



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Metodología Six Sigma para mejorar el nivel de producción del
sector I de la Cantera R.B, Ferreñafe.**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero de Minas

AUTORES:

Martínez Fuentes, Johnny Alexander (ORCID: 0000-0002-3592-3513)

Vasquez Llatas, Yeison Anderson (ORCID: 0000-0001-7639-5625)

ASESOR:

Mg. Siccha Ruiz, Orlando Alex (ORCID: 0000-0002-0638-2391)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Evaluación de Yacimientos Minerales

CHICLAYO – PERÚ

2021

Dedicatoria

Este trabajo está dedicado a mi Abuelo Manuel (Q.E.P.D), mis padres, Salvador y Magdalena que estuvieron conmigo siempre, como también a mi Tía (Mama Marcela), mis hermanos que todos ellos me apoyaron siempre y me dieron su cariño para seguir a delante.

Martínez Fuentes Johnny Alexander

Este trabajo va dedicado a mis padres JAVIER y NILA así también a mi abuelo GUILLERMO (Q.E.P.D) quienes fueron los que me acompañaron y apoyaron día a día por el mágico sendero de la vida.

Vásquez Llatas Yeison Anderson

Agradecimiento

Principalmente mis padres, ellos quienes me dieron la vida y me ayudaron para poder realizar este trabajo, mi metodóloga, mi asesor por su paciencia, dedicación por este desarrollo de la tesis y siempre nos ayudaron.

Martínez Fuentes Johnny Alexander

Agradezco a Dios y al universo por haber conspirado para mantenerme firme y no decaer durante todo este proceso que comprendió mi carrera como Ingeniero de Minas.

Vasquez Llatas Yeison Anderson

Índice de contenido

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de gráficos	viii
Índice de tablas	ix
Índice de imágenes.....	x
ABSTRACT	xii
I. INTRODUCCION.....	1
Realidad Problemática.....	1
Trabajos Previos.....	4
II. MARCO TEÓRICO	8
Six Sigma.....	8
Fases de la metodología	10
Productividad	14
Formulación del problema.....	21
Justificación	21
Hipótesis.....	22
Objetivos.....	22
Objetivo General.....	22
Objetivos Especificos.....	22
III. MÉTODO	22
3.1. Tipo y Diseño de la investigacion.....	22
3.2. Operacionalización de Variables.....	23
Definicion conceptual.....	23
3.3. Población, muestra y muestreo.....	25
• Criterios de inclusión.....	25
• Criterios de exclusión.....	25
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, variables y confiabilidad	25
Procedimientos.....	25
Instrumentos	26
3.5. Métodos de análisis de datos	29
3.6. Aspectos éticos	29
IV. RESULTADOS	31
DEFINIR Y MEDIR	31
ANALIZAR	36

V. DISCUSIÓN.....	44
VI. CONCLUSIONES.....	46
VII. RECOMENDACIONES.....	47
REFERENCIAS	48
ANEXOS	55

Índice de gráficos

Gráfico 1	31
Gráfico 2	31
Gráfico 3	32
Gráfico 4	32
Gráfico 5	33
Gráfico 6	33
Gráfico 7	34
Gráfico 9	35
Gráfico 10	35
Gráfico 14 .Ciclo de carguío volquete N°4.....	41
Gráfico 15 . Ciclo de carguío volquete N°13.....	42
Gráfico 16 . Ciclo de carguío volquete N°16.....	42

Índice de tablas

Tabla 1. Factor de abundamiento	17
Tabla 2. Factor de eficiencia E por condiciones de obra	18
Tabla 3 Eficiencia Horaria	18
Tabla 4. Cuadro DPMO.	36
Tabla 5 factor de llenado del cucharón	37
Tabla 6. Tiempo de ciclos del cargado frontal 950 H	38
Tabla 7. Tiempo de ciclo del cargador.	39
Tabla 8. Rendimiento del Cargador	40

Índice de imágenes

Imagen 1 Cuadro de los niveles sigma según sus defectos por millón.....	61
Imagen 2 Área de mantenimiento.....	63
Imagen 3. Falta de personal.	63
Imagen 4. Cola de volquetes.	64
Imagen 5. Mala organización.....	64
Imagen 6. Toma de tiempos.	65
Imagen 7. Entrevistas.	65
Imagen 8. Interferencia de los conductores en el ciclo de carguío.	66

Resumen

El presente informe de investigación tuvo por finalidad aplicar la Metodología Six Sigma para mejorar el nivel de producción del sector 1 de la Cantera R.B, Ferreñafe.

La investigación surgió de la observación de un problema vinculado a la baja producción de la cantera, para dicha investigación se buscó trabajar con una muestra, la cual fue los trabajadores del sector 1 de la cantera R.B, ubicado en el distrito de Mesones Muro, provincia de Ferreñafe, utilizando como tipo y diseño de investigación cuantitativa, con un diseño descriptivo aplicativo.

Asimismo, para el recojo de información se utilizaron métodos como método analítico, método sistemático, métodos estadístico y técnicas de observación, análisis documental, entrevistas junto a instrumentos empleados como la guía de entrevista, y guía de observación de campo donde se desarrolló el estudio.

Finalmente, se obtuvo como resultados que la condiciones de manejo de las maquinarias y la falta de supervisión generan un gran problema en la cantera , todos estos resultados se presentan por medio de gráficos y cuadros enumerados, cada una con sus respectivos análisis que contribuyeron para la comprobación de la hipótesis que si se aplica la metodología Six sigma en el sector 1 de la cantera R,B, Ferreñafe, lograremos mejorar el nivel de producción, todo este trabajo permitió concluir que con la aplicación de la metodología Six sigma la cantera tendrá un mejor rendimiento en sus procesos, y el nivel de producción aumentará respectivamente.

Palabras claves: Eficacia, efectividad, eficiencia, Six sigma, rendimiento, producción

Abstract

The purpose of this research report was to apply the Six Sigma Methodology to improve the level of production of sector 1 of the R.B Quarry, Ferreñafe.

The investigation arose from the observation of a problem linked to the low production. Also, for the collection of information, methods such as analytical method, systematic method, statistical methods and observation techniques, documentary analysis, interviews with instruments used as the interview guide, and field observation guide where the study was developed were used. of sector 1 of the R.B quarry, located in the district of Mesones Muro, Province de Ferreñafe, using quantitative research type and design, with an descriptive application design.

Finally, it was obtained as results that the conditions of management of the machinery and the lack of supervision generate a great problem in the quarry, all these results are presented by means of graphs and tables listed, each with their respective analyzes that contributed to the hypothesis verification that if the six sigma methodology is applied in sector 1 of the quarry R.B, Ferreñafe, we will be able to improve the level of production, all this work allowed us to conclude that with the application of the six sigma methodology the quarry will have a better performance in their processes, and the level of production will increase respectively.

Keywords: Effectiveness, effectiveness, efficiency, Six sigma, performance, production

I. INTRODUCCIÓN

Realidad Problemática

En el Perú desde el imperio incaico la minería ha sido fundamental para el hombre ya sea desde su orfebrería hasta su textilera, con el pasar del tiempo se ha convertido en un pilar importante con lo que respecta a la economía y el desarrollo tecnológico, en un gran porcentaje podemos confirmar que los productos naturales conforman gran parte de los bienes materiales del hombre. La minería ha representado más del 50% de toda la economía en nuestro país según el Instituto Peruano de Economía, es una de las actividades que presenciamos más en nuestro país y también en todo el mundo.

En las canteras donde se extrae mineral no metálico en este caso agregados (materiales de construcción). No toman en consideración los datos estadísticos respecto a su producción, siendo un problema grave para la empresa debido a que estos materiales son de usos muy importantes, como en las obras civiles y sus ramas, pero ¿cómo afecta esto a la empresa?; afecta en el punto económico debido a que sus niveles de producción disminuyen.

Dentro de todos los factores problemáticos conocidos y por conocer, se encuentra los puntos críticos o cuellos de botella donde según (INFAIMON, 2017), Es posible que un cuello de botella se genere de diferentes maneras, pero siempre se caracterizará por disminuir la eficacia de la producción de la cadena productiva en la industria (p.11).

Para entender esto, Benavides sostiene que: una compañía metalúrgica en la región de Nuevo León – México, tiene poca eficiencia de productividad en el área de Hornos, por ende, entendemos que es el punto muerto de la producción, por lo tanto, un retraso en esta área afecta directamente en la producción total de la planta. Escritas las causas determinamos que en el área de Hornos repercute el déficit productivo, entre otras, dados por los puntos críticos en las operaciones, ocasionando la baja eficiencia con lo que respecta a sus dimensiones instaladas y la mano de obra disponible (Benavides, 2003)

Referente a lo citado podemos observar cómo es que los tiempos muertos crean pérdidas dentro de lo que es producción, generando así caídas económicas.

Además de esto, los puntos muertos vienen derivados de distintas zonas concernientes a la producción, como lo es la maquinaria de producción.

Al realizar el estudio estadístico para ver cuáles son los equipos críticos de flotación en planta concentradora que presentan fallas en la Unidad Minera de Yauliyacu – Huancayo para definir la decreciente significativa del precio del mantenimiento mediante la minimización de pérdidas en la producción, el desarrollo metodológico se enfocó en analizar la criticidad a los equipos de producción, una vez identificado su vida útil con la ayuda del software MINITAB, se determinó el análisis de modos y las consecuencias de fallas en estos equipos (Jackson, 2016).

Esto es un problema directo con lo que respecta al estudio, debido a que logramos identificar puntos muertos dentro de lo que es maquinaria, una gran ineficiencia, ya sea por no determinar bien la vida útil de cada pieza como lo es un neumático o un cucharón, así mismo la falta de capacitación de los operadores es otro de los factores que provocan la problemática señalada.

La capacitación va de la mano con la constante adquisición del conocimiento, logra un incremento en el desarrollo competitivo técnico y gestiones para que así el operador complemente sus habilidades determinantes para poder ejecutar su trabajo eficientemente. Un personal capacitado y que conoce de sus funciones y responsabilidades lograra distinguirse al realizar su trabajo de una manera eficiente e integra. Sin embargo cuando el operador no tiene conocimiento en la cadena productiva y cómo debe ejecutarlo origina inexactitud y fallos en la producción. Además partiendo del criterio científico de cómo establecer con las actividades hasta la habilidad de poder desenvolverse en una situación que provoque presión y estrés pueden ser aprendidas y practicadas por los operarios. (EADBOX, 2017)

Este problema también se dio en Chile donde se realizó la investigación para el rediseño de un proceso de capacitación en una empresa minera de aquel País donde nos dice que: respecto a las declaraciones del Consejo Minero, “Hay preocupaciones constantes concernientes a Empresas Mineras las cuales son lograr un desenvolvimiento en la competitividad y destrezas de su personal, así como también su motivación para llegar a cumplir las metas determinativas de esta

Industria. Con esto se ha logrado un crecimiento importante con lo que respecta a la Productividad en las Compañías, dentro de los márgenes de Seguridad, en el crecimiento de la persona y empleabilidad de los operadores.” (Consejo Minero, 2003).

Trabajos Previos

Por una parte en el entorno internacional contamos con la tesis de PERÉZ , Ricardo que realizada en México en el 2003, titulada “Reducción de tiempos muertos de operación usando seis sigma”, donde propuso con su objetivo la aplicación de la metodología de mejora de procesos de six sigma para elevar la productividad, y concluye que mediante la metodología seis sigma se podrá medir los desempeños en la parte del proceso, y buscar sus causas que ocasionan estos, buscar soluciones y tener un control para mantener una mejoría.

Así mismo se tiene la tesis elaborada por SAAVEDRA JARA, Daniela que se realizó en Chile en el 2013, cuyo título de la tesis es “Propuesta de mejora de proceso productivo en el LP Chile S.A Planta Lautaro para elevar el volumen de producción anual, utilizando metodologías lean, Toc y Six sigma”, el cual planteó en su objetivo la formulación de propuestas para poder mejorar el proceso productivo en la planta en LP Chile S.A, que incluyó las diferentes metodologías como Six Sigma, Lean, Toc, para poder aumentar el volumen de su producción concluyendo que al implementar estos métodos de mejora a los equipos de producción pueden llegar a un volumen de producción de 140.978 (m³/año), entonces es posible que estos equipos puedan llegar o superar el volumen de producción anual.

Por otra parte, AGUIRRE PARRA, Ricardo que realizó en Perú en el 2015, en la tesis titulada “Gestión del mantenimiento mediante Six sigma para la optimización de la productividad de maquinarias y equipos diversos de la empresa Remap S.A.C – Lima”, con el objetivo determinar cómo se optimizará los rendimientos de las diferentes máquinas y los diversos equipos en la empresa Remap S.A.C-Lima, al aplicar la gestión de mantenimiento por medio de six sigma en la que se logró determinar una mejora de capacitación y buenas prácticas de los trabajadores de mantenimiento mecánico y de operadores de mantenimientos de las maquinarias, en resolver sus problemas en sus labores identificados con el six sigma.

Así mismo la tesis elaborada por TEJADA MARTINEZ, Marcos en Perú en el 2016, en el título denominado “Aplicación de la metodología six sigma para la mejora de la productividad en el proceso de filtrado de concentrado en la compañía minera

Antamina Huaraz – Perú 2016”, que tiene como objetivo implementar la metodología six sigma en la mejora de productividad en el proceso de filtrado de concentrado en la Cia. Minera Antamina, Huaraz, como conclusión sostuvieron que esta metodología ayudo a mejorar el perfeccionar el filtrado de concentrado mejorando un 6.09%, en la Minera Antamina- Huaraz.

En la tesis de UCHIMA FLORES, Cristhian que lo realizo en Perú en el 2017, teniendo como titulo la “Aplicación de la metodología six sigma para el incremento de la eficiencia de una empresa agroexportadora”, tuvo como objetivo aplicar el six sigma para que este pueda elevar la eficacia en los diferentes procesos de los productos secos en la empresa agroexportadora la Nuez S.R.L, por ende, concluyó que al implementar la metodología six sigma debe ser de suma importancia que los altos mano participen en este cambio, ya que se necesitar de todos para poder aplicar esta metodología y así poder incrementar la eficiencia en los procesos productivos.

PASTOR RAVINES, Luis que realizó las tesis en Perú en el 2018, que tuvo como título “ Propuesta de mejora del proceso de producción aplicando la metodología six sigma para reducir defectos en la empresa RMB Sateci S.A.C”, tuvo como objetivo diseñar una propuesta de mejora en el proceso de producción aplicando la metodología six sigma para reducir los defectos en la empresa RMB Sateci S.A.C, con respecto concluye que se realizó un nuevo análisis del nivel sigma proyectado, con respecto al plan de mejora, como resultados tuvieron un nivel de sigma de 2.36 lo que nos indica que esto cuantifica un error total de 27.65%, se pudo reconocer lo cual esto es muy beneficioso para la empresa.

VEGA CALERO, Wilder que realizo la tesis en Perú en el 2012, con el título de “Mejora del proceso de fundición aplicando la metodología lean – Six Sigma”, teniendo como propósito reducir la variación del proceso de fundición, planteando la mejora que condujeron a incrementar la calidad, velocidad y disminuir la complejidad que presentaba el proceso de fundición, transformándolo en un proceso esbelto y con menos variación que en estado , inicial, para lograr el objetivo utilizando lean six sigma como metodología de la misma manera concluye que al

aplicar la metodología el valor inicial de $A= 0.85$ y el valor final $A=1.6$, eso quiere decir que hubo una mejora en el proceso de reducción de la variación y en el % de defectos, entonces la metodología six sigma es un proceso más estable y a la vez más competitivo, siendo un margen de mejora potencial.

Así como DELGADO LOPEZ, Emerson que lo realizó en Perú en el 2015 en la tesis titulada “Propuesta de un plan para la reducción de la merma utilizando la metodología

six sigma en una planta de productos plásticos”, la investigación tuvo en su objetivo la propuesta de poder implementar el six sigma para poder reducir la merma, en la planta de producción de productos plásticos, que necesaria en la línea de polietileno para la reducción del scarp, esperan que en los primeros meses la reducción del scarp será mucho más ya que por las causas encontradas en estas sea por falta de procedimientos y capacitaciones del personal operario, todo esto nos dice que este proyecto es de alto impacto y bajo esfuerzo.

REINOSO VÁSQUEZ, George que realizó la tesis en Perú en el 2016, donde se tiene como título “Propuesta de mejora para la reducción de productos defectuosos de una planta de producción de neumáticos aplicando la metodología six sigma”, que tiene como objetivo aplicar la metodología six sigma como herramienta para la reducción de neumáticos nuevos defectuosos enviados hacia el cliente, lo cual origina una reducción de costos de no calidad y mejora de la satisfacción del cliente, concluyó que la implementación de la metodología six sigma es muy favorable desde un punto de vista ya sea económico y cultural, ya que este brinda un mayor soporte organizacional mediante la implementación de una cultura, creando un valor agregado para sus procesos y una sostenibilidad de los resultados.

Así mismo LEVANO CRESPO, Luis que realizó su tesis en Perú en el 2012 que tiene como título “Incremento de Productividad mina mediante Herramientas Six Sigma”, que como objetivo general presenta, Determinar las pérdidas que conllevan los puntos críticos hallados en los procesos y actividades de la operación Mina, concluye que los proyectos Six Sigma permiten obtener mejoras en los

procesos y genera cambios que muchas veces pueden realizarse de manera rápida.

Finalmente MALPICA QUIJADA, Cinthya que realizo la tesis en Perú en el 2014 titulada “Evaluación de rendimientos de equipos en las operaciones de movimiento de tierras en el minado Cerro Negro Yanacocha- Cajamarca”, que tiene como objetivo evaluar los rendimientos de equipos en las operaciones de movimiento de tierras en el minado Cerro Negro Yanacocha, por ende concluyó que los rendimientos reales alcanzados en la ejecución, son menores a los dados por el fabricante lo cual valida la hipótesis de la investigación, para las actividades de carguío, empuje, acarreo, corte y nivelación.

II. MARCO TEÓRICO

Six Sigma

Creada por Bill Smith en los años 80 teniendo como objetivo la mejora de procesos, en la cual obtuvo un gran logro ya que recibió el premio americano a la excelencia Malcom Baldrige; esta metodología está centrada en disminuir lo mayor posible la variabilidad, teniendo como objetivo poder descender o disminuir todos los fallos o los tipos de defectos que se pueden identificar en la entrega de los productos o en un servicio al cliente.



Fuente: elaboración propia

Diferentes puntos de vista

- **En Filosofía:** en un proceso que este, a una altura de la calidad de la metodología six sigma, nos quiere decir que está en un nivel muy superior para que estos no produzcan productos defectuosos o algún otro servicio. En los negocios o procesos de manufactura, la metodología six sigma ayuda controlar como se va comportando el proceso en sí, si mayor se presentan el numero de aplicación de la metodlogia sera mucho mas eficiente.
- **Medición y metas:** la metodología six sigma va a ayuda con diferentes procesos a calcular el comportamiento de este es decir su desempeño, ya sea

cuando cuando entregue un producto o para un servicio fuera de su especificación.

- **Perfeccionamiento de procesos:** para poder mejorar un negocio se debe destacar primero en poder reducir los defectos, poder reducir los tiempo dentro de las diferentes procesos y la optimización de costos por medio de metas agresivas.
- **Como Herramienta:** six sigma es el resultado de una mejora continua aplicada a un proceso o un producto, con ayuda de la aplicación de la metodología, que también incluyen el uso de las herramientas estadísticas como también otras.

Su meta del six sigma

Esta metodología debe tener como límite máximo 3.4 defectos por millón de evento u oportunidades (DPMO) es su primero objetivo; un defecto en una empresa o cualquier otro lugar no dice que es un evento donde un producto exportando o ya sea un servicio, estos no logran cumplir las condiciones de un cliente y este quede satisfecho.

Six sigma una vez implementada nos demostrará que en los procesos habrá un nivel más alto de desempeño, ya que este permite:

- Capacita y forma a personas con habilidades en la mejora de los procesos con respecto a la calidad.
- Nos va asegurar la permanencia de la calidad en cada trabajo
- Asegurar la sostenibilidad, rentabilidad de los negocios
- Nos ayudara a poder diseñar nuevos procesos y poder desarrollarlos.

Motorola fue la primera empresa que tomo como metodología la definición de Six Sigma la cual tiene como propósito proponer un nivel más alto de calidad, dando, así como límite unas variaciones de seis desviaciones estándar o seis sigmas en sus procesos.

Después del impacto obtenido en la empresa motorola al poner en práctica la metodología six sigma, otras empresas grandes y líderes de sus segmentos también optaron a poner en práctica esta metodología en sus empresas como filosofía de trabajo.

Fases de la metodología

Esta metodología de trabajo tiene una estrategia, que es conocida como DMAIC, las mismas que son las iniciales de las cinco fases que está conformada por:

A. DEFINIR:

Esta es la primera fase, donde primero se conocerá el proceso para poder identificar el problema sobre el cual se va a trabajar, se buscará el objetivo a donde se quiere llegar para el proceso y los equipos más adecuados para para ejecutarlo, asignándole la prioridad necesaria.

Objetivos:

- Poder identificar los procesos
- Poder validar el estatus del proyecto que se viene a desarrollar
- Identificar las posibles ganancias rapidas en el proceso
- Poder hacer las guias para el desarrollo, en los equipos y las reglas basicas.
- Herramientas y técnicas potenciales:
- Encuentas
- Diagramas del flujos del proceso
- Plan de accion del proyecto

B. MEDIR:

Aquí se obtiene datos de las probables causas que pueden estar afectando a un proceso y afecten a su desempeño. Esto se logra obtener mediante el conocimiento de lo que necesita o tiene precisamente como interés el cliente y ver como estos pueden ir convirtiendo en una información del proceso. En esta fase debemos conocer bien el proceso la cual se puede realizar a través de mapas de valor y observaciones.

Objetivos:

- Determinar los indicadores de entrada, su proceso y la salida.
- Identificar un defecto especial que origine una alteracion dentro de algún proceso

- Ver la eficiencia sigma
- Buscar otras fuentes como referencia las cuales tengan datos en el rendimiento
- Herramientas y tecnicas potenciales:
- Diagrama de PEPSC (proveedores, entradas, proceso, salida, clientes).
- Grafico de control
- Analisis de valor agregado

C. ANALIZAR:

En este proceso se analiza el origen del defecto, las mismas que generan la diferencia del desempeño real del proceso y el desempeño deseado o la meta establecida, con el objetivo que después de ver los resultados de este, se pueda proponer un rediseño del proceso.

Objetivos:

- Estratificar el proceso
- Poder ver la causa principal
- Ampliar los datos del proceso e identificar un problema especifico
- Porder validar las causas principales del proceso
- Herramientas y tecnicas potenciales:

D. MEJORAR:

en esta etapa se identifican las posibles causas que estan dentro del proceso que se podrán perfeccionar o rediseñar, se dictan posibles soluciones para mitigar o poder eliminar las causas que provocan los problemas en los procesos y poder cumplir con la expectativa y las necesidades del clientes.

Objetivos:

- Buscar ideas para solucionar los problemas
- Evaluar las soluciones determinadas
- Anunciar las soluciones a los implicados
- Herramientas y tecnicas potenciales:
- Diagrama de Gantt para poder impementar la soluciones
- Diagrama de flujo del proceso

- Analisis de costos beneficio

E. CONTROLAR:

Esta es la parte final de la fase cuando se obtiene ya una posible solución; también se debe tener sujeta dentro del proceso la solución práctica que se ha trabajado para poder equilibrar las mejoras obtenidas dentro de las soluciones propuestas en la etapa previa.

Objetivos:

- Explicar y poner en practica la soluciones dadas
- Ver si el nivel de reduccion de mejora del sigma
- Identificar si las soluciones propuestas son necesarias para la mejora
- Aplicar las enseñansas aprendidas
- Herramientas y técnicas potenciales
- Analisis de modos, fallas y efecto
- Un grafico de control

A lo que esta fase quiere llegar es que el mecanismo de mejora sea implementado completamente y a la ves tenerla estable durante el proceso en la operación normal, determinando un mínimo de variaciones.

Herramientas de mejora para realizar en los procesos del six sigma

- Diagrama de cola de pescado: o tambien llamada de causa o efecto, este tipo de metodo es una herramienta de calidad que este nos ayuda a poder deducir las causas raices de un problema. Para poder identificar los problemas o las posibles causas que afectan al proceso, es bajo analisis.
- Luvias de ideas: este metodo es una forma de pensamiento donde los mismos miembros del grupo participen dando a conocer sus opiniones sobre el tema o ya sea sobre los problemas que ocurren en la misma lugar de la empresa o en otro lugar.
- Diagramas de dispersion: esta herramienta nos permite estudiar el enlace entre 2 conjuntos que estan unidos de datos que aparecen en pares (x.y). este diagram uede estudiar:
 - ✓ Dos problemas de calidad

- ✓ Dos factores o problemas relacionados a la calidad
- ✓ Un contratiempo y su posible causa
- Control Estadístico de Proceso (CEP): es una herramienta estadística que permite recopilar datos del proceso, estudiarlos y poder analizarlos de para poder tomar decisiones y poder llegar a una solución, y a la vez poder aplicarlos. Su objetivo de esta herramienta es poder observar las posibles causas y eliminarlas.
- Gráficos de control: estos emplean datos de operación para poder establecer límites, para que en un futuro estas sean observadas, y ver si el proceso no fue afectado por las causas que se presenciaron.
- Desarrollo del AMEF: este es un método donde se analiza en modo y efecto de los fallos, este ayuda a poder identificar los problemas más fuertes, que a la vez estos planificarán prevenciones, la supervisión y un resultado sobre este.

Metodología six sigma al implementarla

ESTRATEGIA	DE	1. DISPOSICION DE CAMBIO
IMPLEMENTACION	DE	2. DESPLIEGUE DE OBJETIVOS
METODOLOGIA EN EL PROCESO	LA	3. DESARROLLO DEL PROYECTO
		4. EVALUACION DE BENEFICIOS

- **Disposición del Cambio**

Primeramente para poder ver el cambio de esta metodología, de la empresa o donde se consiguió hacer el cambio, los primeros en comprometerse deben ser los directivos de la organización.

Lo segundo que se debe hacer es explicar detalladamente en que ayudara six sigma en la empresa, dándoles a conocer sus causas que trajeron problemas y a la vez dándoles las soluciones y en que ayudara en cada proceso. Para lo último se seleccionaran los líderes que tienen conocimientos de esta metodología y como irá el proceso para poder capacitar al personal restante de la empresa.

- **Despliegue de objetivos**

Su función principal de este paso tiene como objetivo establecer el plan de información, los tipos de capacitación y el control adecuado para el proceso que

se podrá mejorar en un futuro, con todo esto se deberá también tener en cuenta incluir el método de información con los posibles indicadores respectivos, con esto se podrá saber en qué nivel de six sigma está el proceso.

- **Desarrollo del proyecto**

Para poder desarrollar un proyecto de six sigma lo primero que deberíamos hacer es ver la definición de las características de la calidad o los requerimientos de los clientes internos como también externos. Y al ver es importante ver cómo se medirán los requerimientos a necesidades de los clientes.

El six sigma procede con poner los equipos de mejoramientos, poniendo en práctica la metodología DMAMC (definir- medir- analizar – mejorar-controlar), informando a los directivos de la organización los avances minuciosamente detallada, en los diferentes puntos que los equipos de trabajos desarrollaron.

Evaluación de beneficioso

Una vez que se empleó la metodología six sigma de cada proceso, se va a tener que evaluar las mejoras producidas que se obtuvieron, eso no quiere decir que cada grupo que estaba conformado deberá calcular los niveles de rendimiento de DPMO, tomando este valor como diferentes alternativas de solución.

Productividad

Niveles de productividad

- **Productividad teórica (Pt)**

Según Educar Chile (2010) en el informe técnico que presenta titulado “Productividad de los equipos de carguío” dice que, la productividad teórica se basa en la cantidad de toneladas producidas por hora de cada unidad en operación en caso de que no ocurra percances o pausas por el equipo durante la producción, lo cual es muy raro que se den durante la práctica, esto se logra conocer en la siguiente ecuación:

$$\text{Productividad teórica (ton/hr.)} = 60 \text{ (min/hr.)} \times \text{Ctt} / \text{TCt}$$

Donde:

Ctt: Capacidad nominal del equipo de transporte (ton)

TCt: tiempo del ciclo de transporte (min).

- **Productividad promedio (Pp)**

Según Educar Chile (2010) en el informe técnico que nos presenta titulado “Productividad de los equipos de carguío” indica que esta teoría corresponde a la cantidad del peso o volumen obtenido por unidad en operación, teniendo en cuenta los retrasos fijos y variables, esta tasa de producción debe aplicarse a los tiempo de ciclos deseados (días, turnos) para así estimar una producción total. La productividad promedio se encuentra con la siguiente ecuación:

$$\text{Productividad promedio (ton/hr)} = 60 \text{ (min/hr)} \times [Dt - Rf] \times Et \times Ctt / [Dt \times TCt]$$

Donde:

Dt: Tiempo de duración del periodo, como turno, día, etc. (hr).

Rf: Retrasos fijos en la operación, como mantenciones, colación, etc. (hr)

Et: Eficiencia del trabajo (fracción), corresponde a los retrasos variable del equipo en la operación, es decir son los retrasos no planificado durante la operación.

Ctt: Capacidad nominal del equipo de transporte (ton).

TCt: tiempo del ciclo de transporte (min).

Productividad máxima por hora (Pm)

Según Educar Chile (2010) en el informe técnico que nos presenta titulado “Productividad de los equipos de carguío” esta teoría dice que corresponde a las toneladas producidas por hora de cada unidad en operación, tomando en cuenta los retrasos variables, esto nos sirve para estimar la producción y poder encontrar el número de unidades de transporte, para

Obtener cierta cantidad de producción requerida y la determinamos con la siguiente ecuación:

$$\text{Productividad máxima (ton/hr)} = 60 \text{ (min/hr)} \times Et \times Ctt / TCt$$

Donde:

Et: Eficiencia del trabajo (fracción).

Ctt: Capacidad nominal del equipo de transporte (ton).

TCt: tiempo del ciclo de transporte (min).

Además, presenta una siguiente fórmula que indica determinar el número de quipos a emplearse:

$$\mathbf{N^{\circ} Equipos Transporte = T / [Pm \times HTd \times DPc]}$$

Donde:

(T): Toneladas total a mover por período

Pm: Productividad máxima por hora (ton/hr).

HTd: Horas trabajadas del día (hr).

DPc: Días del período de tiempo (unidad).

El valor numerico se debe introducir a un análisis de criterios, la cual nos dejara limitar un valor de equipos para el proceso de transporte sea optimo y no cuenta con deficiencias.

Rendimiento

“Se considera como rendimiento N al peso W toneladas transportados en la unidad de tiempo en horas” (MAMANI, 2017,p.31)

$$\mathcal{N} = \mathcal{W}/\mathcal{H}$$

Donde:

- N : rendimiento
- W: es la cantidad pero expresada en volumen, en unidad y longitud.
- H: es el tiempo transcurrido expresado en hora, en jornales y días.

Ciclo de trabajo

Se llama ciclo de trabajo al ciclo de operaciones que se vuelven hacer constantemente para realizarlo el trabajo seleccionado, por otra parte, el ciclo del tiempo se empleara para poder realizar por completo la serie hasta regresar de nuevo al inicio del ciclo.

Ejemplo: en movimiento de tierras las maquinas cumplen un ciclo de trabajo cuando realizan el cargado, traslado, al girar, cuando descargar y vuelven a su posición de comienzo.

La suma de estos tiempos determina un ciclo, después estos datos que correspondes a las maquinas se podrá llevar a cabo un posible análisis.

Para poder obtener un resultado más preciso de los ciclos se toma el valor promedio, adquiridos de la medición de una variedad de tiempos, por otra parte, un número insuficiente conlleva a resultados erróneos por motivos de a las condiciones externas (material, climatología, etc.).

Factor abundamiento

Al excavar el material en banco, resulta removido con lo que se genera un incremento de volumen, este hecho debe ser tomado en cuenta para calcular la producción de excavación y dimensionar correctamente los medios de transporte necesarios. Se debe saber siempre si los volúmenes de material que se manejan corresponden al material en banco (Banco) o al material ya excavado (Suelto).

Se le denomina factor de abundamiento a la relación de volúmenes antes y después de la excavación. Para saber esto, será tomado de acuerdo a la siguiente tabla 1:

Tabla 1. Factor de abundamiento

N°	MATERIAL	FACTOR ABUNDAMIENTO
1	Tierra (material tipo I o II), tepetate, arcilla, limo.	1.30
2	Arena, grava	1.12
3	Concreto, piedra, mamposterias, suelo (material tipo III)	1.50

Fuente: Manual tecnico de construcción 4ta edición . 2008

Eficiencia Horaria

Se le llama producción óptima (P_{op}), a la posible deseada producción obtenida laborando los sesenta minutos por cada hora. Pero solo en practica sólo se trabaja cuarenta y cinco ó cincuenta minutos por hora, ya que la producción obtenida normal (P_n) es:

$$P_n = \frac{50}{60} \times P_{op} = 0.83 \text{ } P_{op} = E \times P_{op}$$

- P_n = Producción Nominal .

El factor de rendimiento de trabajo (E); su relación entre los minutos de trabajo y los minutos de una hora (60´) se refiere a la eficiencia horaria, su tiempo productivo o factor de operacionalidad. En la tabla 2 muestra que son aquellos factores la cual depende de la producción, y esta establece la eficiencia horaria.

Tabla 2. Factor de eficiencia E por condiciones de obra

CONDICIONES DE TRABAJO	Organización de obra		
	Buena	Promedio	Mala
Buena	0,9	0,75	0,6
Promedio	0,8	0,65	0,5
Mala	0,7	0,6	0,45

Fuente: Manual caterpillar, Edición 47 (2017)

Al tomarse primeramente la producción, la cual si esta tiene buenos factores de organización, los coeficientes incrementaran, pero de una manera a otra se le dificultaran que los valores alcancen a un 0.90. de esta manera la calidad de trabajo, la organización y el tiempo efectivo, están pueden alcanzar solo al 50% de un tiempo disponible.

Tabla 3 Eficiencia Horaria

Incentivo	Organización	Min/Hora	E
SI	BUENA	50	0,83
SI	MALA	42	0,70
NO	MALA	30	0,50

Fuente: Manual Caterpillar. Edición 47 (2017)

Por lo general el trabajo de una maquinaria no dura solo una hora, el trabajo de estas dura varias horas al día, durante todo el periodo que dure el proyecto de una obra, y en su mayoría son de largos meses. Con el tiempo de la obra debemos

tomar en cuenta el cambio al calcular sus condiciones, su eficiencia media y su organización.

Cálculo del rendimiento

$$R = \frac{60 * Q * E * K}{T * FV}; \left(\frac{m^3}{Hr}\right)$$

Donde:

- R: rendimiento en m³ / Hr (medidos en banco)
- Q: capacidad o volumen del cucharón en m³
- K: factor de llenado del cucharón (depende de las dimensiones y capacidad del cucharón)
- E: Factor de rendimiento de trabajo
- T: tiempo de un ciclo (minutos)
- FV: factor de abundamiento.

Procesos para la productividad

➤ **Eficiencia**

Es la capacidad de utilizar los recursos disponibles. Esta directamente asociada al Tiempo y costo. La eficiencia de las compañías mineras se mide de la siguiente manera

$$Eficiencia (\%) = \frac{tiempo\ programado}{tiempo\ real}$$

Referente al contexto, el tiempo real es igual al tiempo de ciclo. Como podemos observar en la ecuación de eficiencia, si el tiempo de ciclo aumenta entonces la eficiencia disminuye; por lo contrario, si el tiempo del ciclo se reduce entonces la eficiencia aumenta. Esto significa que debemos controlar el tiempo del ciclo para poder tener una eficiencia adecuada en las operaciones mineras.

➤ **Eficacia**

Es la capacidad de alcanzar resultados o metas. Para el caso de la investigación consiste en lograr una tasa de producción estable o superior a las que se ha venido dando.

La eficacia del diseño queda calculada de la siguiente manera:

$$Eficacia (\%) = \frac{\text{logro obtenido}}{\text{meta propuesta}}$$

La producción de mineral no metálico, también da origen a un proceso de priorizar áreas. Debido a que no todas las áreas presentan el mismo porcentaje de material.

➤ **Efectividad**

La efectividad es una combinación de eficiencia y eficacia, y se identifica como:

$$Efectividad = Eficiencia * eficacia$$

La efectividad indica el logro de los resultados deseados mediante la utilización apropiada y racional de los recursos disponibles para lograr dichos resultados. Esto se enfoca a un buen desempeño laboral para así lograr conseguir los resultados de la empresa.

➤ **Productividad**

Nos podrá ayudar a medir la medida de un factor productivo, o también varios, esto para poder generar beneficios, esto quiere decir que si la incrementamos se obtiene mejores resultados sin dejar de lado los recursos utilizados para generarlos. Así también es clave para generar riqueza, ya que algunos beneficios ayudaran a permitir invertir en algunas mejorar de estos recursos productivos.

$$Productividad = \frac{\text{Producto}}{\text{Recursos}}$$

Estudiando la ecuación se logra determinar que la división de producción y recursos deben ser mayor o igual a uno. (INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD PARA LA INDUSTRIA DOMINICANA, 2010).

La productividad puede ser enfocada desde diversos aspectos gestionables dentro del modelo de negocio minero. Por ejemplo, en la productividad laboral (TM/Hombre-guardia), la productividad eléctrica (TM/Kw-h), la productividad de la extracción (Kg metal/TM extraídas), etc., la productividad total puede ser calculada a partir de la productividad de los factores de acuerdo con la teoría económica básica, en tanto se conozca la contribución individual de cada factor en la

producción de las operaciones. En ese contexto, para la gestión, es realmente relevante concentrarnos en la variación de la productividad más que en la productividad misma, de manera que se pueda lograr incrementos de productividad que agregan valor a la compañía. Estos incrementos pueden calcularse de la siguiente manera:

$$\Delta P = (P_f - P_i) / P_i$$

Donde:

ΔP = Variación de la productividad

P_f = Productividad final

P_i = Productividad inicial

Los incrementos en la productividad (ΔP) tienen como consecuencia directa la generación de una mayor producción, rendimiento y rentabilidad, menores costos, desperdicios y riesgos, así como una conveniente reducción global de los tiempos de ciclo, lo que se traduce en una aceleración del ciclo de caja que agrega valor a todas las organizaciones, y en particular a las compañías mineras.

Formulación del problema

¿Cómo se puede mejorar el nivel de producción en el sector 1 de la cantera R.B, Ferreñafe?

Justificación

En el área de investigación se presenta un problema de producción, en las cuales se identificará las causas y también las medidas que toma la empresa ante esta situación debido a que esto se refleja en las finanzas, lo cual genera un bajo perfil competitivo para sus propios intereses.

El estudio presente tiene como finalidad proporcionar información que será útil a la empresa para mejorar los conocimientos sobre el alcance del problema en el área y como poder solucionarlo.

En consecuencia, de que no se ha realizado estudios de la metodología "SIX SIGMA" referentes a la producción y como poder optimizarlo en la región; el presente trabajo de investigación es proactivo para investigaciones futuras.

Por otra parte, la investigación contribuye a ampliar los datos sobre el aumento de la productividad los cuales se contrastarán con otros estudios similares y analizar las diferentes varianzas según el área y el contexto.

El estudio tiene una utilidad metodológica muy innovadora en la región debido a que no se han realizado estudios previos mediante el “SIX SIGMA” esto ayudara en la realización de futuras investigaciones donde harán empleo de metodologías compatibles de manera que se realizará, análisis conjuntos, comparaciones entre periodos concretos y evaluación de las causas que se estuvieran llevando a cabo para el aumento de productividad.

Hipótesis

Si se aplica la metodología six sigma en el sector 1 de la cantera R.B, Ferreñafe, lograremos mejorar el nivel de producción.

Objetivos

Objetivo General

Aplicar la Metodología Six Sigma para mejorar el nivel de producción del sector 1 de la Cantera R.B, Ferreñafe.

Objetivos Especificos

- Identificar la situación actual del área de producción.
- Reconocer las causas de la baja producción ó puntos muertos.
- Realizar un análisis de los puntos críticos.
- Plantear una mejora en base a las deficiencias que originan la baja producción.
- Controlar las mejoras planteadas.

III. MÉTODO

3.1. Tipo y Diseño de la investigación

El tipo de metodología corresponde a cuantitativa, con un diseño descriptivo aplicativo, como lo dice Calle, (2014) es de tipo descriptiva con diseño de campo bibliográfico documental, debido a que se detalla la situación actual del problema de desempeño en el personal, además describe sus características, singularidades, sus limitaciones y sus puntos críticos especificando y evaluando sus problemas.

La investigación es tipo descriptivo por cuanto se fundamenta en una necesidad o vacío de la institución, una vez que se tome la información descrita, se efectuará el desarrollo de la metodología asignada para evaluar el desempeño y poder disipar el problema actual y deficiencias encontradas. Al definir los problemas, medirlos, analizarlos, mejorarlos y controlarlos dentro de un contexto específico.

3.2. Operacionalización de Variables

Definición conceptual

Dependiente:

Metodología Six Sigma: es un método que se fundamenta en datos que se analizan en los procesos repetitivos de las empresas y tiene como finalidad llevar la calidad hasta niveles cercanos a la perfección. Es más, se propone una cifra: 3.4 errores o defectos por millón de oportunidades. Y se diferencia de otros métodos en el hecho de que corrige los problemas antes que sucedan.

Sigma (σ) siendo una letra del alfabeto griego, su aplicación generalmente se da para representar una desviación estándar (Unidades estadísticas de medición), el cual representa la variabilidad o dispersión de un conjunto de datos. (Guerrero, 2019)

Independiente:

Nivel de Producción: Es el peso total de material que debe manejarse en una operación específica; está se puede referir tanto al mineral con valor económico que se extrae, así como también al estéril que debe ser removido para acceder al primario

Por lo general la producción de mineral se da en unidades de peso, mientras que el movimiento de estéril se expresa en volumen. (Ortiz, 2015)

Operacionalización de variables

VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADORES	TÉCNICA	INSTRUMENTO	
PRODUCTIVIDAD	NIVELES DE PRODUCTIVIDAD	<ul style="list-style-type: none"> • PRODUCTIVIDAD TEÓRICA • PRODUCTIVIDAD PROMEDIO • PRODUCTIVIDAD MAXIMA 	OBSERVACIÓN	TABLAS PARA TOMA DE TIEMPOS DE CICLOS	
	PRODUCCIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • CARGA, DESCARGA Y ESTACIONAMIENTO 		CUADERNO DE NOTAS	
M. SIX SIGMA	MÉTODOS	<ul style="list-style-type: none"> • DEFINIR 	ENTREVISTA	GUIA DE ENTREVISTA	
		<ul style="list-style-type: none"> • MEDIR 			metas en base a los problemas reales
		<ul style="list-style-type: none"> • ANALIZAR 			Monitoreo de los procesos
		<ul style="list-style-type: none"> • MEJORAR 			Análisis de la causa raíz
		<ul style="list-style-type: none"> • CONTROLAR 			mejora del proceso eliminando las causas
		<ul style="list-style-type: none"> • CONTROLAR 	Los futuros desempeños del proceso		

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

La investigación recurre a la totalidad de trabajadores que se ubica en los 3 sectores de la Cantera R.B, Ferreñafe.

Muestra

Se tuvo como muestra a los trabajadores del sector 1 de la R.B, Ferreñafe, ubicado en el distrito de Mesones Muro, Provincia Ferreñafe, y la selección se hizo recurriendo al muestreo no probabilístico por conveniencia en vista que es más accesible ubicar el problema en el sector I.

Entre los criterios de selección fueron:

- Criterios de inclusión
Conforma el problema de baja producción.
Presenta un mal manejo de la maquinaria.
Los trabajadores están dispuestos a participar.
Interrupciones no controladas (ir a los servicios, agua, etc).
Cansancio por sobretiempos .
- Criterios de exclusión
No pertenecen al área de Producción.
Presentan un buen manejo de maquinaria.
Planificación adecuada.
Respetan los horarios para sus necesidades.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, variables y confiabilidad

Procedimientos

Análisis documental

El autor Nava (2017, p32) no dice que es una herramienta que es de suma importancia pues nos sirve para dar a conocer una breve parte de un documento dentro de una base de datos, el elegir aquellas palabras que serán las referencias para cuando se realicen búsquedas. Por lo cual el análisis documental puede cubrir trabajos más haya relacionados con los archivos, las bibliotecas y los centros de documentación.

Con lo que así concluyo que el análisis documental ayuda para centrar la atención en la producción documental o informativa que se generó dentro de estas revistas, así como poder conocer la existencia de su contenido.

Observación

El autor (Pardinas, 2005,p. 89) no quiere decir que dicha técnica de observar es el acto de ver, en el sentido del investigador se refiere a la experiencia, que en base a su observación el proceso de mirar detenidamente, o sea, en sentido amplio. El experimento. El proceso de someter algunas cosas o condiciones manipuladas de acuerdo a ciertos principios para llevar a cabo la observación. Concluye que la observación permite conocer la realidad mediante la percepción directa de los objetos y fenómenos.

Entrevista

Rivero, (2008) indica en su libro que es una forma específica de interacción social que tiene como objetivo recolectar datos para un análisis o indagación, se formulan preguntas a las personas que son capaces de aportarnos datos que nos interesa para esto se tiene una muestra, estableciendo un diálogo peculiar, y asimétrico, donde nosotros buscamos recoger información y la otra parte es fuente de esas informaciones.

Instrumentos

Guía de entrevistas

Para poder aplicar este tipo de metodología se hizo entrevistas al personal la organización, desde las personas de alta dirección, hasta los que están a cargo de cada proceso, todo esto para poder obtener información de como en si están estructuradas los procedimientos de la cantera. (Ver anexo N°3)

Guía de observación

Guillermo y Nallely, (2012) dice que este instrumento nos permite observar y ubicarnos de manera organizada en aquello que realmente será nuestro objetivo a estudiar para la investigación, Además es un medio que nos dirige a la recolección y obtención de datos e información de un suceso.

Para llevar a cabo la guía de observación debemos saber qué deseamos conocer, focalizándonos en el problema, tomando en cuenta que es fundamental que el instrumento tenga validez y confiabilidad.

Diario de campo

Se refiere a un instrumento no estructurado que como su nombre lo indica es un cuaderno en el que se recolecta información sobre acontecimientos, hechos o situaciones que se han visto día a día, relativos a la investigación en proceso.

Su formato puede variar de acuerdo al estudio, pero generalmente, se incluye fechas, registro de las observaciones y comentarios del observador. (Olivas, 2015)

Procedimiento

- Análisis de fallas y efectos
- Grafico de control

- Guía de entrevista



- Guía de observación

Autor: Elaboración propia

3.5. Métodos de análisis de datos

Los métodos que se emplearon en el trabajo de investigación son el análisis sintético, sistemático y el estadístico.

Método Analítico: esto se da porque se tomará en cuenta las partes de un todo que se investigará es decir el objeto de estudio, será en base a su caracterización y apartamiento de la misma, que permitio realizar un estudio muy detallado en su funcionamiento de cada una de las partes que la crean y forman.

Método Sistemático: ayudó a fijar un orden mediante un manejo de reglas lo cual la investigación logra obtener un dominio de habilidades ante una situación dada.

Y concerniente a la inspección de datos, se tomaron como nota el método de análisis, pruebas de hipótesis.

Método Estadístico: haciendo uso del Excel permitio procesar la informacion para ordenar y realizar gráficos, teniendo en cuenta los diferentes tipos de investigación y descifrar toda la información recaudada en base a los planteamientos teóricos, la cual es la base de la investigación realizada relacionando directamente con las maquinarias.

3.6. Aspectos éticos

En lo que respecta a los principios establecido por la Universidad César Vallejo filial Chiclayo y la calidad dada de la investigacion, a lo que se refiere a los aspectos eticos que debemos mencionar en la invesigaciones, tenelos los mencionados como:

Manejo de fuentes de consulta: hacemos referente al uso de las fichas bibliográficas con toda la información completa, además se muestran las fuentes de donde se obtuvo la información, teniendo en cuenta lo principal como las citas textuales y como tambien las citas no textuales, resaltando los aportes de los diferentes autores e interpretarlos.

Claridad en los objetivos de investigación: desde un principio se tuvieron consideracion los objetivos determinados para lograr la finalidad de dicha investigacion.

Transparencia de los datos obtenidos: el problema y sus causas en el proyecto de investigación se muestran tal y como ha sido observados sin alterarlos, además teniendo en cuenta que la interpretación no distorciona la realidad.

Confidencialidad: se respeta la identificación de los interesados, para su integridad.

Profundidad en el desarrollo del tema: el objetivo fue presentar diferentes perspectivas con lo que respecta al tema de investigación, tomando en consideración la información obtenida y lo más importante qué nos permita conocer y dominar el tema de investigación.

IV. RESULTADOS

DEFINIR Y MEDIR

Los siguientes resultados son producto de la encuesta realizada hacia los trabajadores teniendo los siguientes

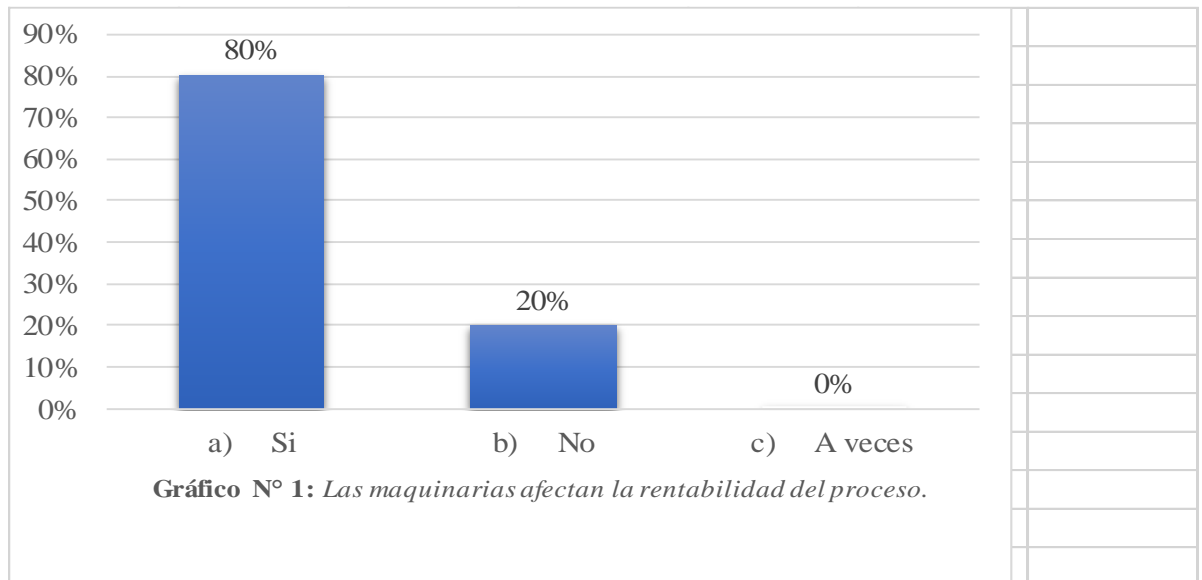


Gráfico 1

Análisis e interpretación: De los 10 Trabajadores de la cantera el 80% de las muestras encuestada manifestó que la falta de maquinarias si afecta a la rentabilidad del proceso, mientras que el 20% indican lo contrario. Los trabajadores de la cantera comentaron que algunos días las maquinarias fallan en pleno proceso y pierden demasiado tiempo en darle mantenimiento.

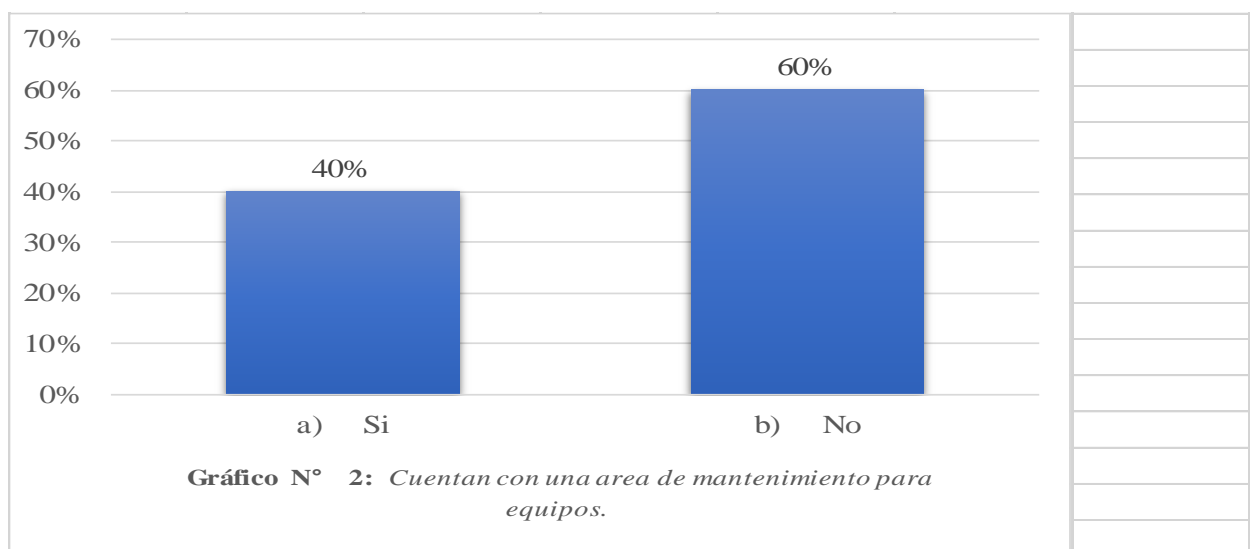


Gráfico 2

Análisis e interpretación: El 40% de los trabajadores indicaron que la empresa si tiene las herramientas de trabajo y un área de mantenimiento para las maquinarias, y el 60% dijeron que no tenían al respecto. Lo que se observo fue que no tienen un área y ni las herramientas necesarias para poder dar un buen mantenimiento a las maquinarias, algunas veces los mantenimientos duran mucho ya que las herramientas deben traerlas de otra parte y la espera demora mucho.

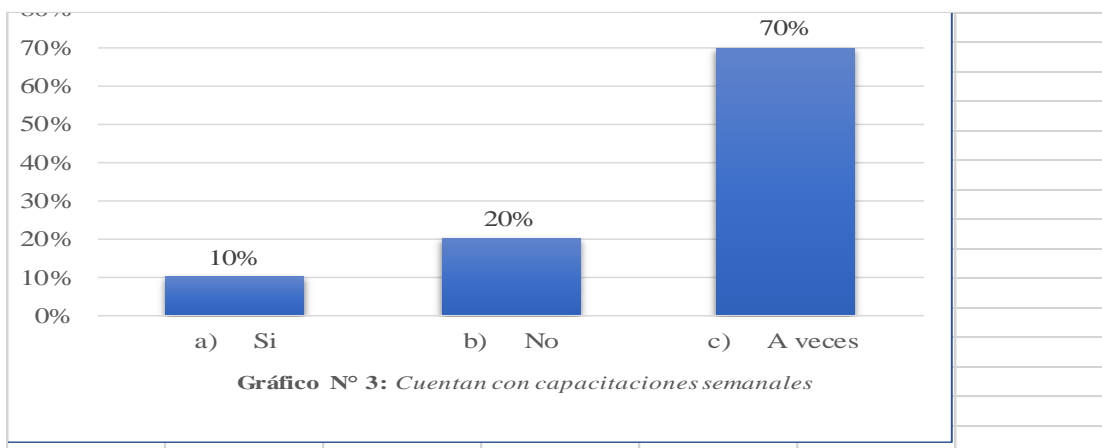


Gráfico 3

Análisis e interpretación: El 70% de los trabajadores indicaron que, si toman una capacitación semanalmente de la empresa, mientras el 20% dijeron que no reciben ninguna capacitación y el 10% algunas veces. En si la empresa solo da charlas a sus trabajadores, pero no semanalmente solo algunas ocasiones; la capacitación es muy importante en una empresa por que ayudara al desarrollo personal y profesional de los trabajadores a la vez que ofrecen grandes beneficios a la empresa.

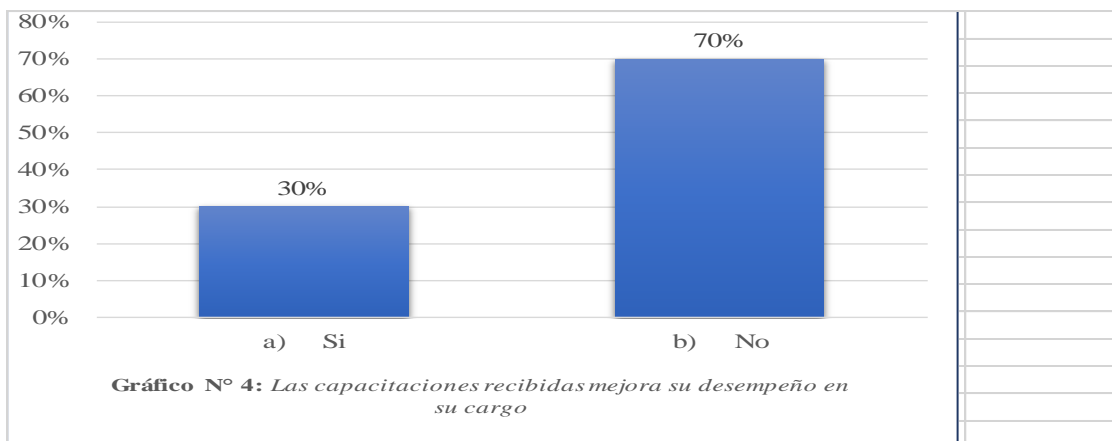


Gráfico 4

Análisis e interpretación: El 30% de los trabajadores mencionaron que las capacitaciones si ayudaban para su cargo, mientras el 70% restante dijeron lo contrario. Como mencionamos anteriormente no se dan capacitaciones a los trabajadores solo pequeñas charlas algunas veces; si hubiera una adecuada capacitación en los trabajadores esto ayudaría a perfeccionar la posible productividad, a la vez aumentaría la rentabilidad de la organización.

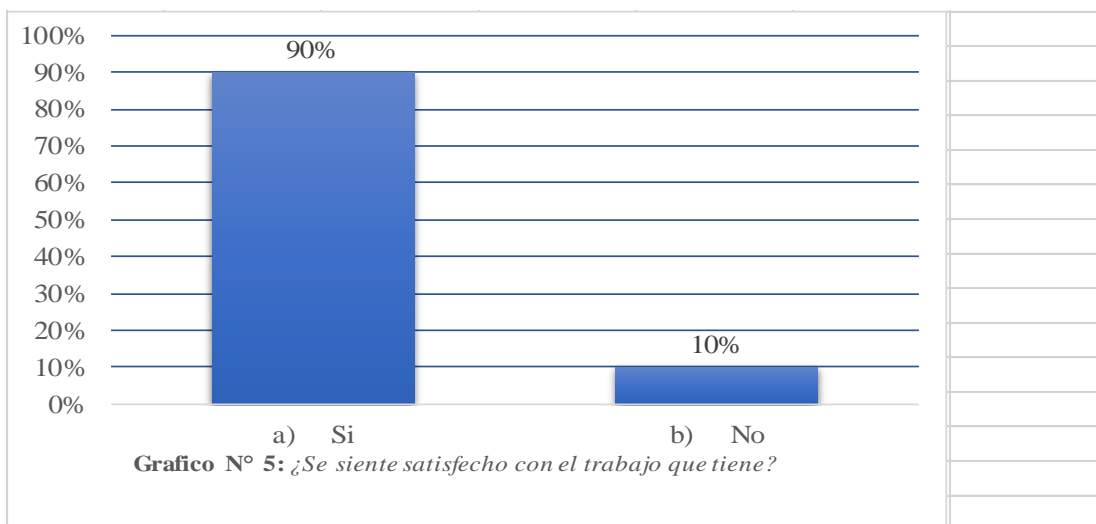


Gráfico 5

Análisis e interpretación: De los 10 trabajadores de la empresa el 90% de los trabajadores si están satisfechos en su rol de trabajo, mientras el 10% restante dijo lo contrario. La satisfacción en el puesto de trabajo resulta fundamental para la empresa, porque puede estimular una energía positiva no solo para el mismo trabajador sino también para las personas que están cerca en la zona de trabajo con él.

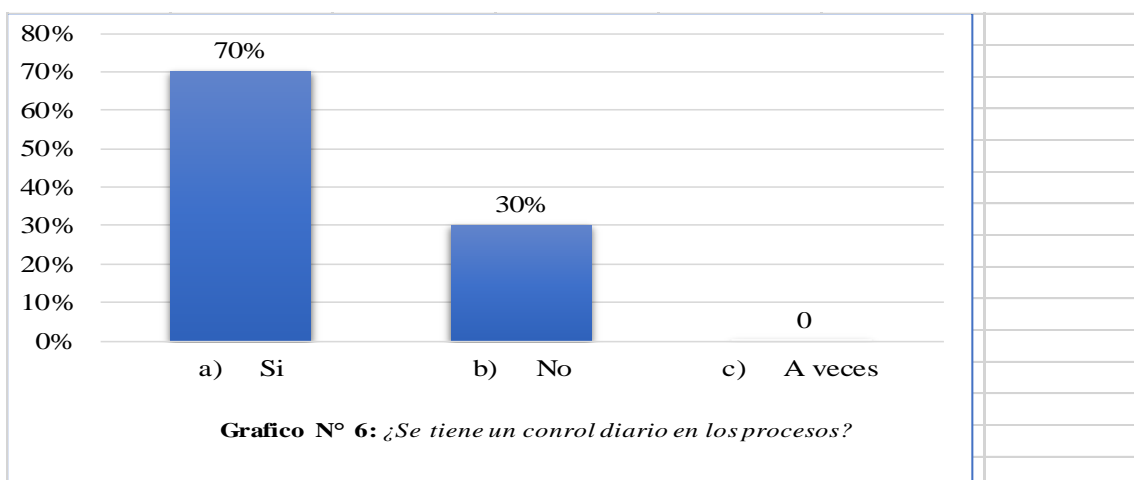


Gráfico 6

Análisis e interpretación: El 70% de los trabajadores afirmaron que, si tenían un control en los procesos por otra persona, mientras el 30% dijeron todo lo contrario. Para estos diferentes procesos que la cantera tiene debería presentar un sistema de control, este sistema es una herramienta que ayudara a tener informes de los diferentes tiempos que se dedicaron a las tareas asignadas, los empleados ejercieron, y ver la productividad de cada trabajador.

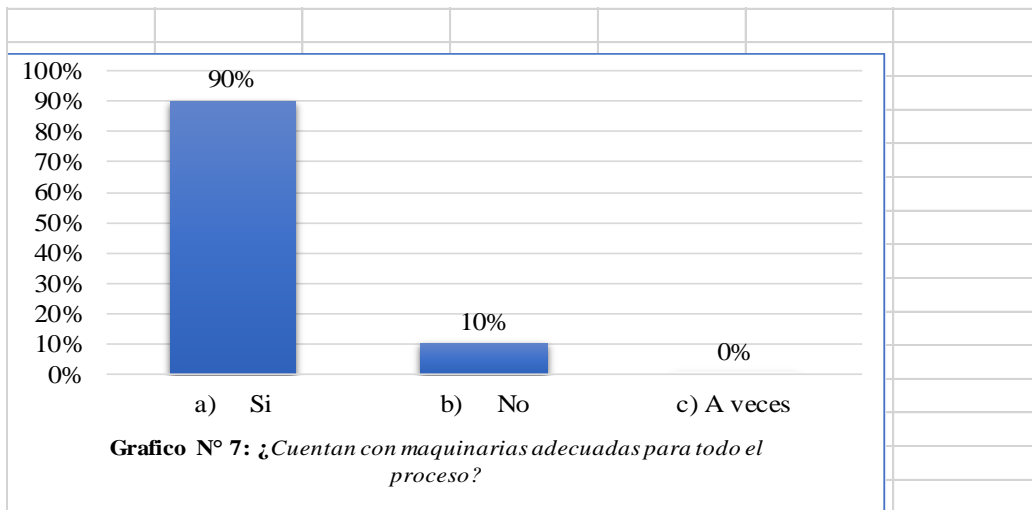


Gráfico 7

Análisis e interpretación: De los 10 trabajadores de la cantera el 90% dijo que, si tenían las maquinarias adecuadas para hacer todo el proceso, mientras que el 10% respondió que no. La cantera cuenta con maquinarias diferentes para cada proceso (extracción y llenado); en esa parte la empresa no tiene ningún problema.

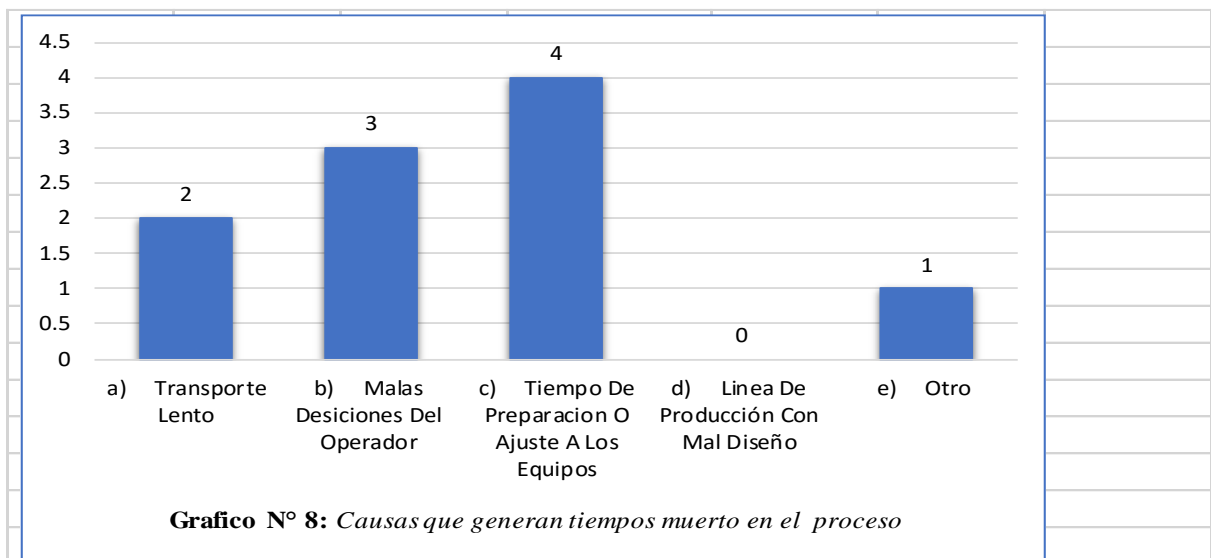


Gráfico 8

Análisis e interpretación: Como observamos la causa que resalto más en la cantera, fue de tiempo de preparación o ajuste de los equipos. Como observamos en la cantera y ya dicho antes que esta no cuenta con un área de mantenimiento para sus maquinarias o no tenían las herramientas necesarias para poder seguir, la demora es traer esas herramientas de otro lugar o a veces de la capacidad de la persona que está a cargo de darles el mantenimiento

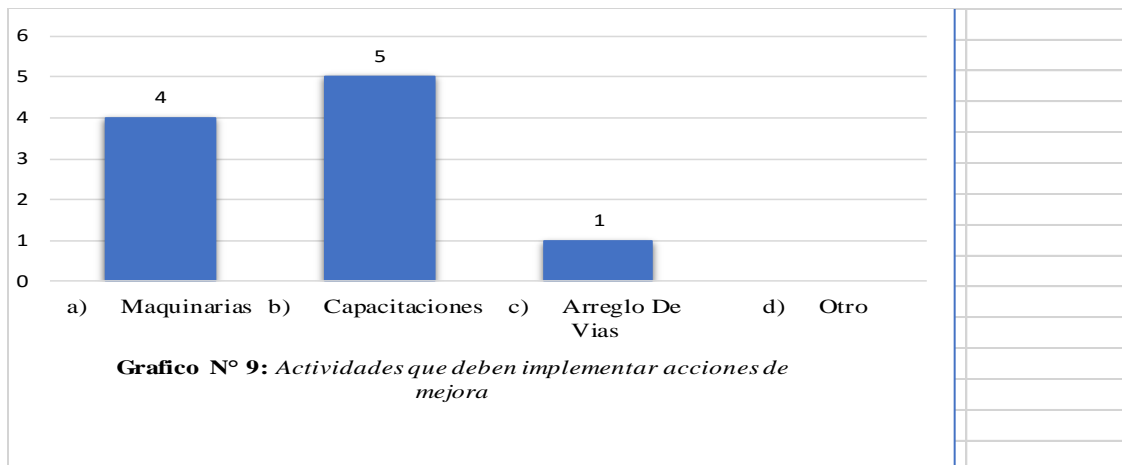


Gráfico 9

Análisis e interpretación: se les pregunto a qué actividad la empresa debe implementar más acciones de mejora y la que más resalto fue de capacitaciones. Los trabajadores no tienen capacitaciones semanales, ni mensuales es por ellos que las capacitaciones deben ser un factor muy importante ya que estas beneficiaran no solo a los trabajadores sino también a la misma empresa para poder aumentar su producción.

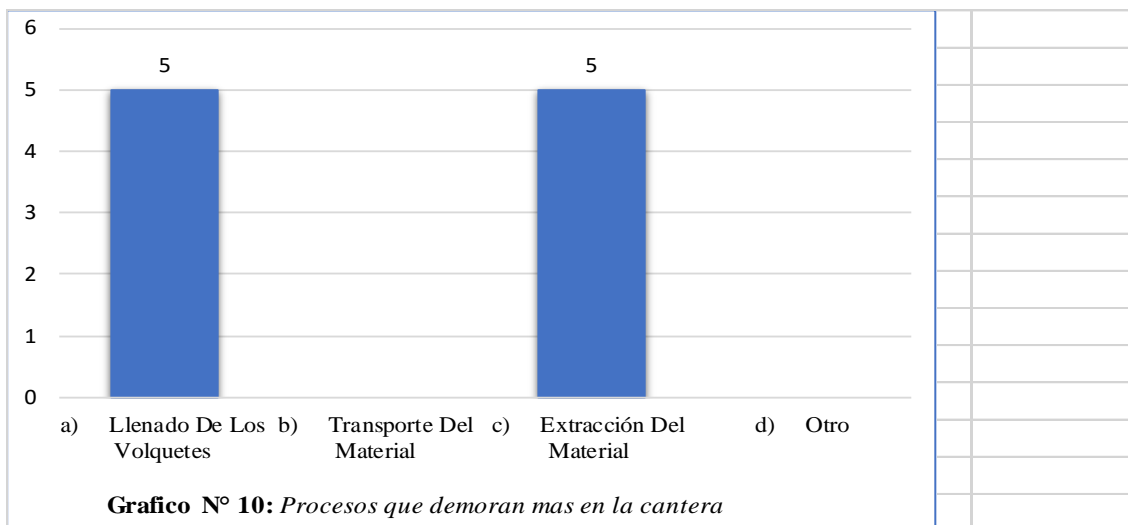


Gráfico 10

Análisis e interpretación: La extracción y el llenado de los volquetes en la cantera tiene un proceso un poco lento, ya sea por el mal manejo de las maquinarias, o un mal mantenimiento de estas. Estas dos causas podrían afectar a la producción de la cantera.

ANALIZAR

Cálculo del nivel sigma:

Tabla 4. Cuadro DPMO.

Cuadro de defectos por millón de oportunidades(DPMO)				
N° camión	Mal apilamiento	mal llenado	recibir boleta	interferencia del conductor
1	1	1	1	
2	1		1	1
3	1	1	1	
4		1	1	1
5		1	1	1
6	1		1	1
7		1	1	1
8		1	1	
9			1	
10	1	1	1	1
11			1	
12	1		1	
13			1	
14	1	1	1	1
15	1	1	1	1
16		1	1	1
TOTAL				43

Autor: Elaboración propia

$$DPMO = \frac{43 * 1000000}{16 * 4}$$

$$DPMO = 671875$$

Esto nos dice que por cada millón de oportunidades se darán 671875 errores.

Ahora para encontrar en que porcentajes se encuentra lo determinamos de la siguiente manera.

$$Yield = (1 - DPO) * 100$$

El DPO se halla mediante el número de defectos encontrados entre la cantidad de unidades por el número de oportunidades $DPO = \frac{43}{16*4}$

$$DPO=0.671875$$

Reemplazando en la formula Yeild

$$Yeild = (1 - 0.671875) * 100$$

$$Yield = 32.81$$

Determinamos que el nivel sigma está entre 1 y 1.1 entre los cuales sus DPMO es de 691462 y 655422 (ver anexo N°6)

Comprobamos el nivel sigma mediante el cálculo de rendimiento.

Rendimiento del cargador frontal: se calcula con respecto a la formula dada anterior mente en el marco teórico.

La capacidad nominal de cucharón: será tomado del manual de rendimiento de maquinaria Caterpillar

- Maquinaria: Cargador Frontal
- Carateristica: Cat 950 H
- Cucharon (capacidad en m3): 3,5

Capacidad (cucharones)

Cucharon del cargador 95H

- Capcidad de los cucharones : 2,5 – 3m3
- Capacidad maxima: 3,5m3

Factor de llenado. – Este valor (K) se considerará siempre y cuando el material sea ARENA – GRAVA.

Tabla 5 factor de llenado del cucharón

Material suelto	Factor de llenado %
Áridos Húmedos mezclados	95 – 100
Áridos uniformes hasta de 3 mm (1/8")	95-100
3 mm (1/8") a 9 mm (3/8")	90 – 95
12 mm (1/2") a 20 mm (3/4")	85 – 90
24 mm (1,0") y más	85 – 90

Fuente: Manual Caterpillar, Edición 47 (2017)

Eficiencia: tomamos los 42 minutos/ hora, por la condición del proceso entonces:

- $E=0,70$

El Factor de abundamiento según la tabla N°1, es de $FV= 1.12$

Tiempo de ciclo. – una vez obtenidos los promedios en general procedemos a realizar los cálculos que nos da los resultados del estudio.

La toma de datos fue desde el 7 de octubre hasta el 21 de octubre del año 2019

Tabla 6. Tiempo de ciclos del cargado frontal 950 H

N° EQUIPO	Ciclos de Carguío						TIEMPO TOTAL (MIN)	TIPO DE MATERIA L
	CICLO 1	CICLO 2	CICLO 3	CICLO 4	CICLO 5	CICLO 6		
1	0.26	0.20	0.22	0.38	0.45	0.25	1.76	Afirmado
2	0.35	0.21	0.23	0.30	0.32	0.20	1.61	Afirmado
3	0.26	0.19	0.29	0.36	0.20	0.25	1.55	Afirmado
4	0.18	0.26	0.33	0.26	0.19	0.26	1.48	Afirmado
5	0.18	0.21	0.30	0.32	0.38	0.30	1.69	Afirmado
6	0.25	0.33	0.31	0.28	0.36	0.23	1.76	Afirmado
7	0.22	0.28	0.30	0.30	0.33	0.33	1.76	Afirmado
8	0.35	0.20	0.20	0.40	0.38	0.34	1.87	Afirmado
9	0.30	0.28	0.29	0.29	0.31	0.25	1.72	Afirmado
10	0.44	0.20	0.50	0.33	0.34	0.32	2.13	Afirmado
11	0.35	0.21	0.33	0.36	0.30	0.20	1.75	Afirmado
12	0.44	0.25	0.33	0.20	0.22	0.22	1.66	Afirmado
13	0.18	0.27	0.35	1.04	0.27	0.25	2.36	Afirmado
14	0.50	0.32	0.21	0.19	0.20	0.21	1.63	Afirmado
15	0.27	0.50	0.32	0.30	0.31	0.30	2.00	Afirmado
16	0.21	0.25	0.27	1.04	0.27	0.28	2.32	Afirmado
					PROMEDIO		1.82	

Autor: Elaboración propia

Tabla 7. Tiempo de ciclo del cargador.

N° EQUIPO	TIEMPO DE CICLO (MIN)
1	1.76
2	1.61
3	1.55
4	1.48
5	1.69
6	1.76
7	1.76
8	1.87
9	1.72
10	2.13
11	1.75
12	1.66
13	2.36
14	1.63
15	2.00
16	2.32
promedio	1.82

Autor: Elaboración propia

Para realizar el cálculo del rendimiento es necesario pasar de segundos a minutos.

Plazo medio (Promedio) = 1.82 minutos

Entonces el rendimiento de un cargador frontal 950 H va a ser de:

$$R = \frac{60 * Q * E * K}{T * FV}; \left(\frac{m^3}{Hr}\right)$$

$$E = 0,70; Q = 3,5m^3; K = 0,95; T = 1,82 \text{ min}; FV = 1,12$$

$$R = \frac{60 * 0,70 * 3,5 * 0,95}{1,82 * 1,12}; \left(\frac{m^3}{Hr}\right)$$

$$R = 68,51; \left(\frac{m^3}{Hr}\right)$$

De acuerdo al manual Caterpillar. – el modelo de cargador frontal es 950 H tiene una capacidad de cucharón de 3,5 m³, entonces para obtener el valor de productividad emplearemos la tabla N°9 para el cual ingresaremos con el valor de capacidad del cucharón y el número de ciclos por hora especificado en la gráfica columna E y A respectivamente, Con el valor del tiempo promedio en ciclo se calcula los ciclos por hora de la siguiente forma:

Ciclos/Hora = minutos Efectivos/tiempo del ciclo por hora (en minutos)

$$\frac{60}{1.82} = 33 \text{ ciclos/hora}$$

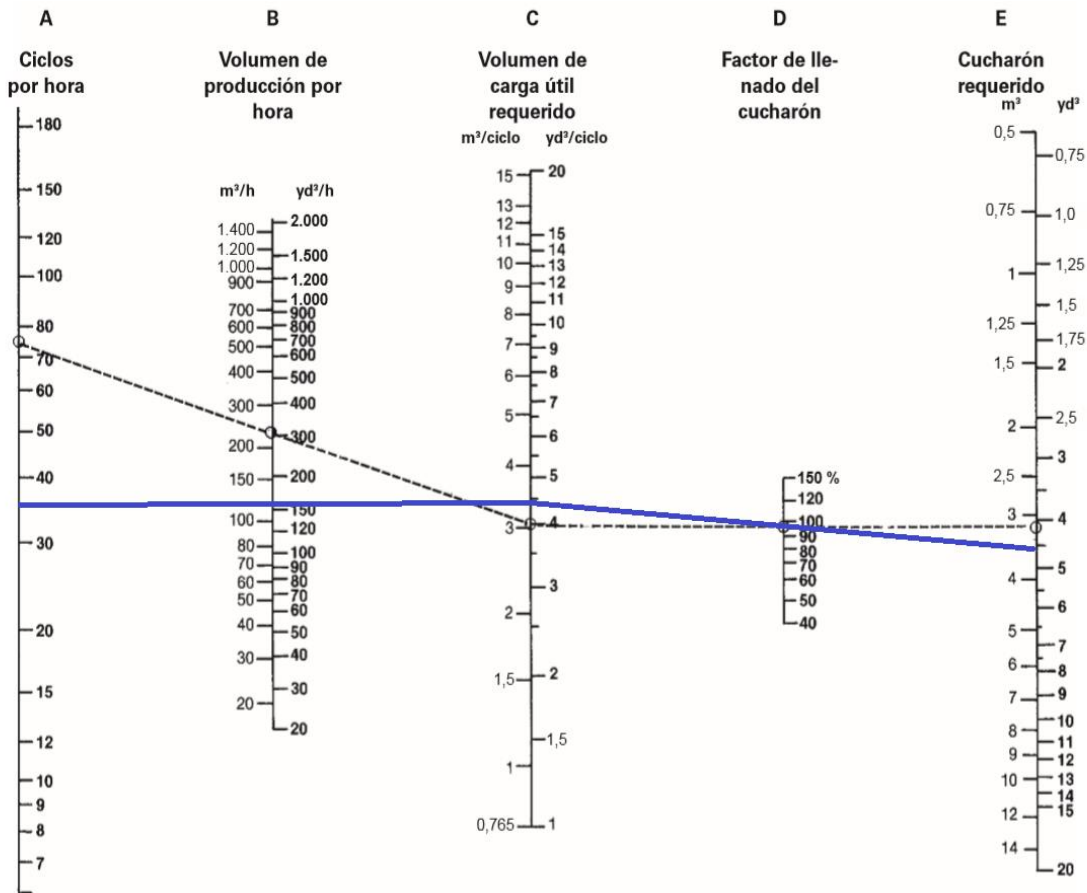
Lo que representa un valor 33 ciclos. El factor de llenado del cucharón será del 95 %.

Pasos para obtener el Rendimiento

1.- Debemos ubicar el valor del cucharón requerido en la columna E, luego ubicar el valor del factor de llenado del cucharón en la columna D, Trazar una línea que llegue a la columna C (Carga útil Requerida).

2.- Después de esto debemos ubicar este valor en la columna de ciclos por hora (Columna. A) y poder unir los puntos C (que es la carga útil requerida), y A (ciclos por hora), con esto ubicado respectivamente podremos hallar la producción horaria o la de rendimiento.

Tabla 8.Rendimiento del Cargador



Fuente: Manual Caterpillar, Edición 4. (2017)

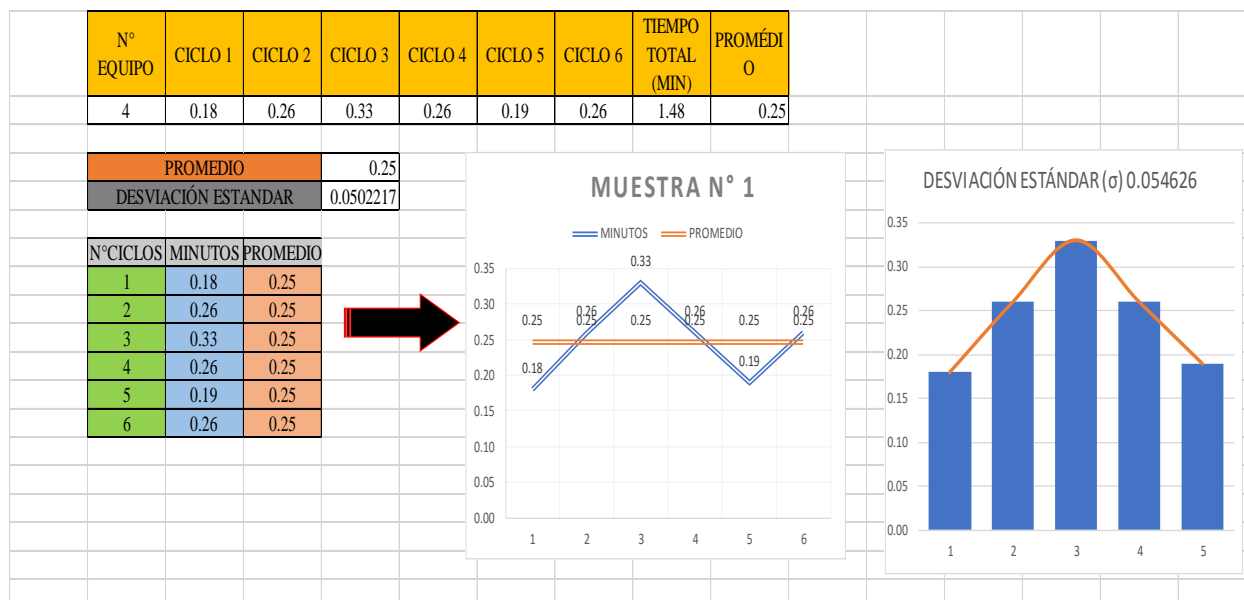
Una vez hecha las respectivas indicaciones tenemos:

CARGADOR SOBRE RUEDAS CAT. 950 H	
Rendimiento Requerido	115 m3/h
Tiempo de ciclo	1.82 min
Ciclos por hora	33 ciclos/h
Carga útil requerida	3.5 m3/ciclo
Factor de llenado del cucharon	0.95
Capacidad del cucharon	3.5m3

Autor: Elaboración Propia

Muestra N°1

Gráfico 11.Ciclo de carguío volquete N°4



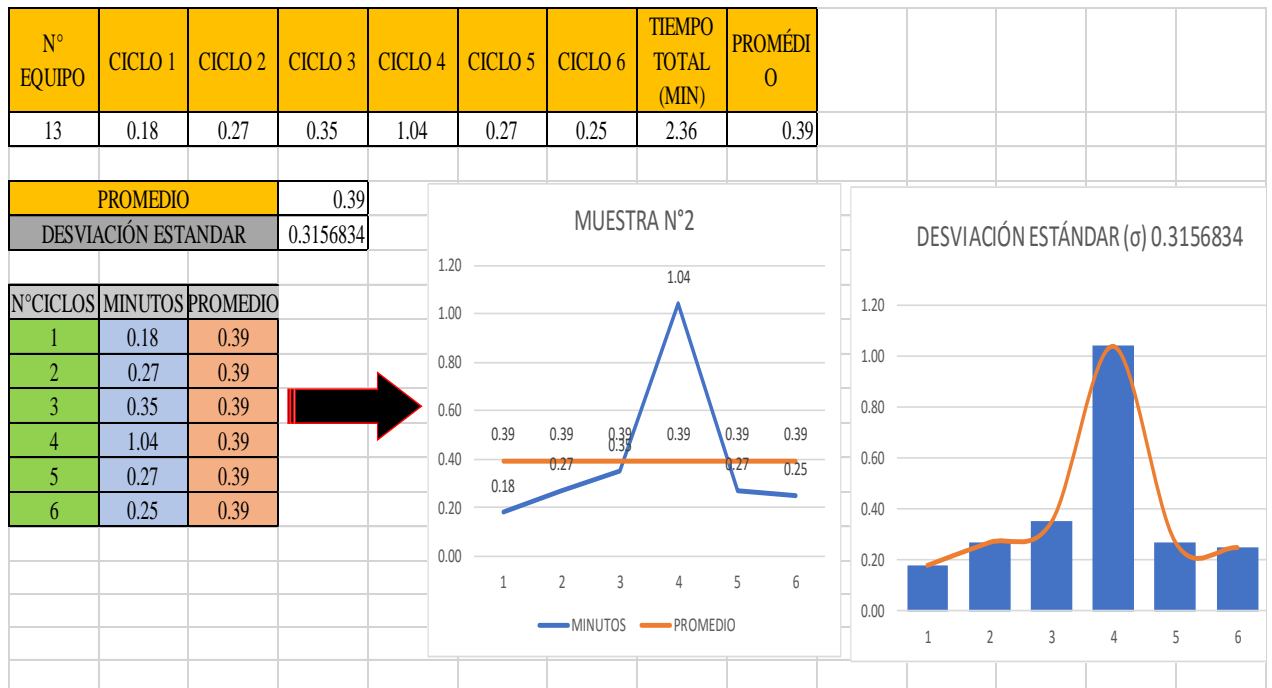
Autor: Elaboración propia

Análisis e interpretación:

Teniendo como referencia al promedio de ciclos en la tabla N°8; que para esta muestra específica sería de 0.25 observamos como es que en el ciclo 3 aumenta el tiempo de 0.26 a 0.33 esto se debe a que en nuestro cuadro de DPMO nos indica que hubo un recibimiento de boleta, y en el último ciclo hizo intervención el conductor.

Muestra N° 2

Gráfico 12. Ciclo de carguío volquete N°13.



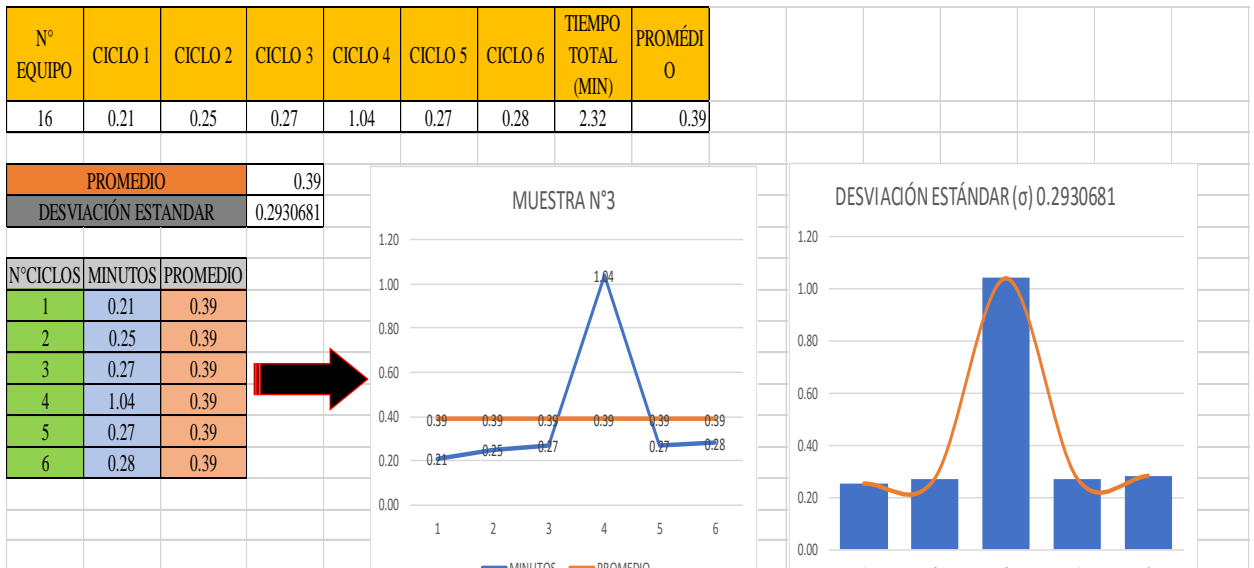
Autor: Elaboración propia

Análisis e interpretación.

Teniendo como referencia al promedio de ciclos de la tabla N°8; que para esta muestra específica sería de 0,39, aquí vemos como el tiempo se dispara especialmente en el ciclo 4. Analizando la tabla DPMO observamos que nuevamente es por el recibimiento de boleta, pero aquí no solo hubo entrega, sino que también conversación.

Muestra N°3

Gráfico 13. Ciclo de carguío volquete N°16.



Autor: Elaboración propia

Análisis e interpretación

Teniendo como referencia al promedio de ciclos de la tabla N°8; que para esta muestra específica sería de 0,39. Nuevamente un disparo de tiempo en el ciclo 4 de 0.27 incrementa a 1.04; esto es generado por el recibimiento de la boleta y también por un dialogo entre el conductor del volquete y el operario del Cargador frontal 950H.

V. DISCUSIÓN

- Los resultados que hemos logrado obtener nos dan una respuesta a la hipótesis planteada en la cual se comprueba que al aplicar la metodología Six sigma se incrementa el nivel de producción de la cantera R.B, Ferreñafe, así como lo indica TEJADA (2016) donde implemento la metodología six sigma logrando mejorar la productividad en el proceso de filtrado de concentrado en la Cía. Minera Antamina Huaraz.
- Al Aplicar la metodología debemos ser constantes en el seguimiento, es decir; día a día se requiere tomar un control mediante las herramientas adecuadas para así evitar caer en la toma de datos erróneos y obtener resultados distorsionados, como lo dice VEGA (2012), al aplicar esta metodología se debe tener un estricto control en el cumplimiento y aplicación de las herramientas , para así poder ser más precisos en los resultados.
- Cumpliendo los pasos de la metodología, debemos lograr identificar (Definir) el área en la cual se ve las deficiencias o causas del problema para esto hemos tomado por conveniencia hacer uso de la Guía de entrevista con el fin de obtener el sector o área mas precisa donde debemos trabajar ya que los trabajadores son los que están hora tras hora observando los problemas constantemente, esto comprueba lo que dice PERÉZ (2003), que el enfoque fundamental es identificar cual es su area donde se desarrollaban los problemas o causas raíz y además detalla un cuadro donde indica que debemos definir el área según el nivel de conocimiento en donde nos ubicamos en el primer nivel que dice: se debe utilizar la opinión del personal cuando el conocimiento es 0.
- AL haber identificado (Definir) el área donde realizaremos la metodología procedemos a medir y detallar las causas que nos generan la baja productividad para la cuales desarrollamos unos cuadros donde obtuvimos evidencias precisas de la baja productividad, así como nos lo indica NEGRON (2015), en esta fase debemos realizar un estudio minucioso del proceso para así poder determinar cuales son las variables que se deben medir y controlar donde realizo un mapa de procesos para poder conocer las causas y así poder analizarlas.

- Detallada las causas de la baja productividad, procedemos al Análisis de datos donde encontramos que nuestro rendimiento actual de la maquinaria por hora es de $76,49 \text{ m}^3$, y al darnos cuenta según el Manual Caterpillar el rendimiento de un cargador frontal 950 H debe ser de 123 m^3 por hora. Esto comprueba la investigación de MALPICA (2014), donde su cálculo de rendimiento para un 950 H es de $67,91 \text{ m}^3$ por hora, y observando el manual caterpillar su rendimiento debería ser de 93 m^3 por hora, las diferencias en los resultados se debe al tipo de material, condiciones de trabajo y organización de la empresa las cuales hacen que los calculos varien, enfocandonos en los resultados obtenidos, resalta que hay un gran déficit en el rendimiento o producción.
- Posteriormente seguiremos con las correcciones como dice Ravines (2018), después de haber medido las variables y haber analizado los resultados obtenidos se propone a la empresa de estudio ejecutar los cambios correspondientes , así como AGUIRRE (2015), concuerda con lo dicho por el autor Ravines, donde indica que despues de haberse analizado la causa raíz se define y se miden para representar los procesos de la aplicación de la metodología Six Sigma donde se tiene como objetivo recordar los problemas hallados a lo largo de la tesis; con lo cual se generará ideas de mejora.
- Esta es la fase final de la metodología Controlar los cambios realizados o maquinaria, personal , etc implementado; TEJADA (2016), dice que al realizara control en los componentes de rodamientos de rodillos, con el fin de encontrar una falla temprana para asi poder llevar control desde el momento de su cambio y no se genere perdida de tiempo.además indico que al realizar un control en el área de respuestas del MTBF y MTTR para que asi puedan asegurar el incremento de la disponibilidad y confiabilidad para que asi las operacione spuedan tener un alto rendimiento. Así tambien lo indica el autor PERÉZ(2003), Donde señala que en esta ultima etapa, una vez obtenida la solución estadística, se debe buscar tener ya las soluciones prácticas en el proceso, para así poder mantener las mejoras obtenidas en las soluciones de propuestas en la fase anterior (mejora)

VI. CONCLUSIONES

- A través de la elaboración del diagnóstico actual de la Cantera aplicando la entrevista, las guías de observación en los tiempos de carguío y del personal, se pudo observar que estos tiempos varían durante las semanas, que traen como consecuencia la baja producción.
- Los diferentes problemas como el mal uso de la maquinarias, falta de supervisión, mantenimientos de las maquinarias y entre otros , Genera la disminución de producción del día de la Cantera.
- Mediante la Metodología Six Sigma, al realizar el análisis de los tiempos y de la información recogida en campo, se logro hacer un calculo de horas operativas de las maquinarias (cargador frontal) y ciclos, donde se puede concluir que las maquinarias de la cantera, el rendimiento actual que tienen en cada uno de sus trabajos son menores a los que son dado por el fabricante.

Rendimiento real del equipo: 115 m³ po hora

Ciclos totales 33 además sabemos que el nivel sigma está en 1 – 1.1 esto indica que hay muchos errores o colas en el proceso de carguío.

- Al aplicar Six Sigma, esta metodología nos ayudo a poder reonocer los contratiempos de la Cantera, se propuso la implementación de perosnal en el área de crguío, mejora en la parte de mantenimiento de las maquinarias, capacitaciones hacia los trabajadores y la supervisión diaria de ellos.
- Para poder lograr el aumento de rendimiento de las maquinarias y poder aumentar la producción diaria de la Cantera, se debe llevar un control o supervisión en la áreas de trabajo, además de implementar personal que reciba las boletas y controle el proceso de carguío sin interferencia de los conductores, al realizar esto sé podra aumentar el nivel sigma de un 1 -a 2.1.

VII. RECOMENDACIONES

- Que la empresa implemente capacitaciones semanales en sus cargos respectivos a los trabajadores, y no debe verse como un gasto sino como una inversión.
- Se debe hacer un seguimiento constante a las mejoras que se propuso, y escoger a personal adecuado para cada área de trabajo en la cantera.
- La aplicación de un mantenimiento preventivo a las maquinarias de la Cantera R.B es importante, para un buen desempeño de los mismos, por lo que se recomienda a la Cantera R.B se desarrolle, con mayor frecuencia esta actividad.
- Es de suma importancia en la empresa tener una buena planificación y llevar constante supervisión de todas las actividades realizadas en la Cantera, ya que no solo garantiza una buena producción sino también permite una mejor organización, aumento de ganancias y por ende un buen entorno laboral.

REFERENCIAS

ABANTO, Rafael, CABRERA Bazán, Luz. Mejora de procesos en impresión offset empleando la metodología six sigma para reducir el número de productos no conformes. Tesis (Ingeniero Industrial), Cajamarca: Universidad Privada del Norte, 2016. Disponible en: <http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/10350/Abanto%20Abanto%20Rafael%20Kevin%20-%20Cabrera%20Baz%C3%A1n%20Luz%20Milagros.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ACOSTA Lino, Doris. Propuesta de aplicación de la filosofía seis sigmas orientadas a mejorar el Lead Time de la empresa minera Xstrata Tintaya. Tesis (Ingeniero Industrial), Trujillo: Universidad Privada del Norte, 2012. Disponible en: <http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/10169/Acosta%20Lino%20Doris%20Ver%C3%B3nica%20Giscelle.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

AGUIRRE Parra, Ricardo. Gestión del mantenimiento mediante six sigma para la optimización de la productividad de las maquinarias y equipos diversos de la empresa Remap S.A.C- lima. Tesis (Doctor en Sistemas de Ingeniería), Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú, 2015. Disponible en: <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/1485/TESIS%20GESTI%C3%93N%20DEL%20MANTENIMIENTO%20MEDIANTE%20SIX%20SIGMA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ALBUJAR Arango, Miriam, HUAMAN Irrazabal, Sonia. Estrategias de control de inventarios para optimizar la producción y rentabilidad de la empresa agro Macathon S.A.C. Tesis (Contador público), Lima: Universidad Autónoma del Perú. Disponible en: <http://repositorio.autonoma.edu.pe/bitstream/AUTONOMA/151/1/ALBUJAR%20ARANGO%20-%20HUAMAN%20IRRAZABAL.pdf>

BARRANTES Llanos, Lenin. Propuesta de mejora en la línea de envasado de aguaymanto aplicando metodología lean six sigma para mejorar la calidad y peso del producto, Cajamarca, 2017. Tesis (Ingeniería Industrial), Cajamarca: Universidad Privada del Perú, 2017. Disponible en:

<http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/15052/Barrantes%20Llano%20Lenin%20Vladimir.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

BELLEZA Ruiz, Pedro. Aplicación de la metodología Seis Sigma en el proceso de mantenimiento en la Empresa Autonort Cajamarca S.A.C. Tesis (Ingeniero Mecánico Electricista), Cajamarca: Universidad Cesar Vallejo, 2015. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/10119>

CABANILLAS, Luis (2008) Seis Sigma como herramienta de mejora de calidad en una Pyme de confecciones. [En línea]. Universidad Nacional de ingeniería. Perú. Disponible en URL: <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/7131>

CUEVAS Aguilar, Víctor Implementación de la metodología six sigma, en los procesos de producción y propuesta de un programa de mantenimiento autónomo, en la empresa Niasa. Tesis (Ingeniero Mecánico Industrial), Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, 2008. Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0459_Ml.pdf

DELGADO López, Emerson. Propuesta de un plan para la reducción de la merma utilizando la metodología six sigma en una planta de productos plásticos. Tesis (Magister en ingeniería Industrial). Lima: Universidad Católica del Perú, 2015. Disponible en: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/6810>

DIAZ Yopla, Joel, IDRUGO Gaona, Cesar. Aplicación de la metodología seis-sigma para mejorar la capacidad del proceso de gestión de inventarios en el almacén de la empresa Celis distribuciones s.a.c. Tesis (Ingeniero Industrial), Cajamarca: Universidad Privada del Norte, 2017. Disponible en: <http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/13685/D%C3%ADaz%20Yopla%20Joel%20Franklin%20-%20Idrugo%20Gaona%20Cesar%20Sa%C3%BAI.PDF?sequence=1&isAllowed=y>

FALERO Alvino, Edward. Propuesta para mejorar la producción de la empresa metal mecánica Izquierdo y Cazafranca S.A aplicando la metodología del seis sigma. Tesis (Bachiller en Ingeniería Industrial), Lima: Universidad Privada del Norte, 2018. Disponible en: <http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/14451/Edward%20Falero%20Alvino.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

FLORES Gomero, Judith. Implementación de la herramienta six sigma para mejorar la calidad del área de mecanizado en la empresa fusión mecánica industrial sac, 2017. Tesis (Ingeniería Industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2017. Disponible en:

http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/12431/Flores_GJE.pdf?sequence=1&isAllowed=y

GUTIERREZ, Ronald (2009) Diagnóstico y propuesta de mejora en el servicio de manipuleo y almacenaje de carga aérea de exportación. [En línea] Universidad Católica del Perú. Disponible en URL:

<http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/296/GUTI%C3%89RREZ RONALD DIAGN%C3%93STICO Y PROPUESTA DE MEJORA EN EL SERVICIO DE MANIPULEO Y ALMACENAJE DE CARGA A%C3%89REA DE EXPORTACI%C3%93N.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

LLANOS Ramos, María. Programa six sigma para mejorar los procesos de selección de personal y de ventas en la empresa inmobiliaria Masterhouse – Lima 2012. Tesis (Licenciado en Administración), Lima: Universidad Autónoma del Perú, 2012 Disponible en:

<http://repositorio.autonoma.edu.pe/bitstream/AUTONOMA/126/1/LLANOS%20RAMOS.pdf>

MATZUNAGA Zamudio, Luis. Implementación de un sistema de mejora de calidad y productividad en la línea de fileteado y envasado de pescados en conserva basado en las herramientas de la metodología six sigma. Tesis (Maestría en Ingeniería Industrial). Lima: Universidad Ricardo Palma, 2017. Disponible en:

<http://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/1419/LMMATZUNAGAZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

MEDINA Temple, Jorge. Aplicación de la metodología del Seis Sigma en la mejora de la calidad del servicio de mantenimiento industrial en la empresa J Ingenieros S.A.C, San Isidro, 2017. Tesis (Ingeniero Industrial), Lima: Universidad Cesar Vallejo. Perú. Disponible en:

http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/10079/Medina_TJG.pdf?sequence=1&isAllowed=y

MERCADO Mendoza, Luis. Six sigma en la calidad del servicio de mantenimiento de camiones IVECO, empresa MOTORED S.A. Tesis (Maestría en Gerencia del Mantenimiento), Callao: Universidad Nacional del Callao, 2018. Disponible en: <http://repositorio.unac.edu.pe/handle/UNAC/2843>

PASTOR Ravines, Luis. Propuesta de mejora del proceso de producción aplicando la metodología six sigma para reducir defectos en la empresa RMB SATECI S.A.C. Tesis (Ingeniero Industrial), Cajamarca: Universidad Privada del Perú. Disponible en: <http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/13681/Pastor%20Ravines%20Luis%20Felipe.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

REINOSO Vásquez, George. Propuesta de mejora para la reducción de productos defectuosos en una planta de producción de neumáticos aplicando la metodología Six Sigma. Tesis (Magister en Ingeniería Industrial), Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2016. Disponible en: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/7517>

SANCHEZ Ruiz, Eduardo. Seis Sigma, filosofía de gestión de la calidad: estudio teórico y su posible aplicación en el Perú. Tesis (Ingeniero Industrial y de Sistema), Piura: Universidad de Piura, 2005. Disponible en: https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1213/ING_427.pdf?sequence=1&isAllowed=y

UCHIMA, Cristhian (2017) Aplicación de la metodología Six-Sigma para el incremento de la eficiencia en una empresa agroexportadora. [En línea] Universidad Nacional de Ingeniería. Perú. Disponible en URL: <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/12163>

UCHIMA, Cristhian(2017)Aplicación de la Metodología Six Sigma para el incremento de la eficiencia de una Empresa Agroexportadora.[En línea]. Universidad Nacional de Ingeniería. Perú. Disponible en URL: http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/12163/1/uchima_fc.pdf

VALDIVIA Reyes, Carlos. Diagnóstico y propuestas de mejora de procesos empleando la metodología Six-Sigma para una fábrica de mantenimiento y reposición de mobiliario para supermercados y tiendas comerciales. Tesis (Ingeniero Industrial) Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2013. Disponible en: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/4969>

VEGA, Wilder (2012) Mejora de proceso de fundición aplicando la metodología Lean Six Sigma. [En línea] Universidad Nacional de Ingeniería. Perú. Disponible en URL: http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/3694/1/vega_cw.pdf

YOPAN Comeca, Herbert, GALVEZ Castillo, Renato. Reducción del porcentaje de prensas de segunda por defectos de confección utilizando la metodología Seis Sigma, caso: empresa Textil-Confecciones. Tesis (Ingeniero Estadístico e Informático), Lima: Universidad Nacional Agraria la Molina, 2014. Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2309/E20-Y6-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

BENAVIDES, Ricardo (2003) Reducción de tiempos muertos de operación usando six sigma, Nuevo León:s,n.. Nuevo León, 2003. Disponible en:

<http://eprints.uanl.mx/1424/1/1020149131.PDF>

CALLE, Benjamín. Sistema de evaluación para mejorar el desempeño del personal en el gobierno autónomo descentralizado del Cantón Suscal, Provincia del Cañar. 2014. Disponible en:

<http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/3548>

CHIAVENATO, Idalberto. Gestión Del Talento Humano. México : Ricardo A. del Bosque Alayón, 2002. Disponible en;

<https://cucjonline.com/biblioteca/files/original/338def00df60b66a032da556f56c28c6.pdf>

EADBOX. 2017. EADBOX. *EADBOX*. [En línea]. Disponible en:

<https://es.eadbox.com/como-solucionar-la-baja-productividad-de-su-equipo/>

GUERRERO, Vladimir. Lean solutions. Lean solutions. [En línea] Disponible en:
<http://leansolutions.co/que-es-six-sigma/>

HERRERA, Fontalvo. Seis Sigma Metodos estadisticos y sus aplicaciones. 2012.. Disponible en:

<http://www.eumed.net/libros-gratis/2011b/939/SEIS%20SIGMA%20COMO%20HERRAMIENTA%20DE%20GESTION.htm>

INFAIMON. 2017. INFAIMON. *INFAIMON*. [En línea].Disponible en:

<https://blog.infaimon.com/cuello-botella-la-produccion-afrontarlo/>

PARIONA, Charles. Análisis de las fallas de los equipos críticos de flotación, para reducir las pérdidas de producción en la unidad minera de yauliyacu.. Tesis (Ingeniero Mecanico) Huancayo. Universidad del Centro del Perú . 2016. Disponible en:

<http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/1654/TESIS%20PARIONA%20ZAMUDIO%20CHARLES.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

MALDONADO, Hernan, SIGUENZA, Luis. Propuesta de un plan de mantenimienyo para maquinaria pesada de la empresa minera dynasty mining del cantón portovelo. Tesis (Igeniero Mecanico Automotriz), Ecuador. Universidad Politecnica Salesiana Sede Cuenca, 2012. Disponible en:

<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1759/12/UPS-CT002328.pdf>

MAMANI, Wilfredo. Optimización de costos de acarreo con equipo mecanizado en la unidad minera Tambomayo Cia. de minas buenaventura Arequipa. Tesis (Ingeniero de Minas),Puno: Universidad Nacional del Altiplano, 2017. Disponible en:

http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/4070/Quispe_Mamani_Wilfredo.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

OLIVAS, Carolia. SlideShare. *SlideShare*. [En línea] 5 de mayo de 2015. Disponible en:

<https://es.slideshare.net/ingridcarolinaolivas/guia-para-elaboracion-de-instrumentos-en-investigacin?fbclid=IwAR3tiZ86mUHLXbvr-DsayMiRgLC0J3JHRnZjQliPKF63h-CzTHMoobWs2B0>

ORTIZ, Julián. CURSO MINERÍA. [En línea]. Disponible en:

<https://es.scribd.com/document/270975559/p08-Mineria-Desarrollo-Cyt>

PARDINAS, Felipe. Metodología y técnicas de investigación en Ciencias Sociales, Siglo XXI, 2005. Disponible en:

<https://campus.fundec.org.ar/admin/archivos/Pardinas.pdf>


LEVANO, Abraham. Incremento de productividad mina mediante herramientas six sigmas. Tesis (Ingeniero de Minas), Perú: Universidad Nacional de Ingeniería, 2012. Disponible en:

<http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/1674>

MARTINEZ, Edwin. Mejoramiento de producción del carguío y transporte mediante la teoría de colas en Compañía Minera Los Andes Perú Gold S.A.C. Tesis (Ingeniero de Minas). Perú. Universidad Nacional del Centro del Perú. 2019. Disponible en:

http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/4941/T010_47479449_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ANEXOS

ANEXO N°1	
	Guía de entrevista para identificar la situación actual de la Cantera
Metodología Six Sigma para mejorar el nivel de producción del sector I de la Cantera R.B, Ferreñafe.	

Nombre del observador:.....

Hora de inicio:.....

Hora de termino:.....

Lugar:..... Fecha:.....

1. ¿LA FALTA DE MAQUINARIAS AFECTA LA RENTABILIDAD DEL PROCESO?
 - a) Si.
 - b) No.
 - c) A veces.

2. ¿LA EMPRESA CUENTA CON TODAS LAS HERRAMIENTAS Y EL ÁREA DE MANTENIMIENTO PARA LOS EQUIPOS?
 - a) Si.
 - b) No.

3. ¿RECIBEN CAPACITACIONES SEMANALMENTE?
 - a) Si.
 - b) No.
 - c) A veces.

4. ¿CONSIDERA QUE LA CAPACITACIÓN RECIBIDA EN LA INDUCCIÓN PARA SU CARGO FUE ADECUADA PARA EL BUEN DESEMPEÑO DEL MISMO?
 - a) Si.
 - b) No.

5. ¿QUÉ CAUSAS GENERAN TIEMPOS MUERTOS EN TODO EL PROCESO?
 - a) Transporte Lento.

- b) Malas Desiciones Del Operador.
 - c) Tiempo De Preparacion O Ajuste A Los Equipos.
 - d) Linea De Producción Con Mal Diseño.
 - e) Otro.
6. ¿SE SIENTE SATISFECHO CON EL TRABAJO QUE TIENE?
- a) Si.
 - b) No.

POR QUE: _____

7. ¿SE TIENE UN CONTROL DIARIO EN LOS PROCESOS?
- a) Si.
 - b) No.
 - c) A veces.
8. ¿SEÑALE EN CUAL DE LAS SIGUIENTES ACTIVIDADES CONSIDERA QUE EL ÀREA DE SELECCIÒN DEBE IMPLEMENTAR ACCIONES DE MEJORA?
- a) Maquinarias.
 - b) Capacitaciones.
 - c) Arreglo De Vias.
 - d) Otro (por favor especifique).


9. ¿QUÉ PARTE DEL PROCESO ES EL QUE DEMORA MÁS?
- a) Llenado De Los Volquetes.
 - b) Transporte Del Material.
 - c) Extracción Del Material.
 - d) Otro (Por Favor Especifique).

10. ¿TIENE LOS EQUIPOS ADECUADOS PARA PODER EXTRAER, LLENAR Y MOVILIZAR EL MATERIAL CON SEGURIDAD?
- a) Si.
 - b) No.
 - c) A veces.

ANEXO N°2
MÁTRIZ DE CONSISTENCIA

Metodología Six Sigma para mejorar el nivel de producción del sector 1 de la Cantera R.B, Ferreñafe.

PROBLEMA	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS	VARIABLE	INTRUMENTOS
La baja de producción de la cantera	¿Cómo se puede mejorar el nivel de producción del sector 1 de la cantera R.B, Ferreñafe?	Aplicar la Metodología Six Sigma para mejorar el nivel de producción del sector 1 de la Cantera. R.B, Ferreñafe	Si se aplica la Metodología six sigma del sector 1 de la cantera R.B, Ferreñafe, lograremos mejorar el nivel de producción.	INDEPENDIENTE	GUÍA DE ENTREVISTA
		OBJETIVOS ESPECÍFICOS		DEPENDIENTE	
		Identificar la situación actual del área de producción		NIVEL DE PRODUCCIÓN	TABLAS PARA TOMA DE TIEMPOS DE CICLOS
		Reconocer las causas de la baja producción o puntos muertos			CUADERNO DE NOTAS
		Realizar un análisis de los puntos muertos			
		Plantear una mejora en base a las deficiencias que originan la baja producción			
		Controlar las mejoras planteadas			

ANEXO N°3	
 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	Guía de Observación para obtener las causas y realizar un análisis de la baja producción
Metodología Six Sigma para mejorar el nivel de producción del sector I de la Cantera R.B, Ferreñafe.	

Nombre del observador:.....
 Hora de inicio:.....
 Hora de termino:.....
 Lugar:.....

 Fecha:.....

- N° DE VOLQUETE	MODELO DEL VOLQUETE
CAPACIDAD	TIEMPO TOTAL DE CARGUÍO
MATERIAL	


ANEXO N°4	
	Guía de Observación
Metodología Six Sigma para mejorar el nivel de producción del sector I de la Cantera R.B, Ferreñafe.	

Nombre del observador:.....
 Hora de inicio:.....
 Hora de termino:.....
 Lugar:.....

 Fecha:.....

MODELO DE CARGADOR FRONTAL

TIPO DE MATERIAL	TIEMPO POR CICLO						TIEMPO TOTAL
	CICLO 1	CICLO 2	CICLO 3	CICLO 4	CICLO 5	CICLO 6	

ANEXO N°5	
	Guía de Observación
Metodología Six Sigma para mejorar el nivel de producción del sector I de la Cantera R.B, Ferreñafe.	

Nombre del observador:.....
 Hora de inicio:.....
 Hora de termino:.....
 Lugar:.....
 Fecha:.....

N° VOLQUETE	OPORTUNIDADES			
	MAL APILAMIENTO	MAL LLENADO	RECIBIR BOLETAS	INTERFERENCIA DEL CONDUCTOR

Anexo N°6

Sigma	DPMO	YIELD	Sigma	DPMO	YIELD
6	3.4	99.99966%	2.9	80,757	91.9%
5.9	5.4	99.99946%	2.8	96,801	90.3%
5.8	8.5	99.99915%	2.7	115,070	88.5%
5.7	13	99.99866%	2.6	135,666	86.4%
5.6	21	99.9979%	2.5	158,655	84.1%
5.5	32	99.9968%	2.4	184,060	81.6%
5.4	48	99.9952%	2.3	211,855	78.8%
5.3	72	99.9928%	2.2	241,964	75.8%
5.2	108	99.9892%	2.1	274,253	72.6%
5.1	159	99.984%	2	308,538	69.1%
5	233	99.977%	1.9	344,578	65.5%
4.9	337	99.966%	1.8	382,089	61.8%
4.8	483	99.952%	1.7	420,740	57.9%
4.7	687	99.931%	1.6	460,172	54.0%
4.6	968	99.90%	1.5	500,000	50.0%
4.5	1,350	99.87%	1.4	539,828	46.0%
4.4	1,866	99.81%	1.3	579,260	42.1%
4.3	2,555	99.74%	1.2	617,911	38.2%
4.2	3,467	99.65%	1.1	655,422	34.5%
4.1	4,661	99.53%	1	691,462	30.9%
4	6,210	99.38%	0.9	725,747	27.4%
3.9	8,198	99.18%	0.8	758,036	24.2%
3.8	10,724	98.9%	0.7	788,145	21.2%
3.7	13,903	98.6%	0.6	815,940	18.4%
3.6	17,864	98.2%	0.5	841,345	15.9%
3.5	22,750	97.7%	0.4	864,334	13.6%
3.4	28,716	97.1%	0.3	884,930	11.5%
3.3	35,930	96.4%	0.2	903,199	9.7%
3.2	44,565	95.5%	0.1	919,243	8.1%
3.1	54,799	94.5%			
3	66,807	93.3%			

Imagen 1 Cuadro de los niveles sigma según sus defectos por millón

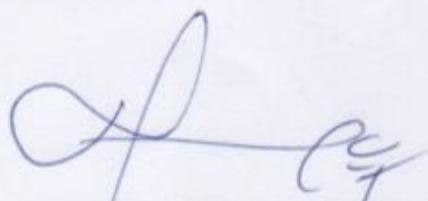
VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Los docentes que suscriben el documentos son: el Ing. COTRINA TEATINO, Marco Antonio con DNI: 41872247 de la especialidad de geomecánica, El Ing. GONZALES TORRES, Jorge Omar con DNI: 43703713 con la especialidad en planificación y gestión de proyectos y la docente AGUINAGA VASQUEZ, Silvia Josefina con DNI: 16790469, con la especialidad en investigación educativa y docencia universitaria, dan conformidad a los instrumentos de recolección de datos que a continuación se presentan y que fueron sometidos a una evaluación y validación , con la finalidad de que sean aplicados por los estudiantes responsables: MARTINEZ FUENTES, Johnny Alexander y VASQUEZ LLATAS, Yeison Anderson en la investigación titulada: **Metodología Six Sigma para mejorar el nivel de producción del sector 1 de la cantera R.B, Ferreñafe.**

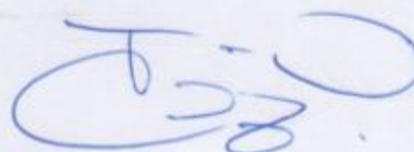
Dejamos evidencia de lo evaluado firmando el presente documento para los fines que sean necesarios.

Chiclayo, 27 de septiembre del 2019

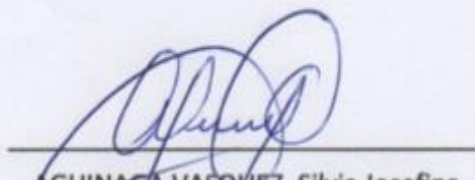
Atentamente.



COTRINA TEATINO, Marco Antonio
DNI: 41872247



GONZALES TORRES, Jorge Omar
DNI: 43703713



AGUINAGA VASQUEZ, Silvia Josefina
DNI: 16790469

Anexo N°8



Imagen 2 Área de mantenimiento.

Anexo N°9



Imagen 3.Falta de personal.

Anexo N°10



Imagen 4. Cola de volquetes.

Anexo N°11



Imagen 5. Mala organización.

Anexo N°12



Imagen 6.Toma de tiempos.

Anexo N°13



Imagen 7.Entrevistas.

Anexo N°14



Imagen 8. Interferencia de los conductores en el ciclo de carguío.