



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Aplicación de mejora de procesos en el área de mantenimiento  
del distribuidor de nido de ciclones para mejorar la productividad  
en una empresa minera Cuzco, 2021**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Industrial**

**AUTORES:**

Mondejar Silva, Kevin Brandon (ORCID: 0000-0003-0486-0385)  
Palomares La Torre, Alberto Angel (ORCID: 0000-0002-4699-4886)

**ASESOR:**

Mg. Sunohara Ramirez, Percy (ORCID: 0000-0003-0700-8462)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión Empresarial y Productividad

LIMA – PERÚ

2021

## **DEDICATORIA**

Dedicamos este trabajo de investigación a nuestras familias que son nuestra razón de existencia, así como a nuestros amigos que en las buenas y malas siempre nos apoyan.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos especialmente a nuestros mentores y a nuestro asesor en este camino. Por sus aportes, paciencia y tiempo para nuestra consolidación como profesional.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS .....	v
ÍNDICE DE FIGURAS .....	vii
RESUMEN .....	viii
ABSTRACT .....	ix
I. INTRODUCCIÓN .....	1
I. MARCO TEÓRICO .....	12
II. METODOLOGÍA .....	21
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	22
3.2. Variables y operacionalización .....	23
3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis	29
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.	30
3.5. Procedimiento y recolección de datos .....	31
3.6. Método de análisis de datos .....	51
3.7. Aspectos éticos.....	53
III. RESULTADOS .....	54
IV. DISCUSIÓN.....	70
V. CONCLUSIONES .....	73
VI. RECOMENDACIONES .....	75
VII. REFERENCIAS .....	77
VIII. ANEXOS.....	83

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. CAUSAS Y FRECUENCIAS DE BAJA PRODUCTIVIDAD EN ÁREA DE MANTENIMIENTO .....	3
TABLA 2. ARTÍCULO ESCRITO POR GUSTAVO ADRIANZÉN, SOCIO DE AUDITORÍA Y ASSURANCE, E ING. M. CARDOZO, VICEPRESIDENTE DE IIMP .....	5
TABLA 3. MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE .....	25
TABLA 4. MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE DEPENDIENTE .....	28
TABLA 5. TM OBTENIDAS SEGÚN CANTIDAD DE NIPLES OPERATIVOS.....	33
TABLA 6. CÁLCULO DE PARADAS TÉCNICAS .....	34
TABLA 7. TM PRODUCIDAS EN 2019 .....	35
TABLA 8. TM OBTENIDOS Y PERDIDOS EN 2021 .....	36
TABLA 9. DAP DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO DEL DISTRIBUIDOR ANTES DE LA MEJORA .....	38
TABLA 10. DAP DE LAS MODIFICACIONES DEL DISTRIBUIDOR.....	39
TABLA 11. DAP DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO DEL DISTRIBUIDOR CON LAS MODIFICACIONES .....	40
TABLA 12. TM PRODUCIDOS EN 2019 .....	41
TABLA 13. TM OBTENIDAS DEL PERIODO 1 Y 2 DE 2021 .....	42
TABLA 14. EFICIENCIA POR PERIODO EN 2019 Y 2021 .....	43
TABLA 15. TM PAGABLE Y EL PRECIO DE MINERAL PRODUCIDO .....	45
TABLA 16. PRECIO DEL MINERAL PRODUCIDO Y NO PRODUCIDO .....	47
TABLA 17. EFICACIA POR PERIODO EN 2019 Y 2021 .....	48
TABLA 18. PRONÓSTICO DE PRECIO DEL MINERAL PRODUCIDO .....	49
TABLA 19. TM Y PRECIO OBTENIDO EN 2019 Y 2021 .....	50
TABLA 20. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LA VARIABLE PRODUCTIVIDAD .....	55
TABLA 21. PRUEBA DE NORMALIDAD PRODUCTIVIDAD .....	57
TABLA 22. ESTADÍSTICA DE MUESTRAS EMPAREJADAS PRODUCTIVIDAD .....	58
TABLA 23. PRUEBA DE PRODUCTIVIDAD CON T-STUDENT.....	58
TABLA 24. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LA DIMENSIÓN EFICIENCIA.....	60
TABLA 25. PRUEBA DE NORMALIDAD EFICIENCIA.....	62
TABLA 26. ESTADÍSTICA DE MUESTRAS EMPAREJADAS EFICIENCIA.....	63
TABLA 27. PRUEBA DE EFICIENCIA CON T-STUDENT .....	63
TABLA 28. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LA DIMENSIÓN EFICACIA .....	65

TABLA 29 . PRUEBA DE NORMALIDAD EFICACIA.....	67
TABLA 30. ESTADÍSTICA DE MUESTRAS EMPAREJADAS EFICACIA.....	68
TABLA 31. PRUEBA DE EFICACIA CON T-STUDENT .....	68

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. DIAGRAMA DE ISHIKAWA .....	2
FIGURA 2. DIAGRAMA DE INCIDENCIAS SEGÚN VALORACIÓN.....	4
FIGURA 3. DISEÑO DEL NIDO DE CICLONES.....	7
FIGURA 4. MEJORA DE PROCESO ENFOCADO AL CLIENTE EXTERNO.....	18
FIGURA 5. MEJORA CONTINUA DE PROCESOS EN UNA EMPRESA .....	20
FIGURA 6. CAUCHO CON INSERTO CERÁMICO .....	37

## RESUMEN

La presente investigación cuyo título es “Aplicación de mejora de procesos en el área de mantenimiento del distribuidor de nido de ciclones para incrementar la productividad en una empresa minera Cuzco, 2021”, tuvo por objetivo determinar cómo la aplicación de mejora de procesos en el área de mantenimiento del distribuidor de nido de ciclones mejora la productividad.

El método de investigación es de tipo experimental, la cual está constituida en los trabajos realizados durante octubre y noviembre de 2020. Luego del periodo de prueba de tres meses que fue de Diciembre a Febrero el distribuidor de nidos de ciclones trabajó de forma eficiente, evidenciando esto en la primera parada técnica obligatoria de 2021. En los siguientes tres meses quedó demostrado que el daño sufrido fue mínimo y que trabajó con normalidad el periodo de Marzo a Mayo. En suma, aumentó su productividad en 100% gracias a las modificaciones realizadas por el proceso de mejora en el área de mantenimiento. La validez de las causas atacadas en este ejercicio con la metodología utilizada fue respaldada por expertos de la compañía.

**Palabras claves:** Mejora de procesos, medición de producción y tiempo de producción.

## **ABSTRACT**

The present investigation whose title is "Application of process improvement in the maintenance area of the cyclone nest distributor to increase productivity in a mining company Cuzco, 2021", aimed to determine how the application of process improvement in the area of Cyclone nest manifold maintenance improves productivity.

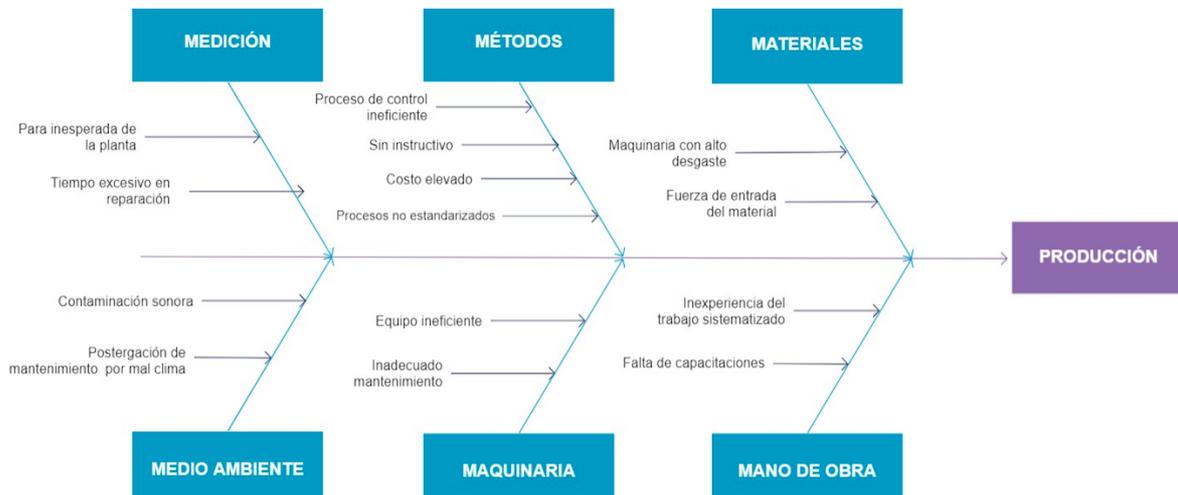
The research method is of an experimental type, which is constituted in the works carried out during October and November 2020. After the three-month test period that was from December to February, the cyclone nest distributor worked efficiently, evidencing this in the first mandatory technical stop of 2021. In the following three months it was shown that the damage suffered was minimal and that the period from March to May worked normally. In short, it increased its productivity by 100% thanks to the modifications made by the improvement process in the maintenance area. The validity of the causes attacked in this exercise with the methodology used was supported by company experts.

**Keywords:** Process improvement, production measurement and production time.

## **I. INTRODUCCIÓN**

Para el análisis de la organización, previamente reconocimos las causas del problema en un diagrama de causa y efecto refiriéndose a los inconvenientes presentados. Tal como lo expone Gutierrez (2010).

Figura 1. Diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración Propia

En esta figura número 1 se tiene baja producción en el área de mantenimiento, producida por diferentes causas en los diversos aspectos del área.

Para identificar causas relevantes que origina los inconvenientes se trabajó la tabulación de las causas que provocan el inconveniente con anotación de frecuencias con las que se repiten los mismos problemas y con datos obtenidos se realizó un diagrama de Pareto, con el que se pudo identificar las causas que originan inconvenientes y realizar mediciones de estos con indicadores expuestos en este estudio.

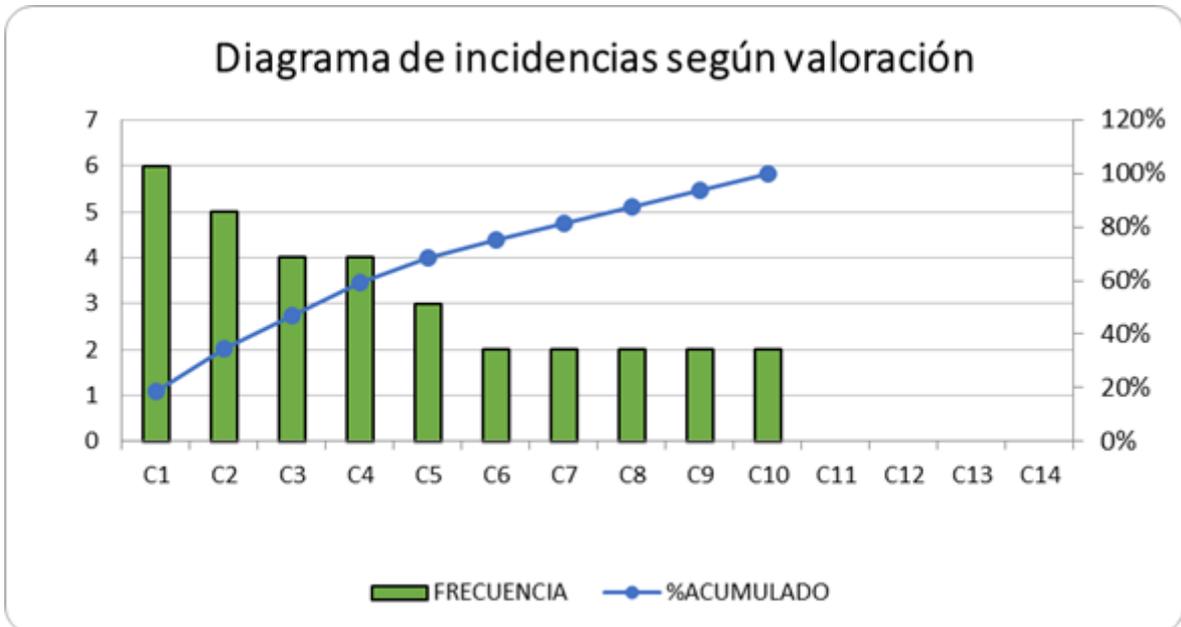
Tabla 1. Causas y frecuencias de baja productividad en área de mantenimiento

CAUSAS	PRINCIPALES CAUSAS DE LA BAJA PRODUCTIVIDAD	FRECUENCIA	%ACUMULADO
C1	Procesos no estandarizados	6	19%
C2	Inadecuado mantenimiento	5	34%
C3	Maquinaria con alto desgaste	4	47%
C4	Para inesperada de la planta	4	59%
C5	Equipo ineficiente	3	69%
C6	Proceso de control ineficiente	2	75%
C7	Sin instructivo	2	81%
C8	Inexperiencia del trabajo sistematizado	2	88%
C9	Costo elevado	2	94%
C10	Contaminación sonora	2	100%
C11	Falta de capacitaciones	0	100%
C12	Fuerza de entrada el material	0	100%
C13	Tiempo de excesivo de reparación	0	100%
C14	Postergación de mantenimiento por mal clima	0	100%

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 1 se obtiene el registro de causas que originan la baja productividad en el área de mantenimiento del distribuidor de nido de ciclones en una empresa minera Cuzco 2021. En el cual se observa una mayor frecuencia en los procesos no estandarizados, inadecuado mantenimiento, maquinaria con alto desgaste y parada inesperada de la planta.

Figura 2. Diagrama de incidencias según valoración



Fuente: Elaboración propia

En la figura 2 se obtiene gráficamente las causas siendo las más impactantes para el análisis, los cuatro primeros por la frecuencia ocurrida.

Al hacer mención de la realidad problemática del sector minero, este tiene un alto impacto en el planeta, en la economía y productividad. Como manifiesta Zúñiga Delgado (2016), en su investigación de factores principales explicativos sobre productividad en minería chilena, que por varios años, se buscó diferentes maneras para medir la productividad. Incluso se consideró incremento en costo de producción debido al alza en el precio de varios insumos, de profundidad de yacimientos, disminución en precio de los metales, mano de obra y demás.

Esta siguiente tabla N°2 nos muestra cómo las inversiones de las diferentes organizaciones mineras no descienden de los USD 70 millones dentro de los últimos 4 años. Es importante resaltar la ausencia de inversiones en proyectos

nuevos en el 2020 por las bajas expectativas de producción provocadas por la pandemia del Covid-19 a inicios del año pasado. Esto llevó a que en el presente año se reactiven los proyectos postergados.

Tabla 2. Artículo escrito por Gustavo Adrianzén, socio de Auditoría y Assurance, e Ing. M. Cardozo, vicepresidente de IIMP

Año	Empresa	Inversión	Observaciones
2018 - 2021	Mina Justa	\$ 1,600,000,000.00	Etapa de construcción
	Quellaveco	\$ 5,300,000,000.00	
	Ampliación Toromocho	\$ 1,355,000,000.00	
2020			No se logró poner en marcha ningún proyecto
2021	Ampliación Shouxin	\$ 140,000,000.00	Proyectado inicio de construcción
	Chalcobamba Fase I	\$ 130,000,000.00	
	Pampacancha	\$ 70,000,000.00	
	Corani	\$ 579,000,000.00	
	Yanacocha Sulfuros	\$ 2,100,000,000.00	
	Optimización Inmaculada	\$ 136,000,000.00	
	San Gabriel	\$ 422,000,000.00	
	Tía María	\$ 8,700,000,000.00	Proyectos paralizados
	Minas Conga		
	Río Blanco		

Fuente: Gestión, IIMP y Elaboración Propia

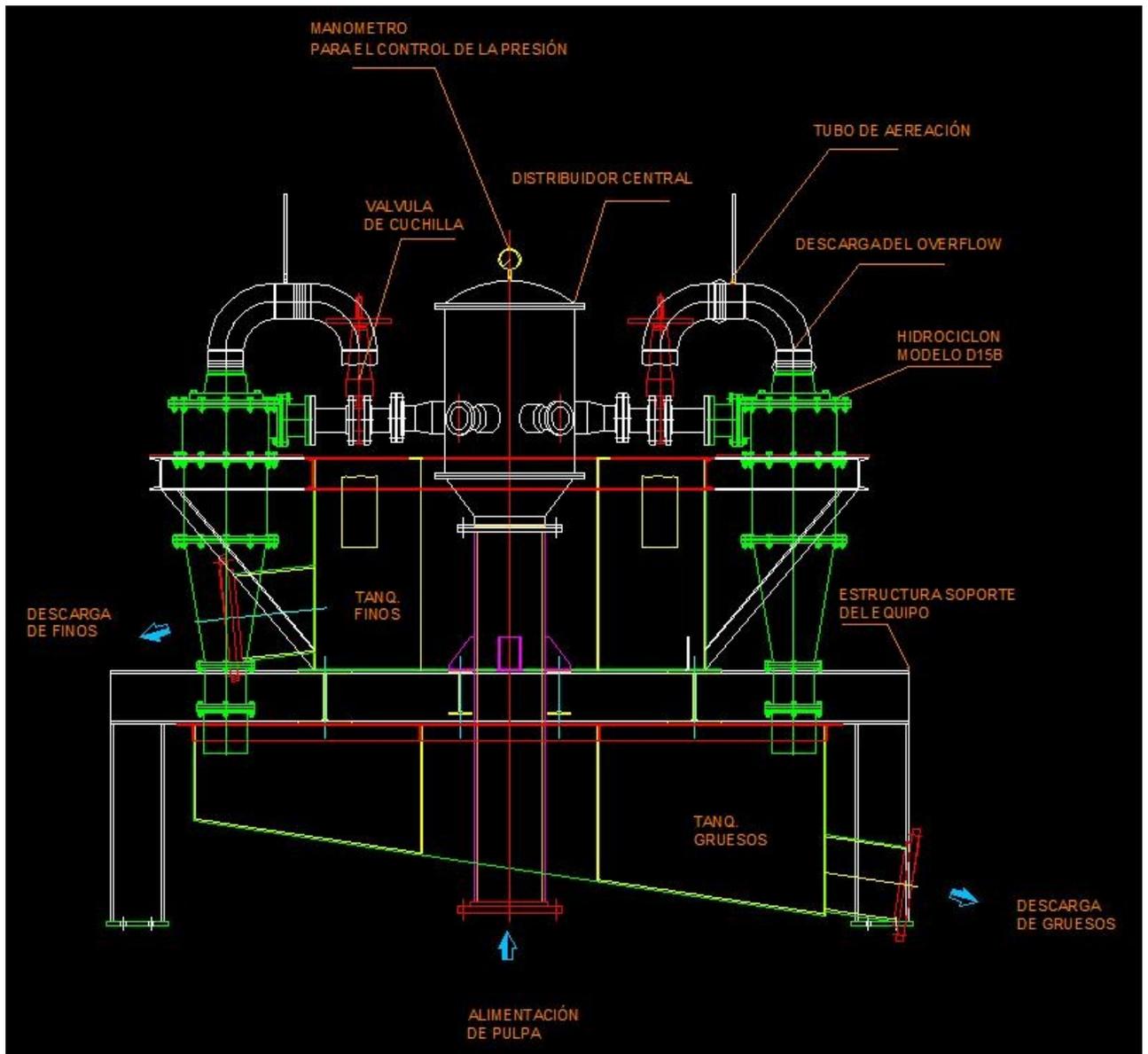
Cabe precisar que el 53.2% de las inversiones internacionales provienen del Reino Unido, China y Canadá. Por su parte, en la economía del Perú tiene mucha importancia la actividad minera. Esto según encuesta a Compañías Mineras 2016 hecha por el Instituto Fraser (Febrero, 2017). También, el Perú alcanza ocho lugares más en el índice de atractivos para la inversión, el cual comprende un 60% atractivo geológico y 40% en calidad de políticas mineras. De esta manera se sitúa en puesto veintiocho en el mundo, convirtiendo a nuestro país en el primero de latinoamérica con más atractivo de inversión. Tal como presentó Edith Vera en su tesis (2017) donde mostró el impacto económico de la minería Arequipeña entre los años 2000 y 2015.

Dentro del proceso de una planta concentradora en la gran minera, existen varios equipos en la línea de producción. Chancadoras, chutes de carga y descarga, spout de alimentación, molinos SAG, molinos de bolas, trunnion de carga y descarga, trommels, zarandas, ciclones, entre otros. Estos componentes permiten llegar a un tamaño óptimo de material el cual pasará a las celdas de flotación para generar el concentrado final que dará fin a la producción del mineral a explotar.

Uno de estos componentes es el nido de ciclones el cual nos permite seleccionar la granulometría adecuada para el siguiente proceso, siendo este un equipo crítico, cada uno de sus componentes debe ser capaz de estar dentro de la duración de los ciclos de mantenimiento programados, normalmente en la gran minería por lo general, este ciclo dura 3 meses.

Dentro de un nido de ciclones o batería de ciclones, encontramos varios componentes, tuberías de carga, ciclón propiamente dicho, tuberías tipo bastón, distribuidor, tina del underflow, tina del overflow. Tal como se aprecia en la figura 3, a continuación:

Figura 3. Diseño del nido de ciclones



Fuente: Elaboración propia

En los mantenimientos programados y haciendo seguimiento al proceso, saltó a la vista que los distribuidores de los ciclones tienen un rol fundamental en este proceso. Son los encargados de distribuir la pulpa que llega a través del tubo de alimentación a cada uno de los ciclones para su clasificación. Esta alimentación se realiza mediante unos niples que están revestidos con cerámicos de alta alúmina para soportar el alto grado de abrasión por el tamaño del material. Este revestimiento es sumamente crítico ya que de escaparse un chip (esfera de acero

desgastada) y golpearlo, dado el alto grado dureza del compuesto, lo fractura quedando espacios entre el cerámico y los nipples metálicos. Desgastando así de manera acelerada la parte metálica ya que están expuestos a la carga del material, generando un desgaste prematuro de los mismos y, por ende, una parada improvisada para la reparación por pérdida de material que rompe el circuito .

Es así, que mejorando el revestimiento de los nipples con un material que sea duro para resistir la abrasión y tenga la elongación adecuada para soportar el embate, se llegará a un tiempo determinado adecuado para el mantenimiento de este componente.

Sobre la formulación del problema general se tiene: ¿Cómo la aplicación de mejora de procesos en el área de mantenimiento del distribuidor de nido de ciclones mejora la productividad en una empresa minera Cuzco 2021?

Los problemas específicos son:

- a) ¿De qué manera la aplicación de mejora de procesos en el área de mantenimiento del distribuidor de nido de ciclones mejora la eficiencia en una empresa minera Cuzco 2021?
- b) ¿Cómo la aplicación de mejora de procesos en el área de mantenimiento del distribuidor de nido de ciclones mejora la eficacia en una empresa minera Cuzco 2021?

Acerca de la justificación del estudio, según Bernal (2010), se tiene como justificación metodológica que en una investigación se da cuando el proyecto realizado propone una nueva metodología, forma o estrategia para provocar conocimiento confiable y válido. Con respecto a la justificación de manera metodológica se encuentra validada por la teoría para las variables a manejar. Por un lado se tiene la variable independiente mejora de proceso y la variable dependiente productividad. Cuyas variables trabajarán de acuerdo a dimensiones e indicadores específicos.

Para la mejora de procesos se mide con sus dimensiones ingeniería de procesos y estudio de métodos, cuyos indicadores son la variación de paradas técnicas y procesos mejorados que se medirán de manera cuantitativa con sus fórmulas respectivas cuya escala es de razón y se expresa porcentualmente.

La productividad se mide mediante sus dimensiones eficiencia y eficacia, siendo sus indicadores eficacia y eficiencia. Expresando sus valores de manera porcentual y en escala de razón.

Sobre justificación económica Bernal (2010) nos dice que para casos de ciencias económicas y administrativas, una investigación guarda justificación al cuestionar una teoría administrativa o económica. En otras palabras, principios que la soportan, resultados o implantación del proceso. Dando pie a elevar productividad y reducir costos en el área de mantenimiento.

Según Bernal (2010), en investigaciones, si el desarrollo resuelve problemas o propone alguna clase de estrategia, cuenta con justificación práctica. Por tal, el autor justifica prácticamente resoluciones en base a propuestas a aplicarse al área de mantenimiento de cualquier organización, en este caso también para esta tesis.

Acerca de los objetivos, el general: Determinar cómo la aplicación de mejora de procesos en el área de mantenimiento del distribuidor de nido de ciclones mejora la productividad en una empresa minera Cuzco 2021.

Entre los objetivos específicos se tiene:

- a) Determinar de qué manera la aplicación de mejora de procesos en el área de mantenimiento del distribuidor de nido de ciclones mejora la eficiencia en una empresa minera Cuzco 2021.
- b) Determinar cómo la mejora de procesos en el área de mantenimiento del distribuidor de nido de ciclones mejora la eficacia en una empresa minera Cuzco 2021.

Acerca de la hipótesis, se planteó como hipótesis general: La aplicación de mejora de procesos en el área de mantenimiento del distribuidor de nido de ciclones mejora la productividad en una empresa minera Cuzco 2021.

Las hipótesis específicas son:

- a) La aplicación de mejora de procesos en el área de mantenimiento del distribuidor de nido de ciclones mejora la eficiencia en una empresa minera Cuzco 2021.
- b) La mejora de procesos en el área de mantenimiento del distribuidor de nido de ciclones mejora la eficacia en una empresa minera Cuzco 2021.

## **II. MARCO TEÓRICO**

En este capítulo se mostrarán trabajos previos que se tienen como antecedentes asociados al tópico de esta investigación. Es así que, respecto a los antecedentes nacionales se tienen las tesis de:

Huaynate Saboya (2018), presentó mejoras continuas en planeamiento operativo minero e influencias en beneficio de la mina Untuca de manera económica, en Puno y concluyó que la mejora continua aplicado a los procesos operativos generan aumento de producción, incrementando desde 29,105 tmh al mes en la primera fase, hasta los 52,005 tmh por mes en su segunda fase. De esta manera, se evitó que la planta concentradora se paralice.

El aporte que le da a nuestra tesis es que los procesos de mejora impactan en beneficio económico y productivo, sea incrementando ganancias o reduciendo costos en el área aplicada y a su vez a la organización.

Vidal (2018), presentó en su tesis sobre la gestión de procesos para la mejora de la eficiencia en el programa nacional de vivienda rural. Donde resaltó el valor de la búsqueda en economizar y reducir tiempos.

El aporte para nuestra tesis es que la mejora de proceso para incremento de la productividad se determinó de acuerdo al análisis del problema y alternativas. Donde se concluye que nuestra propuesta no es un cambio total de los procesos, sino, más bien, la mejora de los mismos y agregarle valor adicional. Con el objetivo de reducir costos y tiempos, logrando mayor eficiencia en procesos de producción.

Flor Sandoval (2017) mostró en su tesis un aumento de la productividad desde una mejora en procesos de recepción de muestras. Esto aplicado a una empresa de servicios que certifica la ley de composición de minerales. Ella demostró que cambios en mejora de proceso y sistematización de actividades permiten incrementar productividad en la empresa.

El aporte para nuestra tesis es demostrar que al reducir tiempos en diferentes procesos de la producción aún así sea en uno de ellos, esta mejora impactará directamente en la productividad.

Durand Yucra (2015), presentó mejora de proceso en el área de servicio técnico de una organización de venta de equipos médicos y demostró que la planificación, programación y control de todos los procesos dio paso para enfocar el tiempo en estrategias para regular la capacidad con la demanda usando de manera correcta sus recursos.

Su tesis aportó a la nuestra el análisis en la planificación, programación y control ineficiente para poder optimizar procesos en aras de la mejora de la producción.

Condori Pampas (2017), en su tesis presentó el mantenimiento que permitió mejorar la eficiencia en las máquinas CNC en el área de producción en Mimco S.A.C. y concluyó que la aplicación del mantenimiento autónomo, abrió paso para incrementar la eficiencia global, evitando paradas imprevistas y otros motivos que causaban el incumplimiento de la producción. La correcta programación y el cumplimiento de las estrategias del mantenimiento preventivo y correctivo permitieron mejorar los bajos índices de eficiencia, asimismo se pudo disminuir tiempos de intervención en los equipos. Tales mejoras obtenidas se observaron en el resultado de la eficiencia de las máquinas antes 67.36% después de la aplicación logró 85.86% haciendo una mejora de 27.46%.

Mediante esta tesis se corrobora que con una correcta aplicación de mantenimiento para mejora de índices de eficiencia se logra reducir los tiempos de para en máquinas para verificación.

Cardozo y Velarde (2016), en su tesis presentaron mejora del proceso del forjado en caliente de elementos de sujeción en Ferri Pern SRL y demostraron que en todo proceso es crucial la linealidad. Así, es como se busca la mejora y reducción de tiempos, acoplándose a restricciones y casos reales. Esta fue la situación para la

línea de forjado de pernos en donde se mejoró la distribución de planta, por ende el proceso y reducción de costos.

Esta investigación aporta a nuestra tesis que todo proceso dentro de cualquier organización siempre será susceptible a mejoras por muy bueno que parezca. Dicho esto, es como en una empresa minera se analizó, se aprovechó la oportunidad de mejora de proceso por los autores y se encontró mejorar la productividad.

Sobre antecedentes internacionales, se tienen los siguientes artículos y tesis:

Pavlos (2017), "A comparative overview of hydrogen production processes". Vol. 67, 597 – 611. Renewable and sustainable Energy Review. Se mencionaron varios procesos disponibles para producir H<sub>2</sub>. Se discutieron descripciones del proceso junto con aspectos económicos y técnicos de 14 métodos de producción distintos. Se mostraron resultados de métodos convencionales y renovables con mejoras importantes en el proceso de producción.

Nironen (2016), "Improvement of study and production processes at digital printing laboratory. Helsinki Metropolia University of Applied Sciences. pp. 1- 37." Quién mencionó que trabajos para tareas específicas requieren de mejoras en el proceso para lograr fluidez en los mismos. A su vez, eliminar residuos del proceso de producción y mejora continua del entorno.

Hernández Oro, Medina León y Hernández Pérez (2012), en su artículo científico mostraron mejora de procesos desde el análisis del valor agregado en organizaciones de base tecnológica en el sector hidráulico en Cuba y concluyeron que la empresa y la mejora de proceso implica una tendencia en la gestión de las organizaciones modernas. En donde estas tienden a reemplazar a la tradicional basada en funciones. En la siguiente figura 4 se aprecia cómo procede la mejora de procesos enfocados al cliente externo en las distintas organizaciones mencionadas en el artículo. Pasando por el análisis del proceso, rediseño del

proceso, para finalmente llegar al perfeccionamiento de la gestión y desempeño para diversas empresas.

Infante y Erazo (2013), en su estudio sobre propuesta de mejora de la productividad, integran una clase de forma productiva y ejecución del valor del proceso. Siendo así una mezcla efectiva al efectuar el análisis para localizar sectores de gran importancia que están involucrados en los procesos.

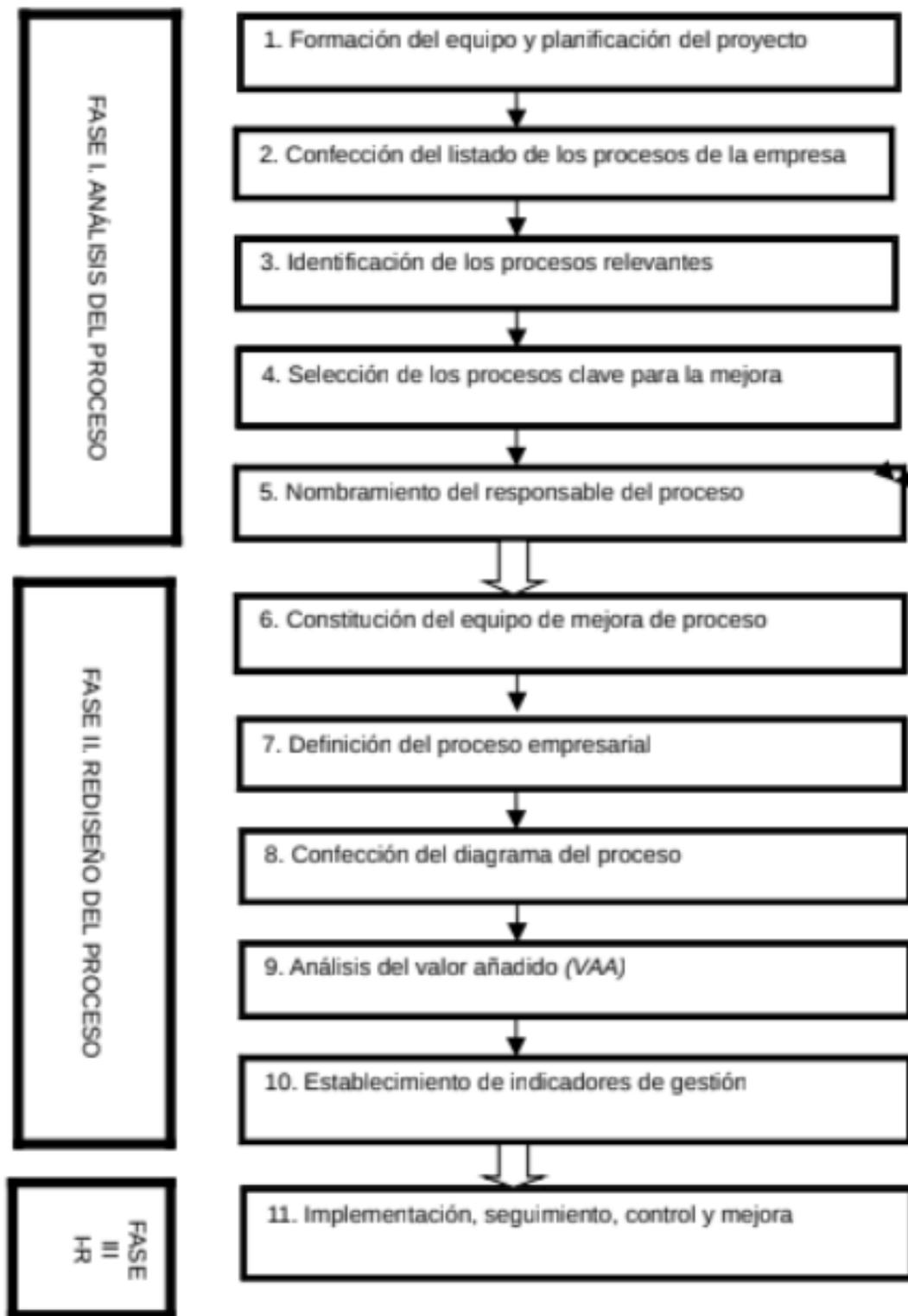
Amir Azizi (2015), en su artículo "Evaluation Improvement of Production Productivity Performance using Statistical Process Control, Overall Equipment Efficiency, and Autonomous Maintenance", se estudió la evaluación de mejora en el rendimiento de la productividad en la producción.

Ong Vu Minh & Nguyen Huan Huu (2016), en su investigación, desarrollaron y mostraron las relaciones entre calidad de servicio, satisfacción de cliente y fidelidad de este. Estos puntos mencionados son esenciales para competir en industrias donde los cambios son complejos, constantes y los clientes se encuentran involucrados en los procesos de toma de decisiones.

Esto aporta a nuestra investigación, la decisión de optar por una aplicación de mejora en los procesos para elevar la producción. De esta manera, el cliente final podrá obtener los resultados esperados, como mínimo, y hasta un valor.



Figura 4. Mejora de proceso enfocado al cliente externo



Fuente: Visión de Futuro

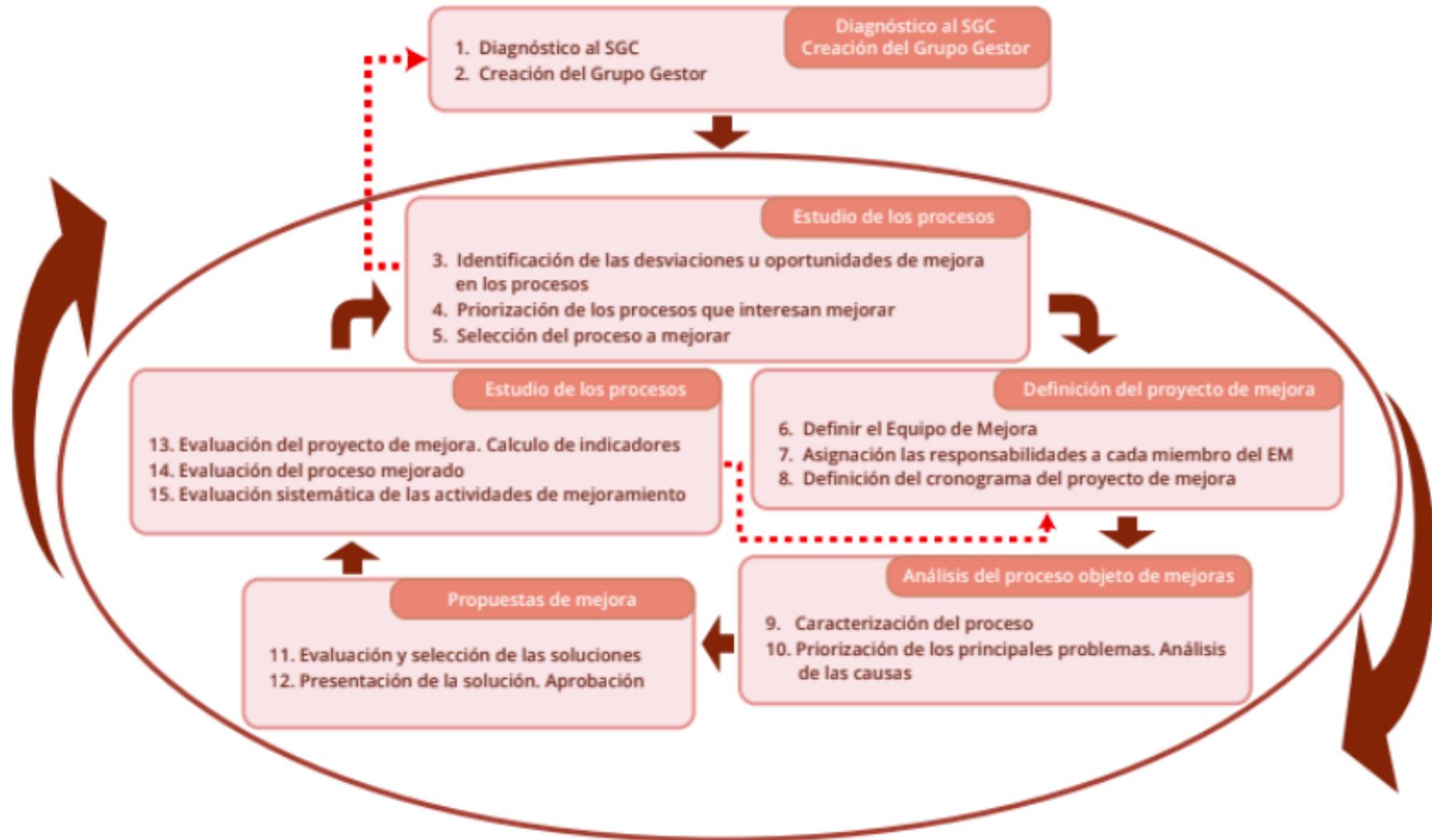
Pérez Guerra (2016) nos relata en su artículo sobre mejora continua de procesos en una empresa reforzada por el uso de herramientas de apoyo para tomar decisiones y concluye que aplicaron varias técnicas cuantitativas y cualitativas para recolectar datos para el diagnóstico inicial de los procesos. Así como cuestionarios, entrevistas, encuestas, cumplimiento de objetivos, revisión de actas, entre otras.

Artículo que da soporte a nuestra tesis afirmando que la recolección de datos mediante cuestionarios y cumplimiento de objetivos avala nuestro análisis para desarrollar nuestra variable dependiente de mejora de procesos.

En la figura 5, Pérez Guerra mostró la razón de alcanzar la toma de decisiones objetivas. Donde se estudió técnicas y herramientas variadas que sirven de sustento en el desarrollo de diferentes fases del procedimiento para la mejora de procesos. (Revista Empresarial, ICE-FEE-UCSG)

Sujová and Marcineková (2015). Improvement of Business Processes – a Research Study in Wood Processing Companies of Slovakia. Business Economics and Management. Este artículo menciona la innovación de procesos en producción y guarda relación con los métodos para mejora de proceso.

Figura 5. Mejora continua de procesos en una empresa



Fuente: Pérez Guerra, Yailí

### **III. METODOLOGÍA**

### 3.1. Tipo y diseño de investigación

#### 3.1.1. Tipo de estudio

##### **Por su finalidad: Aplicada**

Según Hernández S., Fernández C. y Baptista (2014, p. XXIV) debido a que facilita solucionar problemas, tiene que ser aplicada. Esta investigación es aplicada ya que ayudó a la mejora del proceso en el área de mantenimiento.

##### **Por su nivel: Explicativa**

Hernández (p.126), considera que las investigaciones que responden sobre causas, sucesos, fenómenos físicos y/o sociales es porque son explicativas. En este caso es explicativa porque se realizaron consultas a especialistas sobre posibles causas que podrían provocar fallas en el distribuidor de nido de ciclones.

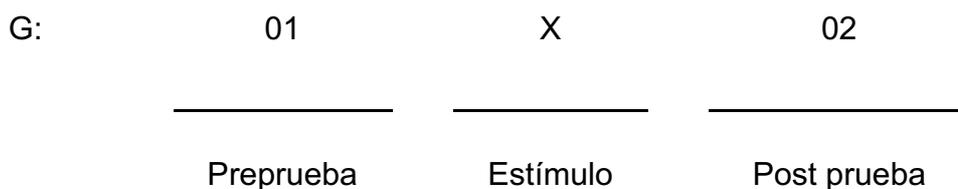
##### **Por su enfoque: Cuantitativo**

Según Hernández (2014), la recolección de datos y evaluación ayuda a obtener mejores resultados. En la investigación se precisa de datos basados en cifras, con el fin de responder a las hipótesis.

#### 3.1.2. Diseño de investigación

Hernández (2014), nos dice que los diseños cuasi experimentales, poseen control mínimo. Recurrentemente es valioso en un aproximado al caso en estudio.

En tal sentido se dio uso a las series cronológicas.



G: Muestra

Donde X: Mejora de procesos

01: Medición previas (antes de la mejora de procesos) de la variable dependiente de productividad.

02: Medición posterior (después de la mejora de procesos) de la variable dependiente Productividad.

En efecto hay manipulación de variable independiente, mejora de procesos confines de analizar y comparar resultados que se obtienen en la variable dependiente productividad y ver el efecto que causa en la misma para su respectivo análisis. En este sentido es preciso tomar en cuenta lo siguiente:

Estudio de Movimientos: Es prioridad ya que se simplificará labores y evitar gastos innecesarios para lograr un mejor desempeño del distribuidor de nidos de ciclones.

Medición de la producción: Determina la cantidad producida tanto en tonelaje como monetario.

### **3.2. Variables y operacionalización**

Para las dos variables se expresan criterios de integración de sus elementos que lo conforman desde dimensiones hasta medición.

#### **Variable independiente**

Membrano (2010), afirma que concierne constante labor de personas y equipos buscando soluciones y planes innovadores. Implica la creatividad de los trabajadores.

Masaaki Imai (2001) habla sobre la competitividad japonesa en donde expresó que hay dos enfoques diferentes para el progreso. Uno de ellos es el enfoque de gran salto y el otro es el gradual. Normalmente, las organizaciones japonesas se encuentran a favor del enfoque gradual y las occidentales prefieren el enfoque de gran salto. Método cuyo en resumen llama a la innovación.

Carvajal (2017) habla de la gestión por procesos en donde la administración de calidad demanda un proceso continuo el cual será nombrado mejora continua. Donde la perfección no se puede lograr pero de buscarla siempre se hará.

Beltrán (2009) nos dice que la mejora del desempeño macro debe ser un objetivo permanente.

## **Dimensiones de Mejora de Procesos**

### **Estudio de Métodos**

Según Betancourt, Wolters Kluger (2010) y Kanawaty (1998) el estudio de métodos es la técnica para registrar y evaluar crítica y sistemáticamente la manera actual y proyectada de ejecutar un trabajo en una organización. Así, se transforma en el vehículo para idear y ejecutar métodos más prácticos y eficaces para reducir costos. Quiere decir que se busca reducir la cantidad de trabajo para obtener una determinada producción, reduciendo movimientos innecesarios o reemplazándolos por métodos más eficientes.

### **Ingeniería de Procesos**

Según Cuatrecasas (2017), la ingeniería de procesos busca organizar y gestionar la planificación, desarrollo y diseño de sistemas que generen producción. Estos sistemas cuentan con equipos productivos, personas al mando y materiales para ejecutar la operativa. Así, el flujo de información debe garantizar el buen control, la eficiencia y la rentabilidad del sistema.

Tabla 3. Matriz de Operacionalización de la Variable Independiente

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Fórmulas	Instrumento de Observación	Escala de Medición
<b>Variable Independiente: Mejora de Proceso</b>	Según Membrano (2010), la mejora de procesos implica un constante esfuerzo de los individuos y equipos en la búsqueda de soluciones y acciones de mejora. La mayor parte de las veces, será el resultado del talento creativo de los empleados (p.120).	La mejora de procesos se mide mediante sus dimensiones estudio de métodos e ingeniería de métodos, siendo sus indicadores la variación de las paradas técnicas y de los procesos mejorados. Expresando sus valores en escala de razón y se expresa porcentualmente.	Estudio de métodos	Variación de paradas técnicas	$\frac{\text{Paradas Realizadas} \times 100\%}{\text{Paradas Programadas}}$	Recolección de datos	Razón
			Ingeniería de procesos	Variación de procesos mejorados	$\frac{\text{Procesos Mejorados} \times 100\%}{\text{Total de Procesos}}$	Recolección de datos	Razón

Fuente: Elaboración propia

## **Variable dependiente**

Arnoletto, E.J. (2007) manifestó que la productividad es el empleo ideal, con pocas mermas, de los factores de producción. Donde también resalta que no solo de la mano de obra, el cual es normalmente el más considerado por su sencillo control para conseguir mayor producto de los insumos, en cantidades esperadas, con calidad aceptada y en los tiempos establecidos.

Norman Gaither (1980) habla de las compañías que intentaron ambiciosos proyectos para automatizar procesos, donde encontraron que al implementar enormes proyectos resultan ser más difíciles y engorrosos de lo que se esperaba. La automatización de procesos siempre tarda y cuesta más de lo que se espera en un inicio.

Chase, Jacobs y Aquilano (2009) hablan de la productividad como medida para conocer lo bien que se utilizan los recursos de una unidad de negocios, país o industria. Por su lado, Joseph Prokopenko (1989) nos manifiesta que lo importante de la productividad de cara a incrementar el bien nacional se reconoce universalmente. Que no hay actividad humana que no se vea beneficiada por una mayor productividad.

## **Dimensiones de Productividad**

Según Gutiérrez (2010), se calcula mediante la eficiencia y la eficacia. La primera requiere de acción comparativa entre medios y logro. Por otro lado, la segunda trata de los logros esperados.

## **Eficiencia**

Como la capacidad de realizar de manera correcta las tareas. Esta comprende un sistema de pasos e indicaciones donde se garantiza la calidad la tarea realizada. La eficiencia depende de los factores humanos o de quienes ejecutan las labores a realizar. Así, busca satisfacer las necesidades ofrecidas por el objetivo en particular con la meta de obtener propósito a raíz de escasos o mínimos recursos.

## **Eficacia**

Según Pérez y Merino (2021), es la capacidad de lograr lo esperado o deseado tras realizar una acción. Distintamente de la eficiencia, en donde se refiere al uso racional de medios para lograr el objetivo determinado. Cumplir el objetivo con el mínimo de tiempo y recursos posibles. Ya que es la asunción de metas de producción y su cumplimiento mediante propios parámetros.

Tabla 4. Matriz de Operacionalización de la Variable Dependiente

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Fórmulas	Instrumento de Observación	Escala de Medición
<b>Variable Dependiente: Productividad</b>	Según Gutierrez (2010), la productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen un proceso o un sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos. (p.21).	La productividad se mide mediante sus dimensiones eficiencia y eficacia, siendo sus indicadores la variación de la producción y del precio. Expresando sus valores de manera porcentual y en escala de razón.	Eficiencia	Variación de producción	$\frac{\text{TM prod. en periodo} \times 100\%}{\text{TM prod. esperada}}$	Recolección de datos	Razón
			Eficacia	Variación de precio	$\frac{\text{Precio Mineral Producido} \times 100\%}{\text{Precio Mineral Esperado}}$	Recolección de datos	Razón

Fuente: Elaboración propia

### 3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis

#### Población

Hernández (2014), nos dice que la población es el conjunto de casos que concuerdan con ciertas especificaciones.

Respecto a esta investigación, la población elegida será las toneladas métricas producidas en un tiempo de 3 meses por paradas de plantas programadas.

#### Muestra

Hernández (2014), también señala que una muestra es un subgrupo del total, obteniendo información representativa.

Debido al tipo de investigación que se está desarrollando, la muestra y la población serán iguales debido a que nos basaremos en las TM producidas en 3 meses.

#### Muestreo

En la investigación no se está tomando en cuenta el muestreo debido a que la muestra y la población son iguales.

#### Criterio de selección

#### Criterio de inclusión

Se inclinó el trabajo de investigación a la mejora del distribuidor de nido de ciclones debido a que se cuenta con los conocimientos e información necesaria para poder obtener los resultados más óptimos.

ITEM	Año	Parada de planta programada	Parada de planta terminadas	Eficiencia de Parada	Observaciones
1	2019	4	2	50%	
2	2020	4	1	25%	
3	2021	4	1	25%	La mejora ya fue implementada

### 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

#### Técnicas

Bien Behar (2008), consideró la investigación inexistente sin una técnica de recolección de información. La cual permitirá la validación de la situación actual. Cada técnica proporciona sus propios recursos, medios y/o estrategias que serán utilizados.

Se utilizará como técnica la observación de campo, en la que se observará el trabajo de producción de estampados y fuentes secundarias como los registros y formatos para demostrar buenos procesos en elaboración de estampados.

#### Instrumentos

Para el estudio de instrumentos usados para la obtención de información se elaboraron fichas de recolección de datos. Tal como dice Valderrama (2015), donde se constituyen herramientas para mostrar la información recolectada. Allí se registran datos cuantitativos antes y después en escala de razón. Posteriormente, se analizan los resultados.

#### Validez

Según Valderrama (2015), los expertos son quienes entregan la información obtenida para el correcto estudio de la investigación. Por lo tanto, respecto a la validez de los instrumentos compete a los expertos y docentes pertinentes de la facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo para validar la estructura y la información necesaria en cada ficha de recolección de datos a utilizar en esta investigación y analizarlos.

No	Apellidos, Nombres	Pertinencia	Relevancia	Claridad
1				
2				
3				

## **Confiabilidad**

La confiabilidad se dará en la medida en que se obtengan los datos de producción del distribuidor de nido de ciclones. Lo cual permitirá la obtención de datos confiables a comparar. Tal como dice Valderrama (2015), se logrará confiabilidad cuando en el proceso se obtengan datos coherentes. Así, la información obtenida durante esta investigación es confiable y respaldada por los supervisores del área de estudio.

A su vez, como lo expresan Palella y Martins (2012), se refiere a las ausencias de errores de los instrumentos de recolección de información. Representa la eventualidad de medición. Quiere decir, el nivel en el que las mediciones no contengan alguna desviación producida por errores causales.

### **3.5. Procedimiento y recolección de datos**

De acuerdo a los resultados hallados en el área de mantenimiento del distribuidor de nido de ciclones se recabó información desde el año 2019 hasta el presente 2021, en donde evaluamos cantidad de paradas realizadas, cantidad de procesos, productividad obtenida, eficiencia y eficacia del distribuidor.

A continuación, se mostrará las cuatro dimensiones en las que se trabajó para expresar la mejora del proceso aplicada.

Se realizó un ajuste en las actividades y se redujo tiempos en el mantenimiento evitando algunos procesos, los cuales se volvieron innecesarios. El cual consiste en el corte del Spool alimentador en inclusión de una cruceta en el mismo. Así, los procesos se reducen debido a que ya no se deben retirar todos los componentes que van conectados al distribuidor para poder revisarlo. A su vez, se incluyó otro material para el revestimiento de los niples de descarga. Ajustes y mejoras que en el desarrollo de las variables involucradas explicaremos y detallaremos.

## **Variable Independiente**

### Dimensión 1: Estudio de métodos

Toda parada técnica programada en planta requiere de un tiempo de tres días (72 horas), cada 3 meses para realizar una verificación en las paradas 1 y 3 y un cambio del distribuidor del nido de ciclones en la parada 2 y 4.

Esta parada técnica no genera pérdida debido a que está presupuestada. Sin embargo, lo que no se está tomando en cuenta es la pérdida de producción que se da cuando la parada técnica no es programada.

El presupuesto que se hace es con catorce niples activos porque se tiene 4 niples en stand by en caso otros 4 niples de descarga empiecen a fallar, por esa razón cuando el distribuidor trabaja con menos de 11 niples se para la producción para reparar y tapar la salida de los niples dañados y se conectan los niples que se tenían en stand by.

Se tiene conocimiento de que hay probabilidad de que se escape un chip del molino de bolas y suba junto a la pulpa hacia el distribuidor y termine dañando alguno de los niples. El cuerpo del distribuidor está revestido con caucho, un material con propiedades elásticas, resistente al impacto el cual no tendría ningún inconveniente si es que un chip choca con este. El problema se da si es que el chip golpea un niple de descarga, ya que estos están revestidos con cerámicos de alta alúmina para soportar altos grados de abrasión, pero por ser duros no soportan el golpe del chip, lo cual haría que se fracturen y quiebren quedando así espacios entre los cerámicos, dejando expuesto la pared metálica.

Es aquí donde empieza el desgaste del metal, lo cual hace que se agujere y se empiece a escapar carga por el niple, por lo cual se va perdiendo la eficiencia. Eso quiere decir que la TM pronosticada del distribuidor empieza a descender.

En algún momento el distribuidor de nido de ciclones, no podrá seguir repartiendo un tonelaje óptimo de material hacia los ciclones por los agujeros ocasionados. Por esa razón cuando el distribuidor tiene 4 niples de descarga perforados, se detiene la producción y se inicia el proceso de mantenimiento. A esta parada se le denomina “parada no planificada”, en donde se generan pérdidas de producción que oscilan entre 100,800 y 72.000 TM. Tal como se muestra en la tabla 5.

Tabla 5. TM obtenidas según cantidad de niples operativos

Cantidad de niples Operativos	Eficiencia	Días	TMH	TMO
18	100%	90	1800	3,888,000
17	94%	90	1800	3,672,000
16	89%	90	1800	3,456,000
<b>15</b>	<b>83%</b>	<b>90</b>	<b>1800</b>	<b>3,240,000</b>
<b>14</b>	<b>78%</b>	<b>90</b>	<b>1800</b>	<b>3,024,000</b>
13	72%	90	1800	2,808,000
12	67%	90	1800	2,592,000
11	61%	90	1800	2,376,000
10	56%	90	1800	2,160,000
9	50%	90	1800	1,944,000
8	44%	90	1800	1,728,000
7	39%	90	1800	1,512,000
6	33%	90	1800	1,296,000
5	28%	90	1800	1,080,000
4	22%	90	1800	864,000
3	17%	90	1800	648,000
2	11%	90	1800	432,000
1	6%	90	1800	216,000

Fuente: Elaboración propia

Debido a la pandemia por el Covid-19 se están tomando como referencia los datos recolectados en el año 2019, debido a que el 2020 muchas empresas mineras se vieron afectadas.

Cuando se reanuda la producción y se tienen con tapa los niples perforados, se aprovecha en reparar los agujeros soldando una plancha de metal y revistiendo con Wearing Compound, material resistente a la abrasión como el cerámico, pero debido a su costo elevado solo se utiliza para reparaciones puntuales, por si se malogra otro niple.

Tabla 6. Cálculo de paradas técnicas

<b>Año</b>	<b>Paradas Técnicas Programadas</b>	<b>Paradas Técnicas Cumplidas</b>	<b>Paradas No Cumplidas</b>	<b>Inactividad por fallas (Días)</b>	<b>Inactividad por fallas (Hrs)</b>	<b>Mejoras Aplicadas</b>
2019	4	2	2	6	144	No
2020	4	1	3	9	216	No
2021	4	2	0	0	0	Sí
<b>Datos estimados por comunicaciones en mina</b>						

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°6 se muestra a detalle las paradas técnicas de cada año. En 2019 no se cumplió con lo planificado porque hubo 2 paradas técnicas no planificadas y la empresa registró pérdidas en producción que se detallan en la siguiente tabla N°7:

Tabla 7. TM producidas en 2019

Año	Periodo	Niples	Parada Técnica	Días trabajados	TM Obtenido	TM Perdido	
<b>2019</b>	<b>1</b>	14	<b>No cumplió</b>	25	840,000.00		
		13		15	468,000.00		
		10		3	72,000.00		
		14		27	907,200.00		
		13		17	530,400.00		
	<b>TOTALES</b>				<b>87</b>	<b>2,817,600.00</b>	<b>206,400.00</b>
	<b>2</b>	14	<b>Cumplió</b>	33	1,108,800.00		
		13		32	998,400.00		
		12		25	720,000.00		
	<b>TOTALES</b>				<b>90</b>	<b>2,827,200.00</b>	<b>196,800.00</b>
	<b>3</b>	14	<b>No cumplió</b>	28	940,800.00		
		12		24	691,200.00		
		10		2	48,000.00		
		14		26	873,600.00		
		13		7	218,400.00		
	<b>TOTALES</b>				<b>87</b>	<b>2,772,000.00</b>	<b>252,000.00</b>
	<b>4</b>	14	<b>Cumplió</b>	31	1,041,600.00		
		12		29	835,200.00		
		11		30	792,000.00		
	<b>TOTALES</b>				<b>90</b>	<b>2,668,800.00</b>	<b>355,200.00</b>

Fuente: Elaboración propia

Lo más óptimo es que el distribuidor genere aproximadamente 3,024,000 TM por periodo, ósea un total de 12,096,000. En el año 2019 se perdieron un promedio de 1,010,400 TM debido a que no se mantuvo funcionando el distribuidor de nido de ciclones con catorce niples. Quiere decir que se perdió aproximadamente 8.35% de su eficiencia total.

Para evitar estas paradas de planta inesperadas o paradas técnicas no planificadas, por daños de los niples de descarga, se ha cambiado el revestimiento de cerámicos por uno de caucho con insertos cerámicos. El cual protege al niple de descargar si es que se llegara a escapar un chip y golpee el cerámico del mismo.

El caucho al ser una superficie elástica soporta la fuerza ejercida por el golpe y así se protege la pared metálica, logrando que el distribuidor pueda continuar con su proceso productivo de una manera más óptima, ya que el niple se hace resistente tanto al impacto como a la abrasión. Adicionalmente a ello, se le agregó una cruceta al tubo de alimentación para reducir la fuerza con la que ingresa la pulpa al cuerpo del distribuidor. Todas estas mejoras han aumentado la eficiencia porque cuenta con los 14 niples operativos durante todo el periodo y no hay necesidad de detener el proceso productivo.

Esta mejora de proceso se planteó en noviembre del año 2020 en uno de los distribuidores de la empresa minera de Cuzco e iniciara los ensayos de esta mejora en enero del 2021 y demostró los siguientes datos en la tabla 8:

Tabla 8. TM obtenidos y perdidos en 2021

Año	Periodo	Niples	Parada Técnica	Días trabajados	TM Obtenido	TM Perdido
20	1	14	Cumplió	90	3,024,000.00	
	<b>TOTALES</b>			<b>90</b>	<b>3,024,000.00</b>	<b>0.00</b>
21	2	14	Cumplió	90	3,024,000.00	
	<b>TOTALES</b>			<b>90</b>	<b>3,024,000.00</b>	<b>0.00</b>

Fuente: Elaboración propia

Los 2 primeros periodos del año 2021 se lograron completar sin ninguna parada de técnica no programada y con 14 niples operativos. En la primera parada técnica programada solo se desmonta el distribuidor para revisar que el revestimiento con la mejora de proceso aplicada, no haya sufrido daños y en la segunda parada técnica el distribuidor de nido de ciclones es reemplazado por otro que tenga el mismo revestimiento, ya que los revestimientos suelen tener una vida útil de 7 meses.

Después de revisar el distribuidor de nido de ciclones en la primera parada y ver que todos los niples seguían operativos. Por esa razón se envió a Lima otro de los distribuidores que tiene en stock la empresa para poder colocarlo en la parada de planta del periodo 3.

Figura 6. Caucho con inserto cerámico



Fuente: Elaboración propia

## Dimensión 2: Ingeniería de procesos

Debido a la investigación realizada se analizó y evidenció que los tiempos de mantenimiento de la primera y tercera parada del año se podrían reducir haciendo modificaciones en el distribuidor y facilitar la mejora del proceso en el mantenimiento.

Tabla 9. DAP del proceso de mantenimiento del distribuidor antes de la mejora

PROCESO DE MANTENIMIENTO DEL DISTRIBUIDOR DE NIDO DE CICLONES		ACTIVIDAD		CANTIDAD			
Área:	Mantenimiento	Operación	☉	16			
Actividad:	Revisión y mantenimiento del distribuidor de nido de Ciclones	Transporte	⇌	2			
Realizado:	Kevin Mondejar, Alberto Palomares	Demora	⌚	0			
Aprobado:		Inspección	□	2			
		Almacén	▽	0			
Nº	DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA					TIEMPO
		☉	⇌	⌚	□	▽	
1	Elaboración de documentación de seguridad.	X					1
2	Desmontaje de conexiones de los ciclones a las tinas del underflow y overflow.	X					5
3	Desmontaje de cuchillas.	X					2
4	Desmontaje de conexiones de los ciclones al distribuidor.	X					4
5	Retiro de Grating.	X					4
6	Desmontaje de soportes.	X					4
7	Desmontaje de Spool de bomba hacia Spool de alimentación del distribuidor de nido de ciclones.	X					5
8	Preparación para el izaje.	X					1
9	Desmontaje del distribuidor.	X					2
10	Envío del distribuidor al taller de mantenimiento.		X				2
11	Se revisa el estado del distribuidor.				X		6
12	Si presenta fallas se envía un nuevo distribuidor, si no las hay se regresa a su zona de trabajo.				X		1
13	Se pone el distribuidor en su área de trabajo.		X				5
14	Liberación de torque en los pernos de los nipples.	X					5
15	Se monta el Spool de bomba hacia Spool de alimentación del distribuidor del nido de ciclones.	X					5
16	Se monta los soportes.	X					4
17	Se coloca el Grating	X					4
18	Se montan las conexiones del ciclón al distribuidor.	X					4
19	Se montan las cuchillas.	X					2
20	Se montan las conexiones de los ciclones a las tinas del underflow y overflow.	X					5
21	Se pone en marcha los trabajos.	X					1
<b>TOTAL</b>		<b>17</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>72</b>
En una parada de planta se trabaja las 24H del día							

Fuente: Elaboración propia

Esta parada técnica es de tres días y si tenemos en cuenta que se realizan dos paradas técnicas obligatorias al año, se está dejando de producir 201,600 TM en los 6 días trabajando con 14 niples operativos, que no son pérdidas porque las paradas han sido planificadas. Sin embargo, para que los tiempos del mantenimiento preventivo sean menores, en el taller de Lima se realizó un corte, separando el tubo de alimentación con el cuerpo del distribuidor. Al tubo de alimentación se le colocó una brida loca para que pueda unirse al cuerpo del distribuidor, al cual se le puso una brida fija. Adicionalmente, como se mencionó en la dimensión 1, se añadió una cruceta al spool alimentador (Tubería de alimentación) para reducir la fuerza con la que entra la pulpa al cuerpo del distribuidor.

Tabla 10. DAP de las modificaciones del distribuidor

PROCESO DE MODIFICACION Y MANTENIMIENTO DEL DISTRIBUIDOR DE NIDO DE CICLONES		ACTIVIDAD					CANTIDAD
Área:	Produccion	Operación	☉				19
Actividad:	Cambios realizados al distribuidor en Lima	Transporte	⇌				7
Realizado:	Kevin Mondejar, Alberto Palomares	Demora	▶				0
Aprobado:		Inspección	□				1
		Almacén	▽				0
Nº	DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA					TIEMPO
		☉	⇌	▶	□	▽	
1	Recepción de nido de ciclones en la planta de metalmecánica	X					0
2	Desmontaje de la tapa del distribuidor	X					2
3	Retiro total del caucho del distribuidor	X					24
4	Fabricación bridas para niple de descarga (Dañadas)	X					48
5	Fabricación de bridas para el cuerpo del distribuidor y Spool alimentador	X					10
6	Fabricación de cruceta para Spool alimentador	X					6
7	Corte del tubo de alimentación	X					4
8	Corte de bridas dañadas de los niples de descarga	X					3
9	Soldado de una brida loca al distribuidor y una al Spool de alimentación	X					3
10	Soldado de una brida fija al Spool de alimentación	X					3
11	Soldado de brida para niples de descarga						6
12	Se traslada al área de revestimiento		X				1
13	Se reviste con caucho el cuerpo, la tapa, el Spool alimentador y la cruceta	X					48
14	Se reviste con caucho con insertos cerámicos los niples de descarga	X					18
15	Se traslada a la zona de vulcanizado		X				0.2
16	Vulcanizado en caliente con mas de 60 PSI de presión	X					6
17	Reposo del vulcanizado		X				3
18	Se traslada a la zona de acabado		X				0.2
19	Se le da una limpieza y acabado a todo el distribuidor				X		18
20	Se tornea el niple de alimentación y la tapa al cuerpo del distribuidor	X					3
21	Se envía el distribuidor a la cabina de granallado		X				0.2
22	Se granalla el distribuidor bajo la norma SP5(Metal blanco)	X					6
23	Se envía el distribuidor al área de pintura		X				0.2
24	Aplicación de la base de zinc	X					8
25	Aplicación de epóxico	X					12
26	Recubrimiento de poliuretano	X					12
27	Embalaje	X					6
28	Despacho		X				0
<b>TOTAL</b>		19	7	0	1	0	250.8

Fuente: Elaboración propia

Con el corte del spool alimentador los procesos se reducen debido a que ya no se deben retirar todos los componentes para poder revisar el distribuidor. Solo se retiran los que no permitan un acceso directo al spool de alimentación, por esa razón solo bastará con desmontar las conexiones de los ciclones, retirar el grating, desmontar soportes, retiro del Spool de Bomba y así dejar libre el camino para poder desmontar el Spool alimentador. Luego, es importante una limpieza con agua por dentro del distribuidor y poder revisar el estado del revestimiento de caucho en el cuerpo y caucho cerámico en los niples de descarga. Al encontrar el distribuidor en buen estado solo se debe conectar el spool alimentador y montar las conexiones antes mencionadas para poder seguir con las actividades.

Tabla 11. DAP del proceso de mantenimiento del distribuidor con las modificaciones

PROCESO DE MANTENIMIENTO DEL DISTRIBUIDOR DE NIDO DE CICLONES		ACTIVIDAD		CANTIDAD			
		Operación	☉				
Área:	Mantenimiento	Transporte	⇒		0		
Actividad:	Revisión y mantenimiento del distribuidor de nido de Ciclones	Demora	▶		0		
Realizado:	Kevin Mondejar, Alberto Palomares	Inspección	□		2		
Aprobado:		Almacén	▽		0		
Nº	DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA					TIEMPO
		☉	⇒	▶	□	▽	
1	Elaboración de documentación de seguridad.	X					1
2	Desmontaje de conexiones de los ciclones.	X					4
3	Retiro de Grating.	X					4
4	Desmontaje de soportes.	X					4
5	Desmontaje de Spool de bomba hacia Spool de alimentación del distribuidor de nido de ciclones.	X					5
6	Se retira el Spool alimentador						4
7	Se revisa el distribuidor.				X		2
8	Se limpia con agua el cuerpo del distribuidor						1
9	De no haber fallas se vuelve a colocar el Spool alimentador.				X		3
10	Liberación de torque en los pernos del Spool alimentador.	X					2
11	Se monta el Spool de bomba hacia Spool de alimentación del nido de ciclones.	X					5
12	Se monta los soportes.	X					4
13	Se coloca el Grating.	X					4
14	Se colocan las conexiones hacia el distribuidor.	X					4
15	Se pone en marcha los trabajos.	X					1
<b>TOTAL</b>		<b>12</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>48</b>
En una parada de planta se trabaja las 24H del día							

Fuente: Elaboración propia

En las paradas técnicas semestrales donde se reemplaza el distribuidor de forma completa se seguirá utilizando el “DAP sin modificaciones”. De esta manera los procesos se redujeron de 21 a 15. Porcentualmente representa un 30% menos del total de procesos. A su vez, con las modificaciones, la parada técnica que antes duraba 3 días se reduce a 2, representando una producción adicional de 67,200 TM por año.

### Variable Dependiente

Dimensión 1: Eficiencia

Se obtuvo la información de toneladas métricas que pasan por el distribuidor dependiendo de la cantidad de niples operativos para el año 2019 tal como se muestra en la siguiente tabla N°12.

Tabla 12. TM producidos en 2019

Año	Periodo	Niples	Parada Técnica	Días trabajados	TM Obtenido	
<b>2019</b>	1	14	No cumplió	25	840,000.00	
		13		15	468,000.00	
		10		3	72,000.00	
		14		27	907,200.00	
		13		17	530,400.00	
	<b>TOTALES</b>				<b>87</b>	<b>2,817,600.00</b>
	2	14	Cumplió	33	1,108,800.00	
		13		32	998,400.00	
		12		25	720,000.00	
	<b>TOTALES</b>				<b>90</b>	<b>2,827,200.00</b>
	3	14	No cumplió	28	940,800.00	
		12		24	691,200.00	
		10		2	48,000.00	
		14		26	873,600.00	
		13		7	218,400.00	
	<b>TOTALES</b>				<b>87</b>	<b>2,772,000.00</b>
	4	14	Cumplió	31	1,041,600.00	
		12		29	835,200.00	
		11		30	792,000.00	
	<b>TOTALES</b>				<b>90</b>	<b>2,668,800.00</b>

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°12 se tiene información de la cantidad de toneladas métricas producidas por la cantidad de niples operativos en el proceso ordinario del distribuidor de nido de ciclones dentro del periodo de tres meses. Se aprecia que para cada periodo se inicia con 14 niples, pero se puede observar que conforme avanzan los días de trabajo, la producción no es la óptima ya que no se trabaja con 14 niples esperados durante todo el periodo.

Luego de la mejora aplicada a revestimiento de caucho con inserto cerámico en los niples para la absorción del impacto en caso se escape un chip y en la cruceta del spool alimentador para reducir la fuerza con la que entra la pulpa podremos observar, en la siguiente tabla 13, el aumento y mejora de la producción para los dos primeros periodos del año 2021.

Tabla 13. TM obtenidas del periodo 1 y 2 de 2021

Año	Periodo	Niples	Parada Técnica	Días trabajados	TM Obtenido	Observaciones
20	1	14	Cumplió	90	3,024,000.00	Debido a la mejora, en el mantenimiento preventivo se ganó 1 día de producción
	<b>TOTALES</b>			<b>90</b>	<b>3,057,600.00</b>	
21	2	14	Cumplió	90	3,024,000.00	Mantenimiento normal de 3 días
	<b>TOTALES</b>			<b>90</b>	<b>3,024,000.00</b>	

Fuente: Elaboración propia

Se evidencia que en el primer periodo del año 2021 se obtuvo una producción óptima de 3,057,000 TM y en el segundo periodo 3,024,000 TM.

Debido a los buenos resultados que ha dado el nuevo revestimiento trabajando con 14 niples durante 2 periodos y no perder ninguno de estos, se ha considerado trabajar en los periodos 3 y 4 con 15 niples operativos con el fin de aumentar la producción. De esta manera se obtendrá los siguientes resultados de la tabla 14:

Tabla 14. Eficiencia por periodo en 2019 y 2021

<b>2019</b>				
<b>Periodo</b>	<b>TM Producidas</b>	<b>TM Esperadas</b>	<b>Eficiencia</b>	<b>%</b>
1	2,817,600.00	3,888,000.00	0.7247	72.47%
2	2,827,200.00	3,888,000.00	0.7272	72.72%
3	2,772,000.00	3,888,000.00	0.7130	71.30%
4	2,668,800.00	3,888,000.00	0.6864	68.64%
<b>2021</b>				
<b>Periodo</b>	<b>TM Producidas</b>	<b>TM Esperadas</b>	<b>Eficiencia</b>	<b>%</b>
1	3,057,600.00	3,888,000.00	0.7864	78.64%
2	3,024,000.00	3,888,000.00	0.7778	77.78%
3	3,276,000.00	3,888,000.00	0.8426	84.26%
4	3,240,000.00	3,888,000.00	0.8333	83.33%

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar que el aumento de la eficiencia del distribuidor del 2019 al 2021 reflejada en la TM, en promedio aumentó en 9.72%.

#### Dimensión 2: Precio

En la variable dependiente productiva se calculó el precio del mineral producido por la carga que pasa por los niples del distribuidor, para lo cual se hizo el cálculo de la producción real que se da después de haber pasado por los procesos de recuperación de mineral según ley que es el 3% en la empresa minera estudiada, restando la humedad, la merma y quedando finalmente el contenido fino que solo el 85% de este es pagable.

En la siguiente tabla 15 se muestra el cálculo del TM pagable y el precio de mineral producido (Cobre) y se puede evidenciar que, de todo el tonelaje métrico obtenido, solo el 1.14% representa la cantidad de mineral extraído. Solo este porcentaje puede ser monetizado.

Aquí se presenta antes la leyenda:

USD/TM COBRE	Humedad	Merma	Contenido fino	Porcentaje pagable	Recuperación de Mineral (Ley)
9,383	10%	0.50%	50%	85%	3%
Fuente: Sociedad nacional de minería petróleo y energía, Informe Quincenal					

<b>TMH</b>	TONELADA METRICA HORA
<b>TMD</b>	TONELADA METRICA DIA
<b>TMO</b>	TONELADA METRICA OBTENIDA
<b>TMF</b>	TONEDA METRICA FINAL

Tabla 15. TM pagable y el precio de mineral producido

Cantidad de niples Operativos	Eficiencia	Días	TMH	TMO	Recuperación de Mineral (Ley 3%)	TM Sin humedad	TM Menos merma	TM Sub total	TM Contenido fino	Pagable TMF	Precio de Mineral producido TMF
18	100%	90	1800	3,888,000	116,640.00	104,976	525	104,451	52,226	44,392	\$416,505,369
17	94%	90	1800	3,672,000	110,160.00	99,144	496	98,648	49,324	41,926	\$393,366,182
16	89%	90	1800	3,456,000	103,680.00	93,312	467	92,845	46,423	39,459	\$370,226,995
<b>15</b>	<b>83%</b>	<b>90</b>	<b>1800</b>	<b>3,240,000</b>	<b>97,200.00</b>	<b>87,480</b>	<b>437</b>	<b>87,043</b>	<b>43,521</b>	<b>36,993</b>	<b>\$347,087,808</b>
<b>14</b>	<b>78%</b>	<b>90</b>	<b>1800</b>	<b>3,024,000</b>	<b>90,720.00</b>	<b>81,648</b>	<b>408</b>	<b>81,240</b>	<b>40,620</b>	<b>34,527</b>	<b>\$323,948,620</b>
13	72%	90	1800	2,808,000	84,240.00	75,816	379	75,437	37,718	32,061	\$300,809,433
12	67%	90	1800	2,592,000	77,760.00	69,984	350	69,634	34,817	29,594	\$277,670,246
11	61%	90	1800	2,376,000	71,280.00	64,152	321	63,831	31,916	27,128	\$254,531,059
10	56%	90	1800	2,160,000	64,800.00	58,320	292	58,028	29,014	24,662	\$231,391,872
9	50%	90	1800	1,944,000	58,320.00	52,488	262	52,226	26,113	22,196	\$208,252,685
8	44%	90	1800	1,728,000	51,840.00	46,656	233	46,423	23,211	19,730	\$185,113,497
7	39%	90	1800	1,512,000	45,360.00	40,824	204	40,620	20,310	17,263	\$161,974,310
6	33%	90	1800	1,296,000	38,880.00	34,992	175	34,817	17,409	14,797	\$138,835,123
5	28%	90	1800	1,080,000	32,400.00	29,160	146	29,014	14,507	12,331	\$115,695,936
4	22%	90	1800	864,000	25,920.00	23,328	117	23,211	11,606	9,865	\$92,556,749
3	17%	90	1800	648,000	19,440.00	17,496	87	17,409	8,704	7,399	\$69,417,562
2	11%	90	1800	432,000	12,960.00	11,664	58	11,606	5,803	4,932	\$46,278,374
1	6%	90	1800	216,000	6,480.00	5,832	29	5,803	2,901	2,466	\$23,139,187

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla 16 se muestra la cantidad TM que pudo ser monetizado y cuánto se perdió debido a que no se contó con los 14 nipples operativos en el año 2019. Como se puede apreciar, durante el año 2019 se pudieron monetizar USD 1,187,554,506.34 y se perdieron USD 108,239,975.57. El tiempo aproximado que dura el distribuidor trabajando de la manera más eficiente es solo de 1 mes, después va perdiendo eficiencia debido a que los nipples se van dañando.

En el año 2021 con la mejora de proceso implementada en el mantenimiento del distribuidor de nido de ciclones, hubo una notoria mejora en su rendimiento, ya que los 14 nipples permanecieron operativos durante los 2 periodos.

Adicionalmente a ello se ganó un día de producción debido a la mejora del tiempo de mantenimiento donde solo retiramos el spool alimentador en la primera parada de planta preventiva. Esto representó 33,600 TM, 384 TM pagables y USD 3,599,429.

Tabla 16. Precio del mineral producido y no producido

Año	Periodo	Niples	Parada Técnica	Días trabajados	TM Obtenido	TM Perdido	Precio del Mineral producido	Precio del Mineral no producido	
<b>2019</b>	1	14	No cumplió	25	840,000.00		\$ 89,985,727.91		
		13		15	468,000.00		\$ 50,134,905.55		
		10		3	72,000.00		\$ 7,713,062.39		
		14		27	907,200.00		\$ 97,184,586.14		
		13		17	530,400.00		\$ 56,819,559.62		
	<b>TOTALES</b>				<b>87</b>	<b>2,817,600.00</b>	<b>206,400.00</b>	<b>\$ 301,837,841.62</b>	<b>\$ 22,110,778.86</b>
	2	14	Cumplió	33	1,108,800.00		\$ 118,781,160.84		
		13		32	998,400.00		\$ 106,954,465.17		
		12		25	720,000.00		\$ 77,130,623.92		
	<b>TOTALES</b>				<b>90</b>	<b>2,827,200.00</b>	<b>196,800.00</b>	<b>\$ 302,866,249.94</b>	<b>\$ 21,082,370.54</b>
	3	14	No cumplió	28	940,800.00		\$ 100,784,015.26		
		12		24	691,200.00		\$ 74,045,398.97		
		10		2	48,000.00		\$ 5,142,041.59		
		14		26	873,600.00		\$ 93,585,157.03		
		13		7	218,400.00		\$ 23,396,289.26		
	<b>TOTALES</b>				<b>87</b>	<b>2,772,000.00</b>	<b>252,000.00</b>	<b>\$ 296,952,902.10</b>	<b>\$ 26,995,718.37</b>
	4	14	Cumplió	31	1,041,600.00		\$ 111,582,302.61		
		12		29	835,200.00		\$ 89,471,523.75		
		11		30	792,000.00		\$ 84,843,686.32		
	<b>TOTALES</b>				<b>90</b>	<b>2,668,800.00</b>	<b>355,200.00</b>	<b>\$ 285,897,512.68</b>	<b>\$ 38,051,107.80</b>
<b>TOTAL</b>					<b>11,085,600.00</b>	<b>1,010,400.00</b>	<b>\$ 1,187,554,506.34</b>	<b>\$ 108,239,975.57</b>	
Año	Periodo	Niples	Parada Técnica	Días trabajados	TM Obtenido	TM Perdido	Precio del Mineral producido	Precio del Mineral no producido	
<b>2021</b>	1	14	Cumplió	90	3,024,000.00		\$ 323,948,620.48		
	<b>TOTALES</b>				<b>90</b>	<b>3,057,600.00</b>	<b>0.00</b>	<b>\$ 327,548,049.59</b>	<b>0.00</b>
	2	14	Cumplió	90	3,024,000.00		\$ 323,948,620.48		
	<b>TOTALES</b>				<b>90</b>	<b>3,024,000.00</b>	<b>0.00</b>	<b>\$ 323,948,620.48</b>	<b>0.00</b>
	3	15	Cumplió	90	3,240,000.00		\$ 347,087,807.65		
	<b>TOTALES</b>				<b>90</b>	<b>3,276,000.00</b>	<b>0.00</b>	<b>\$ 350,944,338.85</b>	<b>0.00</b>
4	15	Cumplió	90	3,240,000.00		\$ 347,087,807.65			
<b>TOTALES</b>				<b>90</b>	<b>3,240,000.00</b>	<b>0.00</b>	<b>\$ 347,087,807.65</b>	<b>0.00</b>	
<b>TOTAL</b>					<b>12,597,600.00</b>	<b>0.00</b>	<b>\$ 1,349,528,816.58</b>	<b>\$ -</b>	

Fuente: Elaboración propia

Comparándolo a los 2 primeros periodos del 2019 con los 2 primeros periodos del 2021 se evidencia en la tabla 17 que el precio obtenido en el primer periodo aumentó en 6.17% y en el segundo periodo en 5.06%.

Tabla 17. Eficacia por periodo en 2019 y 2021

<b>2019</b>				
<b>Periodo</b>	<b>USD Producido</b>	<b>USD Esperado</b>	<b>Eficacia</b>	<b>%</b>
1	301,837,841.62	416,505,369.19	0.7247	72.47%
2	302,866,249.94	416,505,369.19	0.7272	72.72%
3	296,952,902.10	416,505,369.19	0.7130	71.30%
4	285,897,512.68	416,505,369.19	0.6864	68.64%
<b>2021</b>				
<b>Periodo</b>	<b>USD Producido</b>	<b>USD Esperado</b>	<b>Eficacia</b>	<b>%</b>
1	327,548,049.59	416,505,369.19	0.7864	78.64%
2	323,948,620.48	416,505,369.19	0.7778	77.78%
3	350,944,338.85	416,505,369.19	0.8426	84.26%
4	347,087,807.65	416,505,369.19	0.8333	83.33%

Fuente: Elaboración propia

Debido a los buenos resultados obtenidos por la mejora aplicada con el revestimiento de caucho con insertos cerámicos en los nipples de descarga, se habilitó para el periodo 3 y 4 del año 2021 un nipple adicional para aumentar la producción y por ende el precio obtenido del mineral producido.

En la siguiente tabla 18 se pronostica la producción para los periodos 3 y 4 del año 2021:

Tabla 18. Pronóstico de precio del mineral producido

Año	Periodo	Niples	Parada Técnica	Días trabajados	TM Obtenido	TM Perdido	Precio del Mineral producido	Precio del Mineral no producido
<b>2021</b>	1	14	Cumplió	90	3,024,000.00		\$ 323,948,620.48	
	<b>TOTALES</b>			<b>90</b>	<b>3,057,600.00</b>	<b>0.00</b>	<b>\$ 327,548,049.59</b>	<b>0.00</b>
	2	14	Cumplió	90	3,024,000.00		\$ 323,948,620.48	
	<b>TOTALES</b>			<b>90</b>	<b>3,024,000.00</b>	<b>0.00</b>	<b>\$ 323,948,620.48</b>	<b>0.00</b>
	3	15	Cumplió	90	3,240,000.00		\$ 347,087,807.65	
	<b>TOTALES</b>			<b>90</b>	<b>3,276,000.00</b>	<b>0.00</b>	<b>\$ 350,944,338.85</b>	<b>0.00</b>
	4	15	Cumplió	90	3,240,000.00		\$ 347,087,807.65	
	<b>TOTALES</b>			<b>90</b>	<b>3,240,000.00</b>	<b>0.00</b>	<b>\$ 347,087,807.65</b>	<b>0.00</b>
<b>TOTAL</b>					<b>12,597,600.00</b>	<b>0.00</b>	<b>\$ 1,349,528,816.58</b>	<b>\$ -</b>

Fuente: Elaboración propia

Como se puede evidenciar en el pronóstico no se han generado pérdidas por fallo de algún niple. Comparando los periodos 1 y 2 que se trabajó con 14 niples y los periodos 3 y 4 que trabajaron con 15 hay un aumento del 7.14% en las TM obtenidas en la segunda mitad del año, por ende en el precio del mineral producido también.

Analizando el total del año 2019 con lo producido y pronosticado del año 2021 se evidencia que el TM obtenido aumentó en 12% representado en 1,512,000 TM o en USD 161,974,310.24. Tal como lo muestra la tabla 19.

Tabla 19. TM y precio obtenido en 2019 y 2021

Año	Periodo	Niples	Parada Técnica	Días trabajados	TM Obtenido	TM Perdido	Precio del Mineral producido	Precio del Mineral no producido	
<b>2019</b>	1	14	No cumplió	25	840,000.00		\$ 89,985,727.91		
		13		15	468,000.00		\$ 50,134,905.55		
		10		3	72,000.00		\$ 7,713,062.39		
		14		27	907,200.00		\$ 97,184,586.14		
		13		17	530,400.00		\$ 56,819,559.62		
	<b>TOTALES</b>				<b>87</b>	<b>2,817,600.00</b>	<b>206,400.00</b>	<b>\$ 301,837,841.62</b>	<b>\$ 22,110,778.86</b>
	2	14	Cumplió	33	1,108,800.00		\$ 118,781,160.84		
		13		32	998,400.00		\$ 106,954,465.17		
		12		25	720,000.00		\$ 77,130,623.92		
	<b>TOTALES</b>				<b>90</b>	<b>2,827,200.00</b>	<b>196,800.00</b>	<b>\$ 302,866,249.94</b>	<b>\$ 21,082,370.54</b>
	3	14	No cumplió	28	940,800.00		\$ 100,784,015.26		
		12		24	691,200.00		\$ 74,045,398.97		
		10		2	48,000.00		\$ 5,142,041.59		
		14		26	873,600.00		\$ 93,585,157.03		
		13		7	218,400.00		\$ 23,396,289.26		
	<b>TOTALES</b>				<b>87</b>	<b>2,772,000.00</b>	<b>252,000.00</b>	<b>\$ 296,952,902.10</b>	<b>\$ 26,995,718.37</b>
	4	14	Cumplió	31	1,041,600.00		\$ 111,582,302.61		
		12		29	835,200.00		\$ 89,471,523.75		
		11		30	792,000.00		\$ 84,843,686.32		
	<b>TOTALES</b>				<b>90</b>	<b>2,668,800.00</b>	<b>355,200.00</b>	<b>\$ 285,897,512.68</b>	<b>\$ 38,051,107.80</b>
<b>TOTAL</b>					<b>11,085,600.00</b>	<b>1,010,400.00</b>	<b>\$ 1,187,554,506.34</b>	<b>\$ 108,239,975.57</b>	
Año	Periodo	Niples	Parada Técnica	Días trabajados	TM Obtenido	TM Perdido	Precio del Mineral producido	Precio del Mineral no producido	
<b>2021</b>	1	14	Cumplió	90	3,024,000.00		\$ 323,948,620.48		
	<b>TOTALES</b>				<b>90</b>	<b>3,057,600.00</b>	<b>0.00</b>	<b>\$ 327,548,049.59</b>	<b>0.00</b>
	2	14	Cumplió	90	3,024,000.00		\$ 323,948,620.48		
	<b>TOTALES</b>				<b>90</b>	<b>3,024,000.00</b>	<b>0.00</b>	<b>\$ 323,948,620.48</b>	<b>0.00</b>
	3	15	Cumplió	90	3,240,000.00		\$ 347,087,807.65		
	<b>TOTALES</b>				<b>90</b>	<b>3,276,000.00</b>	<b>0.00</b>	<b>\$ 350,944,338.85</b>	<b>0.00</b>
4	15	Cumplió	90	3,240,000.00		\$ 347,087,807.65			
<b>TOTALES</b>				<b>90</b>	<b>3,240,000.00</b>	<b>0.00</b>	<b>\$ 347,087,807.65</b>	<b>0.00</b>	
<b>TOTAL</b>					<b>12,597,600.00</b>	<b>0.00</b>	<b>\$ 1,349,528,816.58</b>	<b>\$ -</b>	

Fuente: Elaboración propia

Con los datos recolectados y de acuerdo a la inversión realizada en esta investigación obtuvimos los siguientes resultados en el análisis de beneficio vs costo:

<b>B/C</b>	<b>P0</b>	<b>Periodo 01</b>	<b>Periodo 02</b>	<b>Periodo 03</b>	<b>Periodo 04</b>
<b>Inversión</b>	-USD 3,802,929.11				
<b>Producción del Nido</b>		USD 3,958,117.86	USD 3,958,117.86	USD 3,958,117.86	USD 3,958,117.86
<b>Costo</b>		-USD 65,750.00	-USD 65,750.00	-USD 65,750.00	-USD 65,750.00
<b>Días Detenidos</b>		-USD 87,958.17	-USD 131,937.26	-USD 87,958.17	-USD 131,937.26
<b>Flujo</b>	<b>-USD 3,802,929.11</b>	<b>USD 3,804,409.69</b>	<b>USD 3,760,430.60</b>	<b>USD 3,804,409.69</b>	<b>USD 3,760,430.60</b>

<b>VAN</b>	USD 6,087,111.78	La organización determinó una tasa de descuento del 15% para la presente investigación.
<b>TIR</b>	92.37%	
<b>COK</b>	15%	

Finalmente, de acuerdo a la evaluación del flujo de caja se puede apreciar lo siguiente:

- VAN > 0
- TIR > COK

Resultados que nos indican que con el VAN mayor a cero y la tasa interna de retorno (TIR) mayor a la tasa de descuento del 15% con la que trabaja la organización para la implementación de sus proyectos (COK), se puede afirmar que la implementación de la mejora de procesos en el área de mantenimiento del nido de ciclones es rentable para la minera.

### **3.6. Método de análisis de datos**

En esta investigación, se tiene para el análisis de los datos el programa SPSS, para adquirir resultados más precisos y veraces. Tal como lo menciona Arias (2012), para la aplicación de los datos obtenidos mediante registros, tablas y demás, referentes al análisis, se plantean técnicas adecuadas y lógicas hacia la deducción, inducción y/o síntesis. A su vez, en el análisis estadístico sea inferencial o descriptivo, se usan para obtener una clara interpretación de los datos a utilizar.

#### **Análisis Descriptivo**

Como lo expresa Córdova (2003), es el análisis por el cual cálculos se presentan por medio de figuras y cuadros. Por lo tanto, se analizó los datos extraídos del programa estadístico spss para el antes y después. Donde se obtuvieron resultados estadísticos descriptivos e inferenciales. A su vez, se complementa con hojas de cálculo excel.

#### **Análisis Inferencial**

Mencionado por Levin y Rubin (2004), este análisis se elaboró con la determinación de confiabilidad a través de la normalidad, definiendo sus características de valores y de acuerdo a eso, la contrastación de hipótesis donde se muestran resultados esperados.

Se realizaron las conclusiones en relación a la muestra, considerando como datos la información de la misma. Se realizaron ensayos paramétricos, sea para una o más muestras, dependiendo del tipo de investigación. Para la evaluación en el programa Statistical Package For The Social Sciences (SPSS), fue importante considerar la variable y la escala de medición que se utilizó en esta investigación.

### **3.7. Aspectos éticos**

Para nuestro caso se valoró las fuentes usadas para la investigación mencionando las citas pertinentes, cumpliendo con el contenido y formato planteado por la universidad. De esa manera, se registraron datos generales de la empresa para la presente investigación y manteniendo confidencialidad respectiva evitando manejo de información de personas no autorizadas.

#### **IV. RESULTADOS**

Con respecto a la variable dependiente productividad, se realizó la evaluación de resultados en el programa estadístico SPSS antes y después de aplicada la mejora de proceso. Así mismo, se evaluaron sus dos dimensiones: eficiencia y eficacia, según los objetivos planteados en esta investigación.

A continuación se presenta el análisis descriptivo de la variable dependiente productividad en la siguiente tabla N°20:

Tabla 20. Estadística descriptiva de la variable productividad

			Estadístico	Error estándar
ProductividadANTES	Media		50,8375	1,31727
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	46,6454	
		Límite superior	55,0296	
	Media recortada al 5%		50,9306	
	Mediana		51,6750	
	Varianza		6,941	
	Desviación estándar		2,63454	
	Mínimo		47,12	
	Máximo		52,88	
	Rango		5,76	
	Rango intercuartil		4,74	
	Asimetría		-1,389	1,014
	Curtosis		1,473	2,619
	ProductividadDESPUES	Media		65,6950
95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	57,2728	
		Límite superior	74,1172	
Media recortada al 5%			65,6894	
Mediana			65,6450	
Varianza			28,015	
Desviación estándar			5,29289	
Mínimo			60,49	
Máximo			71,00	
Rango			10,51	
Rango intercuartil			9,78	
Asimetría			,018	1,014
Curtosis			-5,255	2,619

Fuente: Elaboración propia - Spss

En la tabla N°20 se observa el cálculo de los datos de la productividad generada antes y después de la mejora aplicada. El índice de productividad de la variable dependiente aumenta, donde se visualiza un aumento de la media de 50.83% (Pretest) al 65.69% (Post-test). Así mismo, el índice mayor obtuvo un 71.00% en el Post-test mientras que en el Pretest fue de 52.88%. De la misma manera, el mínimo valor del Pretest fue 47.12% mientras que en el Post-test fue de 60,49%, demostrando que los valores mínimos como los máximos incrementaron en el Post-test.

### **Análisis Inferencial de la Hipótesis General**

**Ha:** La aplicación de mejora de procesos en el área de mantenimiento del distribuidor de nido de ciclones mejora la productividad en una empresa minera Cuzco 2021.

**Ho:** La aplicación de mejora de procesos en el área de mantenimiento del distribuidor de nido de ciclones no mejora la productividad en una empresa minera Cuzco 2021.

Con el objetivo de poder contrastar la hipótesis general, hizo falta decidir si los datos correspondientes a las series de la eficiencia Pre-test y Post-test poseen un comportamiento paramétrico o no paramétrico, por lo que, y dado la medida de las muestras, se usó el estadígrafo de Shapiro-Wilk debido a que la proporción de datos son menores a 30.

<b>Significancia</b>	<b>Muestra (Antes)</b>	<b>Muestra (Después)</b>	<b>Interpretación</b>	<b>Estadígrafo</b>
$\alpha > 0,05$	Sí	Sí	Paramétrica	T-Student
$\alpha \leq 0,05$	Sí	No	No Paramétrica	Wilcoxon
$\alpha \leq 0,05$	No	Sí	No Paramétrica	Wilcoxon
$\alpha \leq 0,05$	No	No	No Paramétrica	Wilcoxon

Tabla 21. Prueba de Normalidad Productividad

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
ProductividadANTES	,249	4	.	,863	4	,272
ProductividadDESPUES	,266	4	.	,857	4	,249

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia - Spss

De acuerdo a la tabla 21, se corrobora que la significancia de la productividad en el pretest es 0,272 y en el post-test es 0,249. Se evidencia que ambas significancias, del pretest y post-test, son mayores que 0,05. Entonces, de acuerdo con la regla de decisión, se aplicaron pruebas paramétricas correspondientes al estadígrafo T-Student.

### Contrastación de la Hipótesis General

**Ha:** La aplicación de mejora de procesos en el área de mantenimiento del distribuidor de nido de ciclones mejora la productividad en una empresa minera Cuzco 2021.

**Ho:** La aplicación de mejora de procesos en el área de mantenimiento del distribuidor de nido de ciclones no mejora la productividad en una empresa minera Cuzco 2021.

### Regla de decisión

**Ho:**  $\mu_0 \geq \mu_1$  se acepta la hipótesis nula.

**Ha:**  $\mu_0 < \mu_1$  se acepta la hipótesis alterna.

Tabla 22. Estadística de muestras emparejadas productividad

**Estadísticas de muestras emparejadas**

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	ProductividadANTES	50,8375	4	2,63454	1,31727
	ProductividadDESPUES	65,6950	4	5,29289	2,64645

Fuente: Elaboración propia - Spss

En la tabla 22 se muestra que la media de la productividad antes de la mejora aplicada es de 50,83 y es menor a la media de la productividad después de la mejora (65,69). Esto quiere decir que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, donde indica que la aplicación de la mejora de procesos en el área de mantenimiento del distribuidor de nido de ciclones, mejora la productividad en una empresa minera Cuzco, 2021.

Para determinar que la contrastación es correcta, se procede a analizar la significancia de los resultados de la prueba T-Student.

Tabla 23. Prueba de productividad con T-Student

**Prueba de muestras emparejadas**

		Diferencias emparejadas					Significación			
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	P de un factor	P de dos factores
					Inferior	Superior				
Par 1	Productividad ANTES – Productividad DESPUES	-14,86	7,46081	3,73041	-26,73	-2,9857	-3,98	3	,014	,028

Fuente: Elaboración propia - Spss

### **Regla de Decisión**

Si  $p_v \leq 0,05$ ; se rechaza la hipótesis nula

Si  $p_v > 0,05$ ; se acepta la hipótesis nula

De la tabla 23 se observa que la significación resulta siendo menor que 0,05. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula aceptando la hipótesis alterna. Quiere decir que se deduce que la aplicación de la mejora de procesos en el área de mantenimiento del distribuidor de nido de ciclones, mejora la productividad en una empresa minera Cuzco, 2021.

Con respecto a la dimensión eficiencia, se realizó la evaluación de resultados en el programa estadístico SPSS antes y después de aplicada la mejora de proceso.

A continuación se presenta el análisis descriptivo de la dimensión eficiencia en la siguiente tabla N°24:

Tabla 24. Estadística descriptiva de la dimensión eficiencia

		<b>Descriptivos</b>		
		Estadístico	Error estándar	
EficienciaANTES	Media	71,2825	,93362	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	68,3113	
		Límite superior	74,2537	
	Media recortada al 5%	71,3494		
	Mediana	71,8850		
	Varianza	3,487		
	Desviación estándar	1,86723		
	Mínimo	68,64		
	Máximo	72,72		
	Rango	4,08		
	Rango intercuartil	3,35		
	Asimetría	-1,414	1,014	
	Curtosis	1,587	2,619	
	EficienciaDESPUES	Media	81,0025	1,63285
95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	75,8060	
		Límite superior	86,1990	
Media recortada al 5%		81,0006		
Mediana		80,9850		
Varianza		10,665		
Desviación estándar		3,26570		
Mínimo		77,78		
Máximo		84,26		
Rango		6,48		
Rango intercuartil		6,03		
Asimetría		,010	1,014	
Curtosis		-5,267	2,619	

Fuente: Elaboración propia - Spss

En la tabla N°24 se observa el cálculo de los datos de la eficiencia generada antes y después de la mejora aplicada. El índice de eficiencia incrementa, donde se visualiza un aumento de la media de 71.28% (Pretest) al 81.00% (Post-test). Así mismo, el índice mayor obtuvo un 84.26% en el Post-test mientras que en el Pretest fue de 72.72%. De la misma manera, el mínimo valor del Pretest fue 68.64% mientras que en el Post-test fue de 77,78%, demostrando que los valores mínimos como los máximos incrementaron en el Post-test.

### **Análisis Inferencial de la Hipótesis Específica Eficiencia**

**Ha:** La aplicación de mejora de procesos en el área de mantenimiento del distribuidor de nido de ciclones mejora la eficiencia en una empresa minera Cuzco 2021.

**Ho:** La aplicación de mejora de procesos en el área de mantenimiento del distribuidor de nido de ciclones no mejora la eficiencia en una empresa minera Cuzco 2021.

Con el objetivo de poder contrastar la hipótesis específica eficiencia, hizo falta decidir si los datos correspondientes a las series de la eficiencia Pre-test y Post-test poseen un comportamiento paramétrico o no paramétrico, por lo que, y dado la medida de las muestras, se usó el estadígrafo de Shapiro-Wilk debido a que la proporción de datos son menores a 30.

<b>Significancia</b>	<b>Muestra (Antes)</b>	<b>Muestra (Después)</b>	<b>Interpretación</b>	<b>Estadígrafo</b>
$q_{sig} > 0,05$	Sí	Sí	Paramétrica	T-Student
$q_{sig} \leq 0,05$	Sí	No	No Paramétrica	Wilcoxon
$q_{sig} \leq 0,05$	No	Sí	No Paramétrica	Wilcoxon
$q_{sig} \leq 0,05$	No	No	No Paramétrica	Wilcoxon

Tabla 25. Prueba de Normalidad Eficiencia

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EficienciaANTES	,254	4	.	,860	4	,259
EficienciaDESPUES	,265	4	.	,856	4	,247

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia - Spss

De acuerdo a la tabla 25, se corrobora que la significancia de la eficiencia en el pretest es 0,259 y en el post-test es 0,247. Se evidencia que ambas significancias, del pretest y post-test, son mayores que 0,05. Entonces, de acuerdo con la regla de decisión, se aplicaron pruebas paramétricas correspondientes al estadígrafo T-Student.

### Contrastación de la Hipótesis Específica Eficiencia

**Ha:** La aplicación de mejora de procesos en el área de mantenimiento del distribuidor de nido de ciclones mejora la eficiencia en una empresa minera Cuzco 2021.

**Ho:** La aplicación de mejora de procesos en el área de mantenimiento del distribuidor de nido de ciclones no eficiencia la productividad en una empresa minera Cuzco 2021.

### Regla de decisión

**Ho:**  $\mu_0 \geq \mu_1$  se acepta la hipótesis nula.

**Ha:**  $\mu_0 < \mu_1$  se acepta la hipótesis alterna.

Tabla 26. Estadística de muestras emparejadas eficiencia

**Estadísticas de muestras emparejadas**

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	EficienciaANTES	71,2825	4	1,86723	,93362
	EficienciaDESPUES	81,0025	4	3,26570	1,63285

Fuente: Elaboración propia - Spss

En la tabla 26 se muestra que la media de la eficiencia antes de la mejora aplicada es de 71,28 y es menor a la media de la eficiencia después de la mejora (81,00). Esto quiere decir que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, donde indica que la aplicación de la mejora de procesos en el área de mantenimiento del distribuidor de nido de ciclones, mejora la eficiencia en una empresa minera Cuzco, 2021.

Para determinar que la contrastación es correcta, se procede a analizar la significancia de los resultados de la prueba T-Student.

Tabla 27. Prueba de eficiencia con T-Student

		Prueba de muestras emparejadas					Significación			
		Diferencias emparejadas								
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	P de un factor	P de dos factores
					Inferior	Superior				
Par 1	EficienciaANTES - EficienciaDESPUES	-9,72	4,81375	2,4069	-17,38	-2,06025	-4,038	3	,014	,027

Fuente: Elaboración propia - Spss

### **Regla de Decisión**

Si  $p_v \leq 0,05$ ; se rechaza la hipótesis nula

Si  $p_v > 0,05$ ; se acepta la hipótesis nula

De la tabla 27 se observa que la significación resulta siendo menor que 0,05. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula aceptando la hipótesis alterna. Quiere decir que se deduce que la aplicación de la mejora de procesos en el área de mantenimiento del distribuidor de nido de ciclones, mejora la eficiencia en una empresa minera Cuzco, 2021.

Con respecto a la dimensión eficacia, se realizó la evaluación de resultados en el programa estadístico SPSS antes y después de aplicada la mejora de proceso.

A continuación se presenta el análisis descriptivo de la dimensión eficacia en la siguiente tabla N°28:

Tabla 28. Estadística descriptiva de la dimensión eficacia

		<b>Descriptivos</b>		
		Estadístico	Error estándar	
EficaciaANTES	Media	71,2825	,93362	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	68,3113	
		Límite superior	74,2537	
	Media recortada al 5%	71,3494		
	Mediana	71,8850		
	Varianza	3,487		
	Desviación estándar	1,86723		
	Mínimo	68,64		
	Máximo	72,72		
	Rango	4,08		
	Rango intercuartil	3,35		
	Asimetría	-1,414	1,014	
	Curtosis	1,587	2,619	
	EficaciaDESPUES	Media	81,0025	1,63285
95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	75,8060	
		Límite superior	86,1990	
Media recortada al 5%		81,0006		
Mediana		80,9850		
Varianza		10,665		
Desviación estándar		3,26570		
Mínimo		77,78		
Máximo		84,26		
Rango		6,48		
Rango intercuartil		6,03		
Asimetría		,010	1,014	
Curtosis		-5,267	2,619	

Fuente: Elaboración propia - Spss

En la tabla N°28 se observa el cálculo de los datos de la eficacia generada antes y después de la mejora aplicada. El índice de eficacia incrementa, donde se visualiza un aumento de la media de 71.28% (Pretest) al 81.00% (Post-test). Así mismo, el índice mayor obtuvo un 84.26% en el Post-test mientras que en el Pretest fue de 72.72%. De la misma manera, el mínimo valor del Pretest fue 68.64% mientras que en el Post-test fue de 77,78%, demostrando que los valores mínimos como los máximos incrementaron en el Post-test.

### **Análisis Inferencial de la Hipótesis Específica Eficacia**

**Ha:** La aplicación de mejora de procesos en el área de mantenimiento del distribuidor de nido de ciclones mejora la eficacia en una empresa minera Cuzco 2021.

**Ho:** La aplicación de mejora de procesos en el área de mantenimiento del distribuidor de nido de ciclones no mejora la eficacia en una empresa minera Cuzco 2021.

Con el objetivo de poder contrastar la hipótesis específica eficacia, hizo falta decidir si los datos correspondientes a las series de la eficacia Pre-test y Post-test poseen un comportamiento paramétrico o no paramétrico, por lo que, y dado la medida de las muestras, se usó el estadígrafo de Shapiro-Wilk debido a que la proporción de datos son menores a 30.

<b>Significancia</b>	<b>Muestra (Antes)</b>	<b>Muestra (Después)</b>	<b>Interpretación</b>	<b>Estadígrafo</b>
$p_{sig} > 0,05$	Sí	Sí	Paramétrica	T-Student
$p_{sig} \leq 0,05$	Sí	No	No Paramétrica	Wilcoxon
$p_{sig} \leq 0,05$	No	Sí	No Paramétrica	Wilcoxon
$p_{sig} \leq 0,05$	No	No	No Paramétrica	Wilcoxon

Tabla 29 . Prueba de Normalidad Eficacia

### Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EficaciaANTES	,254	4	.	,860	4	,259
EficaciaDESPUES	,265	4	.	,856	4	,247

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia - Spss

De acuerdo a la tabla 29, se corrobora que la significancia de la eficacia en el pretest es 0,259 y en el post-test es 0,247. Se evidencia que ambas significancias, del pretest y post-test, son mayores que 0,05. Entonces, de acuerdo con la regla de decisión, se aplicaron pruebas paramétricas correspondientes al estadígrafo T-Student.

### Contrastación de la Hipótesis Específica Eficacia

**Ha:** La aplicación de mejora de procesos en el área de mantenimiento del distribuidor de nido de ciclones mejora la eficacia en una empresa minera Cuzco 2021.

**Ho:** La aplicación de mejora de procesos en el área de mantenimiento del distribuidor de nido de ciclones no mejora la eficacia en una empresa minera Cuzco 2021.

### Regla de decisión

**Ho:**  $\mu_0 \geq \mu_1$  se acepta la hipótesis nula.

**Ha:**  $\mu_0 < \mu_1$  se acepta la hipótesis alterna.

Tabla 30. Estadística de muestras emparejadas eficacia

### Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	EficaciaANTES	71,2825	4	1,86723	,93362
	EficaciaDESPUES	81,0025	4	3,26570	1,63285

Fuente: Elaboración propia - Spss

En la tabla 30 se muestra que la media de la eficacia antes de la mejora aplicada es de 71,28 y es menor a la media de la eficacia después de la mejora (81,00). Esto quiere decir que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, donde indica que la aplicación de la mejora de procesos en el área de mantenimiento del distribuidor de nido de ciclones, mejora la eficacia en una empresa minera Cuzco, 2021.

Para determinar que la contrastación es correcta, se procede a analizar la significancia de los resultados de la prueba T-Student.

Tabla 31. Prueba de eficacia con T-Student

		Prueba de muestras emparejadas							Significación	
		Diferencias emparejadas								
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	P de un factor	P de dos factores
					Inferior	Superior				
Par 1	EficaciaANTES - EficaciaDESPUES	-9,720	4,81375	2,40688	-17,3798	-2,06025	-4,038	3	,014	,027

Fuente: Elaboración propia - Spss

### **Regla de Decisión**

Si  $p_v \leq 0,05$ ; se rechaza la hipótesis nula

Si  $p_v > 0,05$ ; se acepta la hipótesis nula

De la tabla 31 se observa que la significación resulta siendo menor que 0,05. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula aceptando la hipótesis alterna. Quiere decir que se deduce que la aplicación de la mejora de procesos en el área de mantenimiento del distribuidor de nido de ciclones, mejora la eficacia en una empresa minera Cuzco, 2021.

## **V. DISCUSIÓN**

En esta investigación se mostró que luego de la mejora de proceso aplicada mediante sus dimensiones para mejorar la productividad de una empresa minera, se logró obtener la finalidad de la investigación. Estandarizando procesos y reduciendo tiempos. De esta manera se incrementó la eficiencia y la eficacia.

De acuerdo a la hipótesis general, se concluye que la aplicación de mejora de procesos en el área de mantenimiento del distribuidor de nido de ciclones mejora la productividad en una empresa minera en Cuzco 2021, logrando un incremento de la productividad promedio en 14.85%.

Es así, como esta investigación coincide con la del autor Vacahuasi (2018), donde indicó que mediante los problemas presentados y utilizando las herramientas del estudio de trabajo, se logró disminuir tareas innecesarias para final aumento de la productividad y logrando rentabilidad para la organización.

A su vez, se demostró el aumento de la productividad en los resultados obtenidos por el uso del software SPSS. Así, según Gutiérrez (2010), respecto a la variable dependiente que contribuyó con la orientación de la optimización de la productividad por medio de la utilización racional de los recursos.

Por lo tanto, en cuanto a los resultados de las dimensiones de la variable dependiente productividad se puede determinar que la eficiencia en el área de mantenimiento del distribuidor de nido de ciclones mejora satisfactoriamente, luego de la aplicación de la herramienta de mejora de proceso.

De acuerdo a la primera hipótesis específica, se resuelve que: La aplicación de mejora de procesos en el área de mantenimiento del distribuidor de nido de ciclones mejora la eficiencia en una empresa minera Cuzco 2021, logrando un aumento en la eficiencia promedio en 9.72%.

Esta implementación y aumento de eficiencia mediante la mejora de procesos, el creador Gutiérrez, H. (2010), en relación a esta dimensión, estima que es fundamental el desempeño de los tiempos como parte de la mejora en producción. Así, se evidencia que el índice de eficiencia incrementa, donde se visualiza un aumento de 71.28% a 81.00%, luego de la mejora aplicada en esta investigación.

Hace falta remarcar el aporte del creador Gutiérrez, H. (2010) ya que además incide en el logro de las metas productivas incentivando que se consigue los volúmenes de producción.

Por lo tanto, en cuanto a los resultados de la dimensión eficacia también aumenta y aporta resultados satisfactorios para el área de mantenimiento del distribuidor de nido de ciclones. Donde, de acuerdo a la segunda hipótesis específica se calcula que: La mejora de procesos en el área de mantenimiento del distribuidor de nido de ciclones mejora la eficacia en una empresa minera Cuzco 2021, incrementando en 9.72% en promedio.

Dichos resultados se ven reflejados en tesis e investigaciones que respaldan la investigación presentada.

## **VI. CONCLUSIONES**

Para esta investigación se alcanzó incrementar la productividad en el área de mantenimiento del distribuidor de nido de ciclones en una empresa minera, donde se obtienen las siguientes conclusiones:

1. Se demostró y corroboró, gracias a los autores citados, que con la herramienta aplicada mejora de proceso se pudo incrementar en un 14.85% la productividad en el área de mantenimiento del distribuidor de nido de ciclones. En donde, con anterioridad, su productividad era de 50.84% y actualmente es de 65.70%. Por lo tanto, logra ser rentable para la organización.
2. La aplicación de la mejora de proceso corrobora el aumento y mejora en la productividad del área de mantenimiento del distribuidor de nido de ciclones al igual que en los procesos involucrados en la misma. Para esto, se ejecutó un idóneo análisis al área mencionada. Así, de esta manera, se logra reducir y eliminar tiempos y actividades innecesarias que no generaban valor a la organización.
3. La productividad de la empresa minera antes era de un 50.84% y actualmente es de 65.70%. Quedando demostrado la mejora gracias a la aplicación de mejora de procesos en el área de mantenimiento del distribuidor de nido de ciclones.
4. Luego de la aplicación de la mejora de proceso, la eficacia aumentó a 81.00% al igual que la eficiencia. Resultando ser rentable y beneficioso para la organización, ya que ayuda a aumentar y mejorar la productividad de la compañía, donde antes la eficiencia era de 71.28% al igual que su eficacia.

Dando como concluyente que esta investigación es beneficiosa.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Debido a las mejoras la productividad se vio afectada de una manera considerable porque se alargó la vida útil de los niples de descarga. Esto quiere decir que lo más viable sería enviar a modificar todos los distribuidores de nido de ciclones con los que cuenta la empresa minera.
2. Todas las medidas tomadas para mejorar los procesos, productividad y eficiencia del distribuidor deberían ser adoptadas por todas las minas polimetálicas y así poder aumentar las toneladas métricas producidas por periodo.
3. Para aumentar más la producción en el próximo año 2022, se podría habilitar un niple adicional al trabajo del distribuidor. Eso quiere decir que solo dos de ellos quedarían en stand by por si se ocasiona algún daño o previsto fuera de la mejora ya aplicada.

## VIII. REFERENCIAS

ÁLVAREZ y DE LA CRUZ (2015). *Procedimiento para la mejora de los procesos del Sistema Integrado de Gestión de la Empresa de Proyectos de Arquitectura e Ingeniería, que permita incrementar la eficiencia y eficacia del producto terminado. Revista de Arquitectura e Ingeniería.*

ARIAS, J., Villasís, M., & Miranda, M. (2016). *El protocolo de investigación III: la población de estudio. Revista Alergia México.*  
<https://doi.org/10.29262/ram.v63i2.181>

ARNOLETTO, E.J.: (2007). *Administración de la producción como ventaja competitiva*

AZIZI, A. (2015). *Evaluation Improvement of Production Productivity Performance using Statistical Process Control, Overall Equipment Efficiency, and Autonomous Maintenance*

BEHAR. *Metodología de la investigación. Ediciones Shalom. 2008*

BELTRÁN (2009). *Guía para Gestión Basada en Procesos, Andalucía, Universidad de Andaluz p 17*

BERNAL TORRES. *Metodología de la Investigación, administración, economía, humanidades y ciencias sociales. Colombia. Pearson Educación. Tercera Edición. 2010, 320 pp.*

BETANCOURT, D. F. (2019). *Qué es el estudio de métodos y cómo se hace en 8 etapas. Retrieved: [www.ingenioempresa.com/estudio-de-metodos](http://www.ingenioempresa.com/estudio-de-metodos).*

CARDOZO Y VELARDE (2016). *Implementación de mejora del proceso de forjado en caliente de elementos de sujeción de la empresa Ferri Pern SRL en el año 2016. Universidad Privada del Norte, Lima - Perú*

CARVAJAL VIVIANA Y VALLS WILFREDO (2017) *Gestión por procesos*. Editorial Mar Abierto (p.59).

CÓRDOVA, Manuel (2003). *Estadística descriptiva e inferencial*. 5.a ed. Perú. Editorial Moshera SRL. ISBN: 9972-813-05-3.

CHASE, JACOBS Y AQUILANO (2009). *Administración de Operaciones, Producción y cadena de suministros*. Duodécima edición, (p.28).México, D.F.

CHÁVEZ (2017), *Aplicación de la mejora de procesos para incrementar la competitividad en el área de operaciones*, en Zwei Hunde Ingenieros SAC, Pueblo Libre, 2017. Universidad César Vallejo, Lima – Perú.

CONDORI PAMPAS (2017). *Aplicación del Mantenimiento Autónomo para mejorar el índice de eficiencia global de máquinas CNC del área de producción de la Empresa Mimco S.A.C. Callao 2017*. Universidad Cesar Vallejo, Lima - Perú

CUATRECASAS, Lluís (2017). *Ingeniería de procesos y de planta*. Profit Editorial I., S.L. 2017

DURAND YUCRA (2015). *Propuesta de mejora de procesos en el área de servicio técnico de una empresa de venta de equipos médicos*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima - Perú

FLOR SANDOVAL (2017). *Propuesta de mejora en los procesos de recepción de muestras de concentrados para el incremento de la productividad. Caso de una empresa de servicios que certifica la ley de composición en los minerales*. Universidad San Ignacio de Loyola, Lima - Perú

GUTIERREZ (2010). *Calidad total y productividad*. 3ra. Edición. México, pp. 363 ISBN: 978-607-15-0315-2

*HERNANDEZ, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014b). Metodología de la investigación (5ta edición). Retrieved from <https://www.esup.edu.pe>*

*HERNANDEZ S, R, Fernandez C, C y Baptista L, P. (2003). Metodología de la investigación. México. Editorial McGraw-Hill*

*HERNANDEZ, S., & Rodríguez. (2016, October). Eficiencia, Eficacia y Productividad en una Empresa. Retrieved from <https://www.inadem.gob.mx/eficiencia-eficacia-y-productividad-en-una-empresa/>*

*HUAYNATE SABOYA (2018). Aplicación de mejora continua en la gestión del planeamiento operativo minero y su influencia en el beneficio económico mina Untuca - Cori Puno S.A.C. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima - Perú*

*INFANTE y ERAZO (2013). Propuesta de mejoramiento de la productividad de la línea de camisetas interiores en una empresa de confecciones por medio de la aplicación de herramientas Lean Manufacturing. Universidad de San Buena Ventura, Facultad de Ingeniería, Cali, Colombia.*

*KANAWATY, G. (1998). Introducción al estudio del trabajo. Cuarta Edición. Oficina Internacional del Trabajo.*

*LEVIN R. Y RUBIN, D. (2004). Estadísticas para administración y economía. Pearson Educación.*

*MASAAKI IMAI (2001). Kaizen La clave de la ventaja competitiva Japonesa p. 59*

*MEMBRANO (2010). Innovación y mejora continua según el modelo EFQM de excelencia. Madrid, Ediciones Díaz de Santos. España.*

*NAVARRO, M. (2017). Análisis de la eficacia y de la eficiencia del sistema concesional en los servicios públicos de transporte: metros ligeros en la Comunidad de Madrid. Universidad Complutense de Madrid, Madrid – España*

NGO VV M. & NGUYEN, H. (2016) - *The Relationship between Service Quality, Customer Satisfaction and Customer Loyalty: An Investigation in Vietnamese Retail Banking Sector*

NIRONEN (2016). *Improvement of study and production processes at digital printing laboratory. Helsinki Metropolia University of Applied Sciences. pp. 1- 37.*

NORMAN GAITHER (1980). *Administración de producción y operaciones. 8va Edición. p.181. México*

PALELLA, S., y MARTINS, F. (2012). *Metodología de la investigación cuantitativa. FEDUPEL*

PAVLOS (2017). *A comparative overview of hydrogen production processes". Vol. 67, 597 – 611. Renewable and sustainable Energy Reviews*

PÉREZ GUERRA (2016), *La mejora continua de los procesos en una organización fortalecida mediante el uso de herramientas de apoyo a la toma de decisiones. Edición No. 37 Vol 10, 9-19. Revista Empresarial, ICE-FEE-UCSG*

PÉREZ PORTO J. y MERINO M. (2021). *Definición de eficacia.*

PROPENKO JOSEPH (1989), *La gestión de la productividad - Manual práctico. (p.6) Primera edición 1989 - Ginebra*

SNMPE (2021), *National Society of Mining Petroleum and Energy (Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía)*

SUJOVÁ AND MARCINEKOVÁ. *Improvement of Business Processes – a Research Study in Wood Processing Companies of Slovakia. Business Economics and Management. 34 (2015), 296 – 302.*

VACAHUASI, K. (2018). *Aplicación del estudio de trabajo para aumentar la productividad en el área de fabricación de barandas de la empresa Consorcio Metálico MYR, 2018. Universidad Cesar Vallejo, Lima - Perú*

VALDERRAMA, Santiago. *Pasos para elaborar proyectos de investigación científica, 1a. ed. San Marcos, 2015. 495 p. ISBN 9786123028787*

VERA ARELA (2017). *El impacto de la minería en la economía del departamento de Arequipa para el periodo del 2000-2015. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima - Perú*

VIDAL (2018). *Gestión por procesos para mejorar la eficiencia en la unidad de gestión social del programa nacional de vivienda rural, 2018. Universidad San Ignacio de Loyola, Lima – Perú.*

WOLTERS KLUWER. *Estudio de trabajo. Retrieved from <https://guiasjuridicas.wolterskluwer.es/>*

YIDA, A. (2021). *Definición de Eficiencia. Recuperado de: <https://conceptodefinicion.de/eficiencia/>*

ZÚÑIGA DELGADO (2016). *Productividad en la minería chilena y análisis de sus principales factores explicativos a nivel de firma. Universidad de Chile, Santiago de Chile - Chile*

## **IX. ANEXOS**

Anexo 1: Matriz de Operacionalización de Variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Fórmulas	Instrumento de Observación	Escala de Medición
<b>Variable Independiente: Mejora de Proceso</b>	Según Membrano (2010), la mejora de procesos implica un constante esfuerzo de los individuos y equipos en la búsqueda de soluciones y acciones de mejora. La mayor parte de las veces, será el resultado del talento creativo de los empleados (p.120).	La mejora de procesos se mide mediante sus dimensiones estudio de métodos e ingeniería de métodos, siendo sus indicadores la variación de las paradas técnicas y de los procesos mejorados. Expresando sus valores en escala de razón y se expresa porcentualmente.	Estudio de métodos	Variación de paradas técnicas	$\frac{\text{Paradas Realizadas} \times 100\%}{\text{Paradas Programadas}}$	Recolección de datos	Razón
			Ingeniería de procesos	Variación de procesos mejorados	$\frac{\text{Procesos Mejorados} \times 100\%}{\text{Total de Procesos}}$	Recolección de datos	Razón
<b>Variable Dependiente: Productividad</b>	Según Gutierrez (2010), la productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen un proceso o un sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos. (p.21).	La productividad se mide mediante sus dimensiones eficiencia y eficacia, siendo sus indicadores la variación de la producción y del precio. Expresando sus valores de manera porcentual y en escala de razón.	Eficiencia	Variación de producción	$\frac{\text{TM prod. en periodo} \times 100\%}{\text{TM prod. esperada}}$	Recolección de datos	Razón
			Eficacia	Variación de precio	$\frac{\text{Precio Mineral Producido} \times 100\%}{\text{Precio Mineral Esperado}}$	Recolección de datos	Razón

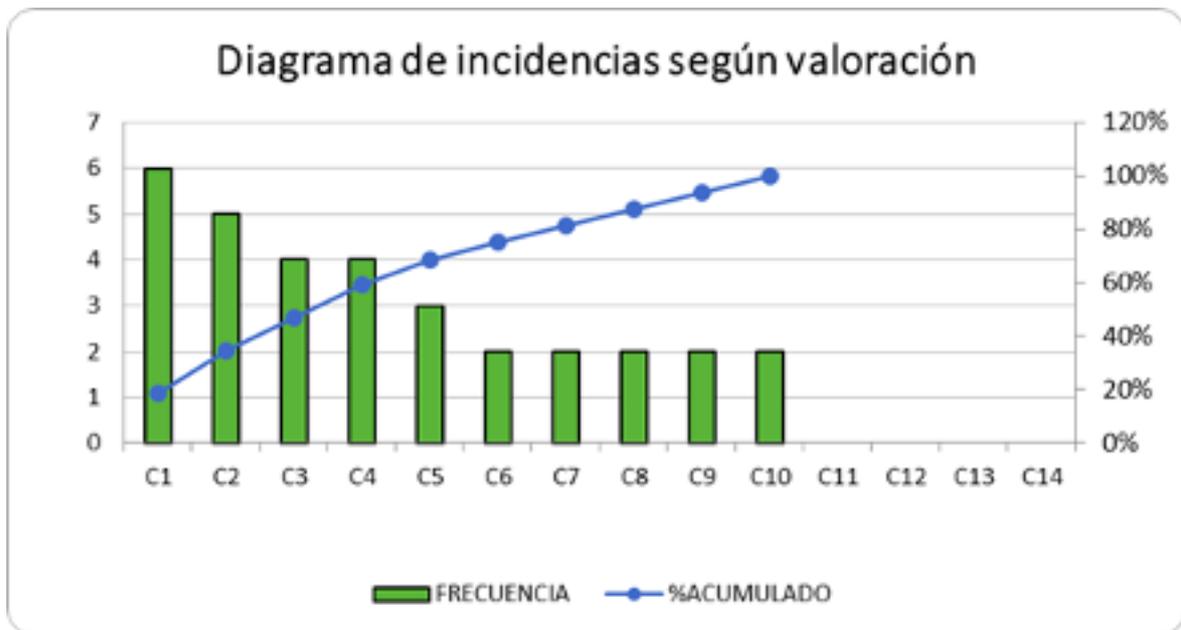
## Anexo 2: Diagrama de Ishikawa



Anexo 3: Causa de baja productividad

<b>CAUSAS</b>	<b>PRINCIPALES CAUSAS DE LA BAJA PRODUCTIVIDAD</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>%ACUMULADO</b>
C1	Procesos no estandarizados	6	19%
C2	Inadecuado mantenimiento	5	34%
C3	Maquinaria con alto desgaste	4	47%
C4	Para inesperada de la planta	4	59%
C5	Equipo ineficiente	3	69%
C6	Proceso de control ineficiente	2	75%
C7	Sin instructivo	2	81%
C8	Inexperiencia del trabajo sistematizado	2	88%
C9	Costo elevado	2	94%
C10	Contaminación sonora	2	100%
C11	Falta de capacitaciones	0	100%
C12	Fuerza de entrada el material	0	100%
C13	Tiempo de excesivo de reparación	0	100%
C14	Postergación de mantenimiento por mal clima	0	100%

#### Anexo 4: Incidencias según valoración



Anexo 5: Toneladas y precio producido en 2019 y 2021

Año	Periodo	Niples	Parada Técnica	Días trabajados	TM Obtenido	TM Perdido	Precio del Mineral producido	Mineral no producido	
<b>2019</b>	1	14	No cumplió	25	840,000.00		\$ 89,985,727.91		
		13		15	468,000.00		\$ 50,134,905.55		
		10		3	72,000.00		\$ 7,713,062.39		
		14		27	907,200.00		\$ 97,184,586.14		
		13		17	530,400.00		\$ 56,819,559.62		
	<b>TOTALES</b>				<b>87</b>	<b>2,817,600.00</b>	<b>206,400.00</b>	<b>\$ 301,837,841.62</b>	<b>\$ 22,110,778.86</b>
	2	14	Cumplió	33	1,108,800.00		\$ 118,781,160.84		
		13		32	998,400.00		\$ 106,954,465.17		
		12		25	720,000.00		\$ 77,130,623.92		
	<b>TOTALES</b>				<b>90</b>	<b>2,827,200.00</b>	<b>196,800.00</b>	<b>\$ 302,866,249.94</b>	<b>\$ 21,082,370.54</b>
	3	14	No cumplió	28	940,800.00		\$ 100,784,015.26		
		12		24	691,200.00		\$ 74,045,398.97		
		10		2	48,000.00		\$ 5,142,041.59		
		14		26	873,600.00		\$ 93,585,157.03		
		13		7	218,400.00		\$ 23,396,289.26		
	<b>TOTALES</b>				<b>87</b>	<b>2,772,000.00</b>	<b>252,000.00</b>	<b>\$ 296,952,902.10</b>	<b>\$ 26,995,718.37</b>
4	14	Cumplió	31	1,041,600.00		\$ 111,582,302.61			
	12		29	835,200.00		\$ 89,471,523.75			
	11		30	792,000.00		\$ 84,843,686.32			
<b>TOTALES</b>				<b>90</b>	<b>2,668,800.00</b>	<b>355,200.00</b>	<b>\$ 285,897,512.68</b>	<b>\$ 38,051,107.80</b>	
<b>TOTAL</b>					<b>11,085,600.00</b>	<b>1,010,400.00</b>	<b>\$ 1,187,554,506.34</b>	<b>\$ 108,239,975.57</b>	
Año	Periodo	Niples	Parada Técnica	Días trabajados	TM Obtenido	TM Perdido	Precio del Mineral producido	Mineral no producido	
<b>2021</b>	1	14	Cumplió	90	3,024,000.00		\$ 323,948,620.48		
	<b>TOTALES</b>				<b>90</b>	<b>3,057,600.00</b>	<b>0.00</b>	<b>\$ 327,548,049.59</b>	<b>0.00</b>
	2	14	Cumplió	90	3,024,000.00		\$ 323,948,620.48		
	<b>TOTALES</b>				<b>90</b>	<b>3,024,000.00</b>	<b>0.00</b>	<b>\$ 323,948,620.48</b>	<b>0.00</b>
	3	15	Cumplió	90	3,240,000.00		\$ 347,087,807.65		
	<b>TOTALES</b>				<b>90</b>	<b>3,276,000.00</b>	<b>0.00</b>	<b>\$ 350,944,338.85</b>	<b>0.00</b>
	4	15	Cumplió	90	3,240,000.00		\$ 347,087,807.65		
<b>TOTALES</b>				<b>90</b>	<b>3,240,000.00</b>	<b>0.00</b>	<b>\$ 347,087,807.65</b>	<b>0.00</b>	
<b>TOTAL</b>					<b>12,597,600.00</b>	<b>0.00</b>	<b>\$ 1,349,528,816.58</b>	<b>\$ -</b>	

Anexo 6: Valor monetario producido por carga según cantidad niples operativos durante 90 días

Cantidad de niples Operativos	Eficiencia	Días	TMH	TMO	Recuperación de Mineral (Ley 3%)	TM Sin humedad	TM Menos merma	TM Sub total	TM Contenido fino	Pagable TMF	Precio de Mineral producido TMF
18	100%	90	1800	3,888,000	116,640.00	104,976	525	104,451	52,226	44,392	\$416,505,369
17	94%	90	1800	3,672,000	110,160.00	99,144	496	98,648	49,324	41,926	\$393,366,182
16	89%	90	1800	3,456,000	103,680.00	93,312	467	92,845	46,423	39,459	\$370,226,995
15	83%	90	1800	3,240,000	97,200.00	87,480	437	87,043	43,521	36,993	\$347,087,808
<b>14</b>	<b>78%</b>	<b>90</b>	<b>1800</b>	<b>3,024,000</b>	<b>90,720.00</b>	<b>81,648</b>	<b>408</b>	<b>81,240</b>	<b>40,620</b>	<b>34,527</b>	<b>\$323,948,620</b>
13	72%	90	1800	2,808,000	84,240.00	75,816	379	75,437	37,718	32,061	\$300,809,433
12	67%	90	1800	2,592,000	77,760.00	69,984	350	69,634	34,817	29,594	\$277,670,246
11	61%	90	1800	2,376,000	71,280.00	64,152	321	63,831	31,916	27,128	\$254,531,059
10	56%	90	1800	2,160,000	64,800.00	58,320	292	58,028	29,014	24,662	\$231,391,872
9	50%	90	1800	1,944,000	58,320.00	52,488	262	52,226	26,113	22,196	\$208,252,685
8	44%	90	1800	1,728,000	51,840.00	46,656	233	46,423	23,211	19,730	\$185,113,497
7	39%	90	1800	1,512,000	45,360.00	40,824	204	40,620	20,310	17,263	\$161,974,310
6	33%	90	1800	1,296,000	38,880.00	34,992	175	34,817	17,409	14,797	\$138,835,123
5	28%	90	1800	1,080,000	32,400.00	29,160	146	29,014	14,507	12,331	\$115,695,936
4	22%	90	1800	864,000	25,920.00	23,328	117	23,211	11,606	9,865	\$92,556,749
3	17%	90	1800	648,000	19,440.00	17,496	87	17,409	8,704	7,399	\$69,417,562
2	11%	90	1800	432,000	12,960.00	11,664	58	11,606	5,803	4,932	\$46,278,374
1	6%	90	1800	216,000	6,480.00	5,832	29	5,803	2,901	2,466	\$23,139,187

Anexo 7: Valor monetario producido por carga según cantidad niples operativos durante 1 día

Cantidad de niples Operativos	Eficiencia	Días	TMH	TMO	Recuperación de Mineral (Ley 3%)	TM Sin humedad	TM Menos merma	TM Sub total	TM Contenido fino	Pagable TMF	Precio de Mineral producido TMF
18	100%	1	1800	43,200	1,296.00	1,166	6	1,161	580	493	4,627,837.44
17	94%	1	1800	40,800	1,224.00	1,102	6	1,096	548	466	4,370,735.36
16	89%	1	1800	38,400	1,152.00	1,037	5	1,032	516	438	4,113,633.28
15	83%	1	1800	36,000	1,080.00	972	5	967	484	411	3,856,531.20
14	78%	1	1800	33,600	1,008.00	907	5	903	451	384	3,599,429.12
13	72%	1	1800	31,200	936.00	842	4	838	419	356	3,342,327.04
12	67%	1	1800	28,800	864.00	778	4	774	387	329	3,085,224.96
11	61%	1	1800	26,400	792.00	713	4	709	355	301	2,828,122.88
10	56%	1	1800	24,000	720.00	648	3	645	322	274	2,571,020.80
9	50%	1	1800	21,600	648.00	583	3	580	290	247	2,313,918.72
8	44%	1	1800	19,200	576.00	518	3	516	258	219	2,056,816.64
7	39%	1	1800	16,800	504.00	454	2	451	226	192	1,799,714.56
6	33%	1	1800	14,400	432.00	389	2	387	193	164	1,542,612.48
5	28%	1	1800	12,000	360.00	324	2	322	161	137	1,285,510.40
4	22%	1	1800	9,600	288.00	259	1	258	129	110	1,028,408.32
3	17%	1	1800	7,200	216.00	194	1	193	97	82	771,306.24
2	11%	1	1800	4,800	144.00	130	1	129	64	55	514,204.16
1	6%	1	1800	2,400	72.00	65	0	64	32	27	257,102.08

USD/TM COBRE	Humedad	Merma	Contenido fino	Porcentaje pagable	Recuperación de Mineral (Ley)
9,383	10%	0.50%	50%	85%	3%
Fuente: Sociedad nacional de minería petróleo y energía, Informe Quincenal					

Encuesta sobre el Distribuidor de nido de Ciclones

Nombre: SIM FLORES VENTURA

Puesto: SUPERVISOR MECÁNICO DE CALIDAD

De las siguientes opciones enumere cual cree usted que son las principales causas de la baja productividad del distribuidor de nido de ciclones, siendo el número 1 la más importante:

Principales causas de la baja productividad	N° de Causa
Maquinaria de alto desgaste	4
Inexperiencia del trabajo sistematizado	7
Costo elevado	9
Procesos no estandarizados	3
Inadecuado mantenimiento	2
Contaminación sonora	14
Proceso de control ineficiente	5
Para inesperada de planta	8
Tiempo de excesivo de reparación	13
Postergación de mantenimiento por mal Clima	10
Equipo ineficiente	1
Falta de capacitaciones	11
Fuerza de entrada del material	12
Sin instructivo	6

Se tiene los DAP de los procesos de mantenimiento antes de la mejora, después de la mejora y de los cambios que se hicieron en Lima al distribuidor del nido de ciclones, dar su aprobación si los procesos anotados son los correctos o hace falta un cambio.

PROCESO DE MANTENIMIENTO DEL DISTRIBUIDOR DE NIDO DE CICLONES		ACTIVIDAD	CANTIDAD				
Área:	Mantenimiento	Operación	16				
Actividad:	Revisión y mantenimiento del distribuidor de nido de Ciclones	Transporte	2				
Realizado:	Kevin Mondejar, Alberto Palomares	Demora	0				
Aprobado:		Inspección	2				
		Almacén	0				
N°	DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA					TIEMPO
		⊙	⇒	▶	□	▽	
1	Elaboración de documentación de seguridad.	X					1
2	Desmontaje de conexiones de los ciclones a las tinas del underflow y overflow.	X					5
3	Desmontaje de cuchillas.	X					2
4	Desmontaje de conexiones de los ciclones al distribuidor.	X					4
5	Retiro de Grating.	X					4
6	Desmontaje de soportes.	X					4
7	Desmontaje de Spool de bomba hacia Spool de alimentación del distribuidor de nido de ciclones.	X					5
8	Preparación para el izaje.	X					1
9	Desmontaje del distribuidor.	X					2
10	Envío del distribuidor al taller de mantenimiento.		X				2
11	Se revisa el estado del distribuidor.				X		6
12	Si presenta fallas se envía un nuevo distribuidor, si no las hay se regresa a su zona de trabajo.				X		1
13	Se pone el distribuidor en su área de trabajo.		X				5
14	Liberación de torque en los pernos de los nipples.	X					5
15	Se monta el Spool de bomba hacia Spool de alimentación del distribuidor del nido de ciclones.	X					5
16	Se monta los soportes.	X					4
17	Se coloca el Grating.	X					4
18	Se montan las conexiones del ciclón al distribuidor.	X					4
19	Se montan las cuchillas.	X					2
20	Se montan las conexiones de los ciclones a las tinas del underflow y overflow.	X					5
21	Se pone en marcha los trabajos.	X					1
<b>TOTAL</b>		<b>17</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>72</b>
<small>En una parada de planta se trabaja las 24H del día</small>							

PROCESOS ADECUADOS

PROCESO DE MODIFICACION Y MANTENIMIENTO DEL DISTRIBUIDOR DE NIDO DE CICLONES		ACTIVIDAD		CANTIDAD			
Área:	Produccion	Operación	⊖		19		
Actividad:	Cambios realizados al distribuidor en Lima	Transporte	⇌		7		
Realizado:	Kevin Mondejar, Alberto Palomares	Demora	⤵		0		
Aprobado:		Inspección	□		1		
		Almacén	▽		0		
Nº	DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA					TIEMPO
		⊖	⇌	⤵	□	▽	
1	Recepción de nido de ciclones en la planta de metalmeccánica	X					0
2	Desmontaje de la tapa del distribuidor	X					2
3	Retiro total del caucho del distribuidor	X					24
4	Fabricación bridas para niple de descarga (Dañadas)	X					48
5	Fabricación de bridas para el cuerpo del distribuidor y Spool alimentador	X					10
6	Fabricación de cruceca para Spool alimentador	X					6
7	Corte del tubo de alimentación	X					4
8	Corte de bridas dañadas de los niples de descarga	X					3
9	Soldado de una brida loca al distribuidor y una al Spool de alimentación	X					3
10	Soldado de una brida fija al Spool de alimentación	X					3
11	Soldado de brida para niples de descarga						6
12	Se traslada al área de revestimiento		X				1
13	Se reviste con caucho el cuerpo, la tapa, el Spool alimentador y la cruceca	X					48
14	Se reviste con caucho con insertos cerámicos los niples de descarga	X					18
15	Se traslada a la zona de vulcanizado		X				0.2
16	Vulcanizado en caliente con mas de 60 PSI de presión	X					6
17	Reposo del vulcanizado		X				3
18	Se traslada a la zona de acabado		X				0.2
19	Se le da una limpieza y acabado a todo el distribuidor				X		18
20	Se torquee el niple de alimentación y la tapa al cuerpo del distribuidor	X					3
21	Se envía el distribuidor a la cabina de granallado	X	X				0.2
22	Se granalla el distribuidor bajo la norma SPS(Metal blanco)	X					6
23	Se envía el distribuidor al área de pintura		X				0.2
24	Aplicación de la base de zinc	X					8
25	Aplicación de epóxico	X					12
26	Recubrimiento de poliuretano	X					12
27	Embalaje	X					6
28	Despacho		X				0
<b>TOTAL</b>		19	7	0	1	0	250.8

PROCESO ADECUADO

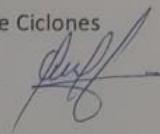
PROCESO DE MANTENIMIENTO DEL DISTRIBUIDOR DE NIDO DE CICLONES		ACTIVIDAD		CANTIDAD			
Área:	Mantenimiento	Operación	⊖		12		
Actividad:	Revisión y mantenimiento del distribuidor de nido de Ciclones	Transporte	⇌		0		
Realizado:	Kevin Mondejar, Alberto Palomares	Demora	⤵		0		
Aprobado:		Inspección	□		2		
		Almacén	▽		0		
Nº	DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA					TIEMPO
		⊖	⇌	⤵	□	▽	
1	Elaboración de documentación de seguridad.	X					1
2	Desmontaje de conexiones de los ciclones.	X					4
3	Retiro de Grating.	X					4
4	Desmontaje de soportes.	X					4
5	Desmontaje de Spool de bomba hacia Spool de alimentación del distribuidor de nido de ciclones.	X					5
6	Se retira el Spool alimentador						4
7	Se revisa el distribuidor.				X		2
8	Se limpia con agua el cuerpo del distribuidor				X		1
9	De no haber fallas se vuelve a colocar el Spool alimentador.				X		3
10	Liberación de torque en los pernos del Spool alimentador.	X					2
11	Se monta el Spool de bomba hacia Spool de alimentación del nido de ciclones.	X					5
12	Se monta los soportes.	X					4
13	Se coloca el Grating.	X					4
14	Se colocan las conexiones hacia el distribuidor.	X					4
15	Se pone en marcha los trabajos.	X					1
<b>TOTAL</b>		12	0	0	2	0	48

En una parada de planta se trabajo las 24H del día

Encuesta sobre el Distribuidor de nido de Ciclones

Nombre: JUAN CARLOS VILLANOS

Puesto: SUPERVISOR DE OBRA



De las siguientes opciones enumere cual cree usted que son las principales causas de la baja productividad del distribuidor de nido de ciclones, siendo el número 1 la más importante:

Principales causas de la baja productividad	N° de Causa
Maquinaria de alto desgaste	3
Inexperiencia del trabajo sistematizado	9
Costo elevado	8
Procesos no estandarizados	2
Inadecuado mantenimiento	1
Contaminación sonora	10
Proceso de control ineficiente	6
Para inesperada de planta	5
Tiempo de excesivo de reparación	11
Postergación de mantenimiento por mal Clima	12
Equipo ineficiente	4
Falta de capacitaciones	13
Fuerza de entrada del material	14
Sin instructivo	7

Se tiene los DAP de los procesos de mantenimiento antes de la mejora, después de la mejora y de los cambios que se hicieron en Lima al distribuidor del nido de ciclones, dar su aprobación si los procesos anotados son los correctos o hace falta un cambio.

PROCESO DE MANTENIMIENTO DEL DISTRIBUIDOR DE NIDO DE CICLONES		ACTIVIDAD	CANTIDAD				
Área:	Mantenimiento	Operación	16				
Actividad:	Revisión y mantenimiento del distribuidor de nido de Ciclones	Transporte	2				
Realizado:	Kevin Mondejar, Alberto Palomares	Demora	0				
Aprobado:		Inspección	2				
		Almacén	0				
Nº	DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA					TIEMPO
		⊙	∞	▶	□	▽	
1	Elaboración de documentación de seguridad.	X					1
2	Desmontaje de conexiones de los ciclones a las tinas del underflow y overflow.	X					5
3	Desmontaje de cuchillas.	X					2
4	Desmontaje de conexiones de los ciclones al distribuidor.	X					4
5	Retiro de Grating.	X					4
6	Desmontaje de soportes.	X					4
7	Desmontaje de Spool de bomba hacia Spool de alimentación del distribuidor de nido de ciclones.	X					5
8	Preparación para el izaje.	X					1
9	Desmontaje del distribuidor.	X					2
10	Envío del distribuidor al taller de mantenimiento.		X				2
11	Se revisa el estado del distribuidor.				X		6
12	Si presenta fallas se envía un nuevo distribuidor, si no las hay se regresa a su zona de trabajo.				X		1
13	Se pone el distribuidor en su área de trabajo.		X				5
14	Liberación de torque en los pernos de los nipples.	X					5
15	Se monta el Spool de bomba hacia Spool de alimentación del distribuidor del nido de ciclones.	X					5
16	Se monta los soportes.	X					4
17	Se coloca el Grating	X					4
18	Se montan las conexiones del ciclón al distribuidor.	X					4
19	Se montan las cuchillas.	X					2
20	Se montan las conexiones de los ciclones a las tinas del underflow y overflow.	X					5
21	Se pone en marcha los trabajos.	X					1
<b>TOTAL</b>		<b>17</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>72</b>
En una parada de planta se trabaja las 24H del día							

OK

PROCESO DE MODIFICACION Y MANTENIMIENTO DEL DISTRIBUIDOR DE NIDO DE CICLONES		ACTIVIDAD					CANTIDAD
Área:	Producción	Operación	⊕				19
Actividad:	Cambios realizados al distribuidor en Lima	Transporte	⇄				7
Realizado:	Kevin Mondejar, Alberto Palomares	Demora	▶				0
Aprobado:		Inspección	□				1
		Almacén	▽				0
Nº	DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA					TIEMPO
		⊕	⇄	▶	□	▽	
1	Recepción de nido de ciclones en la planta de metalmecánica	X					0
2	Desmontaje de la tapa del distribuidor	X					2
3	Retiro total del caucho del distribuidor	X					24
4	Fabricación bridas para nipple de descarga (Dañadas)	X					48
5	Fabricación de bridas para el cuerpo del distribuidor y Spool alimentador	X					10
6	Fabricación de cruceta para Spool alimentador	X					6
7	Corte del tubo de alimentación	X					4
8	Corte de bridas dañadas de los nipples de descarga	X					3
9	Soldado de una brida loca al distribuidor y una al Spool de alimentación	X					3
10	Soldado de una brida fija al Spool de alimentación	X					3
11	Soldado de brida para nipples de descarga						6
12	Se traslada al área de revestimiento		X				1
13	Se reviste con caucho el cuerpo, la tapa, el Spool alimentador y la cruceta	X					48
14	Se reviste con caucho con insertos cerámicos los nipples de descarga	X					18
15	Se traslada a la zona de vulcanizado		X				0.2
16	Vulcanizado en caliente con mas de 80 PSI de presión	X					6
17	Reposo del vulcanizado		X				3
18	Se traslada a la zona de acabado		X				0.2
19	Se le da una limpieza y acabado a todo el distribuidor				X		18
20	Se tornea el nipple de alimentación y la tapa al cuerpo del distribuidor	X					3
21	Se envía el distribuidor a la cabina de granallado		X				0.2
22	Se granalla el distribuidor bajo la norma SPS(Metal blanco)	X					6
23	Se envía el distribuidor al área de pintura		X				0.2
24	Aplicación de la base de zinc	X					8
25	Aplicación de epóxico	X					12
26	Recubrimiento de poliuretano	X					12
27	Embalaje	X					6
28	Despacho		X				0
TOTAL		19	7	0	1	0	250.8

OK

PROCESO DE MANTENIMIENTO DEL DISTRIBUIDOR DE NIDO DE CICLONES		ACTIVIDAD					CANTIDAD
Área:	Mantenimiento	Operación	⊕				12
Actividad:	Revisión y mantenimiento del distribuidor de nido de Ciclones	Transporte	⇄				0
Realizado:	Kevin Mondejar, Alberto Palomares	Demora	▶				0
Aprobado:		Inspección	□				2
		Almacén	▽				0
Nº	DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA					TIEMPO
		⊕	⇄	▶	□	▽	
1	Elaboración de documentación de seguridad.	X					1
2	Desmontaje de conexiones de los ciclones.	X					4
3	Retiro de Grating.	X					4
4	Desmontaje de soportes.	X					4
5	Desmontaje de Spool de bomba hacia Spool de alimentación del distribuidor de nido de ciclones.	X					5
6	Se retira el Spool alimentador						4
7	Se revisa el distribuidor.				X		2
8	Se limpia con agua el cuerpo del distribuidor						1
9	De no haber fallas se vuelve a colocar el Spool alimentador.				X		3
10	Liberación de torque en los pernos del Spool alimentador.	X					2
11	Se monta el Spool de bomba hacia Spool de alimentación del nido de ciclones.	X					5
12	Se monta los soportes.	X					4
13	Se coloca el Grating.	X					4
14	Se colocan las conexiones hacia el distribuidor.	X					4
15	Se pone en marcha los trabajos.	X					1
TOTAL		12	0	0	2	0	48

En una parada de planta se trabaja las 24H del día

Encuesta sobre el Distribuidor de nido de Ciclones

Nombre: Robín Daniel Torres Janssen

Puesto: Supervisor de Colocación



De las siguientes opciones enumere cuál cree usted que son las principales causas de la baja productividad del distribuidor de nido de ciclones, siendo el número 1 la más importante:

Principales causas de la baja productividad	N° de Causa
Maquinaria de alto desgaste	3
Inexperiencia del trabajo sistematizado	8
Costo elevado	9
Procesos no estandarizados	1
Inadecuado mantenimiento	2
Contaminación sonora	10
Proceso de control ineficiente	6
Para inesperada de planta	4
Tiempo de excesivo de reparación	13
Postergación de mantenimiento por mal Clima	14
Equipo ineficiente	05
Falta de capacitaciones	11
Fuerza de entrada del material	12
Sin instructivo	7

Se tiene los DAP de los procesos de mantenimiento antes de la mejora, después de la mejora y de los cambios que se hicieron en Lima al distribuidor del nido de ciclones, dar su aprobación si los procesos anotados son los correctos o hace falta un cambio.

PROCESO DE MANTENIMIENTO DEL DISTRIBUIDOR DE NIDO DE CICLONES		ACTIVIDAD	CANTIDAD				
Área:	Mantenimiento	Operación	16				
Actividad:	Revisión y mantenimiento del distribuidor de nido de Ciclones	Transporte	2				
Realizado:	Kevin Mondejar, Alberto Palomares	Demora	0				
Aprobado:		Inspección	2				
		Almacén	0				
Nº	DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA					TIEMPO
		⊕	∞	⤴	□	▽	
1	Elaboración de documentación de seguridad.	X					1
2	Desmontaje de conexiones de los ciclones a las tinas del underflow y overflow.	X					5
3	Desmontaje de cuchillas.	X					2
4	Desmontaje de conexiones de los ciclones al distribuidor.	X					4
5	Retiro de Grating.	X					4
6	Desmontaje de soportes.	X					4
7	Desmontaje de Spool de bomba hacia Spool de alimentación del distribuidor de nido de ciclones.	X					5
8	Preparación para el izaje.	X					1
9	Desmontaje del distribuidor.	X					2
10	Envío del distribuidor al taller de mantenimiento.		X				2
11	Se revisa el estado del distribuidor.				X		6
12	Si presenta fallas se envía un nuevo distribuidor, si no las hay se regresa a su zona de trabajo.				X		1
13	Se pone el distribuidor en su área de trabajo.		X				5
14	Liberación de torque en los pernos de los nipples.	X					5
15	Se monta el Spool de bomba hacia Spool de alimentación del distribuidor del nido de ciclones.	X					5
16	Se monta los soportes.	X					4
17	Se coloca el Grating.	X					4
18	Se montan las conexiones del ciclón al distribuidor.	X					4
19	Se montan las cuchillas.	X					2
20	Se montan las conexiones de los ciclones a las tinas del underflow y overflow.	X					5
21	Se pone en marcha los trabajos.	X					1
<b>TOTAL</b>		<b>17</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>72</b>

En una parada de planta se trabajo las 24H del día

Confirme con los procesos especificados.

PROCESO DE MODIFICACION Y MANTENIMIENTO DEL DISTRIBUIDOR DE NIDO DE CICLONES		ACTIVIDAD		CANTIDAD			
Área:	Producción	Operación	⊕	19			
Actividad:	Cambios realizados al distribuidor en Lima	Transporte	⇄	7			
Realizado:	Kevin Mondejar, Alberto Palomares	Demora	⏸	0			
Aprobado:		Inspección	□	1			
		Almacén	▽	0			
Nº	DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA					TIEMPO
		⊕	⇄	⏸	□	▽	
1	Recepción de nido de ciclones en la planta de metalmecánica	X					0
2	Desmontaje de la tapa del distribuidor	X					2
3	Retiro total del caucho del distribuidor	X					24
4	Fabricación bridas para niple de descarga (Dañadas)	X					48
5	Fabricación de bridas para el cuerpo del distribuidor y Spool alimentador	X					10
6	Fabricación de cruceta para Spool alimentador	X					6
7	Corte del tubo de alimentación	X					4
8	Corte de bridas dañadas de los nipples de descarga	X					3
9	Soldado de una brida loca al distribuidor y una al Spool de alimentación	X					3
10	Soldado de una brida fija al Spool de alimentación	X					3
11	Soldado de brida para nipples de descarga						6
12	Se traslada al área de revestimiento		X				1
13	Se reviste con caucho el cuerpo, la tapa, el Spool alimentador y la cruceta	X					48
14	Se reviste con caucho con insertos cerámicos los nipples de descarga	X					18
15	Se traslada a la zona de vulcanizado		X				0.2
16	Vulcanizado en caliente con mas de 60 PSI de presión	X					6
17	Reposo del vulcanizado		X				3
18	Se traslada a la zona de acabado		X				0.2
19	Se le da una limpieza y acabado a todo el distribuidor				X		18
20	Se tornea el niple de alimentación y la tapa al cuerpo del distribuidor	X					3
21	Se envía el distribuidor a la cabina de granallado		X				0.2
22	Se granalla el distribuidor bajo la norma SPS(Metal blanco)	X					6
23	Se envía el distribuidor al área de pintura		X				0.2
24	Aplicación de la base de zinc	X					8
25	Aplicación de epóxico	X					12
26	Recubrimiento de poliuretano	X					12
27	Embalaje	X					6
28	Despacho		X				0
<b>TOTAL</b>		19	7	0	1	0	250.8

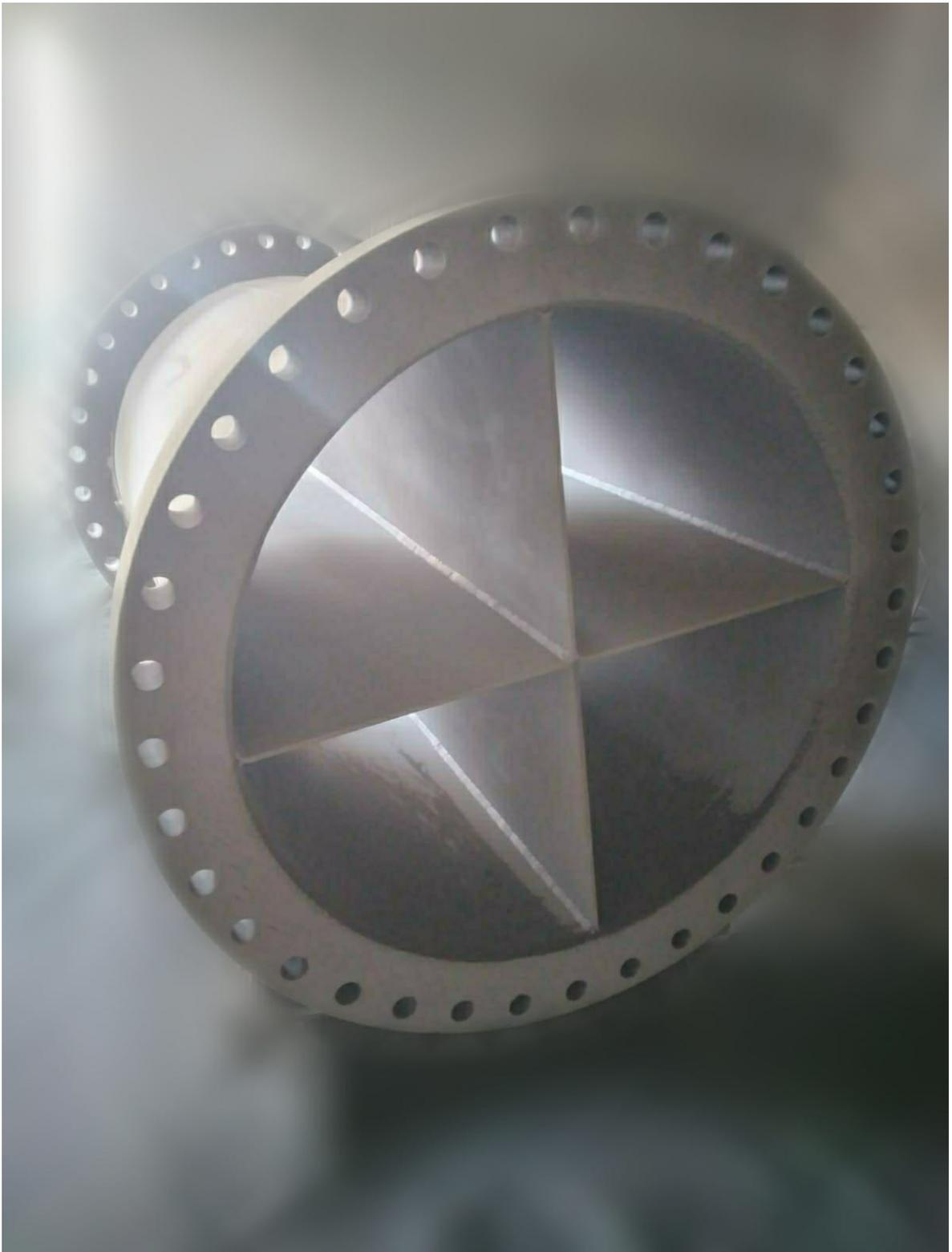
*Se puede mejorar mas el tiempo en la fabricación de los bridas para niple (cuerpo) como con tubos a terceros para su fabricación.*

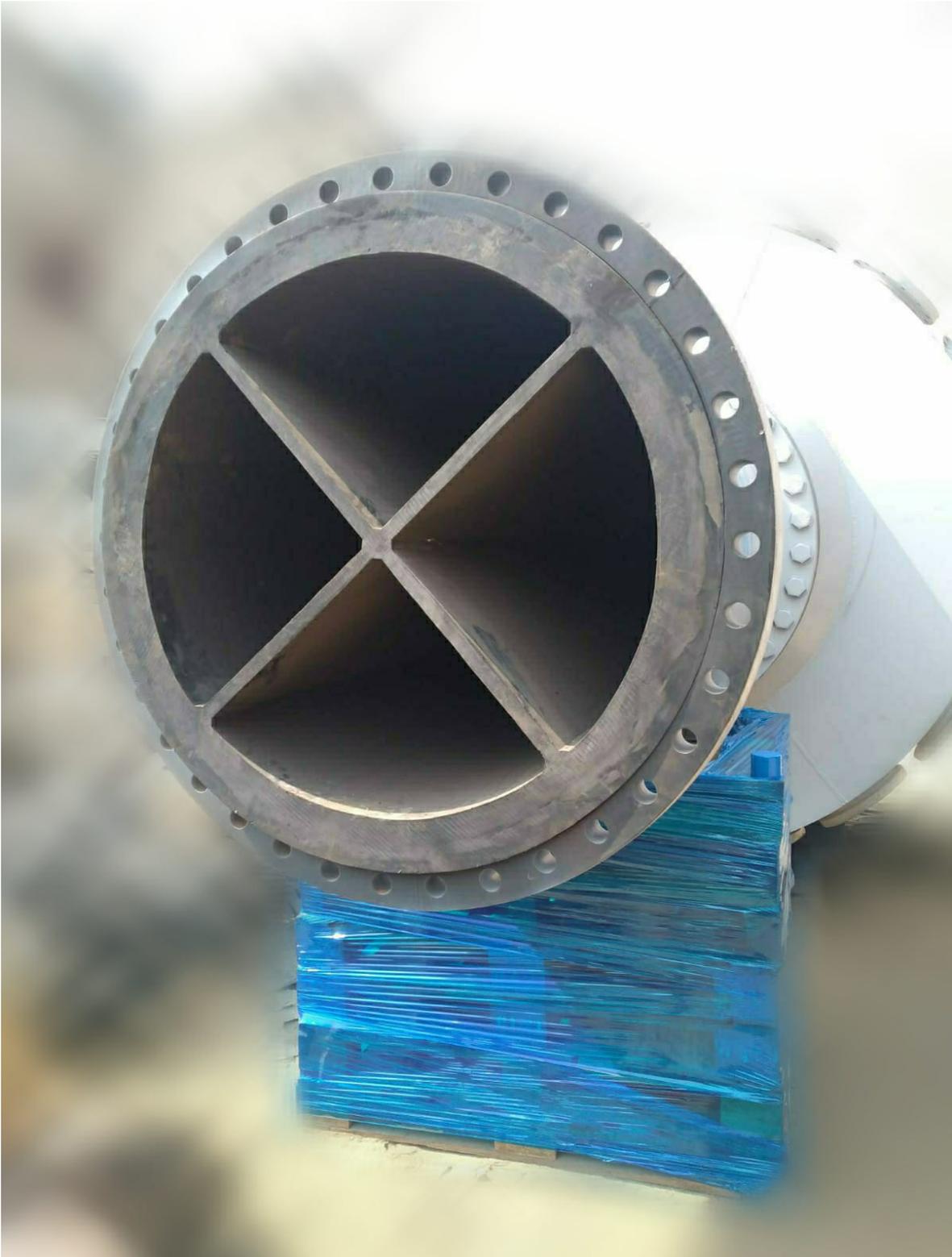
PROCESO DE MANTENIMIENTO DEL DISTRIBUIDOR DE NIDO DE CICLONES		ACTIVIDAD		CANTIDAD			
Área:	Mantenimiento	Operación	⊕	12			
Actividad:	Revisión y mantenimiento del distribuidor de nido de Ciclones	Transporte	⇄	0			
Realizado:	Kevin Mondejar, Alberto Palomares	Demora	⏸	0			
Aprobado:		Inspección	□	2			
		Almacén	▽	0			
Nº	DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA					TIEMPO
		⊕	⇄	⏸	□	▽	
1	Elaboración de documentación de seguridad.	X					1
2	Desmontaje de conexiones de los ciclones.	X					4
3	Retiro de Grating.	X					4
4	Desmontaje de soportes.	X					4
5	Desmontaje de Spool de bomba hacia Spool de alimentación del distribuidor de nido de ciclones.	X					5
6	Se retira el Spool alimentador						4
7	Se revisa el distribuidor.				X		2
8	Se limpia con agua el cuerpo del distribuidor						1
9	De no haber fallas se vuelve a colocar el Spool alimentador.				X		3
10	Liberación de torque en los pernos del Spool alimentador.	X					2
11	Se monta el Spool de bomba hacia Spool de alimentación del nido de ciclones.	X					5
12	Se monta los soportes.	X					4
13	Se coloca el Grating.	X					4
14	Se colocan las conexiones hacia el distribuidor.	X					4
15	Se pone en marcha los trabajos.	X					1
<b>TOTAL</b>		12	0	0	2	0	48

En una parada de planta se trabajo las 24H del día

*Con FORMC con los procesos especificados*











## CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor:

**Dr/ Mg. Zeña Ramos, José La Rosa**

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiantes de la EAP de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede Lima Norte, promoción 2021, requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optaremos el título de Ingeniero Industrial.

El título de nuestro proyecto de investigación es: **“Aplicación de mejora de procesos en el área de mantenimiento del distribuidor de nido de ciclones para mejorar la productividad en una empresa minera Cuzco, 2021”** y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.



Mondejar Silva, Kevin Brandon

D.N.I: 75742281



Palomares La Torre, Alberto Angel

D.N.I: 70944475

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE:**
**Mejora de Proceso**

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>DIMENSIÓN 1 Programación</b>							
1	Variación = $\frac{\text{Paradas realizadas}}{\text{Paradas programadas}} \times 100$	X		X		X		
	<b>DIMENSIÓN 2 Proceso</b>							
2	Procesos mejorados = $\frac{\text{Procesos mejorados}}{\text{Total de procesos}} \times 100$	X		X		X		

**Observaciones (precisar si hay suficiencia):** HAY SUFICIENCIA
**Opinión de aplicabilidad:**  Aplicable  Aplicable después de corregir 
 No aplicable 
**Apellidos y nombres del juez validador.** Dr/ Mg: Zeña Ramos, José La Rosa

**DNI:** 17533125

**Especialidad del validador:** Ingeniero Industrial

**05 de julio del 2021**

**Firma del Experto Informante**
<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

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

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad**

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>DIMENSIÓN 1 Unidades de producción</b>							
<b>3</b>	$\text{eficiencia} = \frac{\text{TM producidas en periodo}}{\text{TM producidas esperadas}} \times 100$	X		X		X		
	<b>DIMENSIÓN 2 Precio</b>							
<b>4</b>	$\text{eficacia} = \frac{\text{Precio mineral producido}}{\text{Precio mineral esperado}} \times 100$	X		X		X		

**Observaciones (precisar si hay suficiencia):** HAY SUFICIENCIA
**Opinión de aplicabilidad:** **Aplicable [X]** Aplicable después de corregir [ ]

No aplicable [ ]

**Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Zeña Ramos, José La Rosa**
**DNI: 17533125**
**Especialidad del validador: Ingeniero Industrial**
**05 de julio del 2021**
<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

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

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

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


**Firma del Experto Informante**

## CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor:

**Dr/ Mg. Augusto Paz Campaña**

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiantes de la EAP de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede Lima Norte, promoción 2021, requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optaremos el título de Ingeniero Industrial.

El título de nuestro proyecto de investigación es: **“Aplicación de mejora de procesos en el área de mantenimiento del distribuidor de nido de ciclones para mejorar la productividad en una empresa minera Cuzco, 2021”** y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.



Mondejar Silva, Kevin Brandon

D.N.I: 75742281



Palomares La Torre, Alberto Angel

D.N.I: 70944475

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE:**
**Mejora de Proceso**

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
<b>1</b>	<b>DIMENSIÓN 1 Programación</b>  Variación = $\frac{\text{Paradas realizadas}}{\text{Paradas programadas}} \times 100$	X		X		X		
<b>2</b>	<b>DIMENSIÓN 2 Proceso</b>  Procesos mejorados = $\frac{\text{Procesos mejorados}}{\text{Total de procesos}} \times 100$	X		X		X		

**Observaciones (precisar si hay suficiencia):** Hay suficiencia
**Opinión de aplicabilidad:**    **Aplicable** [X]    **Aplicable después de corregir** [ ]    **No aplicable** [ ]

**Apellidos y nombres del juez validador:** Dr/ Mg. Augusto Paz Campaña

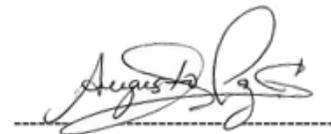
**DNI** 07945812

**Especialidad del validador:** Ing. Industrial

02 de Julio del 2021

<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado. <sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo  
<sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

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


**Firma del Experto Informante**

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad**

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>DIMENSIÓN 1 Unidades de producción</b>							
<b>3</b>	$\text{Eficiencia} = \frac{\text{TM producidas en periodo}}{\text{TM producidas esperadas}} \times 100$	X		X		X		
	<b>DIMENSIÓN 2 Precio</b>							
<b>4</b>	$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Precio mineral producido}}{\text{Precio mineral esperado}} \times 100$	X		X		X		

**Observaciones (precisar si hay suficiencia):** Hay suficiencia
**Opinión de aplicabilidad:**    **Aplicable** [X]    **Aplicable después de corregir** [ ]    **No aplicable** [ ]

**Apellidos y nombres del juez validador:** Dr/ Mg. Augusto Paz Campaña

**DNI** 07945812

**Especialidad del validador:** Ing. Industrial

02 de Julio del 2021

<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado. <sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo  
<sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

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


**Firma del Experto Informante**

## CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor:

**Mg. Ing. Lino Rodriguez Alegre**

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiantes de la EAP de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede Lima Norte, promoción 2021, requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optaremos el título de Ingeniero Industrial.

El título de nuestro proyecto de investigación es: **“Aplicación de mejora de procesos en el área de mantenimiento del distribuidor de nido de ciclones para mejorar la productividad en una empresa minera Cuzco, 2021”** y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.



Mondejar Silva, Kevin Brandon

D.N.I: 75742281



Palomares La Torre, Alberto Angel

D.N.I: 70944475

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE:**

**Mejora de Proceso**

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	<b>DIMENSIÓN 1 Programación</b>  Variación = $\frac{\text{Paradas realizadas}}{\text{Paradas programadas}} \times 100$	x		x		x		
2	<b>DIMENSIÓN 2 Proceso</b>  Procesos mejorados = $\frac{\text{Procesos mejorados}}{\text{Total de procesos}} \times 100$	x		x		x		

**Observaciones (precisar si hay suficiencia):** Es pertinente

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

**Apellidos y nombres del juez validador.** Mg. Ing. Lino Rodriguez Alegre    **DNI:** 06535058

**Especialidad del validador:** Ing. Pesquero Tecnólogo Mg Administración

23 de junio del 2021

<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
<sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo  
<sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

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



Firma del Experto Informante

)

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad**

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>DIMENSIÓN 1 Unidades de producción</b>							
3	$\text{Eficiencia} = \frac{\text{IM producidas en periodo}}{\text{IM producidas esperadas}} \times 100$	x		x		x		
	<b>DIMENSIÓN 2 Precio</b>							
4	$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Precio mineral producido}}{\text{Precio mineral esperado}} \times 100$	x		x		x		

**Observaciones (precisar si hay suficiencia):** Es pertinente

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

**Apellidos y nombres del juez validador.** Mg. Ing. Lino Rodriguez Alegre    **DNI:** 06535058

**Especialidad del validador:** Ing. Pesquero Tecnólogo Mg. Administración

<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

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

23 de junio del 2021



Firma del Experto Informante

## CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor:

**Mg. Ing. Percy Sixto Sunohara Ramirez**

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiantes de la EAP de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede Lima Norte, promoción 2021, requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optaremos el título de Ingeniero Industrial.

El título de nuestro proyecto de investigación es: **“Aplicación de mejora de procesos en el área de mantenimiento del distribuidor de nido de ciclones para mejorar la productividad en una empresa minera Cuzco, 2021”** y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.



Mondejar Silva, Kevin Brandon

D.N.I: 75742281



Palomares La Torre, Alberto Angel

D.N.I: 70944475

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE:**
**Mejora de Proceso  
Sugerencias**

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
<b>1</b>	<b>DIMENSIÓN 1 Programación</b>  Variación = $\frac{\text{Paradas realizadas}}{\text{Paradas programadas}} \times 100$	X		X		X		
<b>2</b>	<b>DIMENSIÓN 2 Proceso</b>  Procesos mejorados = $\frac{\text{Procesos mejorados}}{\text{Total de procesos}} \times 100$	X		X		X		

**Observaciones (precisar si hay suficiencia):** Sí hay suficiencia

**Opinión de aplicabilidad:**    **Aplicable [x]**    **Aplicable después de corregir [ ]**    **No aplicable [ ]**
**Apellidos y nombres del juez validador.** Mg. Ing. Percy Sixto Sunohara Ramirez    **DNI:** 40608759

**Especialidad del validador:** MSc. Dirección de TI, Ingeniero Industrial

26 de junio del 2021

<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

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



Firma del Experto Informante

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad**

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>DIMENSIÓN 1 Unidades de producción</b>							
<b>3</b>	$\text{Eficiencia} = \frac{\text{UM producidas en periodo}}{\text{UM producidas esperadas}} \times 100$	x		x		x		
	<b>DIMENSIÓN 2 Precio</b>							
<b>4</b>	$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Precio mineral producido}}{\text{Precio mineral esperado}} \times 100$	x		x		x		

**Observaciones (precisar si hay suficiencia):** Sí hay suficiencia

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

**Apellidos y nombres del juez validador.** Mg. Ing. Percy Sixto Sunohara Ramirez    **DNI:** 40608759

**Especialidad del validador:** MSc. Dirección de TI, Ingeniero Industrial

26 de junio del 2021

<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

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



-----  
Firma del Experto Informante