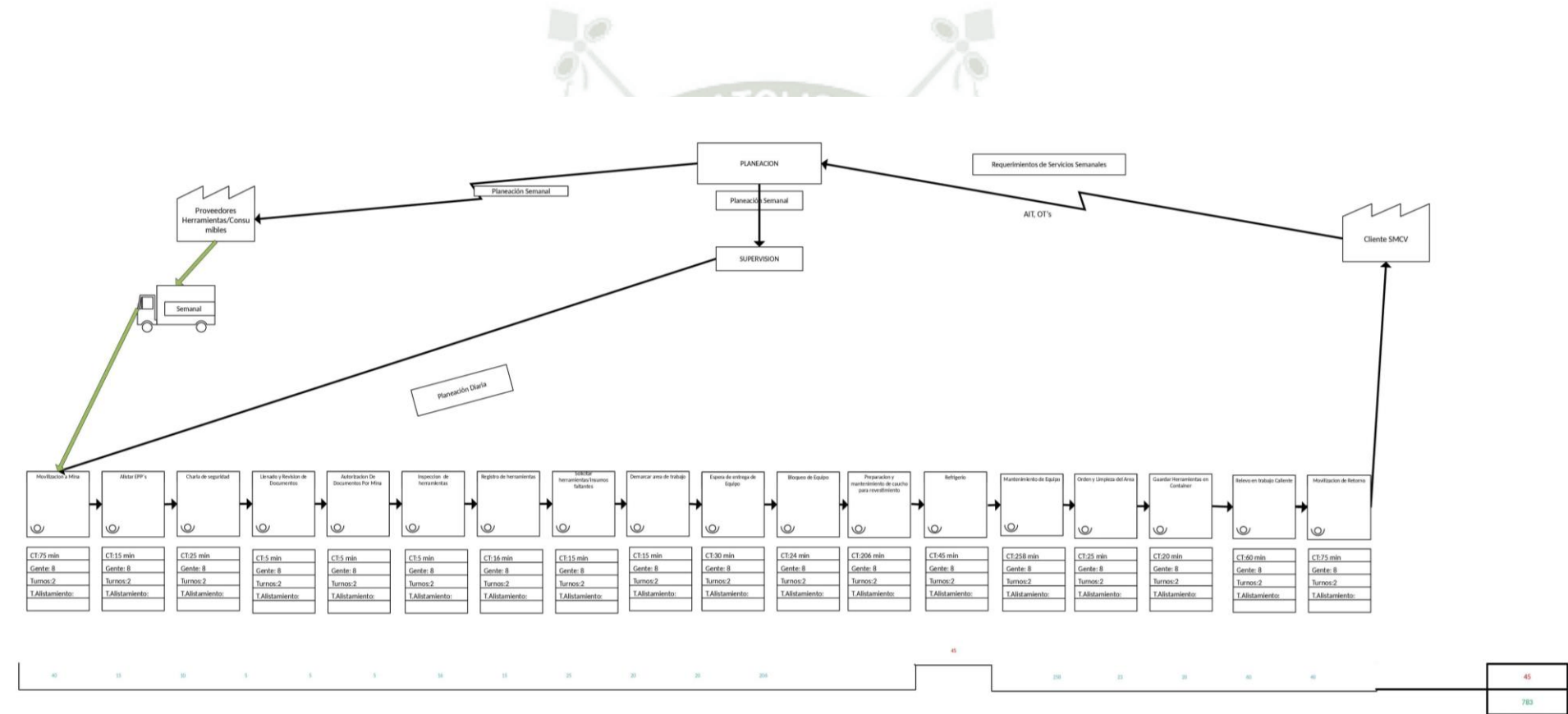
ANEXO E

VSM ACTUAL DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO DE REVESTIMIENTO



ANEXO F

VSM PROPUESTO PROCESO DE MANTENIMIENTO DE REVESTIMIENTOS



ANEXO G

DAP MANTENIMIENTO DE BOMBAS PROPUESTO

Diagrama de Analisis del Proceso Detallado (DAP)												
Operario/Material/Equipo												
Diagrama Num: 001		Hoja Num 1 de 1		Resumen								
Objeto:				Actividad		Actual		Propuesta		Economia		
Actividad: Cambio rápido de Wet End Bombas Warman 750 MCR PP-101; PP-201; PP-301; PP-401; PP-501; PP-601 Metodo: <u>Actual</u> /Propuesto				Operación		38						
				Transporte		1						
				Espera		5						
				Inspeccion		5						
				Almacenamiento		1						
Lugar: Sociedad Minera Cerro Verde				Distancia (Km)		53.2						
Operario: (s) 7		Ficha Num:1		Tiempo(min-hombre)		753						
Compuesto por: Gleitze Ramos		Fecha:										
Aprobado por: Supervisor de Campo		Fecha:										
Descripcion				Cantidad	Tiempo min	Distancia	Símbolo			Observaciones		
Movilizar Personal, Herramientas Y Equipos A Mina					40	26.6 Km						
Alistar Epp'S					15		X					Se refiere a colocarse los epps necesarios para el trabajo
Escuchar Charla De Seguridad					10		X					
Llenar Documentos					5		X					
Autorizacion De Documentos Por Mina					5		X					
Inspeccionar Herramientas					5		X					
Registrar Herramientas					16			X				
Solicitar Herramientas/Insumos Faltantes					15		X					
Demarcar Area De Trabajo					15		X					
Esperar Entrega De Equipo					20				X			
Bloqueo De Equipo					20				X			
Limpiar Equipo A Intervenir					14		X					
Trasladar Estrobos					15					X		
Desmontar Guarda De Acople De Motor Electrico Y Desacople De					21		X					
Desmontaar Prensa-Estopa Y Empaques					15		X					
Desmontar Stuffing Box					12		X					
Liberar Collarin De Alivio					8		X					
Desmontar Spool De Succion					13		X					
Retirar Perneria De Spool De Descarga					13		X					
Cortar \ Pernos En Caso De Atascamiento – Esmerilado De Rosca					10		X					
Sujecion De Impulsor Con Discos De Succion Y Prensa De Bomba					9		X					
Estrobo De Wet-End					22		X					
Desmontar Wet-End					14		X					
Trasladar Wet End					15					X		
Limpiar Wet End Nuevo					8		X					
Refrigerio					45				X			
Retirar Stuffing Box Y Cambio De Anillo Linterna					11		X					
Desmontar Camisa De Eje					13		X					
Desmontar Motoreductor De Bomba Warman 750 MCR					14		X					
Desmontar De Estructura Campana					7		X					
Desmontar Portarodamiento De Bomba 750 MCR –Cambio De					8		X					
Esperar Repuesto De Acoples De Mina					15				X			
Montaje De Portarodamiento De Bomba 750 MCR					16		X					
Montaje De Estructura Campana					12		X					
Montaje De Camisa De Eje					12		X					
Montaje De Stuffing Box					9		X					
Montaje De Collarin De Alivio					8		X					
Trasladar Wet End					11					X		
Montaje De Nuevo Wet-End					10		X					
Regulacion De Gap					7		X					
Ajustar Stuffing Box					12		X					
Montaje De Spool De Succion					15		X					
Ajustar Perneria De Spool De Descarga					8		X					
Montaje De Empaques Y Prensa Estopa					14		X					
Alineamiento De Porta-Rodamiento-Reductor-Motor					7		X					
Montaje De Guardas De Proteccion De Bomba Acople De Grilla De Motor					16		X					
Orden Y Limpieza Del Area					23		X					
Guardar Herramientas En Container					5					X		
Relevo en caliente					60				X			
Movilizar Personal A Lugar De Acuartelamiento					40	26.6km				X		
TOTAL					753	53.2	38	1	5	5	1	

ANEXO H

DAP MANTENIMIENTO DE REVESTIMIENTO PROPUESTO

Diagrama de Analisis del Proceso Detallado (DAP)											
Operario/Material/Equipo											
Diagrama Num: 003		Hoja Num 1 de 1		Resumen							
Objeto:				Actividad		Actual		Propuesta		Economia	
Actividad: INSPECCIÓN / REPARACION NIDO DE CICLONES CS101, CS201, CS301, CS401, CS501 y CS601 Metodo: Actual/Propuesto				Operación Transporte Espera Inspeccion Almacenamiento		31 4 7 2 1					
Lugar: Sociedad Minera Cerro Verde				Distancia (Km)		53.2					
Operario: (s) 7		Ficha Num:1		Tiempo(min-hombre)		828					
Compuesto por: Gleitze Ramos		Fecha:									
Aprobado por: Supervisor de Campo		Fecha:									
Descripcion				Cantidad	Tiempo min	Distancia	Simbolo			Observaciones	
							○	□	D	⇒	▽
Movlizar Personal, herramientas y equipos a mina					40	26.6km				X	
Alistar EPP's					15		X				Se refiere a colocarse los epps necesarios para el trabajo
Escuchar Charla de seguridad					10		X				
Firmar Documentos					5		X				
Entregar Documentos a Supervisor de Campo					5		X				
Inspeccionar herramientas					5		X				
Registrar herramientas					16			X			
Solicitar herramientas/insumos faltantes					15		X				
Demarcar area de trabajo					25		X				
Esperar entrega de Equipo					20				X		
Bloquear Equipo					20				X		
Retirar pernos de brida superior de distribuidor					14		X				
Izar brida supeior de carcasa					8		X				
Monitorear la atmosfera					10			X			
Limpiar equipo a intervenir					15		X				
Instalar tapa articulada					7		X				
Instalar accesos para tinas overflow/ underflow					18		X				
Inspeccionar de equipos a intervenir					9			X			
Retirar caucho					30		X				
Limpiar Superficie a reparar					15		X				
Raspar caucho					25		X				
Esperar entrega de caucho					15				X		
Habilitar de caucho					25		X				
Lavar caucho					15		X				
Refrigerio					45				X		
Preparar pegamento SC4000					10		X				
Aplicar pegamento SC4000					12		X				
Adherir el caucho					22		X				
Colocar liner de ceramicos					26		X				
Ruletear para eliminacion del aire					12		X				
Desmontar spool tipo spalsch skirts					15		X				
Montaje de Spool tipo Splash Skirts					17		X				
Preparar Masilla					8		X				
Aplicar sellador en empalmes y bordes					8		X				
Inspeccionar bordes y empalmes en lugar correcto					5			X			
Esperar entrega del producto por unidad minera					15				X		
Retirar la tapa articulada					13		X				
Repararspool de 48" en tina underflow					21		X				
Cambiar Spool de alimentacion de ciclon					17		X				
Cambiar o repararar de sensores					12		X				
Desbloquear y entregar equipo					45				X		
Ordenar y limpiar					23		X				
Guardar Herramientas en Container					20					X	
Relevo de trabajo en caliente					60				X		
Movlizar Personal a lugar de acuartelamiento					40	26.6km			X		
TOTAL					828		31	4	7	2	1

ANEXO I ENTREVISTAS A SUPERVISORES PARA DIAGNOSTICO

FORMATO PARA ENTREVISTA	
CARGO DEL ENTEVISTADO: NOMBRE DEL ENTREVISTADOR: CARGO DEL ENTREVISTADOR:	Supervisor 1 Gleitze Valeria Ramos Ramos Planner
1. ¿Cuánto tiempo tienes en la empresa y cuál es tu cargo? Este 2021 cumpla 6 años en la empresa en la cual me he desempeñado como planificador de servicios, supervisor 2. ¿Qué es lo que más y lo que menos le gusta de esta área? Empecemos por lo que no me agrada, no tenemos un orden establecido, considero que hay falta de comunicación. Podría decir que las ganas de todos para sacar adelante un servicio a pesar de las dificultades. 3. ¿Qué unidades mineras supervisas? - Cerro verde - Las Bambas - Antapaccay 4. ¿En cuál de ellas consideras que hay mayor flujo de trabajo y por qué? En cerro verde, porque la empresa maneja un contrato además que se encuentra en Arequipa. 5. ¿Realizan trabajos en todas las áreas de cerro verde? No, solo en planta concentradora 1 y 2. 6. ¿Podrías decir entonces que Cerro verde es la mina que mas ganancias genera para la empresa? Si 7. ¿Consideras que se trabaja de manera óptima en mina? ¿Por qué? No, porque considero que tenemos muchas deficiencias por mejorar en las distintas etapas para realizar un servicio 8. ¿Consideras que el área de servicios es productiva? ¿Por qué? No, porque no está ordenada, no hay controles necesarios de las actividades que se realizan. Para nosotros la productividad se relaciona con las horas hombre que generamos, las cuales están relacionadas con los servicios que solicita las clientes, entonces suele suceder que por mala planificación del cliente o nuestros los servicios toman más tiempo del que deberían generando retrasos y sobre costo. 9. ¿Cuáles consideras que son las principales falencias del área? - Planificación - Organización - Comunicación - Falta de controles de trabajos en campo 10. ¿Qué controles crees que hacen falta en los servicios? No contamos con indicadores de eficiencia, no hay control de costo por HH extra utilizada, falta de coordinación con otras áreas involucradas como seguridad, otras empresas y el cliente. 11. ¿Consideras que hay tiempos ociosos en los trabajos de mantenimiento? ¿Por qué?	

No diría ociosos diría tiempos muertos porque muchos de ellos no dependen directamente de nosotros

12. ¿Qué actividades crees que toman mucho tiempo?

- Tiempo de entrega de caja de bloqueo
- Relevé en caliente
- Espera operador puente grúa
- Tiempo de transporte excesivo, lo que genera un tiempo de descanso no adecuado
- Las charlas de seguridad suelen extenderse mucho.

13. ¿Consideras que de ser posible un cambio o mejora podrían adoptarla?

Si

FORMATO PARA ENTREVISTA

CARGO DEL ENTEVISTADO: Supervisor de Servicios 2
NOMBRE DEL ENTREVISTADOR: Gleitze Valeria Ramos Ramos
CARGO DEL ENTREVISTADOR: Planner

1. **¿Cuánto tiempo tienes en la empresa y cuál es tu cargo?**
Voy casi 3 años en la empresa como supervisor de servicios.
2. **¿Qué es lo que más y lo que menos le gusta de esta área?**
Lo que no me agrada es que no hay calidad de vida, no tengo oportunidades de desarrollo, y en los últimos 6 meses siento que el área se ha desordenado mas de lo que era.
El ambiente de trabajo es bueno.
3. **¿Qué unidades mineras supervisas?**
 - Cerro verde
 - Southern
 - Antapaccay
 - Bambas
 - Minsur
4. **¿En cuál de ellas consideras que hay mayor flujo de trabajo y por qué?**
En cerro verde, porque es la unidad minera donde hay mayor cantidad de trabajo, además que cerro verde contrata empresas especialistas, en este caso la empresa es especialista en bombas.
5. **¿Realizan trabajos en todas las áreas de cerro verde?**
No, nosotros solo trabajamos en planta concentradora en molinos y área húmeda que es nuestra especialidad.
6. **¿Podrías decir entonces que Cerro verde es la mina que más ganancias genera para la empresa?**
Si efectivamente es la unidad minera que sostiene la empresa, además considero que es la unidad minera que sostiene a empresa del sector minero, esto por el tonelaje de producción que maneja yo considero que el 75% de los ingresos de la empresa son generados por cerro verde.
7. **¿Consideras que se trabaja de manera óptima en mina? ¿Por qué?**
Me parece que podríamos optimizarlo más, es mejorable porque hay trabajos que demandan mucho tiempo y hay pasos que podrían omitirse o realizarse de manera mas efectiva. Al ser trabajo rutinarios y se llegara a estandarizar ciertas actividades podríamos ser más eficientes, pero en la empresa he notado que no hay un área que se enfoque en lean manufacturing o service.
8. **¿Consideras que el área de servicios es productiva? ¿Por qué?**
Para mi un área de servicios depende de como lo maneje la empresa, para mi en esta empresa el área no es tan productiva como debería, faltan bastantes cosas por mejorar sobre todo en el trabajo en campo.
9. **¿Cuáles consideras que son las principales falencias del área?**
 - Falta de comunicación de metas y objetivos del área
 - Hay desorden y falta de control en las tareas
 - Falta de KPI's para controles en mina
10. **¿Qué controles crees que hacen falta en los servicios?**

Considero que hace falta indicadores, yo realizo el trabajo sin saber como afecta directamente mi trabajo en los objetivos de mi área, además creo que falta seguimiento a trabajos en mina.

11. ¿Consideras que hay tiempos ociosos en los trabajos de mantenimiento? ¿Por qué?

Si a veces se generan tiempos muertos, pero sobre todo no son directos en el trabajo es decir no en un cambio de bomba o revestimiento, diría que son en las actividades que son indiferentes al mantenimiento en sí. Hay que considerar que parte de estos tiempos muertos se generan por parte del cliente por ejemplo a veces el cliente se demora en la entrega de un equipo o no realiza el bloqueo del equipo a tiempo o realiza una mala coordinación.

12. ¿Qué actividades crees que toman mucho tiempo?

- Bloqueo de equipos genera bastante retraso en actividades.
- Espera operador puente grúa porque depende del puente grúa que te asignen.
- Realizar el relevo en caliente, todos los procedimientos como aprobación de documentos y cumplir protocolos demanda tiempo pero es necesario para cumplir estándares de seguridad.
- Las charlas de seguridad deberían durar 10 minutos pero a veces los encargados extienden la charla mas de lo que debería

13. ¿Consideras que de ser posible un cambio o mejora podrían adoptarla?

Si yo creo que si pero todo depende de la gente del área de trabajo, considero que cualquier cosa para mejorar es bienvenida pero todos deberían saberlo y visualizarlo desde operarios, administrativos, supervisores y jefatura.

FORMATO PARA ENTREVISTA

CARGO DEL ENTEVISTADO: Supervisor de Servicios 3
NOMBRE DEL ENTREVISTADOR: Gleitze Valeria Ramos Ramos
CARGO DEL ENTREVISTADOR: Planner

1. **¿Cuánto tiempo tienes en la empresa y cuál es tu cargo?**
En mayo cumpla 5 años como supervisor de servicios
2. **¿Qué es lo que más y lo que menos le gusta de esta área?**
Lo que no me gusta es que no tengo comunicación con mi jefe, me gusta que no tengo muchas responsabilidades.
3. **¿Qué unidades mineras supervisas?**
 - Southern
 - Toquepala
 - Constancia
 - Antapaccay
 - Bambas
 - Cerro verde
4. **¿En cuál de ellas consideras que hay mayor flujo de trabajo y por qué?**
En cerro verde, porque los servicios son constantes es una gran mina ya que tiene 2 minas por lo que se tiene carga laboral.
5. **¿Realizan trabajos en todas las áreas de cerro verde?**
No, solo se realizan trabajos en area húmeda , molienda remolienda flotación las cuales se encuentran en planta concentradora 1 y 2.
6. **¿Podrías decir entonces que Cerro verde es la mina que más ganancias genera para la empresa?**
Si porque esta mina nos genera más servicios.
7. **¿Consideras que se trabaja de manera óptima en mina? ¿Por qué?**
No, porque perdemos mucho tiempo en traslado, en gestiones que se deben realizar, por procedimientos y eso demanda tiempo.
8. **¿Consideras que el área de servicios es productiva? ¿Por qué?**
Si es productiva pero no para el área, sino para generar oportunidades de negocio . Como servicios no tenemos amplia gama de trabajos no hay buenos controles son bastantes factores.
9. **¿Cuáles consideras que son las principales falencias del área?**
 - Falta de comunicación con el personal a todo nivel
 - Falta de apoyo de jefatura al asumir responsabilidades
 - Falta un almacenero en mina
 - Controles
10. **¿Qué controles crees que hacen falta en los servicios?**
Creo que mejorar el control de horas, realizar un tareo más minucioso para poder hacer seguimiento de tiempos.
11. **¿Consideras que hay tiempos ociosos en los trabajos de mantenimiento? ¿Por qué?**

Si, porque hay actividades que demandan mas tiempo en consecuencia no se puede lograr a cumplir el programa de mantenimiento, como la limpieza o bloqueo, entrega de recursos por parte del cliente.

12. ¿Qué actividades crees que toman mucho tiempo?

- El Bloqueo no es efectivo por parte de cerro verde
- Relevo en caliente
- El traslado demanda mucho tiempo
- Charla de seguridad

13. ¿Consideras que de ser posible un cambio o mejora podrían adoptarla?

Si, seria bueno.

FORMATO PARA ENTREVISTA

CARGO DEL ENTEVISTADO: Supervisor de Servicios 4
NOMBRE DEL ENTREVISTADOR: Gleitze Valeria Ramos Ramos
CARGO DEL ENTREVISTADOR: Planner

1. **¿Cuánto tiempo tienes en la empresa y cuál es tu cargo?**
Este año cumplo 4 años bajo el cargo de supervisor de servicios.
2. **¿Qué es lo que más y lo que menos le gusta de esta área?**
Me agrada que el equipo es amigable. No me agrada que el área es desordenada los encargados de cada zona, residentes y jefatura tiene interés en que las cosas estén hechas no como se realizan, lo que genera falta de entendimiento y no se siente que tengamos un aval.
3. **¿Qué unidades mineras supervisas?**
 - Cerro verde
 - Southern
4. **¿En cuál de ellas consideras que hay mayor flujo de trabajo y por qué?**
En cerro verde definitivamente, porque tenemos 2 contratos que nos aseguran un flujo semanal de servicios de mantenimiento según el requerimiento de mina.
5. **¿Realizan trabajos en todas las áreas de cerro verde?**
No, al ser una empresa especialista solo vemos reparaciones de bombas y revestimientos en planta concentradora 1 y 2 donde realizamos los mantenimientos según corresponda.
6. **¿Podrías decir entonces que Cerro verde es la mina que más ganancias genera para la empresa?**
Considero que es la unidad minera que alimenta al área y sobre todo a la empresa, ya que al tener los contratos se tiene asegurado un flujo de trabajo, además que de esta manera se afianza la relación del cliente ya que también se venden partes de bombas.
7. **¿Consideras que se trabaja de manera óptima en mina? ¿Por qué?**
Creo que tenemos deficiencias que podrían solucionarse o mejorarse y de esa manera trabajar mejor en mina. Esto sucede debido a que muchas veces se tienen retrasos o el cliente genera retrasos.
8. **¿Consideras que el área de servicios es productiva? ¿Por qué?**
Podríamos ser mas productivos, a pesar del control de costos que se tiene deberían existir mas controles en cuanto a las actividades que se realizan y empoderamiento de personal. Porque, hay actividades que son monótonas que no deberían tomar tanto tiempo como bloqueo y traslado, y al empoderar al personal podríamos lograr que trabajen de manera mas eficaz.
9. **¿Cuáles consideras que son las principales falencias del área?**
 - Falta de controles de actividades en campo
 - Falta de comunicación en modificaciones de planificación
10. **¿Qué controles crees que hacen falta en los servicios?**
Hace falta como ya lo mencione un control en actividades en mina, si bien la planificación esta bien estructurada, como supervisores no tenemos el tiempo suficiente para mejorar procesos en mina, se debería controlar mas las causas de retrasos, control de actividades especificas.
11. **¿Consideras que hay tiempos ociosos en los trabajos de mantenimiento? ¿Por qué?**

Si muchas veces tenemos retrasos debido a que se extienden las charlas de seguridad o el personal en mina demora en la entrega de equipos. Tenemos tiempos ociosos originados por nosotros y otros por parte del cliente.

12. ¿Qué actividades crees que toman mucho tiempo?

- Bloqueo y entrega de equipos
- Limpieza de área
- Charla de seguridad

13. ¿Consideras que de ser posible un cambio o mejora podrían adoptarla?

Si, pero se tendría que crear una filosofía de cambio para todos creo que al inicio podría ser complicado, pero poco a poco todos podríamos adoptarlo.

ANEXO J INFORME DE OPINION DE EXPERTOS DE ENTREVISTA

	UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA Escuela de Ciencias Físicas y Formales Escuela de Ingeniería Industrial Formato de Validación por expertos		
Codificación UCSM FVE-001	Versión 001	Vigencia 2022	Páginas 02

INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

1.1. Apellidos y nombres del informante (Experto):	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
1.2. Grado Académico:	Bachiller
1.3. Profesión:	Ingeniería Mecánica Eléctrica
1.4. Institución donde labora:	Confidencial
1.5. Cargo que desempeña:	Jefe de Área de Servicios
1.6. Denominación del Instrumento:	Entrevista Supervisores de Servicios
1.7. Autor del instrumento:	Ramos Ramos Gleitze Valeria

II. VALIDACIÓN

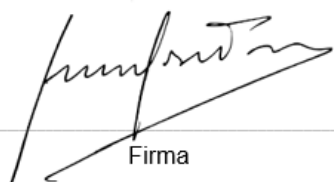
INDICADORES DE EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO	CRITERIOS Sobre los ítems del instrumento	Malo	Regular	Bueno	Muy Bueno
		1	2	3	4
1. PERTINENCIA	Las categorías de respuestas y sus valores son apropiados				X
2. RELEVANCIA	Son suficientes la cantidad y calidad de ítems presentados en el instrumento				X
SUMATORIA PARCIAL					8
SUMATORIA TOTAL					8

	UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA Escuela de Ciencias Físicas y Formales Escuela de Ingeniería Industrial Formato de Validación por expertos		
Codificación UCSM FVE-001	Versión 001	Vigencia 2022	Páginas 02

III. RESULTADOS DE LA VALIDACIÓN

- 3.1. Valoración total cuantitativa: 8
- 3.2. Opinión: FAVORABLE X DEBE MEJORAR _____
NO FAVORABLE _____
- 3.3. Observaciones: Ninguna.

Arequipa,


Firma



	UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA Escuela de Ciencias Físicas y Formales Escuela de Ingeniería Industrial Formato de Validación por expertos		
Codificación UCSM FVE-002	Versión 001	Vigencia 2022	Páginas 02

INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

IV. DATOS GENERALES:

1.1. Apellidos y nombres del informante (Experto):	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
1.2. Grado Académico:	Titulado
1.3. Profesión:	Ingeniería Mecánica Eléctrica
1.4. Institución donde labora:	Confidencial
1.5. Cargo que desempeña:	Residente Cerro Verde
1.6. Denominación del Instrumento:	Entrevista Supervisores de Servicios
1.7. Autor del instrumento:	Ramos Ramos Gleitze Valeria

V. VALIDACIÓN

INDICADORES DE EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO	CRITERIOS Sobre los ítems del instrumento	Malo	Regular	Bueno	Muy Bueno
		1	2	3	4
1. PERTINENCIA	Las categorías de respuestas y sus valores son apropiados				X
2. RELEVANCIA	Son suficientes la cantidad y calidad de ítems presentados en el instrumento				X
SUMATORIA PARCIAL					8
SUMATORIA TOTAL					8

	UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA Escuela de Ciencias Físicas y Formales Escuela de Ingeniería Industrial Formato de Validación por expertos			
Codificación UCSM FVE-002	Versión 001	Vigencia 2022	Páginas 02	

VI. RESULTADOS DE LA VALIDACIÓN

3.4. Valoración total cuantitativa: 8

3.5. Opinión: FAVORABLE ☒ DEBE MEJORAR _____
NO FAVORABLE _____

3.6. Observaciones: Se realizó análisis específico por ítem y general.

Arequipa,



Firma