

MEJORA DE LA CALIDAD DEL ARROZ PILADO A TRAVÉS DE LA OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS, USANDO LA METODOLOGÍA SIX SIGMA EN LA EMPRESA MOLINO & CIA SEMPER S.A.C. LAMBAYEQUE 2017



**FACULTAD DE INGENIERÍA  
ARQUITECTURA Y URBANISMO**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE  
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TESIS**

**MEJORA DE LA CALIDAD DEL ARROZ  
PILADO A TRAVÉS DE LA OPTIMIZACIÓN  
DE PROCESOS, USANDO LA  
METODOLOGÍA SIX SIGMA EN LA  
EMPRESA MOLINO & CIA SEMPER S.A.C.  
LAMBAYEQUE - 2019**

**PARA OPTAR TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**Autor (es):**

**Bach. García Niquén, Gianfranco Celino**

**Asesor:**

**Mg. Carpio Incio, Vidauro**

**Línea de Investigación:**

**Ingeniería de Procesos Productivos**

**Pimentel – Perú**

**2019**

**MEJORA DE LA CALIDAD DEL ARROZ PILADO A TRAVÉS DE LA OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS, USANDO LA METODOLOGÍA SIX SIGMA EN LA EMPRESA MOLINO & CIA SEMPER S.A.C. LAMBAYEQUE 2017**

**APROBACIÓN DEL JURADO:**

.....  
GIANFRANCO CELINO GARCÍA NIQUÉN.

**Autor**

.....  
Mg. / CARPIO INCIO VIDAURO: .....

**Asesor**

.....  
Mg. / CARPIO INCIO VIDAURO: .....

**Presidente del Jurado**

.....  
Mg. / CELSO NAZARIO PARIHUAMAN: .....

**Secretario del Jurado**

.....  
Mg. / LARREA COLCHADO LUIS ROBERTO: .....

**Vocal del Jurado**

## **Dedicatoria**

Este trabajo va dedicado:

A Dios, por acompañarme en cada momento difícil, cada dificultad, cada desánimo y cada alegría vivida en el transcurso del camino para la vida profesional.

A mi madre, por estar allí siempre conmigo, cultivándome en todo momento la fortaleza y todos los valores que siempre he necesitado para continuar con esfuerzo el camino al éxito profesional.

### **Agradecimiento**

A los docentes de la Escuela Académico Profesional de la Universidad “Señor de Sipán”, que permitieron a través de sus enseñanzas y guía, alcanzar mi destino para ser una mejor persona y un excelente profesional. Todos y cada uno de sus consejos serán motivo de reflexión para comenzar a la construcción de mi experiencia profesional propiamente dicha.

## Resumen

La presente investigación denominada: Mejora de la Calidad del Arroz Pilado a través de la Optimización de Procesos, usando la Metodología Six Sigma en la Empresa Molino & CIA Semper S.A.C. Lambayeque 2017, tiene como finalidad lograr la optimización de la calidad del producto de arroz pilado. Para lograr establecer la propuesta se utilizó un método de investigación de tipo Aplicada – Descriptiva enfocando el problema en un determinado contexto. Además, el diseño de la investigación se estableció como No Experimental, estudiando nuestras variables para resolver el fenómeno de estudio. Se establece a través de los resultados cuales son las causas que originan el problema a través del estudio de los procesos, procedimientos, maquinarias entre otras, con la finalidad de determinar que uno de los problemas centrales es el proceso de secado, en donde se obtiene inicialmente el valor del producto de arroz pilado. Concluyendo la investigación con la realización de un diagnóstico de control de fallas, y el reconocimiento del proceso de secado, logrando reducir el proceso de secado de un 14% a un 10% 13%, además de un ahorro costo –beneficio de maquinarias con un valor residual de S/. 285.00 soles, por tanto, se dice que un mal proceso de levantar la humedad en forma inadecuada puede perjudicar la calidad y el rendimiento del producto, promoviendo el alto índice de presencia de producto defectuoso. Por lo tanto, la aplicación de la propuesta de la implementación de la metodología Six Sigma ayudó a incrementar la cantidad de producto entero (arroz).

**Palabras Claves: Procesos, mejora, arroz pilado, Secado.**

## **Abstract**

The present investigation called: Improvement of the Quality of pilado Rice through Process Optimization, using the Six Sigma Methodology in the Company Molino & CIA Semper S.A.C. Lambayeque 2017, aims to achieve the optimization of the quality of the rice product. In order to establish the proposal, a research method of Applied - Descriptive type was used, focusing the problem in a specific context. In addition, the design of the research was established as Non-Experimental, studying our variables to solve the phenomenon of study. It is established through the results what are the causes that originate the problem through the study of processes, procedures, machinery among others, in order to determine that one of the central problems is the drying process, where it is obtained initially the value of the product of piled rice. Conducting the investigation with the realization of a diagnosis of control of failures, and the recognition of the drying process, managing to reduce the drying process from 18% to 10% to 13%, in addition to a cost saving -benefit of machinery with a residual value of S /. 285.00 soles, therefore, it is said that a bad process of lifting moisture inadequately can damage the quality and performance of the product, promoting the high rate of presence of defective product. Therefore, the implementation of the proposal for the implementation of the Six Sigma methodology helped increase the quantity of the whole product (rice).

**Key words: processes, improvement, piled rice, drying.**

## Índice

Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento .....	iv
Resumen.....	v
Abstract.....	vi
Índice .....	vii
Índice de Tablas.....	ix
Índice de Figuras.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	11
1.1. Realidad Problemática.....	11
1.2. Trabajos Previos .....	14
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	20
1.3.1. Calidad .....	20
1.3.2. Optimización de los Procesos de Producción .....	22
1.3.3. Proceso de Optimización de los procesos.....	25
1. Seguridad Industrial en la empresa y en la producción.....	25
2. Prevención y Previsión del Mantenimiento de las Maquinarias y Equipos.....	25
3. Cumplimiento de Normas de Trabajo .....	26
4. Capacitación para el Proceso de Pilado de Arroz.....	26
5. Recepción de los insumos requeridos en el tiempo adecuado .....	26
1.3.5. Definición de Términos Básicos .....	36
1.4. Formulación del Problema .....	38
1.5. Justificación e Importancia del Estudio .....	38
1.6. Hipótesis .....	38
1.7. Objetivos de la Investigación. ....	39
1.7.1. Objetivo general.....	39
1.7.2. Objetivos específicos .....	39
II. MATERIAL Y MÉTODO.....	40
2.1. Tipo y Diseño de Investigación .....	40
2.2. Población y Muestra .....	40
2.3. Variables, Operacionalización .....	41

2.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos, Validez y Confiabilidad .....	42
2.5. Procedimiento para la Recolección de Datos .....	46
2.6. Plan de Análisis Estadístico de Recolección de Datos .....	48
2.7. Aspectos Éticos .....	49
2.8. Criterios de Rigor científico.....	49
III. RESULTADOS .....	50
3.1. Tablas y Figuras .....	50
3.1.1. Identificación de los procesos del arroz pilado .....	51
3.1.2. Determinar el nivel de producción del arroz pilado .....	54
3.1.4. Cantidad de Sacos Producidos / tiempo.....	55
3.1.5. Identificación de la Calidad del Producto.....	56
3.1.6. Identificación del Proceso de Arroz Pilado y su relación con las averías en las maquinarias.....	60
3.2. Discusión de Resultados.....	62
3.3. Aporte Científico .....	64
3.3.1. Plan de Acción utilizando Estrategia Six Sigma .....	64
3.3.2. Presentar Informe de Metodología Six Sigma .....	66
3.3.3. Implementación de la Metodología.....	66
3.3.4. Fases SIX SIGMA (DEMAIC) .....	68
3.3.5. Identificación de los Gastos y Servicios de la Propuesta de Investigación.....	81
3.3.7. Recursos para Implementación .....	83
3.3.8. Costos Totales.....	83
3.3.9. Resultados Costo – Beneficios.....	83
3.3.9. Personal Interviniente en la Propuesta .....	84
3.3.10. Criterios Aplicados al momento de realizar la propuesta .....	85
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	86
4.1. Conclusiones .....	86
4.2. Recomendaciones .....	88
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	89



## Índice de Tablas

Tabla 1	Duración del Proceso de Secado.....	51
Tabla 2	Porcentaje de humedad alcanzada, en el proceso de secado. ....	52
Tabla 3	<i>Eficiencia Cantidad / Porcentaje Pilado</i> .....	52
Tabla 4	Capacidad de Unidades por Proceso.....	53
Tabla 5	Unidades Producidas con proceso de secado .....	54
Tabla 6	Porcentaje de Obtención de Arroz .....	54
Tabla 7	Cantidad de Sacos producidos por hora .....	56
Tabla 8	Calificación del tipo de arroz entero, medio y tres cuartos del producto (sacos / kilos) producidos.....	57
Tabla 9	Porcentaje de Calificación del tipo de arroz entero, medio y tres cuartos del producto (sacos / kilos) producidos.....	58
Tabla 10	Calificación del tipo de arroz entero, medio y tres cuartos de acuerdo al balance de productividad. Estándar y Optimización de Calidad ....	59
Tabla 11	Identificación y optimización de averías en las maquinarias .....	60
Tabla 12	Identificación del costo por averías .....	61
Tabla 13	Mejora de la duración del Proceso de Secado.....	72
Tabla 14	Mejora del Porcentaje de Humedad alcanzada, en los ciclos de secado propuestos. ....	73
Tabla 15	<i>Eficiencia Cantidad / Porcentaje Pilado</i> .....	74
Tabla 16	Mejora de la capacidad de Unidades por Proceso.....	75
Tabla 17	Mejora de las Unidades Producidas por Ciclo.....	76
Tabla 18	Mejora del Porcentaje de Obtención de Arroz.....	77
Tabla 19	Mejora de la cantidad de Sacos producidos por hora .....	77
Tabla 20	Calificación del tipo de arroz entero, medio y tres cuartos de acuerdo al balance de productividad. Estándar y Optimización de Calidad ....	78
Tabla 21	Identificación del costo por averías .....	79



## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad Problemática.

En la actualidad, las empresas buscan evolucionar y utilizar nuevas tecnologías en sus procesos productivos, ya que estos son la base fundamental para mejorar e incrementar potencialmente la capacidad de producción de muchas plantas industriales, molinos, centros producción entre otros, sin importar a que rama o rubro pueda dedicarse.

Gómez (2014), en el Contexto Internacional, basó su investigación para determinar la calidad del arroz pilado a través de un proceso, con la cual se podrá implementar una mejor capacidad de mejora de una de las etapas de la producción (pulido), tomando en consideración bases de trabajo como muestras del arroz, desde el inicio del secado hacia el proceso interior del pilado, controlándose a través de tiempos o intervalos con los cuales se pudo identificar la dureza, el rendimiento y blancura. Todo esto permitió encontrar que actividad podrá tomarse en cuenta para determinar la mayor calidad posible en el arroz pilado.

Mattos, B, Siccha, B., en el Contexto Nacional, realizaron una investigación como propuesta para mejorar el proceso de producción y la calidad del arroz pilado a través de cambios sustanciales en el tema logístico utilizando herramientas para reducir costos operativos en la empresa Molina, Samán S.R.L., logrando identificar que la disminución de actividades que no generaban valor está ocasionando insatisfacción de parte del área de producción, así como del cliente directo. Además, concluyó que el mantenimiento preventivo de las maquinarias, transforman el proceso de producción y mejoran la calidad del producto, mejorando sus características. Además de esto el proceso de almacenaje del arroz pilado, se ha vuelto una tarea de impacto para lograr un producto

óptimo, por lo tanto, se considera que se debe realizar una capacitación logística al personal que labora en el área de secado y pulido.

Reaño (2015), en el Contexto Local, utilizó una investigación a través del cual trataría de identificar del diagnóstico situacional de la empresa a través de los dos aspectos importantes relacionados entre sí: el proceso productivo y la tecnología a través de las maquinarias. Para el autor es importante una alta tecnología utilizando su implementación con la finalidad de poder obtener mejor calidad en el arroz, además de eficiencia, rapidez en cada etapa de los procesos de producción. Su investigación se refiere sobre el análisis de los procesos productos del pilado de arroz, tomando en cuenta un diagnóstico, en primer lugar para identificar las principales restricciones las cuales no permiten identificar la baja calidad de sus productos, esto se realizó a través de una metodología de estudio de tiempos con los cuales pudo relacionar la materia prima, mano de obra y el trabajo a través de las actividades, procesos y/o etapas las cuales interactúan en la obtención del arroz pilado.

Las empresas que llevan el rubro descrito, se han visto en la obligación de planificarse, crecer y distribuirse con las exigencias del mercado. Entre estas empresas se encuentra el Molino & CIA Semper S.A.C., esta empresa se dedica al procesamiento y producción de arroz, ubicado en el departamento de Lambayeque. La empresa, busca identificar cuáles son aquellos factores que están influyendo en la reducción del mejoramiento de la calidad del arroz pilado, por tanto, toma en cuenta que cada uno de los procesos son importantes para lograr una buena productividad, sin embargo, esto tendría que analizar la situación que está tomándose en cuenta para analizar e identificar propiamente dicho, los problemas que ocasionan la disminución de la calidad y por ende la productividad

Actualmente se ha visto en la necesidad de mejorar su sistema productivo con el objetivo principal de aumentar la producción, dado el incremento en la demanda de arroz pilado, debido al aumento de molinos de arroz en el departamento de Lambayeque, por lo tanto, se requiere mejorar los procesos, el nivel de producción para satisfacer las exigencias en el mercado.

Por lo tanto, la realización de este estudio e investigación con respecto a todo el proceso de producción de arroz permitirá identificar los problemas existentes y otros que no hayan sido manifestados o simplemente buscar las mejoras continuas por medio de herramientas y métodos que definan la toma de decisiones para optimizar el procesamiento y producción de arroz, asegurando una excelente calidad, para satisfacer la demanda del mercado, y así convertirse en una organización más competitiva.

Con respecto a la problemática de la calidad, en el Molino CIA & Semper S.A.C., se realizó un diagnóstico respecto a la capacidad de producción y la calidad con la cual llevan, conjuntamente con los procesos, la obtención del arroz pilado, tomando en cuenta que muchos son los factores los cuales influyen en la calidad propiamente dicha. Por ejemplo: 1) Si bien es cierto, la tecnología de maquinarias es una oportunidad estratégica; no se realiza la comparación con la industria actual, con la finalidad de poder obtener mayor capacidad de producción, teniendo con esto limitaciones y eficiencia para lograr que los procesos sean óptimos. 2) La problemática respecto a la calidad también está relacionada con la capacidad de almacenamiento de arroz cáscara para el secado, teniendo presente que esta constituye una pieza clave para el buen desarrollo de la maduración de los granos, sin embargo, el tiempo es limitado, y la capacidad es corta en cuanto al tiempo de determinación de secado por lo que es una constante problemática. 3) Se ha identificado también que la eficiencia del proceso de pilado desde el inicio hasta la

recepción de las maquinas no se siguen las regulaciones con los estándares cualitativos actuales con los cuales se reduce la capacidad alcanzada de producción. 4) Por último se puede mencionar que la calidad también está influida por el tiempo de espera con respecto al secado y espera para el pilado correspondiente, esto ocasiona que los granos tengan una baja calidad por estar muy secos.

A todo esto, la empresa ha obtenido pérdidas respecto a cómo mejorar la calidad con la proyección y la optimización de sus procesos, realizando excepciones empíricas como, realizar una capacidad de secado mayor o igual a las máximas excepciones que recibe la máquina de grano húmedo, esto ha ocasionado que la inversión sea mayor o podríamos decir excesiva.

Con este estudio se logra evidenciar las deficiencias del proceso y elaborar propuestas de mejoras, además le ofrece a la empresa nuevas oportunidades para propiciar y aplicar retroalimentación o mejora continua con miras a tener una creciente proyección de la producción, puesto que al incrementar su producción a través del mejoramiento de los procesos, la mano de obra, maquinaria, materia prima, obtendrán mayores ganancias, creando una atmósfera adecuada para superar y satisfacer las exigencias de los clientes, logrando mayores beneficios en el mercado competitivo. Por ende, para lograr entender claramente hacia donde parte nuestra investigación, identificaremos cual es la interrogante.

## **1.2. Trabajos Previos**

Carpio, C. (2016), realizó un plan de mejora en el área de producción de la empresa Comolsa S.A.C., con la finalidad de poder incrementar la producción, utilizando la herramienta Lean Manufacturing, teniendo como Objetivo Principal: “Diseñar un Plan de Mejora en el Área de Producción de la Empresa Comolsa S.A.C.”, estableciendo para esto

objetivos específicos para elaborar un diagnóstico situacional, elegir la herramienta, adecuada y determinar los indicadores de productividad. El tipo de Metodología que se utilizó fue de Tipo Aplicativa – Descriptiva, así como un Diseño de tipo Experimental Cuantitativa. Tomándose una muestra no probabilística en el Área de Producción. Concluyendo con la investigación que utilizando una herramienta para mejorar la producción se puede reducir los tiempos muertos y la falta de cultura de limpieza entre los trabajadores. Además, las mejoras que se puedan lograr a través de la implementación de la herramienta, aumentan considerablemente la productividad logrando un impacto de los indicadores fortaleciendo además su factibilidad de aplicación. Además, se puede obtener un costo beneficio, de 1.88 soles es decir que por cada sol invertido se recupera 0.88 soles.

Piedra (2012, Citado por Reaño, 2015), realizó un análisis de regresión de las variables que inciden en el proceso de pilado de arroz, desarrolló un modelo estadístico el mismo con el Objetivo Principal de: “Mejorar el control de la etapa de pulido de un molino de arroz, midiendo el grado de blancura del arroz a través del porcentaje de remoción del salvado (harina de arroz o polvillo)”. Metodología: Se tomó varias muestras de arroz en cáscara provenientes de los silos de almacenamiento del secado. Estas muestras ya había cumplido con el tiempo de reposo para ser usadas en la piladora. Las muestras se sometieron al proceso, llegando a la etapa del pulido con ciertos pesos. Llegando a los siguientes Resultados: Cada procesado fue controlado con distinto intervalo de tiempo. Se hizo un análisis por medio de un programa estadístico, que permitió encontrar las diferencias más significativas por cada pulido realizado, las variables aquí utilizadas fueron dureza del grano, rendimiento de pilado, blancura, y remoción de salvado. Concluyendo que existe una variabilidad de las variables que inciden en el proceso al modificar el tiempo de pulido y el peso ejercido en el pulidor. Conclusiones: se eligió el mejor tratamiento para el pulido, respecto al

tiempo y al peso, de manera tal que pueda obtenerse un grano de mayor calidad. Usando un programa informático se validó dicho trabajo.

Najar and Álvarez (citado por Reaño (2015)), realizó una propuesta el mismo que tenía un Objetivo Principal: “Mejorar el proceso productivo del arroz pilado en el distrito de Islay, Arequipa”; aplicando conceptos sobre producción más limpia, en el marco de una creciente demanda de arroz que vivía la zona. En este trabajo se realiza un diagnóstico situacional de la empresa en base a dos aspectos; proceso productivo, maquinaria y tecnología. Metodología: Con ayuda de un Benchmarking se comparó los índices de producción del molino con el promedio nacional estimado. Resultados: Se comprobó que los indicadores de productividad incrementarían, mostrando eficiencia y rapidez en cada etapa del proceso y la calidad del producto obtenido, anotando que la capacidad de la producción con respecto al tiempo es diferente a la empresa, ayudando a que con base de tiempos óptimos se logre mejorar la calidad del arroz pilado, además de esto se contribuiría a disminuir la contaminación. Conclusiones: Se propuso incrementar y modernizar la línea de producción del molino implementando una mini central eléctrica, la propuesta incluía la utilización de la cascarilla de arroz como medio de combustible para el horno secador del molino.

Arrastia, Suárez, Cruz y Navarro (citado por Reaño (2015)), presentaron un informe en donde se analiza la situación contractual de Cuba, respecto a los productores artesanales de arroz. Objetivos Principales: “Detectar fallas en las tecnologías de molinado empleadas en áreas de producción de arroz popular”. “Evaluar técnicamente una alternativa para el mejoramiento de la calidad del arroz molinado por este sector productivo”. Metodología: Los análisis estadísticos se realizaron por medio del programa Statgraphics 5.0, a partir de los resultados de cuatro muestras por cada método de secado y molinado. Se empleó el análisis de varianza con un solo factor por el método de Duncan al 95 %.



Ellos midieron el rendimiento del arroz obtenido bajo diferentes procesos. Para ello se utilizó arroz con cáscara (variedad IACuba-31) producido en el municipio Yaguajay, Sancti Spíritus. El mismo fue sometido a métodos de secado empleados por estos productores y posteriormente se realizó el proceso de molinado por medio de dos tecnologías: a) en un molino criollo y b) en una descascaradora de rodillos de goma acoplada a un molino criollo. Como resultado de la comparación del producto final obtenido en estas tecnologías de molinado se pudo determinar que no existen diferencias significativas en cuanto a los porcentajes de granos enteros y partidos obtenidos con respecto a las diferentes formas de secado empleadas. Resultados: Durante la realización de este trabajo se llevó a cabo un diagnóstico sobre el estado técnico del equipamiento de molinado existente en la región, mediante el mismo se pudo constatar que los molinos predominantes (se visitaron ocho molinos) en el área de estudio son del tipo Engelberg, la mayoría han sido construidos por esfuerzo propio de sus propietarios, aunque en algunos casos su construcción se les encargó a terceros. A pesar de partir todos de un mismo diseño, los propios constructores han introducido cambios en las dimensiones y proporciones de los diferentes mecanismos, con la finalidad de mejorar su funcionamiento y calidad. Las operaciones de descascarado y pulido se realizan de forma simultánea, o sea, la masa de arroz con cáscara pasa una sola vez por el mecanismo de molinado; en ningún caso se emplea el molinado por pases. Para realizar esta práctica incrementan considerablemente la presión que se ejerce sobre el grano de arroz, lo que puede generar mayor cantidad de granos partidos. Generalmente utilizan motores eléctricos, cuyos consumos energéticos varían desde 10 kW hasta 22 kW. No obstante, existen algunos molinos con motores de combustible Diésel, los cuales pueden llegar a tener una potencia de 50 hp (35 kW). En todos los casos son motores que se encontraban en desuso o con deficiencias técnicas y fueron recuperados para accionar dichos molinos. La capacidad de procesamiento de estas tecnologías es muy variable, depende fundamentalmente de la calidad

que posea la materia prima a procesar (contenido de humedad e impurezas del arroz cáscara) y de las dimensiones del equipo en particular. Se determinó que la capacidad promedio es de 480 kg/h, aunque varía entre 400 kg/h y 600 kg/h. A partir del muestreo realizado a molinos en funcionamiento se pudo comprobar que, en estos el recobrado del proceso osciló en un rango entre 62 % y 65 %; aspecto que representa la cantidad de capas externas del endospermo del grano que son eliminadas durante el proceso. En relación con esto se aprecia que se está perdiendo más del 3 % del producto, ya que el porcentaje de recobrado debe ser alrededor de 67 %. Es necesario señalar que la materia prima que se procesa contiene gran cantidad de impurezas y no están creadas las condiciones para realizar una limpieza previa. Conclusiones: Los molinos Engleberg o criollos utilizados por los productores presentan una amplia variabilidad en cuanto a sus características técnicas. El sistema de molinado empleado en áreas de producción popular de arroz no asegura una calidad adecuada del grano. El acoplamiento de máquinas descascaradoras de rodillos de goma a molinos criollos asegura la producción de arroz molinado con porcentajes de granos partidos inferiores al 25 %. La introducción de la tecnología de descascarado con rodillos de goma mejora las posibilidades de comercialización y la competitividad del arroz producido en el sector de producción popular de arroz, a partir del incremento en un 7 % del rendimiento de granos enteros. El empleo de descascaradoras de rodillos de goma acopladas a molinos criollos proporciona beneficios económicos a los productores y permite establecer precios de acuerdo con la calidad del arroz producido.

Ramos (2015), realizó un análisis del proceso de mejoramiento del proceso productivo de elaboración de fideos dentro de la empresa en estudio mediante uso herramientas de la filosofía de manufactura esbelta con el objetivo de optimizar sus procesos y garantizar su supervivencia en un mercado tan competitivo y cambiante en la cual la empresa y demás

empresas manufactureras están inmersas, a través de la sistematización de la eliminación de los desperdicios y problemas presentes en dicho proceso. El objetivo Central de este trabajo de investigación es analizar la situación actual de la empresa en estudio y mediante de ello, proponer la implementación de las herramientas de manufactura que le permita mejorar la calidad de sus productos, reducir el tiempo de entrega y responder de manera rápida a la necesidad cambiante del cliente para así poder mejorar su competitividad en el mercado y mejorar la satisfacción del cliente. Metodología: Se elaborará el Mapa de Flujo de Valor actual (Value Stream Mapping, VSM), de la familia de productos más representativa seleccionada en el paso 2, con el objetivo de identificar los problemas dentro de la cadena de valor. Este trabajo de investigación tiene como alcance la identificación de actividades y medición de tiempo que se toma desde que se recibe la materia prima hasta que se envía el producto final a los clientes de la empresa en estudio. Resultados: En base al Diagrama de Pareto de Tiempos de Parada de la P35 analizado, se puede concluir que el 75,3 % de las paradas de máquina en la P35, se deben a fallas producidas en el enfriador y en el secadero, es por ello que se realizará un plan de mantenimiento autónomo priorizando el plan en estas dos partes de la máquina, como punto de partida, con el objetivo de poder estabilizar el MTBF. La reducción de los tiempos de acceso a la materia prima, herramientas y otros elementos de trabajo que ayudaran a que mejore el flujo de trabajo. La eliminación de la perdidas de producto o elementos que se deterioran por permanecer un largo tiempo expuestos en un ambiente no adecuado para ellos; por ejemplo, etiquetas, bobinas de plásticos, bobinas termo formables, cajas de cartón y otros, además de los moldes utilizados para realizar el prensado Conclusiones: En base al análisis realizado de la situación actual de la empresa en estudio, comparando el análisis financiero y los beneficios esperados de la implementación de las herramientas de manufactura esbelta propuestas, se llega a la conclusión de que la implementación es factible de realizar en la línea de fideos largos P35 con un VAN FCE de S/: 141 505,05> 0 y

un TIR FCE de 34,13%.> COK. La implementación de las 5S's es fundamental, como se pudo ver en este trabajo de investigación, para la implementación del mantenimiento autónomo y la posible implementación de otras herramientas de manufactura esbelta, ya que sin ella sería imposible obtener los beneficios esperados de esta propuesta de mejora. Es fundamental para poder detectar los problemas la recolección de información confiable que permita calcular indicadores en función PQCDSM (Precio, Calidad, Costo, Entrega, Seguridad y Moral), ya que con ellos se va permitir sentar un punto de partida para la implementación de cualquier mejora. La recolección de la información necesaria permitió detectar problemas que se reflejaban en una constante acumulación de desperdicios desde el punto de vista de la manufactura esbelta.

### **1.3. Teorías relacionadas al tema**

#### **1.3.1. Calidad**

##### **1.3.1.1. Descripción de la Calidad**

Muchos son los aspectos que se deben tomar en cuenta para describir la calidad, desde la concepción de su definición hasta la práctica y características de la misma. Por lo tanto, hablar de la calidad es hablar de diferentes perspectivas que han ido evolucionando a través de los años con la finalidad de la mayor satisfacción del producto obtenido.

La Real Academia de la Lengua Española (2011) define calidad como una propiedad o conjunto de propiedades relacionados a algo, que permiten juzgar su valor.

La calidad como excelencia supone lograr el compromiso de todos los integrantes de la organización para lograr un producto lo mejor posible empleando los mejores componentes, la mejor gestión y los mejores procesos posibles.

### **1.3.1.2. Factores que determinan la calidad molinera en el arroz**

En el proceso de molienda, el arroz es sujeto a una fuerza abrasiva para obtener las cáscaras. Después de la operación de limpieza y separación, los granos filtrados son llevados hacia una cámara descascaradora. El flujo del arrozal será transformado uniformemente con la ayuda del rodillo alimentador. La velocidad del flujo es controlada por una válvula reguladora. La cámara descascaradora es equipada con un par de rodillos de caucho los cuales giran hacia la dirección interna a varias velocidades. El arrozal es descascarado en arroz marrón cuando pasa a través del despojador entre los rodillos de caucho. El despojador es ajustado por una agarradera o mango.

Después de la molienda, el arroz blanqueado es separado de acuerdo al tamaño por la máquina clasificadora de alta velocidad. Después es pesado con una balanza de alta precisión, y el arroz es sellado en bolsas de nylon tejido de 50 kg., o en bolsas de polietileno por una máquina embolsadora y selladora automática.

Los principales factores que determinan la calidad molinera en el arroz son la capacidad de un campo para producir los mayores porcentajes de grano entero y pulido y tener alto rendimiento total de pila cuando el arroz es sometido al proceso de descascarado y blanqueado en los molinos. Por lo tanto, los factores que determinan la calidad molinera del grano de arroz son genéticos y ambientales.

### **1.3.1.3. Diagnóstico de maquinaria y tecnología**

Para poder entender mejor la problemática actual del molino en estudio, es necesario realizar una comparación con ciertos parámetros representativos obtenidos de la industria molinera actual. Esto nos dará un buen índice para medir capacidades,

limitaciones y eficiencia tanto de los procesos como de la maquinaria existente, para de esa manera poder determinar en forma efectiva los problemas, analizarlos e identificar las oportunidades de mejora de procesos y eficiencia.

### **1.3.2. Optimización de los Procesos de Producción**

#### **1.3.2.1. Diagnóstico del proceso de producción**

El diagnóstico de la producción se realizó en dos situaciones las cuales están relacionadas desde el inicio de la actividad o problemática hasta la propuesta de análisis de optimización de los procesos. El mejoramiento de la producción será evaluado a través de un diagnóstico y evaluación para coordinar de manera inteligente el mejoramiento de los mismos a través de la efectividad y eficiencia para el desempeño y la mejor utilización de los recursos del molino.

#### **1.3.2.2. Diagnóstico del Procesamiento Industrial del Grano de Arroz.**

Gracias a este control de calidad se puede controlar la calidad del arroz durante el proceso de pilado en determinadas máquinas, como por ejemplo cuando el arroz está pasando por la Mesa Paddy después de haber pasado por la descascaradora, según la calidad de arroz o la variedad del arroz existe un porcentaje de “retorno” desde la Mesa Paddy hacia la descascaradora, esto se debe a que no todo el arroz que pasa por la descascaradora logra ser descascarado y al ser pasado por la Mesa Paddy gracias a la gravedad y el movimiento que esta genera logra separar el arroz descascarado del arroz en cáscara y a su vez retornándolo a la descascaradora. Este porcentaje se toma como una medida de calidad ya que dependiendo de cuánto retorno se genera puede que se genere mayor cantidad de arroz quebrado u

otros defectos. Otro control que se realiza en el proceso de pilado es el de blancura, aquí se encuentra la máquina polichadora y en los conos pulidores, mientras el arroz está pasando por este proceso de blanqueado o pulido se van sacando muestras y dependiendo de parámetros que se tiene en los laboratorios de la empresa se determina si es que el arroz necesita mayor cantidad de blancura o si es que el proceso está en los parámetros correctos. Además de estos dos controles existe uno al final del proceso, que lo realizan las máquinas selectoras por color, este proceso se realiza al final del todo el proceso de pilado y consta en separar la mayor cantidad de arroz entero de todos los posibles defectos que pueda tener, aumentando el número de sacos de arroz de grano entero y disminuyendo el de los subproductos. (Rivera Segura, Geovana; Alcázar Briones, Daniel; Carrasco Flores, Segundo; Díaz Cervera, Ángel; Rodríguez Gamio, Luis; Rojas Uriarte, Raúl, 2013)

### **1.3.2.3. Identificación de las Etapas del Proceso de Producción para Optimizar**

El proceso de producción del arroz pilado, como se mencionado consta de etapas en las cuales podemos identificar diferentes actividades, éstas nos servirán para poder realizar una optimización utilizando métodos de mejora.

#### **- Recibo**

La capacidad de recepción se realizará del producto de arroz en cáscara el mismo que será llevado hacia la vía de secado la misma que tendrá un valor agregado.

#### **- Pre limpieza**

La pre-limpia, se identificad como aquella actividad en donde el arroz en cáscara será procesado para eliminar cualquier impureza que pueda ocasionar una mala calidad del producto.

- **Descascarado**

Esta actividad se realiza con la finalidad de retirar del arroz en cáscara un arroz íntegro en donde se elimine la pajilla del mismo, con la finalidad de poder brindarle el inicio de una calidad requerida.

- **Separación de Paddy y Despedramiento**

La separación se realizará del mismo arroz íntegro para retirar residuos que afecten la calidad en donde la tierra y residuos extraños sean separados y puestos en otros recipientes.

- **Blanqueo y pulido**

Es la actividad en donde comienza a identificar el arroz íntegro con la calidad del arroz blanco, además de esto la obtención de un subproducto como el polvillo, es aquí también donde se identificará si la calidad del producto alcanzado satisface las expectativas.

- **Clasificación y Selección**

La actividad en donde la capacidad del arroz íntegro, compuesto de arroz blanco será clasificada de acuerdo al orden subA, subB y subC, en donde se pueden identificar al ñelen, grano partidos y por consecuente el arroz blanco.

- **Envasado y Almacenamiento**

Es la última etapa en donde la calidad de arroz se mide en la capacidad que se obtiene del arroz blanco de acuerdo a la capacidad de producción esperada, y los subproductos alcanzados influyen en la determinación de las entradas.

Todas estas operaciones alcanzadas serán dispuestas con la finalidad de generar valor en cuanto a una gestión de calidad



de cada una de ellas, no olvidemos que esto está influido por: maquinarias, mano de obra y productividad.

### **1.3.3. Proceso de Optimización de los procesos**

La recolección de información será pieza fundamental para determinar las causas, que no tienen que ver con los procesos en sí, sino con las causas reales de los niveles de productividad del arroz pilado. En cuanto a una buena determinación de los procesos a utilizar para optimizar se aplicarán de forma directa e indirectamente en el mismo.

#### **1. Seguridad Industrial en la empresa y en la producción**

La Seguridad Industrial es una de las actividades más importantes en donde se determina la calidad del trabajo, la facilidad y la confiabilidad en las funciones que se realiza, con esto se determinará claramente en identificar la capacidad de producción para observar mediante el plan si se cumple con ésta.

#### **2. Prevención y Previsión del Mantenimiento de las Maquinarias y Equipos**

La prevención y previsión del mantenimiento de las maquinarias y los equipos también, son piezas claves con los cuales podemos prever una optimización de la producción, ya que si se cuenta con la mejor tecnología la capacidad de producción será óptima. Además, se esto se desarrolla con este ítem la adecuación de cada cuanto tiempo se realiza el mantenimiento de los equipos que intervienen en la línea de producción del arroz pilado.

### **3. Cumplimiento de Normas de Trabajo**

Es el proceso mediante el cual se realiza la inspección si es que cada etapa y cada proceso de producción de arroz pilado se realizan a través de un adecuado plan de trabajo.

### **4. Capacitación para el Proceso de Pilado de Arroz.**

Proceso mediante el cual, la capacitación y actualización de las actividades del proceso de producción de arroz, se adecuan a los estándares nacionales e internacionales con la finalidad de obtener un óptimo producto.

### **5. Recepción de los insumos requeridos en el tiempo adecuado**

Este proceso tiene que ver con la capacidad que tiene la empresa para poder adecuar en el menor tiempo posible los materiales y equipos que se necesitan al momento de presentarse una falla en el proceso de producción y/o maquinarias.

## **1.3.4. SIX SIGMA**

### **1.3.4.1. Fases del Six Sigma**

Según lo que nos describe Morales (2007, p. 66). La metodología Seis Sigma es un método disciplinado de mejora de los procesos conformado por las fases siguientes: Definición, Medición, Análisis, Mejora y Control (DMAIC)

#### **1. Definir**

Identificar el problema a resolver, estratificándolo tanto como sea posible. Después identificar el producto, la línea donde se hace, el equipo específico, etc. En este momento ya se puede definir el problema y la oportunidad de mejora. En esta fase la

primera de la Metodología Seis Sigma, se trata de detectar cual es el problema, definir las CTQ'S (Críticas para la calidad) con base en la voz del cliente, el impacto que tiene para el negocio la realización del proyecto, las metas que se pretenden lograr, el alcance y los ahorros financieros. Esta etapa cuenta con fases que definirán claramente su importancia:

#### **A. Identificación de clientes internos y externos**

El primer paso en la definición de un proyecto es identificar cuáles son los clientes a los que el proceso impacta, se define como cliente interno a la persona siguiente en el proceso, esto es, dentro de la compañía. Por ejemplo, el cliente del almacén es producción ya que ellos se encargan de proveer los insumos para que producción pueda realizar el proceso de transformación. Los clientes externos son todos aquellos a los que la empresa provee un producto o servicio pagando por él.

#### **B. Determinar al CTQ's**

CTQ Critica para la calidad (*Critical to Quality en inglés*), es un atributo o característica de calidad de un producto o servicio que es importante bajo la expectativa del cliente. El objetivo para la empresa es reducir los costos, aumentar la satisfacción del cliente y mejorar el margen.

Para determinar los CTQ, se tiene que conocer la voz del cliente interno o externo (VOC), o sea ¿qué es lo que espera nuestro cliente acerca del servicio o producto que le proporcionamos? Mediante la voz del cliente podemos saber cuál es el grado de satisfacción que éste tiene.

#### **Ejemplo de CTQ:**

- Entregas a tiempo

- Mantenimiento
- Durabilidad
- Confiabilidad
- Seguridad

### **C. Selección del Problema**

Un problema se da por: devoluciones, bajo nivel de servicio, entregas tardías, desperdicios, producto defectuoso, documentos inadecuados.

El problema se selecciona con base en las políticas de la organización, al grupo de trabajo, jefe inmediato y a los resultados organizacionales.

Criterios para seleccionar el problema

- Seguridad
- Calidad
- Entrega
- Costo
- Nivel de servicio.

### **D. Razón de la Selección**

Expresa los antecedentes, la importancia y la prioridad de los problemas. En este punto explicamos porqué se seleccionó el problema:

- Efecto económico, reclamo de mercado, rechazos, % de ventas pérdidas, otros.
- Impacto para los procesos posteriores, monto de pérdida, incremento de tiempo de operación, paro de línea, etc.

### **E. Impacto del Negocio**

En este punto se enuncia como impacta la mejora del proceso al negocio. Se mencionan cuáles serían las

consecuencias en caso de no realizar el proyecto. Se debe conocer cuál ha sido la situación en el negocio debido al proceso actual. ¿Qué nos ha ocasionado: ¿Pérdida de clientes? ¿Incumplimiento en los niveles de servicio?, Así como cuantificar (en porcentajes y en pérdidas de utilidades). Es importante describir cómo se alinea el proyecto con las iniciativas y metas del negocio. Estas últimas son definidas por la dirección.

#### **F. Definición de los objetivos del proyecto.**

Para determinar los objetivos del proyecto nos cuestionamos ¿qué es lo que vamos a obtener con la realización del proyecto? Generalmente es mejorar e implementar el proceso para una fecha específica. Ejemplo: Implementar el 100% de las mejoras de un proceso en la fecha propuesta, Incrementar el nivel de servicio en un 98%.

#### **G. Alcance del Proyecto.**

Sirve para delimitar el proceso. (Alcance del proyecto de Calidad).

**Punto de inicio:** Identificar la actividad en donde empieza el proceso.

**Punto final:** Identificar la actividad donde termina el proceso.

**Dentro del alcance:** Actividades que se encuentran dentro del proceso.

**Fuera del alcance:** Actividades que no están dentro del proceso.

#### **H. Ahorros**

Identificar de dónde se van a obtener los ahorros financieros para el proyecto de Calidad. Cuáles son las fuentes o actividades de donde se van a estimar los ahorros.

Por ejemplo: Reducción de costos al mejorar la productividad de un proceso, reducción del tiempo de ciclo, reducción de desperdicios, reducción de reclamaciones de clientes, etc.

### **I. Metas Cualitativas**

Si se tienen que identificar metas cualitativas. Por ejemplo: Incrementar los niveles de seguridad en las instalaciones. Mejorar la imagen del negocio, cumplimiento con lineamientos corporativos.

### **J. Selección del Equipo de trabajo**

Seleccionar a las personas clave que intervienen o que están involucradas directamente y que reciben beneficios del proceso.

Incluir nombre, posición roles y responsabilidades a desempeñar en el desarrollo del proyecto.

## **2. Medir**

En todos los procesos existe variación, en esta fase el propósito es medir dicha variación, para saber si existen datos que se encuentren fuera de especificaciones, que estén causando problemas en nuestros procesos. Para realizar esta actividad es de suma importancia conocer: **¿Qué es lo que necesitamos medir? y ¿cómo lo vamos a medir?** A lo largo de este capítulo tenemos diferentes herramientas que nos ayudarán a responder estas preguntas.

Dependiendo de las condiciones y necesidades que tengamos seleccionaremos una o más herramientas, cabe mencionar que no necesariamente se utilizan todas las herramientas, lo importante es seleccionar cuidadosamente aquellas que nos proporcionen la información más objetiva y precisa.

#### **A. Seleccionar los CTQ's del Proceso.**

Para determinar los CTQ's del proceso seleccionaremos alguna o algunas de las herramientas apropiadas a las necesidades del proyecto, como, por ejemplo: estadística descriptiva, probabilidad, distribución nominal, lluvia de ideas, técnicas de grupos nominales, diagrama causa. Efecto, Pareto, entre otros.

#### **B. Definición de estándares de desempeño**

**a) Definición Operacional.** - Es una descripción precisa acerca del proceso que aclara cualquier ambigüedad del mismo. Es un paso clave para el CTQ que está siendo medido.

**b) Meta de desempeño.** - Estamos interesados en alcanzar la meta de desempeño de la característica de un producto o proceso. La meta es reducir la variación al máximo.

**c) Límite de especificación.** - La cantidad de variación que el cliente está dispuesto a aceptar en un producto o proceso. La especificación puede ser determinada internamente por ingeniería.

**d) Defecto.** - Cualquier característica del producto que sale de los límites de especificación o de los estándares de apariencia, color, duración, etc.

#### **C. Establecer y validar el plan de recolección de datos.**

Para realizar el plan de recolección de datos podemos ayudarnos de las siguientes interrogantes: ¿Qué? ¿Por qué? ¿Quién? ¿Dónde? ¿Cuándo? ¿Cómo?

El objetivo es recolectar datos confiables, que reflejen la realidad de lo que está sucediendo. Las ventajas que nos proporciona son:

- Provee una estrategia documentada al recolectar datos confiables.
- Da a los miembros del equipo una referencia común.
- Ayuda a asegurar que los recursos sean usados efectivamente para recolectar únicamente datos críticos.

Es importante tener cuestionarios y/ o registros validados y confiables, debiendo ser suficientemente claros para la persona que los llena, es recomendable realizar un instructivo y además deben de ser diseñados para que proporcionen la información necesaria para el análisis.

#### **D. Seleccionar los CTQ's**

El equipo de trabajo realizó una tormenta de ideas, el cuestionamiento que se hizo es ¿Por qué las ventas están disminuyendo? (efecto) Una vez terminada esta actividad, el grupo seleccionará mediante consenso las causas que consideró más importantes. Mediante eliminación de las otras causas se encontró que la causa principal es: el tiempo de respuesta que se le estaba dando al cliente. (Reyes, 2009, p. 55)

#### **E. Definición de los Estándares de Desempeño**

- **Definición operacional.** - En el mostrador se tiene la idea de que el tiempo de respuesta al cliente es desde el momento en que se atiende al cliente hasta que se le entrega la refacción. Sin embargo, para el cliente el tiempo de respuesta es desde el momento que se presenta en la tienda, hasta que sale de la tienda con la refacción.



- **Meta de desempeño.** - Haciendo un Benchmarking con la mejor refaccionaría de la ciudad se determinó que el 99.5% de los clientes estaban satisfechos con el tiempo de entrega.
- **Límite de especificación.** - Aquí no tenemos límite de especificación.
- **Defecto:** se define como defecto cuando un cliente no está satisfecho con el tiempo de respuesta. Para evaluar la satisfacción del cliente en cuanto al tiempo de respuesta realizamos un cuestionario que aplicamos aleatoriamente a diferentes clientes.

### 3. Analizar

En esta fase se efectúa el análisis de los datos obtenidos en la etapa de Medición, con el propósito de conocer las relaciones causales o causas raíz del problema. La información de este análisis nos proporcionará evidencias de las fuentes de variación y desempeño insatisfactorio, el cual es de gran utilidad para la mejora del proceso.

Los objetivos de esta fase son:

- Determinar el nivel de desempeño del proceso actual.
- Identificar cuáles son las fuentes de variación. Por ejemplo, mediante el análisis Multi-Vari podemos determinar las fuentes que presentan mayor variación, a través de la descomposición de los componentes de variabilidad del proceso. las cuáles pueden ser, por ejemplo: de lote a lote, dentro del lote, de turno a turno, entre turnos, dentro del turno, de máquina a máquina, dentro de la máquina, de operador a operador, dentro del operador, entre operadores, etc.

- Una vez identificadas las causas potenciales por medio de una lluvia de ideas y un diagrama de causa efecto, se realiza un proceso de validación estadística de las mismas apoyándose en Análisis de regresión, Pruebas de Hipótesis y Análisis de varianza.

#### **A. Determinar la Capacidad del Proceso**

La capacidad del proceso mide la habilidad del proceso para cumplir con los requerimientos. Compara la variación del proceso contra la variación permitida por el cliente.

#### **B. Determinar el Objetivo de desempeño**

En esta etapa se define la meta que perseguimos, es decir el nivel de sigma esperado. Una opción es realizar un Benchmarking, este es un mecanismo para identificar quien tiene el mejor desempeño, ya sea dentro o fuera de la organización y comparamos nuestros valores contra ese parámetro de referencia y determinar la “brecha” existente.

#### **C. Identificar las Fuentes de Variación**

Cuando un proceso está fuera de las especificaciones, hay evidencia de que existe variación. Para comprobarlo usamos alguna de las herramientas de análisis, según sea el caso, por ejemplo, el análisis Multi-Vari es una herramienta estadística que nos permite determinar cuáles fuentes presentan mayor variación, a través de la descomposición de los componentes de variabilidad del proceso. Una vez determinadas las causas de variación, nos enfocaremos en los “*pocos vitales X*” que están afectando la variable de respuesta “Y”.

#### **4. Mejorar**

En la fase de Análisis se identificaron las causas de variación. En esta fase se utilizará el diseño de experimentos (DOE), para

seleccionar las causas que más afectan nuestro CTQ e investigar estas causas para conocer el comportamiento del proceso.

El método de DOE consiste en realizar cambios en los niveles de operación de los factores (X's) para obtener los mejores resultados en la respuesta "Y". Esta información es de gran ayuda para la optimización y mejora de procesos.

#### **A. Mostrar las Causas Potenciales**

En la fase de análisis encontramos los pocos vitales X's, en esta fase vamos a determinar aquellos que realmente afectan nuestro proceso. Esto se lleva a cabo a través de datos históricos, conocimiento y discusiones.

#### **B. Definir las relaciones entre variables y proponer para una solución**

Una vez determinados los factores con mayor significancia, o sea aquellos que afectan más al proceso, estamos interesados en proponer los niveles óptimos para cada factor.

Se generamos la función de transferencia, mediante análisis de regresión, simple o múltiple. Al realizarlo tendremos una solución que nos permitirá alcanzar el objetivo que es la optimización del proceso.

### **5. Controlar**

Una vez implementadas las mejoras en nuestro proceso, el último paso es asegurar que las implementaciones se mantengan y estén siendo actualizadas a través del tiempo. Los proyectos Six-Sigma se van actualizando constantemente.

### **1.3.5. Definición de Términos Básicos**

#### **Calidad**

Arnauda (2015). La calidad se define en la norma ISO 9000 como “el grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos”. Asegurar la calidad en los procesos de producción de una organización es fundamental para evitar un producto final defectuoso. La calidad no debe ofrecerse única y exclusivamente en los productos finales, sino que debe estar presente a lo largo de todo el proceso de producción, incluyendo la fabricación.

#### **Enfoque de procesos**

Un resultado deseado se alcanza eficientemente cuando las actividades y los recursos relacionados se gestionan como un proceso. Un resultado deseado se alcanza más eficientemente cuando las actividades y los recursos relacionados se gestionan como un proceso". (García, Quispe, Páez, 2003)

#### **Optimización**

Desde el punto de vista del ingeniero industrial optimizar un proceso industrial requiere poseer una diversidad de conocimientos en diferentes áreas claves dentro de la carrera, estas abarcan: Conocimientos básicos sobre La Planificación y Programación de Mantenimiento Industrial. Conocimientos básicos sobre procesos de manufactura y de control de procesos. Automatización de las operaciones de producción, Optimizar un proceso implica en primer lugar poseer el conocimiento total del mismo, es decir, se necesita poseer toda la información relativa de las operaciones realizadas en forma sistemática. (Monsalve, 2014)

### **Productividad**

Tamayo (2012), nos dice que la productividad es la producción obtenida por un sistema productivo y los recursos utilizados como herramientas, mano de obra y las actividades realizadas para alcanzar dicha producción. También nos dice que puede llamar a la relación entre los resultados y el tiempo utilizado para poder obtenerlos, es así que, mientras menos sea el tiempo utilizado el resultado será más productivo. La productividad entonces es la capacidad de una organización para elaborar productos que son requeridos por el mercado y la demanda y a la vez aprovechando los recursos para obtener un valor agregado. (p. 18)

### **Proceso de Producción**

Cuatrecasas, A. L. (2012). Todo proceso de producción es un sistema de acciones dinámicamente interrelacionadas orientado a la transformación de ciertos elementos “entradas”, denominados factores, en ciertos elementos “salidas”, denominados productos, con el objetivo primario de incrementar su valor, concepto éste referido a la “capacidad para satisfacer necesidades”. (p. 18)

### **Seguridad Industrial**

La seguridad industrial u ocupacional es el conjunto de conocimientos científicos y tecnológicos destinados a localizar, evaluar, controlar y prevenir las causas de los riesgos a los que están expuestos los trabajadores por razones de su actividad laboral. La importancia de la seguridad industrial radica en que ayuda a evitar pérdidas económicas y sociales de consideración, resultantes de accidentes laborales, dado que un accidente dentro de la empresa implica para la misma gastos por compensación por perjuicios, Lo que pone en juego la credibilidad e imagen de la empresa y la salud de los empleados. (INTECAP, 2010, p. 23)

#### **1.4. Formulación del Problema**

¿La metodología Six Sigma, permitirá mejorar la calidad del arroz a través de la optimización de los procesos de pilado, en el molino CÍA. & Semper S.A.C., Lambayeque, 2017?

#### **1.5. Justificación e Importancia del Estudio**

La presente investigación se realiza con la finalidad de poder demostrar que la aplicación de una metodología de optimización de calidad como el SIX SIGMA, permitirá contribuir a aumentar la optimización de los procesos y por ende a encontrar una mayor productividad a través de la normalización y optimización de los procesos, propiamente dichos.

La importancia radica en que la utilidad de una metodología, se hace con la intención de apoyar a los procesos industriales que se realizan para alcanzar el producto final que es el arroz pilado, y demostrar que cada una de las etapas, nos permitirá diagnosticar e identificar cualquier factor que esté afectando nuestra calidad. Asimismo, el beneficio de la utilidad de las técnicas de la metodología, será la empresa y los trabajadores los mismos que tomarán conocimiento acerca del mejoramiento y optimización de los procesos.

#### **1.6. Hipótesis**

La aplicación de la Metodología Six Sigma en la Optimización de los procesos para Mejorar la calidad de secado y producto íntegro del arroz pilado, mejorará los aspectos propios de materia prima, maquinaria y factor humano de la Empresa Molino & CIA Semper S.A.C.

## **1.7. Objetivos de la Investigación.**

### **1.7.1. Objetivo general**

Mejorar la calidad del arroz pilado a través de la optimización de los procesos utilizando la Metodología Six Sigma, en la Empresa Molino Cía. & Semper S.A.C. Lambayeque, 2017.

### **1.7.2. Objetivos específicos**

- Identificar el proceso de producción de arroz a través del reconocimiento de cada proceso.
- Determinar el nivel de producción que se logra a través de las maquinarias con las cuales se realizan el proceso de obtención de arroz pilado.
- Determinar los nuevos indicadores de calidad a través de la optimización de procesos para obtener mayor calidad de arroz íntegro.
- Determinar cuál es el costo beneficio del uso de la metodología para optimizar los procesos de obtención de arroz pilado.

## **II. MATERIAL Y MÉTODO**

### **2.1. Tipo y Diseño de Investigación**

La presente investigación presenta un tipo de investigación: Aplicada - Descriptivo, ya que “este tipo de investigación se enfoca en la observación de un fenómeno tal y como se da en su contexto, para un posterior análisis”. (Hernández et al., 2014).

El diseño de investigación es No Experimental, debido a que “las variables no se manipulan solo se realiza un estudio sobre los fenómenos que se relacionan con el mismo y después estos sean analizados por el investigador”. (Hernández et al., 2014).

### **2.2. Población y Muestra**

La presente investigación abarcará un total de población finita en la cantidad de (09) niveles y/o procesos de producción de arroz pilado, los cuales son motivos de nuestra investigación respectivamente: Recibo de arroz, limpieza, secado, fumigado para el control de enfermedades y plagas, descascarado, blanqueamiento, pulido y empaquetado.

La muestra representativa de nuestra investigación estará determinada también por el número de (09) niveles de procesos de producción de arroz pilado, siendo nuestra unidad de análisis establecido, los procesos de producción descritos. Además, podemos mencionar que nuestra muestra es de características NO PROBABILÍSTICA - DISCRECIONAL, ya que nuestra muestra está claramente identificada.



### 2.3. Variables, Operacionalización

- **Variable Dependiente:** Calidad
- **Variable Independiente:** Optimización de Procesos

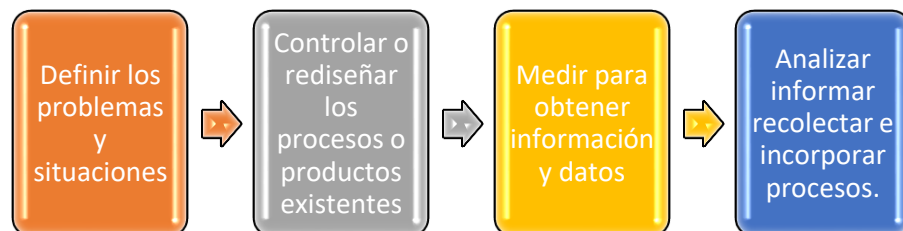
Variable	Dimensiones	Indicadores	Técnicas	Instrumentos
<b>Calidad Variable Dependiente</b>	Proceso	Tiempo de Proceso de Secado % de Humedad Alcanzada Eficiencia Cantidad / Proceso Unidades / Proceso	Hoja de Datos	Cuadro de Control de Problemas
	Producto	Unidades Producidas por Ciclo Porcentaje de obtención de Arroz Materia Prima / hora		
	Maquinarias	Averías y fallas. Tiempo / Avería Costo / Avería		
<b>Optimización de Procesos (Six Sigma) Variable Independiente</b>	Definir	Problemas Procesos de Producción Tiempo del proceso	Observación	Cuadro de Control de Problemas
	Medir	Tiempo de obtención de la producción. Velocidad del proceso	Análisis Documentario	
	Analizar	Procesos de Producción Control de la calidad	Análisis Documentario. Entrevistas. Observación. Directa.	
	Implementar	Metodología de Optimización de Procesos. Planificación Mejora de Trabajo.	Cuatro de Control de Problemas Material Observación	
	Controlar	Proceso de Producción Tiempo de Proceso de Producción Eficacia. Eficiencia Capacidad de Producción	Cuatro de Control de Problemas Material Observación	

## 2.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos, Validez y Confiabilidad

### Método Aplicativo SIX SIGMA

La metodología Seis Sigma, tiene las características de forma sistemática y que la aplicación no solo se concentra en su capacidad de corregir aquellas fallas que están presentándose sino también en la forma de optimizar los procesos a través de su aplicación.

#### Diagrama Secuencia SIX SIGMA



Para poder definir la causa raíz del problema en primer lugar debemos aplicar cada una de las etapas que menciona la metodología con la finalidad de poder identificar los problemas que caen por debajo de las especificaciones encontradas dentro de los 9 procesos de producción.

#### Primera Etapa

La primera etapa en este caso se enfoca en la selección adecuada del problema incluyendo la selección global de los procesos de la empresa MOLINO & CIA SEMPER S.A.C., identificando claramente algunos problemas en cuando a los procesos, el tiempo de demora, las maquinarias, algunas en mal estado o defectuosas entre otros.

#### Segunda Etapa

Esta etapa nos permitirá definir claramente las partes que interactúan en los procesos para reconocer y conocer el desarrollo de los mismos. Para poder realizar esta actividad se utilizar un cuadro de control de problemas y un cuadro de diagnóstico.

Cabe destacar que en esta etapa también podremos definir los problemas presentados como por ejemplo la demora en los procesos, el deterioro de las maquinarias los defectos en los insumos.

### **Tercera Etapa**

Esta etapa nos permitirá desarrollar la medición de cada proceso para estos tomamos en cuando la medición del proceso.

### **Cuarta Etapa**

Analizar Según la capacidad del proceso encontrado, se observa que a pesar de obtenerse resultados positivos y que el proceso es capaz; los resultados no son tan óptimos como se espera, ya que aún hay un nivel sigma muy bajo, por lo que es necesario encontrar cuales son las causas de este resultado. Entre las principales causas se encuentran:

- Alto índice de tiempo innecesario en cada producción.
- Insumos y maquinarias defectuosas.

### **Quinta Etapa**

Las mejoras, son las opciones que se proponen con la finalidad de mejorar los tiempos, optimizar los procesos y poder atender con mayor rapidez la producción de sacos mejorando los ingresos de la empresa.

Gestión de Personal: para atacar la causa raíz sobre personal sin experiencia y falta de capacitación de procesos logísticos al personal.

Inexistencia de un Manual de Calidad: El Manual de Buenas Prácticas Manufacturas se aplicará debido a que no existe un control de calidad y ello conlleve a reproceso y así tener una producción sin problemas de calidad.

## **Técnicas de Recolección de Datos**

### **- Observación Directa**

La observación, como proceso de investigación, consiste en "ver" y "oír" los hechos y fenómenos que se quiere estudiar, y se utiliza fundamentalmente para conocer hechos, conductas y comportamientos colectivos. Galindo (1998) y Sierra (1994). Mediante la observación se logrará recolectar los datos necesarios para obtener los datos necesarios para determinar la calidad estomatológica de los adultos mayores.

Es importante entonces que la posibilidad de la recolección de los datos a través de la observación en este caso en forma directa ser realizará con la finalidad de observar y detectar labores operacionales en la empresa, además de visualizar el funcionamiento de las máquinas; así pues a través de esta herramienta se verifico la forma en que los operarios ejecutan las actividades, así como se notaron las fallas presentes en la línea de producción, también se apreciaran las condiciones de trabajo a las que están expuestos los trabajadores, con esta técnica se obtuvo la información necesaria de los diversos problemas que afectan y que producen una disminución del proceso de producción y bajo control de calidad en la producción de arroz pilado.

### **- Tormenta de Ideas y Análisis Documentario**

Por medio de esta técnica, se logró producir más complejas y progresivamente superiores, los problemas de un área o las causas de los mismos y soluciones a esta última, tales como:

- Mala distribución en la planta.
- Falta de coordinación en la entrega de los suministros.
- No existe una estandarización del proceso de fabricación.
- No utilizan los implementos de higiene y seguridad industrial.
- Falta de motivación al personal.

- Retraso de la producción ocasionado por cambios en las medidas de las piezas.
- Falta de planes de adiestramientos y capacitación.
- No existen planes de producción.
- No hay programas de mantenimiento para las máquinas y equipos.
- Retrasos en la entrega de los pedidos a los clientes.
- Falta de personal de control de calidad.
- Falta de planificación en la producción.
- No existen parámetros definidos para alcanzar las metas de producción diarias, semanales o mensuales.

### **Entrevistas**

A través de entrevistas se obtiene una completa información sobre la situación o aspecto a estudiar y debe elaborarse de tal forma que genere confianza para poder obtener respuestas veraces., se obtendrá información específica sobre el grado de adaptación, motivación y de satisfacción de los operarios que laboran en la empresa.

Realizar la identificar de la clasificación de los tres tipos de arroz de las tolvas y/o maquinas clasificadoras con la finalidad de distribuir en diferentes tolvas el tipo de arroz.

Una vez identificado la clasificación de cada uno de los tipos, se verificará y evaluará la calidad de los elementos pasados a la maquina clasificadora.

Una vez identificado la clasificación de cada uno de los tipos, se verificará y evaluará la calidad de los elementos pasados la maquinaria seleccionadora de colores, con la finalidad de poder utilizar una selección adecuada del arroz blanco y el amarillo.

## Instrumentos para la Recolección de Datos

### - Cuadro de Control de Problemas (CCP)

El cuadro de control de problemas es uno de los instrumentos que utilizarán con la finalidad de anotar y permitir identificar y/o detectar el problema específico en cada uno de los procesos que se realizan para alcanzar el óptimo proceso y control de calidad de la producción de arroz pilado.

El CCP, está compuesto por un cuadro resumen en donde se detallarán las actividades y/o problemas que se presentan con la finalidad de poder optimizar el proceso mismo a través de la mejora.

Además de identificar un problema también se pueden verificar las fallas que se puedan presentar en las máquinas que trabajan para alcanzar la máxima calidad en el proceso de producción de arroz pilado.

Problema	Solución / Repuesto / Elemento	Tiempo / Precio del Repuesto	Área	Día / Hora solicitar	Día / Hora de Llegada

Fuente: Elaboración Propia

## 2.5. Procedimiento para la Recolección de Datos

- A fin de recolectar la información necesaria para llevar a cabo el trabajo de investigación, se realizaron los siguientes procedimientos de acuerdo a cada fase:
- Para realizar la determinación de los procesos se realizó el uso de un cuadro de control de problemas en donde se pudo especificar los diferentes procesos como: Secado al sol, observar la eficiencia del pilado, el separado Despedramiento, blanqueo, etc., asimismo se

pudo observar cual fue la actividad y la efectividad del proceso y progreso del control de las fases para llegar al producto final que es el arroz pilado.

- En cuanto a la identificación del producto, se realizó la observación y anotación mediante un cuadro de control de problemas en los cuales se pudo anotar: Cantidad de arroz pilado x saco, arroz ñelen x saco y por cantidad extraída desecha, además de los granos defectuosos y en mal estado. Todo esto con la finalidad de poder observar la cantidad y el aumento de productividad de granos enteros.
- Se realizó la obtención de información de la maquinaria y el uso de las mismas a través de los procesos para alcanzar la materia prima que es el arroz pilado, por tanto, se utilizó también un cuadro de control de problemas, con la finalidad de poder realizar la anotación del tiempo usado por las maquinarias para terminar cada uno de los procesos. Relacionar los procesos con cada uno de las unidades producidas, además de la disponibilidad y la eficiencia de las maquinarias sin generar contratiempo.
- Seguido una vez especificado los sacos de arroz obtenidos, se pudo establecer la capacidad de la productividad no sin antes reiterar el anote del crecimiento de los granos de arroz entero, además del proceso de mejora y medición de los mismos optimizados.
- A todo esto, se utilizó la Metodología Six Sigma con la finalidad de poder aplicar cada una de las herramientas de ésta, con la finalidad de poder establecer los tiempos de los procesos, de la obtención del producto, de la velocidad y control de su calidad, además de la optimización y planificación, como la mejora de trabajo. Controlando los procesos de producción, los tiempos, eficacia, eficiencia, capacidad de producción.

## **2.6. Plan de Análisis Estadístico de Recolección de Datos**

- Ingreso al Área del Procesamiento de arroz, con la ayuda de un organizador de fallas, anotando cada uno de los elementos a mejorar y optimizando, el elemento de calidad a través de la solución óptima.
- Presentar el informe de verificación e identificación de fallas ante la Gerencia General, con la finalidad de dar posible solución a la falla.
- Verificar los elementos que solucionarán las posibles fallas en el procesamiento del arroz e identificar cual es la mejor solución.
- Si en caso no existiera el elemento solucionador de la falla, se tendrá que solicitar al personal auxiliar de compras, con la finalidad de poder buscar en cualquier otro sitio donde se encuentre el elemento.
- El jefe de planta, realiza una previa evaluación con la finalidad de poder identificar el procesamiento de arroz que se realiza en las maquinarias, brindando las pautas de los procesos necesarios que se deben realizar para obtener un producto final.
- Para obtener el producto se debe el secado del arroz, en un lugar adecuado y amplio para poder procesarlo.
- Mediante un elevador se transporta hacia la maquinaria de tres limpias, con la finalidad de retirar las impurezas, piedra, polvo, vano entre otro tipo de impurezas.
- Mediante el elevador pasa a la despedradora, trabajando a base vibraciones con la finalidad de retirar todos los elementos diminutos como piedras, realizando el imantado de estos para retirarlos.
- Nuevamente pasa al elevado y se dirige a la maquina descascadora para descascarar el grano de la pajilla.
- Pasa a elevador pasa a maquinaria separadora.
- Una vez realizado el pulido se realiza el pulido de arroz.
- Para darle acabado al grano y poder entregar un producto de calidad.



## **2.7. Aspectos Éticos**

- No existirá desbordamiento de su información, ya que la información se utiliza específicamente para los objetivos de la investigación.
- Toda la información presentada y elaborada serán alcanzados como informes característicos del control de fallas en el proceso de producción a la Empresa, ya que el conocimiento y consentimiento fue gracias a las personas representantes del mismo.
- Conceder a los representantes de la Empresa cada uno de las especificaciones máximas de la importancia de la seguridad salud y bienestar físico de las personas que laboran y se relacionan con el proceso de pilado de arroz.

## **2.8. Criterios de Rigor científico**

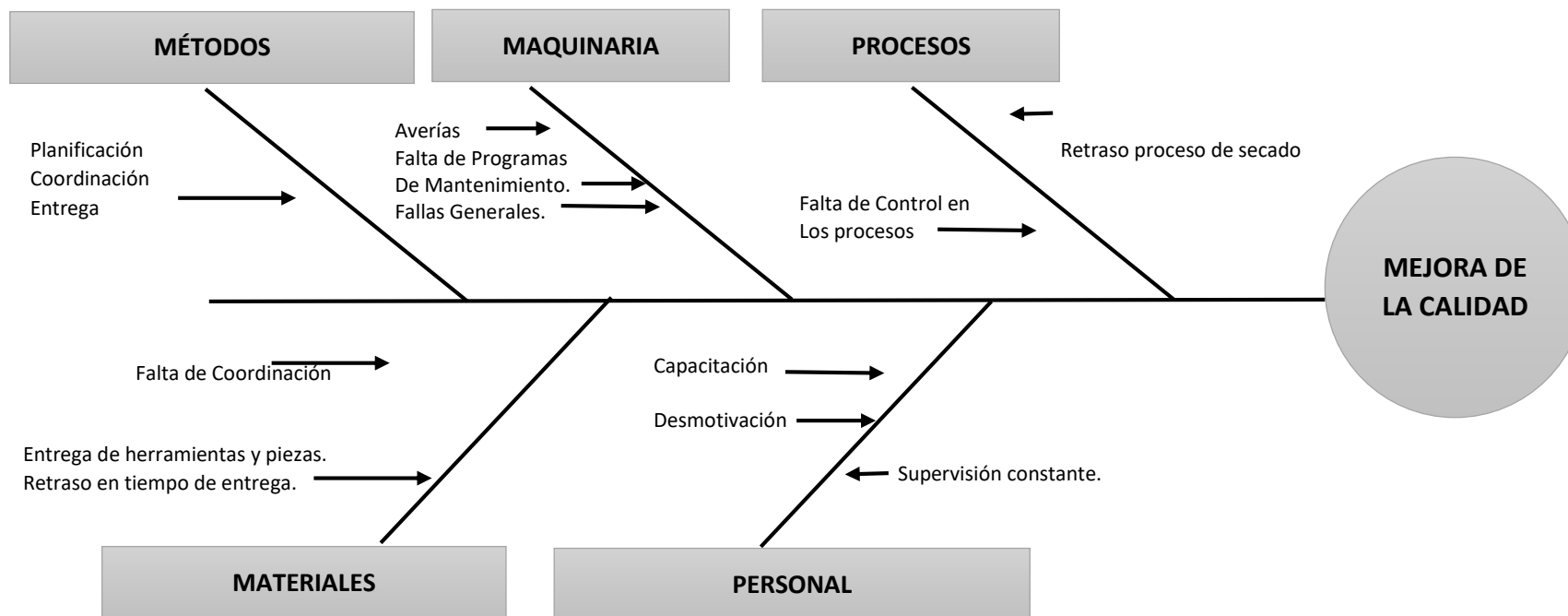
- La información presentada resulta confiable y de carácter científico ya que cada uno de los procesos estudiados están descritos en la valoración de la producción del Molino CIA & SEMPER S.A.C.
- La validez y fiabilidad de la información presentada resulta concreta y servirá de mucha ayuda para la implementación de mejoras para el procesamiento de producción de arroz pilado.
- La investigación tiene carácter relevante puesto que se ha logrado identificar los objetivos propuestos.

### III. RESULTADOS

#### 3.1. Tablas y Figuras

**Figura N° 1:** Diagnóstico de Causa – Efecto para identificar la efectividad del proceso

Con la ayuda del diagrama causa - podremos identificar cuáles son aquellas causas que están ocasionando que el producto no tenga el nivel adecuado de calidad, por lo que las efectividades de los procesos se verán afectados por las diferentes problemáticas identificadas.



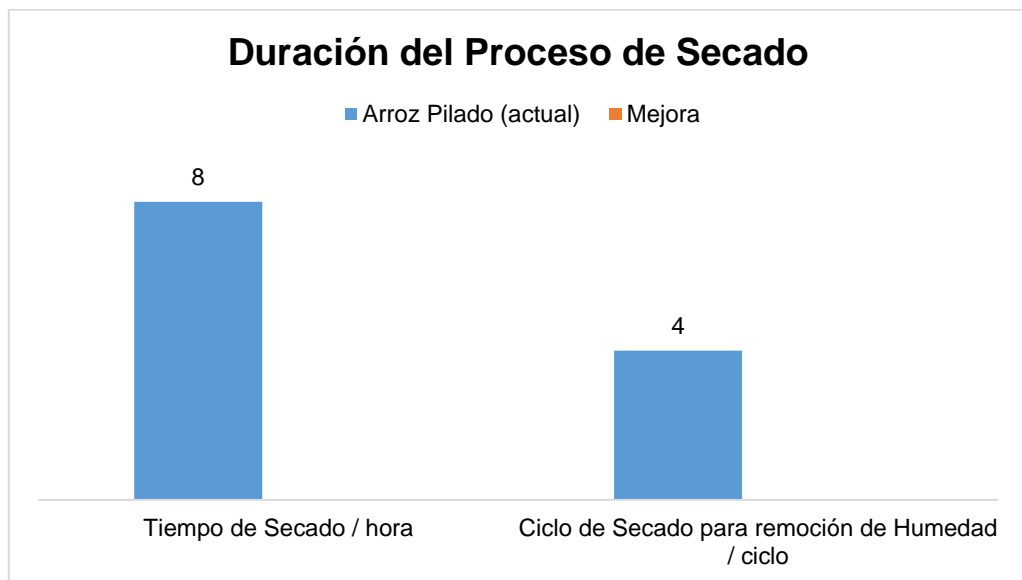
Fuente: Información Propia

### 3.1.1. Identificación de los procesos del arroz pilado

**Tabla 1**

*Duración del Proceso de Secado*

Producto	Tiempo de Secado / hora	Ciclo de Secado para remoción de Humedad / ciclo
Arroz Pilado (actual)	8	4



*Figura N° 1:* Duración del Proceso de Secado

**Descripción:** Según los datos obtenidos se puede apreciar que el tiempo de secado es por un lapso de 8 horas, debido a que ésta se realiza en un espacio amplio, pero de forma artesanal, esto se realizará a través de 4 ciclos con la misma cantidad de horas, esto permite controlar la cantidad porcentual sobre la humedad alcanzada del 14%, no siendo la porcentualidad propiamente dicha la adecuada, para que el control de almacenamiento se dé conforme a lo establecido para que el grano se mantenga, en primer lugar seco y entero. El equipo por el cual se utiliza para medir la humedad del grano de arroz, es el higrómetro.

**Tabla 2**

*Porcentaje de humedad alcanzada, en el proceso de secado.*

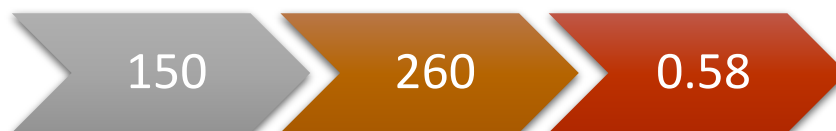
Producto	Tiempo de Secado / hora	Ciclo de Secado para remoción de Humedad / ciclo	% de Humedad
<b>Arroz Pilado (actual)</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>14%</b>

**Descripción:** El porcentaje de humedad alcanzado por la duración de 4 ciclos equivalentes a 32 horas consecutivas, se obtiene una proporción de humedad del grano mayor o igual al 14% por lo que hemos detectado que se está alcanzando una humedad máxima, esto ocasionaría obtener diferentes variedades de arroz con mayor cantidad.

**Tabla 3**

*Eficiencia Cantidad / Porcentaje Pilado*

Producto	Eficiencia Actual	Arroz en Cáscara	Porcentaje de Eficiencia
<b>Arroz Pilado (actual)</b>	<b>150</b>	<b>260</b>	<b>0.58</b>

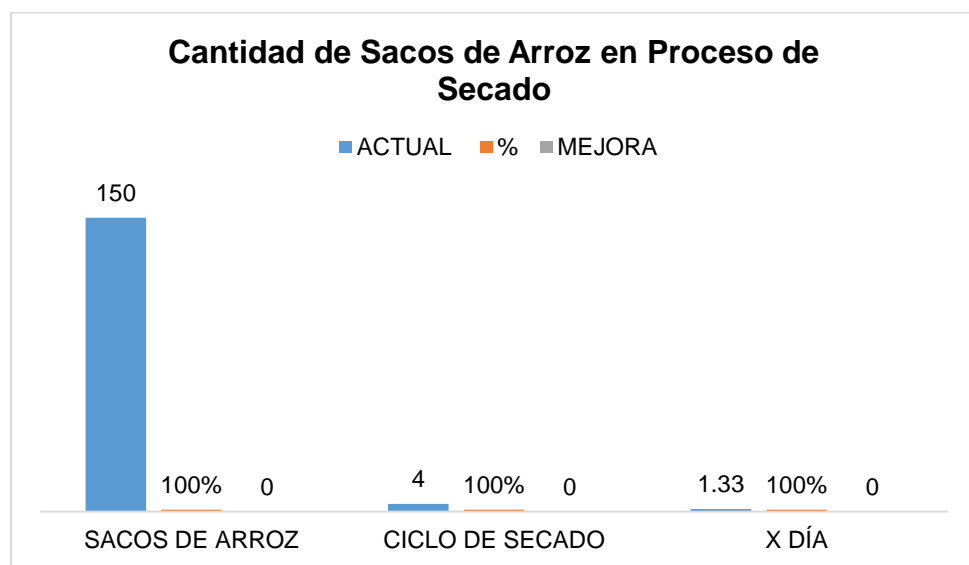


**Descripción:** De acuerdo a los hallazgos encontrados se ha determinado que la eficiencia del producto de acuerdo al secado realizado en los 4 ciclos otorgado a 1.33 días respectivamente, se obtiene de la cantidad de arroz en cáscara la suma de 260 sacos, permitiendo que se extraiga 150 sacos por la determinación de los ciclos y la humedad alcanzada, por lo tanto, llegamos a una capacidad de 0.58% permitido, esto quiere decir que por cada 1kg de arroz pilado se obtiene 0.58kg.

**Tabla 4**

*Capacidad de Unidades por Proceso*

	Sacos de arroz	Ciclos de Secado	x día
<b>ACTUAL</b>	150	4	1.33
%	100%	100%	100%
<b>MEJORA</b>	0	0	0
%	<b>Por determinar</b>		



*Figura N° 2 : Cantidad de Sacos de Arroz en Proceso de Secado*

**Descripción:** Según los datos obtenidos se pudo identificar que el control del tiempo del secado se puede mejorar adecuando un lugar adecuado del arroz pilado con la finalidad de generar el secado mismo con la mayor optimización y el menor tiempo posible, por lo tanto usando el recurso de mejora de planta se puede establecer que mejora la cantidad de 150 a 300 sacos por la cantidad de 4 ciclos de 8 horas los mismos que podemos establecer un 200% de mejoramiento y optimización del proceso de secado.

### 3.1.2. Determinar el nivel de producción del arroz pilado

La eficiencia del proceso del arroz pilado se podrá identificar a través de la cantidad de sacos de arroz producidos.

**Tabla 5**

*Unidades Producidas con proceso de secado*

Horas	Unidades Producidas	Ciclos	horas
8	Sacos = 150	4	8 hrs
	Kilos = 150 * 50 Kilos = 7500		
		Días = 8 horas x 4 ciclos	
		Días = 32/14 = 1.33 días	

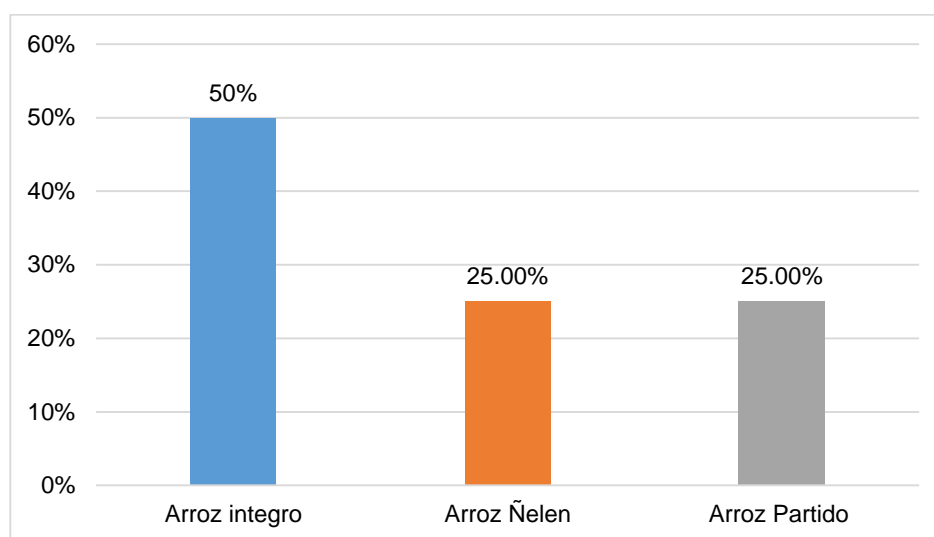
**Descripción:** Como se puede apreciar la cantidad de sacos producidos de acuerdo a la información verificada son 150 por lo que cada lote consta de 4 ciclos de 8 horas cada una por lo que se realizan 32 horas, esto haciendo un total de 1.33 días para realizar la producción de la cantidad de sacos correspondientes a 150 sacos = 7500 kg.

**Tabla 6**

*Porcentaje de Obtención de Arroz*

Arroz integro	Arroz Ñelen	Arroz Partido
100%	20.67%	

**Descripción:** De acuerdo a los resultados obtenidos se puede apreciar que la cantidad porcentualidad obtenida según la cantidad de unidades producidas de 150 sacos, se obtiene una variedad de ñelen y partido de 20.67% de acuerdo al 100%.



*Figura N° 3 : Identificación del Producto Íntegro Obtenido*

### **Descripción**

Los resultados en cuanto a la descripción de producción íntegra del arroz pilado se puede identificar que el 50% del arroz obtenido es de calidad mientras que un 25% pertenecen al grupo que debe mejorar, ya que están siendo afectados por diferentes factores que no se identifican en la eficiencia de los procesos.

#### **3.1.4. Cantidad de Sacos Producidos / tiempo**

La medición del progreso se debe identificar primero la cantidad de sacos producidos y en base a qué tiempo se está realizando la producción, por lo que reconoceremos cual es la cantidad medible que podemos mejorar.

150 sacos → 32 horas → 1.33 días

1 saco → 4.69 horas

**Tabla 7**

*Cantidad de Sacos producidos por hora*

Proceso	Tiempo
Tiempo promedio del secado (150 sacos)	4.69

**Descripción:** Como se puede describir el proceso de la obtención del arroz cáscara a través del secado del producto se forma a través de la forma en como se está llevando el procedimiento mismo, por lo que resulta importante cambiar esta problemática para poder continuar con los procesos de manera que podamos obtener un producto de óptima calidad.

### **3.1.5. Identificación de la Calidad del Producto**

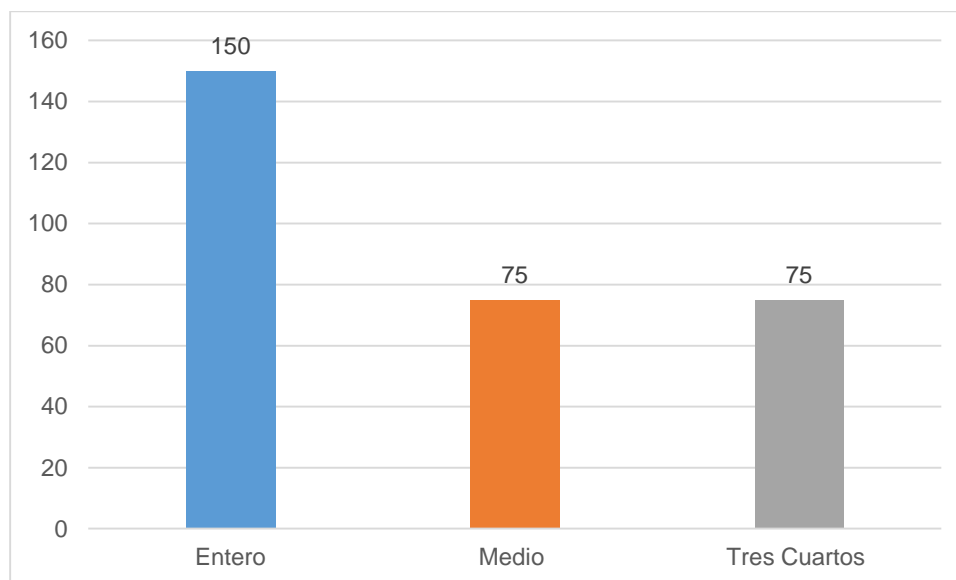
La humedad de cosecha está directamente asociada con la calidad y con el rendimiento industrial de granos. Cosecha con humedades inadecuadas puede perjudicar esa calidad, por la reducción en la conservabilidad y el rendimiento del producto, así como promover una mayor presencia de defectos, los cuales se intensifican durante el almacenamiento, perjudicando la tipificación en la clasificación comercial de granos, reduciéndoles calidad y valor. Si bien la humedad óptima de cosecha está íntimamente relacionada al genotipo, existe un valor de humedad para cada uno de ellos, debajo del cual se generan numerosas fracturas en el grano y consecuentemente, su porcentaje de granos enteros es sensiblemente disminuido. Es así que en algunos cultivares, la humedad de cosecha no debe ser menor de 18% y otros en que este valor puede ser tan bajo como 14%, sin afectar su rendimiento industrial (LIVORE, 2002).



**Tabla 8**

*Calificación del tipo de arroz entero, medio y tres cuartos del producto (sacos / kilos) producidos*

<b>Tipo de Arroz Pilado</b>	<b>Cantidad / 1.33 día (sacos)</b>	<b>Cantidad / 1.33 día (kg)</b>	<b>Hora (8) Ciclos (4)</b>
<b>Entero</b>	150	7500	1.33
<b>Medio</b>	75 aprox.	3750 aprox.	
<b>Tres Cuartos</b>	75 aprox.	3750 aprox.	
<b>TOTAL</b>	15000 kg.		



**Figura N° 4 :** Calificación del Tipo de Arroz

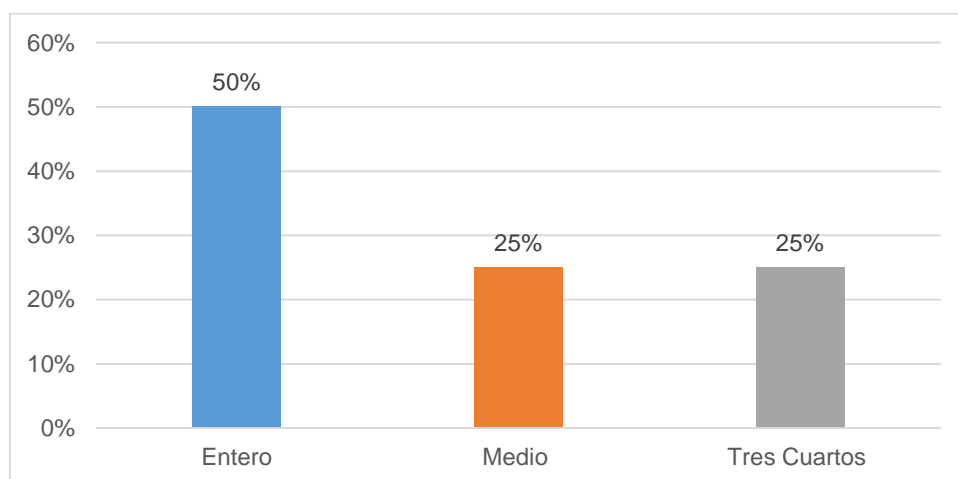
**Descripción**

Según el gráfico observado se puede establecer que el recojo normal de saco de arroz pilado entero es de 150 sacos por el nivel aproximado de 1.33 días, mientras que el aprox. De recojo de sacos de arroz pilado de categoría medio es de 75 sacos por el nivel de 1.33 días, conjuntamente con el arroz Ñelen o tres cuartos.

**Tabla 9**

*Porcentaje de Calificación del tipo de arroz entero, medio y tres cuartos del producto (sacos / kilos) producidos*

<b>Tipo de Arroz Pilado</b>	<b>Cantidad / 1.33 día</b>	<b>%</b>
<b>Entero</b>	150	50%
<b>Medio</b>	75	25%
<b>Tres Cuartos</b>	75	25%
<b>TOTAL</b>	300	



*Figura N° 5 : Calificación según Tipo de Arroz*

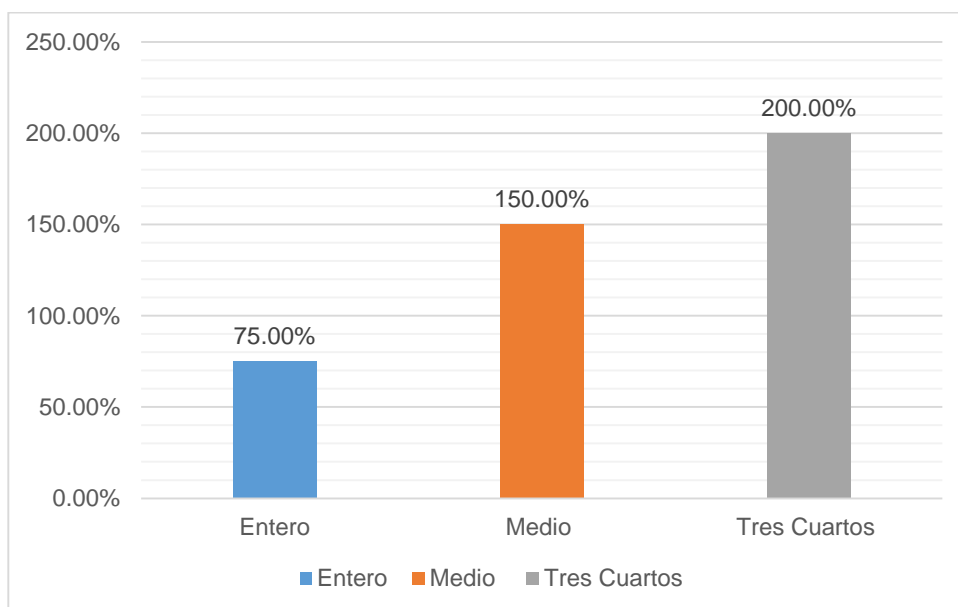
### **Descripción**

Según el gráfico observado se puede establecer que el recojo Con Estándar de Calidad del arroz es del 50% de arroz íntegro, mientras que el 25 % corresponde a la cantidad de clase medio y tres cuartos respectivamente.

**Tabla 10**

*Calificación del tipo de arroz entero, medio y tres cuartos de acuerdo al balance de productividad. Estándar y Optimización de Calidad*

Tipo de Arroz Pilado	Cantidad / Ciclo (4) (8)	Cantidad / Ciclo (4) (8)	UTILIDAD	MEJORA
Entero	750	1000	75.00%	80.0%
Medio	375	250	150.00%	216.7%
Tres Cuartos	250	125	200.00%	266.7%
<b>TOTAL</b>	<b>1375</b>	<b>1375</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.0%</b>



*Figura N° 6 . Utilidad y Mejora del Producto Arroz Pilado*

### Descripción

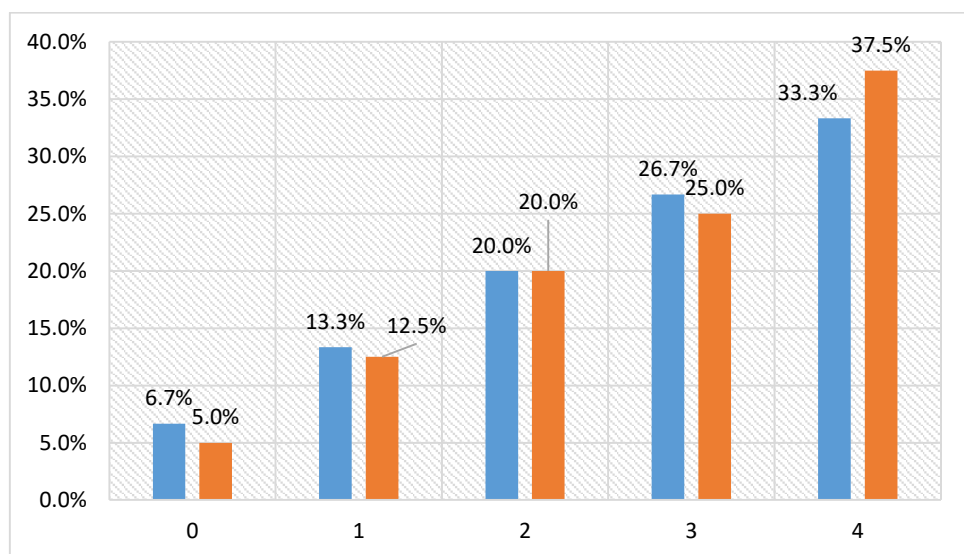
La identificación de la oportunidad tendrá que tenerse en cuenta en cuanto a la proyección de mejora aplicando la metodología y contrastando nuestra investigación y aplicación con lo encontrado, por lo tanto, resulta muy importante encontrar cada uno de los ítems que nos facilitar la perspectiva de una mejora con eficiencia.

### 3.1.6. Identificación del Proceso de Arroz Pilado y su relación con las averías en las maquinarias

**Tabla 11**

*Identificación y optimización de averías en las maquinarias*

Nº de Averías	Nº de Días	%	Nº de Días	%
0	3	6.7%	2	5.0%
1	6	13.3%	5	12.5%
2	9	20.0%	8	20.0%
3	12	26.7%	10	25.0%
4	15	33.3%	15	37.5%
<b>TOTAL</b>	<b>45</b>	<b>100.0%</b>	<b>40</b>	<b>100.0%</b>



**Figura N° 7 :** Identificación y optimización de averías en las maquinarias

**Descripción:** De acuerdo a los resultados obtenidos se puede establecer que la capacidad de las averías ha surgido una disminución, por lo que es importante establecer la cantidad sugerida y el índice de frecuencia para determinar nuestra mejora en la reducción del tiempo y costo en cuanto a averías por día.

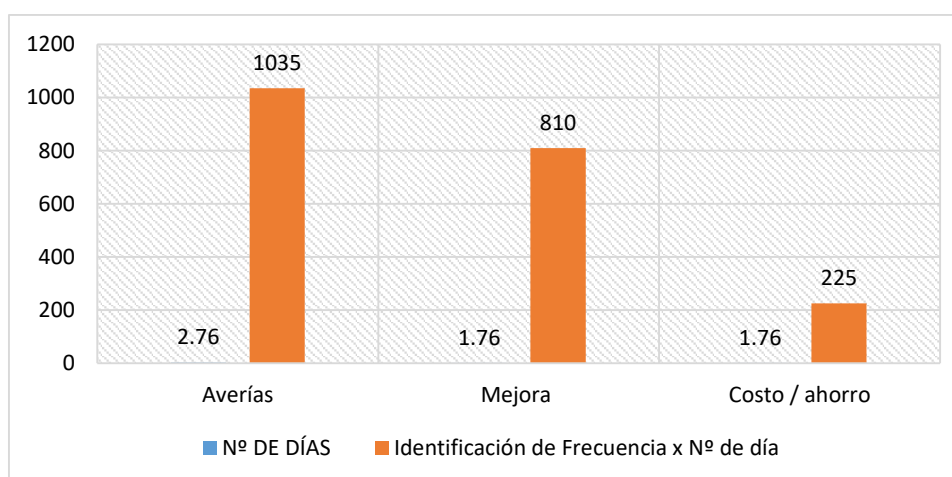
**Tabla 12**

*Identificación del costo por averías*

Nº de Averías	Nº DE DÍAS	Identificación de Frecuencia x Nº de día
0	2	0.08
1	3	0.12
2	4	0.16
3	6	0.24
4	10	0.40
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>	<b>1.00</b>
Nº de Averías	Nº DE DÍAS	Identificación de Frecuencia x Nº de día
<b>Averías</b>	<b>2.76</b>	<b>1035.00</b>
<b>Mejora</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Costo / ahorro</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

$$\text{Averías} = (0 \cdot 0.08) + (1 \cdot 0.12) + (2 \cdot 0.16) + (2 \cdot 0.24) + (4 \cdot 0.4) = 2.76$$

$$\text{Obteniendo el Costo} = 2.76 \cdot S/. 375.00 = S/. 1035.00 / \text{ día}$$



**Figura N° 8 :** Identificación de fallas de las maquinarias respecto a la identificación por día

### **Descripción:**

De acuerdo a los datos recogidos se pudo establecer que las fallas de las maquinarias hacen que se ocasione una pérdida de la calidad de arroz, llevando a un proceso de pulido defectuoso, a consecuencia de las fallas que se puedan presentar tomando como intervalo a un total de 25 días con tiempos de 15 minutos, los mismos que son identificados como una pérdida para el Molino Cía. & Semper S.A.C. de S/. 375.00 por cada avería presentada.

### **3.2. Discusión de Resultados**

La discusión referente a los resultados obtenidos, se puede verificar y brindar de manera satisfactoria la propuesta del uso de la metodología SIX SIGMA, para mejorar la calidad del arroz pilado a través de la optimización de los procesos, siendo el resultado obtenido de manera aceptable, ya que de acuerdo a los puntos encontrados durante el desarrollo de los resultados se puede obtener indicadores de productividad parciales los cuales se miden a través de los diferentes procesos por los cuales tiene que pasar el pilado para que la aplicación en sí, de la metodología demuestre que la factibilidad del uso y la forma de poder emplearla sean factibles para la investigación. El tema central de la problemática estamos tomando ciclos de secado los cuales están tomando bastante influencia para poder un arroz de calidad pasando desde el entero, que por tanta humedad tiende a partirse, hasta el control de las fallas de las maquinarias que realizan el proceso. Además de ello podemos decir que la mejora continua o retroalimentación están envueltas en oportunidades de mejora continua, indicando para esto resultados favorables en demostrar que el costo beneficio, dicho anteriormente se adecuan al financiamiento que se puede realizar, siendo que el presupuesto puede cubrir las necesidades de optimización y el desarrollo de la herramienta misma para encontrar vulnerabilidades de procesos, así como de herramientas y maquinarias, respectivamente.

De acuerdo a nuestros resultados y contrastando con nuestra Hipótesis podemos establecer que se pueden realizar mejoras e identificar cada uno de las problemáticas que existen dentro del Molino Cía. & Semper S.A.C., para esto contrastamos con lo que nos mencionaba Terán (2012), y vemos que efectivamente debemos identificar cada uno de los procesos de gestión con la finalidad de comparar y regular cada uno de los temas que tengan que ver con resolución de fallas y averías. Asimismo, contrastando nuestro resultado con el análisis de regresión tomado como variables que inciden en el proceso de arroz pilado, podemos decir que la investigación de Piedra (2012), el mejoramiento del controlar de blancura a través de remoción de salvado propiamente con el mejoramiento de almacenamiento y secado, pudieron determinar que el tiempo de secado se podría reducir de un 18% a un 10%. Además de ello el control y ejercicio del pulido.

Ciertamente con nuestra identificación del proceso productivo en donde la capacidad de producción y la capacidad de mejoramiento del proceso de obtención del arroz pilado descrito por Najjar y Álvarez (Citado por Reaño (2015)), comprueba nuestros resultados de forma positiva ya que un diagnóstico situación de la empresa, es un medio con el cual ayuda a identificar aquellos indicadores que afectan negativamente a la productividad y disminución la eficiencia de los procesos y la calidad del producto obtenido. Asimismo existe una determinación positiva relacionada con la investigación que realizó Arrastia, Suárez y Navarro (2015), respecto a realizar un diagnóstico de las tecnologías del molinado y las maquinarias que se emplean en la producción del arroz pilado, pudiendo relacionarse con nuestra investigación debido a que se busca evaluar alternativas que nos permitan el mejoramiento de la calidad del arroz, sin embargo la capacidad nos indica que deben existir mejoras respecto a que su capacidad de mejoramiento y aprovechamiento fue de un 95% mientras que el de Molino & CIA Semper S.A.C., fue de 75% respecto al 100% de producto íntegro obtenido.

Además, contrastando nuestra investigación con el análisis del proceso de mejoramiento del proceso productivo según Ramos (2012), en donde nos especifica que buscando diagnosticar la situación actual de la empresa respecto al tiempo y la necesidad de poder mejorar la calidad de los productos, además que el uso de metodologías que nos permitan encontrar y evaluar además de análisis los tiempos y la identificación de actividades para obtener la materia prima. Además de ello nos especifica que el proceso de secado es una de las formas fundamentales para poder identificar una problemática de quiebre de arroz pilado, ya que mucho tiempo y bajo controles empíricos la calidad del arroz se puede ver afectado por mucha exposición, por tanto resulta significativo la contrastación con nuestros resultados ya que el ciclo de secado está afectando considerablemente a la calidad del producto, el Molino Cia & Semper S.A.C., realiza este proceso en forma artesanal, pudiendo empíricamente y a través de tiempos ordenados, la verificación de la calidad de humedad del mismo, por lo que se debe manejar también una propuesta de solución de secado.

Tal es así, que de acuerdo a la aplicación de la herramienta Six Sigma, se puede verificar que existen resultados viables que hacen que la producción y el proceso de recojo de calidad del producto se haya incrementado.

### **3.3. Aporte Científico**

#### **3.3.1. Plan de Acción utilizando Estrategia Six Sigma**

El uso de la estrategia Six Sigma se basa en métodos estadísticos rigurosos que emplean herramientas de calidad y análisis ya sea para diseñar productos y procesos o para mejorar los ya existentes. Además, requiere que se optimicen las salidas del proceso mediante un enfoque en las entradas de los procesos involucrados. (Sixsigma, 2007)



Además, la metodología buscará realizar acciones que os permiten entender con claridad los diferentes procesos desarrollados dentro del Molino CIA & Semper S.A.C.

El objetivo del plan de acción es identificar las diferentes ventajas que nos podrían ayudar para incrementar y valorar mejorar la calidad del arroz pilado, con la finalidad de aumentar su productividad y disminuir tiempos en el desarrollo de cada uno de los procesos que intervienen para poder tener como resultado un producto de calidad denominado: arroz íntegro.

Por otro lado, la planificación se basa en la participación de cada uno de los departamentos que intervienen en el desarrollo del proceso de obtención del arroz pilado, comenzando con cada uno de los recursos humanos y/o supervisores hasta alcanzar la Gerencia. Asimismo, se decidirá informar y permitir brindarnos el consentimiento de poder implementar la metodología en el área de Producción, además de poder determinar cuáles serán las escalas a seguir para obtener una implementación de éxito.

La planificación nos ayudará a obtener un enfoque Six Sigma. Sin embargo, Según Paque, A., Ardila, D. y Corredor, N. (2014). Es necesario informar cuales son las piezas fundamentales para comprender a la metodología.

- **Unidad:** son las partes, productos o ensambles que son producidas por un proceso y por lo tanto es posible inspeccionar o evaluar su calidad.
- **Oportunidad:** cualquier parte de la unidad que puede medirse o probarse que es adecuada.
- **Defecto:** cualquier no conformidad o desviación de la calidad especifica de un producto. (p. 42)

### **3.3.2. Presentar Informe de Metodología Six Sigma**

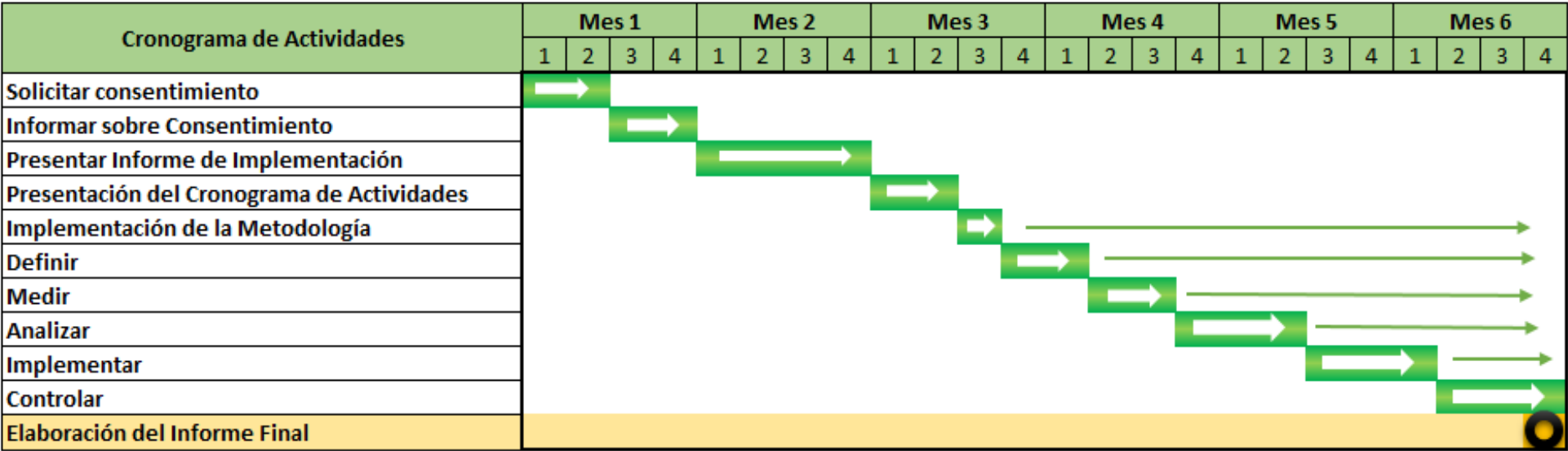
Se le presentará al Supervisor del Área de Producción con la finalidad de poder el consentimiento informado a cada uno de los recursos humanos que interactúan en el proceso de obtención del producto, brindando todas las pautas necesarias para conocer que se realizará, cuáles son las actividades que serán medidas, quienes serán los encargados y de qué manera podrán apoyarse para la realización con éxito de la aplicación de la metodología.

### **3.3.3. Implementación de la Metodología**

#### **Diagrama de Gantt**

A través de este diagrama se informará sobre el cronograma de actividades que serán anotados y llevados a cabo con plena firmeza y responsabilidad para que el éxito de la implementación de la metodología sea 100% eficiente.

MEJORA DE LA CALIDAD DEL ARROZ PILADO A TRAVÉS DE LA OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS, USANDO LA METODOLOGÍA SIX SIGMA EN LA EMPRESA MOLINO & CIA SEMPER S.A.C. LAMBAYEQUE 2017



Fuente: Información Propia.

### 3.3.4. Fases SIX SIGMA (DEMAIC)

#### 1. Definir

Es la primera fase de la metodología DMAIC, se identifica el producto o el proceso que debe ser mejorado y asegura que los recursos estén en lugar para el proyecto de mejora.

**Actividad 1:** Verificar e identificar las posibles fallas que se puedan presentar en el procesamiento del producto (arroz) dentro de la Empresa Molino & CIA Semper S.A.C.,

Tareas	Área	Fecha
Ingreso al Área del Procesamiento de arroz, con la ayuda de un organizador de fallas, anotando cada uno de los elementos a mejorar y optimizando, el elemento de calidad a través de la solución óptima.	Procesamiento de Arroz	
Presentar el informe de verificación e identificación de fallas ante la Gerencia General, con la finalidad de dar posible solución a la falla.	Gerente General	
Verificar los elementos que solucionarán las posibles fallas en el procesamiento del arroz e identificar cual es la mejor solución.	Área de Logística	

**Actividad 2:** Calificar el procesamiento del producto (arroz), consideraciones como el tipo de arroz que se obtienen en la empresa tales como: entero, medio y tres cuartos.

Tareas	Área	Fecha
Realizar la identificación de la clasificación de los tres tipos de arroz de las tolvas y/o maquinas clasificadoras con la finalidad de distribuir en diferentes tolvas el tipo de arroz.	Control de Calidad y Clasificación	
Una vez identificado la clasificación de cada uno de los tipos, se verificará y evaluará la calidad de los elementos pasados a la maquina clasificadora.	Control de Calidad y Clasificación.	
Una vez identificado la clasificación de cada uno de los tipos, se verificará y evaluará la calidad de los elementos pasados la maquinaria seleccionadora de colores del arroz blanco y el amarillo.	Control de Calidad y Clasificación.	
Pasa a la Envasadora.	Control de Calidad y Clasificación.	

**Actividad 3:** Analizar los procesos que se desarrollan a través de las maquinarias, personal, procesos, pasos para lograr la obtención de arroz pilado de mayor calidad.

Tareas	Área	Fecha
Se verificó y anotó claramente las posibilidades que desempeñan cada uno de los procesos y maquinarias para alcanzar un proyecto de mayor calidad. Se analizó cada uno de los elementos en mención y anotando en un cuadro de	Procesamiento de Arroz	

control de problemas las mismas que fueron presentadas ante el responsable del área.		
Se realizó el análisis de las posibles fallas en cada una de las maquinarias y el proceso de obtención del arroz pilado, y se analizó posibles mejoras a través del proceso de obtención de un producto de calidad	Gerente General	
Los elementos que se encontraron como posibles problemas fueron informados a través de la Gerencia General al área de Gestión y Auditoría, por lo que se realizó la respectiva inspección y elaboración de una medición, segunda fase de la metodología con la finalidad de poder obtener mayor capacidad de información.	Área de Gestión y Auditoría	

## 2. Medir

Es la segunda fase de la metodología DMAIC, esta fase define los defectos, consolida la información primordial para el producto o proceso y establece metas de mejora. La fase de medición permite entender la condición actual del proceso antes de intentar identificar mejoras. Se basa en datos válidos por lo que elimina estimaciones y suposiciones que están trabajando en el proceso (Polesky, 2006).

El arroz pilado se define sobre la base de arroz seco, limpio y libre de materias extrañas, es decir, arroz con 14% de humedad y/o 0.4% de contenido de impurezas. Es el producto final principal obtenido del procesamiento en el molino arrocero. El procesamiento en el molino ha producido un cierto porcentaje de

granos rotos y quebrados, porcentajes que son el principal indicador para la clasificación por calidad. El arroz pilado representa aproximadamente del 68 al 75% del peso original del arroz en cáscara.

### Ficha Técnica de Medición de Humedad del Arroz Pilado

CARACTERÍSTICAS	RANGO
<p>El peso patrón de comercio se define sobre la base de arroz seco, limpio y libre de materias extrañas, es decir, arroz con 14% de humedad y/o 0.4% de contenido de impurezas.</p> <p>Los comerciantes que compran arroz en cáscara con un contenido mayor al 14%, podrán acordar descuentos de acuerdo a los porcentajes de humedad o impurezas contenidos en el producto de acuerdo al siguiente detalle:</p>	<p>%Hum.....Descuento en kg (por cada 100 kg)</p> <p>15.....1.0</p> <p>16.....2.0</p> <p>17.....3.5</p> <p>18.....4.5</p> <p>19.....6.0</p> <p>20.....7.0</p> <p>21.....8.0</p> <p>22.....9.0</p>
<p><b>Humedad</b></p> <p>El contenido de agua en el grano de arroz se expresa en términos de porcentaje en peso, referido al peso del grano húmedo. La humedad excesiva propicia el desarrollo de hongos y levaduras que dañan los granos, pudiendo llegar a arruinar por completo lotes enteros de arroz almacenado con demasiada humedad. Además, comercialmente una humedad excesiva significa venta de agua a precio de arroz.</p> <p>El arroz es higroscópico, equilibra el contenido de humedad intrínseca del grano con la humedad relativa de la atmósfera.</p>	<p>Un índice de humedad entre 10% y 13% asegura la conservación y durabilidad de los lotes de arroz almacenados</p> <p>El índice de 14% es el máximo aceptable en el arroz comercial. Si los lotes acusan índices superiores al 14% deben ser sometidos al secado.</p> <p>Así, 75% de H.R. atmosférica se equilibra</p>

	con el 14% de humedad en el grano.
<p>Determinación de la clase</p> <p>La clase se asignará cuando por lo menos el 80% de los granos (en masa), están dentro de los límites de la clase correspondiente, y no más del 20% (en masa), son de mezcla con variedades de clases contrastantes. Las clases que a continuación se listan, están en función a la longitud del grano de arroz pilado entero.</p>	<p>Largo: más de 7mm de longitud</p> <p>Mediano: de 6 a 7 mm.</p> <p>Corto: menos de 6mm</p> <p>Mezclado: más del 20% de mezclas</p>

Fuente: Elaboración Propia

### 3. Analizar

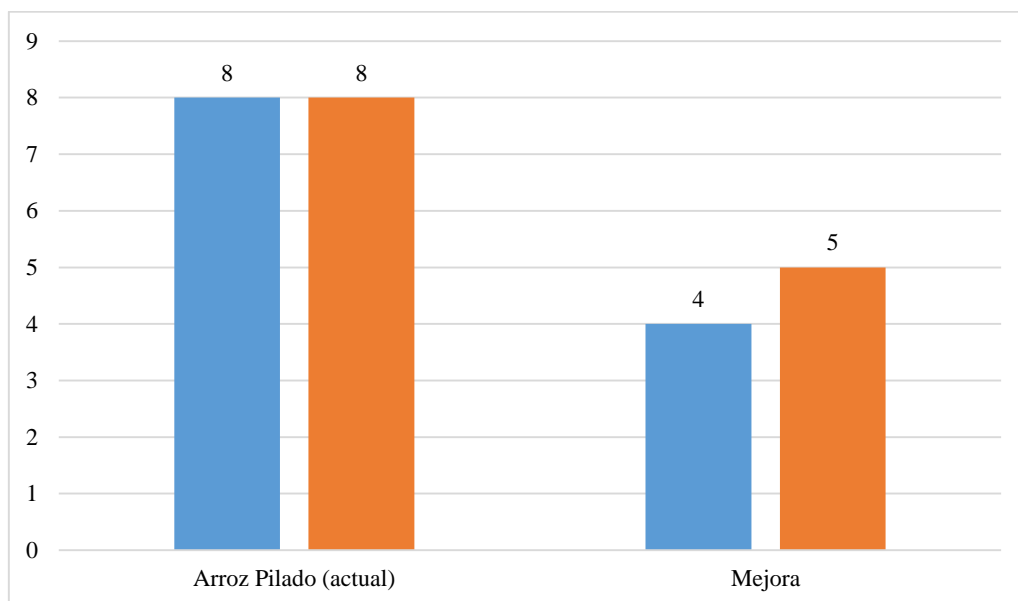
Es la tercera fase de la metodología DMAIC, esta fase examina los datos recolectados en la etapa de medición con el objetivo de generar una lista de propiedades de las fuentes de variación.

**Tabla 13**

*Mejora de la duración del Proceso de Secado*

Producto	Tiempo de Secado / hora	Ciclo de Secado para remoción de Humedad / ciclo
Arroz Pilado (actual)	8	4
Mejora	8	5





**Figura N° 9 :** Identificación de la duración del tiempo de secado.

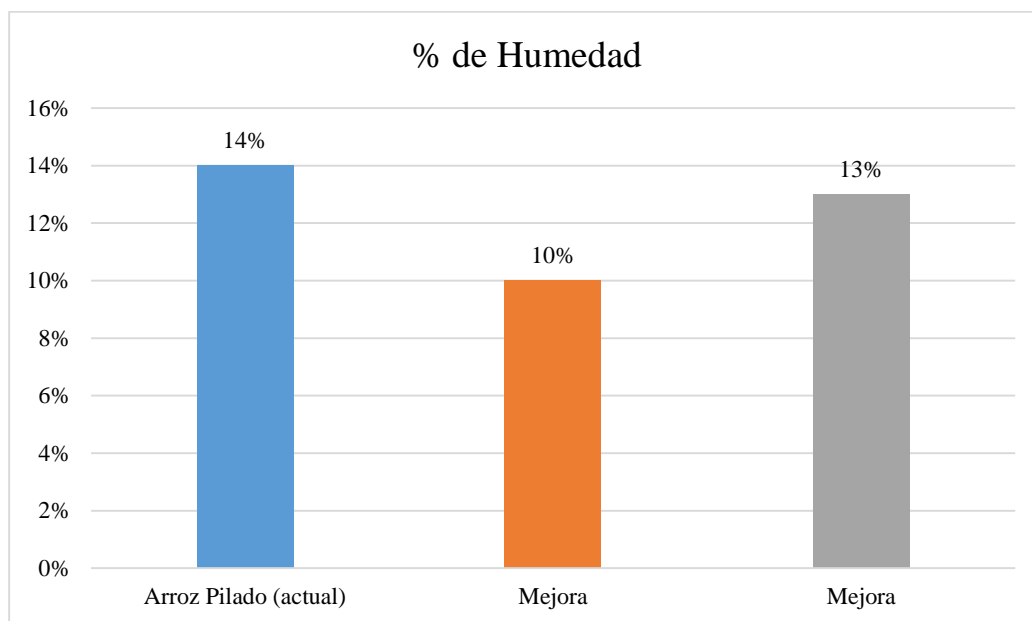
### Descripción:

Para lograr la remoción del secado durante el tiempo estimado de 8 horas se puede establecer que el ciclo de secado actual está en 4 ciclos independientes, por lo que, la humedad del arroz se mantienen con una humedad que puede sobrepasar el 14%, sin embargo se realizar la propuesta con la intención de aumentar a 1 ciclo con la finalidad, de salvar el arroz y desechar la mayor humedad posible, para evitar que en el almacenamiento el arroz pierda su calidad de grano. Por lo tanto, puede salvar a un porcentaje promedio de 10 a 12% de humedad permitida.

**Tabla 14**

*Mejora del Porcentaje de Humedad alcanzada, en los ciclos de secado propuestos.*

Producto	Tiempo de Secado / hora	Ciclo de Secado para remoción de Humedad / ciclo	% de Humedad
<b>Arroz Pilado (actual)</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>14%</b>
<b>Mejora</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>De 10 a 13%</b>



**Figura N° 10 :** Porcentaje de humedad alcanzada, en los ciclos de secado propuestos

De acuerdo a las especificaciones de la mejora, se pudo agregar un ciclo más a partir de los que ya existían con la finalidad de mejorar el nivel de humedad extraído por lo que se ha hecho indispensable la utilización del higrómetro, además de esto, un equipo portátil de medición de humedad con ello se podrá optimizar aún más el secado permitiendo que la humedad misma llegue a una porcentualidad de entre 105 a 13% dependiendo del clima variado.

**Tabla 15**

*Eficiencia Cantidad / Porcentaje Pilado*

Producto	Eficiencia Actual	Arroz en Cáscara	Porcentaje de Eficiencia
Arroz Pilado (actual)	150	220	0.68

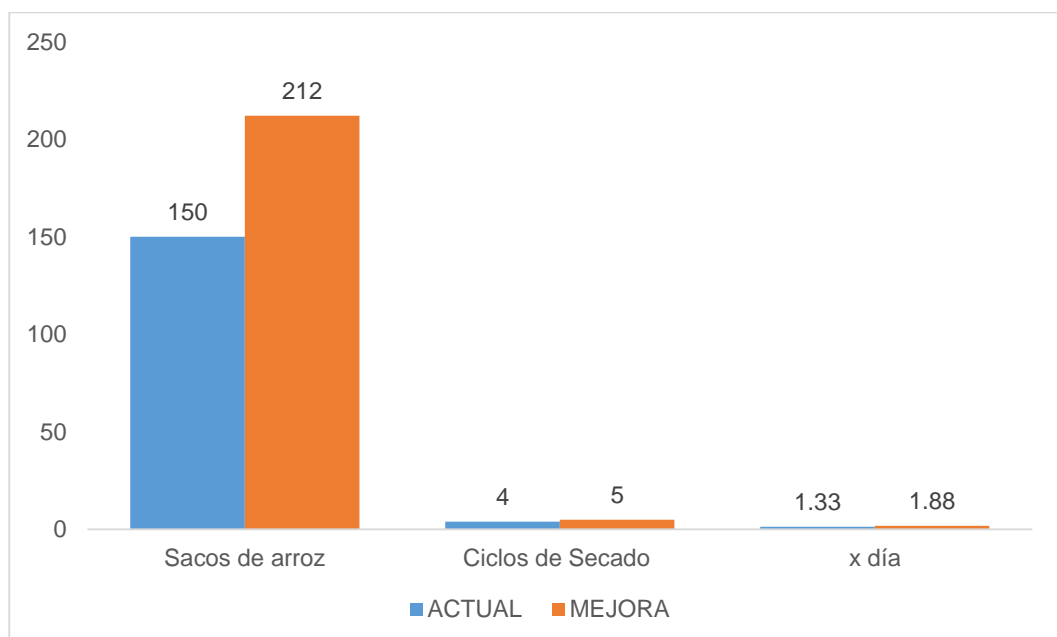
**Descripción:** Al aplicar la nueva capacidad de ciclos para el control de la humedad, se ha podido determinar que la eficiencia aplicando un ciclo más, se considera que de acuerdo a la producción de 220 sacos de arroz se obtiene 150 sacos, produciendo un alto índice permitido según los estándares de 0.68%, esto quiere decir que por cada 220 sacos de arroz en cáscara se ha obtenido 150 sacos de arroz pilado. (1kg/0.68kg)



**Tabla 16**

*Mejora de la capacidad de Unidades por Proceso*

	Sacos de arroz	Ciclos de Secado	x día
<b>ACTUAL</b>	150	4	1.33
%	100%	100%	100%
<b>MEJORA</b>	212	5	1.88
%	<b>Por determinar</b>		



**Figura N° II :** Capacidad de Unidades Producidas por Proceso

**Descripción:** Los datos establecidos con la mejora se puede obtener que la cantidad de los 150 sacos por día determinados en 5 ciclos por 9 horas c/u se ha obtenido una capacidad para un 1.88 días.

**Tabla 17**

*Mejora de las Unidades Producidas por Ciclo*

Horas	Unidades Producidas	Ciclos	Horas
8	Sacos =212	5	9 hrs
	Kilos = 150 * 50 Kilos = 10601kg.		
		Días = 9 horas x 5 ciclos Días = 45/24 = 1.88 días	

**Descripción:** De acuerdo a los resultados obtenidos se puede establecer entonces que las unidades producidas por ciclo (5) han incrementado el valor de arroz entero en la modalidad de 212 sacos por un total de 1.88 días transcurridos

$$\text{Unidades Producidas (4 ciclo)} = 32/24 = 1.33 \text{ días.}$$

$$\text{Unidades Producidas (5 ciclos)} = 45/24 = 1.88 \text{ días}$$

**Descripción:** Unidades Producidas 212 sacos = 1.88 días equivalentes a un grado de humedad de entre 10 a 13% Promedio en la calidad del Arroz pilado, con esto además de salvar sobre el almacenamiento, también se podrá reducir la variedad del arroz integro (en arroz partido y ñelen) a un 41.33% de calidad.

**Tabla 18**

*Mejora del Porcentaje de Obtención de Arroz*

Arroz integro	Arroz Ñelen	Arroz Partido
100%	3.64%	

**Descripción:** De acuerdo a los resultados obtenidos se puede apreciar que la cantidad porcentualidad obtenida según la cantidad de unidades producidas de 150 sacos, se obtiene una variedad de ñelen y partido de 3.64% de acuerdo al 100%.

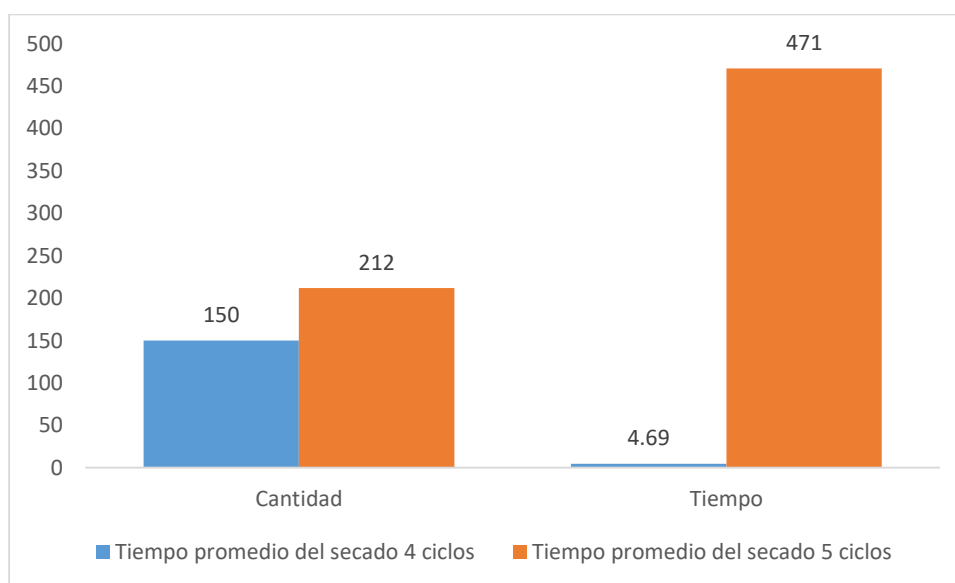
**Tabla 19**

*Mejora de la cantidad de Sacos producidos por hora*

212 sacos → 45 horas → 1.88 días

1 saco → 4.71 horas

Proceso		Tiempo
Tiempo promedio del secado 4 ciclos	150	4.69
Tiempo promedio del secado 5 ciclos	212	471



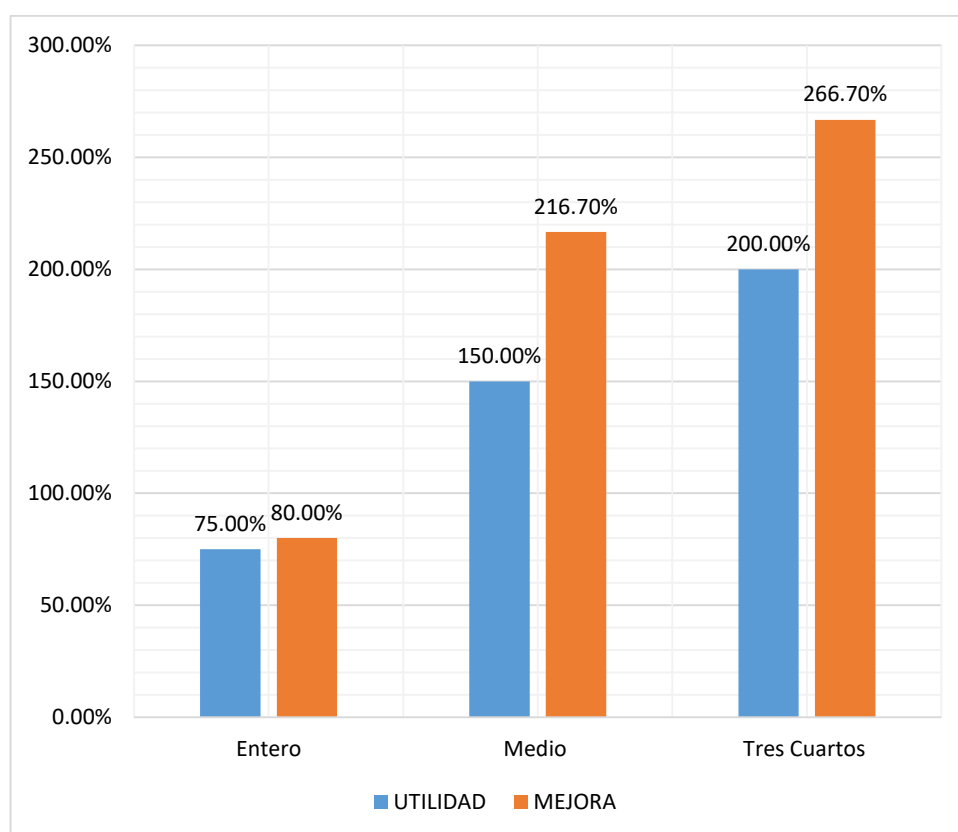
**Figura N° 12 : Capacidad de Unidades Producidas por Proceso**

**Descripción:** De acuerdo a los resultados obtenidos se puede establecer que el índice de mejora del 41.33% de arroz entero se logra gracias a los tiempos medidos en base a 5 ciclos de 9 horas cada uno haciendo un total de 1.88 días.

**Tabla 20**

*Calificación del tipo de arroz entero, medio y tres cuartos de acuerdo al balance de productividad. Estándar y Optimización de Calidad*

Tipo de Arroz Pilado	Cantidad / Hora (8)	Calidad / Hora (8)	UTILIDAD	MEJORA
Entero	750	1000	75.00%	80.0%
Medio	375	250	150.00%	216.7%
Tres Cuartos	250	125	200.00%	266.7%
<b>TOTAL</b>	<b>1375</b>	<b>1375</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.0%</b>



**Figura N° 13 :** Utilidad y Mejora del Producto Arroz Pilado

**Tabla 21**

*Identificación del costo por averías*

<b>AVERÍAS</b>	<b>DÍAS</b>	<b>Identificación de Frecuencia x Nº de día</b>
0	3	12%
1	6	24%
2	9	36%
3	12	48%
4	-5	-20%
TOTAL	25	100%
<b>Nº de Averías</b>	<b>Nº DE DÍAS</b>	<b>Identificación de Frecuencia x Nº de día</b>
Averías	2.76	1035
Mejora	1.6	600
Costo / ahorro	1.16	435

$$\text{Averías} = (0 \cdot 0.12) + (1 \cdot 0.24) + (2 \cdot 0.36) + (3 \cdot 0.48) + (4 \cdot -0.20) = 1.60$$

$$\text{Obteniendo el Costo} = 2.76 \cdot S/. 375.00 = S/. 1035.00 / \text{día}$$

$$\text{Mejora} = 1.60 \cdot 375.00 + 150.00 = S/. 750.00 / \text{día}$$

$$\text{Diferencia con Mantenimiento} = S/. 285.00$$

**Descripción:** De acuerdo a los resultados establecidos se puede establecer que con un mantenimiento preventivo se debe realizar con la finalidad de que se pueda reducir a 150.00 nuevos soles por día. Obteniendo una cantidad de reducción de costo de 285.00 nuevos soles respecto de los montos diferenciados de S/. 1035.00 y S/. 750.00 por día. Pudiendo disminuir los costos por mantenimiento, mejorando claramente su nivel de costos realizados y la calidad y la eficiencia de sus productos.

#### **4. Implementar**

Es la cuarta fase de la metodología DMAIC, esta fase confirma que la solución propuesta va a alcanzar o a exceder las metas de mejora de calidad del proyecto. La solución a pequeña escala en un ambiente real de negocio asegura que se han arreglado las causas de variación y que la solución va a funcionar cuando se implementa.

#### **Identificación de los Requerimientos**

Se realiza a través del área de Gestión y Auditoría posibles cambios a través del mejoramiento y optimización de los procesos mediante la aplicación del cuadro de control de problemas por lo que es importante realizar cada uno de los desarrollos.

- Se realizó el cambio de lugar del proceso de secado de arroz por un espacio más amplio en donde se podría adecuar el producto y cumplir con los estándares de calidad.
- Se realizó el control la verificación esporádica de las maquinarias con la finalidad de que éstas funcionen correctamente le den la calidad de pureza al arroz pilado de acuerdo a los estándares.
- Se realizó las debidas correcciones al proceso de envasado y descascarado por encontrarse fallas continuas en los hilos de paso del arroz en cáscara.
- Se realizó el control de calidad del producto obtenido.

El área de Control de Calidad y Clasificación, implementó en el plazo adecuado el cambio y el control de las maquinarias y los procesos productivos con la finalidad de solucionar el alcanza de productos de menor calidad y adecuado control de los estándares.

- Se tomó en cuenta el cuadro de control de problemas para solucionar en corto plazo los problemas presentados.
- Se realizó la adecuación y cambios pertinentes para las fallas presentadas y los problemas se mejoren en forma continua y óptima.



## 5. controlar

Es la última fase de la metodología DMAIC, en esta fase de control se implementa la solución que asegura que la solución sea sostenida y comparte las lecciones aprendidas de cualquier proyecto de mejora. Asegura que las mejoras al proceso una vez implementadas, serán sostenidas y que el proceso no se va a revertir a su estado anterior. Adicionalmente permite que se comparta información que puede acelerar mejoras similares en otras áreas.

	ACTUAL	MEJORA	REDUCCIÓN	(%)
<b>PILADO DE ARROZ</b>				
Tiempo promedio de producción en el molino (sin secado)	21.21	2.45	18.75	88.4%
Tiempo promedio de espera en fila	19.08	1.62	17.45	91.5%
Fracción de clientes que tienen que esperar	91.30%	78.25%	13.05	15.0%
Tiempo promedio de espera por cliente que espera	20.90	2.08	18.82	90.1%
<b>INCLUYENDO SECADO</b>				
Tiempo promedio de secado	21.76	0.27	21.49	98.7%
Tiempo promedio total de la producción controlada.	42.97	2.73	40.24	93.7%

### 3.3.5. Identificación de los Gastos y Servicios de la Propuesta de Investigación

La identificación de los gastos de los servicios de la propuesta de investigación es uno de los elementos importantes en la propuesta para determinar si es que es factible enumerar cada uno de los costos determinantes de inversión:

### Capacitación

Descripción	Horas	Costo / hora	Valor
Definir	5	50.00	250.00
Medir	5	50.00	250.00
Analizar	5	50.00	250.00
Implementar	5	50.00	250.00
Controlar	15	50.00	750.00

**Total del Valor Invertido = S/. 1,750.00**

### Materiales a utilizar

Descripción	Cantidad	Valor
Separadas	18	80.00
CDs	18	36.00
Lapiceros	18	9.00
Cuadernillos	18	36.00
Computadora	1 (propia)	0.00
Proyector	1 (alquiler)	280.00

**Total del Valor Invertido = S/. 441.00**

### 5.1.6. Requerimientos de Seguridad Industrial y control de Accidentes

Descripción	Cantidad	Valor
Guantes	18	180.00
Cascos	18	90.00
Implementos	18	54.00
Lentes	18	90.00
Escobas	4	12.00
Recogedores	4	12.00
Señalización	10	35.00
Control de Reciclaje	5	230.00
Control de Almacén	4	120.00

**Total, del Valor Invertido = S/. 823.00**

### 3.3.7. Recursos para Implementación

Descripción	Cantidad	Valor
Cuadros de Control de Problemas	27	81.00
Recursos Informativos	18	72.00
Archivadores	2	40.00
Materiales de Oficina	18	108.00

**Total, del Valor Invertido = S/. 301.00**

### 3.3.8. Costos Totales

Descripción	Valor
Capacitación	1750.00
Materiales a Utilizar	441.00
Requerimientos de Seguridad Industrial	823.00
Recursos de Implementación	301.00
<b>TOTAL</b>	<b>3315.00</b>

**Consultor Especialista para la Implementación del Modelo Six Sigma**

**S/. 10,000.00**

### 3.3.9. Resultados Costo – Beneficios

**Consultor Especialista para la Implementación del Modelo Six Sigma**

**S/. 9,000.00**

**COSTOS TOTAL + CONSULTORIA**

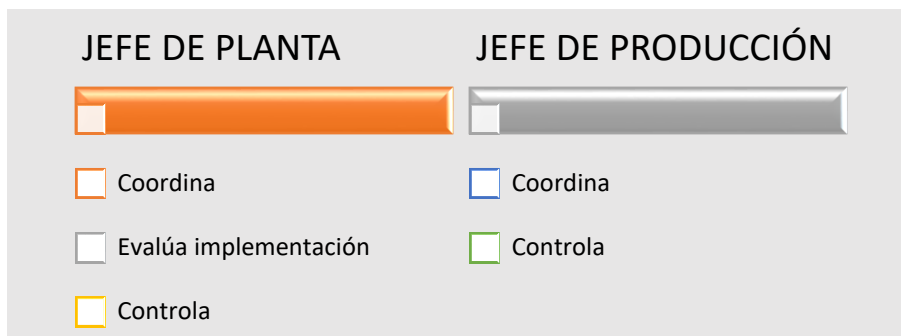
**13315**




BENEFICIO	COSTO
20,000	13315
<b>B/C = 1.502</b>	

De acuerdo a los costos obtenidos por la implementación y el mejoramiento que se logra a través de la aplicación de la metodología se puede verificar que el resultado del costo beneficio es de 1.50 por lo que podremos decir que por cada sol invertido se ganará un promedio de 0.50 céntimos por lo tanto podemos decir que la investigación y el alza de mejora continua es RENTABLE.

El cálculo se obtuvo a los resultados favorables de 100% en arroz íntegro y 100% en la obtención de unidades producidas. Estos verificados de 150 sacos a 300 sacos, resultado de la obtención del costo promedio de programación de 2 meses. Aprox. Sumando los resultados elaborados de 100% a 120 soles promedio obteniendo un valor de 12,000, más los resultados de 50 sacos de arroz partido y Ñelen respectivamente de 4000 (2) siendo clasificados a un total de 8,000 obteniendo 20,000 soles.

### 3.3.9. Personal Interviniente en la Propuesta



<p><b>APLICADOR DE METODOLOGÍA</b></p>  <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Capacita</li> <li><input type="checkbox"/> Evalúa</li> <li><input type="checkbox"/> Promueve</li> </ul>	<p><b>JEFE LOGÍSTICO</b></p>  <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Aplica</li> <li><input type="checkbox"/> Cumple</li> <li><input type="checkbox"/> Motiva</li> </ul>
<p><b>COORDINADOR DE PROCESOS</b></p>  <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Aplica</li> <li><input type="checkbox"/> Cumple</li> <li><input type="checkbox"/> Supervisa</li> </ul>	<p><b>COORDINADOR DE EMPAQUETADO</b></p>  <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Aplica</li> <li><input type="checkbox"/> Cumple</li> <li><input type="checkbox"/> Supervisa</li> </ul>
<p><b>MOLINERO</b></p>  <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Cumple</li> <li><input type="checkbox"/> Apoya</li> </ul>	<p><b>AUXILIAR DE MOLINERÍA</b></p>  <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Cumple</li> <li><input type="checkbox"/> Apoya</li> </ul>

### 3.3.10. Criterios Aplicados al momento de realizar la propuesta

- El análisis de información cuenta con la seguridad que la misma investigación demanda de acuerdo a los términos de reserva de información.
- Los elementos utilizados y la información recuperada de la investigación son elementos indispensables que no han sido divulgados ni encontrados en ninguna otra.
- Las capacidades de poder recopilar detalles de cada uno de sus actividades en el área de producción serán reservadas por ser éste una posible oportunidad para sus competidores

## IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1. Conclusiones

1. Al finalizar la investigación se concluye que el diagnóstico de cada una de las actividades para el proceso de producción de arroz pilado es de suma importancia debido a que desde que se recibe hasta el empaque del producto, los procesos toman un curso claro y se puede determinar que en el proceso de secado existe una problemática que se tiene que solucionar. Asimismo, con la aplicación de la metodología Six Sigma, se pudo realizar a un control y adecuación del ciclo de secado de 8 a 4 ciclos, mejorándolo de 8 más 1 ciclo de secado; teniendo en consideración que por cada 4 ciclos se obtienen la cantidad de 150 a 212 sacos de arroz, aumentando la producción de 410.33% de arroz pilado por día; lográndose optimizar el balance de la productividad de una mejora de 75% a 80.0% en nivel entero, 100% en nivel medio y 143% de utilidad en nivel tres cuartos.
2. La aplicación de la metodología ayudó a identificar la integridad del producto obteniendo una mejora de 75%, 12.50 y 12.50% en arroz íntegro, Ñelen y partido respectivamente,
3. Luego de haber realizado el análisis de resultados se pudo verificar que existe una clara identificación de control de fallas en las maquinarias una de las mayores ocasionadas en 4 veces cada 15 días, los mismos que ocasionan una pérdida de S/. 375.00 por cada avería presentada, por lo tanto, se debe realizar un mantenimiento preventivo cada 25 días con la finalidad de poder reducir el monto de inversión a 150 nuevos soles por día, obteniendo un claro índice de reducción de costos es de 285.00 nuevos soles. Por lo tanto, la reducción y el control de fallas de maquinarias permitirán obtener mayor eficiencia en la productividad y mayor calidad del arroz pilado aumentando su índice de producción del 50% al 75% respectivamente.
4. Luego de haber realizado en el análisis el índice de control de tiempos para obtener el arroz pilado se puede mencionar que la cantidad de sacos de arroz

por cada 1.33 días es de 150 sacos determinándose un retraso del 41.33% en cuanto al tiempo de demoras por ciclo debido a que la cantidad de obtención es la óptima alcanzada a consecuencia de la espera de cada ciclo para liberar la humedad del arroz en cáscara.

5. Luego de haber desarrollado cada una de las etapas de la metodología Seis Sigma, se concluye que, de acuerdo al detalle de problemas encontrados, se identifican que una clara problemática la está ocasionando el proceso de secado artesanal y la mala implementación de un control de fallas en las maquinarias la misma que implica tener un mal control en los procesos y a consecuencia se obtiene una cantidad de arroz pilado íntegro del 50% optimizado.
6. De acuerdo a nuestros resultados respecto a la calificación del procesamiento de arroz íntegro, medio y arrocillo, podemos encontrar que la humedad de la cosecha está asociada a la calidad y al rendimiento de los granos obtenidos, ya que debido a un mal proceso de levantar la humedad en forma inadecuada puede perjudicar la calidad y el rendimiento del producto, promoviendo el alto índice de presencia de producto defectuoso. Asimismo, el porcentaje de granos enteros se disminuye por esta problemática. Por la tanto la importancia de la aplicación de la metodología puede ayudarnos a solucionar diversos factores que están ocasionando un rendimiento inusual que afectan el rendimiento industrial.

## 4.2. Recomendaciones

1. Implementar Maquinaria Especializada con la Finalidad de poder reducir granos fracturados debido al mal proceso de secado artesanal que se tiene actualmente y poder además reducir los ciclos esperados de 4 más 1.
2. Establecer estrategias para el control del secado, con la implementaría de la maquinaria especializada de secado, con la finalidad de desarrollar cambios en la obtención de producto íntegro y reducir la obtención de arroz pilado de otra clasificación: Ñelen y arroz tres cuartos.
3. Implementar estrategias de Control de Procesos y Retrasos a través del procedimiento utilizado en la Metodología Six Sigma con la finalidad de poder obtener un producto de mayor calidad e integridad.
4. Reducir el Costo de Inversión a través el control de fallas de las maquinarias utilizando un control de eficiencia en las mismas, esto ocasionará obtener una mayor productividad y mayor calidad del arroz pilado.
5. Implementar las Fases de la Metodología Six Sigma con la finalidad de poder mejorar el control de los procesos, la productividad y la mejora de la calidad siguiendo cada una de las indicaciones la misma que permitirá adecuar la gestión y la rentabilidad por la disminución de inversión realizada.
6. Monitorear de manera continua todos los procesos industriales para alcanzar un producto final óptima, así se evitará pérdida de tiempo, prevención en mantenimiento y la identificación de cualquier factor que pueda afectar una calidad óptima obtenida.
7. A la Empresa se recomienda continuar con la presente investigación para identificar posteriores factores que puedan ocasionar la obtención de un arroz pilado de calidad. Además, se espera que se consideren que cada una de las mejorar presentadas sean aplicadas para la obtención de mejores resultados en la producción



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acuña Rivera, J. (2017). Planeamiento Estratégico del Arroz en el Perú. Pontificia Universidad Católica del Perú. Escuela de PostGrado. Lima – Perú. pp. 165.
- Arnauda, L. (2015). Calidad en los Proceso de Producción. Departamento de Calidad ISO 9000. Madrid – España. Recuperado de: <https://goo.gl/mfZim9>
- Cantú, H. (2006). “Desarrollo de una Cultura de Calidad”. México, D.F: McGraw-Hill.
- Cuatrecasas, A. L. (2012). La producción: Procesos. Relación entre productos y procesos. Madrid: Ediciones Díaz de Santos. pp. 55-78
- Cruz, S. & Gonzales, T (2015). Gestión de la Calidad: Conceptos, Enfoques, Modelos y Sistemas. Caracas – Venezuela. Edit. Pearson. Prentice Hall.
- García, M., Quispe, C., Páez, L. (2003). Mejora Continua de la Calidad de Procesos. Vol. VI. pp. 89-94. Edit. Data Industrial.
- Gutiérrez, H. y de la Vara, R. 2004, *Control estadístico de calidad y Seis Sigma*, McGraw-Hill, México, D. F.
- Hernández S., Fernández C. y Baptista L. (2014). Metodología de la Investigación. México. 6ta. Edic. Editorial McGraw-Hill.
- INTECAP (2010). Consulta de Selección de Capacitación en el Área de Seguridad Industrial. Instituto Técnico de Capacitación y Productividad. División de Planificación. Guatemala. Edit. Intecap.
- James, P (1997) “Gestión de la Calidad Total: un texto introductorio”. Madrid: Prentice Hall.
- Miranda F., Chamorro A. y Rubio S. (2007) “Introducción a la Gestión de la Calidad”. Madrid: Delta Publicaciones.
- Morales A. (2007). “Aplicación de la metodología seis sigmas, en la mejora del desempeño en el consumo de combustible de un Vehículo en las condiciones de uso del mismo”. Estudios con Reconocimiento de Validez Oficial por Decreto Presidencial. Universidad iberoamericana
- Piedra, E. (2012). Mejoramiento del control de la etapa de pulido mediante el análisis de regresión de las variables que inciden en el proceso de pilado

del arroz. Tesis (ingeniera de alimentos). Guayaquil- Ecuador. Escuela superior Técnica del Litoral. Facultad de ingeniería mecánica y ciencias de la producción.

Reaño (2015). PROPUESTA DE MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE PILADO DE ARROZ EN EL MOLINO LATINO S.A.C. UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO. Pp. 131.

Recuperado de: <https://goo.gl/5cUzLP>

Ramos Flores, J. M. (2012). Análisis y propuesta de mejora del proceso productivo de una línea de fideos en una empresa de consumo masivo mediante el uso de herramientas de manufactura esbelta.

Rivera Segura, Geovana; Alcázar Briones, Daniel; Carrasco Flores, Segundo; Díaz Cervera, Ángel; Rodríguez Gamio, Luis; Rojas Uriarte, Raúl. (2013). Mejora de la Productividad mediante la Compactación de Cascarilla de Arroz y la Venta del Subproducto en la Empresa Molinos Los Ángeles. Facultad de ingeniería Área Departamental de Ingeniería Industrial y de Sistemas. Universidad de Piura. pp. 64. Recuperado de: <https://goo.gl/URZ7H7>

Rodríguez, M. (2013). El mejor arroz de calidad que existe en la Región Lambayeque. APEMA. Diario Oficial La República. Lambayeque – Perú. <https://goo.gl/r9UAX9>

Ruiz, A., Falcó Rojas (2009). Introducción al 6 Sigma. Módulo 6. Universidad Pontificia Comillas de Madrid. España. pp. 86.

Siesquen, C., Chapoñan, L., (2016). Diseño de un Plan De Acción en el Marco del Lean Manufacturing para Incrementar la Productividad en el Molino Inversiones Octavil E.I.R.L., Lambayeque - 2014. Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial Universidad Señor de Sipán. pp. 180

Simón, Martín (2015). Gestión de la Calidad. Conceptos Básicos. Facultad de Ciencias de la Documentación. Madrid-España. Recuperado de: <https://goo.gl/iAv68E>

Sierralta (2011). Mejoramiento del Nivel de Producción de las Máquinas Empaquetadoras de la Empresa Mavenga. Barquisimeto. Estado Lara.

Área de Ingeniería Industrial del Centro Local Lara-Barquisimeto. Venezuela. Recuperado de: <https://goo.gl/2rAszx>

Tamayo (2012). Diseño de un Modelo de Gestión Estratégico para el Mejoramiento de la Productividad y Calidad aplicado a una Planta Procesadora de Alimentos Balanceados. Guayaquil – Ecuador. Edit. Escuela Superior Politécnica del litoral. Instituto de Ciencias Académicas. Recuperado de: <https://goo.gl/iyJxOn>

Terán, I. (2012). Propuesta de implementación de un sistema de Gestión de seguridad y salud ocupacional bajo la Norma Ohsas 18001 en una empresa de capacitación Técnica para la industria. Pontificia Universidad católica del Perú. Lima. Perú.

Toro, Y. A. (2014). Diagnóstico e Investigación sobre la utilización del Sistema de Gestión de Calidad en las Empresas de Aviación en el Ecuador. Universidad Politécnica Salesiana. Sede Quito. Unidad de PostGRado. Maestría en Administración de Empresas. Edit. UPS. Ecuador. Recuperado de: <https://goo.gl/6y4mgA>

ANEXOS

Anexo N° 01 – Recolección de Información  
**CUADRO DE CONTROL DE PROBLEMAS**

Problema	Solución / Repuesto / Elemento	Tiempo / Precio del Repuesto	Area	Día / Hora solicitar	Día / Hora de llegada
Desgaste	Cambio de turbinas de construcción	6 horas - 1500.00 S/	Pre-limpia		
Desgaste	Cambio de malla separadora	20 min - 200.00 S/	Despechadora		
Desgaste	Cambio de motor	2 horas - 1500.00 S/	Desgranadora		
Falla Técnica	Fallo de frenos	10 min - 500.00 S/	Pulidora		
Desgaste	Quemado de hoja	12 horas - 600.00 S/ Hoja - 30 metros	elevador		
Desgaste	Cambio de bridas Pulidoras	2 horas - 800.00 S/ 2 bridas	Pulidora de agua		
Desgaste	Cambio de resortes	2 horas - 3500.00 S/	clasificador		

**ANEXO N° 02**



**Fuente: Ing. Carlos Omar Burgos – Supervisor Molino CIA & Semper**

MEJORA DE LA CALIDAD DEL ARROZ PILADO A TRAVÉS DE LA OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS, USANDO LA METODOLOGÍA SIX SIGMA EN LA EMPRESA MOLINO & CIA SEMPER S.A.C. LAMBAYEQUE 2017



Fuente: Detección y avería de Fallas en las maquinarias



Fuente: Procesos de descascarado del Arroz, presente fallas.



MEJORA DE LA CALIDAD DEL ARROZ PILADO A TRAVÉS DE LA OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS, USANDO LA METODOLOGÍA SIX SIGMA EN LA EMPRESA MOLINO & CIA SEMPER S.A.C. LAMBAYEQUE 2017



Fuente: Recursos para el mejoramiento de desempeño de procesos de pilados de arroz.



Fuente: Molino CIA & Semper S.A.C.

MEJORA DE LA CALIDAD DEL ARROZ PILADO A TRAVÉS DE LA OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS, USANDO LA METODOLOGÍA SIX SIGMA EN LA EMPRESA MOLINO & CIA SEMPER S.A.C. LAMBAYEQUE 2017



**Fuente:** Molino CIA & Semper S.A.C



**Fuente:** Molino CIA & Semper S.A.C



MEJORA DE LA CALIDAD DEL ARROZ PILADO A TRAVÉS DE LA OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS, USANDO LA METODOLOGÍA SIX SIGMA EN LA EMPRESA MOLINO & CIA SEMPER S.A.C. LAMBAYEQUE 2017



**Fuente:** Molino CIA & Semper S.A.C