

**ANÁLISIS DE CALIDAD Y EVALUACIÓN EN EL PROCESO DE TRILLA  
DEL ARROZ PARA OBSERVAR LA PRODUCCIÓN DE GRANO  
PARTIDO Y HARINA DE ARROZ EVITANDO ASÍ  
PERDIDAS ECONÓMICAS**

**MARÍA FERNANDA GAVIRIA BUITRAGO**

**246432**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS  
INGENIERIA INDUSTRIAL  
UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA**

**2018**

**ANÁLISIS DE CALIDAD Y EVALUACIÓN EN EL PROCESO DE TRILLA  
DEL ARROZ PARA OBSERVAR LA PRODUCCIÓN DE GRANO  
PARTIDO Y HARINA DE ARROZ EVITANDO ASÍ  
PERDIDAS ECONÓMICAS**

**PRÁCTICA PRESENTADA COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TÍTULO:  
INGENIERA INDUSTRIAL**

**MARÍA FERNANDA GAVIRIA BUITRAGO**

**246432**

**DIRECTOR DE PRÁCTICA**

**M.Sc. ORLANDO FEDERICO GONZÁLEZ CASALLAS**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS**

**INGENIERIA INDUSTRIAL**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA**

**2018**

## Contenido

<b>Introducción .....</b>	<b>1</b>
<b>1. Información de la Empresa .....</b>	<b>3</b>
<b>1.1 Logo .....</b>	<b>3</b>
<b>1.2 Datos del estudiante .....</b>	<b>3</b>
<b>1.3 Datos de la empresa.....</b>	<b>3</b>
<b>1.4 Datos del supervisor de la empresa .....</b>	<b>4</b>
<b>1.5 Descripción del Cargo.....</b>	<b>4</b>
<b>1.6 Estructura Organizacional.....</b>	<b>5</b>
<b>1.7 Reseña Histórica.....</b>	<b>5</b>
<b>1.8 Misión y Visión .....</b>	<b>6</b>
<b>2. Diagnóstico de la empresa.....</b>	<b>7</b>
<b>3. Definición del problema .....</b>	<b>9</b>
<b>4. Antecedentes.....</b>	<b>10</b>
<b>5. Justificación.....</b>	<b>11</b>
<b>6. Objetivos.....</b>	<b>12</b>
<b>6.1 Objetivo General .....</b>	<b>12</b>
<b>6.2 Objetivos específicos .....</b>	<b>12</b>
<b>7. Marco Teórico.....</b>	<b>13</b>
<b>7.1 Marco Conceptual.....</b>	<b>19</b>
<b>7.1.1 Seis Sigma.....</b>	<b>19</b>
<b>7.1.2 Mapas de Procesos.....</b>	<b>21</b>
<b>7.1.4 Diagrama Ishikawa.....</b>	<b>23</b>
<b>7.1.5 Cinco S (5's).....</b>	<b>23</b>
<b>7.1.6 Capacitaciones.....</b>	<b>25</b>
<b>8. Diseño Metodológico.....</b>	<b>26</b>
<b>9. Resultados.....</b>	<b>27</b>
<b>9.1 Indicadores.....</b>	<b>27</b>
<b>9.2 Seis Sigma.....</b>	<b>27</b>
<b>9.2.1 Definir: Mapa de Procesos .....</b>	<b>27</b>
<b>9.2.2 Medir: Diagrama de Flujo .....</b>	<b>29</b>

<b>9.2.3</b>	<b>Analizar: Diagrama Ishikawa.....</b>	<b>31</b>
<b>9.2.4</b>	<b>Mejorar: 5´s.....</b>	<b>36</b>
<b>9.2.5</b>	<b>Controlar: Capacitaciones .....</b>	<b>45</b>
<b>9.3</b>	<b>Grano Partido.....</b>	<b>45</b>
<b>9.4</b>	<b>Harina de Arroz .....</b>	<b>49</b>
<b>10.</b>	<b>Conclusiones y Recomendaciones.....</b>	<b>51</b>
<b>11.</b>	<b>Lista de Referencias.....</b>	<b>52</b>
<b>12.</b>	<b>Anexos .....</b>	<b>57</b>

### **Lista de Tablas**

Tabla 1. Relación maquinaria- indicadores .....	32
Tabla 2. Relación procesos y métodos - indicadores .....	33
Tabla 3. Relación materia prima - indicadores .....	34
Tabla 4. Relación personas - indicadores .....	36
Tabla 5. Grano Partido ACC.....	46
Tabla 6. Grano Partido ADS.....	47

## Lista de Imágenes

Imagen 1. Chupapolvos .....	38
Imagen 2. Chupapolvos .....	38
Imagen 3. Planta de trabajo limpia .....	39
Imagen 4. Tolva Abierta .....	40
Imagen 5. Bultos cerrar tolva.....	40
Imagen 6. Silo a implementar .....	41
Imagen 7. Bultos producto terminado.....	42
Imagen 8. Bultos producto terminado.....	42
Imagen 9. Modelo silo secamiento .....	43

## Lista de Ilustraciones

Ilustración 1. Logo de la empresa .....	3
Ilustración 2. Organigrama .....	5
Ilustración 3. Indicadores .....	27
Ilustración 4. Mapa de procesos Fuente: Autor .....	27
Ilustración 5. Diagrama de Flujo Fuente: Autor .....	29
Ilustración 6. Diagrama de Ishikawa Fuente: Autor .....	31
Ilustración 7. Tarjeta Roja Calidad Fuente: Autor .....	37

## Glosario

**AMEF:** análisis de Modo y Efecto de Fallos (AMEF) es un conjunto de directrices, un método y una forma de identificar problemas potenciales (errores) y sus posibles efectos en un SISTEMA para priorizarlos y poder concentrar los recursos en planes de prevención, supervisión y respuesta. ("AMEF, Análisis De Modo Y Efecto De La Falla", s.f.)

**ANDON:** expresión de origen japonés que significa "lámpara" y que se relaciona con el control visual. ("ANDON: CONTROL VISUAL", s.f.)

**ARROCILLO:** pedazos pequeños de granos de arroz. La definición general es que sea menor de 1/4 del tamaño del grano pero en los análisis se separan por medio de cribas perforadas o alveolares. El tamaño de los agujeros y de los alvéolos es variable. También se ha llamado así al grano quebrado de 1/4 a 3/4. (Mora, 1997)

**ARROZ BLANCO:** arroz elaborado. (Mora, 1997)

**ARROZ INTEGRAL:** arroz descascarado. (Mora, 1997)

**ARROZ PADDY:** arroz en cáscara. (Mora, 1997)

**AVERÍO:** daños materiales que sufren de forma parcial las cosas. ("averías", s.f.)

**CASCARILLA:** cáscara de arroz. (Mora, 1997)

**CONTENIDO DE HUMEDAD:** humedad. (Mora, 1997)

**CPK:** valor que caracteriza la relación existente entre la media del proceso y su distancia al límite de especificación, por el cual el proceso dará un resultado menos correcto. (Gladys, 2008)

**CRISTAL:** grano quebrado de arroz que mide entre 1/4 y 3/4 de la longitud total del grano. (Mora, 1997)



**DESCASCARADO (ARROZ):** arroz al que se le ha quitado únicamente la cáscara. También se le llama descascarado al proceso en que se le remueve la cáscara al arroz en cáscara. (Mora, 1997)

**DESVIACIONES:** separación lateral de un cuerpo de su posición media o normal. ("desviación", s.f.)

**DPMO:** defectos por Millón de Oportunidades (DPMO) es el número real de defectos observados, extrapolado a cada 1'000.000 de oportunidades. ("Calculador del Nivel Sigma y de DPMO", s.f.)

**ELABORADO (ARROZ):** arroz al que, mediante el proceso de elaboración se le ha removido la cáscara y al menos la mayor parte de las capas de aleurona del arroz en cáscara. (Mora, 1997)

**FIABILIDAD:** capacidad de un sistema o componente para desempeñar las funciones especificadas, cuando se usa bajo unas condiciones y periodo de tiempo determinados. ("Fiabilidad", s.f.)

**GRANZA:** arroz en cáscara. También se le llama así al arrocillo. (Mora, 1997)

**GRANO YESADO:** granos yesosos. (Mora, 1997)

**HUMEDAD:** proporción del contenido de agua en un lote expresado en porcentaje en base húmeda. (Mora, 1997)

**IMPUREZA:** en general se refiere a materiales, incluyendo pedazos de grano pequeños, que pueden ser separados por cribado o aire durante el procesamiento del grano. No siempre se hace una buena diferenciación con la materia extraña. (Mora, 1997)

**ÍNDICE DE BLANCURA:** grado de elaboración del arroz. (Mora, 1997)

**MANCHADOS:** granos que presentan en sus superficies manchas que contrastan claramente con el color característico del grano. También se le llama así a los granos de arroz con una coloración amarillenta de diferentes intensidades. (Mora, 1997)

**METODOLOGÍA:** grupo de mecanismos o procedimientos racionales, empleados para el logro de un objetivo, o serie de objetivos que dirige una investigación científica. ("Definición de Metodología", s.f.)

**MÉTRICA:** es una medida cuantitativa que un sistema, componente o proceso tiene un atributo dado. La métrica representa una extrapolación o en un cálculo matemático de las mediciones resultantes en un valor derivado. (Pinilla, 2015)

**MODELO KANO:** herramienta analítica que relaciona las características de un producto con el nivel de satisfacción de sus clientes o compradores. ("Modelo de Kano", s.f.)

**OEE:** indicador que mide la eficacia de la maquinaria industrial, y que se utiliza como una herramienta clave dentro de la cultura de mejora continua. Sus siglas corresponden al término inglés "Overall Equipment Effectiveness" o "Eficacia Global de Equipos Productivos". (OEE, 2016)

**PILADO:** arroz elaborado. Proceso de elaboración del arroz. (Mora, 1997)

**POE'S:** procedimientos operativos estandarizados que describen las tareas de saneamiento. Se aplican antes, durante y después de las operaciones de elaboración. ("PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS ESTANDARIZADOS DE SANEAMIENTO (POES)", s.f.)

**POTENCIAL:** es lo que tiene la posibilidad de llegar a ser. Es lo contrario de lo que ya está en acto, o sea de lo que ya está siendo. ("Concepto de potencial", s.f.)

**QFD:** método de diseño de productos y servicios que recoge las demandas y expectativas de los clientes y las traduce, en pasos sucesivos, a características técnicas y operativas satisfactorias. (Yacuzzi, Martín, s.f.)

**SMED:** acrónimo en lengua inglesa Single Minute Exchange of Die, que significa cambio de troqueles en menos de diez minutos. ("¿Qué es SMED?", s.f.)

**TAMO:** cáscara de arroz. También materiales livianos separados fácilmente de otros granos como en el maíz. (Mora, 1997)

**TPM:** mantenimiento productivo total, sistema destinado a lograr la eliminación de las llamadas seis grandes pérdidas de los equipos, con el objetivo de facilitar la implantación de la forma de trabajo JUST IN TIME o JUSTO A TIEMPO. (García, sf)

**VARIABILIDAD:** la Variabilidad (también llamada propagación o dispersión) se refiere a cómo se extiende un conjunto de datos. La variabilidad brinda una manera de describir cuánto varían los conjuntos de datos y le permite usar estadísticas para comparar sus datos con otros conjuntos de datos. ("Definición De Variabilidad", s.f.)

**VERDES (GRANOS):** se usa para definir los granos enteros o pedazos de grano inmaduros que tienen la superficie o su interior de color verdoso. (Mora, 1997)

**RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO**

**TITULO:** ANÁLISIS DE CALIDAD Y EVALUACIÓN EN EL PROCESO DE TRILLA DEL ARROZ PARA OBSERVAR LA PRODUCCIÓN DE GRANO PARTIDO Y HARINA DE ARROZ EVITANDO ASÍ PERDIDAS ECONÓMICAS

**AUTOR(ES):** María Fernanda Gaviria Buitrago

**PROGRAMA:** Facultad de Ingeniería Industrial

**DIRECTOR(A):** Orlando Federico Gonzalez Casallas

**RESUMEN**

En este estudio se determinan los factores que afectan la calidad del arroz en la empresa “ARROCES Y CEREALES DE LA COSTA” y se propone un plan de mejora donde se da solución en un alto porcentaje a estos. Se identificó dentro de la arrocería los factores dividiendo el proceso de producción en tres partes entendiendo así tres problemáticas, se analizó por medio del método 6 sigma, y se le encontró una solución general a todos los problemas que existen, esta solución se determinó por medio de una comparación entre la arrocería a estudiar, y una que cuenta con mayor tecnología, identificando el problema mayor de todo el proceso. Los datos analizados sugieren un cambio de maquinaria en el proceso de trillado, principalmente en la máquina descascaradora, debido a que esta se encuentra en el inicio de este proceso y determina gran parte del porcentaje en el resto del recorrido.

**PALABRAS CLAVE:**

Trilla; calidad; arrocerías; arroz granza; producción; máquina descascaradora.

**V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO**

**GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE**

**TITLE:** QUALITY ANALYSIS AND EVALUATION OF THE RICE PRODUCTION PROCESS TO OBSERVE THE PRODUCTION OF BROKEN GRAIN AND RICE FLOUR, IN ORDER TO AVOID ECONOMIC LOSSES

**AUTHOR(S):** María Fernanda Gaviria Buitrago

**FACULTY:** Facultad de Ingeniería Industrial

**DIRECTOR:** Orlando Federico Gonzalez Casallas

**ABSTRACT**

This study determines the factors that affect the quality of rice in the company "ARROCES Y CEREALES DE LA COSTA" and proposes an improvement plan, which can solve them in high percentage. The factors were identified by dividing the production process in three parts, thus understanding three different problems. It was analyzed with the 6-sigma method, and a general solution was found to all the problems presented. The solution was determined by a comparison between our rice company and another one with more technologic resources, leading us to identify the biggest problem of the whole process. The data analyzed suggest that an improvement should be made in the threshing process machinery, mainly in the sheller, since it is at the beginning of the process and determines a high percentage of the whole route.

**KEYWORDS:**

Threshing; quality; rice fields; rice granza; production; shelling machine

**V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK**

## Introducción

El arroz es el principal producto en la dieta alimenticia de los colombianos, y el más importante a nivel mundial por su aporte energético, en consecuencia, es un cultivo de gran importancia en la mayoría de países y especialmente en aquellos de bajos recursos donde representa un patrimonio cultural y una necesidad socioeconómica (FAO, 2004).

En Colombia la producción de arroz se da principalmente en los departamentos de Tolima, Huila, Meta, Casanare y Norte de Santander, siendo esta una de las actividades económicas principales en estos lugares.

“En el cuarto censo nacional arrocero 2016, informa que la producción de arroz mecanizado alcanzó 2.971.975 toneladas de paddy verde en el país, la producción más alta en la historia del país. En 2016 se sembraron 570.802 hectáreas de arroz. El departamento que más área sembró fue Casanare con el 27.6%. En el 2015 Casanare también lidero la participación total nacional.” (DANE COLOMBIA 2017)

Como parte del proceso de consolidación de la globalización de la economía colombiana, en los últimos dos gobiernos se han firmado algunos tratados de libre comercio, entre los cuales se encuentra el firmado con Estados Unidos. Si bien éste acuerdo comercial beneficia sectores agrícolas como los dedicados a cultivos tropicales, también perjudica sectores muy vulnerables de nuestra economía como es el caso. Éste subsector agrícola en Colombia se ha caracterizado por presentar bajos niveles de productividad y altos costos de producción (FEDEARROZ, 2010), comparados con la producción arrocera estadounidense, la cual no solo cuenta con un eficiente proceso productivo obtenido mediante la implementación de tecnología, sino además, elevados

subsidios para su producción (Suárez, 2007), factor que resultó ser clave a la hora de comparar la competitividad de ambos países.

Las arroceras se ven afectadas de la misma manera que los agricultores debido a que el arroz que llega al país viene listo para el consumo es decir es arroz blanco, quitándole el trabajo a las trilladoras, debido a esto las empresas buscan minimizar gastos y pérdidas en las empresas para poder vender el arroz a un precio más económico y ser competitivos en el mercado actual.

Para poder disminuir costos y pérdidas, se requiere bajar la producción de arroz partido y harina de arroz, debido a que se vende a un precio menor y no genera tantas ganancias a la empresa, y el arroz que se vende sale un poco más delgado y más desgastado.

La empresa ARROCES Y CEREALES DE LA COSTA desea desarrollar una investigación que permita estudiar las causas más comunes asociadas al incremento la producción de grano partido y harina de arroz, de tal forma que se pueda disminuir este factor para así obtener más ganancias y poder vender un arroz de calidad a un precio competitivo. Para este estudio se tomarán muestras diarias de cada una de las maquinas involucradas en el proceso de producción a partir del descascarado y se compararan con máquinas de mejor tecnología analizando si esta es una de las causas o si proviene de las fincas donde se compra el paddy verde o finalmente si el secado y tratamiento previo al proceso de trillado es el causante de un alto porcentaje de esto.

Al momento de detectar la principal causa se tendrá en cuenta un plan de mejora diseñado su aplicación en el proceso de producción y proceder con un seguimiento durante el tiempo restante de la práctica para verificar la eficacia del proceso.

## 1. Información de la Empresa

La actividad económica de la empresa es comprar, procesar y vender permanentemente paddy verde y arroz blanco. Actualmente cuenta con 5 trabajadores administrativos de planta, 1 molinero, 1 señora del aseo, 1 celador, 1 contador, 1 asesor ambiental, 1 operario de mantenimiento y 14 operarios de la cuadrilla que están participando del proceso de producción y transformación del paddy verde.

### 1.1 Logo



*Ilustración 1. Logo de la empresa*

Fuente: ARROCES Y CEREALES DE LA  
COSTA

### 1.2 Datos del estudiante

Nombre Completo: María Fernanda Gaviria Buitrago

ID: 000246432

Dirección Casa: Carrera 33 # 69 – 04

Ciudad: Bucaramanga

Teléfono: 6966586

Celular: 316 692 5282

### 1.3 Datos de la empresa

Nombre: Arroces y Cereales de la Costa

Dirección: Carrera 18 # 5 - 05



Ciudad: Bucaramanga

Representante Legal: Miguel Buenahora

Teléfono: 6718211

#### **1.4 Datos del supervisor de la empresa**

Nombre: Fernando Antonio Nassar Joya

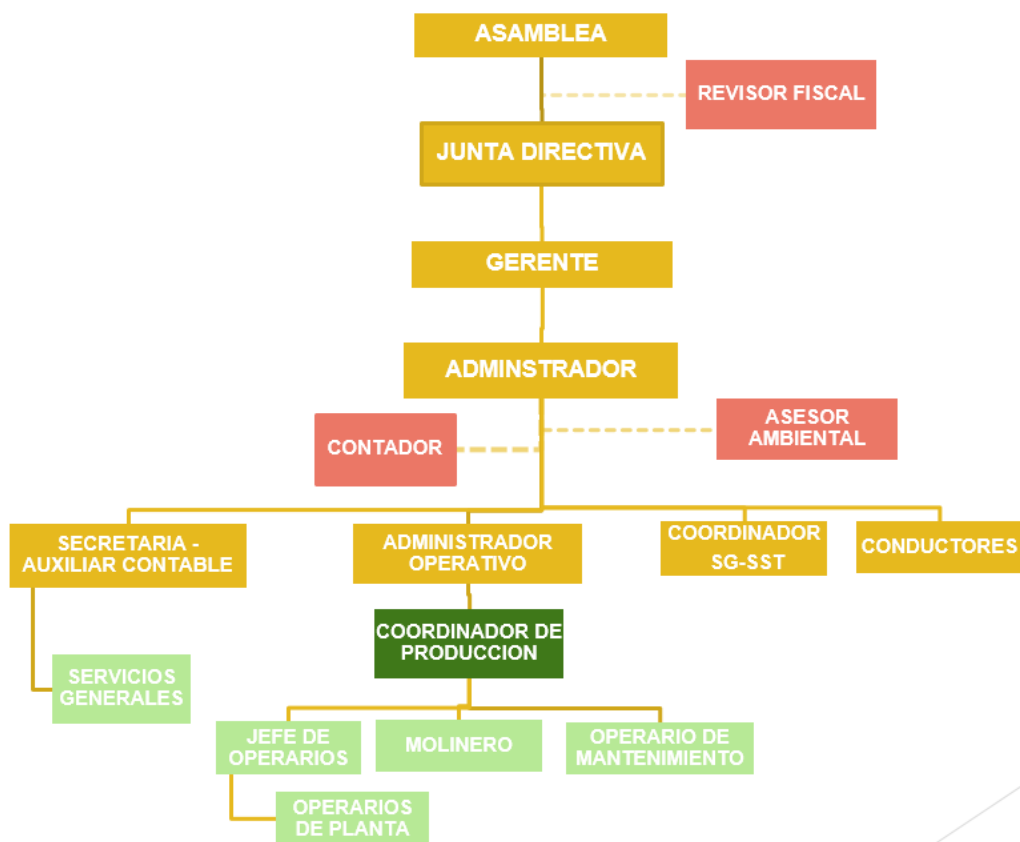
Teléfono: 317 430 2394

Cargo: Coordinador de Producción

#### **1.5 Descripción del Cargo**

El cargo a desempeñar dentro de la empresa ARROCES Y CEREALES DE LA COSTA es de practicante de Ingeniería Industrial dentro del área de producción como asistente. La función principal es realizar pruebas en el laboratorio para evaluar y analizar el porcentaje de arroz partido, harina de arroz y desgaste del grano en el proceso de producción, los datos obtenidos se comparan con los resultados de las pruebas tomadas en la empresa ARROCES DE SANTANDER y así poder dar a conocer un plan de mejora donde se eleven las ganancias económicas de la arrocera.

## 1.6 Estructura Organizacional



*Ilustración 2. Organigrama*

Fuente: ARROCES Y CEREALES DE LA COSTA

## 1.7 Reseña Histórica

ARROCES Y CEREALES DE LA COSTA S.A inicio hace 10 años en sociedad con los cinco mejores clientes de la Costa, con la finalidad de obtener recursos para capital de trabajo. Con el tiempo se hizo cesión a Nicole Nassar y Miguel Buenahora. La empresa ha ido creciendo gracias a los clientes y buen desempeño de la Empresa.

## 1.8 Misión y Visión

### Misión

Somos una empresa dedicada a la transformación de productos de molinería, ofrecemos productos y subproductos derivados del arroz, mediante procesos basados en los requerimientos del cliente, sustentado en una infraestructura adecuada, apoyada en personal idóneo, con experiencia en cada una de las áreas del proceso de molinería para lograr productos de la más alta calidad, conservando los procesos de manufactura artesanal y aprovechando al máximo los recursos. (ARROCES Y CEREALES DE LA COSTA, 2008)

### Visión

ARROCES Y CEREALES DE LA COSTA S.A. será en el 2018 una empresa líder en la zona nororiental del país en el mercado de productos de molinería, cumpliendo con estándares de calidad **ISO 9001:2008** y **ISO 14001:2004**, siendo reconocida la idoneidad, honestidad e integridad de nuestros trabajadores, apoyados en tecnología limpia de última generación y contando con nuestra propia área de siembra y recolección. (ARROCES Y CEREALES DE LA COSTA, 2008)

## 2. Diagnóstico de la empresa

ARROCES Y CEREALES DE LA COSTA es una empresa ubicada en la ciudad de Bucaramanga en el barrio comuneros, se encarga de comprar y procesar paddy verde y de vender arroz blanco, tamo y harina de arroz que son sus productos finales.

Para el proceso de compra del paddy lo primero que se hace es evaluar el estado en el que llega a la empresa desde las fincas que lo cosechan, se hace una prueba de calidad en el laboratorio donde se mide humedad, porcentaje de grano partido y la cantidad de impurezas que traiga, y se evalúa bajo unos parámetros establecidos por FEDEARROZ. De acuerdo a los valores que arrojen las pruebas del laboratorio se determina el valor de compra, con los respectivos descuentos que se determinan según el valor se desfase, en relación a los establecidos, siempre y cuando la diferencia no sea muy grande, en cuyo caso se rechaza el camión con el producto.

Para la venta del producto (arroz blanco, tamo y harina de arroz) se tiene que tener en cuenta cuanto porcentaje de arroz partido se produce y el desgaste del grano esto debido a que los productos se venden por peso no por volumen; por tanto a mayor grano partido y producción de harina, menor ganancia económica se obtiene. La harina se produce debido al desgaste del grano, esto lo hace más liviano y hace que se empaque mayor cantidad de producto por el mismo peso. No obstante la harina obtenida y el grano partido también se venden pero a un precio inferior que el grano de arroz excelso, es decir, entero.

Actualmente la empresa ARROCES Y CEREALES DE LA COSTA cuenta con un molinero que dentro de sus actividades se incluye la toma de una ( 1) muestra diaria de arroz en cada una de las máquinas de la planta, y con este dato se verifica que todas las maquinas estén funcionando correctamente.

Se busca determinar la causa de la alta producción de estos productos que no están generando tanta ganancia en la empresa y proponer un plan de mejora.

### **3. Definición del problema**

El siguiente plan de trabajo busca presentar los objetivos y actividades que se desarrollaran a lo largo de la práctica empresarial en ARROCES Y CEREALES DE LA COSTA, con el fin de hacer un análisis de calidad y un estudio estadístico que evalúe el porcentaje de grano partido, harina de arroz y desgaste del grano en su proceso final y así proponer un plan de mejora para disminuirlo. Esto con el fin de aplicar y dar continuidad a los aprendizajes adquiridos en el transcurso de los diez (10) semestres cursados de ingeniería industrial en la Universidad Pontificia Bolivariana, bajo la supervisión del Arquitecto Fernando Antonio Nassar Joya.

#### 4. Antecedentes

Existen diferentes factores que afectan económicamente a las arroceras en el momento de producción del arroz.

Aspectos clave como evaluar la humedad del arroz paddy hace grandes diferencias en el proceso de producción, ya que debe tener un porcentaje de humedad que oscile en promedio del 22% al 25%. Otro aspecto a evaluar en el momento de la recepción del arroz y las pruebas básicas de calidad, es la cantidad de impurezas con las que venga la carga del arroz, ya que el paddy se compra por peso y esto genera diferencias en el peso neto del producto.

Para evaluar el porcentaje de grano partido, producción de harina y grano manchado, se tienen que tener en cuenta estos parámetros y evaluar que otros aspectos influyen en este problema para así mejorarlos y evitarlos, bien sea, con tecnología nueva o mejoras en el proceso de llegada del producto, entre otras, ya que, según Hidalgo (1989), la calidad del grano depende en un 70% del acondicionamiento físico que ha tenido el arroz cáscara, y en un 30% al equipo utilizado para el pilado; este último aspecto depende del tipo de maquinaria, condiciones, estado y regulación de cada una de ellas.

Cuando el porcentaje de grano partido es superior al 10%, este arroz blanco es clasificado en: **arroz partido Grande o Cristal**, vendido como insumo para la fabricación de pastas alimenticias, sopas y cervezas, y **arroz partido Pequeño o Granza**, que tiene tamaños inferiores a un cuarto de grano y se utiliza en la preparación de concentrados para animales y cerveza.

El grado de madurez y el contenido de humedad del arroz son los factores más determinantes en la cosecha.

## **5. Justificación**

La práctica empresarial propuesta, busca la aplicación de conceptos básicos de control estadístico de procesos y calidad para encontrar una solución interna y externa referente el crecimiento y sostenimiento de la calidad del arroz, teniendo en cuenta el análisis de procesos productivos y la medición de las variables que afectan el proceso de producción.

Por tanto, en el área de producción se busca la disminución del porcentaje de grano partido y la producción de harina de arroz, para así, aumentar las ganancias económicas de la empresa por la venta de grano excelso (grano entero). Para el cumplimiento de los objetivos y la meta principal, se dispone de un laboratorio equipado, en el que se puedan tomar las muestras del arroz en cada una de las maquinas involucradas en el proceso, y así, poder determinar donde se encuentra el problema y solucionarlo directamente.



## **6. Objetivos**

### **6.1 Objetivo General**

Proponer un plan de mejora en la empresa arroces y cereales de la costa donde se disminuyan los porcentajes de grano partido y desgaste del mismo, para así aumentar las ganancias.

### **6.2 Objetivos específicos**

Identificar los factores que impactan en el aspecto económico del proceso de producción de arroz a través de la metodología de seis sigma.

Caracterizar los factores críticos que impactan en el aspecto económico del proceso de producción de arroz.

Relacionar los factores críticos en el proceso de producción que inciden en el porcentaje de producto no conforme, a través de prueba de laboratorio.

Evaluar los procesos de producción de arroz mediante comparación de la maquinaria actual y maquinaria propuesta para la organización.

## 7. Marco Teórico

El encargado de generar un concepto de calidad del arroz es el productor que se encarga de la compra, venta y transformación del arroz cáscara; sin embargo, este concepto debería ser dado, en su esencia, por el consumidor final del producto.

La calidad, depende también del destino final del producto y del empleo que se le dará, debido a que, al tener diversos usos y aplicaciones, el arroz puede ser determinado como satisfactorio o no según el destino o forma de tratamiento o cocción. Muchos países productores y comercializadores de arroz han adoptado ciertos parámetros de calidad, con el fin de clasificar y definir el producto, sin embargo, otros solo se limitan a que el arroz este seco y limpio.

Durante la elaboración del arroz, este libera o suelta su envoltura la cual es llamada tamo o cascarilla, esta representa entre un 16% y un 20% del peso total del paddy seco, el resto representa ya el arroz integral que es el primer producto que se obtiene al liberar el grano. En este porcentaje se encuentra aparte de cascarilla, granos muy delgados o muy verdes que no se pueden o logran separar de esta capa del arroz, esto sucede debido a que en este estado el arroz puede estar muy blando o muy liviano y por eso se desecha, la mayoría de veces, sin darse cuenta el molinero encargado.

Cuando el grano ya pasó por el primer proceso abrasivo, por medio de una banda llega a las pulidoras, en estas se extrae la mayor cantidad de harina que se retira del arroz en todo el proceso, esto es aproximadamente entre un 3% y 5% del peso del arroz integral, pocas veces sobrepasa o llega a tener valores elevados, la harina se produce debido a que se retiran las capas más externas del grano de arroz integral para así quedar de color blanco.

Mediante la elaboración del arroz, como valores indicativos aproximados, se obtiene:

70% de granos enteros y partidos de arroz, o sea, de rendimiento total; 10% de harinas y germen de arroz; 20% de cascarilla. El máximo valor, o sea, la calidad superior depende de factores diversos: las características varietales o la capacidad intrínseca de las variedades de alcanzar valores elevados, en relación con los factores externos; según la perfección de las tecnologías utilizadas en la elaboración; según factores de carácter agrícola-cultural, como: el grado de maduración, las técnicas de cultivo, la humedad del producto y otras variables.

El máximo rendimiento en granos enteros, o sea, el menor porcentaje de roturas durante la elaboración, es el objetivo sobre el que se centra la atención de la industria arrocera y del agricultor. Cuanto más elevado es el rendimiento en enteros mejor se considera la calidad del arroz cáscara, desde este punto de vista. (Murguía, sf)

“La calidad del grano de arroz se puede medir de diversas formas, tanto por su apariencia, tamaño, forma, translucencia, y rendimiento industrial, así como por la calidad culinaria.”(Murguía, sf)

Hay dos tipos de factores que afectan la calidad en el proceso del arroz, están los factores que dependen netamente del agricultor o proveedor del paddy verde a las arroceras, los cuales tienen que ver con el clima, humedad en el cultivo, plagas, roedores, entre otros que no son controlables o fácilmente controlables por el cosechador y problemas en la fertilización, época de siembra, momento de cosecha etc., que son más manejables por el responsable. Los otros factores ya dependen más de las arroceras en su procesamiento industrial como el secado del arroz, almacenamiento, reposo del arroz, en si todo el proceso de trillado del grano.

“La oportunidad de cosecha o momento de cosecha, es el principal factor controlable por el productor. La oportunidad en que se haga la cosecha es realmente importante para obtener el mejor rendimiento industrial.” (Sánchez Díaz, sf)

“Estudios realizados establecen que cuando el arroz es cosechado con humedad de grano entre 18 y 24% se obtienen los mejores rendimientos industriales. Considerando el tiempo de floración a madurez (44 a 52 días), el productor debe determinar el momento preciso de cosecha, lo que a su vez implica disponer oportunamente de la combinada (trilladora) para realizar la trilla.

Las Comisiones Nacionales de Arroz en diferentes países, donde participan representantes de la cadena productiva - agricultores, molineros, gobierno, universidades e importadores se ha discutido durante mucho tiempo, como entrar en el sistema de pago por calidad industrial; se llegó a un acuerdo que establece las siguientes recomendaciones:

- Arroz con más de 50% de grano entero, se premia con un 0,8% sobre el precio base por cada 1% de mayor producción de grano entero.
- Arroz entre 46 y 50% de grano entero, se paga de acuerdo al precio base.
- Arroz con menos de 45% de grano entero se castiga, en 0,8% del precio base por cada 1% de disminución en grano entero.
- Arroz con menos de 35% de grano entero, el precio a pagar se acuerda entre el agricultor y el molinero.

La cosecha con mayor humedad genera costos adicionales, tanto para el agricultor como para la molinería. Entre ellos podemos destacar:

- **Para el agricultor:**

Al cosechar con mayor humedad se está cosechando agua y trasladándola al molino. A la industria le interesa una mejor calidad, pero no comprar agua, mayor costo de transporte, ya que se paga transporte de agua y costo de secado del grano.

- **Para la Industria**

Aumentar su capacidad de secado, aumentar su capacidad del laboratorio de pruebas y manejo más cuidadoso del arroz, para secar partidas de arroz con humedad similar.

Como consecuencia de este cambio el agricultor debe poner su atención en la fecha en que debe cosechar el arroz, lo que se debe realizar cuando se tiene entre un 18% y 24% de humedad, cuando permite obtener más de un 50% de grano entero”. (INIA (Instituto nacional de Investigaciones del Arroz, 2003).

### **Influencia del factor humedad de cosecha en la calidad industrial**

“Uno de los factores más importantes tradicionalmente que influye en la calidad industrial del grano, es el contenido de la humedad del grano a la hora de la cosecha, lo que lleva a preferir arroces con humedad por encima del 20 % en el momento de la cosecha.” (Sánchez Días, s.f.)

“Tascon en (1985), expresó que en el arroz la humedad del grano en el momento de la fecundación alcanza el 90 %. Después disminuye gradualmente hasta alcanzar la humedad de equilibrio, entre 20 y 14 % según el ambiente. Se acepta que la madurez fisiológica del grano se alcanza alrededor del 27 % de humedad promedio de los granos.

Con base en las anteriores consideraciones y teniendo en cuenta los riesgos por

dehiscencia natural del grano, volcamiento, aves y ratas, desastres y pérdidas de valor comercial, la cosecha deberá realizarse tan pronto el grano alcance su madurez óptima, para la cual el mejor indicador es la humedad del grano, pero también puede tomarse el color del mismo (Angladette, 1969). Cruz y Peña, (1981) demostraron que para las variedades del ciclo medio IR 1529, Caribe I, J-104 y J-112 los períodos óptimos de cosecha generalmente están entre los 25 y 50 días después del 50 % de paniculación, con humedades entre 16 y 23 %, mientras que otros autores expresan que para las variedades de ciclo corto (menos de 130 días) como el LP5, los rangos óptimos de cosecha oscilan entre 18 y 24% de humedad.

Angladette (1969) expresó que cuando el arroz se cosecha con una madurez excesiva (humedad baja) no solo aumenta el porcentaje de roturas, sino que, además, se afecta el rendimiento agrícola por efecto del desgrane que resulta mayor cuando el grano está más maduro.

Peña y et al (1983), encontraron que cuando el grano se recolecta antes de su madurez óptima, la producción de granos enteros se afecta, debido a la presencia de muchos con características yesosas y cuerpo blanco, que son generalmente, más frágiles que los granos completamente secos.

De igual forma si la cosecha se realiza posterior al óptimo se producen cuarteaduras y rotura de la cáscara debido al secado no uniforme en la propia planta.

Según Peña (1983), la merma en el rendimiento agrícola en la primera y última fase de cosecha, se debe fundamentalmente, al número de granos verdes y al deterioro natural de las plantas y su efecto del desgrane, en los últimos cortes.

“El porcentaje de granos enteros se afecta significativamente con la demora de la

cosecha, a partir de su período óptimo, con diferencias altamente significativas al comparar los resultados obtenidos dentro del rango entre los 20 y 45 días después del 50 % de la paniculación con los obtenidos por los cortes efectuados a partir de los 50 días después de la misma.

El porcentaje de humedad del grano decrece linealmente correspondiendo un rango adecuado de humedad para la cosecha, con él se obtienen los máximos rendimientos agroindustriales. Este rango de humedad en la campaña de primavera se encuentra entre el 16.5 y 22 %, se observa además, que dicho rango de humedad se corresponde con el período óptimo, que está entre los 25 y 45 días después del 50 % de paniculación” (Peña, 1983).

Tascon (1985), expresó que la cosecha debe realizarse tan pronto el grano alcance su madurez y expuso que el mejor indicador para la misma es la humedad del grano; otros autores recomiendan cosechar cuando el 95 % de los granos en las panículas tengan color paja y el resto estén amarillentos.

Según el autor antes señalado la recolección respecto a la humedad de cosecha, se comportaría del modo siguiente:

- Mayor del 27 %: menor rendimiento y granos yesosos.
- Entre 20 y 27 humedad óptima.
- Menor de 18 % pérdida de granos, de calidad y mayor riesgo.

Estos hallazgos coinciden con los criterios de los autores, a partir de la experiencia en los resultados investigativos de las variedades estudiadas”. (Sánchez Díaz, s.f.)

## 7.1 Marco Conceptual

**7.1.1 Seis Sigma.** “Estrategia para lograr mejoras significativas en Calidad, parcelación del mercado, márgenes de ganancia y reducción de costos.

El seis sigma es una filosofía de calidad basada en la asignación de metas alcanzables a corto plazo enfocadas a objetivos a largo plazo. Utiliza las metas y los objetivos del cliente para manejar la mejora continua a todos los niveles en cualquier empresa. El objetivo a largo plazo es el de diseñar e implementar procesos más robustos en los que los defectos se miden a niveles solamente unos pocos millones de oportunidades”. (Gómez, Vilar & Tejero, s.f.)

Al implementarse el seis sigma la empresa logra la satisfacción de los clientes comprendiendo y valorando sus necesidades, haciéndolas su prioridad y por medio de un análisis estadístico encontrar una mejora en la empresa; los controles de calidad se hacen innecesarios ya que se asegura una calidad en cada uno de los puestos de trabajo, por lo tanto, esto se ve reflejado en su personal y sus productos asegurando una sostenibilidad en los negocios y en la innovación de sus procesos.

**“Principios de Six Sigma.** Six sigma utiliza la metodología DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control), que consiste en:

**DEFINIR:** Se define el proyecto a realizar, generalmente en función a propósito, alcance y resultados; o en función a problema, procesos y objetivos.

**Herramientas de apoyo:** Diagramas matriciales, Diagramas Pareto, Mapas de procesos.



**MEDIR:** Se obtienen datos y mediciones del proceso. Deben medirse y documentarse aspectos claves, datos relevantes, contemplar todas las variables y los parámetros que afectan los procesos.

Herramientas de apoyo: Diagramas de flujo, Mapas de proceso, Técnicas de muestreo, AMEF, QFD, Modelo de Kano, OEE, Nivel Sigma.

**ANALIZAR:** Tal como afirma el especialista Oskar Olofsson: "Si las estadísticas no apoyan una relación causa y efecto, DMAIC de Six sigma no ofrece una solución."

En este paso los datos recabados en la medición se convierten en información; en esta fase deben identificarse a partir de las variables y los parámetros, las causas claves de los problemas.

Herramientas de apoyo: Mapas de valor, Diagramas de flujo, Diagramas de recorrido, Análisis de mudas, Ishikawa, Gráficas de control, Cpk, AMEF.

**MEJORAR:** Es clave involucrar al personal que se relaciona directamente con los procesos, esto constituye un paso fundamental en la continuidad de las mejoras.

Herramientas de apoyo: 5's, Ingeniería de métodos, Balance de líneas, SMED, TPM, Kanban, Andon.

**CONTROLAR:** Debe verificarse que se sostengan los resultados, esta fase es el principio de la mejora continua.

Es vital implementar en esta fase sistemas de recolección de información de manera que permita contrastar constantemente los indicadores del proceso mejorado con los parámetros identificados en la fase "DEFINIR".

Herramientas de apoyo: Andon, POE's, LUP's, Capacitación." (SIX SIGMA: Control de la variación, s.f.)

**7.1.2 Mapas de Procesos.** "Un mapa de procesos es un diagrama de valor; un inventario gráfico de los procesos de una organización." (Macías García et al., 2007)

"Este tipo de mapas nos permite tener una perspectiva a grandes rasgos de la empresa para así identificar los procesos y encontrar en que área de la cadena de valor se encuentran.

**Procesos operativos.** Son aquellos directamente ligados a los servicios que se prestan, por tanto, orientados al cliente/usuario y a requisitos. Como consecuencia, su resultado es percibido directamente por el cliente/usuario (se centran en aportarle valor).

En estos procesos, generalmente, intervienen varias áreas funcionales en su ejecución y son los que pueden conllevar los mayores recursos.

En resumen, los procesos claves constituyen la secuencia de valor añadido del servicio desde la comprensión de las necesidades y expectativas del cliente / usuario hasta la prestación del servicio, siendo su objetivo final la satisfacción del cliente /usuario.

**Procesos estratégicos.** Son aquellos establecidos por la Alta Dirección y definen cómo opera el negocio y cómo se crea valor para el cliente / usuario y para la organización. Soportan la toma de decisiones sobre planificación,

estrategias y mejoras en la organización. Proporcionan directrices, límites de actuación al resto de los procesos. Ejemplos: Comunicación interna, comunicación con el cliente, marketing, diseño, revisión del sistema, planificación estratégica, diseño de planes de estudios.

**Procesos de apoyo o soporte.** Son los que sirven de soporte a los procesos claves. Sin ellos no serían posibles los procesos claves ni los estratégicos. Estos procesos son, en muchos casos, determinantes para que puedan conseguirse los objetivos de los procesos dirigidos a cubrir las necesidades y expectativas de los clientes / usuarios. Ejemplos: Formación, compras, auditorías internas, informática”. (Macías García et al., 2007)

**7.1.3 Diagrama de Flujo.** “Un diagrama de flujo es una representación gráfica que desglosa un proceso en cualquier tipo de actividad a desarrollarse tanto en empresas industriales o de servicios y en sus departamentos, secciones u áreas de su estructura organizativa” (Manene, 2011).

“¿Cuál es la utilidad de un diagrama de flujo?”

- Se puede conocer el proceso de un solo vistazo.
- Al ser muy visual, permite que las personas involucradas, lleguen a acuerdos sobre los métodos a utilizar y resolución de problemas, de una manera más fácil.
- Se puede usar para identificar problemas, asignar recursos, coordinar actuaciones y delimitar tiempos.
- Deja bien definidas las funciones y responsabilidades de cada una de las personas que intervienen en un proceso.

- Permite establecer indicadores operativos” (Gehisy, 2017)

**7.1.4 Diagrama Ishikawa.** “Consiste en una representación gráfica sencilla en la que puede verse de manera relacional una especie de espina central, que es una línea en el plano horizontal, representando el problema a analizar, que se escribe a su derecha”. (Ceolevel, 2015)

“Las aplicaciones del diagrama Ishikawa son muy variadas:

- Identificar las causas verdaderas, y no solamente sus síntomas, de una determinada situación y agruparlas por categorías.
- Resumir todas aquellas relaciones entre las causas y efectos de un proceso.
- Promover la mejora de los procesos.
- Consolidar aquellas ideas de los miembros del equipo sobre determinadas actividades relacionadas con la calidad.
- Favorecer también el pensamiento del equipo, lo que conllevará a una mayor aportación de ideas.
- Obtener una visión más global y estructurada de una determinada situación ya que se ha realizado una identificación de un conjunto de factores básicos”.

(Ceolevel, 2015)

**7.1.5 Cinco S (5’s).** “Es una práctica de Calidad ideada en Japón referida al “Mantenimiento Integral” de la empresa, no sólo de maquinaria, equipo e infraestructura sino del mantenimiento del entorno de trabajo por parte de todos. En Ingles se ha dado en llamar “housekeeping” que traducido es “ser amos de casa también en el trabajo”. (UPDCE, 2013)

“Componentes:

**Seiri (selección):** Distinguir entre aquellas cosas que se necesitan y aquellas que pueden esperar.

**Seiton (organización):** Organizar las cosas para que luego sea más fácil encontrarlas.

**Seiso (limpieza):** Disponer de un sitio de trabajo limpio, cómodo y debidamente ordenado.

**Seiketsu (Estandarización):** Mantener las 3 primeras s (selección, organización y limpieza).

**Shitsuke (hábitos):** Disciplina, constancia; realizar las acciones correctas como parte de nuestra rutina.

### **Beneficios:**

**Reducción de defectos en la cadena de producción.** Al estar las tareas más organizadas y dispuestas en un plan, los fallos propios de cualquier proceso de este tipo se reducen y la calidad de los productos aumenta.

**Mejora de la seguridad.** Hay menos accidentes, inconvenientes y otros fallos que puedan poner en riesgo la integridad de las personas y el funcionamiento normal de los equipos y la maquinaria.

**Identificación de zonas improductivas u obsoletas.** La organización de este método deja al descubierto espacios o tareas que no aportan ningún valor a la cadena u otras que pueden integrarse a labores similares.

**Ahorro de recursos.** Lo que se invierte implementando soluciones es mucho menor que cuando no se aplica el **método de las 5 s**. Además de corregir, se trata de prevenir cualquier altercado o inconveniente”. (Retos Directivos, 2016)

**7.1.6 Capacitaciones.** “La Capacitación es un proceso que posibilita al capacitando la apropiación de ciertos conocimientos, capaces de modificar los comportamientos propios de las personas y de la organización a la que pertenecen. La capacitación es una herramienta que posibilita el aprendizaje y por esto contribuye a la corrección de actitudes del personal en el puesto de trabajo.

**Para qué sirve?**

La capacitación se torna una necesidad cuando existe una brecha en la performance, es decir una brecha que impide, dificulta o atrasa el logro de metas, propósitos y objetivos de una organización y esta es atribuible al desarrollo de las actividades del personal”. (Jaureguiberry, sf)

## **8. Diseño Metodológico**

El alcance de la investigación es de tipo propositivo ya que busca estudiar un proceso dando una perspectiva específica de los pasos a desarrollar, se hace una caracterización de la información obtenida de tal forma que se proceda con el análisis e identificación de mejoras para que ARROCES Y CEREALES DE LA COSTA pueda controlar el porcentaje de grano partido y harina de arroz y disminuirlo.

La investigación es no experimental descriptivo, explicativo con enfoque longitudinal ya que recolecta datos durante un rango del tiempo, para hacer inferencias respecto al cambio, sus determinantes y consecuencias. El enfoque descriptivo se basa en la forma como se adquiere la información orientada a un diagnóstico de los factores que influyen en la eficiencia de la planta de producción; para el caso del enfoque explicativo, se justifica en la forma como se evalúa la eficiencia en periodos mensuales, de tal forma que se identifica las causas críticas con sus acciones de mejoramiento respectivos.

## 9. Resultados

### 9.1 Indicadores

INDICADOR	OBJETIVO	ECUACIÓN	PERIODICIDAD	META	ALERTA
Impurezas	Comprar paddy verde con poca o nada de impureza	$\frac{\text{Cantidad impurezas en gramos}}{\text{Total de la muestra en gramos}} \times 100\%$	Diaria	El paddy debe llegar con un 4% de impurezas	Impurezas con más del 10%
Humedad en Compra	Comprar arroz con una humedad ideal	Muestra de 250 gr, resultado con la máquina medidora de T°	Diaria	El arroz debe tener una humedad entre 24% y 25% en el momento de la compra	Humedades de 27% en adelante
Grano Partido	Comprar paddy verde con bajos porcentajes	$\frac{\text{Cantidad grano partido en gramos}}{\text{Total de la muestra en gramos}} \times 100\%$	Diaria	El paddy verde debe llegar con un porcentaje de máximo 20%	Porcentaje de grano partido superior al 30%
Humedad en Producción	Secar el paddy correctamente	Muestra de 250 gr, resultado con la máquina medidora de T°	Diaria	El paddy verde debe secarse hasta llegar a un 13% o 14% de humedad.	Humedades inferiores al 13%
Producción de Grano Partido	Reducir la producción de grano partido	$\frac{\text{Cantidad grano partido en gramos}}{\text{Total de la muestra en gramos}} \times 100\%$	Diaria	Cada máquina debe partir entre un 2% y 3%	Cada máquina parte de 7% a 8%

Ilustración 3. Indicadores

Fuente: Autor

### 9.2 Seis Sigma

#### 9.2.1 Definir: Mapa de Procesos

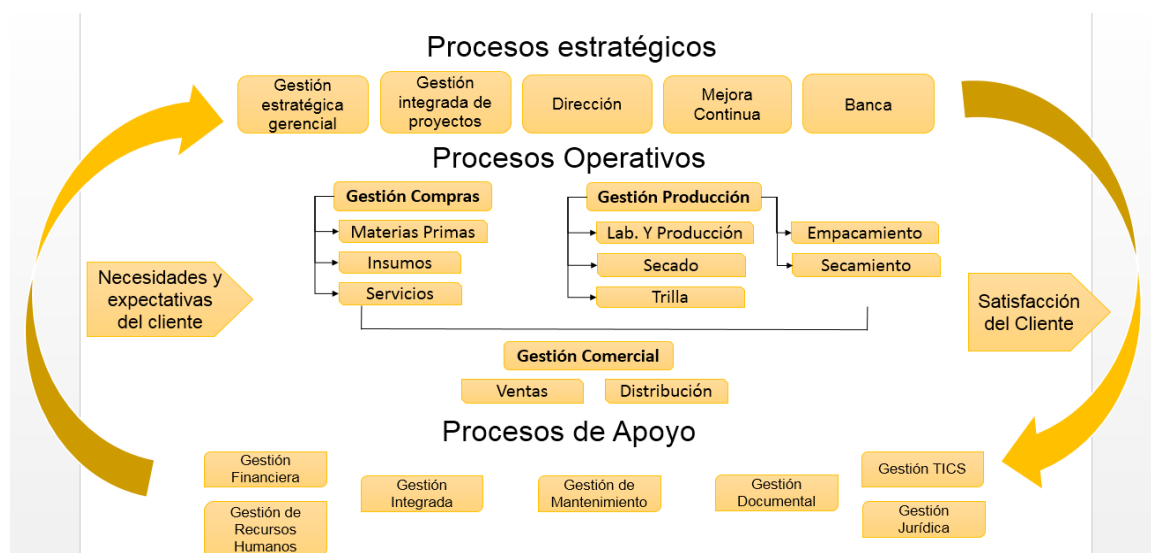


Ilustración 4. Mapa de procesos

Fuente: Autor



**Procesos estratégicos.** Desde este punto del mapa de procesos se maneja toda la parte administrativa de la empresa, abarcando bancos, pagos, nomina, compras y ventas mayoristas, entre otros. Desde aquí se toman todo tipo de decisiones de la empresa sobre planificación, estrategias y mejoras en la arrocera, mediante reuniones de la junta de directivos para así sacar adelante la arrocera y seguir posicionándola como una de las mejores de Santander.

**Procesos Operativos.** La actividad económica de la empresa se centra en este punto, se realizan todas las actividades que sustentan el crecimiento y mantenimiento de la empresa, donde se tiene en cuenta en mayor proporción las necesidades del cliente y se satisfacen de la mejor manera.

**Procesos de apoyo.** Estos procesos son de apoyo ya que brindan un soporte a los procesos estratégicos y operativos, gracias a estos procesos se logra cumplir con los objetivos planteados en la empresa, cumplir con los viajes de producto terminado, mantener los estándares de calidad, solucionar problemas de la mejor manera y estar pendiente de los inconvenientes relacionados con los procesos operativos y dales solución inmediata.

## 9.2.2 Medir: Diagrama de Flujo

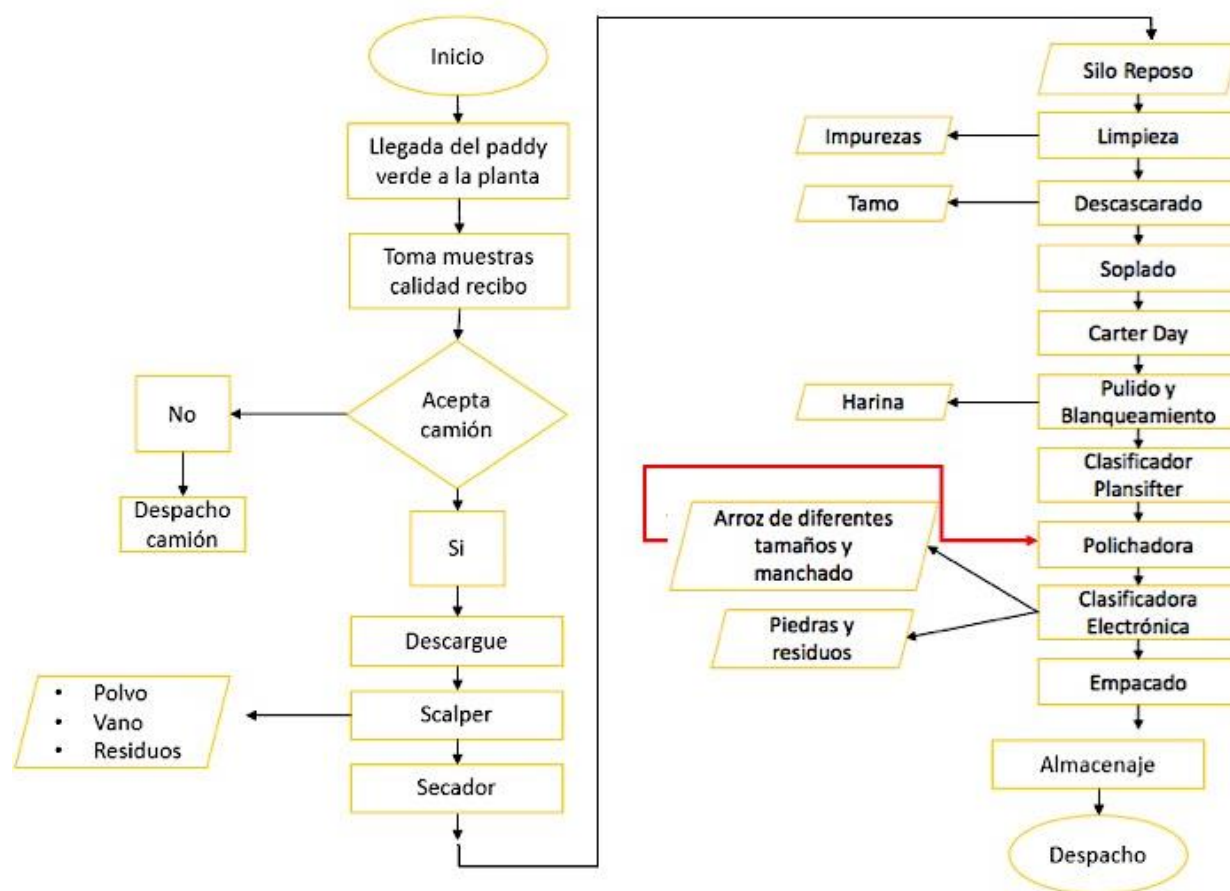


Ilustración 5. Diagrama de Flujo

Fuente: Autor

Cuando se hace rechazo de los camiones, estos se devuelven y los proveedores se hacen cargo del paddy verde rechazado, este rechazo se hace debido a que los valores estandarizados de calidad se ven bastante alterados.

De la máquina escalper obtenemos los primeros y casi únicos desechos del proceso.

En el silo de reposo se debe mantener el arroz por mínimo 15 días para que la calidad del grano sea alta y no se parta mucho.

El tamo en el descascarado se vende por separado a empresas que se encargan de hacer alimentos para animales.

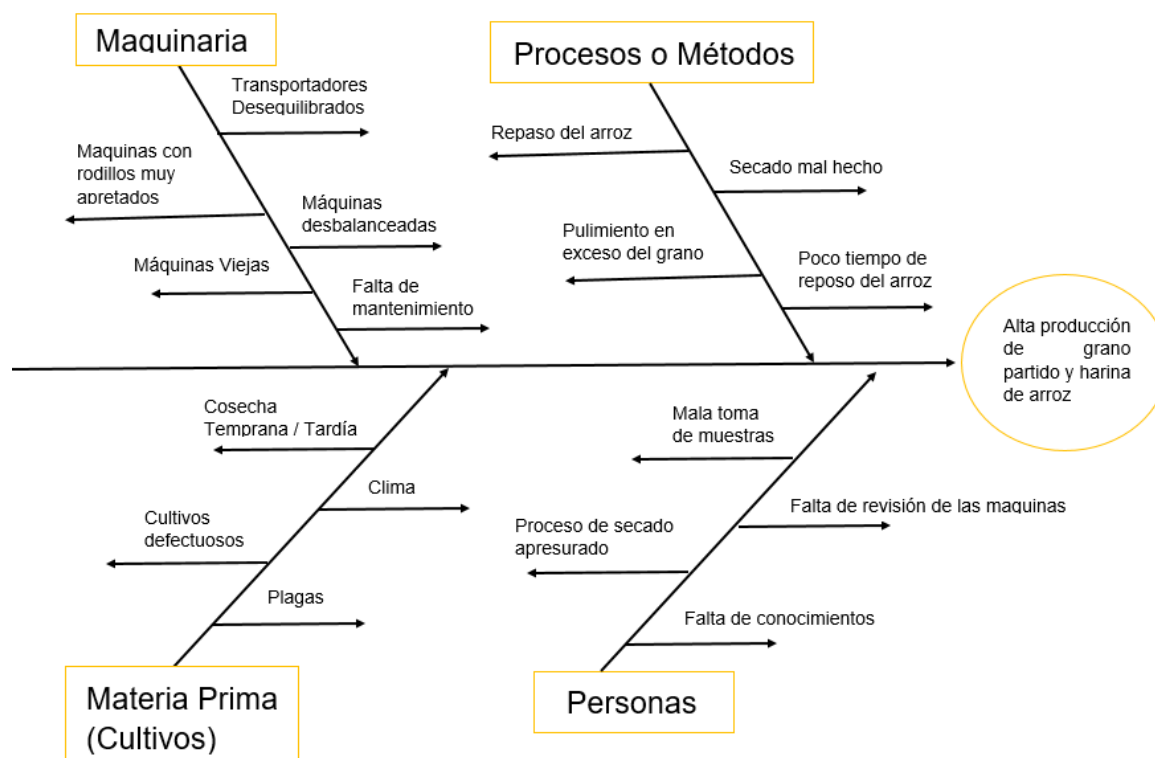
La harina obtenida en la pulidora se vende por separado a empresas o industrias cerveceras principalmente.

De la máquina clasificadora obtenemos 2 salidas, una de ellas (arroz de diferente tamaño y manchado) se envía de nuevo a la polichadora para “reparar” el producto y que salga con la mejor calidad, y la otra (piedras y residuos) se desecha.

Finalmente el empaçado que se le hace en la empresa es de bultos de 45 o 50 kilogramos.

El almacenaje luego del empaçado no es necesario hacerlo ya que no afecta en el producto terminado.

### 9.2.3 Analizar: Diagrama Ishikawa



*Ilustración 6. Diagrama de Ishikawa*  
Fuente: Autor

- **Maquinaria**

En Arroces y Cereales de la Costa (ACC) cuentan con una tecnología y una maquinaria antigua, la cual hace que se vea afectado el proceso generando mayor cantidad de grano partido y harina de arroz, esto se demuestra en el momento de comparar con una maquinaria más nueva que se encuentra en la empresa Arroces de Santander (ADS). En esta comparación se observa que en máquinas, principalmente la descascaradora llega a partir hasta un 50% menos que las descascaradoras de ACC. Otra de las causas que se llega a dar el grano partido y la harina de arroz es que las máquinas pulidoras VTA y VBF tengan los rodillos de pulimiento, valga la redundancia, muy apretados haciendo el grano más delgado y

por lo tanto se produce más harina de arroz y hay más probabilidades de que se parta el grano. Las bandas transportadoras o los transportadores también son protagonistas en esta problemática, aunque en menor proporción a las otras ya mencionadas, debido a que si se tiene uno de estos desequilibrado este genera una vibración la cual hace que el grano se choque con los otros o las paredes y se fracture. Finalmente la falta de mantenimiento de las maquinarias, que a pesar de no ser tan común ya que se cuenta en la empresa con un mecánico y el molinero que están pendientes de esta tarea a diario, llega a ser un causal de esta problemática. Relación (Tabla 1).

*Tabla 1. Relación maquinaria- indicadores*

<b>Relación Indicadores / Ishikawa</b>		
	<b>Indicador</b>	<b>Relación</b>
Maquinaria	Humedad en compra	Al tomar la temperatura la toma de manera incorrecta debido a la falta de mantenimiento.
	Grano partido	El desbalance de la maquinaria del laboratorio y la antigüedad de estas puede provocar que se parta más grano al tomar la muestra y tener valores equivocados.
	Humedad en producción	Desbalance o falta de mantenimiento en los secadores pueden provocar que el grano de arroz quede o muy seco o muy húmedo.
	Producción grano partido	Transportadores desequilibrados, falta de mantenimiento, desbalance, rodillos muy apretados, causan que el porcentaje de grano partido se incremente.

- **Procesos o Métodos**

Entre los procesos de producción del arroz que no están mecanizados o por lo menos no al 100% se encuentra el secado del paddy verde, reposo del paddy seco y repasar el arroz cuando queda mal trillado. En el secado del arroz se ve muy afectado si se deja secar mucho tiempo ya que este hace que se pierda demasiada humedad y el grano pese menos y como es una empresa que compra y vende por peso se tienen pérdidas o se dejan de tener tantas ganancias por un lote, otro factor que se ve afectado es que al dejar el paddy secar tanto, este producirá mucha más harina y se partirá con mayor facilidad al momento del trillado. El reposo del paddy seco también es importante, entre mejor sea éste, mejor sabor, textura y calidad tendrá el grano de arroz blanco, es decir, luego de todo el proceso. Relación (Tabla 2).

*Tabla 2. Relación procesos y métodos - indicadores*

<b>Relación Indicadores / Ishikawa</b>		
	<b>Indicador</b>	<b>Relación</b>
Procesos o Métodos	Humedad en compra	Toma de la muestra de calidad en la compra del arroz errónea.
	Humedad en producción	Secado mal hecho
	Producción grano partido	Poco tiempo de reposo, mucho repaso del arroz, secado mal hecho, pulimiento excesivo.

- **Materia Prima (Cultivadores)**

La empresa no cuenta con sus propias fincas para sembrar y cultivar el arroz teniendo los cuidados necesarios, por lo tanto cuenta con unos proveedores que le hacen llegar a diario la materia prima (paddy verde) a la arrocera, pero si esta no es cosechada y cultivada con los cuidados necesarios afectan el producto final. Una cosecha temprana o tardía afectan tanto a los proveedores y a la empresa ya que, si es temprana el paddy sigue muy verde y el grano al

momento de descascarar no se separa de la cascarilla o tamo y se cuenta como impureza, en cambio, si se cosecha muy tarde, el grano puede mancharse debido a la humedad que tiene el producto. El clima es un factor que no se puede controlar mucho pero es manejable de cierta manera, ya que la empresa debe decidir si comprar o no un producto, este factor va muy de la mano con las plagas que pueden afectar la planta y al producto final, ya que puede infectarse y dañar el producto. Finalmente un cultivo defectuoso es aquel que llega a la empresa y viene con un porcentaje que es mayor o menor que el promedio establecido pero no en una cantidad muy grande y debe ser penalizado con algún tipo de descuento por parte de la empresa, ya que no viene en un estado 100% óptimo y es un riesgo que la empresa debe asumir. Relación (Tabla 3).

*Tabla 3. Relación materia prima - indicadores*

<b>Relación Indicadores / Ishikawa</b>		
	<b>Indicador</b>	<b>Relación</b>
Materia Prima (cultivos)	Impurezas	Cosecha temprana o tardía, cultivos defectuosos
	Humedad en compra	Cosecha temprana o tardía, clima, cultivos defectuosos.
	Grano Partido	Cosecha temprana o tardía, clima, cultivos defectuosos, plagas.
	Producción grano partido	Cosecha temprana o tardía, clima, cultivos defectuosos, plagas.

- **Personas**

En todas las empresas cualquier proceso debe ser supervisado y controlado al menos por una persona que supervise el funcionamiento adecuado de la maquinaria. La problemática estudiada se ve afectada en esta categoría debido que son los responsables de estar al

pendiente de cada uno de los procesos, que si alguna máquina se avería o se daña estar en el instante exacto para repararla. También son responsables de recibir el arroz y hacerle las muestras y pruebas necesarias las cuales determinan los valores a la entrada del arroz y de ir tomando muestras de vez en cuando para verificar de otra manera el correcto funcionamiento de la maquinaria.

Cuando el arroz ya es aceptado y debe ser secado, puede verse afectado por un mal secamiento por parte de los operarios, ya que no se administra bien el calor, no hacen el proceso de barrido correctamente y el calor no llegue uniformemente a todo el paddy, que se haga en poco tiempo o por exceso de tiempo referente a los factores ya mencionados. Finalmente un mal ambiente laboral o poca motivación de los empleados cuando ya desean retirarse o simplemente no están conformes con algo y no lo manifiestan afecta el proceso ya que al no tener buena actitud contagia a otros de esta y hacen que se trabaje mal y no se supervise bien todo el proceso dando así un resultado una no conformidad en la calidad del producto y proceso. Relación (Tabla 4).



Tabla 4. Relación personas - indicadores

Relación Indicadores / Ishikawa		
	Indicador	Relación
Personas	Impurezas	Mala toma de muestras
	Humedad en compra	Mala toma de muestras
	Grano Partido	Mala toma de muestras
	Humedad en producción	Mala toma de muestras, proceso de secado apresurado, falta de conocimiento, falta revisión de las máquinas.
	Producción de grano partido	Falta revisión de las máquinas, proceso de secado apresurado, falta de conocimientos.

#### 9.2.4 Mejorar: 5's

Para empezar a trabajar con la metodología de las 5's se implementa una dinámica con unas tarjetas de color rojo para marcar aquellos elementos que aún no se habían determinado si eran indispensables o necesarios realmente o si era posible eliminarlos de un espacio; seguidamente se analizó todas las áreas involucradas en el proceso y se identificaron soluciones a corto y mediano plazo, de tal forma que se pueda implementar y evaluar resultados o posibles en el área productiva. Modelo de la tarjeta implementada (*Ilustración 7*).

5's Tarjeta Roja		Nº Folio: _____
		Fecha: _____
Nombre: _____		
Localización/Departamento: _____		
Descripción del artículo: _____		
Razón	Acción Requerida	
<input type="checkbox"/> Defectuoso	<input type="checkbox"/> Desechar	<input type="checkbox"/> Compartir
<input type="checkbox"/> Obsoleto	<input type="checkbox"/> Mover al área de tarjetas rojas	
<input type="checkbox"/> Esta de más	Mover a: _____	
<input type="checkbox"/> No se necesita	<input type="checkbox"/> Reciclar	
<input type="checkbox"/> Otro: _____	Regresar a: _____	
	<input type="checkbox"/> Otro: _____	

*Ilustración 7. Tarjeta Roja Calidad*  
Fuente: Autor

### **Análisis de áreas, objetos y/o maquinarias innecesarias, por cambiar o mejorar y**

#### **soluciones:**

El área de producción de la empresa Arroces y Cereales de la costa, sufría principalmente de mucho polvillo en el ambiente que interfería y algunas veces interrumpía algunas actividades del proceso de trillado del arroz. Este ha sido eliminado con chupa polvos (*Imagen 1 y 2*) nuevo implementado en la parte trasera de la planta. Podemos observar que la planta ya no cuenta con un ambiente tan contaminado (*Imagen 3*).



*Imagen 1. Chupapolvos*



*Imagen 2. Chupapolvos*



*Imagen 3. Planta de trabajo limpia*

En las tolvas donde llega el paddy seco y se prepara para comenzar el trillado, se evidencia desorden así como obstaculización del flujo de operación (*Imagen 4*). Para la corrección de esto se tiene presupuestado cerrar la tolva de concreto o poner un silo de metal (*Imagen 6*), por ahora se ha implementado una especie de fuerte o pared con bultos de arroz (*Imagen 5*) para mantener un poco más ordenada esta área, también se pondrá un “chupa polvos” para que ayude a eliminar el polvo producido en esta parte del proceso.



*Imagen 4. Tolva Abierta*



*Imagen 5. Bultos cerrar tolva*



*Imagen 6. Silo a implementar*

La planta se encuentra muy desordenada con respecto a los bultos de arroz atravesados ya que no se dispone de un área de almacenamiento con la suficiente capacidad para almacenar todo el producto terminado (*Imagen 7 y 8*). Para la corrección de esto se adquirió un nuevo lote para ampliar la planta y este tendrá dos objetivos, almacenamiento y secamiento.



*Imagen 7. Bultos producto terminado*



*Imagen 8. Bultos producto terminado*

Finalmente se encontró que los silos de secamiento no dan abasto en ocasiones con el paddy verde que llega, esto afecta en gran medida la producción de arroz debido a que si no se seca este, puede mancharse debido a la humedad ya mencionada anteriormente. Se implementaran torres de secamiento (*Imagen 9*) que ayudarán en esta tarea, mejorando y cubriendo las necesidades en la planta.



*Imagen 9. Modelo silo secamiento*

Luego de este análisis que abarca los conceptos de **Seiri** (Clasificar y disponer) y de **Seiton** (ordenar) se pasa al siguiente paso que es **Seiso** (Limpieza), este trata de implementar un programa de limpieza en el área de trabajo. La empresa ya cuenta con un programa de limpieza para cada área frecuentada por los operarios, la cual consta de un horario que es modificado semanalmente, donde se indica la tarea, el día y la hora de limpieza para cada trabajador. Este aspecto está cubierto y bien manejado ya que cuenta con la supervisión tanto del líder de cuadrilla como del jefe de producción.

Seguido a esto continua la cuarta s **Seiketsu** (Mantener), el objetivo de este es lograr una manera constante de estar implementando estos pasos y manejar un nivel elevado de



organización y limpieza. De esta manera la calidad del producto realizado mejora enormemente, ya que, si se tiene un área despejada y limpia se observa si hay alguna falencia o falla en el proceso y solucionarla inmediatamente, también, manejar productos de mejor calidad y finalmente tener al capital humano en un ambiente laboral excelente, viéndose reflejado tanto en el bienestar del mismo como en la calidad de la producción.

Finalmente el último concepto implementado de las 5s es el de **Shitsuke** (Disciplina), este es de vital importancia debido a que se encarga de hacer siempre cumplir los otros 4 conceptos, se deben crear estrategias para que todos estén en la misma sintonía de cambio y mejora, para esto se diseñaron algunos pasos para establecer una cultura de disciplina y constancia en la empresa.

**Pasos para disciplina:**

1. Visitas constantes a la planta por parte de los directivos.
2. Exponer fotos del antes y del después de estos cambios para evitar recaer en el desorden y la suciedad.
3. Proponer dinámicas donde se capaciten y se expliquen constantemente y de manera dinámica las 5's y sus beneficios a los operarios.
4. Establecer rutinas de limpieza del área de trabajo.
5. Evaluaciones periódicas, variando la periodicidad para no ser predecibles y que realmente si se mantenga el concepto.
6. Reconocimientos y castigos a quienes cumplan o incumplan las normas y cambios establecidos.
7. Implementación de planillas de cumplimiento.

### **9.2.5 Controlar: Capacitaciones**

A los empleados de la cuadrilla (operarios) y personal de la empresa se les debe capacitar en diferentes cosas para que el plan de mejora funcione.

Principalmente se capacitará a todos los empleados de la empresa, principalmente a los de la cuadrilla en el manejo y mantenimiento de las 5's, este método dio buenos frutos y evidencio el cambio ya que se identificaron problemas que no se contemplaban al momento de analizar la calidad del producto.

Si este método se fija, es posible minimizar los costos de mantenimiento, gracias a que, los errores y problemas se pueden prevenir o se confirma la existencia de fallas y no se desarrollan problemas y daños mayores a futuro.

La siguiente capacitación que se implementará es en el manejo de nuevas máquinas que lleguen a la empresa, debido a que vienen con una tecnología superior a las que se tienen hasta el momento. Esta capacitación debe ser tomada por todos los miembros de la cuadrilla y personal de producción, debido a que, en los trabajos del molino no se tienen labores fijas diarias, son rotativas.

Finalmente, todo el personal en la planta deberá tomar capacitaciones constantes en trabajo en equipo, cuidado del entorno, salud ocupacional, entre otras, para que se apersonen de su área de trabajo y su puesto y se mejore cualquier inconveniente que exista en el ambiente laboral y la calidad del producto final mejore.

### **9.3 Grano Partido**

Para el análisis de grano partido se deben tener en cuenta principalmente cuatro factores importantes en el proceso: Maquinaria, secado, siembra y cosecha del producto. Para poder

analizar esto se debe empezar a mirar de adelante hacia atrás, es decir, empezar a evaluar la maquinaria involucrada en el proceso, seguido a esto, el secado y reposo y finalmente evaluar el proceso de siembra y cosecha.

Para la evaluación de la maquinaria se tomaron muestras diarias de cada una de las máquinas involucradas por lo menos una vez al día y máximo 4, esto se registró en un formato suministrado por la empresa que fue modificado y mejorado por comodidad en la toma de muestras, debido a que, en Arroces y Cereales de la Costa se tomaba tan solo una muestra diaria de este proceso. En este formato se tenían en cuenta datos como fecha, hora, número de lote, maquina a evaluar, producto final. (Tabla 5)

Tabla 5. Grano Partido ACC

CONTROL PROCESO MOLINO GP - ACC												
Lote	Producto Final				Producto Final				Producto Final			
Fecha	Hora	%	Hora	%GP	Hora	%	Hora	%GP	Hora	%	Hora	%GP
Entrada Descascaradora												
Salida Desc FAMAG												
Salida Desc BUHLER												
Entrada Sep FAMAG												
Entrada Sep FUNDISAN												
Salida Sep FAMAG												
Salida Sep FUNDISAN												
Entrada VTA												
Salida VTA												
Salida BVF												
Entrada PLANSIFTER												
Entrada POLICHADORES												
Salida Pol ESPINAL												
Salida Pol SATAKE												

Para poder obtener estos resultados fue necesario hacer una comparación con el proceso de Arroces de Santander, que es una empresa asociada con Arroces y Cereales de la Costa, la

cual permitió que se le hiciera un control del proceso de la misma manera, esto se hizo con el fin de comparar el resultado en algunas máquinas debido a que se tienen algunas máquinas más nuevas y se esperaba un resultado mejorado en estos pasos del arroz. Se aplicó un formato similar al aplicado en la empresa original. (Tabla 6)

Tabla 6. Grano Partido ADS

CONTROL PROCESO MOLINO GP - ADS												
Lote	Producto Final				Producto Final				Producto Final			
Fecha	Hora		%		Hora		%		Hora		%	
	Hora	%	Hora	%GP	Hora	%	Hora	%GP	Hora	%	Hora	%GP
Entrada Descascaradora												
Salida Buhler 1												
Salida Buhler 2												
Salida Sep Buhler												
Salida VTA												
Salida BVF												
Entrada Polichadora												
Salida Pol Espinal												
Salida Pol Satake												

Al tomar muestras en las dos arroceras se obtuvo una diferencia significativa en las descascaradoras ya que en ADS (arrocés de Santander) estas partían hasta un 50% menos que en ACC (arrocés y cereales de la costa), efectivamente estas son las máquinas más nuevas que

tienen en ADS y por esto se ve ese cambio, debido a que el resto de la maquinaria tiene un promedio en antigüedad similar en comparación con ACC.

En ACC se tiene en promedio un porcentaje de grano partido -entre un 8% y un 11%-. Se debe considerar que depende mucho de otros factores, por esto se tiene un rango estimado y no un valor cerrado y en ADS se tiene en promedio un porcentaje de grano partido -entre un 4% y un 6%-. De esto se puede concluir que efectivamente una maquinaria más nueva y moderna influye en el porcentaje del partido, ya que si se maneja en un proceso inicial valores bajos, el resto del recorrido tiende a mantener estos valores bajos, es decir, se obtiene un porcentaje de partido final inferior que el de ACC.

El siguiente factor a evaluar es el proceso de reposo, este se puede evaluar también con el formato ya mencionado, esto es posible debido a que este paso en el proceso de producción del arroz se ve reflejado en la calidad al momento de trillar, este se analiza por lotes; los lotes están determinados por la capacidad de llenado de los silos, se tienen dos silos de 400 toneladas, dos de 350 toneladas y uno de 200 toneladas.

El reposo es el tiempo que se deja el paddy seco en los silos antes de comenzar la trilla, este reposo tiene una gran influencia en el porcentaje de partido, ya que, si se trilla el grano inmediatamente luego del secado este sigue muy débil. Se tiene estimado unos 30 días para el reposo del arroz (estado ideal); en Arroces y Cereales de la Costa se maneja en promedio 15 días debido a que, por motivos de almacenamiento y costos, no es posible mantenerlo más tiempo, sin embargo, los primeros 10 días de reposo son los que afectan en gran proporción este factor, los otros son para reforzar esto. En días de cosecha se deja máximo 11 días de reposo debido al problema de almacenamiento antes dicho.

Finalmente, se procede con el análisis en el proceso de siembra y cosecha del grano, debido a que si se cosecha arroz muy temprano se aumenta el grano yesado y por tanto en el proceso de molinería aumenta significativamente el grano partido. Lo anterior permitió encontrar que no se tiene facilidad para un mejoramiento, debido a que la única solución sería cambiar de proveedores. Hay que tener en cuenta que no es todo el arroz que llega en un viaje y que no es siempre, para esto se le hace un control de humedad, grano partido e impurezas previo a la compra del mismo, es decir, se puede manejar de otras maneras.

#### **9.4 Harina de Arroz**

Para determinar de qué manera disminuir la producción de harina de arroz, ya que es casi imposible eliminarla, fue necesario revisar principalmente el área de secado del paddy, ya que la humedad juega un papel importante en la producción de harina, con una humedad muy baja el arroz aparte de tener tendencia a partirse con mayor facilidad, tiende a soltar más este polvillo en todo el proceso de trillado, por este motivo fue importante controlar la humedad en la entrada de los descascaradores quienes son los que reciben este paddy luego del secado y el reposo, y ver si se encuentra en la media estipulada que es entre un 13 y 14% de humedad o muy cercano a estos valores.

El secado se hace por medio de silos de concreto inclinados por los cuales se les suministran el calor gradualmente, allí se encuentra ubicado un operario el cual está encargado de “barrer” el paddy para que entre uniformemente el calor, sin generar variaciones.

Al tomar estos valores se vio que siempre manejan valores cercanos como 12,5% hacia arriba, un porcentaje inferior ya representa un riesgo tanto para la producción de harina como para el porcentaje de grano partido.

Otro aspecto a evaluar en este factor son las maquinas VTA y BVF debido a que son las pulidoras del arroz las que eliminan esta harina del arroz para transformarlo de arroz integral a arroz blanco; estas funcionan por medio de piedras, pesas y agua, las cuales por medio de presión pulen el grano hasta quitarle cualquier tipo de grosor oscuro que traen naturalmente y como se mencionó antes pasarlo a ser arroz blanco. La causa de tener variaciones en el proceso de control del grosor oscuro y porcentaje de grano partido, se basa en que el arroz proviene de diferentes lugares y cosechas, lo que genera variación en el peso y presión aplicado al producto.

Todos los cambios y mejoras aplicadas y próximas a aplicar a la empresa ARROCES Y CEREALES DE LA COSTA fueron analizadas, discutidas y aceptadas por medio de una reunión con el supervisor, el cual, dio visto bueno a estas mejoras y se determinó los plazos para realizar estos cambios.

## 10. Conclusiones y Recomendaciones

Por medio de la metodología seis sigma, se pudo identificar fácilmente los factores que impactan en el aspecto económico del proceso de producción del arroz, corrigiéndolos para darle solución y evidenciar la mejora económica en el proceso.

Gracias a las muestras tomadas, se caracterizaron los factores críticos que impactan en el aspecto económico del proceso de arroz que afectan más a fondo la empresa y disminuían las ganancias económicas.

Con las pruebas tomadas en cada uno de las máquinas involucradas en el proceso de trillado, como en el proceso de compra del paddy verde, se hizo una relación con los factores críticos de calidad del proceso de producción y se encontró la manera de disminuir y evitar que estos se incrementen.

Al realizar la comparación entre la maquinaria actual de la empresa y algunas máquinas candidatas para el cambio, se evidencio una mejoría y una calidad superior en las máquinas nuevas, proponiéndose de esta manera, un cambio y renovación de equipos.

Se recomienda a la empresa ARROCES Y CEREALES DE LA COSTA mantener el esquema de las 5's y 6 sigma en general para la mejoría en sus procesos y de esta manera crecer económicamente implementando las capacitaciones y llevando un control de las mejoras ya usadas en la empresa.

Se recomienda que se realice una evaluación en la calidad en los procesos para verificar la mejora propuesta en la empresa ARROCES Y CEREALES DE LA COSTA y se corroboren las mejoras económicas con las mejoras en maquinaria principalmente.



## 11. Lista de Referencias

AMEF, Análisis De Modo Y Efecto De La Falla. (s.f.). Recuperado de

<http://www.leansolutions.co/conceptos/amef/>

ANDON: CONTROL VISUAL. (s.f.). Recuperado de

<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/andon-control-visual/>

Averías. (s.f.). Recuperado de [http://www.comercio-exterior.es/es/action-](http://www.comercio-exterior.es/es/action-diccionario.diccionario+idioma-223+1-a+p-698+pag-)

[diccionario.diccionario+idioma-223+1-a+p-698+pag-](http://www.comercio-exterior.es/es/action-diccionario.diccionario+idioma-223+1-a+p-698+pag-)

[/Diccionario+de+comercio+exterior/averias.htm](http://www.comercio-exterior.es/es/action-diccionario.diccionario+idioma-223+1-a+p-698+pag-)

Calculador del Nivel Sigma y de DPMO. (s.f.). Recuperado de [https://world-class-](https://world-class-manufacturing.com/es/Sigma/level.html)

[manufacturing.com/es/Sigma/level.html](https://world-class-manufacturing.com/es/Sigma/level.html)

CEOLEVEL. (2015, 5 marzo). ¿Qué es el diagrama Ishikawa y para qué sirve? Recuperado de

<http://www.ceolevel.com/que-es-el-diagrama-ishikawa-y-para-que-sirve>

Chica, J., Tirado, Y.C., Barreto, J.M. (2016) Indicadores de competitividad del cultivo del arroz en Colombia y Estados Unidos. Recuperado de:

<http://www.scielo.org.co/pdf/rcia/v33n2/v33n2a02.pdf>

Concepto de potencial. (s.f.). Recuperado de [https://deconceptos.com/ciencias-](https://deconceptos.com/ciencias-naturales/potencial)

[naturales/potencial](https://deconceptos.com/ciencias-naturales/potencial)

DANE. (2017, 10 febrero). 4° Censo Nacional Arrocero de 2016. Recuperado de

<https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/censo-nacional-arrocero/comunicado-4to-censo-nacional-arrocero-2016.pdf>

Definición de Metodología. (s.f.). Recuperado de <http://conceptodefinicion.de/metodologia/>

Definición De Variabilidad. (s.f.). Recuperado de <https://conceptoydefinicion.com/variabilidad/>

Definición del OEE. (2016, 9 marzo). Recuperado de <http://www.sistemasoe.com/oe/85-para-principiantes/89-definicion-oe>

Depositphotos [Foto]. (s.f.). Recuperado de <https://sp.depositphotos.com/63419327/stock-photo-towers-of-grain-drying-enterprise.html>

Desviación. (s.f.). Recuperado de <https://es.thefreedictionary.com/desviaci%C3%B3n>

Estudios de Mercado: Diagnóstico del Mercado del arroz en Colombia 2000-2012. (s.f.)

Recuperado de:

[http://www.sic.gov.co/recursos\\_user/documentos/publicaciones/pdf/Arroz2012.pdf](http://www.sic.gov.co/recursos_user/documentos/publicaciones/pdf/Arroz2012.pdf)

F.A. Nassar Joya, Coordinador Producción. (2018)

Fiabilidad. (s.f.). Recuperado de <http://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000/iso-25010/24-fiabilidad>

García, S. (s.f.). ¿QUÉ ES TPM? Recuperado de

<http://www.mantenimientopetroquimica.com/tpm.html>

Gehisy. (2017, 6 junio). Diagrama de flujo o flujograma. Recuperado de

<https://aprendiendocalidadyadr.com/diagrama-de-flujo-o-flujograma/>

Gladys. (2008, 23 abril). ¿Qué es Cpk? Recuperado de <http://www.measurecontrol.com/que-es-cpk/>

Gómez, F., Vilar, J. F., & Tejero, M. (s.f.). SEIS SIGMA. Recuperado de [https://books.google.com.co/books?id=qwumngQPLmUC&printsec=frontcover&dq=que+es+seis+sigma&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjH5qjwis\\_bAhVGvlMKHdKZD14Q6wEINzAD#v=onepage&q=que%20es%20sei](https://books.google.com.co/books?id=qwumngQPLmUC&printsec=frontcover&dq=que+es+seis+sigma&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjH5qjwis_bAhVGvlMKHdKZD14Q6wEINzAD#v=onepage&q=que%20es%20sei)

Hidalgo, G. (1989). Manejo del Arroz en la Industria Molinera: Normas y Procedimientos Técnicos. Empresa Comercializadora de Arroz S.A. Lima, Perú

Jaureguiberry, M. Ing. (s.f.). Que es la capacitación?. Recuperado 22 mayo, 2018, de <http://www.fio.unicen.edu.ar/usuario/segumar/Laura/material/Que%20es%20la%20Capacitaci%20F3n.pdf>

Macías García, M., Álvarez Delgado, J., Rojas Fernández, C., Grosso Dolarea, S., Martínez Sancho, M., Sánchez García, M., & Barcala Lechugo, E. (2007, septiembre). Gestión de procesos en la UCA. GUIA PARA LA IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE PROCESOS DE PROCESOS. Recuperado de [http://servicio.uca.es/personal/guia\\_procesos](http://servicio.uca.es/personal/guia_procesos)

Manene, L. M. (2011, 28 julio). DIAGRAMAS DE FLUJO: SU DEFINICIÓN, OBJETIVO, VENTAJAS, ELABORACIÓN, FASES, REGLAS Y EJEMPLOS DE APLICACIONES. Recuperado de <http://www.luismiguelmanene.com/2011/07/28/los-diagramas-de-flujo-su-definicion-objetivo-ventajas-elaboracion-fases-reglas-y-ejemplos-de-aplicaciones/>

Modelo de Kano. (s.f.). Recuperado de <http://economipedia.com/definiciones/modelo-de-kano.html>

Mora, Miguel. (1997). GLOSARIO TÉCNICO SOBRE FACTORES DE CALIDAD EN GRANOS BÁSICOS. San José, Costa rica. Recuperado de:

[http://www.fastonline.org/CD3WD\\_40/INPHO/VLIBRARY/NEW\\_FAO/X5404S/ES/X5404S06.HTM#TOPOFPAGE](http://www.fastonline.org/CD3WD_40/INPHO/VLIBRARY/NEW_FAO/X5404S/ES/X5404S06.HTM#TOPOFPAGE)

Murguía, P. (s.f.). Procesamiento industrial del arroz. Recuperado de [http://www.academia.edu/14675014/Procesamiento\\_industrial\\_del\\_arroz](http://www.academia.edu/14675014/Procesamiento_industrial_del_arroz)

Pinilla, N. (2015, 5 junio). La Diferencia entre Medición, Métrica e Indicador. Recuperado de <http://www.nicolpinilla.com/2015/06/diferencia-medicion-metrica-indicador.html>

Preciado, Guillermo. (s.f.). PERDIDAS ECONOMICAS AL COSECHAR EN EL MOMENTO NO OPORTUNO. Recuperado de: [http://www.fedearroz.com.co/noticias-docs/MOMENTO\\_NO\\_OPORTUNO.pdf](http://www.fedearroz.com.co/noticias-docs/MOMENTO_NO_OPORTUNO.pdf)

PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS ESTANDARIZADOS DE SANEAMIENTO (POES). (s.f.). Recuperado de [http://www.conal.gov.ar/Notas/Recomenda/Boletin\\_POES.PDF](http://www.conal.gov.ar/Notas/Recomenda/Boletin_POES.PDF)

Qué es SMED? (s.f.). Recuperado de <http://mtmingenieros.com/knowledge/que-es-smed/>

Retos Directivos. (2016, 8 diciembre). Método de las 5 s: organización y productividad. Recuperado de <https://retos-directivos.eae.es/metodo-de-las-5-s-organizacion-y-productividad/>

SIX SIGMA: Control de la variación. (s.f.). Recuperado de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/gesti%C3%B3n-y-control-de-calidad/six-sigma/>

UPDCE. (Mayo 31, 2013). Metodología de las 5s. Recuperado de <http://www.ipn.mx/dse/intra/Documents/pdfs/Material5s.pdf>


Yacuzzi, E., & Martín, F. (s.f.). QFD: CONCEPTOS, APLICACIONES Y NUEVOS

DESARROLLOS. Recuperado de

<http://www.ucema.edu.ar/publicaciones/download/documentos/234.pdf>

## 12. Anexos

### Anexo A. Carta aceptación Plan de Trabajo

 **ARROCES Y CEREALES  
DE LA COSTA S.A.**  
NIT. 900.146.840-2

COMPRA Y VENTA PERMANENTE DE  
ARROZ PANQDY Y BLANCO


Bucaramanga, Febrero 9 de 2018

Señores  
Universidad Pontificia Bolivariana

La Empresa Arroces y Cereales de la Costa S.A con Nit 900146840-2, acepta el plan de trabajo desarrollado por María Fernanda Gaviria Buitrago con C.C 1098758397.

Agradezco la atención a la presente.

Atentamente

  
Nicole Nassar

Carrera 18 No. 5-05 Int. 1 Tel: 6718211 Cel: 317 402 0669  
Bucaramanga - Santander  
arrocesycereales@hotmail.com

## Anexo B. Hoja de Vida de Supervisor

2.017

## HOJA DE VIDA

## FERNANDO ANTONIO NASSAR JOYA

Carrera 39 No 48-30 Apto 1302.  
Bucaramanga, Santander  
Telefax (7) 6943360  
Cel. 3174302394  
EMAIL: fernandonassar01@yahoo.es

## OBJETIVO

## DATOS PERSONALES

Lugar de nacimiento: Bucaramanga  
Fecha de nacimiento: 20 de abril de 1959  
Cédula de ciudadanía: 13.849.409 Bucaramanga

## EDUCACION

**Especialista en Gerencia de Construcciones**, Facultad de Ingeniería de Sistemas, Pontificia Universidad Javeriana en Convenio con la Universidad Autónoma de Bucaramanga, Bucaramanga, Colombia 1.995.

**Arquitecto**, Facultad de Arquitectura, Universidad Santo Tomás de Aquino, Bucaramanga, Colombia 1.984.

**Bachiller Académico**, Colegio San Pedro Claver, Bucaramanga, Colombia, 1.976.

**EXPERIENCIA PROFESIONAL**

CONSTRUCTORA EL-TORREJÓN LTDA. BUCARAMANGA, COLOMBIA, (1.989- 2016).

CARGO: GERENTE -SOCIO

**• PROYECTOS PROPIOS DESARROLLADOS POR LA EMPRESA**

- **EDIFICIO SOTAVENTO**, - 1996  
10 pisos, 2 sótanos, 56 apartamentos, 2 locales comerciales.  
Bucaramanga
- **EDIFICIO BRITANIA**, - 1994  
10 pisos, 1 sótano, 27 apartamentos.  
Bucaramanga
- **EDIFICIO TORREJON DE ARDOZ**. - 1992  
5 pisos, 1 semi-sótano. 24 Apartamentos.  
Bucaramanga

**• DIRECTOR DE OBRA PRINCIPALES CONTRATOS DESARROLLADOS POR LA EMPRESA**

- **SALSAMENTARIA COLOMBO ALEMANA – 2012**  
Planta de producción
- **URBANIZACION JARDINES DE ALTAGRACIA (GERENTE-ASOCIADO) - 2008**  
INVERSIONES TMN S.A.  
50 viviendas de interés social
- **FUNDACION MUNDIAL DE LA MUJER – 2011**  
Construcción 10 Agencias Zona Oriente
- **FRIGORIFICO METROPOLITANO LTDA – 2007 - 2009**  
Bodegas refrigeradas en Cartagena y Bucaramanga



- **PROMIGAS TELECOMUNICACIONES - 2005**  
Obras civiles nodos de comunicación.
- **COLOMBIAMOVIL S.A. - 2004**  
Tiendas de telefonía móvil zona oriente
- **INVISBU Instituto de vivienda de Bucaramanga - 2000**  
Urbanización las hamacas.
- **CONSTRUCCION NUEVA SEDE COLEGIO FUNDACION UIS.  
AREA ADMINISTRACION, SECUNDARIA, CAFETERÍA Y UNIDAD  
DEPORTIVA - 1998**
- **RUITOQUE GOLF COUNTRY CLUB. - 2000**  
Construcción 5 viviendas unifamiliares
- **OBRAS SECTOR BANCARIO**  
Oficina cabecera del llano Corporación Colpatria.  
Citibank Colombia Cabecera  
Corpavi Piedecuesta  
Colpatria Paseo del Comercio  
Colmena Cabecera  
Coltefinanciera Cabecera

• **CONSTRUCTORA HABITAT DEL ORIENTE SAS**


PROYECTO: CAMINOS DE PROVIDENZA – 2013 - 2017  
Construcción 546 apartamentos  
Cargo; Director del proyecto

- **ArrocesyCerealesdelacosta – 2017**  
Ingresó el 5 de Julio de 2017.  
Coordinador de Producción.



**FERNANDO ANTONIO NASSAR JOYA .**  
Arquitecto Especialista en Gerencia de Construcciones.

## Anexo D. Acta Reunión Empalme



**ARROCES Y CEREALES  
DE LA COSTA S.A.**  
NIT. 900.146.840-2

COMPRA Y VENTA PERMANENTE DE  
ARROZ PANDDY Y BLANCO

ACTA DE REUNIÓN EMPALME PRÁCTICA EMPRESARIAL

Acta N° 01

Fecha: Abril 30 / 2018

Asunto: Empalme práctica empresarial

Hora: 10:00 am

Lugar: Gereñcia

**Asistentes:**

Fernando Antonio Nassar Joya – Supervisor práctica

María Fernanda Gaviria Buitrago – Practicante

**Desarrollo de la sesión**

1. La practicante presentó las evidencias de las muestras tomadas a lo largo del semestre junto con un análisis de las mismas.
2. Se realizó una discusión de los resultados obtenidos de las muestras y se plantean sugerencias de mejora.
3. Se propone el plan de mejora que se creó para la empresa por parte de la practicante.
4. El supervisor dio visto bueno del plan de mejora y se determinan los plazos de cada uno de los planes de mejora.

**Acuerdos y Desacuerdos**

1. Acatando el plan de mejora propuesto por María Fernanda Gaviria, se evalúa la posibilidad de implementar la maquinaria nueva a mediano plazo.


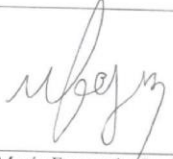
**Carrera 18 No. 5-05 Int. 1 Tel: 6718211 Cel: 317 402 0669**  
Bucaramanga - Santander  
arrocesycereales@hotmail.com



2. Se implementa la metodología de 6 sigma y 5's tanto en el área operativa como en el área administrativa a corto plazo.
3. Planeación de evaluaciones y capacitaciones al personal a mediano y largo plazo.
4. Se acuerda revisar los procesos operativos mensualmente.

**Anexos**

Ninguno.

	
Fernando Antonio Nassar Joya CC: 13.849.409	María Fernanda Gaviria Buitrago CC: 1.098.768.397

Carrera 18 No. 5-05 Int. 1 Tel: 6718211 Cel: 317 402 0669  
Bucaramanga - Santander  
arrocescereales@hotmail.com

Anexo E. Planilla Registro muestras (evidencia): Ver libro de Excel 1 y 2