



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**“Propuesta de mejora mediante Six Sigma y la productividad en el  
área de fabricación-vacumpanes en la Empresa Agroindustrial  
Tuman - 2020”**

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

**Ingeniero Industrial**

**AUTORES:**

Bautista Sanchez Ana Maribel (ORCID: 0000-0003-0822-2719)

Vásquez Durand Cesar Augusto (ORCID: 0000-0002-0865-2674)

**ASESOR:**

DR. Panta Salazar Javier Francisco (ORCID: 0000-0002-1356-4708)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión Empresarial y Productividad

**CHICLAYO – PERÚ**

**2020**

## **DEDICATORIA**

A nuestros padres, por saber encaminar nuestra vida universitaria, a nuestros compañeros que brindaron su apoyo en las aulas universitarias y a todas las personas que con especial cariño dedicaron un momento de sus vidas para brindarnos su ayuda.

## **AGRADECIMIENTO**

Gracias a Dios, por fortalecer nuestro lado espiritual desde lo más profundo de nuestra alma. A nuestros padres, por formarnos en un ambiente lleno de amor, comprensión y dedicación por lo que hacemos. A todos los profesionales que forman parte del personal que nos apoyó desde el punto de vista técnico en el desarrollo de esta investigación.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula.....	I
Dedicatoria .....	II
Agradecimiento .....	III
Índice de tablas .....	V
Índice de ilustración.....	VII
Índice de gráficos .....	VIII
Resumen .....	IX
Abstract.....	1
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	13
III. METODOLOGÍA .....	39
3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	39
3.2. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN .....	40
3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO.....	42
3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS. ....	43
3.5. PROCEDIMIENTOS.....	45
3.6. MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS .....	60
3.7. ASPECTOS ÉTICOS.....	61
IV. RESULTADOS.....	62
V. DISCUSIÓN .....	87
VI. CONCLUSIONES .....	88
VII. RECOMENDACIONES .....	89
REFERENCIAS.....	90
ANEXOS .....	96

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Porcentajes de Sacarosa .....	1
Tabla 2: Matriz de Ponderación.....	8
Tabla 3: Tabla de Datos .....	8
Tabla 4: Cronograma de Propuesta del Six Sigma .....	48
Tabla 5: SIPOC de la Empresa .....	51
Tabla 6: Derrame de Miel .....	53
Tabla 7: FMEA (Análisis de Modos de Fallas y Efectos) .....	54
Tabla 8: Costo de equipo y cantidad de Tanques .....	56
Tabla 9: Equipo empleado .....	57
Tabla 10: Situaciones de la Maquinaria .....	58
Tabla 11: Renovación de Equipos sin uso .....	59
Tabla 12: Costos para el control de vapor.....	60
Tabla 13: Utilidades Ganadas del total de producción por semanas.....	62
Tabla 14: Inversiones Intangibles y Tangibles anuales .....	63
Tabla 15: Flujo de Caja impulsando la Propuesta Six Sigma .....	64
Tabla 16: Resumen Eficacia, Eficiencia y Productividad en semanas. ....	65
Tabla 17: Porcentajes acumulados por semana .....	67
Tabla 18: Cuadro estadístico de Eficacia .....	68
Tabla 19: Cuadro de Frecuencias de Eficacia.....	69
Tabla 20: Tabla de frecuencias de Eficacia Simulada.....	70
Tabla 21: Cuadro de Frecuencias de Eficacia simulada .....	71
Tabla 22: Cuadro Estadístico de Eficiencia.....	72
Tabla 23: Cuadro de Frecuencias de Eficiencia .....	73
Tabla 24: Tabla estadística de Eficiencia Simulada .....	74
Tabla 25: Cuadro de Frecuencias de Eficiencia simulada.....	74
Tabla 26: Cuadro estadístico de productividad .....	75
Tabla 27: Cuadro de Frecuencias de productividad.....	76
Tabla 28: Cuadro estadístico de productividad simulada .....	77
Tabla 29: Cuadro de Frecuencias de Productividad simulada .....	77
Tabla 30: Prueba de normalidad comparación Productividad real/simulada .....	79
Tabla 31: Estadística de muestras emparejadas de Productividad .....	80
Tabla 32: Prueba de muestras emparejadas de Productividad .....	80

Tabla 33: Prueba de normalidad comparación Eficiencia real/simulada .....	82
Tabla 34: Estadística de Muestras Emparejadas de Eficiencia .....	83
Tabla 35: Estadística de pruebas de eficiencia .....	83
Tabla 36: Prueba de normalidad comparación Eficacia real/simulada .....	85
Tabla 37: Estadística de muestras emparejadas de Eficacia .....	86
Tabla 38: Prueba de Muestras Emparejadas de Eficacia .....	86
Tabla 39: Matriz de Operacionalización de Variables .....	111
Tabla 40: Matriz de Consistencia .....	112

## ÍNDICE DE ILUSTRACIÓN

Ilustración 1: Relación de la sacarosa y cachaza .....	1
Ilustración 2: Pérdida Económica de los ingenios mexicanos .....	3
Ilustración 3: Dirección regional preliminar .....	5
Ilustración 4: Nivel Six Sigma .....	18
Ilustración 5: Campana de Gauss .....	18
Ilustración 6: Fases del Six Sigma .....	20
Ilustración 7: Mapa de procesos.....	21
Ilustración 8: Diagrama SIPOC .....	24
Ilustración 9: Herramientas Básicas Para Seis Sigma .....	27
Ilustración 10: Control estadístico de la calidad y Seis Sigma .....	27
Ilustración 11: Hoja de verificación para distribución de Proceso (color) .....	28
Ilustración 12: Diagrama de Pareto estadístico .....	29
Ilustración 13: Diagrama de causa-efecto .....	30
Ilustración 14: Datos Para Pintura.....	31
Ilustración 15: Diagrama de flujo de Proceso.....	31
Ilustración 16: Herramientas de PHVA.....	38
Ilustración 17: Acciones correctivas y preventivas del Ciclo PHVA.....	38

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Diagrama de Ishikawa .....	6
Gráfico 2: Diagrama de Pareto .....	9
Gráfico 3: Equipo Six Sigma.....	23
Gráfico 4: Equipo de Six Sigma.....	49
Gráfico 5: Sistema de Cocimiento de Tres Templas .....	51
Gráfico 6: Nivel Sigma de la Empresa.....	53
Gráfico 7: Diagrama de estatificación.....	57
Gráfico 8: Estratificación en las máquinas de producción de azúcar .....	58
Gráfico 9: Comparación de Eficiencia, Eficacia y Productividad .....	66
Gráfico 10: Porcentajes acumulados por semana.....	67
Gráfico 11: Histograma de Eficacia .....	70
Gráfico 12: Histograma de Eficacia simulada.....	71
Gráfico 13: Histograma de Eficiencia .....	73
Gráfico 14: Histograma de eficiencia simulada .....	75
Gráfico 15: Histograma de Productividad .....	76
Gráfico 16: Histograma de Productividad simulada.....	78

## **RESUMEN**

La investigación mostró el problema del aumento del tiempo en el proceso de cristalización del azúcar granulado, entonces nuestro objetivo principal fue proponer el Six Sigma e influir positivamente a la productividad de la Empresa Agroindustrial Tuman S.A.A. En el área de fabricación. La estructura de la investigación era de tipo básica, con un nivel explicativa, bajo un enfoque cuantitativo y con diseño no experimental, siendo nuestra población la producción anual de azúcar en toneladas en el área de fabricación (Vacumpanes) del año 2020 y la muestra para el análisis de la investigación se considera la producción de azúcar en toneladas de un periodo de 84 días del área de vacumpanes.

En la investigación se realizó una simulación de los posibles resultados sin generar la implicancia en el Six Sigma con este ensayo resultó el incremento de la eficiencia con una diferencia a favor de 16,62% aumentando la cantidad de azúcar granulada y la mejora de la eficacia con una diferencia a favor de 17,01% para mejorar las horas en la ejecución de los procesos y otro resultado importante fue el incremento de la productividad con una diferencia mejorada de 29,24%.

Finalmente se concluyó que al proponer el FMEA, Check List (lista de control) y capacitaciones detalladas en cada proceso redujo las perdidas observadas en el área de fabricación mediante la reducción de los defectos y que después de la propuesta y su aplicación nos resulte en un periodo de mediano plazo de pasar de 2.6 Seis Sigma a 4.0.

**Palabras Clave:** Six Sigma, propuesta, productividad, fabricación.

## **ABSTRACT**

The research showed the problem of increased time in the crystallization process of granulated sugar, so our main objective was to propose Six Sigma and positively influence the productivity of the Empresa Agroindustrial Tuman S.A.A. In the manufacturing area. The structure of the research was of a basic type, with an explanatory level, under a quantitative approach and with a non-experimental design, our population being the annual sugar production in tons in the (Vacumpanes) manufacturing area in 2020 and the sample for the analysis of the investigation considers the sugar production in tons of a period of 84 days from the Vacumpanes area.

In the research, a simulation of the possible results was carried out without generating the implication in Six Sigma with this test, the increase in efficiency resulted with a difference in favor of 16.62%, increasing the amount of granulated sugar and improving efficiency with a difference in favor of 17.01% to improve the hours in the execution of the processes and another important result was the increase in productivity with an improved difference of 29.24%.

Finally, it was concluded that by proposing the FMEA, Check List and detailed training in each process, it reduced the losses observed in the manufacturing area by reducing defects and that after the proposal and its application it results in a medium-term period of go from 2.6 Six Sigma to 4.0.

**Keywords:** Six Sigma, proposal, productivity, manufacturing

## I. INTRODUCCIÓN

### Realidad problemática

Ortiz Flores, Tobón Galicia, Alvarado Lassmann, Torres Osorio, y Báez Sentíes, (2008), págs 48-54. A nivel internacional, en su trabajo “Investigación Mantenimiento programada, la revista internacional de ingeniera industrial de la ciudad de México”. Se ha notado un problema que es la perdida de la sacarosa en la extracción del trapiche donde hay un gran problema en su ingenio azucarero que no ha logrado extraer, dicho jugo debido a que no han innovado en la industria azucarera del país azteca por falta de costo. También en los filtros de cachaza (filtros Oliver) donde la maquina o equipos ya se han vencido su tiempo de vida útil donde la extracción no se puede controlar lo cual pierden su sacarosa.

En el histograma nos habla de la pérdida de la sacarosa con la cachaza debido a que este problema, se ha detectado en el área de trapiche donde la extracción del bagazo sale demasiado húmeda y en los filtros Oliver no han tenido un TPM (Mantenimiento Productivo Total), para ver estas averías en el proceso. Esto perjudica económicamente a la empresa como también en los calderos debido a que no se quema bien el bagazo esto retrasa el proceso de producción.

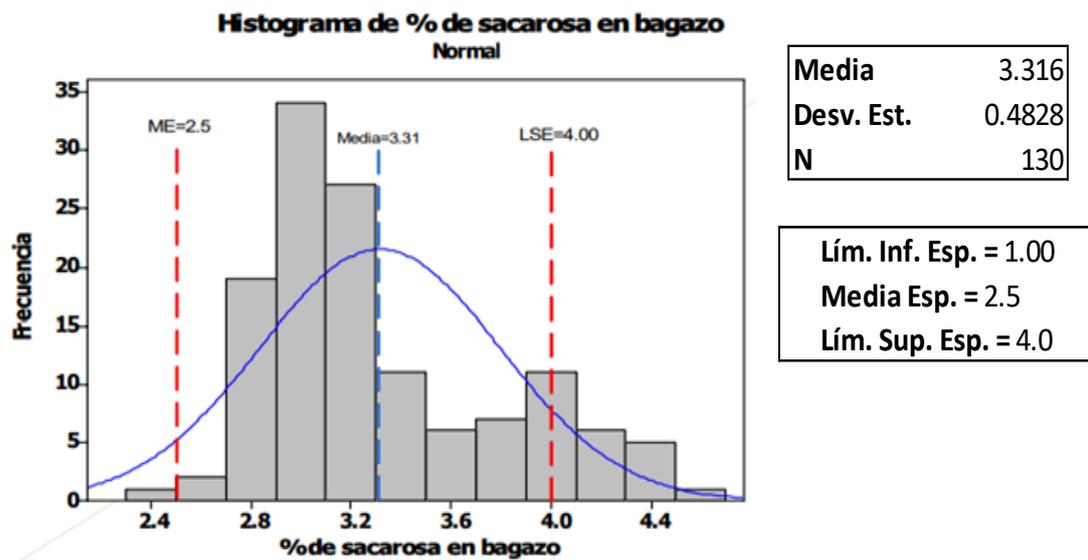
Tabla 1: Porcentajes de Sacarosa

Porcentaje de sacarosa en bagazo		Porcentaje de sacarosa en cachaza	
Número de datos	130	Número de datos	130
Límite Superior de Especificación	4.0	Límite Superior de Especificación	4.5
Límite Inferior de Especificación	1.0	Límite Inferior de Especificación	1.0
Media de Especificación	2.50	Media de Especificación	2.75

Fuente: Orizaba (2008);

En su trabajo “Investigación Mantenimiento programada, la revista internacional de ingeniera industrial de la ciudad de México”.

Ilustración 1: Relación de la sacarosa y cachaza



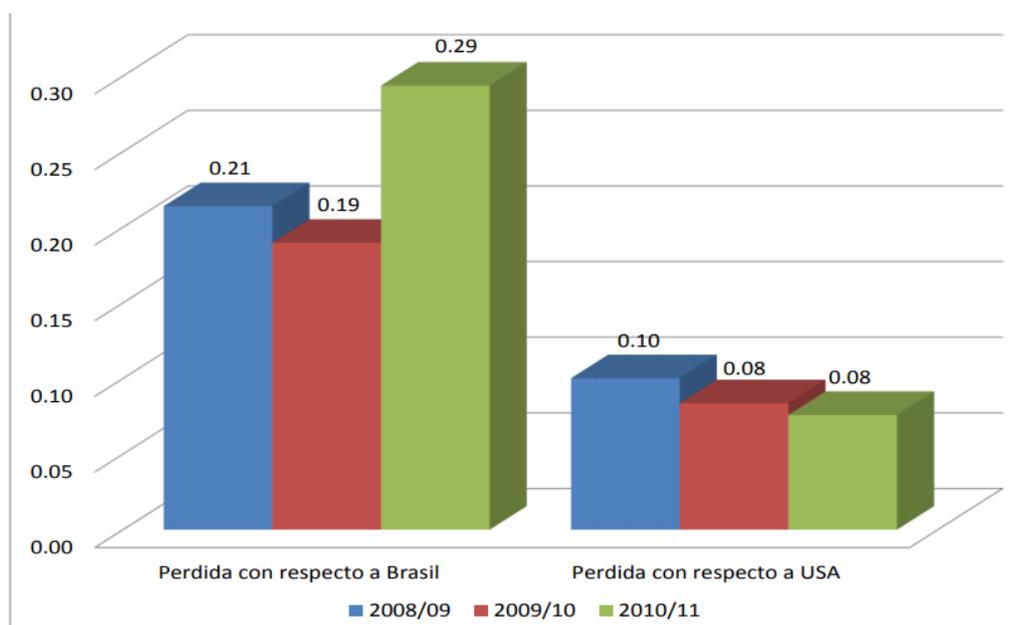
Fuente: Orizaba (2008); En su trabajo “Investigación Mantenimiento programada, la revista internacional de ingeniera industrial de la ciudad de México”

*Nota:* En el histograma vemos una sacarosa normal en el área de trapiche donde la masa se ha hecho TPM preventivo logrando el éxito de extraer el bagazo.

A nivel latinoamericano la Dirección general de industrias básicas; en México nos muestra la incrementación de producir el azúcar de los ingenios de la mayor parte de su territorio, donde su proximidad del área de producción es de 663 mil hectáreas a lo largo de su “territorio en las industrias azucareras con una incrementación de su producto de 5 millones de toneladas de azúcar con un valor aproximado de 27 mil millones de pesos, aportando 11.6% del PIB del sector primario y 2.5% del PIB manufacturero”.

Donde no ha innovado por falta de liquides y el TLC dicho país dicho que la mayor parte de productores de azúcar no puede hacer un método por que la empresa arroja perdida esto da motivo que el gobierno no ha dado suicidio para las empresas azucareras donde tiene problemas en la elaboración de la caña de azúcar tuvo una caída en el 2009 de 1.6% a nivel mundial.

Ilustración 2: Pérdida Económica de los ingenios mexicanos



Fuente: Orizaba (2008); En su trabajo “Investigación Mantenimiento programada, la revista internacional de ingeniera industrial de la ciudad de México”

*Nota:* Costo promedio, materia prima, transformación y totales de los ingenios azucareros México 2008, 2009 y 2010.

A nivel nacional, (Ministerio de Agricultura y Riesgo, 2019); Según el boletín del Ministerio de Agricultura y Riego han observado que las empresas azucareras del Perú tienen un gran problema que es la materia prima. Debido que todas las empresas no tienen la caña de azúcar suficiente para poder moler al 100% de caña propia debido que los factores principales es el campo, las áreas cosechadas de la caña de azúcar corresponden y además las empresas siempre ha trabajado con la materia prima con los parceleros (pequeños agricultores).

Calderon Torres , (2018), pág 1, las empresas azucareras sufrieron una gran crisis económica debido a los factores climatológico como el precio del mercado, debido a que el Perú como tiene un tratado de libre comercio cayo debido que el gobierno central importo azúcar a bajo precio cero aranceles donde ocasiono una gran pérdida económica en todas las empresas azucareras debido que trajeron azúcar de Colombia y este producto no es de la caña de azúcar; si no de la remolacha esto

bajaría costo de producción. También se consideró el pago como es US\$ 332 T.M cuando el año 2016 fue de \$ 543 por TM. En todo el norte del Perú las plantas de azúcar no producen suficiente cantidad de sacarosa, esto quiere decir que al llegar a la planta industrial los jugos no cristaliza, y no se hace cristales en el azúcar.

A nivel regional Calderón (2018)

en el valle del norte del Perú las empresa azucareras han recaído en una disminución de su extracción del jugo de la caña de azúcar y su pérdida de la sacarosa en los ingenios azucareros en los

años 2017 tuvo una recaída a consecuencia de la paralización de sus ingenios debido de los fenómeno de niño y las sequía que tuvo que afrontar afectando la infraestructura vial y riego, esto genera una gran pérdida económica para todas las empresa azucareras y otras empresa de producción, los factores eran debido a los cambios climático que hoy existe.

Las empresas tuvieron una recaída intensa en el año 2017 debido a los fenómenos climáticos suscitados al norte del Perú, esto ocasionó un efecto en las cañas ya que al estar en tiempo de cosecha se enverdecieron y así su rendimiento de pureza eran demasiado bajos, a lo que su costo beneficio era un gran problema para los ingenios azucareros por causa de los fenómenos climáticos también fueron destruidas los caminos como consecuencia se daba la paralización de sus ingenios debido que la materia prima no podía ingresar a los ingenios donde ocasionó grandes pérdidas económicas para la empresa, donde el norte del Perú son los

mayores productores de azúcar que ingresa al mercado con un 73% y el resto de 27% son de otras regiones.

Las sequías era otro factor importante en los campos agrícolas ya que es la parte fundamental que es la materia prima ya que en el norte su riego son por gravedad o riego tecnificado los factores importantes para las empresas azucareras en el norte del Perú, el campo es la base principal que de la materia prima que donde se traslada a su ingenio para ser procesado y elaborado que es su producto final es el azúcar como también otros derivados.

Ilustración 3: Dirección regional preliminar

Región/subregión	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018*
<b>Producción (t)</b>									
<b>Nacional</b>	<b>9 660 895</b>	<b>9 884 936</b>	<b>10 368 866</b>	<b>10 992 240</b>	<b>11 389 617</b>	<b>10 211 856</b>	<b>9 791 699</b>	<b>9 399 617</b>	<b>10 343 238</b>
Lambayeque	2 824 848	2 748 163	2 767 051	3 046 548	2 894 565	2 022 870	2 241 978	2 489 374	2 649 474
La Libertad	4 911 755	4 977 202	5 234 476	5 398 658	5 811 760	5 529 691	5 047 662	4 473 133	4 795 513
Ancash	578 284	663 722	722 001	871 827	857 500	988 272	1 001 408	904 749	876 325
Lima	1 293 061	1 445 758	1 582 958	1 578 131	1 728 196	1 614 043	1 459 303	1 480 137	1 528 325
Arequipa	52 947	50 091	62 380	97 077	97 595	56 980	41 348	52 224	55 858
<b>Superficie cosechada (ha)</b>									
<b>Nacional</b>	<b>76 983</b>	<b>80 069</b>	<b>81 126</b>	<b>82 205</b>	<b>90 357</b>	<b>84 574</b>	<b>87 696</b>	<b>77 525</b>	<b>84 432</b>
Lambayeque	26 773	25 317	25 710	28 753	32 418	23 430	25 874	24 065	27 223
La Libertad	34 235	37 454	37 043	35 394	38 790	40 928	41 776	34 078	35 055
Ancash	5 174	5 132	5 684	6 142	5 860	6 594	7 267	7 321	6 874
Lima	10 163	11 627	12 089	11 182	12 396	12 992	12 279	11 492	11 707
Arequipa	638	539	599	734	892	630	501	568	515
<b>Superficie cosechada (kg/ha)</b>									
<b>Nacional</b>	<b>125 494</b>	<b>123 455</b>	<b>127 812</b>	<b>133 717</b>	<b>126 051</b>	<b>120 744</b>	<b>111 655</b>	<b>121 246</b>	<b>122 503</b>
Lambayeque	105 511	108 549	107 625	105 954	89 289	86 337	86 650	103 442	97 324
La Libertad	143 471	132 888	141 307	152 532	149 824	135 107	120 828	131 260	136 801
Ancash	111 761	129 341	127 022	141 940	146 332	149 874	137 803	123 577	127 480
Lima	127 234	124 344	130 939	141 128	139 413	124 236	118 842	128 802	130 552
Arequipa	83 005	92 896	104 099	132 304	109 378	90 433	82 594	91 864	108 372

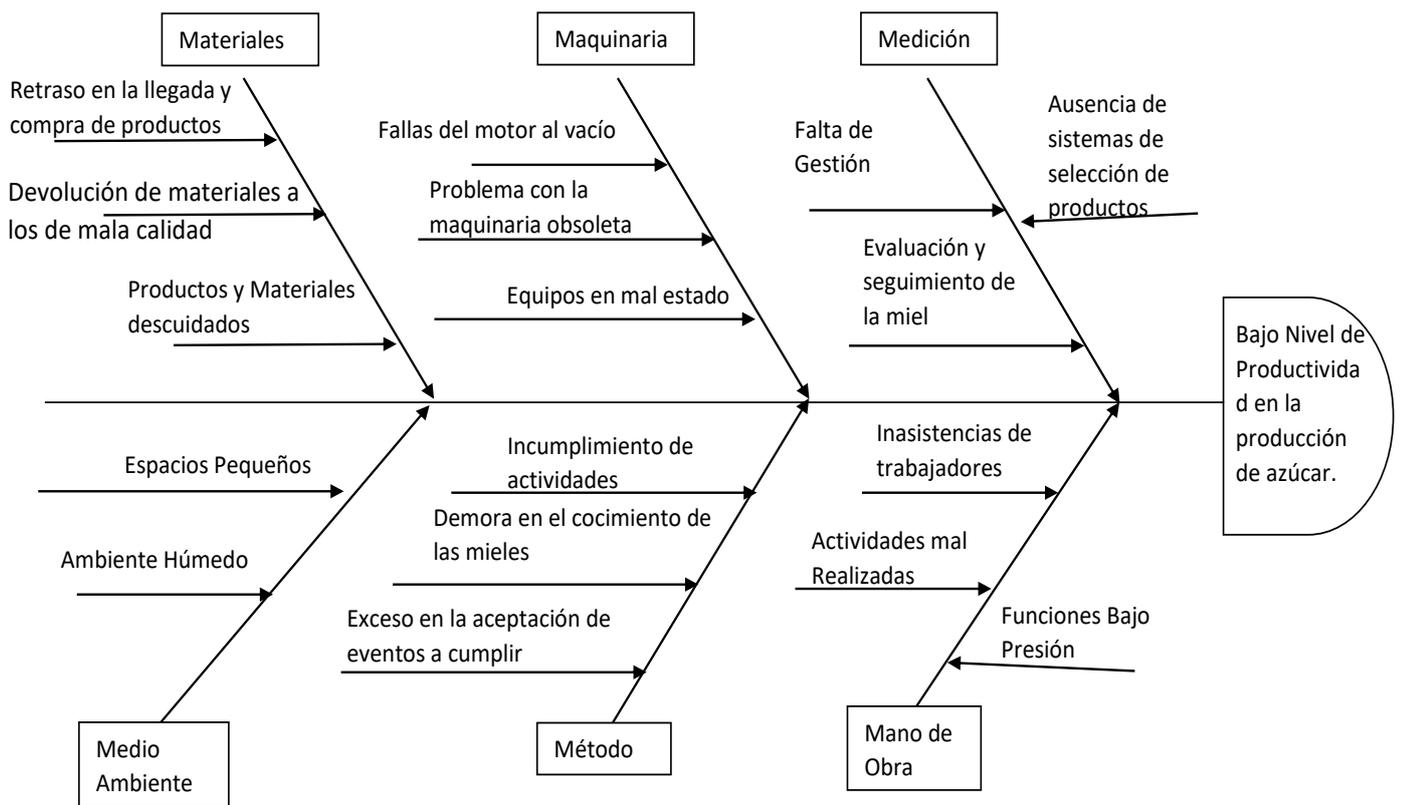
Fuente: el ministerio de agricultura y riego - Dirección General de Información Agraria-Dirección General de Estadística.

A nivel local la Empresa Agroindustrial Tuman S.A, ubicada en el kilómetro 17,9 carretera a Chongoyape, empresa que produce caña de azúcar. El problema de la industria azucarera, donde se ha observado en el área de fabricación de la producción del azúcar (vacumpanes), lugar donde se origina la cristalización del grano de azúcar. Es la calidad del producto de la empresa que se representa en los mercados, pero hay un problema en la demora del cocimiento de la masa de miel esto conlleva a esperar el atraso de las demás mieles del tanque Door – Repartidor (ingreso del jugo y la salida de las mieles), también es el jugo de caña el que afecta

la producción debido a la baja pureza que tienen y es la materia prima debe estar considerado sobre los 90% de pureza cuando está debajo de los 89% de pureza su producto final que es el azúcar es de bajo rendimiento y mayor demora en el conocimiento de esta miel o formación del grano de azúcar. Esto es más alcohol, donde el problema es un cuello de botella que obligada a perder la miel debido a al mucho tiempo de cocimiento ya que el promedio de este es de 2:30 a 3:00 horas siempre cuando la pureza está en los 90% pero cuando llega por debajo de los 89% la demora de su cocimiento es de 3:30 a 4:30 horas. Donde esta se logra mezclar con la melaza. Perdiendo la masa de jarabe de miel (azúcar), se vende como melaza generando una gran pérdida económica para la empresa.

Otro problema falta un Check list dentro de la elaboración por la falta de vapor por no tener una molienda continua esto ocasiona también paros intempestivos. La productividad de la empresa ha bajado, donde ha dado como consecuencia una baja producción, falta de personal preparado para la calidad del producto, la innovación y otros aspectos importantes que se observa en la empresa de dicha área de elaboración. Donde la eficiencia y la eficacia no proceden por la mala inspección de los jefes de área. Posteriormente se demostrará un estudio Ishikawa que representa la problemática y las causas que lo estaría generando.

Gráfico 1: Diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración Propia

Con el fin de mejor análisis se realiza un modelo de ponderación en donde se trabaja de manera: grupal con los jefes, gerentes, supervisores y trabajadores. Para poder ponderar los contratiempos que suceden en el área de fabricación-vacumpanes en la Empresa Agroindustrial Tuman S.A.A. y así observar las principales razones que daña directamente en el proceso de la producción.

Tabla 2: Matriz de Ponderación

Trabajo Grupal para ponderar los problemas o Causas que afectan la Productividad										
ÍTEM	CAUSAS	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	Totales
P1	Retraso en la llegada y compra de productos	6	2		4	2	4			18
P2	Devolución de materiales por mala calidad	6	6	6	6	8	4	8	6	50
P3	Productos y Materiales descuidados		4					4	4	12
P4	Fallas del motor al vacío.		2					4	2	8
P5	Problema con la maquinaria obsoleta	8	6	8	4	6	8	4	6	50
P6	Equipos en mal estado	6	8	6	4	6	4	6	8	48
P7	Falta de Gestión.		4	2	6	2	6		4	24
P8	Ausencia de sistemas de selección de productos	4	4			4	2	4		18
P9	Espacios Pequeños			6			4			10
P10	Ambiente Húmedo	6		6		8	2	6		28
P11	Incumplimiento de actividades			2	4				8	14
P12	Demora en el cocimiento de las mieles	10	8	8	8	10	10	8	10	72
P13	Exceso en la aceptación de eventos a cumplir			4	4					8
P14	Inasistencias de trabajadores			2	2		6		2	12
P15	Actividades mal Realizadas		6		8			6		20
P16	Funciones Bajo Presión	4				4				8
		50	50	50	50	50	50	50	50	400

Fuente: Elaboración Propia

En el cuadro anterior se muestra los motivos y las personas como participan en esta matriz para que puedan ponderar entregándole 50 puntos a cada trabajador y que ellos con su experiencia en el área puedan poner la nota adecuada a su criterio a la causa que afecta más a la productividad.

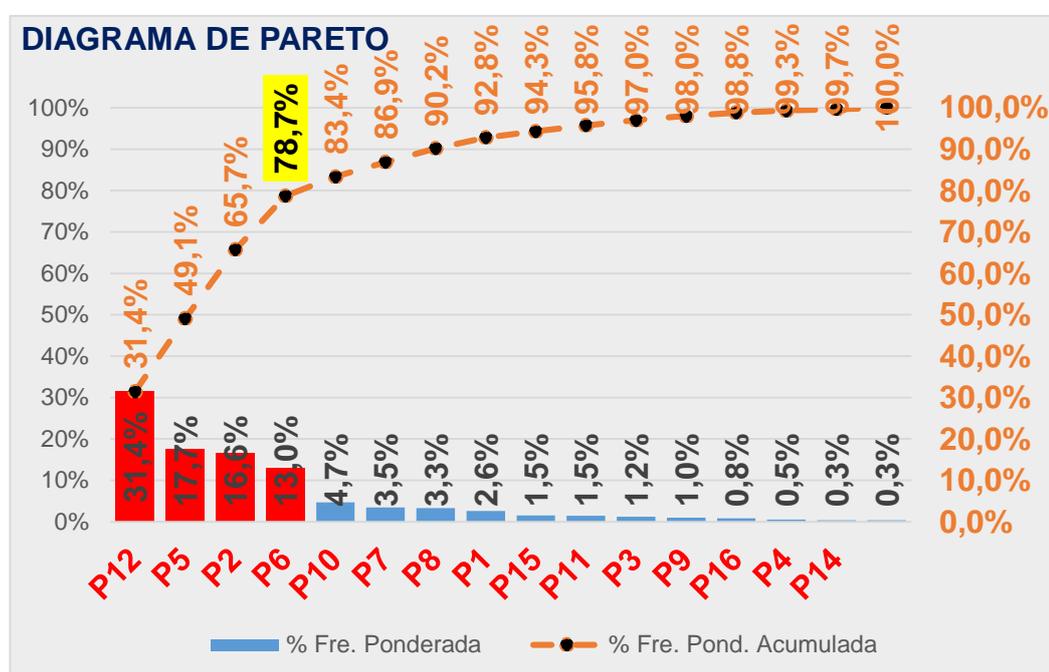
Tabla 3: Tabla de Datos

ÍTEM	CAUSAS	Frecuencia	Ponderación	Frecuencia Ponderada	% Fre. Ponderada	% Fre. Pond. Acumulada
P12	Demora en el cocimiento de las mieles	42	72	3024	31%	31.4%
P5	Problema con la maquinaria obsoleta	34	50	1700	18%	49.1%
P2	Devolución de materiales por mala calidad	32	50	1600	17%	65.7%
P6	Equipos en mal estado	26	48	1248	13%	78.7%
P10	Ambiente Húmedo	16	28	448	5%	83.4%
P7	Falta de Gestión.	14	24	336	3%	86.9%
P8	Ausencia de sistemas de selección de productos	16	20	320	3%	90.2%
P1	Retraso en la llegada y compra de productos	14	18	252	3%	92.8%
P15	Actividades mal Realizadas	8	18	144	1%	94.3%
P11	Incumplimiento de actividades	10	14	140	1%	95.8%
P3	Productos y Materiales descuidados	10	12	120	1%	97.0%
P9	Espacios Pequeños	8	12	96	1%	98.0%
P16	Funciones Bajo Presión	8	10	80	1%	98.8%
P4	Fallas del motor al vacío.	6	8	48	0%	99.3%
P14	Inasistencias de trabajadores	4	8	32	0%	99.7%
P13	Exceso en la aceptación de eventos a cumplir	4	8	32	0%	100.0%
		252	400	9620	100%	

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro se muestra las consecuencias de la escala de ponderación, donde ha sido estimado con un rango de correspondencia que tienen cada uno de los motivos mostrados del principal obstáculo y su respectivo % aglomeración, se observa desde la causa más relevante del proceso con menos relevancia, con los siguientes datos se podrá enfocar de forma más eficiente la problemática en estudio. Luego se realizará el diagrama de Pareto con los logros obtenidos, en la tabla de definición de datos, con la finalidad de analizar el 80% de motivo que originan la disminución eficiencia de la producción de azúcar.

Gráfico 2: Diagrama de Pareto



Fuente: Elaboración propia

En el cuadro de la imagen de datos y el esquema de Pareto se observa que la cantidad mayor dificultad que afectan directamente a la productividad para el proceso de azúcar, se debe a la demora en el conocimiento de las mieles con un 31.4% siendo una causa principal, seguido del problema de la maquinaria obsoleta con un 49.1% y en esas condiciones la devolución de materiales por mala calidad con un 65.7% también afecta a la producción seguida de los equipos en mal estado con un 78.7%. Siendo estas causas las que respalda la menor la producción de azúcar.

De acuerdo a la existencia de su contratiempo ya mencionada se plantea la dificultad total y los problemas esenciales para la investigación.

## **Formulación del Problema**

### **Problema general**

¿De qué manera la propuesta de la metodología Six Sigma influye la productividad en la empresa Agroindustrial Tuman - 2020?

Los problemas específicos fueron los siguientes:

- **PE1** ¿De qué manera la propuesta de la metodología Six Sigma influye la eficiencia en la empresa Agroindustrial Tuman - 2020?
- **PE2** ¿De qué manera la propuesta de la metodología Six Sigma influye la eficacia en la empresa Agroindustrial Tuman - 2020?

### **Hipótesis general:**

La propuesta de la metodología Six Sigma influye la productividad en la empresa Agroindustrial Tuman – 2020.

Las hipótesis específicas son las siguientes:

- **HE1** La propuesta de la metodología Six Sigma influye la Eficiencia en la empresa Agroindustrial Tuman – 2020
- **HE2** La propuesta de la metodología Six Sigma influye la Eficacia en la empresa Agroindustrial Tuman – 2020

### **Objetivo general:**

Elaborar la propuesta de la metodología Six Sigma que influya la productividad en la empresa Agroindustrial Tuman – 2020.

Los objetivos específicos son los siguientes:

- **OE1** Determinar de qué manera la propuesta de la metodología Six Sigma influya la eficiencia en la empresa Agroindustrial Tuman – 2020.
- **OE2** Determinar de qué manera la propuesta de la metodología Six Sigma influya la eficacia en la empresa Agroindustrial Tuman – 2020.

## **JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO**

Sabaj meruane y Landea balin (2012). La justificación es un cálculo lógico por medio el cual argumentamos nuestras acciones, convicción y la inteligencia. Por el siguiente paso de conexión de conocimiento, el estudio de la justificación ha tenido un papel central en la filosofía de la ciencia. También se ha analizado su rol en el proceso de construcción colectiva del conocimiento, en el ámbito de la psicología de la ciencia. A saber, de su gran importancia de su inteligencia, son escasos las labores que se realizan en la comunicación de esta noción en los textos prototípicos mediante los cuales se produce y disemina el conocimiento científico a saber, los artículos de estudios.

### **Justificación económica**

La Empresa Agroindustrial Tuman S.A.A. Incrementará su productividad en la cual se implementará la metodología Six Sigma, para que se corregía la demora en la producción del azúcar, se eliminará el tiempo muerto del personal que esperaba el arreglo de las fallas en la maquinaria, y al realizar esta investigación serán reducidos los costos, la cual traerá ganancias económicas para la empresa.

### **Justificación social**

Nuevo principio de metodología Six Sigma de la empresa, se recuperará una de las mejores posiciones laborales en que está dentro de sus colaboradores, disciplina su confianza, salud y la utilidad en su área de trabajo. También se motivará, a los trabajadores del área de elaboración del azúcar mejorando la salida de toda

información y la función interna, mejorar el desempeño de sus trabajadores dentro de una empresa donde todos los trabajadores participan y hacer las mejores capacitaciones para dar mejor rendimiento dentro el área donde está elaborando teniendo la paz laboral dentro la empresa, la confianza que uno tiene en su trabajo.

### **Justificación práctica**

La empresa Tuman para poder mejorar en los procesos de producción, se propone nuevas herramientas para dar a solucionar los problemas, donde se debe permitir que los trabajadores de dicha área de fabricación operatividad tengan equipos necesarios y para que la producción no paraliza, logrando concluir las fallas encontradas.

### **Justificación tecnológica**

El tiempo de estudio se puede manifestar con el uso de las herramientas, técnicas y método donde ha sido comprobada a nivel de otra empresa que es aparecido cualidad de sus beneficios y será el propio de su proyecto que pondrá en ejercicios dichas instrumentos, técnicas y método para servir una base de investigación.

### **Justificación operativa**

Reconocer las intervenciones y de diversos trabajadores en la actualidad, asignados en la gerencia, ingenieros de cada área, jefe de turno y operarios, quienes son necesariamente para la incrementación de la planificación programada.

## II. MARCO TEÓRICO

### Antecedentes

El presente capítulo está compuesto por los antecedentes internacionales, nacionales y locales en relación a nuestras variables proponiendo la mejora del proceso de producción con una propuesta de la metodología Six Sigma, que nos ayudará para la discusión del trabajo de investigación.

Cabrera gil y Pillaca larrea, (2019). Solucionar una nueva gestión de producción de la calidad de su producto de azúcar en la empresa Agropucalá S.A.A, Chiclayo 2019, donde su objetivo principal es formular y diseñar una nueva metodología para incrementar el volumen en producción de azúcar de su empresa, se procedió a analizar las fallas y pérdidas en la fábrica y la falta de método para producir calidad de azúcar en el ingenio, adicionando la falta de innovación en los puestos claves como es trapiche y fabricación que son las áreas principales en su producción donde demuestra las fallas del proceso, identificándose los tiempos de demora como las paradas inoportunas debido a que la materia prima contiene del campo piedras, maleza, etc. Este problema perjudica a todo el sistema de producción esto escasea el bagazo y para los calderos es el corazón del ingenio debido que la empresa trabaja con las turbinas que no funcionan ya que no genera corriente por la falta de TPM. Esto conlleva que no hace los respectivos controles de maquinaria y equipos para mejorar sus procesos en la productividad de mejora, los tiempos perdidos, aumentando la eficiencia y productividad de 4.10%, 5,37% y 6,65% obteniendo un costo/beneficio.

Setiyawan, deoranto, y Peranginangin (2019). "Production process analysis using value stream mapping at East Java sugarcane industry (Indonesia). Its objective is to identify the losses in the sugar manufacturing process and propose the respective improvements to reduce them, using the Value Stream and Value Stream" Tools (VALSAT) method, determining that the large amount of losses caused in the process is due to the waiting time of the machines and inadequate processing, reaching the conclusion that to eliminate these unproductive times in all stages of

the process requires periodic maintenance programs to be made to the machines. Mapping analysis of process activities resulted in a reduced waiting time from 1212.07 to 1176.23 minutes.

Gunawan, tajuddin bantacut, muhammad romli, y erliza noor, (2018). "Production and productivity improvement through efficiency sugar mill", his research is to confront production and productivity in relation to efficiencies in sugar mills, describing sugar yield variables through scenarios. The application of gap analysis, the prediction of sugar and bagasse yields by means of multiple linear regression, the estimation of energy with the NCV approach, and the measurement of partial productivity. The results indicate that scenario 3 increased yield to 10.4% with an improvement in white sugar production by 24%, while scenario 2 increased yield to 9.3% with an improvement in white sugar production by 11.7% compared to scenario.

Flores trujillo, Espinoza aroni, Gutierrez ascon, y Amado sotelo, (2017). En la Empresa Agraria Azucarera Andalusí S.A.A., su objetivo las fallas que se observaron en el área de trapiche donde su extracción de caña es demasiado húmedo en la eliminación de jugo este problema que se presenta se debe que está perdiendo sacarosa es decir que se pierde azúcar a también esto perjudica al área de calderos para la quema de este producto que genera vapor y mueve las turbinas para mover las masas que donde se extraer el jugo relación que hay entre los procesos dentro las mermas de sacarosa en el bagazo y la productividad en el área de trapiche donde se empleó También se empleó gráficas de control, estabilidad y capacidad en el proceso se observó que el proceso estaba fuera de control, siendo firme con un índice de 1.22 y que era incapaz con índices de 0.275; se determinó la causa optimizándose el proceso y logrando disminuir la media en 0.29% de septiembre a diciembre 2016, mejorando algunos procesos se llegó a mejorar un 2%. Llegando a mejorar la producción e incrementando su productividad en 2.25 bolsas de azúcar/ton caña en la empresa ayudando a un cambio significativo dentro de ella gracias al control estadístico añadido en los procesos.

Gamarra torres y java rojas, (2016) En la Empresa Agroindustrial Laredo S.A.A. adaptar una nueva metodología Six Sigma para minimizar las pérdidas de sacarosa en su proceso del azúcar, objetivo es reducir el tiempo de demora en el cocimiento de la masa de la miel en la evaporación de los tachos al vacío en donde perjudica la productividad del producto terminado en conclusión falta de TPM en la área de fabricación así lograr la disminución en la sacarosa de 19.31% y una disminución de tiempo perdido de 49.63% calcular la molienda de 5500 toneladas donde se disminuye la mieles.

Lopez gómez y seclen mil, (2016) pág 1. En la Empresa ANORSAC Azucarera del Norte S.A.C, lo cual se le considera el objetivo general mejorar la calidad de caña ya que esta empresa es de baja calidad de sacarosa debido que en su terrenos no está con un buen de PH de su suelo esto ha tenido que la empresa que programar su molienda con caña de terceros debido que es muy baja su sacarosa donde su calidad es baja sus campos son de altos rendimientos para el ingenio también es en el caso de su variedad de caña ya que todo el terreno tiene diferentes tipos de PH del suelo para este nuevo ingenio en el valle norte del Perú donde su clima es muy apropiado pero el único factor de su producto es el suelo el cual la caña de azúcar en su rendimiento para este producto es la sacarosa y el transporte es una gran dificultad ya que para esta cosecha los vehículos debe ser tractores no camiones debido a su suelo arenoso donde es la demora para llegar al ingenio esto también es un factor importante para la empresa durante en su proceso es automatizado donde las soluciones son soluciones inmediatas analizando que el problema que tiene es su sacarosa y su medio de transporte.

Campos chugden (2016), pág 1. En su tesis "Impacto social de la Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A", y tiene como objetivo general examinar el efecto social de la Empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A., de tal forma se 3.3 fueron los siguientes objetivos específicos, mejorar de la producción para obtener mejor la productividad dando así la incrementación de su producción de la caña de azúcar así como también el impacto social de sus trabajadores que elaboran dentro de la fábrica donde el personal tiene que tener las medidas de seguridad porque cada accidente que ocurre hay paradas intempestivas y además esto ocasiona pérdidas

económicas ya que esto aparte de la demora de la parada tiene que de minimizar a su trabajadores y multas que recae para la empresa para la empresa lo cual lo más importante de comentar entra dentro del entorno más competitivo, las empresas trata de investigar para así mantenerse dentro del mercado competitivo con la mejora de su calidad de su proceso, para esto el método Lean Manufacturing da esta aplicación de este método tan sencillo y principal para minimizar también como solucionar la producción en los proceso de eliminación desperdicios dando así una producción continua dentro de su por eso de la caña de azúcar, es decir abandonar las tareas que no aportan y son innecesaria en la producción.

Tigrero gonzález y reyes soriano, (2015), pág 5. Ecuador elaboró una tesis de pregrado, que tuvo como propósito “Elaborar un Método de Gestión de la Calidad de su Producto” con la finalidad de aumentar la observación de la productividad en sus procesos. Se preparó dos guías con sus normas legales que el mercado que exige para su producto, en el mercado para poder codiciar el alcanzar de un plan de Gestión de la Calidad. Con la realización de los movimientos dando la solución se lograría la rebaja de la deducción dentro de la etapa de producción, debido a los acuerdos, el perfeccionamiento de las máquinas y los trabajadores, representando una transformación en el proceso de la productividad del proceso de 9 enlatado de 2.86 (sardinas enlatados por minuto), incrementándose a 3.12 (sardinas enlatados por minuto), de acuerdo al rendimiento de los años anteriores, con ello reduce el valor de su producción, los desembolsos y la financiación realizada resultó factible.

Delgado araujo y núñez huamán, (2015), pág 7. Realizaron una investigación titulada “Gestión de procesos para mejorar la productividad del proceso de fabricación de azúcar en la empresa Agropucalá S.A.A”. El objetivo es “plantear la dirección de procesos para aumentar el rendimiento de toda organización. Mediante el mapeo de procesos se obtuvo el estado actual de proceso con las cuales se ha investigado los problemas que ocasiona en el área de trapiche y calderos donde es muy importante ya que es el ingreso de la materia prima donde el bagazo dentar a los calderos donde se quema y produce el vapor para mover las turbinas que genera la corriente eléctrica para entrar en funcionamiento de la fábrica realizándose una investigación previa de incrementación del producto obteniendo

1.74 Bls Az. / TC y un ritmo de molienda de 103.41 (TCH), proponiendo la metodología 5s, documentación de los procedimientos y la Mejora Continua las cuales incrementaran su producción, para obtener una producción 2.06 Bolsa Azúcar. / Ton caña y donde su extracción de la caña rindió una producción a 135.73 (TCH).

Morejón mesa y revé moracén, (2013), pág 1. Los problemas del proceso de azúcar en el ingenio CAI “Manuel Fajardo”, se detectó las fallas del “proceso de molienda donde se detectó las pérdidas del producto final fue 743,61 toneladas, de pérdida económica, \$446 166.00 USD. El valor del IP no fue superior al 72,8%, estando por debajo de los normados en Cuba y el mundo”, esta falla se vieron en el área de trapiche donde el ingreso de la materia prima es sus equipo y maquinaria debido que la falta de mantenimiento en dicha área, por el debido uso y no renovación de sus equipos para que dicha extracción se extrae un 90 a 95% de la humedad de la caña de azúcar en la área de trapiche a no extraer el jugo en su totalidad pierde su sacarosa ya que eso es lo más importante a este caso se ve también las demoras de la caña de azúcar por la demora del traslado donde se pierde la humedad es este dos caso que se ha encontrado es su producción este problema también se perjudica en el área de los calderos ya que su bagazo llega con gran humedad, donde estas empresa trabajan con el vapor donde se mueve las turbinas para dar marcha al ingenio azucarero y tenga un proceso continuo durante su producción.

## **Teorías relacionadas al tema**

### **VARIABLE INDEPENDIENTE: SIX SIGMA**

#### **Definición de Six Sigma**

Gutiérrez,(2013),pág. 276. Donde se toma en cuenta en mejorar los procesos en este caso es mejora la productividad dentro la fabricación del azúcar también es encontrar la causa raíz dentro del proceso dando así un resultado positivo donde la empresa tiene mejores, reducir o eliminar las fallas que se ha encontrado también está relacionado la medición para ver cuáles son los resultados obtenidos por esta metodología aplicada para este tipo de proceso que es el azúcar. Es aumentar

constantemente durante el proceso de la caña de azúcar que se ha planteado para minimizar el costo de la producción donde la eficiencia y la eficacia van con esta metodología Six Sigma sin perjudicar su calidad del proceso de incrementar su producto.

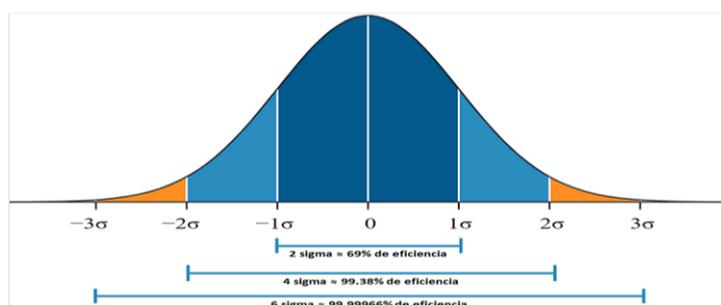
“Six Sigma se han visto influida por las teorías sobre calidad de más éxito desarrollado después de la segunda guerra mundial. Especialmente pueden considerarse precursoras directas de TQM, Total Quality Management o Sistema de Calidad Total y SPC, Statistical Process Control o Control Estadístico de Procesos, también incorpora muchos de los elementos del ciclo PDCA de Deming.

Ilustración 4: Nivel Six Sigma

Nivel a	Defecto por Millón de Oportunidades	Porcentaje de Cantidad Calidad
6	3.9	99.9997
5	233	99.9767
4	6210	99.3790
3	66807	93.3790
2	308537	69.12305
1	690000	30.8511

Fuente: Elaborado por Eduardo J Escalante Vázquez

Ilustración 5: Campana de Gauss



Fuente: Eduardo J Escalante Vázquez

Nota: demuestra que la metodología Six Sigma lo resultado que se puede obtener en la productividad

## Importancia del Six Sigma

Gutiérrez, (2013). “El concepto Six Sigma ayuda a conocer y comprender los procesos, de tal manera que puedan ser modificados al punto de reducir el desperdicio generado en ellos. Esto se verá reflejado en la reducción de los costos de hacer las cosas, a la vez que permite asegurar que el precio de los productos o servicios sean competitivos, no mediante la reducción de ganancias o reducción de los costos de hacer bien las cosas, sino de la eliminación de los costos asociados con los errores o desperdicios”...es mejoramiento de cualquier proceso de producción eliminando las fallas que se presenta en el funcionamiento del producto donde se utilizará las herramientas necesarias dando solución al problema.

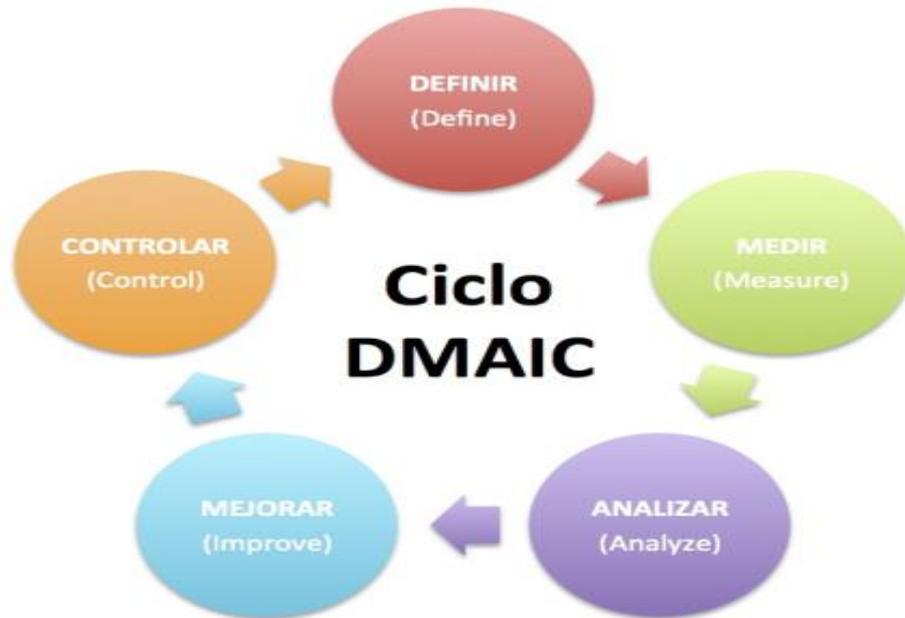
## Fases de la metodología Six Sigma

Gutiérrez, (2013) La metodología Six Sigma es proyectar una programación de su trabajo, nombrado como DMAIC; abreviatura en inglés hacer saber las iniciales de los cinco ciclos que está constituida en los siguientes periodos donde se expresa a continuación:

- **Definir:** Se procede a definir el proceso o los procesos, que serán objeto de evaluación por parte de la dirección de la empresa. También se define el equipo de trabajo que realizará el proyecto. Finalmente, se definen los objetivos de mejora.
- **Medir:** Es importante entender el estado actual del problema o defecto por el que atraviesa el proceso objeto de mejora. Cada parte del proceso es clasificada y evaluada, identificándose las variables relacionadas con el mismo y se procede a medirlas.
- **Analizar:** Examinar los resultados de medición, conjugar la situación actual con el historial del proceso. Es aquí donde podemos averiguar la causa del problema.
- **Mejorar:** Se realizan las acciones que se consideren necesarias para mejorar el proceso

- **Controlar:** Se elabora un plan de control del nuevo proceso con la finalidad de mantenerla sigma logrado.

Ilustración 6: Fases del Six Sigma



Fuente: Elaboración Propia

Nota: Definición de las fases de la metodología Six Sigma o DMAIC.

### Modelos del Six Sigma

Maldonado (2018) modelo Six Sigma modelo Six Sigma es importante para la empresa porque establece los procesos, obligaciones, eliminar desperdicios, controlar verificar orientado sus objetivos trazados.

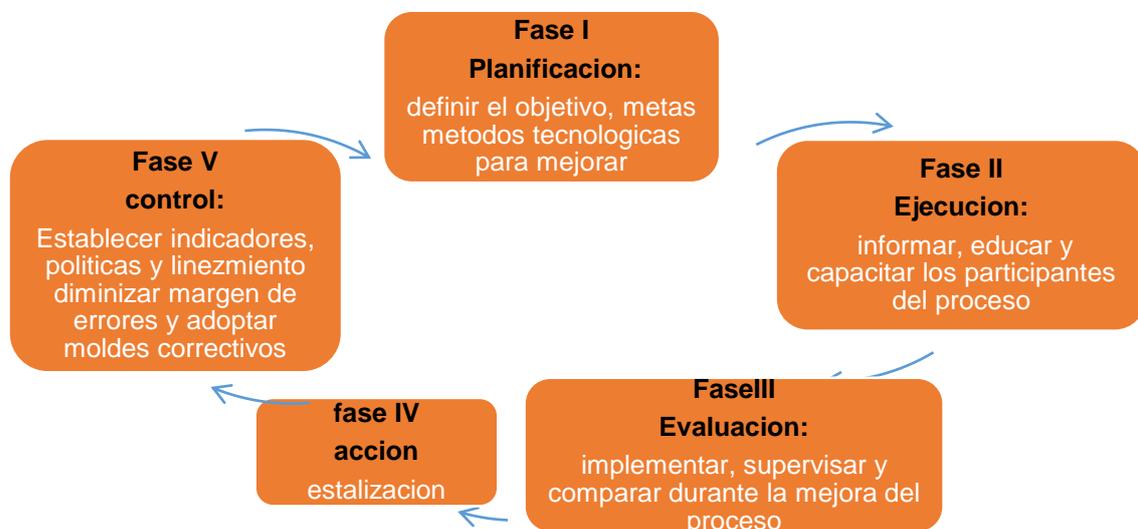
Por eso, diferentes empresas utilizan modelos o normas reconocidas que permitan documentar, establecer y determinar unos sistemas Six Sigma para dirigir y tener bajo control sus empresas.

Gutiérrez (2013) Six Sigma es la estrategia de un control estadístico que se emplea conjuntamente con las variables adecuada para cada tipo de proceso que se aplicará también se utilizará la medio esta herramienta son las principales que se puede usar en el proceso.

## Mapa de procesos

Gutiérrez (2013) Representan gráficamente la cadena e interacción en todos los procesos de una empresa. Es diferente del flujograma, el cual es utilizado para mostrar en la figura un proceso de forma individual. Los procesos ayudan a posicionarnos en la cadena productiva cambiando nuestra apreciación de nuestras labores y orientadas a obtener un resultado concreto para satisfacer a unos clientes u otras posibles partes interesadas. La productividad es diseñada por los directivos enfocados en satisfacer a los clientes.

Ilustración 7: Mapa de procesos



Fuente: lossada (2013), Para mejora en la productividad durante su proceso.

## Características de la metodología Six Sigma

- Habilidades y conocimientos técnicos, estadísticos y liderazgo de proyectos.
- Minimizar los defectos con un 99.9%.
- Capacitación de personas hacia la acción para mejorar el desempeño
- Bajar el costo de la productividad con nueva metodología.
- Procesos enfocados a los clientes y su satisfacción.

## Aprovechamiento del Six Sigma

(Villanova University , 2020) En todo el mundo empresarial, Six Sigma está dejando su huella. La implementación eficaz de Six Sigma ha ayudado a aumentar la eficiencia y la rentabilidad de las empresas en todos los sectores. Primero debe

comprender los pasos involucrados en la implementación de Six Sigma y asegurarse de poder llevarlos a cabo correctamente antes de poder tomar esta decisión. Si no tiene una idea clara de lo que está haciendo o por qué lo está haciendo, su sistema Six Sigma tendrá una eficacia limitada.

(JM, 2013, pág. 1) La metodología Six Sigma al implementarla en una organización puede mejorar la rentabilidad por el aumento de la calidad de sus procesos. Estas implementaciones pueden contener los siguientes elementos comunes:

### **APOYO DE LA DIRECCIÓN EJECUTIVA**

El procedimiento del Six Sigma empieza con la implementación de un equipo de organización del Six Sigma que debe establecer criterios de selección y aprobación de proyectos y definen los estándares para el éxito y requiere el apoyo total de la alta dirección; además tienen que garantizar que los mejores empleados de la organización se encarguen de implementar Six Sigma o contratar personal calificado.

### **Responsabilidades del Equipo Six Sigma**

Sandrine (2013), pág 1. Uno de los factores de éxito de Six Sigma en las empresas es la definición de responsabilidades de las personas involucradas en los proyectos Six Sigma entre ellas tenemos:

El **Champion** es un integrante de la gestión. Previene la lucha de interés entre las secciones que participa en las alternativas del plan y es formalmente informado del avance de las ideas.

El **Black Belt** es un especialista en el uso del método del Six Sigma. Lleva el plan que exige para el uso del instrumento de calidad y técnicas estadísticas a nivel avanzado. Da apoyo profesional a los Green Belts y, en algunos casos, puede tener una dedicación del 100% a los proyectos Six Sigma.

El **Green Belt** lleva proyectos Six Sigma, comunica al Champion, forma a los miembros de su equipo de profesionales principales del Six Sigma y asegura el mantenimiento de los logros alcanzados en sus ideas teniendo una dedicación parcial en el aumento.

El **Coordinador Lean Six Sigma** es el representante de seguir todos sus diseños, sostenimiento de asamblea regulares con los Green Belt y/o Black Belts e informando a los diferentes Champions del avance global de la iniciativa.

Los **Yellow Belts** participan en los proyectos Six Sigma, como miembros de equipo, ayudando a los Green Belts y a los Black Belts. Tienen una formación principal para entender los conceptos generales del Six Sigma tanto como los pasos y el uso de los métodos de calidad con un sistema de datos que se utilizan dentro de sus proyectos.

Gráfico 3: Equipo Six Sigma



Fuente: Elaboración Propia

### FASE “DEFINIR”

Rastogi, Ankit (2018). Esta fase se centra en identificar los procesos y realizar su mejora, además, de cuál es el alcance e identificación de los clientes (interno y externo) para poder observar el valor que tienen en la empresa. Luego se identifican las oportunidades con las herramientas de esta fase que son muy necesarias para medir las características como el SIPOC muy valioso en esta fase.

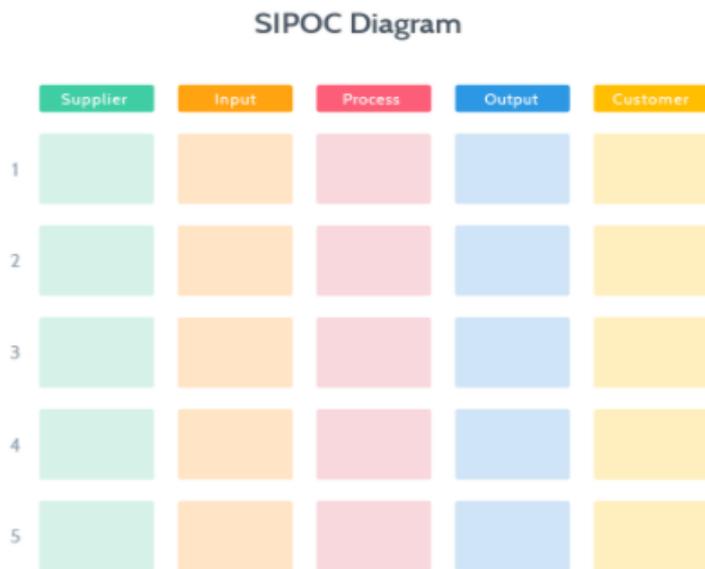
## El SIPOC

Courtneil, Jane, (2020) SIPOC es un acrónimo de **S**uppliers (proveedores), **I**nputs (entradas), **P**rocesses (procesos), **O**utputs (salidas), **C**ustomers (clientes) y actúa como una herramienta para identificar las entradas y salidas de los procesos para identificar los clientes, proveedores y con eso establecer límites claros para el proceso.

El SIPOC responde a las siguientes interrogantes:

- ¿Quién realiza el trabajo?
- ¿Qué hace que el proceso se lleve a cabo?
- ¿Cómo es realizado el trabajo?
- ¿Qué se necesita para realizar el trabajo?
- ¿Quién cumple las necesidades requeridas?

Ilustración 8: Diagrama SIPOC



Fuente: [https://www.process.st/sipoc/#sipoc\\_template](https://www.process.st/sipoc/#sipoc_template)

## **FASE “MEDIR”**

Anbari, (2003) El propósito de medir es recopilar los datos que son relevantes y deducir justamente lo que está ocurriendo en la transformación señalado. En esta fase se identifica los indicadores de la estabilidad de los procesos que necesitan ser medidos realizando, además la capacidad del proceso actual también es un aspecto importante que debe entenderse en esta fase. Usando herramientas como los indicadores o la capacidad de proceso.

### Tasa de la Calidad

Es el volumen de los productos aceptables que se realiza con la diferenciación de calidad. Una disminución de valorización de calidad reflejaría una incrementación del desperfecto aun cuando estos puedan ser reprocesados.

### Nivel de Calidad Sigma

Una nivelación de cualidad Sigma de transformación, nos expresa el número de desvíos propios de su transformación que se puede aceptar para que el producto sea conforme; cuando más extenso sea, menos productos no conformes tendrá el proceso.

## **DPMO**

Defectos Por Millón de Oportunidades se radica en el concepto de Oportunidad considerando una conformidad de producción puede tener múltiples ocasiones de ser deficiente

$$DPMO = \frac{1000000 \times D}{U \times O}$$

Donde:

D= Número de defectos observados en la muestra.

U= Número de unidades en la muestra (tamaño de la muestra).

O= Oportunidades de defectos por unidad.

Una vez se ha obtenido el DPMO se puede recuperar la transformación de su producto (Yield) y el Nivel Sigma del proceso, utilizando las siguientes fórmulas.

$$DPO = \frac{D}{U \times O}$$

$$Yield = (1 - DPO) \times 100$$

Donde:

DPO= Defectos por oportunidad.

Yield= Desempeño del proceso.

### **FASE “ANALIZAR”**

Rastogi, Ankit, (2018) Al analizar los datos obtiene las posibles causas del problema principal. El resultado de esta fase son las causas raíz verificadas, a la que se debe hacer para poder aumentar su proceso y los métodos utilizados en esta periodo de análisis, que son la lluvia de ideas, análisis de modos de fallas y efectos (FMEA).

### **FASE “MEJORAR”**

Se ejecutara el acto que se consideren necesarias para aumentar la producción. Este periodo se debe iniciar con un clara capacidad de las causas raíz de los contratiempo encontrados; la principal tarea de este periodo de extender las ideas para incrementar la productividad existentes dentro de esta herramientas de Check list los cuales deben estar a cargo de un trabajador de lista.

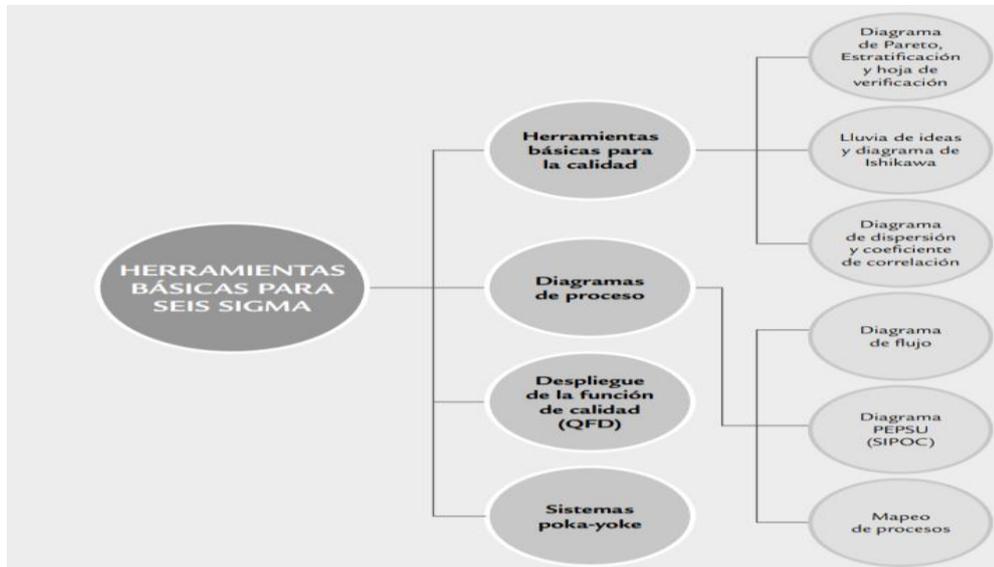
### **FASE “CONTROLAR”**

Rastogi, Ankit, (2018) La primera finalidad de este periodo es generar una investigación detallado de seguimiento de la solución. Esta investigación asegura sostenerse el producto requerido. Definir y validar el sistema de monitoreo, expandirse los estándares y procedimientos, verifica los beneficios y el crecimiento

de las ganancias y se comunica con todas las organizaciones. Por lo tanto, el propósito principal de la fase de Control es asegurar - Mantener las ganancias.

### Herramientas de mejora

Ilustración 9: Herramientas Básicas Para Seis Sigma

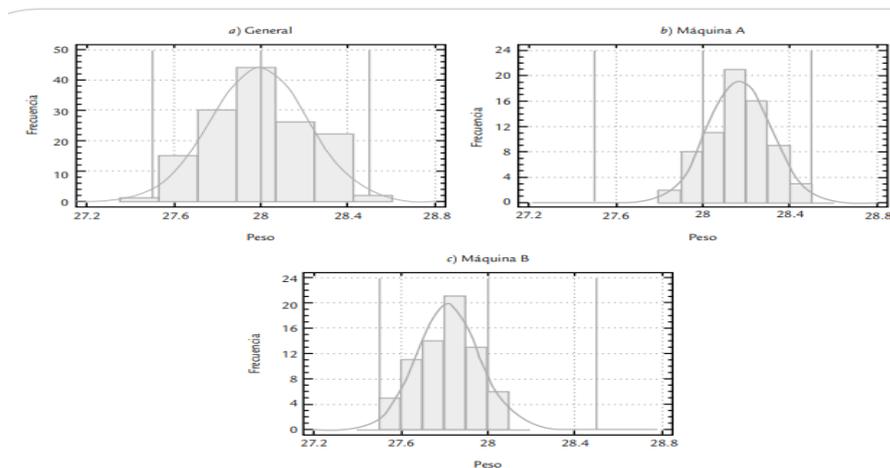


Fuente: Gutiérrez (2013, pág. 145)

### Estratificación

“De acuerdo con el principio de Pareto existen unos cuantos problemas vitales que son originados por pocas causas clave, pero resulta necesario identificarlos mediante análisis adecuados. Consiste en analizar problemas, fallas, quejas o datos, clasificándolos de acuerdo con los factores que pueden influir en la magnitud de los mismos...” Gutiérrez (2013, pág. 145).

Ilustración 10: Control estadístico de la calidad y Seis Sigma





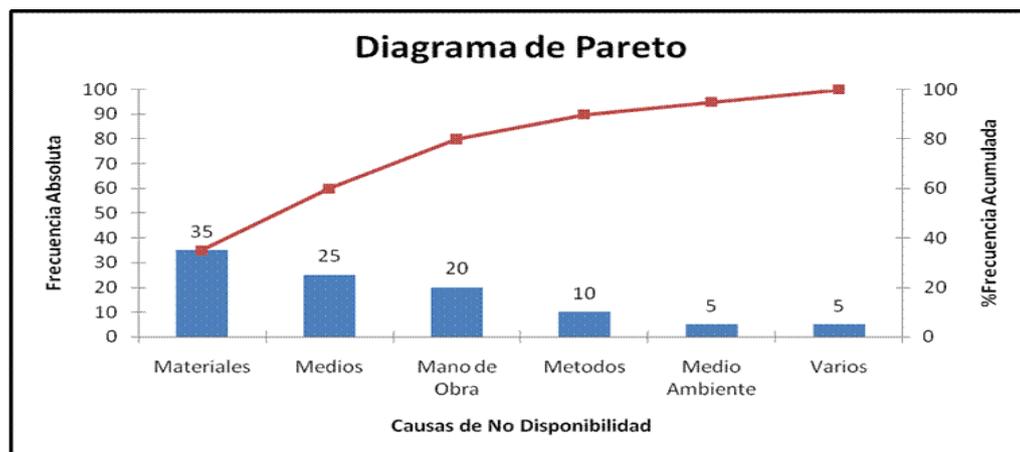
## HERRAMIENTAS DE DIAGNÓSTICO

### EL DIAGRAMA DE PARETO (DP)

Gutiérrez (2013, pág. 147) El diagrama se sostiene el llamado principio de Pareto, conocido como “Ley 80-20” o “Pocos vitales, muchos triviales”, el cual reconoce que sólo unos pocos elementos (20%) generan la mayor parte del efecto (80%); el resto genera muy poco del efecto total.

De la totalidad de problemas de una organización, sólo unos cuantos son realmente importantes.

Ilustración 12: Diagrama de Pareto estadístico



Fuente: “Control estadístico de la calidad y Seis Sigma”- Gutiérrez (2013, pág. 180)

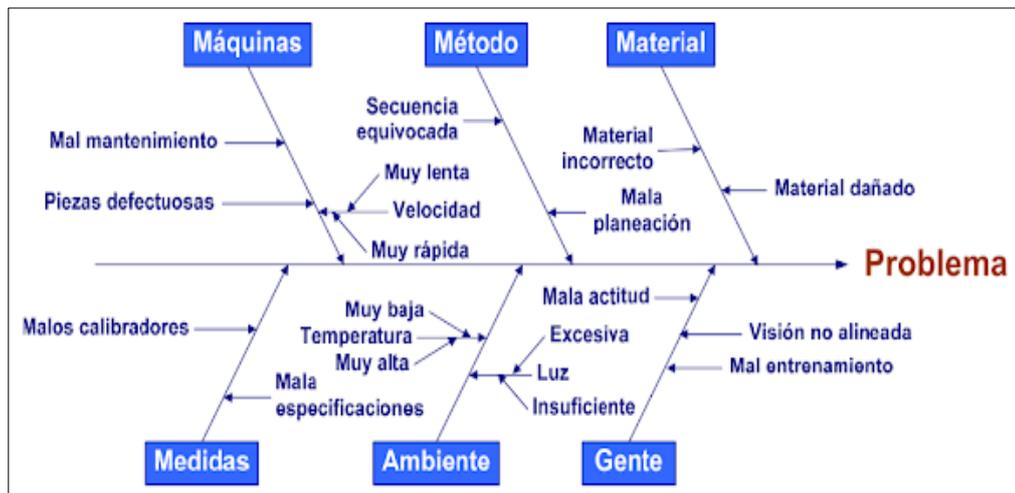
Nota: Gutiérrez (2013, pág. 180) el Diagrama de Pareto de primer nivel la producción.

### DIAGRAMA DE ISHIKAWA

Gutiérrez (2013, pág. 150) esta herramienta se propuso en Tokio. Por la apariencia de la cola o espina del pescado donde se hace este diagrama para ver la causa y efecto para saber encontrar los problemas que presenta la producción en este caso

es necesario esta herramienta por ser de mucha utilidad en la investigación de proceso.

Ilustración 13: Diagrama de causa-efecto



Fuente: "Control estadístico de la calidad y Seis Sigma"- Gutiérrez (2013, pág. 160)

### Lluvia de ideas:

"Una forma de pensamiento creativo encaminada a que todos los miembros de un grupo participen libremente y aporten ideas en determinado problema. ya que permite la reflexión y el diálogo con respecto a un problema y en términos de igualdad" Gutiérrez (2013, pág. 159).

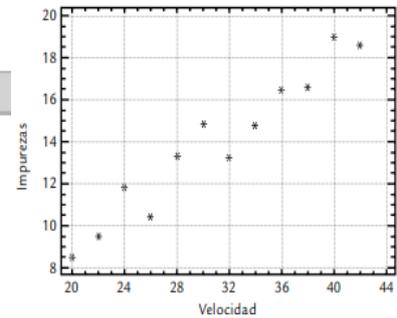
### Diagrama de dispersión:

"Dadas dos variables numéricas X e Y, medidas usualmente sobre el mismo elemento de la muestra de una población o proceso, el diagrama de dispersión es una gráfica del tipo X-Y, donde cada elemento de la muestra es representado mediante un par de valores (xi, yi) y el punto correspondiente en el plano cartesiano X-Y..."- Gutiérrez (2013, pág. 160).

## Ilustración 14: Datos Para Pintura

**TABLA 6.6** Datos para pinturas, ejemplo 6.9.

VELOCIDAD (RPM)	IMPUREZAS (%)	VELOCIDAD (RPM)	IMPUREZAS (%)
20	8.4	32	13.2
22	9.5	34	14.7
24	11.8	36	16.4
26	10.4	38	16.5
28	13.3	40	18.9
30	14.8	42	18.5



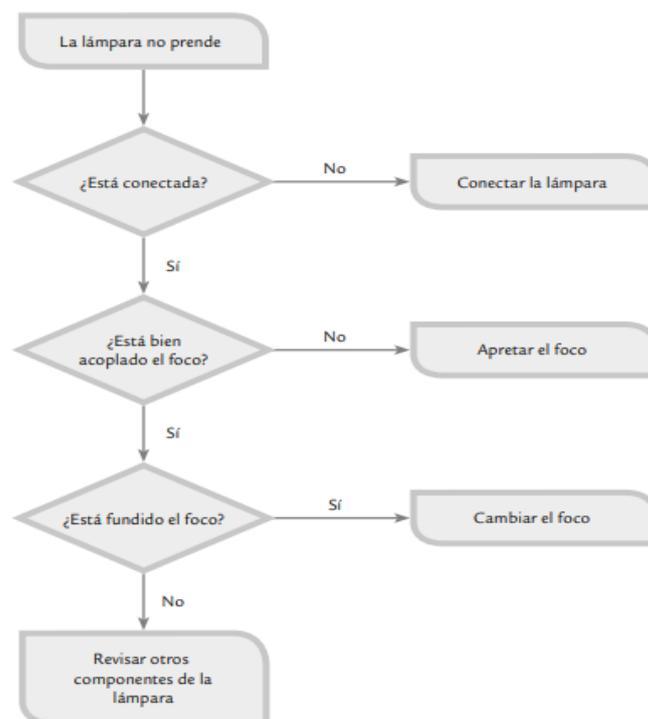
Fuente: “Control estadístico de la calidad y Seis Sigma”- Gutiérrez (2013, pág. 160)

Nota: Gutiérrez (2013, pág. 160). El Diagrama dispersión donde se caracteriza por dos variables X, Y

### Diagrama de proceso:

“Representación gráfica de la secuencia de las actividades de un proceso, que incluye transportes, inspecciones, esperas, almacenamientos y las actividades de reproceso. Proceso y cómo se relacionan las diferentes actividades; asimismo, es de utilidad para analizar y mejorar el proceso”. Gutiérrez (2013, pág. 165).

### Ilustración 15: Diagrama de flujo de Proceso.



Fuente: "Control estadístico de la calidad y Seis Sigma"- Gutiérrez (2013, pág. 160)

Representación del esquema de la secuencia de los pasos de la transformación, que incluye inspecciones y retrabamos.

Nota: Gutiérrez (2013, pág. 165). El Diagrama proceso es la verificación del proceso

### **Sistemas poka-yoke:**

"La inspección o detección de los defectos por sí sola no mejora el desempeño de un proceso. La inspección y el monitoreo de procesos debe enfocarse a detectar la regularidad estadística de las fallas, para identificar dónde, cuándo y cómo están ocurriendo las fallas, a fin de enfocar mejor las acciones correctivas" Gutiérrez (2013, pág. 171).

## **HERRAMIENTAS DE SIMULACIÓN**

Fullana belda y Urquía grande, (2013). La consideración que nos da la simulación sale del manejo que la empresa presenta para que puedan salir programaciones correctas viéndolo de una forma experimental con el fin de pronosticar, contraponer, mejorando los resultados que se tiene de los desarrollos de la empresa faltando costos y riesgos, dándonos escenarios factibles.

### **MONTECARLO**

Es una herramienta no determinista que son empleadas para la solución de incertidumbres teóricas o prácticas con manipulación de variables, simulando situaciones o escenarios a partir de modelos reales. Esta herramienta tiene rango de fiabilidad por ser sencillos de abarcar

### **TIR Y VAN**

El VAN nos da un vistazo de lo ganado o perdido que se consigue al poder invertir siempre definiendo flujos de efectivo de un proyecto apartados de porciones

periódicas. Y el TIR nos ayuda entender realmente cual vendría hacer el rendimiento a su planificación.

## **VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD**

Gutiérrez (2010) es la eficiencia de la cantidad de los productos relacionados en la producción continua, para la incrementación de una mejora. Son los datos estadísticos que se hace en un proceso llevando un control de productos que se produce en la empresa.

“Productividad viene hacer la eficiencia y la eficacia que tiene la incrementación de su producto mejorando durante su proceso que se ha propuesto en su producción de la caña de azúcar obteniendo los resultados positivos. Gutiérrez, (2013)

$$Productividad = \frac{\text{salidas}}{\text{entradas}}$$

### **Indicadores de productividad**

- a) Eficiencia.** Chiavenato (2004), la eficiencia toma como una definición precisa, las condiciones generales que se presenta es cumplir adecuadamente las funciones que se está empleando para ver los resultados obtenidos dentro de la producción. Donde la cualidad de las empresas como es en este caso la capacidad de la producción de azúcar que se obtiene en su proceso planteado y cumpliendo con las metas trazadas que se propone sin importar su situación de resolver los factores de su proceso y competir en el mercado de demanda. Eficiencia es hacer bien las cosas. Se resuelve de la siguiente manera:

$$Eficiencia = \frac{\text{insumos programados}}{\text{insumos utilizados}}$$

- b) Eficacia:** García (2011) es la magnitud que se puede producir los productos obtenidos y las y los logros trazados que se ha propuesto para su proceso

obteniendo buenos resultados. La eficacia son los logros que se propone en una producción. Para resolver este caso se hace de la siguiente manera.

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Productos logrados}}{\text{Meta}}$$

### **Tipos de productividad**

**Producto De Materia Prima:** Gutiérrez, (2013) son los que obtienen en condiciones naturales para fabricar diversos productos.

$$\text{Productividad de la M.P} = \frac{\text{Precio de Venta Unitario} \times \text{Nivel de Producción}}{\text{Costo Total de Materia Prima}}$$

**Producto De Mano de Obra:** Gutiérrez, (2013) es el colaborador el cual mediante su inteligencia aprovecha la materia prima, tecnología y capital para elaborar los productos.

$$\text{Productividad de la M.O} = \frac{\text{Precio de Venta Unitario} \times \text{Nivel de Producción}}{\text{Costo de Hora de M.O} \times \text{N}^{\circ} \text{ de horas empleadas}}$$

**Producto Del Capital:** Gutiérrez, (2013) Es la cantidad aumentada al producir un producto incrementando su valor. Es primordial para el desarrollo de la industria, mediante él se compara la materia prima, máquinas y se paga a los colaboradores.

$$\text{Productividad del Capital} = \frac{\text{Producción Obtenida}}{\text{Insumos de Capital}}$$

### **Aumento de la productividad:**

Cruelles (2013), El aumento de la productividad se logra con la innovación de:

- a) **Tecnología:** Aumenta la productividad sin utilizar más recursos.
- b) **Organización:** brinda un proceso eficiente en toda la organización cumpliendo cada departamento con las tareas encomendadas.
- c) **Recursos Humanos:** Es fundamental para la operatividad de la organización, por lo que, a mayor satisfacción de los colaboradores, mejor es su eficiencia.

- d) Relaciones laborales:** Un buen ambiente laboral funciona con honestidad y el respeto es fundamental para la realización de un trabajo. Porque de lo contrario afectaría el rendimiento en toda la empresa.
- e) Condiciones de trabajo:** Es primordial que el trabajador tenga los implementos adecuados para cumplir con su labor eficientemente.

#### **Elementos de la productividad:**

Gutiérrez (2013) Nos comenta que todas las organizaciones de cualquier índole utilizan una serie de elementos para desarrollar su negocio. Los principales elementos son:

- a) Aumentar productividad:** Renovar los tiempos perdidos en aplicar un TPM preventivo así poder eliminar los desperdicios que se ha encontrado en la producción.
- b) Recursos:** Son los recursos financieros y humanos que hacen en aumentar la productividad, Mediante cuatro etapas que son la prevención, evaluación fallas internas y fallas externas.
- c) Medición:** Es el conocimiento que se pueda medir la calidad y el servicio al cliente de que y como se puede medir en la producción mediante un sistema de control.
- d) Proveedores:** Resultado de auditoria e inventario al mes.
- e) Empleados:** Capacitados para ocupar puesto estratégico en las empresas, para dar soluciones a los problemas que se ha generado.
- f) Calidad operacional:** Contar con las horas de trabajo en equipo para que el personal pueda cumplir sus normas así puede detectar las fallas que ocurre dentro de proyecto de mejora.
- g) Cliente:** El producto se hace un análisis de competida para ver la calidad de su producto.
- h) Accionista:** Es donde la empresa está constituida y donde la inversión se da para el mejoramiento de la empresa.

#### **Importancia de la productividad**

Gutiérrez (2013) En conclusión son las metas o logros que se ha obtenido durante el proceso donde ha incrementar la productividad sin perjudicar la calidad que el producto tiene en los mercados donde la empresa agro-industrial Tuman podrá tener un costo beneficio satisfaciendo en los mercados por la calidad que siempre se ha caracterizado.

La adaptación de los indicadores y las herramientas de medición (atención grupos, encuestas, etc.), permitirán analizar y comprender las perspectivas del mercado con el servicio y/o producto que le brindamos, siendo vital que sean fabricados considerando los productos en el mercado y los costos asociados en la calidad del bien o servicio Gutiérrez (2013).

Para Rajadell y Sanchez, (2010), definió el ciclo PDCA como algo importante para alcanzar la búsqueda de la mejora en la empresa a través de distintas herramientas, cada una es empleada en cada etapa determinada del periodo.

### **Definición del plan de mejora**

“una estrategia de la mejora de negocio para su beneficio, a través de la eliminación del desperdicio, reducción de costo y mejoramiento la eficiencia y eficacia de todas las operaciones para resolver las necesidades y las expectativas de los clientes”. Jiju y Banuelas, (2015, pág. 92)

El Seis sigma no debe de ser considerado como otra iniciativa de la calidad, pero sí debería formar parte en otros programas e iniciativas en los altos niveles, como parte de una estrategia global de negocio, mejora enfoque del proceso. Breyfogle, Cupello, y Meadows, (2001)

### **Elementos de una propuesta de mejora**

Los elementos principales de un plan de mejora son los siguientes:

- **Objetivos:** Es establecer la meta que se proponer para una mejora.
- **Actuación:** Es la coordinación que se tiene que hacer dentro de un proceso.

- **Responsable:** Personal quien está a cargo el proyecto.
- **Recursos:** Debe contar con la ayuda de los ejecutivos quien dirige la empresa.
- **Procedimiento de trabajo:** De ser contar con una nueva metodología.
- **Calendario:** Se debe indicar el tiempo que se va a proyectar en proyecto.
- **Indicadores:** Son las herramientas que se utilizara en el proyecto.

## **PDCA**

Para Rajadell y Sanchez, (2010) Deming, definió el ciclo PDCA como algo importante para alcanzar la búsqueda de la mejora en la empresa atreves de distintas herramientas, cada una es empleada en cada etapa determinada del periodo.

El Ciclo PDCA, se compone de cuatro fases: planear, desarrollar, comprobar y actuar, los cuales son la base de la mejora continua.

### **1. Plan (Planificar)**

- Establecer los requerimientos de los consumidores.
- Diseñar un plan basado en las metas de la empresa.
- Determinar las características importantes para la calidad (CTQ: critical to Quality) que los clientes consideren que intervienen en la calidad.

### **2. Do (Hacer)**

- Precisar como cuantificar y establecer cambios necesarios.
- Reconocer los procesos internos que influyen en la particularidad de la calidad.

### **3. Check (Verificar)**

- Identificar los posibles motivos de los defectos.
- Deducir por qué se originan los defectos, confirmando que las variables tienen mayor probabilidad de generar variaciones en los procesos.

### **4. Act (Actuar)**

- Establecer medidas necesarias para eliminar el origen de los defectos.
- Comprobar variables y cuantificar sus efectos para ayudar alcanzar la calidad.
- Cambiar los procesos y así lograr alcanzar los límites apropiado

Ilustración 16: Herramientas de PHVA

Progresión	Esquema de relaciones
Ficha para controlar las incidencias	Diagrama de afinidades
Esquema CEP	Diagrama de Gantt
Gráficas de barras	Diagrama PERT
Gráficas de Pareto	Gráfica de decisiones
Diagrama Ishikawa	Brainstorming
Diagrama de correlación	AMFE
Gráfico de árbol	QFD
Análisis de valor	Anteproyecto experimentos (DDE)
Lean Management	Organigrama de flujo

Fuente: Rajadell y Sánchez (2010)

Al perfeccionar un proceso es necesario estabilizarlo y eliminar su variabilidad. El Proceso se efectúa mediante la comprobación de las medidas adoptadas en la fase DO del ciclo PDCA. Mediante este control se puede saber si las medidas adoptadas han sido eficientes o no.

Encontrar fallas y oportunidades de mejoría y tomar acciones correctivas y preventivas nos lleva a la siguiente.

Ilustración 17: Acciones correctivas y preventivas del Ciclo PHVA

P	Señalar el motivo de los contratiempos. Planificar la toma acciones.
H	Establecer las acciones
V	Controlar la eficiencia de las acciones asumidas.
A	Proceder como resultado del análisis.

Fuente: Según la fuente Rajadell y Sánchez

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y Diseño de investigación**

##### **TIPO DE INVESTIGACIÓN**

Este análisis de tipo Básica o principal también llamada pura o teórica en función del propósito ya que según Cegarra Sánchez, (2013). Básica, es la que tiene con la finalidad esencial, a medio y a largo plazo, contribuir a desarrollar, aumentar y deducir en todos los espacios de la tecnología sin otras consecuencias más cercanas. Lo cual no elimina en esta búsqueda salir en las considerables aplicaciones, lo que sucede con frecuencia. El tipo es básica en nuestra investigación por que tiene el objetivo de investigación del informe para ir construir una base de la inteligencia.

Además según Niño Rojas, (2012). En el estudio es Explicativa de una planificación en la cual prevalece el elemento explicativo, muy posiblemente necesitará operadores probablemente con hipótesis (cuya comprobación se busca en la explicación) y con las decisiones siguientes medición de variables, según el objeto y materia de investigación.

La investigación tiene un enfoque cuantitativo porque según Hernández Sampieri, Fernández Collado, y Baptista Lucio, (2011). Que representa, como dijimos, un conjunto de procesos es secuencial y probatorio. Cada etapa precede a la siguiente y no podemos “brincar o eludir” pasos, el orden es riguroso, aunque, desde luego, podemos redefinir alguna fase. Parte de una idea, que va acotándose y, una vez delimitada, se derivan los propósitos y preguntas de observación,

##### **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN**

Esta observación es de un diseño no experimental ya que se refiere a ver los fenómenos tal como se entregan en su contexto normal, para analizarlos. Podría establecerse con un análisis que se realiza sin manipular deliberadamente

variables. Es decir, se trata de estudios en los que no hacemos variar en forma global las variables independientes para ver sus causas sobre otras variables. Hernandez sampieri, Baptista lucio, y fernandez collado, (2014)

Investigación descriptiva ya que implica ejecutarse con caracterizaciones totales y descripciones del contexto, de las propiedades, de las partes o del desarrollo de un fenómeno o acontecimiento. Sánchez carlessi, reyes romero, y mejía sáenz, (2018). Investigación predictiva, Según Sanchez (2017, pág. 22) “sustentar una serie de ensayos en el área que se va a efectuar la medición de los equipos en la parte más crítica de las fallas que se presenta donde existe maquinas obsoletas por la vida útil de esta máquina”. Esta investigación tiene que prever o anticipar situaciones futuras, a través de explicaciones y factores relacionados entre sí.

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

**Variable Independiente:** Six Sigma

**Definicion conceptual:** Gutiérrez (2013) donde se toma en cuenta en mejorar los procesos en este caso es mejora la productividad dentro la fabricación del azúcar también es encontrar la causa raíz dentro del proceso dando así un resultado positivo donde la empresa tiene mejores, reducir o eliminar las fallas que se ha encontrado también está relacionado la medición para ver cuáles son los resultados obtenidos por esta metodología aplicada para este tipo de proceso que es el azúcar.

**Definicion Operacional:** Esta variable nos detalla la información de la empresa y así permitirnos analizar la situacion actual, y ello se requiere para dar cuenta e identificar los motivos que estarían afectando en el proceso de la produccion de la empresa y así obtener una propuesta de mejora.

**Dimensiones:** Según Gutierrez (2013) indica:

- **Definir:** Se procede a definir el proceso o los procesos, que serán objeto de evaluación por parte de la dirección de la empresa. También se define el equipo de trabajo que realizará el proyecto.

- **Medir:** Es importante entender el estado actual del problema o defecto por el que atraviesa el proceso objeto de mejora. Cada parte del proceso es clasificada y evaluada, identificándose las variables relacionadas con el mismo y se procede a medirlas.
- **Analizar:** Examinar los resultados de medición, conjugar la situación actual con el historial del proceso. Es aquí donde podemos averiguar la causa del problema.
- **Mejorar:** Se realizan las acciones que se consideren necesarias para mejorar el proceso.
- **Controlar:** Se elabora un plan de control del nuevo proceso con la finalidad de mantenerla sigma logrado.

**Variable dependiente:** Productividad

**Definición conceptual:** “Productividad viene hacer la eficiencia y la eficacia que tiene la incrementación de su producto mejorando durante su proceso que se ha propuesto en su producción de la caña de azúcar obteniendo los resultados positivos. Gutiérrez, (2013)

**Definición Operacional:** La distinción que se realizará según los resultados obtenidos de la empresa a principios del año 2020 en cuanto a la producción total y programada del azúcar, adicionando el tiempo que se requiere para su producción.

**Dimensiones:**

- **Eficacia:** Gutiérrez, (2013) Es el grado en el que se logren los objetivos. Se identifica con el logro de las metas, es decir, hacer las cosas correctas. La eficacia se encarga de los fines.

**Indicadores:**

EFICACIA

$$\% \text{Cantidades de azúcar} = \frac{\text{Total azúcar Programadas} \times 100}{\text{Total azúcar reales}}$$

- **Eficiencia:** Gutiérrez, (2013) La eficiencia mide la relación entre insumos y producción, busca minimizar el costo de los recursos, es decir, hacer bien las cosas. La eficiencia se encarga de los medios.

#### **Indicadores:**

##### **EFICIENCIA**

$$\% \text{Tiempo de producción} = \frac{\text{Horas Ejecutadas} \times 100}{\text{Horas por Día}}$$

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

#### **Población**

Carro paz y gonzales gomez, (2010, pág. 7) “Coger toda la información del sistema productivo – mano de obra, maquina, producto y proceso, en una producción continua donde se analizará y observa durante su proceso de elaboración del azúcar durante su investigación de extracción de la caña de azúcar” La población es la producción anual de azúcar en toneladas en el área de Vacumpanes del año 2020.

#### **Muestra**

Hernández sampieri H. ,( 2010, pág. 175). La muestra es un recurso o subconjunto de la población. Mencionamos que es un rango de fundamentos que corresponden a un grupo descrito en carácter específico al que llamamos muestra.

La muestra para el análisis de la investigación se considera la producción de azúcar en toneladas de un periodo de 84 días del área de vacumpanes.

#### **Muestreo**

Para el presente estudio se utilizó el muestro por conveniencia.

### 3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.

#### TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

- a) **Observación Estructurada:** Ramos neyra, (2014) Será empleada a fin de recolectar datos fáciles de obtener visualmente. En las etapas de recepción, preparación del jugo que ingresa al área de elaboración donde se hierve, además, serán registrados en formatos para su evaluación.
- b) **Entrevista:** viene hacer la conversación de dos o más persona en este caso se hace esta pregunta donde esta las fallas o avarillas que presenta el proceso de la caña de azúcar de la empresa este dato es para llevar el proyecto de una mejora continua Morán y Alvarado, (2010).
- c) **Encuesta:** CorraL, (2010), “La encuesta y la observación son las técnicas para recabar en la investigación científica necesitan de instrumentos apropiados para estandarizar el proceso de recopilación de datos y que éstos sean sólidos, válidos y puedan analizarse de manera uniforme y coherente”.
- d) **Análisis documental:** Ramos neyra, (2014). La documentación proporcionada por la empresa nos permitirá analizar e interpretar los datos, convirtiéndose en información valiosa, sirviéndonos de gran ayuda para elaborar la propuesta.

#### INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

- a) **Guía de entrevista.** Es el dialogo que tuvimos con el representante de la planta para que nos explique cómo está el área de cristalización y cómo son los procesos en esa área haciendo preguntas relacionadas a la elaboración donde se va hacer la investigación del proyecto. Para eso empleamos un lenguaje sencillo y amigable en una oficina de la empresa y nos explayamos en la conversación, los datos recolectados se encuentran en la realización del SIPOC donde describimos los problemas que se tienen y cuáles son los procesos.

**b) Guía de Cuestionario.** Aplicaremos una encuesta a todos los colaboradores que trabajan en el área de fabricación, ya que, se obtendrá información necesaria que nos servirá de aporte para desarrollar nuestra investigación. La recolección de los datos se realiza porque se ha considerado el cuestionario de 12 preguntas con la cual se ha permitido 5 alternativas donde la respuesta se debe ser considerar uno la forma correcta y así identificar de primera mano las dificultades o mejoras que tiene la empresa en esa área. (Visualizada en Anexo 1)

**c) Revisión documentaria:** Para Carranza abella, (2016, pág. 3) “La guía de revisión documental, como herramienta ayuda en la construcción del conocimiento, amplía los constructos hipotéticos de estudiantes y como enriquece su vocabulario para interpretar su realidad desde su disciplina, constituye elemento motivador para la realización de procesos investigativos”.

Como información recopilamos informaciones del área de elaboración de azúcar en este caso solo tomaremos un anexo que es tacho al vacío.

## **VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO**

La validez de los instrumentos fue sometidos a juicio de expertos, se tomará en cuenta la participación de 3 docentes de la escuela Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo- Lima.

- Orrego Rivadeneyra, Eduardo.
- Gonzales Guevara, Marco Antonio.
- Santa cruz Berrospid, Ricardo.

### **3.5. Procedimientos**

Se procederá a realizar los procedimientos que fueron realizados en la investigación de la empresa que describiremos en el Anexo 2.

#### **Levantamiento de Datos**

En esta investigación, el juntar los datos fue realizado gracias a las técnicas e instrumentos explicados anteriormente y realizados en orden para poder ayudarnos a obtener numéricamente la información y llevado al software Microsoft Office Excel, para eso se realizó lo siguiente:

- a) Se hizo una pequeña entrevista con representantes de la empresa y se les pidió una autorización de forma verbal para juntar la información numérica requerida en la investigación del proceso de cristalización para su análisis y les recalcamos la importancia del equipo Six Sigma.
- b) Luego de ser aprobado esta autorización verbal se dirigió a la persona encargada en el área administrativa de toda la planta que nos dejó todas las facilidades que nosotros pudimos pedir para luego con esta investigación permitirnos conocer los ambientes donde se hace el estudio de esta investigación.
- c) La Gerente de Fábrica de la Empresa Agroindustrial Tuman S.A.A. se tuvo una encuesta con el jefe de área donde se contó con un cuestionario de 12 preguntas con 5 alternativas de inmediato pasó a una revisión documentaria que es la recopilación de todos los informes que existe en la empresa.
- d) Con la recopilación de datos e información importante se procedió a transcribirla al Microsoft Office Excel y se ordenó la información.
- e) Se tuvo por último datos reales de la planta recopilados, ordenados y separados en Microsoft Office Excel.

#### **Procedimiento de datos**

En este análisis canalizamos los datos por las herramientas útiles como se detalló, usando el software Microsoft Office Excel que nos ayudó a entender de forma numérica como esta real y actualmente la empresa:

- a) Primero se procedió aplicar las fórmulas de los indicadores de la variable dependiente señaladas en la matriz de operacionalización en este caso la productividad con los datos reales que se obtuvo de la empresa para obtener la eficacia y eficiencia de manera porcentual en relación con el tamaño de muestra que es la producción de azúcar granulada en 84 días.
- b) Luego con la multiplicación de cada dato obtenido de la información de las dimensiones se procedió a obtener la variable dependiente (productividad).
- c) Después se realizó un gráfico comparativo mostrando la Eficacia, Eficiencia y Productividad de la producción de azúcar en la empresa que se genera en 84 días siendo esta la realidad de la Empresa Agroindustrial Tuman S.A.A.
- d) Con el gráfico pudimos interpretar numéricamente la dimensión y cómo ésta puede influir en la variable dependiente.
- e) Seguido de eso se elaboró la propuesta de la metodología Six Sigma en la producción del azúcar para luego incrementar la productividad de la empresa.
- f) Luego de la investigación pudimos aplicar y evaluar el método propuesto.

## **PROPUESTA**

Para desarrollar la propuesta en esta investigación y así haber influido en nuestra productividad se tiene que proponer la implementación del Six Sigma, para ello se propuso una serie de pasos los cuales se detallaron así:

- Primero propusimos un cronograma de actividades de acuerdo a la problemática planteada, definiendo las capacitaciones para presentar al equipo Six Sigma.
- Desarrollada las entrevistas y encuestas al personal clave como jefes y supervisores en la fabricación se detalló qué procesos evidencian la demora al fabricar el azúcar.
- Desarrollo e identificación de proyectos que se pueden realizar durante la implementación de la metodología y desarrollando los mismo se puede identificar proyectos futuros.
- Desarrollo de la metodología Six Sigma, que constó de 5 fases y se desarrolló las actividades que se proponen en cada fase.

- Se tuvo en claro las fases de la metodología Six Sigma y se empezó con la fase Definir, identificamos el valor de los clientes con preguntas de los procesos y se representó el valor del producto para generar la calidad de este.
- Seguido a eso se nos presentó la fase Medir, donde se mostró los indicadores para obtener el cumplimiento y calidad del producto, además con esos indicadores se pudo llegar a obtener el nivel de calidad Sigma.
- Luego se realizó la fase Analizar, en el cual se identificó la causa raíz de mi proceso y con ello se encontró una solución que tenga relación con nuestros indicadores ya anteriormente explicados.
- En la fase de Mejorar, se seleccionó las causas raíz de nuestro proceso y se realizó un Check list de cada caso, se tuvo que tener cuidado con los detalles.
- En la fase Control, usando los indicadores y controles se tuvo que llegar a mantener los procesos con mínima variabilidad en la vida útil de la empresa.
- En cada fase fue plasmar las entrevistas realizadas en el SIPOC del proceso, concentrarse en el nivel de calidad obtenido para luego analizar las causas raíces en el Análisis de Modos de Fallas y Efectos (FMEA) , ejecutar los Check List de cada proceso, y controlar los Check list mediante la inspección del supervisor, dando como resultado en tiempos que el desarrollo de propuesta es de aproximadamente 12 meses porque nos llevará mucho tiempo el capacitar al personal de la empresa que lleva muchos años sin tener un control en la calidad de su producto a la metodología y adicional el proponer el desarrollo de la metodología en la empresa durará 70 días, analizando cada paso del proceso y desarrollando lo propuesto con anterioridad.
- Las propuestas que se proponen con los costos que se requieren.

## Propuesta del Six Sigma en la empresa

Tabla 4: Cronograma de Propuesta del Six Sigma

CRONOGRAMA DE LA PROPUESTA	PERÍODOS																								
	MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	sem 1	sem 2	sem 3	sem 4	sem 5	sem 6	sem 7	sem 8	sem 9	sem 10	sem 11	sem 12
<b>DESARROLLAR PROPOSICIÓN</b>																									
Inicio de implementación de metodología																									
Estudio de pertinencia de metodología																									
Decisión de alta gerencia para la implementación																									
Inicio de 1er plan de capacitaciones para el personal																									
Inicio de plan de capacitaciones para personal "Belt"																									
Desarrollo y ejecución de los proyectos																									
Inicio de 2do plan de capacitaciones para el personal																									
Evaluación de resultados																									
<b>DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA</b>																									
<b>Fase Definir</b>																									
Entrevista gerencial																									
Describir procesos																									
SIPOC del proceso																									
<b>Fase Medir</b>																									
Realizar Indicadores																									
Tasa de la Calidad																									
Nivel de Calidad Sigma																									
<b>Fase Analizar</b>																									
Realizar cuestionario																									
Analizar las causas raíces																									
Diseñar el FMEA																									
<b>Fase Mejorar</b>																									
Realizar Check list																									
Aplicación de Check List en los procesos																									
Capacitaciones al personal																									
<b>Fase Controlar</b>																									
Creación de políticas																									
Auditorías																									
Reportes Generales																									

Fuente: Elaboración Propia

El desarrollo de la metodología Six Sigma se basa en seguir el ciclo DMAIC, estas son cinco etapas bien definidas:

## APOYO DE LA DIRECCIÓN EJECUTIVA

Para comenzar a desarrollar la fase Definir en la propuesta del Six Sigma tuvimos que darle importancia a la elección del personal para formar el equipo Six Sigma, ya que si no seleccionamos bien al personal puede que al momento de proponerlo y luego implementarlo en la empresa se obtiene resultados fallidos. El equipo Six Sigma debe tener roles y responsabilidades marcadas y realizar sus funciones de acuerdo al siguiente gráfico:

Gráfico 4: Equipo de Six Sigma

### Champion

- Evita conflictos de interés.
- Gerente de Mejora Continua

### Black Belt

- Ayuda en la recolección de datos.
- Supervisor en la Mejora Continua

### Green Belt

- Encargado de seguir con todos los proyectos.
- Jefe de Planta, Producción, Calidad.

### Yellow Belt

- Trabaja con equipos locales de resolución de problemas.
- Operadores de Planta

Fuente: Elaboración Propia

## **FASE “DEFINIR”**

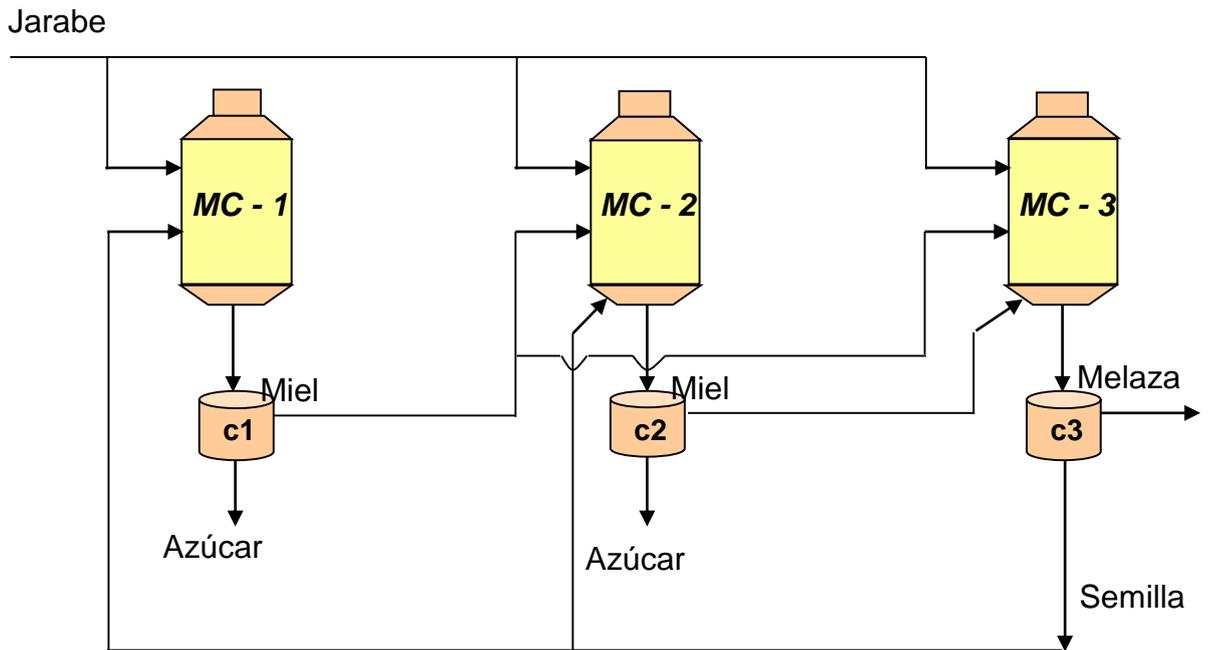
Primero fue mostrado y definido el proceso en el que tuvimos que adentrarnos, y así se pudo observar mejor nuestra base de datos recogida de la misma empresa con la previa autorización, siendo definido el procedimiento que se hace diario en el área de cristalización de la Empresa Agroindustrial Tuman S.A.A.

Para el producto final que es el azúcar pasó por varios procesos y también tuvo varios derivados que se obtiene de este proceso, desde el inicio que se usó la materia prima hasta lograr su producto final que es grano de azúcar.

En el área de fabricación se encontró las tres plantas y se llama así porque cada planta está conformada con tres vacumpanes (tacho al vacío), lugar donde se forma los cristales o granos de azúcar debido que esto trabaja a 70° c, en este lugar ingresa vapor de 120°C para bajar la temperatura trabajado con bombas al vacío logrando su proceso y temperatura adecuada.

En la planta de tercera se forma la semilla en los vacumpanes 7, 8 y 9 ya formado la semilla se mezcló la mitad con semilla y la otra parte se le agregó miel; luego, se pasó la plantas durante esta llega a la planta de primera donde sale el azúcar de primera en la segunda planta sale el azúcar de segunda esta se mezcló para llevarlo a la centrifugación lugar donde se separó el grano de azúcar con la melaza esta melaza lo vuelve a reprocesar para así poder sacar azúcar problema que se presentó en la planta de tercera ya que es un cuello de botella debido que la pureza de la caña fue muy bajo donde esto demoró al cocimiento de la miel o jarabe. El cocimiento de esta miel fue un aproximado de 3 horas promedio.

Gráfico 5: Sistema de Cocimiento de Tres Templas



Fuente: Elaboración Propia

## SIPOC DEL PROCESO

Ya definido el proceso el SIPOC nos ayudó a definir a los proveedores, entradas, proceso, salidas, cliente de nuestro proceso de la siguiente manera:

Tabla 5: SIPOC de la Empresa

Proveedores (Entradas críticas)	Entradas (INPUT)	Procesos	Salidas (Output)	Clientes (Salidas críticas)
Máquina de Evaporación	Miel	Eliminación de agua	azúcar cristalizada	área de centrifugado
		Verificación	miel	
	Vapor	Entregar	melaza	
			semilla	

Fuente: Elaboración Propia

## FASE “MEDIR”

En esta fase se realizó el estudio más minucioso del proceso para conocer los indicadores en este caso se pudo medir y ser controlados.

## INDICADORES

### Tasa de la calidad

Nos brindó la implementación de la tasa de calidad y así pudimos observar la cantidad de azúcar granulada buena en un tiempo productivo, es decir que cumplió con las especificaciones de calidad, comparada con el total de la cantidad de azúcar granulada realizados en el proceso con un tiempo de funcionamiento. Una baja tasa de calidad reflejó un aumento de los derrames de miel (defectos) aun si estos pueden hacer reprocesados. Se recomendó realizar o anotar los productos rechazados dentro de los productos con el funcionamiento normal de la máquina de cristalización; esto se analizó más de cerca el desperdicio materia de esta investigación.

$$\text{Tasa de calidad} = \frac{\text{Tiempo Productivo}}{\text{Tiempo Funcionamiento}}$$

### Nivel de Calidad Sigma

El nivel de calidad Sigma del proceso, nos indicó el número de desviaciones típicas que el proceso puede aceptar para que el producto fuera conforme; cuando más grande fue, menos productos no conformes tuvo el proceso.

- Consideramos que una unidad de producción puede tener múltiples oportunidades de salir defectuosa.
- En mi producto definimos los criterios o características de calidad oportunidad para poder evaluarlo, en este caso fueron, el color del azúcar y textura en el azúcar.
- La muestra para hallar el cálculo del Nivel Sigma fue de 8000 bolsas de azúcar de 50 Kg.
- Y la cantidad defectuosa fue de 2029 bolsas por 4T/N.

$$DPO = \frac{D}{U \times O} = \frac{2029}{8000 \times 2} = 0.1268$$

Tabla 6: Derrame de Miel

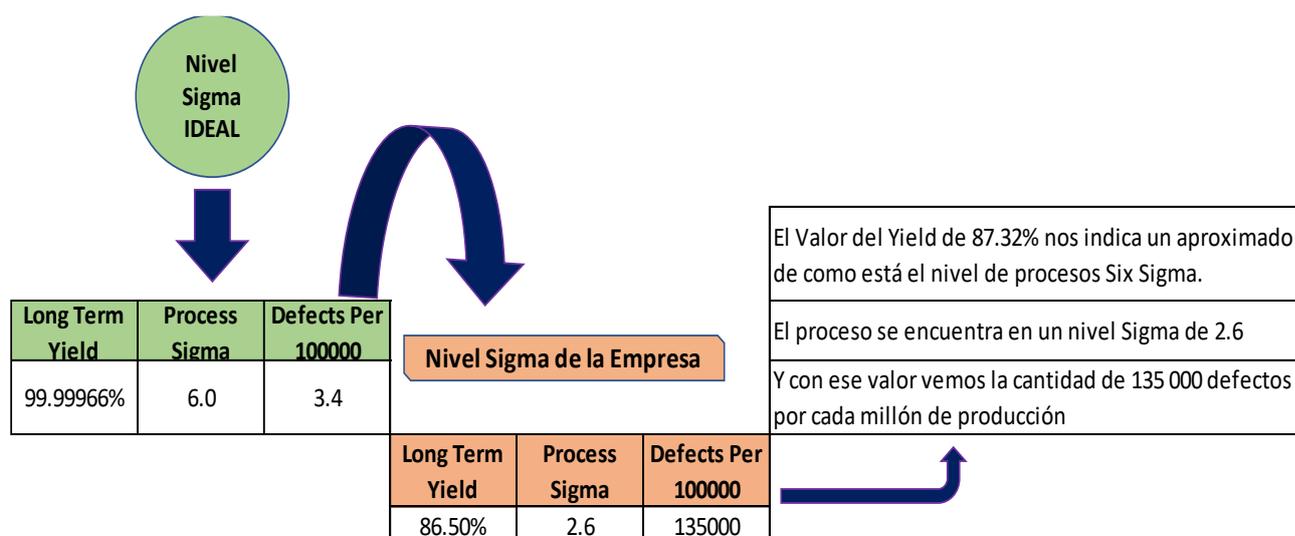
Material	Cantidad	Bolsas de azúcar	Costo
Derrame de miel	4 T/N.	2029	30435

Fuente: Elaboración Propia

En las mermas la pérdida que la empresa tuvo a diario es que la mayor parte de este producto se perdió o se mezcló con la melaza que se ha separado del azúcar.

$$\text{Yield\%} = (1 - \text{DPO}) \times 100 = (1 - 0.1268) \times 100 = 87.32\%$$

Gráfico 6: Nivel Sigma de la Empresa



Fuente: Elaboración Propia

### FASE “ANALIZAR”

En esta fase se analizó los problemas o causas raíces presentados en la primera fase. En este caso se realizó un FMEA (Análisis de Modos de Fallas y Efectos) para analizar las posibles fallas y sus efectos en el producto final con la ayuda del personal del área del proceso de cristalización. Se estableció el cuestionario en las

que participaron el jefe de la planta, el supervisor de producción y operarios que participan; para discutir acerca de los problemas que existieron dentro del proceso y que ocasionó defectos en la producción en base a esa información se realizó un FMEA. Teniendo como resultado lo siguiente:

Tabla 7: FMEA (Análisis de Modos de Fallas y Efectos)

PARTE DEL PROCESO	MODO DE FALLA	EFFECTO EN LA FALLA	SEV	CAUSAS POTENCIALES	OCC	CONTROLES	DET	RPN	ACCIÓN RECOMENDADA
PROCESO DE CRISTALIZACIÓN	Demora de cocimiento en la miel	Falta de vapor	9	Fugas de miel	8	Controlar el volumen de las mieles para evitar el derrame	7	504	Capacitación al personal para controlar el envío de vapor a los tachos al vacío
	Demora la formación de los granos de azúcar	Fugas de miel	8	Falta de calidad en el azúcar granular	8	Se debería agregar más miel	6	384	Revisión constante del proceso
	Fallas en los tachos al vacío	falta de control de herramientas	7	Maquinaria averiada	9	Adquirir herramientas apropiadas	6	378	capacitación de personal para cada tipo de area

Fuente: Elaboración Propia

Observamos en la Tabla cuáles son las causas raíces por las fallas con valores de Severidad, Ocurrencia y Detección salió como resultados RPN (Risk Priority Number / Número de Prioridad de Riesgo) y sumado a la acción recomendada.

### FASE “MEJORAR”

En esta fase propondremos acciones preventivas y eliminaremos las causas raíces planteadas anteriormente en el análisis con el fin de minimizar los defectos y los tiempos muertos que aparecen en el proceso de cristalización.

## **CAPACITACIONES AL PERSONAL**

La capacitación en el personal fue una acción fundamental preventiva para que los trabajadores pudieran conocer los procesos que se encuentran en la empresa, así como las características o propiedades que debieron tener en la elaboración del azúcar. Las charlas o capacitaciones que se le deben dar al personal de trabajo deben ser de 8 minutos antes del cambio de turno, encargada por el supervisor del área en donde se trató de temas acerca del proceso o temas relacionados a la metodología y así se involucró al personal de trabajo en el proceso de mejora se comprometió al cambio.

## **CHECK LIST**

Para eliminar las causas raíces se requiere de la herramienta de mejora que fue el Check list de procesos con el fin de verificar un monitoreo periódico a todo el proceso y así obtener el producto final con las características requeridas de la empresa, gracias a esta herramienta se redujo en gran medida los productos defectuosos.

Se puede mejorar con una propuesta en las maquinarias en la empresa del área de fabricación (visualizado en el Anexo 3).

## **FASE “CONTROLAR”**

Para controlar la mejora implantada en la anterior fase y se pueda continuar a lo largo del tiempo se recomienda tomar algunas medidas. Define y valida el sistema de monitoreo, desarrolla estándares y procedimientos, verifica los beneficios y el crecimiento de las ganancias y se comunica con las empresas. Se realizará esta fase con ayuda de herramientas como políticas, reglas, auditorías o reportes para poder asegurar y mantener las ganancias que es el propósito principal de la fase de Control.

## PROPUESTAS ADICIONALES

Después de hacer la investigación en el área de elaboración de azúcar se ha observado propuestas adicionales más importantes de acuerdo con la persona que elabora, jefes de mando medio y los ingenieros que representa dicha área.

### Propuesta de la eliminación de las persianas que se encuentra en los tachos al vacío

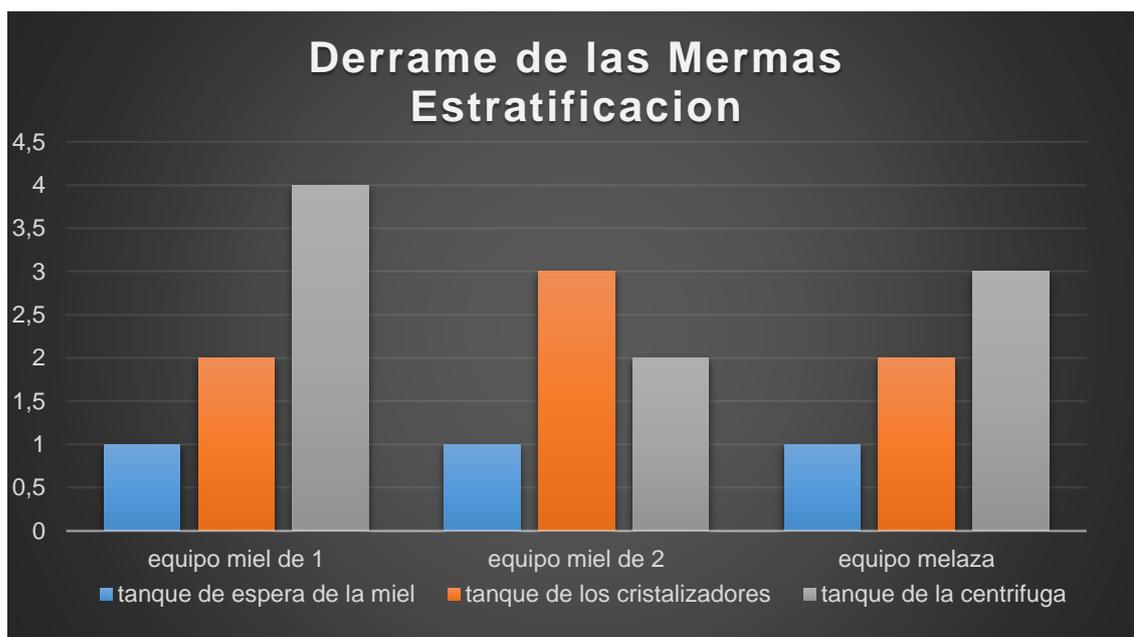
Tabla 8: Costo de equipo y cantidad de Tanques

Equipo	Costo unitario	Costo total
Máquina de soldar	400	800
Soldadura	500	500
Disco de cortar	400	400
<b>Personal</b>		
Ingeniero 1	500	500
Operadores 4	150	600
<b>Total</b>		<b>2800</b>

derrame de las mieles (mermas) dentro del proceso			
defecto	equipo miel de 1	equipo miel de 2	equipo melaza
tanque de espera de la miel	1	1	1
tanque de los cristalizadores	2	3	2
tanque de la centrifuga	4	2	3

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 7: Diagrama de estratificación



Fuente: Elaboración Propia

Nota. Se hace referencia a las pérdidas de mieles que se presenta en el área de la elaboración de azúcar

### Propuesta en la parte mecánica falta del TPM correctivo en los tachos al vacío

Falta de personal capacitado para este tipo de trabajo ya que es un problema de cuello de botella que se origina, la empresa debe capacitar a este personal ya que el costo es demasiado bajo.

Tabla 9: Equipo empleado

PERSONAL	M.O/C.U	TOTAL / DÍA	TOTAL MES
Técnico (3)	100	300	9000
Ayudante (6)	70	420	29400
<b>total</b>			<b>38400</b>

Fuente: Elaboración Propia

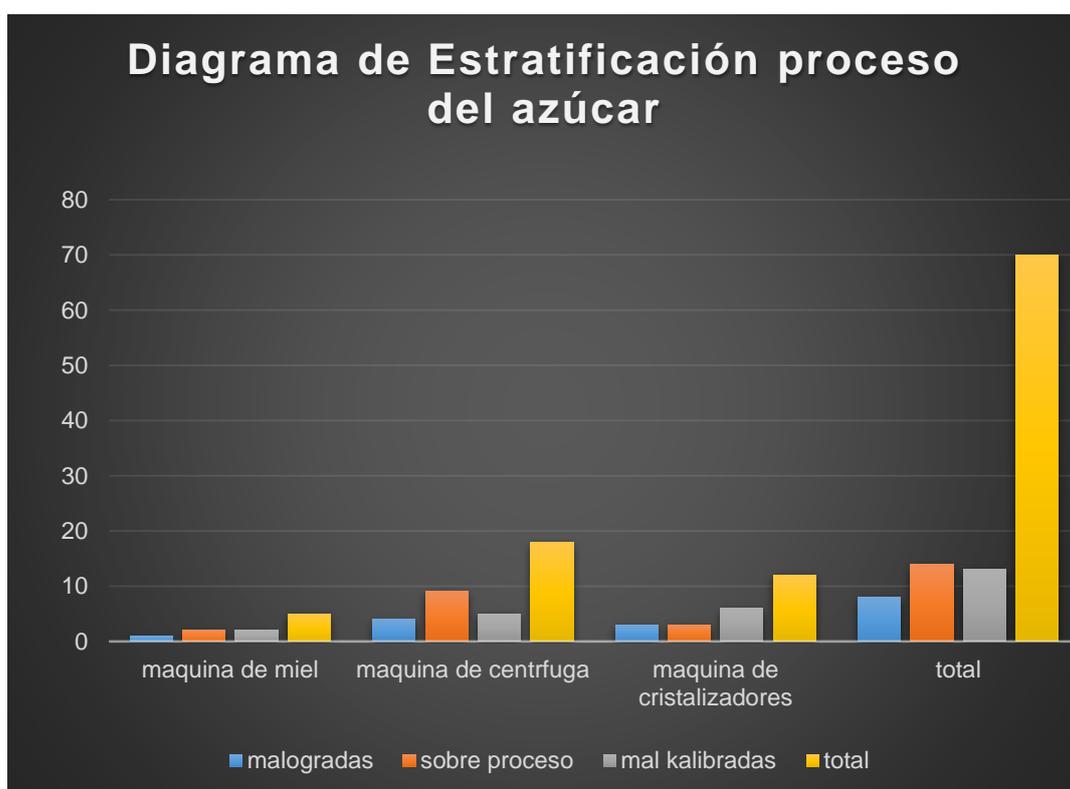
Se observa adicional a las personas que se emplearán como se encuentran actualmente las maquinarias y de eso

Tabla 10: Situaciones de la Maquinaria

defecto	máquina de miel	máquina de centrífuga	máquina de cristalizadores
malogradas	1	4	3
sobre proceso	2	9	3
mal calibradas	2	5	6
total	5	18	12

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 8: Estratificación en las máquinas de producción de azúcar



Fuente: Elaboración Propia

## Propuesta de renovar equipos obsoletos

Tabla 11: Renovación de Equipos sin uso

EQUIPOS	TIPO DE FABRICACIÓN	VIDA ÚTIL	COSTO UNITARIO	SUB-TOTALES	TOTALES
9 motores de transporte de miel	Inglaterra	5 años	\$100	\$100	\$100
3 Mangueras de alta presión	EE.UU.	1 año	\$200	\$600	\$600
Cadena del transporte de la miel	Inglaterra	1 año	\$1000	\$ 1000	\$1000
1000 Tubos de los tachos al vacío	EE.UU.	1 año	\$100	\$100000	\$100000
3 Malla de la separación de la melaza con el azúcar (centrifugas)	EE.UU.	1 año	\$500	\$15000	\$1500
Bomba al vacío	francés	3 años	\$15000	\$15000	\$15000
<b>Total</b>					\$118,20

Fuente: Elaboración Propia

En la empresa para ser este pedido, la demora es de 6 meses a un año ya que los pedidos se hacen al extranjero y el costo es demasiado alto para ser este presupuesto debe considerar un pedido al futuro y tener en stock en el almacén para que este automatizando.

## Propuesta de Implementar el Control de Vapor

Tabla 12: Costos para el control de vapor

Costo para implementar el control de vapor					
Lugar de requerimiento	cantidad	equipo	maquina	costo unitario	costo total
Recubrimiento de los tubos de alta presion	700 tubos			300	21000
Falta de materia prima	300 ton bagazo			45	13500
Innovacion de planta electrica	500000			500000	500000
Renovacion de los calderos 1 2 3	3000000			3000000	3000000
Soldadura	200		4	150	3000
Insumos	25	6		300	7500

Fuente: Elaboración Propia

### 3.6. Métodos de análisis de datos

Los métodos de análisis de datos gracias a las herramientas de Excel y SPSS son los siguientes:

#### **Análisis descriptivo**

Los valores obtenidos en la recolección de datos se estudiará de manera estadística y se analizarán las variables obteniendo sus medias y la variación que existen entre ellas. Se presentarán en tablas estadísticas, donde se evidenció la media, la mediana y las dimensiones de productividad, eficiencia y eficacia. Además se observó la tabla de frecuencia en donde se visualizarán los datos

agrupados y presentar en forma gráfica los Histogramas donde apareció el índice de frecuencia acumulada de las variables de estudio.

### **Análisis inferencial**

Los datos que se recolectaron y analizaron se usarán para realizar los cálculos en el software SPSS y así se observó si se acepta o se rechaza las hipótesis planteadas.

El primer paso se realizó la prueba de normalidad para determinar si las variables son paramétricas o no paramétricas, y luego se hizo un análisis final mediante el nivel de significancia, para dar respuesta a las hipótesis planteadas.

### **3.7. Aspectos éticos**

Álvarez (2018) “Permiten llegar a descubrir y ponderar las consecuencias positivas y negativas de las diversas posibilidades de aplicación científica en las investigaciones.

**Confidencialidad:** Conservaremos su identidad de la compañía y de sus colaboradores que serán fuente de información para la investigación”.

**Objetividad:** De modo que los resultados serán expresados de manera imparcial y tecnológica.

**Veracidad:** La seguridad de toda identidad de investigación indicada a su protección confidencial.

**Originalidad:** Toda la información extraída de fuentes bibliográficas será cita por sus respectivos autores

#### IV. RESULTADOS

- Para los resultados primero mostramos un cuadro que expone costos y utilidades que se obtienen normalmente en la venta del azúcar en toneladas por 12 semanas a fin de dar una mejor visualización y distinción en los costos obtenidos.
- Además se muestran las inversiones tangibles e intangibles que generara el implementar nuestra propuesta Six Sigma a la empresa Tuman.
- Seguido mostraremos los rendimientos al implementar la propuesta por medio de la herramienta financiera TIR y VAR.

Tabla 13: Utilidades Ganadas del total de producción por semanas

	Smn 36	Smn 37	Smn 38	Smn 39	Smn 40	Smn 41	Smn 42	Smn 43	Smn 44	Smn 45	Smn 46	Smn 47
<b>Costos antes</b>	S/ 149,369.34	S/ 150,423.18	S/ 149,350.25	S/ 154,997.10	S/ 155,280.43	S/ 147,842.18	S/ 161,097.72	S/ 151,573.49	S/ 152,078.75	S/ 148,903.27	S/ 152,300.31	S/ 152,920.96
<b>Precio de venta pre</b>	S/ 169,591.65	S/ 170,788.17	S/ 169,569.97	S/ 175,981.33	S/ 176,303.01	S/ 167,857.74	S/ 182,907.88	S/ 172,094.21	S/ 172,667.87	S/ 169,062.49	S/ 172,919.43	S/ 173,624.10
<b>Costos antes</b>	S/ 149,369.34	S/ 150,423.18	S/ 149,350.25	S/ 154,997.10	S/ 155,280.43	S/ 147,842.18	S/ 161,097.72	S/ 151,573.49	S/ 152,078.75	S/ 148,903.27	S/ 152,300.31	S/ 152,920.96
<b>Maquinaria</b>	S/ 60,793.32	S/ 64,681.97	S/ 63,025.80	S/ 63,703.81	S/ 62,267.45	S/ 64,015.66	S/ 71,044.10	S/ 64,418.73	S/ 64,025.15	S/ 60,305.83	S/ 63,204.63	S/ 68,049.83
<b>Mano de obra</b>	S/ 49,889.36	S/ 52,648.11	S/ 48,837.53	S/ 52,854.01	S/ 47,671.09	S/ 50,709.87	S/ 51,712.37	S/ 49,867.68	S/ 51,858.85	S/ 46,160.01	S/ 49,345.30	S/ 51,687.28
<b>Otros</b>	S/ 38,686.66	S/ 33,093.10	S/ 37,486.91	S/ 38,439.28	S/ 45,341.89	S/ 33,116.65	S/ 38,341.26	S/ 37,287.08	S/ 36,194.74	S/ 42,437.43	S/ 39,750.38	S/ 33,183.85
<b>Utilidad 1</b>	S/ 20,222.31	S/ 20,364.98	S/ 20,219.73	S/ 20,984.22	S/ 21,022.58	S/ 20,015.56	S/ 21,810.15	S/ 20,520.72	S/ 20,589.12	S/ 20,159.21	S/ 20,619.12	S/ 20,703.14

Fuente: Elaboración Propia

Estimamos costos que se generan actualmente en la empresa por semana y así visualizarlo mejor en la producción de azúcar en toneladas, adicional a esto se encuentra cuáles son sus ventas por cada semana y restando esos dos valores nos darán las ganancias o utilidades mostradas en la última fila de la tabla en la producción actual de la empresa sin tomar en cuenta la propuesta de la metodología.

Tabla 14: Inversiones Intangibles y Tangibles anuales

<b>Inversión intangible</b>	<b>S/</b>	<b>30,500.00</b>
Formación Black Belt	S/	8,000.00
Gastos de organización	S/	4,000.00
Gastos de entrenamiento de personal	S/	4,000.00
Capacitaciones equipo Sigma	S/	5,000.00
Gastos de puesta en marcha	S/	5,500.00
Software especializado	S/	4,000.00
<b>Inversiones tangibles</b>	<b>S/</b>	<b>197,000.00</b>
Equipos informáticos	S/	4,000.00
Motores + cadena + malla	S/	8,000.00
Muebles y enseres	S/	1,000.00
Maquinaria	S/	180,000.00
Imprevistos (Varios)	S/	3,000.00
Gastos Servicios	S/	1,000.00
<b>Totales Netos</b>	<b>-S/</b>	<b>227,500.00</b>

Fuente: Elaboración Propia

Apreciamos las inversiones tangibles e intangibles en forma de costos que es imprescindible al hacer la propuesta para seguido a eso implementar la metodología Six Sigma teniendo como costos totales de S/. 227 500 y estos datos serán de vital importancia en la herramienta financiera TIR y VAR con el fin de observar el beneficio en manera financiera al implementar la metodología Six Sigma.

Tabla 15: Flujo de Caja impulsando la Propuesta Six Sigma

Cálculo del VAN	10,013.78
Costo de Oportunidad del capital	25%
Cálculo de la TIRE	26.36%
Cálculo del ratio Beneficio / Costo	1.04

	Smn 36	Smn 37	Smn 38	Smn 39	Smn 40	Smn 41	Smn 42	Smn 43	Smn 44	Smn 45	Smn 46	Smn 47
<b>Costos después</b>	S/ 91,919.60	S/ 92,568.11	S/ 91,907.84	S/ 95,382.83	S/ 95,557.19	S/ 90,979.80	S/ 99,137.06	S/ 93,275.99	S/ 93,586.92	S/ 91,632.78	S/ 93,723.27	S/ 94,105.20
<b>Costos antes</b>	S/ 149,369.34	S/ 150,423.18	S/ 149,350.25	S/ 154,997.10	S/ 155,280.43	S/ 147,842.18	S/ 161,097.72	S/ 151,573.49	S/ 152,078.75	S/ 148,903.27	S/ 152,300.31	S/ 152,920.96
<b>Precio de venta pre</b>	S/ 169,591.65	S/ 170,788.17	S/ 169,569.97	S/ 175,981.33	S/ 176,303.01	S/ 167,857.74	S/ 182,907.88	S/ 172,094.21	S/ 172,667.87	S/ 169,062.49	S/ 172,919.43	S/ 173,624.10
<b>Costos antes</b>	S/ 149,369.34	S/ 150,423.18	S/ 149,350.25	S/ 154,997.10	S/ 155,280.43	S/ 147,842.18	S/ 161,097.72	S/ 151,573.49	S/ 152,078.75	S/ 148,903.27	S/ 152,300.31	S/ 152,920.96
<b>Maquinaria</b>	S/ 60,793.32	S/ 64,681.97	S/ 63,025.80	S/ 63,703.81	S/ 62,267.45	S/ 64,015.66	S/ 71,044.10	S/ 64,418.73	S/ 64,025.15	S/ 60,305.83	S/ 63,204.63	S/ 68,049.83
<b>Mano de obra</b>	S/ 49,889.36	S/ 52,648.11	S/ 48,837.53	S/ 52,854.01	S/ 47,671.09	S/ 50,709.87	S/ 51,712.37	S/ 49,867.68	S/ 51,858.85	S/ 46,160.01	S/ 49,345.30	S/ 51,687.28
<b>Otros</b>	S/ 38,686.66	S/ 33,093.10	S/ 37,486.91	S/ 38,439.28	S/ 45,341.89	S/ 33,116.65	S/ 38,341.26	S/ 37,287.08	S/ 36,194.74	S/ 42,437.43	S/ 39,750.38	S/ 33,183.85
<b>Utilidad 1</b>	S/ 20,222.31	S/ 20,364.98	S/ 20,219.73	S/ 20,984.22	S/ 21,022.58	S/ 20,015.56	S/ 21,810.15	S/ 20,520.72	S/ 20,589.12	S/ 20,159.21	S/ 20,619.12	S/ 20,703.14
<b>Precio de venta post</b>	S/ 181,424.19	S/ 176,495.59	S/ 174,917.72	S/ 180,254.42	S/ 176,045.26	S/ 170,792.24	S/ 179,999.56	S/ 178,907.46	S/ 182,858.49	S/ 177,009.83	S/ 165,006.99	S/ 173,728.77
<b>Costos después</b>	S/ 91,919.60	S/ 92,568.11	S/ 91,907.84	S/ 95,382.83	S/ 95,557.19	S/ 90,979.80	S/ 99,137.06	S/ 93,275.99	S/ 93,586.92	S/ 91,632.78	S/ 93,723.27	S/ 94,105.20
<b>Maquinaria</b>	S/ 41,363.82	S/ 37,490.09	S/ 37,314.58	S/ 42,540.74	S/ 42,905.18	S/ 37,574.66	S/ 41,042.74	S/ 41,601.09	S/ 39,212.92	S/ 38,669.03	S/ 40,488.45	S/ 40,371.13
<b>Mano de obra</b>	S/ 31,804.18	S/ 29,529.23	S/ 31,708.21	S/ 32,907.08	S/ 30,960.53	S/ 30,933.13	S/ 30,137.67	S/ 32,180.22	S/ 29,854.23	S/ 30,147.19	S/ 31,584.74	S/ 30,866.51
<b>Otros</b>	S/ 18,751.60	S/ 25,548.80	S/ 22,885.05	S/ 19,935.01	S/ 21,691.48	S/ 22,472.01	S/ 27,956.65	S/ 19,494.68	S/ 24,519.77	S/ 22,816.56	S/ 21,650.07	S/ 22,867.56
<b>Utilidad 2</b>	S/ 89,504.59	S/ 83,927.48	S/ 83,009.87	S/ 84,871.59	S/ 80,488.07	S/ 79,812.44	S/ 80,862.50	S/ 85,631.46	S/ 89,271.57	S/ 85,377.05	S/ 71,283.72	S/ 79,623.57
<b>Beneficio</b>	S/ 69,282.28	S/ 63,562.49	S/ 62,790.15	S/ 63,887.36	S/ 59,465.49	S/ 59,796.88	S/ 59,052.35	S/ 65,110.74	S/ 68,682.45	S/ 65,217.84	S/ 50,664.60	S/ 58,920.42

Inversión intangible	S/ 30,500.00
Formación Black Belt	S/ 8,000.00
Gastos de organización	S/ 4,000.00
Gastos de entrenamiento de person	S/ 4,000.00
Capacitaciones equipo Sigma	S/ 5,000.00
Gastos de puesta en marcha	S/ 5,500.00
Software especializado	S/ 4,000.00

Inversiones tangibles	S/ 197,000.00
Equipos informáticos	S/ 4,000.00
Motores + cadena + malla	S/ 8,000.00
Muebles y enseres	S/ 1,000.00
Maquinaria	S/ 180,000.00
Imprevistos (Varios)	S/ 3,000.00
Gastos Servicios	S/ 1,000.00

<b>Totales Netos</b>	-S/ 227,500.00	S/ 69,282.28	S/ 63,562.49	S/ 62,790.15	S/ 63,887.36	S/ 59,465.49	S/ 59,796.88	S/ 59,052.35	S/ 65,110.74	S/ 68,682.45	S/ 65,217.84	S/ 50,664.60	S/ 58,920.42
----------------------	----------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Fuente: Elaboración Propia

Muestra costos previos posterior a la propuesta, además el VAN actualiza utilidades y costos para conocer cuánto se va a ganar o perder al implementar la metodología Six Sigma y resultó S/. 10 013,78.

Y con los datos obtenidos como lo describimos en el proceso actualmente la empresa se encuentra con una eficiencia, eficacia y productividad de un porcentaje, mostrado en la siguiente tabla.

Tabla 16: Resumen Eficacia, Eficiencia y Productividad en semanas.

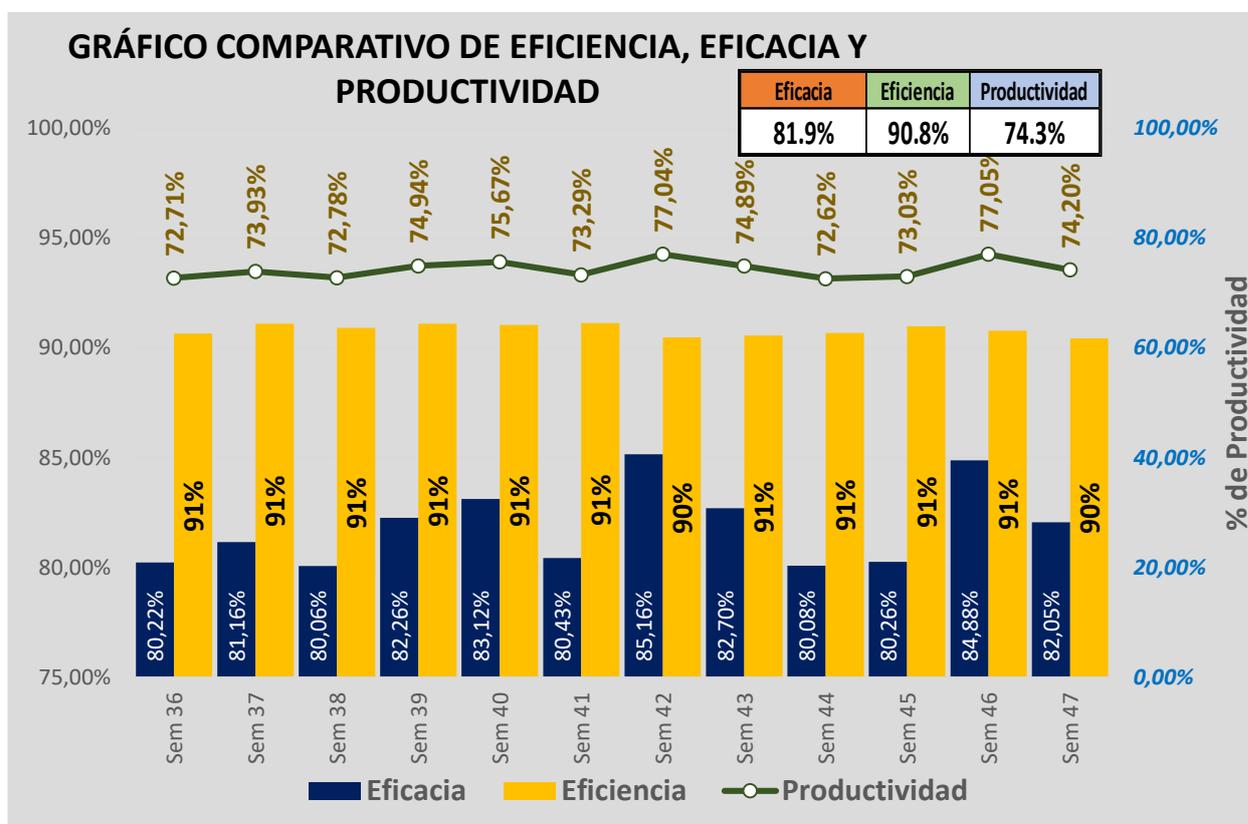
N°	Dias	Semanas	Azucar	Azucar esperado	Eficacia	Horas reales ejecutadas	Horas por día	Eficiencia	Productividad
1	lun. 31 Ago. 20	Sem 36	313.11	405.68	<b>77.18%</b>	22.04	24	91.83%	71%
2	mar. 1 Set. 20	Sem 36	332.43	410.41	<b>81.00%</b>	21.54	24	89.76%	73%
3	mié. 2 Set. 20	Sem 36	253.78	333.52	<b>76.09%</b>	18.36	20	91.82%	70%
4	jue. 3 Set. 20	Sem 36	314.92	425.04	<b>74.09%</b>	21.91	24	91.27%	68%
5	vie. 4 Set. 20	Sem 36	357.91	442.86	<b>80.82%</b>	21.55	24	89.78%	73%
6	sáb. 5 Set. 20	Sem 36	373.82	422.18	<b>88.55%</b>	21.77	24	90.72%	80%
7	dom. 6 Set. 20	Sem 36	352.02	419.98	<b>83.82%</b>	21.44	24	89.33%	75%
8	lun. 7 Set. 20	Sem 37	339.55	450.01	<b>75.45%</b>	21.88	24	91.15%	69%
...									
76	sáb. 14 Nov. 20	Sem 46	287.12	393.80	<b>72.91%</b>	21.65	24	90.22%	66%
77	dom. 15 Nov. 20	Sem 46	286.99	393.14	<b>73.00%</b>	21.72	24	90.50%	66%
78	lun. 16 Nov. 20	Sem 47	368.39	437.14	<b>84.27%</b>	21.63	24	90.14%	76%
79	mar. 17 Nov. 20	Sem 47	387.44	446.27	<b>86.82%</b>	21.94	24	91.40%	79%
80	mié. 18 Nov. 20	Sem 47	283.98	341.77	<b>83.09%</b>	18.66	20	93.28%	78%
81	jue. 19 Nov. 20	Sem 47	302.68	413.60	<b>73.18%</b>	21.42	24	89.25%	65%
82	vie. 20 Nov. 20	Sem 47	366.74	430.54	<b>85.18%</b>	21.51	24	89.62%	76%
83	sáb. 21 Nov. 20	Sem 47	304.29	388.30	<b>78.36%</b>	21.48	24	89.51%	70%
84	dom. 22 Nov. 20	Sem 47	339.11	406.34	<b>83.45%</b>	21.55	24	89.79%	75%

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla se muestra los datos de la productividad en la producción del azúcar en el período de días trabajadas del lunes 31 de agosto hasta el domingo 22 de noviembre del actual año 2020. Siendo el promedio de la productividad un total de 74.35%.

Para el siguiente gráfico se realizó el resumen comparativo en semanas observado en la tabla anterior para poder visualizar mejor los gráficos sin quitar que nuestra muestra en la investigación es nuestra producción de azúcar granulada en toneladas tomada en 84 días y así visualizar mejor la eficiencia, eficacia y productividad en semanas.

Gráfico 9: Comparación de Eficiencia, Eficacia y Productividad



Fuente: Elaboración Propia

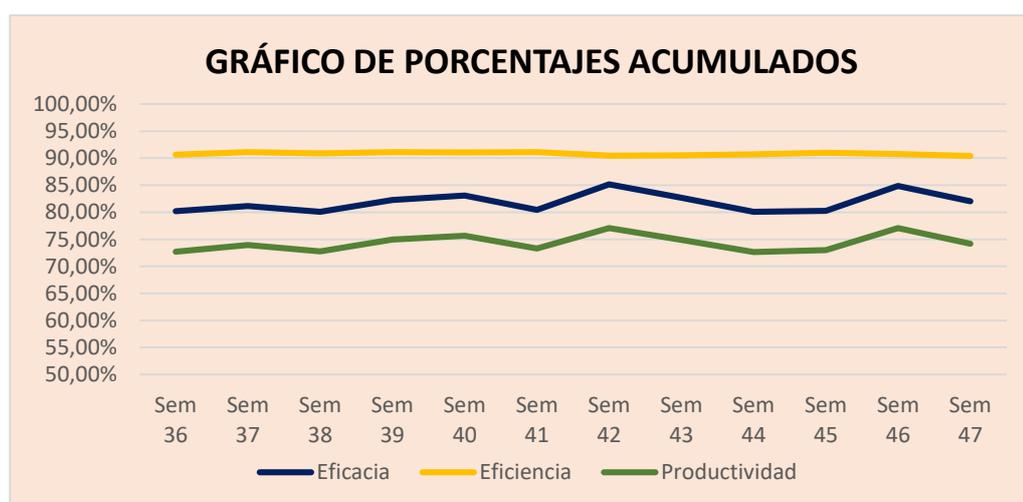
En el Gráfico se compara la Eficacia, Efectividad y Productividad donde se observa lo que se genera en 84 días resumido en semanas para mostrar que la eficiencia tiene un 90,8%, eficacia está por el 81,9% y la productividad tiene 74,3%.

Tabla 17: Porcentajes acumulados por semana

INICIO DE SEMANA	FIN DE SEMANA	Semanas	Eficacia	Eficiencia	Productividad
lun. 31 Ago. 20	dom. 6 Set. 20	Sem 36	80.22%	90.64%	72.71%
lun. 7 Set. 20	dom. 13 Set. 20	Sem 37	81.16%	91.09%	73.93%
lun. 14 Set. 20	dom. 20 Set. 20	Sem 38	80.06%	90.90%	72.78%
lun. 21 Set. 20	dom. 27 Set. 20	Sem 39	82.26%	91.10%	74.94%
lun. 28 Set. 20	dom. 4 Oct. 20	Sem 40	83.12%	91.04%	75.67%
lun. 5 Oct. 20	dom. 11 Oct. 20	Sem 41	80.43%	91.13%	73.29%
lun. 12 Oct. 20	dom. 18 Oct. 20	Sem 42	85.16%	90.47%	77.04%
lun. 19 Oct. 20	dom. 25 Oct. 20	Sem 43	82.70%	90.56%	74.89%
lun. 26 Oct. 20	dom. 1 Nov. 20	Sem 44	80.08%	90.68%	72.62%
lun. 2 Nov. 20	dom. 8 Nov. 20	Sem 45	80.26%	90.99%	73.03%
lun. 9 Nov. 20	dom. 15 Nov. 20	Sem 46	84.88%	90.77%	77.05%
lun. 16 Nov. 20	dom. 22 Nov. 20	Sem 47	82.05%	90.43%	74.20%

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 10: Porcentajes acumulados por semana



Fuente: Elaboración Propia

En el gráfico se muestran los porcentajes acumulados del resumen de la Tabla anterior en una tendencia relacionadas a la variable dependiente, y se observa que la línea de la eficacia se encuentra relacionada con la línea de la productividad.

## ANÁLISIS DESCRIPTIVO

Para ofrecer mayor soporte al análisis financiero planteado en el flujo de caja anterior, se realizó el uso de la herramienta de simulación de Montecarlo (Visualizado en Anexo 4) a fin de poder visualizar un escenario con los datos de mi empresa realizada en los 84 días y así cumplir con la condición de los beneficios escogidos del análisis financiero planteado en el TIR y VAN.

### Variable Dependiente: Productividad – Dimensión Eficacia

Tabla 18: Cuadro estadístico de Eficacia

Estadísticos		Eficacia
N	Válido	84
	Perdidos	0
Media		0.81864
Error estándar de la media		0.006009
Mediana		0.81600
Moda		0.808
Desv. Desviación		0.055076
Varianza		0.003
Asimetría		0.157
Error estándar de asimetría		0.263
Curtosis		-1.024
Error estándar de curtosis		0.520
Rango		0.195
Mínimo		0.728
Máximo		0.923
Suma		68.766

Fuente: Elaboración propia realizado con la herramienta de SPS

En esta tabla nos muestra un resumen de valores estadísticos obtenidos de la producción de azúcar, obtenemos una media de 0.81864, mediana de 0.81600 y una curtosis de -1.024 que quiere expresar que es una curva platicúrtica de la empresa. Estos valores presentados se encuentran más completos en la siguiente tabla.

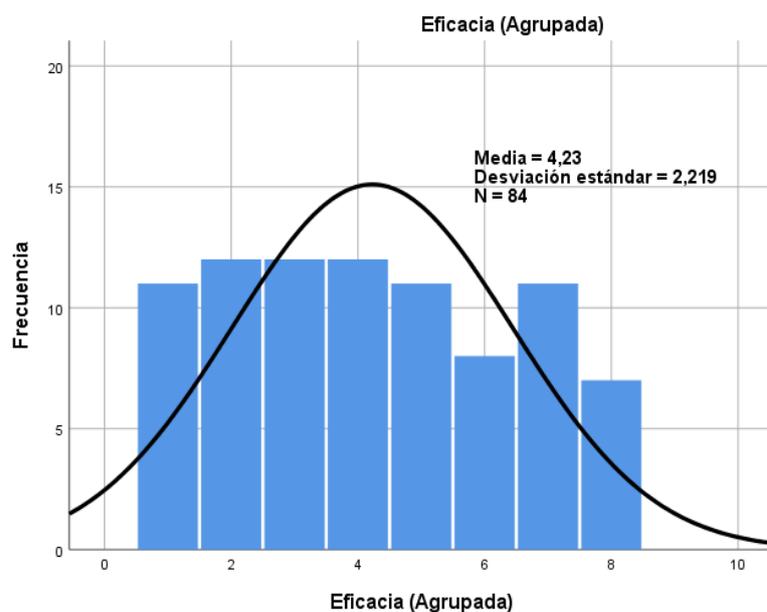
Tabla 19: Cuadro de Frecuencias de Eficacia

<b>Eficacia (Agrupada)</b>					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	0.728-0.753	11	13,1	13,1	13,1
	0.753-0.777	12	14,3	14,3	27,4
	0.777-0.801	12	14,3	14,3	41,7
	0.801-0.825	12	14,3	14,3	56,0
	0.825-0.85	11	13,1	13,1	69,0
	0.85-0.874	8	9,5	9,5	78,6
	0.874-0.898	11	13,1	13,1	91,7
	0.898-0.923	7	8,3	8,3	100,0
	Total	84	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración Propia

En esta tabla nos muestra los 84 valores con frecuencias de eficacia agrupadas demostrando sus porcentajes válidos y acumulados que tienen que llegar a un total de 100.

Gráfico 11: Histograma de Eficacia



Fuente: Elaboración Propia realizado con la herramienta de SPS

**Variable Dependiente: Productividad – Dimensión Eficacia Simulada**

Tabla 20: Tabla de frecuencias de Eficacia Simulada

		Eficacia simulada
N	Válido	84
	Perdidos	0
Media		0,83526
Error estándar de la media		0,004023
Mediana		0,83750
Moda		0,859
Desv. Desviación		0,036867
Varianza		0,001
Asimetría		0,499
Error estándar de asimetría		0,263
Curtosis		1,206
Error estándar de curtosis		0,520
Rango		0,201
Mínimo		0,761
Máximo		0,962
Suma		70,162

a. Existen múltiples modos. Se muestra el

Fuente: Elaboración propia realizado con la herramienta de SPS

En esta tabla nos muestra un resumen de valores estadísticos de eficacia obtenidos de la producción de azúcar, obtenemos una media de 0.83526, mediana de 0.8375.

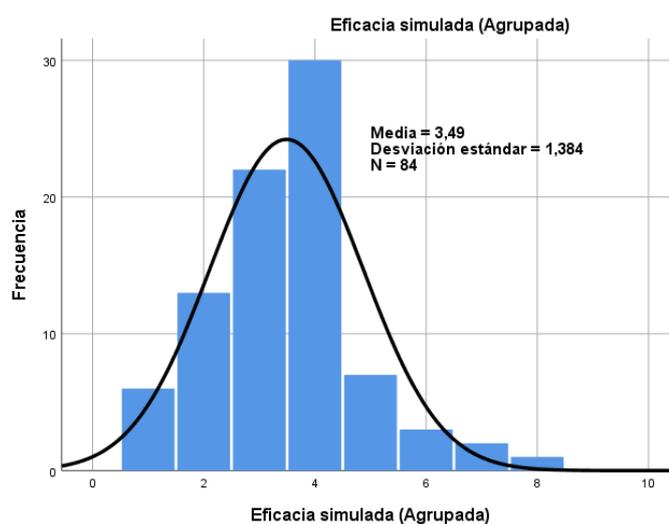
Tabla 21: Cuadro de Frecuencias de Eficacia simulada

Eficacia simulada (Agrupada)					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	0.761-0.786	6	7,1	7,1	7,1
	0.786-0.811	13	15,5	15,5	22,6
	0.811-0.836	22	26,2	26,2	48,8
	0.836-0.862	30	35,7	35,7	84,5
	0.862-0.887	7	8,3	8,3	92,9
	0.887-0.912	3	3,6	3,6	96,4
	0.912-0.937	2	2,4	2,4	98,8
	0.937-0.962	1	1,2	1,2	100,0
	Total	84	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración Propia

En esta tabla nos muestra los 84 valores con frecuencias de eficacia simulada agrupadas demostrando sus porcentajes válidos y acumulados que tienen que llegar a un total de 100.

Gráfico 12: Histograma de Eficacia simulada



Fuente: Elaboración Propia realizado con la herramienta de SPS

En el gráfico nos muestra las frecuencias agrupadas de la eficacia simulada.

**Variable Dependiente: Productividad – Dimensión Eficiencia**

Tabla 22: Cuadro Estadístico de Eficiencia

Estadísticos		Eficiencia
N	Válido	84
	Perdidos	0
Media		0.90813
Error estándar de la media		0.001210
Mediana		0.90750
Moda		0.914
Desv. Desviación		0.011088
Varianza		0.000
Asimetría		0.708
Error estándar de asimetría		0.263
Curtosis		0.273
Error estándar de curtosis		0.520
Rango		0.047
Mínimo		0.891
Máximo		0.938
Suma		76.283

Fuente: Elaboración propia realizado con la herramienta de SPSS

En esta tabla nos muestra un resumen de valores estadísticos obtenidos de la producción de azúcar, obtenemos una media de 0.90813, mediana de 0.90750 y una curtosis de 0.273 que quiere expresar que es una curva leptocúrtica de la empresa. Estos valores presentados se encuentran más completos en la siguiente tabla.

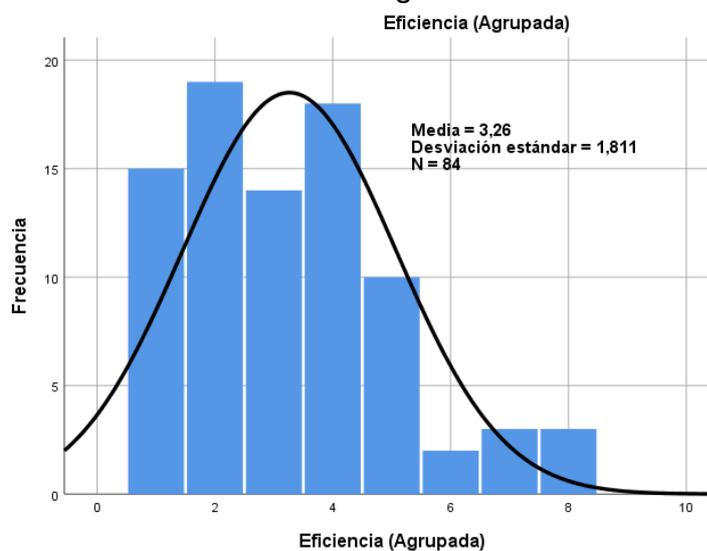
Tabla 23: Cuadro de Frecuencias de Eficiencia

		Eficiencia (Agrupada)			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	0.891-0.897	15	17,9	17,9	17,9
	0.897-0.903	19	22,6	22,6	40,5
	0.903-0.909	14	16,7	16,7	57,1
	0.909-0.915	18	21,4	21,4	78,6
	0.915-0.921	10	11,9	11,9	90,5
	0.921-0.926	2	2,4	2,4	92,9
	0.926-0.932	3	3,6	3,6	96,4
	0.932-0.938	3	3,6	3,6	100,0
	Total	84	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración Propia

En esta tabla nos muestra los 84 valores con frecuencias de eficiencia agrupadas demostrando sus porcentajes válidos y acumulados que tienen que llegar a un total de 100.

Gráfico 13: Histograma de Eficiencia



Fuente: Elaboración Propia realizado con la herramienta de SPSS

En el gráfico nos muestra las frecuencias agrupadas de la eficiencia.

Tabla 24: Tabla estadística de Eficiencia Simulada

		Eficiencia simulada
N	Válido	84
	Perdidos	0
Media		0,92514
Error estándar de la media		0,000739
Mediana		0,92500
Moda		0,928
Desv. Desviación		0,006770
Varianza		0,000
Asimetría		0,668
Error estándar de asimetría		0,263
Curtosis		1,646
Error estándar de curtosis		0,520
Rango		0,038
Mínimo		0,910
Máximo		0,948
Suma		77,712

a. Existen múltiples modos. Se muestra el

Fuente: Elaboración propia realizado con la herramienta de SPSS

En esta tabla se puede observar que la media de 0.92514, mediana de 0.925 y una curtosis de 0.520 que quiere expresar que es una curva leptocúrtica.

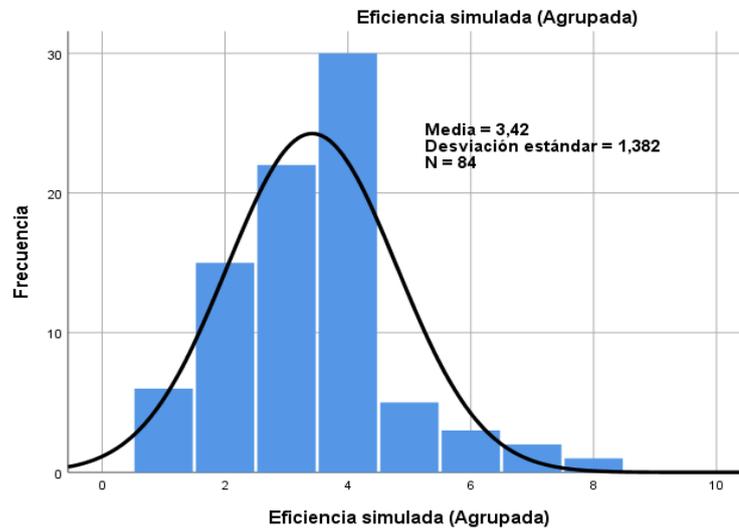
Tabla 25: Cuadro de Frecuencias de Eficiencia simulada

Eficiencia simulada (Agrupada)					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	0.91-0.915	6	7,1	7,1	7,1
	0.915-0.92	15	17,9	17,9	25,0
	0.92-0.924	22	26,2	26,2	51,2
	0.924-0.929	30	35,7	35,7	86,9
	0.929-0.934	5	6,0	6,0	92,9
	0.934-0.939	3	3,6	3,6	96,4
	0.939-0.943	2	2,4	2,4	98,8
	0.943-0.948	1	1,2	1,2	100,0
	Total	84	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración Propia

En esta tabla nos muestra los 84 valores con frecuencias de eficiencia simulada agrupadas demostrando sus porcentajes válidos y acumulados que tienen que llegar a un total de 100

Gráfico 14: Histograma de eficiencia simulada



Fuente: Elaboración Propia realizado con la herramienta de SPSS

En el gráfico nos muestra las frecuencias agrupadas de la eficiencia simulada.

**Variable Dependiente: Productividad**

Tabla 26: Cuadro estadístico de productividad

Estadísticos		Productividad
N	Válido	84
	Perdidos	0
Media		0.74349
Error estándar de la media		0.005591
Mediana		0.74200
Moda		,676 <sup>a</sup>
Desv. Desviación		0.051242
Varianza		0.003
Asimetría		0.209
Error estándar de asimetría		0.263
Curtosis		-0.873
Error estándar de curtosis		0.520
Rango		0.204
Mínimo		0.653
Máximo		0.857
Suma		62.453

Fuente: Elaboración propia realizado con la herramienta de SPSS

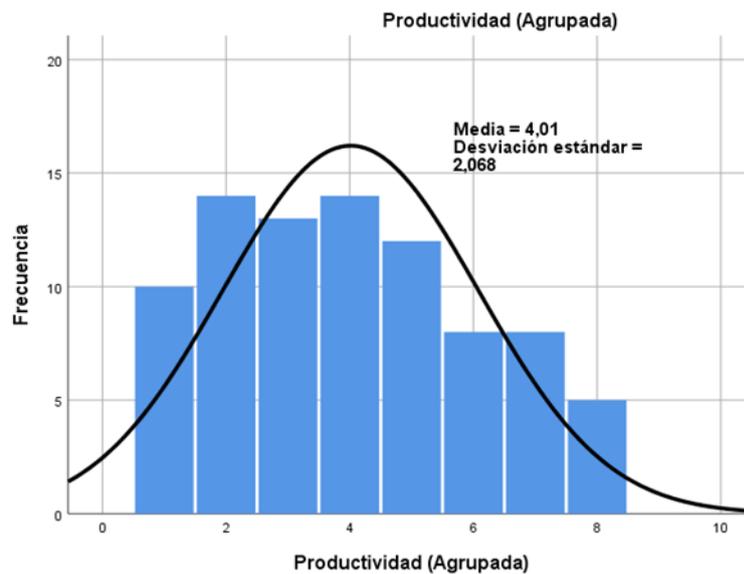
Tabla 27: Cuadro de Frecuencias de productividad.

Productividad (Agrupada)					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	0.653-0.679	10	11,9	11,9	11,9
	0.679-0.704	14	16,7	16,7	28,6
	0.704-0.73	13	15,5	15,5	44,0
	0.73-0.755	14	16,7	16,7	60,7
	0.755-0.781	12	14,3	14,3	75,0
	0.781-0.806	8	9,5	9,5	84,5
	0.806-0.832	8	9,5	9,5	94,0
	0.832-0.857	5	6,0	6,0	100,0
	Total	84	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración Propia

En esta tabla nos muestra los 84 valores con frecuencias de productividad agrupadas demostrando sus porcentajes válidos y acumulados que tienen que llegar a un total de 100

Gráfico 15: Histograma de Productividad



Fuente: Elaboración Propia realizado con la herramienta de SPSS

En el gráfico nos muestra las frecuencias agrupadas de la productividad.

Tabla 28: Cuadro estadístico de productividad simulada

		Productividad simulada
N	Válido	84
	Perdidos	0
Media		0,77273
Error estándar de la media		0,003779
Mediana		0,77350
Moda		,753 <sup>a</sup>
Desv. Desviación		0,034638
Varianza		0,001
Asimetría		0,336
Error estándar de asimetría		0,263
Curtosis		0,669
Error estándar de curtosis		0,520
Rango		0,179
Mínimo		0,700
Máximo		0,879
Suma		64,909

a. Existen múltiples modos. Se muestra el

Fuente: Elaboración propia

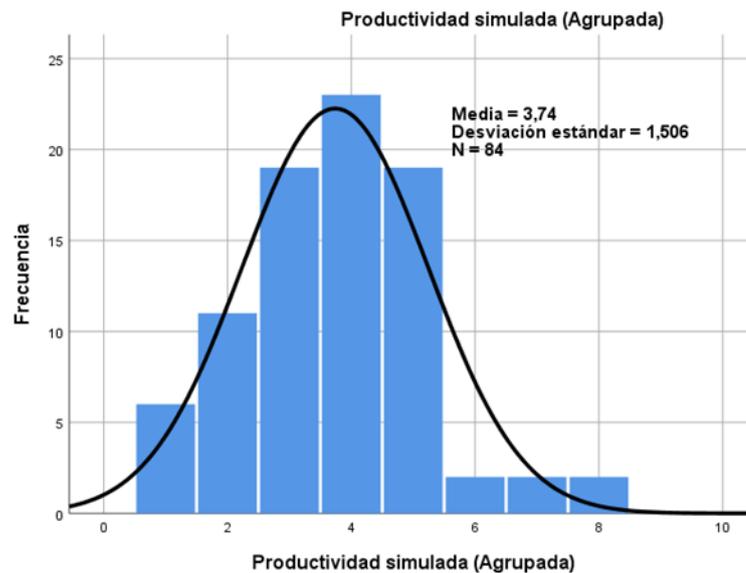
Tabla 29: Cuadro de Frecuencias de Productividad simulada

Productividad simulada (Agrupada)					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	0.7-0.723	6	7,1	7,1	7,1
	0.723-0.745	11	13,1	13,1	20,2
	0.745-0.767	19	22,6	22,6	42,9
	0.767-0.79	23	27,4	27,4	70,2
	0.79-0.812	19	22,6	22,6	92,9
	0.812-0.835	2	2,4	2,4	95,2
	0.835-0.857	2	2,4	2,4	97,6
	0.857-0.879	2	2,4	2,4	100,0
	Total	84	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración Propia

En esta tabla nos muestra los 84 valores con frecuencias de productividad simulada agrupadas demostrando sus porcentajes válidos y acumulados que tienen que llegar a un total de 100.

Gráfico 16: Histograma de Productividad simulada



Fuente: Elaboración Propia realizado con la herramienta de SPSS

En el gráfico nos muestra las frecuencias agrupadas de la productividad simulada.

## ANÁLISIS INFERENCIAL

### Análisis de la hipótesis general

Para el análisis de la hipótesis general se presenta en siguiente estudio:

Este análisis inferencial nos muestra su validez de manera estadística que la propuesta de la Metodología Six Sigma influye en las variables dependientes, se ejecutarán muestras con el objetivo de determinar si se acepta o rechaza la hipótesis planteada al inicio de las tesis.

**Ha:** la propuesta de la metodología Six Sigma influye en la productividad en la empresa Agroindustrial Tuman – 2020

- $\alpha = 0.05 = 5\%$
- Kolmogorov-Smirnov<sup>a</sup> muestras Mayores (>30)

## Criterio para determinar Normalidad

### Regla de decisión:

- Si  $p \text{ valor} \leq 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.  
(No Normal)
- Si  $p \text{ valor} > 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.  
(Normal)

Tabla 30: Prueba de normalidad comparación Productividad real/simulada

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Productividad	0.071	84	,200 <sup>*</sup>	0.974	84	0.082
Productividad simulada	0.063	84	,200 <sup>*</sup>	0.981	84	0.242
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.						
a. Corrección de significación de Lilliefors						

Fuente: Elaboración Propia realizado con la herramienta de SPS

### Prueba de Normalidad Eficacia

*Eficacia Real SIG (KOLMOGOROV) = 0.200* >  $\alpha = 0.05$

*Eficacia Simulado SIG (KOLMOGOROV) = 0.200* >  $\alpha = 0.05$

Los valores de nivel de significancia en *KOLMOGOROV* para el real y el simulado tienen un comportamiento paramétrico, quiere decir que los valores siguen con el análisis Test Student.

### Variable Dependiente Productividad

Ho: La propuesta de la metodología Six Sigma no influye la productividad en la empresa Agroindustrial Tuman - 2020

Ha: La propuesta de la metodología Six Sigma influye la productividad en la empresa Agroindustrial Tuman – 2020

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{pa} \geq \mu_{pd}$$

$$H_a: \mu_{pa} < \mu_{pd}$$

Donde:

- $\mu_{Pa}$ : Productividad antes de la propuesta del Six Sigma
- $\mu_{Pd}$ : Productividad después de la propuesta del Six Sigma

### Prueba Test Student para muestras emparejadas

A fin de confirmar que el análisis es el correcto, procederemos al análisis mediante el estadístico del pvalor o significancia de los resultados de la aplicación del análisis “Test Student para muestras emparejadas” en ambas productividades.

Regla de decisión:

- Si  $pvalor \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula
- Si  $pvalor > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

Tabla 31: Estadística de muestras emparejadas de Productividad

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Productividad	0.74349	84	0.051242	0.005591
	Productividad simulada	0.77273	84	0.034638	0.003779

Fuente: Elaboración Propia realizado con la herramienta de SPS

Tabla 32: Prueba de muestras emparejadas de Productividad

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Productividad - Productividad simulada	-0.029238	0.064207	0.007006	-0.043172	-0.015304	-4.174	83	0.000

Fuente: Elaboración Propia realizado con la herramienta de SPS

## Decisión Estadística Productividad

Productividad valor SIG (BILATERAL) = 0.000 <  $\alpha = 0.05$

La propuesta para la metodología Six Sigma influye en la eficacia del área de cristalización de la empresa Agroindustrial Tuman – 2020

Dando como validada la hipótesis general (Hg). Y se rechaza la hipótesis Nula (Ho).

### **Análisis de la hipótesis específica 1:**

Para el análisis de la hipótesis específica 1 se presenta en siguiente estudio:

Este análisis inferencial nos muestra su validez de manera estadística que la propuesta de la Metodología Six Sigma influye en las variables dependientes, se ejecutarán muestras con el objetivo de determinar si se acepta o rechaza la hipótesis planteada al inicio de las tesis.

**H1:** La propuesta de la metodología Six Sigma influye en la eficiencia en la empresa Agroindustrial Tuman – 2020

$\alpha = 0.05 = 5\%$  Kolmogorov-Smirnov<sup>a</sup> muestras Mayores (>30)

### **Criterio para determinar Normalidad**

Regla de decisión:

- Si  $p$  valor  $\leq 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico. (No Normal)
- Si  $p$  valor  $> 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico. (Normal)

Tabla 33: Prueba de normalidad comparación Eficiencia real/simulada

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia	0.083	84	,200 <sup>*</sup>	0.949	84	0.002
Eficiencia simulada	0.110	84	0.013	0.955	84	0.005
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.						
a. Corrección de significación de Lilliefors						

Fuente: Elaboración Propia realizado con la herramienta de SPS

Prueba de Normalidad Eficacia

Eficiencia Real SIG (KOLMOGOROV) = 0.200 >  $\alpha = 0.05$   
 Eficiencia Simulado SIG (KOLMOGOROV) = 0.013 <  $\alpha = 0.05$

Los valores de nivel de significancia en KOLMOGOROV para el real y el simulado tienen un comportamiento NO paramétrico, quiere decir que los valores siguen con el análisis Wilcoxon.

### Variable Dependiente Dimensión Eficiencia

Ho: La propuesta de la metodología Six Sigma no influye la eficiencia en la empresa Agroindustrial Tuman - 2020

Ha: La propuesta de la metodología Six Sigma influye la eficiencia en la empresa Agroindustrial Tuman – 2020

Regla de decisión:

**Ho:**  $\mu_{ea} \geq \mu_{ed}$

**Ha:**  $\mu_{ea} < \mu_{ed}$

Donde:

- $\mu_{ea}$ : Eficiencia antes de la propuesta del Six Sigma
- $\mu_{ed}$ : Eficiencia después de la propuesta del Six Sigma

## Prueba Test Student para muestras emparejadas

A fin de confirmar que el análisis es el correcto, procederemos al análisis mediante el estadístico del pvalor o significancia de los resultados de la aplicación del análisis “Wilcoxon para muestras emparejadas” en ambas eficiencias.

Regla de decisión:

- Si  $pvalor \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula
- Si  $pvalor > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

Tabla 34: Estadística de Muestras Emparejadas de Eficiencia

Rangos				
		N	Rango promedio	Suma de rangos
Eficiencia simulada - Eficiencia	Rangos negativos	7 <sup>a</sup>	19.43	136.00
	Rangos positivos	75 <sup>b</sup>	43.56	3267.00
	Empates	2 <sup>c</sup>		
	Total	84		
a. Eficiencia simulada < Eficiencia				
b. Eficiencia simulada > Eficiencia				
c. Eficiencia simulada = Eficiencia				

Fuente: Elaboración Propia realizado con la herramienta de SPS

Tabla 35: Estadística de pruebas de eficiencia

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
	Eficiencia simulada - Eficiencia
Z	-7,239 <sup>b</sup>
Sig. asin. (bilateral)	0.000
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
b. Se basa en rangos negativos.	

Fuente: Elaboración Propia realizado con la herramienta de SPS

Decisión Estadística Eficiencia

Eficiencia valor SIG (BILATERAL) = 0.000 <  $\alpha = 0.05$

La propuesta para la metodología Six Sigma influye en la eficiencia del área de cristalización de la empresa Agroindustrial Tuman - 2020

Dando como validada la hipótesis específica 1 (H1). Y se rechaza la hipótesis Nula (Ho).

### **Análisis de la hipótesis específica 2**

Para el análisis de la hipótesis específica 2 se presenta en siguiente estudio:

Este análisis inferencial nos muestra su validez de manera estadística que la propuesta de la Metodología Six Sigma influye en las variables dependientes, se ejecutarán muestras con el objetivo de determinar si se acepta o rechaza la hipótesis planteada al inicio de las tesis.

**H2:** La propuesta de la metodología Six Sigma influye en la eficacia en la empresa Agroindustrial Tuman – 2020

- $\alpha = 0.05 = 5\%$  Kolmogorov-Smirnov<sup>a</sup> muestras Mayores (>30)

Criterio para determinar Normalidad

### **Regla de decisión:**

Si  $p$  valor  $\leq 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.  
(No Normal)

Si  $p$  valor  $> 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.  
(Normal)

Tabla 36: Prueba de normalidad comparación Eficacia real/simulada

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficacia	0.073	84	,200 <sup>*</sup>	0.963	84	0.016
Eficacia simulada	0.095	84	0.059	0.971	84	0.055
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.						
a. Corrección de significación de Lilliefors						

Fuente: Elaboración Propia realizado con la herramienta de SPS

### Prueba de Normalidad Eficacia

Eficacia Real SIG (KOLMOGOROV) = 0.200 >  $\alpha = 0.05$

Eficacia Simulado SIG (KOLMOGOROV) = 0.059 >  $\alpha = 0.05$

Los valores de nivel de significancia en *KOLMOGOROV* para el real y el simulado tienen un comportamiento paramétrico, quiere decir que los valores siguen con el análisis Test Student.

### Variable Dependiente

Ho: La propuesta de la metodología Six Sigma no influye la eficacia en la empresa Agroindustrial Tuman – 2020.

Ha: La propuesta de la metodología Six Sigma influye la eficacia en la empresa Agroindustrial Tuman – 2020

Regla de decisión:

**Ho:**  $\mu E_a \geq \mu p_d$

**Ha:**  $\mu E_a < \mu p_d$

Donde:

- $\mu E_a$ : Eficacia antes de la propuesta del Six Sigma
- $\mu E_d$ : Eficacia después de la propuesta del Six Sigma

### Prueba Test Student para muestras emparejadas.

A fin de confirmar que el análisis es el correcto, procederemos al análisis mediante el estadístico del pvalor o significancia de los resultados de la aplicación del análisis “Test Student para muestras emparejadas” en ambas eficacias.

#### **Regla de decisión:**

- Si  $pvalor \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula
- Si  $pvalor > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

Tabla 37: Estadística de muestras emparejadas de Eficacia

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error
Par 1	Eficacia	0.81864	84	0.055076	0.006009
	Eficacia simulada	0.83526	84	0.036867	0.004023

Fuente: Elaboración Propia realizado con la herramienta de SPS

Tabla 38: Prueba de Muestras Emparejadas de Eficacia

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Eficacia - Eficacia simulada	-0.016619	0.068714	0.007497	-0.031531	-0.001707	-2.217	83	0.029

Fuente: Elaboración Propia realizado con la herramienta de SPS

Decisión Estadística Eficacia

Eficacia valor SIG (BILATERAL) = 0.029 <  $\alpha = 0.05$

La propuesta para la metodología Six Sigma influye en la eficacia del área de cristalización de la empresa Agroindustrial Tuman – 2020

Dando como validada la hipótesis específica 2 (H2). Y se rechaza la hipótesis Nula (Ho).

## V. DISCUSIÓN

En los resultados obtenidos de la presente investigación, podemos evidenciar la relación que existe con lo mencionado por (GAMARRA TORRES, y otros, 2016) en donde hace mención que en la Empresa Agroindustrial Laredo S.A.A. al adaptar una nueva metodología Six Sigma minimizó las pérdidas de sacarosa en su proceso del azúcar, cuyo objetivo es reducir el tiempo de demora en el cocimiento de la masa de la miel en la evaporación de los tachos al vacío en donde perjudica la productividad del producto terminado en conclusión falta de TPM en la área de fabricación así logró la disminución en la sacarosa de 19.31% y una disminución de tiempo perdido de 49.63% y también por lo mencionado por (TIGRERO GONZÁLEZ, y otros, 2015 pág. 5), donde en su tesis de pregrado, que tuvo como propósito “Elaborar un Método de Gestión de la Calidad de su Producto” con el objetivo de mejorar el control de productividad en los procesos, preparó dos guías con normas legales que el mercado exige para su producto lo cual con la ejecución de las actividades de solución se logró la reducción de los tiempos en el ciclo de producción.

Los resultados de los autores antes mencionados se contrastan con los resultados obtenidos en la presente investigación, en donde la propuesta de aplicación del Six Sigma generaría aumentos significativos en la productividad de la empresa TUMAN, cabe mencionar que los resultados fueron obtenidos luego de un proceso de Simulación de Montecarlo y al mismo tiempo usando una serie de herramientas estadísticas.

Por lo tanto, según lo antes mencionado La productividad obtenida en el área de estudio de nuestra empresa “Tuman” fue de 77.27 % el cual es 1.04 veces la productividad actual de la empresa (74.35%), evidenciando que la propuesta de aplicación del Six sigma mejorará la productividad del área de estudio.

## VI. CONCLUSIONES

Seis Sigma es una metodología de mejora de procesos, centrada en la reducción de la variabilidad de los mismos, consiguiendo reducir o eliminar los defectos o fallas y además comprende el involucramiento de todos los niveles de la empresa desde el gerente de operaciones, los supervisores de turno y por último los operarios de planta para ser implementado en un horizonte de mediano plazo. Todo esto conlleva a la reducción de pérdidas del proceso mediante un cambio cultural de todos los miembros de la empresa para obtener los resultados esperados en un mediano plazo.

Obtenemos las siguientes conclusiones:

Al proponer la metodología Six Sigma se obtiene una mejora en la productividad ya que los resultados actuales de la productividad es de 74,34% y la productividad simulada en el análisis inferencial es de 77,27%, comparándolos se concluye que se tiene una diferencia positiva entre las ellas de 2,93%, gracias a las herramientas simuladas del Montecarlo que nos presenta escenarios y así cumplir con la condición de beneficios obtenidos del TIR y VAN que como herramienta financiera muestra un flujo de caja al proyectar la propuesta.

En la eficiencia se observa que actualmente la empresa está en un 90,81% comparada con la eficiencia simulada de 92,51% se concluye que la diferencia aumentó en un 1,70% por la propuesta de la metodología Six Sigma.

Con la propuesta del Six Sigma en el área de fabricación la eficacia aumenta considerablemente ya que la eficacia actual de la empresa es de 81,87% y comparada con la eficacia simulada de 83,53% concluimos con la diferencia positiva de 1,66% y se obtiene un aumento en la producción de azúcar granulada en el área de cristalización.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Una vez aceptada la Propuesta recomendamos para mantener la metodología y mejorar los procesos se debe pasar a la implementación, para ello cualquier metodología de calidad en un área productiva es imprescindible que todas las áreas involucradas este convencidas y tengan la actitud al cambio en beneficio general.

Se recomienda para que la eficiencia en el área de fabricación se mantenga o siga creciendo que los líderes de cada proyecto de la metodología al aplicar Seis Sigma deben de mantenerse constantemente motivados debido a que en el trayecto encontraran dificultades y tropiezos.

Al relacionar con la eficacia es conveniente recomendar que la información encontrada y que normalmente está allí disponible, se realice un pre análisis de la data en cada etapa para encaminarla y realizar los cambios pertinentes hasta obtener lo requerido con las especificaciones necesarias y estadísticas que requiere Seis Sigma.

Además, es conveniente utilizar herramientas de simulación que nos permitan predecir los niveles y así poder alcanzar por etapas la técnica de Simulación Monte Carlo, realizada en hoja de cálculo Excel, la que nos ayuda a contribuir a tomar de decisiones que se requieren en metodologías de calidad, entre otras. Así mismo el método de simulación Monte Carlo en hoja de cálculo Excel aprueba la corrección de apreciación subjetiva de un evento cuando no es la correcta por parte de quienes toman decisiones, pues la sensatez o remembranza de las personas no siempre es el adecuado y no sustentado científicamente.

## REFERENCIAS

- ALVAREZ Viera, P. (2018). *etica y investigación*. cali: Universidad De Santiago de Cali.
- GUTIÉRREZ, Humberto. (2010). *Calidad total y productividad* (Vol. Tercera edición). (P. E. Roig Vázquez, Ed.) mexico.
- SÁNCHEZ Gómez, A. (2017). *tecnica de mantenimiento predictivo, metodologia de aplicacion organizadas*. bogota: universidad catolica de Colombia.
- ANBARI, F. T. (25 de 05 de 2003). <https://www.pmi.org/>. Recuperado el 05 de 10 de 2020, de Project Managment Institute:  
<https://www.pmi.org/learning/library/strategic-implementation-six-sigma-project-management-7740>
- AÑAGUARI Miluska. (Setiembre 2016 ). *Integración Lean Manufacturing y Seis Sigma. Aplicación pymes.* . España: Escuela Politécnica Superior de Alcoy Escuela Politécnica Superior de Alcoy.
- BARREDA, S. (2015). Plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad (R.C.M) en la EDAR de Nules-Vilavella.
- BREYFOGLE, F., Cupello, J., & Meadows, B. (23 de Enero de 2001). *Managing Six Sigma*. Recuperado el 2 de Octubre de 2020, de  
<https://www.researchgate.net/>:  
[https://www.researchgate.net/publication/216300376\\_Managing\\_Six\\_Sigma](https://www.researchgate.net/publication/216300376_Managing_Six_Sigma)
- CABA Villalobos, N., Chamorro Altahona, O., & Fontalvo HERRERA, T. J. (25 de 09 de 2012). *gestión de la producción y operaciones* (Vol. 1). china: quality control blog.
- CABRERA Gil, S. A., & Pillaca Larrea, R. (2019). *Diseño de un sistema de gestión de la calidad para mejora la productividad en la empresa AGROPUCALÁ S.A.A.* Chiclayo: Universidad San Martin de Porres. Obtenido de  
<https://hdl.handle.net/20.500.12727/5204>
- CALDERON Torres , J. (2018). Empresa azucadera sufre via crucis y espera repuesta del gobierno. *agronegocio del Perú*.
- CALDERON, J. (2018). *agronegocio Perú*. informacion tecnica y de negocio. [www.agronegociosperu.org](http://www.agronegociosperu.org). Recuperado el 3 de 9 de 2018
- CAMPOS Chugden, J. (2016). *Análisis socioeconómico del sector agroindustrial azucarero en el distrito de Pomalca*. chiclayo: Universidad Señor de Sipán. Obtenido de <http://repositorio.uss.edu.pe/handle/uss/4098>
- CARRANZA Abella, Y. (2016). Revisión documental, una herramienta para Mejoramiento de las competencias de lectura y escritura en estudiantes universitarios. (I). Obtenido de file:///C:/Users/51960/Downloads/Dialnet-

RevisionDocumentalUnaHerramientaParaElMejoramiento-6294862%20(1).pdf

- CARRO Paz, R., & Gonzales Gomez, D. (2010). *Sistema de producción y operación* (Vol. I). Balnearia Bonaerense de Mar del Plata: Universidad De la Plata. Obtenido de <https://www.amazon.com/-/es/ROBERTO-GONZALEZ-GOMEZ-DANIEL-CARRO/dp/9871871228>
- CEGARRA Sánchez, J. (2013). *Metodología de la Investigación Científica y Tecnológica*. Díaz de Santos: Universidad de Lóndres.
- COASACA Curaca, N. A. (2017). *“Análisis De La Metodología Lean Six Sigma En El Puno: Universidad Nacional Del Al Ti Plano*.
- CORONADO, C. (2018). *efecto del uso del lean six sigma en las buenas prácticas empresariales de las principales empresas agroexportadoras del Perú*. lima: universidad san ignacio de loyola.
- CORRAL, Y. (2010). *Diseño de cuestionarios para recolección de datos*. Venezuela: nueva libreria. obtenido de <https://www.amazon.com/-/es/roberto-gonzalez-gomez-daniel-carro/dp/9871871228>
- COURTNELI, Jane;. (29 de 06 de 2020). <https://www.process.st/>. Recuperado el 01 de 10 de 2020, de process.st: [https://www.process.st/sipoc/#sipoc\\_template](https://www.process.st/sipoc/#sipoc_template)
- CUATRECASAS, lluis; torrell, francesca;. (2010). *tpm en un entorno lean managemen*. barcelona, españa: profit.
- DÁVALOS Jiménez, C. (2020). *“Propuesta De Mejora En El Proceso De Producción de Azúcar Para Incrementar La Productividad En Una empresa Agroindustrial En El Dpto De La Libertad”*. trujillo: universidad privada del norte.
- DELGADO Araujo, C. K., & Núñez Huamán, E. W. (2015). *Gestión de procesos para mejorar la productividad del proceso de fabricación de azúcar en la empresa AGROPUCALÁ S.A.A*. Chiclayo: Universidad Señor de Sipán. Obtenido de <file:///C:/Users/51960/Downloads/Delgado%20Araujo%20y%20N%C3%BA%20B1ez%20Huam%C3%A1n.pdf>
- ECONOMÍA, S. D. (febrero, 2012). *análisis de la situación económica, tecnológica y de*. mexico: dirección general de industrias básicas.
- FERNÁNDEZ, H., & Rimapa, C. (2017). *Plan de mejora basado en lean six sigma para aumentar la empresa águila s.r.l-chiclayo-2017*. chiclayo: universida señor de sipán.
- FLORES GOMERO, J. E. (2017). *“implementación de la herramienta six sigma para mejorar la*. lima-perú: universidad cesar vallejo.
- FLORES Trujillo, B. M., Espinoza Aroni, C., Guutierrez Ascon, J. E., & Amado Sotelo, J. (5 de Julio de 2017). *Control estadístico de procesos para*

- pérdidas de sacarosa en el bagazo y productividad en el área de trapiche - Empresa Agraria Azucarera Andahuasi S.A.A. *INGnosis.*, 3(II), 276.  
doi:<https://doi.org/10.18050/ingnosis.v3i2.2043>
- FULLANA Belda, C., & Urquía Grande, E. (2013). *los modelos de simulación: una herramienta multidisciplinar de investigación*. madrid: universidad pontificia de comillas.
- GAMARRA Torres, R. F., & Java Rojas, D. L. (2016). *Análisis de pérdida de tiempo y sacarosa en el proceso de evaporación en la agroindustria Laredo S.A.A.* Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo. Obtenido de <Http://Dspace.Unitru.Edu.Pe/Handle/Unitru/9003>
- GUNAWAN, Tajuddin Bantacut, Muhammad Romli, & Erliza Noor. (2018). Production and productivity improvement through efficiency sugar mill. 1931. doi:10.21474/IJAR01/6638
- GUTIÉRREZ, H. (31 de octubre de 2013). *Calidad Total y Productividad* (Vol. III). (P. E. Vázquez, Ed.) Mexico: Delgado R Ana Laura. Obtenido de <https://www.udocz.com/read/20760/calidad-total-y-productividad-humberto-gutierrez-pulido-1>
- HERNÁNDEZ sampieri, h. (2010). *metodología de la investigación* (5ta ed.). mexico: mcgraw-hill / interamericana editores, s.a.  
doi:[https://www.esup.edu.pe/descargas/dep\\_investigacion/metodologia%20de%20la%20investigaci%c3%b3n%205ta%20edici%c3%b3n.pdf](https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/metodologia%20de%20la%20investigaci%c3%b3n%205ta%20edici%c3%b3n.pdf)
- HERNANDEZ sampieri, r., baptista lucio, m., & fernandez collado, c. (2014). *metodología de la investigación* (vi ed.). madrid, españa: mcgraw-hill / interamericana. obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/216300376\\_managing\\_six\\_sigma](https://www.researchgate.net/publication/216300376_managing_six_sigma)
- HERNÁNDEZ sampieri, r., fernández collado, c., & baptista lucio, p. (2011). *metodología de la investigación*. méxico d.f.: mexicana, reg. núm. 736.
- JIJU, A., & banuelas. (2015). *key ingredients for the effective implementation of six sigma program*. warwick: university of warwick.  
doi:10.1108/13683040210451679
- JM. (23 de 10 de 2013). *Six Sigma Daily Your everyday fix*. Recuperado el 12 de 09 de 2020, de <https://www.sixsigmadaily.com/>:  
<https://www.sixsigmadaily.com/how-to-implement-six-sigma-in-an-organization/>
- Juárez télez, j. e. (2018). *implementación de la metodología*. mexico: universidad nacional autónoma de méxico.
- k, C. (2017). *implementation of total productive maintenance*. tallinn: department of electrical power engineering and mechatronics chair of mechatronics.
- LOPEZ gómez, r. i., & seclen mil, l. f. (2016). *propuesta de un manual de control interno para mejorar la producción en la empresa azucarera del Norte*

- S.A.C. Chiclayo, Perú: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12423/1073>
- LÓPEZ-roldán, p., & fachelli, s. (2015). *metodología de la investigación social cuantitativa*. barcelona.
- MALDONADO virula, c. m. ( 2018). *aplicación de la metodología seis sigma en el proceso de extracción de. guatemala: universidad de san carlos de guatemala*.
- MALDONADO virula, c. m. (junio de 2013). *aplicación de la metodología seis sigma en el proceso de extracción de. guatemala: universidad de san carlos de guatemala*.
- MANUEL, c. v. (2018). *“propuesta de mejora del proceso productivo de una empresa de fabricación de. lima: universidad peruana de ciencias aplicadas*.
- MEDINA, G. (2017). mejora de la productividad mediante un sistema de gestión basado en. *artículo científico – revista ingeniería*.
- MILUSKA Aylin Añaguari Yarasca. (Setiembre 2016). *Integración Lean Manufacturing y Seis Sigma. Aplicación pymes. . España: Escuela Politécnica Superior de Alcoy*.
- MINISTERIO de Agricultura y Riesgo. (2019). Perspectivas de la producción, comercio y precios de los COMMODITIES. (J. M. ACOSTA REÁTEGUI, Ed.) *commodities*. Obtenido de [file:///C:/Users/51960/Downloads/perspectivas-produccion-comercio-precios-commodities%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/51960/Downloads/perspectivas-produccion-comercio-precios-commodities%20(1).pdf)
- MOREJÓN. (2013). *influencia de la preparacion de la caña de azucar en su produccion . cuba*.
- MOREJÓN mesa, y., & revé moracén, j. (2013). *influencia de la preparacion de caña azucar a moler en la produccion de azucar en el complejo agroindustrial azucarero "manuel fajardo" (vol. 22)*. (r. c. agropecuarias, ed.) cuba: universidad agraria de la habana fructuoso. obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/932/93225708010.pdf>
- NIÑO rojas, v. m. (2012). *metodología de la investigación*. bogotá: ediciones de la u.
- ORTIZ flores, f., tobón galicia, l. g., alvarado lassmann, a. m., torres osorio, r., & báez sentíes, o. (2008). disminución de pérdidas de sacarosa en la elaboración de meladura en un ingenio azucarero. *revista de ingeniería industrial*, 2(1). recuperado el 1 de agosto de 2020, de <https://www.academiajournals.com/revista-ing-industrial>
- PÉREZ, E., & García, M. (2014). *Implementation of the methodology DMAIC Six Sigma in packaging of liquor in Fanal*. Costa Rica. : Tecnología en Marcha.
- Producción de Caña de azúcar en el Perú, perspectivas*. (Junio 2017).

- RAJADELL, m., & sanchez, j. (2010). *lean manufacturing la evidencia de una necesidad*. madrid: díaz de santos. obtenido de [file:///c:/users/51960/downloads/Lean\\_Manufacturing\\_la\\_evidencia\\_de\\_una\\_n.pdf](file:///c:/users/51960/downloads/Lean_Manufacturing_la_evidencia_de_una_n.pdf)
- RAMOS neyra, m. (8 de octubre de 2014). *metodologia del trabajo universitario*. recuperado el 8 de agosto de 2020, de <https://es.slideshare.net/JoseMendozaCastillo/10-diseo-de-investigacin>
- RASTOGI, Ankit;. (13 de 03 de 2018). <https://www.greycampus.com/>. Recuperado el 26 de 09 de 2020, de Grey Campus: <https://www.greycampus.com/blog/quality-management/dmaic-a-six-sigma-process-improvement-methodology>
- REYES, Francisco;. (2005). *orden y limpieza en el puesto de trabajo*. madrid, españa: printed - españa.
- RIEGO, M. d. ( 2017). *Producción de Caña de azúcar en el Perú, Perspectivas*. Lima - Perú: PERFIL TÉCNICO NO 5.
- SABAJ meruane , o., & landea balin, d. (2012). *descripción de las formas de justificación de los objetivos en artículos de investigación en español de seis áreas científicas*. chile: pontificia universidad católica de chile. obtenido de <file:///F:/FORMULACION%20DE%20PROBLEMA/justificacion%20de%20la%20investigacion.pdf>
- SÁNCHEZ carlessi, h., reyes romero, c., & mejía sáenz, k. (2018). *manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística*. lima: universidad Ricardo Palma.
- SANDRINE. (15 de 11 de 2013). <https://www.caletec.com/>. Recuperado el 20 de 09 de 2020, de CALETEC: <https://www.caletec.com/6sigma/organizacion-6-sigma-2/>
- SETIYAWAN, t., deoranto, p., & peranginangin, d. (2019). production process analysis using value stream mapping at east java sugarcane industry. (pág. 6). indonesia: international conference on green agro-industry and bioeconomy. doi:10.1088/1755-1315/230/1/012057
- TAMAYO, t., & Tamayo, m. (1997). *tesis de investigacion tamaño y muestra*. venezuela.
- TIGRERO gonzález, r. f., & reyes soriano, f. (2015). *elaboración de un sistema de gestión de la calidad basado en los requisitos de la norma iso 9001:2008, para mejorar el control de los procesos productivos en la empresa enlatadora de sardina ecuaminot s.a.* santa Elena, Ecuador: La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena. Obtenido de <http://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/1967>

- TORRES, J. C. (03/09/2018). *Empresas azucareras sufren vía crucis y esperan respuesta del gobierno*. Andahuasi: AgroNegocioPerú.
- VARGAS Jiménez, I. (2012). *la entrevista en la investigación cualitativa: nuevastendencias y retos* (Vol. 3). (r. c. distancia, Ed.) costa rica.
- VILLANOVA University . (17 de 01 de 2020). <https://www.villanovau.com/>. Recuperado el 10 de 09 de 2020, de Villanova University.
- VODOPIVEC Kuri, Andrés . (Sep.18-20 del 2013). MEJORA EN MANEJO DE MASAS DE TERCERA Y SU INCIDENCIA EN LAS. *III Congreso AETA*,. Guayaquil-Ecuador.

# ANEXOS

## ANEXO 1: Cuestionario

Cuestionario de 12 preguntas con 5 alternativas

FORMATO DE CUESTIONARIO DE LA EMPRESA AGROINDUSTRIAL TUMAN								
ÁREA	FABRICACIÓN		Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni en desacuerdo, ni en de acuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo	
	N°	Preguntas	1	2	3	4	5	
V.I Six Sigma	1	¿Hay reuniones para proponer mejoras o resolver problemas en el trabajo?	7%	13%	60%	16%	4%	4 3 3 2 3 4 3 1 2 3 2 1 4 3 3 3 3 4 2 1 3 4 3 2 3 3 5 3 3 5 2 3 3 3 3 3 3 4 3 4 3 3 3
	2	¿Su jefe inmediato está pendiente de que lleven una forma ordenada y correcta en las actividades que realiza?	9%	13%	18%	49%	11%	4 4 4 5 5 4 4 3 3 4 4 4 2 1 1 4 4 4 4 2 4 3 4 4 4 1 2 3 3 2 4 4 4 3 3 2 4 4 4 3 3 3 2 5 2 3 5 3 5 4 4 1
	3	¿La administración le permite hacer sugerencias para implementar en el proceso?	11%	9%	18%	31%	31%	4 4 4 4 5 5 5 5 3 3 1 2 2 1 1 4 4 1 2 2 3 5 4 4 4 4 4 5 4 3 3 5 3 3 3 4 5 5 5 4 4 5 5 5 5 5 4 4 5 5 5
	4	¿Cómo califica la calidad del producto que elabora la Empresa?	9%	9%	27%	38%	18%	5 5 3 3 4 4 4 3 3 3 3 3 3 3 3 4 4 2 2 1 1 1 1 5 5 4 4 4 4 5 5 4 4 4 3 3 3 2 2 4 4 4 4 4 4 4 4 5 5 5 5
	5	¿Conoce bien sus funciones y responsabilidades que tiene en su área?	2%	22%	24%	31%	20%	5 5 5 4 4 5 2 3 3 4 4 5 5 5 3 3 3 3 2 2 2 2 2 4 4 4 4 4 5 5 3 3 2 2 4 4 4 4 4 4 2 2 1 3 3 3
	6	En general, ¿La empresa siempre es puntual con la entrega de su producto?	4%	4%	31%	40%	20%	1 1 2 2 3 3 3 4 4 4 5 5 5 4 4 4 3 3 5 5 3 3 3 3 3 3 3 4 5 5 3 3 3 3 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4
V.D Productividad	7	¿Considera Ud. que el área donde trabaja necesita ser reorganizada para mejorar la producción?	11%	13%	11%	38%	27%	1 4 4 4 4 4 4 5 5 5 3 3 3 3 4 2 4 4 2 4 4 2 5 2 5 2 5 1 4 4 1 5 5 5 5 1 2 4 1 4 3 4 4 5
	8	¿Cómo califica usted los equipos y maquinas en su área?	27%	27%	18%	11%	18%	1 2 2 1 1 3 3 3 2 3 3 2 3 3 2 3 2 2 4 5 4 5 4 5 4 5 1 5 5 1 5 4 1 5 1 1 1 1 1 2 2 2 1 2 2
	9	¿La participación de la empresa en el mercado nacional, con respecto a su producción es alta?	4%	2%	4%	36%	53%	5 5 1 4 4 4 5 1 5 5 4 5 5 2 5 5 4 5 4 5 4 5 4 3 3 4 4 4 5 4 5 4 5 4 5 4 5 4 5 4 5 4 5 4 5 4 5 4 5 4
	10	¿Tiene usted los conocimientos necesarios para todo el equipo y maquinas que utilizan?	11%	36%	31%	13%	9%	3 3 3 3 3 2 2 3 2 5 2 1 5 2 1 5 3 2 5 1 2 1 2 1 2 1 2 4 3 3 4 4 2 4 3 3 3 2 3 2 4 2 2 3 4 2 2
	11	¿La participación de la empresa en el mercado internacional, con respecto a su producción es alta?	2%	4%	11%	47%	36%	4 4 4 5 5 5 4 3 4 4 3 5 5 4 5 4 5 4 5 4 5 4 5 4 5 4 5 4 5 5 4 4 1 4 4 4 4 4 3 2 4 3 2 4 3 2 5 3 5 5 4
	12	¿Con que frecuencia se dictan charlas de capacitación a los trabajadores?	38%	13%	40%	4%	4%	3 3 3 3 3 2 2 2 2 3 3 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 2 2 3 3 3 3 3 1 1 1 1 1 5 5 4 4 3 3 3 3 1 3 1 1 1

## **ANEXO 2: Procedimiento**

### **Generalidades de la Empresa**

El objetivo de esta investigación es hacer una propuesta de mejora basado en la metodología Six Sigma para aumentar la productividad en el área de elaboración de azúcar de la empresa agroindustrial Tuman S.A.A.

### **Empresa Agroindustrial Tuman S.A.A**

Es una empresa agroindustrial ubicada en el distrito Tuman AV. El trabajo nro. S/n (km 17 carretera Chongoyape, ex cooperativa), que desde el año dedicado a la fabricación del azúcar los productos que produce es azúcar rubia, azúcar blanca, melaza, alcohol, bagazo y cachaza. Muestra la distribución de trabajadores en el área de elaboración de azúcar.



**Clientes:** Mercado mayorista y minorista.

### **Misión:**

Somos una agroindustrial dedicada al cultivo, transporte proceso de la caña de azúcar y comercialización de sus productos y subproductos, buscamos la satisfacción total de los clientes nacionales e internacionales.

**Visión:**

Convertir a la empresa agroindustrial Tuman S.A.A, en una gran corporación industrial, con un amplio portafolio de oportunidades de negocios azucareros y derivados, de productos de agro-exportación de mayor valor agregado; reconocidos por nuestra rentabilidad y competitividad empresarial.

**Procesamiento de la producción de azúcar****1. Extracción del jugo de caña (trapiche)**

El jugo de caña es extraído desde los molinos donde el jugo es tamizado en un colador rotatorio para separar el jugo del bagazo.

**2. Encalado**

Se inicia el tratamiento del jugo, luego de ser pesado pasa al tanque de alcalización que permitirá bajar el grado de acidez, terminando este proceso el jugo encalado se bombea a los calentadores donde se eleva la temperatura a 103°C por acción del vapor.

**3. Clarificación**

Una vez efectuado el calentamiento este jugo pasa al tanque flash para ser recibido por el clarificador, esta operación facilita que la materia sólida a la que se denomina cachaza se asiente y resulte un jugo limpio o clarificado. La cachaza contenida en este líquido pardo oscuro y que todavía contiene sacarosa es extraído por bombas de succión que destina la materia a este artefacto llamado filtro Oliver para separar el jugo filtrado que será devuelto al tanque de encalado para seguir su proceso y eliminar sus impurezas que todavía pudiera contener, mientras que la cachaza obtenida es destinada a las plantaciones como fertilizante por su alto contenido de potasio.

**4. Evaporación**

Bajo un estricto control el jugo será evaporado para reducir el nivel del agua, el jugo clarificado con un pH de 6.3 a 7.5 es bombeada a un calentador con la finalidad de incrementar la T° a 112°C, facilitando de esta forma que el producto ingrese a un pre evaporador con una adecuada temperatura, ya que por el efecto del calor la sacarosa se descompone y sufre un proceso de caramelización, en esta sección se

trabaja en un cuádruple efecto, que quiere decir 4 evaporadores en serie que permiten evaporar el mayor porcentaje de agua y obtener un jarabe denso de color café con un alto contenido de sacarosa. Esto se comprueba con el % de brix que debe alcanzar el 65%.

## **5. Cristalización**

Luego este jarabe obtenido es alimentado a los tachos o vacumpanes para dar paso a la siguiente fase que es la cristalización del azúcar, el proceso se realiza mediante un sistema de 3 templas denominadas A, B y C, donde solo la templa A que el cristal ha alcanzado el tamaño requerido en el trabajo de los tachos o vacumpanes, se aplican técnicas para la formación del cristal en este caso se utiliza el semillamiento con jalea que permite lograr un grano uniforme.

## **6. Centrifugación**

Obtenida la masa de los cristales de azúcar se separan de la miel, las centrifugas son cilindros que giran a gran velocidad y separan el azúcar de primera de la melaza dejando los cristales en su interior, aquí todo es aprovechable la melaza que es un sub producto del azúcar es utilizado para la producción del alcohol, finalmente el azúcar húmedo obtenido de la centrifuga es transformado mediante conductores y elevadores al secador donde se inyecta aire caliente y frío en contra corriente.

Sin fin transporte de la azúcar que lleva a la tolva a la azúcar para automáticamente ser pesado

## **7. Pesado y envasado**

Este es el último paso en el proceso del azúcar envasado, para llegar a esta fase el azúcar atraviesa 2 etapas, la primera es la separación de los granos que se realiza en una zaranda vibradora que selecciona los granos finos del grueso, el azúcar del tamaño uniforme será envasado en presentaciones de 50 kg, que son pesados en una balanza automática.

## **8. Almacenamiento**

Las bolsas pesadas son trasladadas en unos montacargas para ser almacenadas ante su comercialización.

## Maquinarias y equipos

Esta tabla nos muestra la línea de maquinarias que existen en la empresa señalando el nombre de la máquina o equipo, las cantidades existentes en el área de producción y la marca de los motores y las bombas que son muy importantes señalarlos ya que nos ayudarían al momento de señalarlos en el área de trabajo también como hacer su mantenimiento para que esta maquinaria o equipo se encuentren en buen estado.

EQUIPOS DEL TACHO AL VACÍO	CANTIDAD	MÁQUINAS	MARCAS DE MOTORES	MARCA DE BOMBA
Tanque de espera de jarabe	4			
Tacho al vacío	9	18	SIEMENS	
Cristalizadores	34	34	HIDROSTRAL	
Centrifugas de producto procesado	5	11	BROADBDENT THE WESTERM SATATES MACHINE CO.	
Bomba al vacío	3	3	SIEMENS	NASH
Lancha de descargue cristales de azúcar	4			
Centrifuga de la semilla de la azúcar	8	8	SIEMENS	NASH
Sin fin	1	1		
Tolva de almacenamiento de azúcar	1	2		
Balanza automática	2	2	HIDROSTRAL	
Transporte de azúcar	2	2	SIEMENS	
Almacén	1	1	HIDROSTRAL	

Distribución de trabajadores en el área de elaboración de azúcar

<b>Ubicación de acuerdo al área de trabajo</b>	<b>Número de trabajadores</b>	<b>Mañana</b>	<b>Tarde</b>	<b>Noche</b>	<b>Total</b>
Azucarero	1	1	1	1	3
Operador de tanque de primera	1	1	1	1	3
Operador de tanque de segunda	1	1	1	1	3
Operador de tanque de tercera	1	1	1	1	3
Muestreo-muestra	1	1	1	1	3
Cuadro de evaporadores	1	1	1	1	3
Filtros	1	1	1	1	3
Cal	1	1	1	1	3
Centrifuga	1	1	1	1	3
Operador de tercera	1	1	1	1	3
Bajador de masa	1	1	1	1	3
Jefe de área	1	1	1	1	3
Gerente de fabrica	1				1
Personal de mantenimiento	3	3	3	3	9
Jefe a cargo de área	1				1
Limpieza	1				1

### ANEXO 3: Check List

## CHECK LIST DE CALIDAD DEL AZÚCAR GRANULADA

TEMPLA A	<input type="checkbox"/>
TEMPLA B	<input type="checkbox"/>
TEMPLA C	<input type="checkbox"/>

ACTIVIDADES A REALIZAR	FRECUEN.	CHECK LIST	FECHA:				FECHA:						
			OPERADOR RESPONSABLE										
			7AM	11AM	4PM	7PM	10PM	1AM	4AM				
1	Entrada de miel de buena calidad												
2	Verificar el medidor del vapor												
3	Observar derrames en el proceso												
4	Agregar más intensidad en el vapor												
5	Verificar fugas al momento del cocimiento												
6	Observar textura del azúcar												
7	Verificar el color del azúcar												

## ANEXO 4

### Cuadro estadístico de la Eficacia

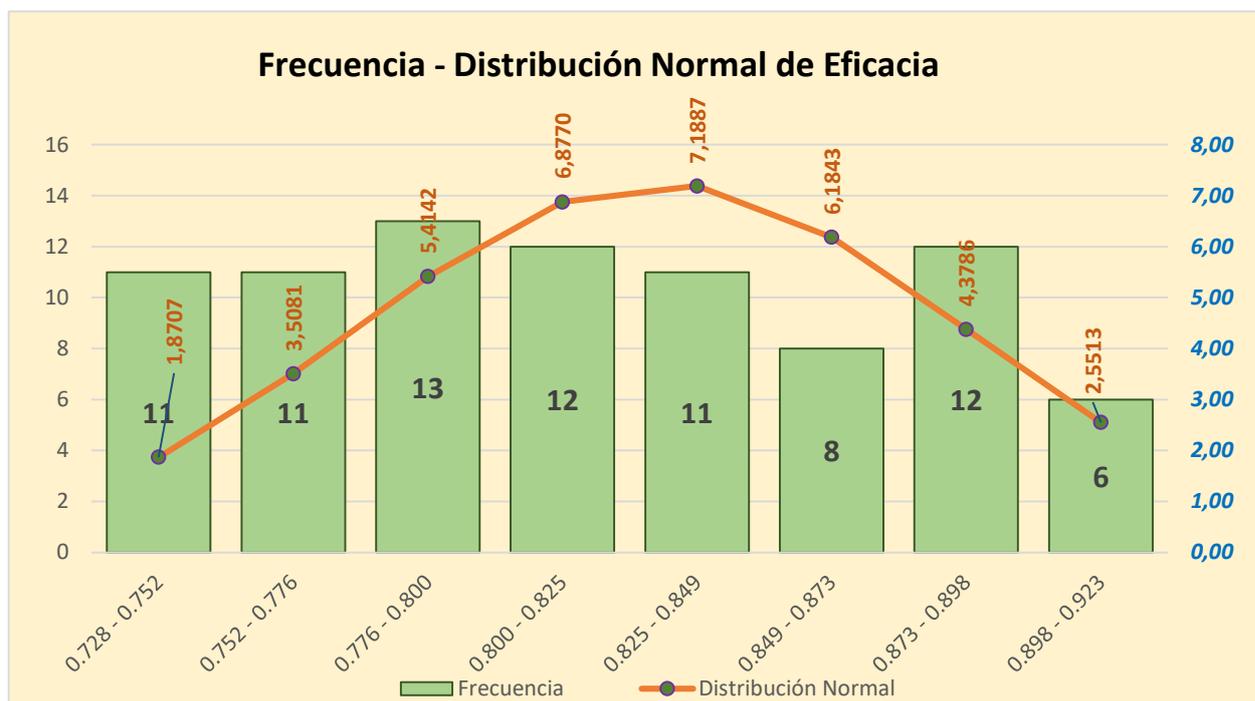
Se refleja en la tabla siguiente los datos estadísticos de los 84 datos obtenidos en nuestra muestra en el que nos resulta una Media de 0.8186 que es el resultado del promedio de nuestros 84 datos, la Mediana de 0.8164, una Moda de 0.8082, la Desviación Estándar con respecto a la Media es 0.0550963, además de un Coeficiente de asimetría de 0.1552 y la Curtosis de -1.0251 se considera como una

Estadísticos	
Descripción	Eficacia
N° De datos :	84
Media:	0.8186
Error estándar de la media	0.0582
Mediana:	0.8164
Moda:	0.8082
Desviación Estándar :	0.0550963
Varianza	0.0030
Rango:	0.1945
Limite inferior	0.7282
Limite Superior	0.9227
Rango Inter cuartil	0.0886
Coeficiente de asimetría :	0.1552
Curtosis:	-1.0251
Suma:	68.7664
N° de Clases:	8
Tamaño de clase o Amplitud:	0.0243

EFICACIA						
N° de Clase	Rango	Limite inferior	Limite Superior	Promedio de Clase	Frecuencia	Distribución Normal
1	0.728 - 0.752	0.7280	0.7523	0.7402	11	1.8707
2	0.752 - 0.776	0.7523	0.7766	0.7645	11	3.5081
3	0.776 - 0.800	0.7766	0.8010	0.7888	13	5.4142
4	0.800 - 0.825	0.8010	0.8253	0.8131	12	6.8770
5	0.825 - 0.849	0.8253	0.8496	0.8374	11	7.1887
6	0.849 - 0.873	0.8496	0.8739	0.8618	8	6.1843
7	0.873 - 0.898	0.8739	0.8982	0.8861	12	4.3786
8	0.898 - 0.923	0.8982	0.9230	0.9106	6	2.5513

curva mesocúrtica donde se obtiene la relación de datos. Y en el otro cuadro observamos la distribución normal donde las desviaciones estándar sucesivas con respecto a la media establecen valores de referencia para estimar el porcentaje de observaciones de los datos y los valores mostrados son la base de muchas pruebas de hipótesis.

## Comparación de Frecuencia y Distribución Normal de Eficacia



En el gráfico nos muestra la curva de la distribución Normal con los datos elaborados en la Tabla que presenta el máximo valor de 7.1887 en el rango de 0.825 – 0.849 con una frecuencia de 11 y el mínimo valor de 1.8707 en el rango de 0.728 – 0.752 con una frecuencia de 11. La curtosis de valor -1.0251 nos muestra como anteriormente lo describimos la curva es platicúrtica y eso quiere decir que presenta un grado de concentración medio alrededor de los valores centrales de la variable (el mismo que presenta una distribución normal).

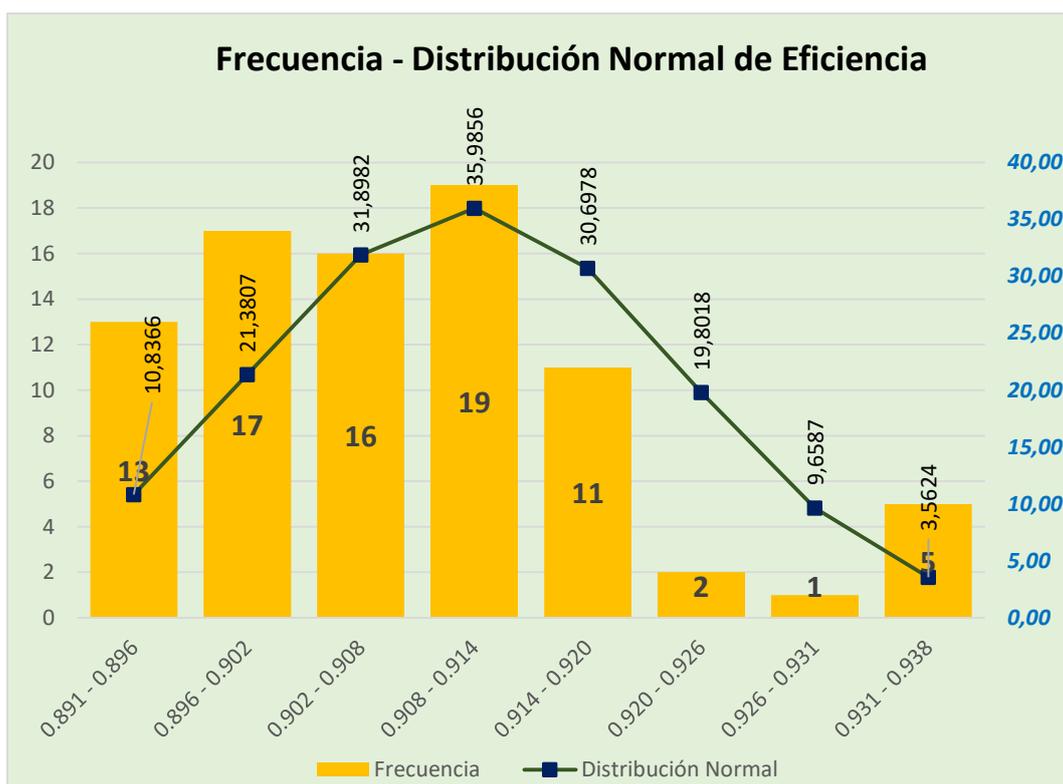
### Cuadro estadístico de la Eficiencia.

Estadísticos	
Descripción	Eficiencia
N° De datos :	84
Media:	0.9082
Error estándar de la media	0.0116
Mediana:	0.9075
Moda:	0.9121
Desviación Estándar :	0.0110789
Varianza	0.0001
Rango:	0.0469
Limite inferior	0.8913
Limite Superior	0.9381
Rango Intercuartil	0.0146
Coefficiente de asimetría :	0.7198
Curtosis:	0.3004
Suma:	76.2862
N° de Clases:	8
Tamaño de clase o Amplitud:	0.0059

EFICIENCIA						
N° de Clase	Rango	Limite inferior	Limite Superior	Promedio de Clase	Frecuencia	Distribución Normal
1	0.891 - 0.896	0.8910	0.8969	0.8939	13	10.8366
2	0.896 - 0.902	0.8969	0.9027	0.8998	17	21.3807
3	0.902 - 0.908	0.9027	0.9086	0.9056	16	31.8982
4	0.908 - 0.914	0.9086	0.9144	0.9115	19	35.9856
5	0.914 - 0.920	0.9144	0.9203	0.9174	11	30.6978
6	0.920 - 0.926	0.9203	0.9261	0.9232	2	19.8018
7	0.926 - 0.931	0.9261	0.9320	0.9291	1	9.6587
8	0.931 - 0.938	0.9320	0.9382	0.9351	5	3.5624

Nos refleja los datos estadísticos de la Eficiencia con los 84 datos obtenidos en nuestra muestra en el que nos resulta una Media de 0.9082 que es el resultado del promedio de nuestros 84 datos, la Mediana de 0.9075, una Moda de 0.9121, la Desviación Estándar con respecto a la Media es 0.0110789, además de un Coeficiente de asimetría de 0.7198 y la Curtosis de 0.3004 se considera como una curva leptocúrtica donde se obtiene la relación de datos. Y en el otro cuadro observamos la distribución normal donde las desviaciones estándar sucesivas con respecto a la media establecen valores de referencia para estimar el porcentaje de observaciones de los datos y los valores mostrados son la base de muchas pruebas de hipótesis.

Comparación de Frecuencia y Distribución Normal de Eficiencia



En el gráfico nos muestra la curva de la distribución Normal con los datos elaborados en la Tabla que presenta el máximo valor de 35.9856 en el rango de 0.908 – 0.914 con una frecuencia de 19 y el mínimo valor de 3.5624 en el rango de 0.931 – 0.938 con una frecuencia de 5. La curtosis de valor 0.3004 nos muestra como anteriormente lo describimos la curva es leptocúrtica quiere decir que presenta un elevado grado de concentración alrededor de los valores centrales de la variable.

### Cuadro estadístico de la Productividad

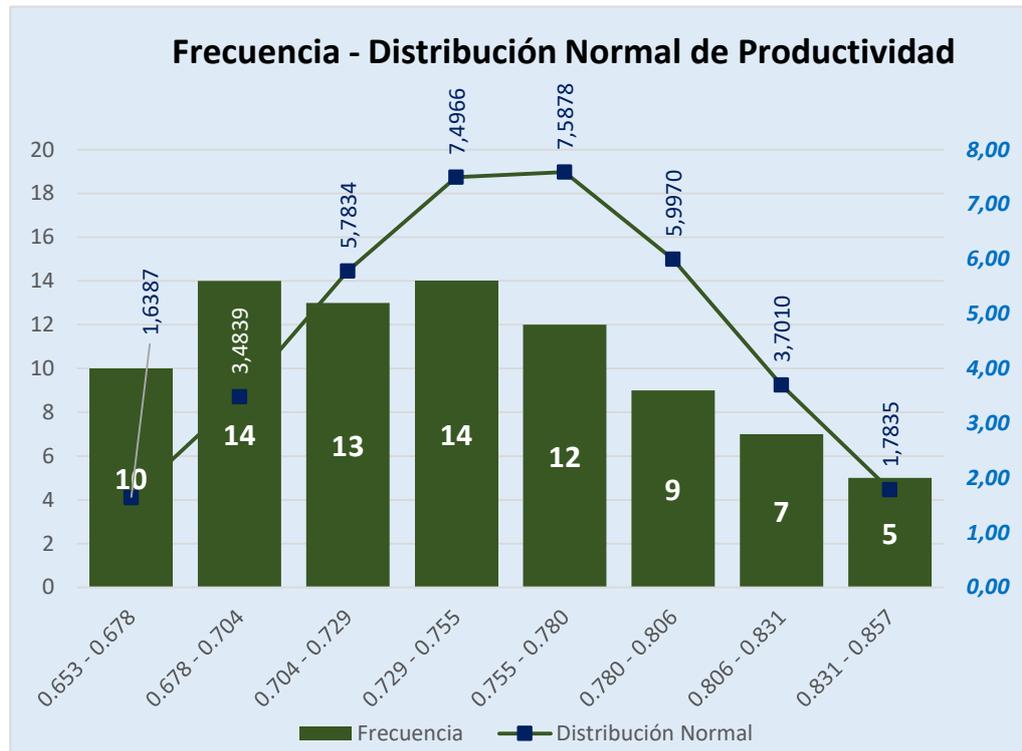
Estadísticos	
Descripción	Productividad
N° De datos :	84
Media:	0.7435
Error estándar de la media	0.0565
Mediana:	0.7417
Moda:	0.6877
Desviación Estándar :	0.0512696
Varianza	0.0026
Rango:	0.2040
Limite inferior	0.6531
Limite Superior	0.8571
Rango Inter cuartil	0.0815
Coefficiente de asimetría :	0.2109
Curtosis:	-0.8712
Suma:	62.4537
N° de Clases:	8
Tamaño de clase o Amplitud:	0.0255

PRODUCTIVIDAD						
N° de Clase	Rango	Limite inferior	Limite Superior	Promedio de Clase	Frecuencia	Distribución Normal
1	0.653 - 0.678	0.6530	0.6785	0.6658	10	1.6387
2	0.678 - 0.704	0.6785	0.7040	0.6913	14	3.4839
3	0.704 - 0.729	0.7040	0.7295	0.7168	13	5.7834
4	0.729 - 0.755	0.7295	0.7550	0.7423	14	7.4966
5	0.755 - 0.780	0.7550	0.7805	0.7678	12	7.5878
6	0.780 - 0.806	0.7805	0.8060	0.7933	9	5.9970
7	0.806 - 0.831	0.8060	0.8315	0.8188	7	3.7010
8	0.831 - 0.857	0.8315	0.8571	0.8443	5	1.7835

Nos refleja los datos estadísticos de la Productividad con los 84 datos obtenidos en nuestra muestra en el que nos resulta una Media de 0.7435 que es el resultado del promedio de nuestros 84 datos, la Mediana de 0.7417, una Moda de 0.6877, la Desviación Estándar con respecto a la Media es 0.0512696, además de un Coeficiente de asimetría de 0.2109 y la Curtosis de -0.8712 se considera como una curva leptocúrtica donde se obtiene la relación de datos.

Y en el otro cuadro observamos la distribución normal donde las desviaciones estándar sucesivas con respecto a la media establecen valores de referencia para estimar el porcentaje de observaciones de los datos y los valores mostrados son la base de muchas pruebas de hipótesis.

Comparación de Frecuencia y Distribución Normal de Productividad



En el gráfico nos muestra la curva de la distribución Normal con los datos elaborados en la Tabla que presenta el máximo valor de 7.5878 en el rango de 0.755 – 0.780 con una frecuencia de 12 y el mínimo valor de 1.6387 en el rango de 0.653 – 0.678 con una frecuencia de 10.

La curtosis de valor -0.8712 nos muestra como anteriormente lo describimos la curva es platicúrtica y eso quiere decir que presenta un grado de concentración medio alrededor de los valores centrales de la variable (el mismo que presenta una distribución normal).

Los gráficos y las medidas del análisis descriptivo como dice su nombre nos describen la situación de la Empresa Agroindustrial Tuman S.A.A. en forma numérica para poder analizar los porcentajes de una manera más analítica

## ANEXO 5

Producción de la empresa Tuman de los 3 últimos meses: junio, julio, agosto y setiembre

### Producción del mes de junio

Período	1 al 26/06/00
Ton. Caña Molida (período)	68,281.832
Ton. Caña Molida / día	2,688.261
Ton. Caña Molida / hora	201.540
Días de Molienda	25.40
Tiempo total perdido	28.20
Tiempo total molienda	338.80
Tiempo total aprovechable	367.00
Jugo Mezclado % caña	95.98%
Ton. Jugo Mezclado/hora	193.438
Brix jarabe	63.92
Brix clarificado	13.10
Azúcar crudo TM/h	9.50
Azúcar Total (1a y 2a)	15.29

### Producción del mes de julio

Período	4 al 20/07/00
Ton. Caña Molida (período)	53,234.592
Ton. Caña Molida / día	3,456.792
Ton. Caña Molida / hora	157.127
Días de Molienda	15.40
Tiempo total perdido	30.20
Tiempo total molienda	338.80
Tiempo total aprovechable	369.00
Jugo Mezclado % caña	95.98%
Ton. Jugo Mezclado/hora	150.810
Brix jarabe	63.92
Brix clarificado	13.10
Azúcar crudo TM/h	9.50

Azúcar Total (1a y 2a)	15.29
------------------------	-------

**Producción del mes de agosto**

<b>Período</b>	<b>1 al 28/08/00</b>
Ton. Caña Molida (período)	65,321.632
Ton. Caña Molida / día	2,384.001
Ton. Caña Molida / hora	192.803
Días de Molienda	27.40
Tiempo total perdido	30.20
Tiempo total molienda	338.80
Tiempo total aprovechable	369.00
Jugo Mezclado % caña	95.98%
Ton. Jugo Mezclado/hora	185.052
Brix jarabe	63.92
Brix clarificado	13.10
Azúcar crudo TM/h	9.50
Azúcar Total (1a y 2a)	15.29

**Producción del mes de septiembre**

<b>Período</b>	<b>3 al 28/09/00</b>
Ton. Caña Molida (período)	66,221.63
Ton. Caña Molida / día	2,384.00
Ton. Caña Molida / hora	192.803
Días de Molienda	22.4
Tiempo total perdido	30.2
Tiempo total molienda	338.8
Tiempo total aprovechable	369
Jugo Mezclado % caña	95.98%
Ton. Jugo Mezclado/hora	195.052
Brix jarabe	63.92
Brix clarificado	13.1
Azúcar crudo TM/h	9.5
Azúcar Total (1a y 2a)	15.29

Tabla 39: Matriz de Operacionalización de Variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	FÓRMULA	INSTRUMENTO	ESCALA DE MEDICIÓN
METODOLOGÍA SIX SIGMA	Gutiérrez (2013) donde el concepto Six Sigma ayuda a conocer y comprender los procesos, de tal manera que puedan ser modificados al punto de reducir el desperdicio generado en ellos. Esto se verá reflejado en la reducción de los costos de hacer las cosas, a la vez que permite asegurar que el precio de los productos o servicios sean competitivos, no mediante la reducción de ganancias o reducción de los costos de hacer bien las cosas, sino de la eliminación de los costos asociados con los errores o desperdicios	Esta variable nos detalla la información de la empresa y así permitimos analizar la situación actual, y ello se requiere para dar cuenta e identificar las causas que estarían afectando a la productividad de la empresa y así obtener una propuesta de mejora.	<b>DEFINIR</b>	EL PROBLEMA	Definir el problema y señalar cómo afecta al cliente para precisar los beneficios esperados del proceso	LISTA DE VERIFICACIÓN (CHECK LIST): Sirve para dar seguimiento a mis actividades de forma sistemática	Razón
			Se procede a definir el proceso o los procesos, que serán objeto de evaluación por parte de la dirección de la empresa. También se define el equipo de trabajo que realizará el proyecto. (Gutiérrez, 2013)				
			<b>MEDIR</b>	PROCESO ACTUAL / RECOGER DATOS	Medir y verificar que pueden determinar la situación actual		
			Es importante entender el estado actual del problema o defecto por el que atraviesa el proceso objeto de mejora. Cada parte del proceso es clasificada y evaluada, identificándose las variables relacionadas con el mismo y se procede a medidas. (Gutiérrez, 2013)				
			<b>ANALIZAR</b>	DATOS PARA INVESTIGAR	Identifica las causas raíz, cómo se genera el problema y confirmar las causas con datos.		
			Examinar los resultados de medición, conjugar la situación actual con el historial del proceso. Es aquí donde podemos averiguar la causa del problema. (Gutiérrez, 2013)				
			<b>MEJORAR</b>	SUGERENCIAS	Evaluar e implementar soluciones, asegurándose de que se reducen los defectos		
			Se realizan las acciones que se consideren necesarias para mejorar el proceso (Gutiérrez, 2013)				
<b>CONTROLAR</b>	SUPERVISIÓN CONSTANTE	Diseñar un sistema que mantenga las mejoras logradas					
Se elabora un plan de control del nuevo proceso con la finalidad de mantenerla sigm a logrado. (Gutiérrez, 2013)							
PRODUCTIVIDAD	" Productividad viene hacer la eficiencia y la eficacia que tiene la incrementación de su producto mejorando durante su proceso que se ha propuesto en su producción de la caña de azúcar obteniendo los resultados positivos. (Gutiérrez, 2013) productividad. Cuando mayor sea la productividad de la empresa, menor serán los costos de producción y por lo tanto aumentara la competitividad dentro del mercado. (Cruelles, 2013, p. 10)	La distinción que se realizará según los resultados obtenidos de la empresa a principios del año 2020 en cuanto a la producción total y programada del azúcar, adicionando el tiempo que se requiere para su producción.	<b>EFICACIA</b>	ÍNDICE DE EFICACIA: CANTIDADES DE AZÚCAR	$EFC = \frac{T.pax 100}{T.ea}$	*Observación Estructurada: este instrumento será utilizado para el recojo de información que permita tomar datos a través de indicadores sin variar el grupo de análisis.	Razón
			Es el grado en el que se logren los objetivos. Se identifica con el logro de las metas, es decir, hacer las cosas correctas. La eficacia se encarga de los fines. (Gutiérrez, 2013)				
			<b>EFICIENCIA</b>	ÍNDICE DE EFICIENCIA: TIEMPO DE PRODUCCIÓN	$EF = \frac{H.Ex 100}{H.D}$		
			La eficiencia mide la relación entre insumos y producción, busca minimizar el costo de los recursos, es decir, hacer bien las cosas. La eficiencia se encarga de los medios. (Gutiérrez, 2013)				
			H.E : Horas Ejecutadas				
			H.D: Horas por Día				

Fuente : Elaboración Propia

Tabla 40: Matriz de Consistencia

Propuesta de mejora mediante Six Sigma y la productividad en el área de fabricación-vacumpanes en la E.A.I Tuman -2020										
Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de los indicadores	Metodología	
<b>General</b>	<b>General</b>	<b>General</b>	<b>INDEPENDIENTE: SIX SIGMA</b>	Gutiérrez (2013) donde el concepto Six Sigma ayuda a conocer y comprender los procesos, de tal manera que puedan ser modificados al punto de reducir el desperdicio generado en ellos. Esto se verá reflejado en la reducción de los costos de hacer las cosas, a la vez que permite asegurar que el precio de los productos o servicios sean competitivos, no mediante la reducción de ganancias o reducción de los costos de hacer bien las cosas, sino de la eliminación de los costos asociados con los errores o desperdicios.	Esta variable nos detalla la información de la empresa y así permitimos analizar la situación actual, y ello se requiere para dar cuenta e identificar las causas que estarían afectando a la productividad de la empresa y así obtener una propuesta de mejora.	Definir	Problema	<b>Escala: Razón</b>	<b>Tipo de Estudio:</b> Básica	
¿De qué manera la propuesta de la metodología Six Sigma permite mejorar la productividad en la empresa Agroindustrial Tumán - 2020?	Elaborar una propuesta de la metodología Six Sigma que permita mejorar la productividad en la empresa Agroindustrial Tumán - 2020	La propuesta de la metodología Six Sigma mejora la productividad en la empresa Agroindustrial Tumán - 2020				Medir	Nivel Sigma			<b>Nivel de estudio:</b> Explicativo
<b>Específicas</b>	<b>Específicos</b>	<b>Específicos</b>				Analizar	Causas Raices			<b>Diseño:</b> No experimental
¿De qué manera la propuesta de la metodología Six Sigma permite mejorar la eficiencia en la empresa Agroindustrial Tumán - 2020?	Determinar de qué manera una propuesta de la metodología Six Sigma permita mejorar la eficiencia en la empresa Agroindustrial Tumán - 2020	La propuesta de la metodología Six Sigma mejora la Eficiencia en la empresa Agroindustrial Tumán - 2020				Mejorar	Capacitaciones			
			<b>DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD</b>	"Productividad viene hacer la eficiencia y la eficacia que tiene la incrementación de su producto mejorando durante su proceso que se ha propuesto en su producción de la caña de azúcar obteniendo los resultados positivos. (Gutiérrez, 2013)	La distinción que se realizará según los resultados obtenidos de la empresa a principios del año 2020 en cuanto a la producción total y programada del azúcar, adicionando el tiempo que se requiere para su producción.	Controlar	Reglas, Reportes	<b>Escala: Razón</b>	<b>Muestra:</b> Producción de azúcar de un periodo de 84 días del área de vacumpanes.	
¿De qué manera la propuesta de la metodología Six Sigma permite mejorar la eficacia en la empresa Agroindustrial Tumán - 2020?	Determinar de qué manera una propuesta de la metodología Six Sigma permita mejorar la eficacia en la empresa Agroindustrial Tumán - 2020	La propuesta de la metodología Six Sigma mejora la Eficacia en la empresa Agroindustrial Tumán - 2020				Eficacia	Índice de Eficacia		<b>Técnica:</b> Encuesta	
						Eficiencia	Índice de Eficiencia		<b>Instrumento:</b> Lista de verificación	
									<b>Análisis:</b> Estadística descriptiva	



N°	Variable dependiente: Productividad	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	<b>DIMENSIÓN 1: Eficiencia</b>							
1	$\frac{\text{toneladas de miel cocida}}{\text{toneladas de miel programada}}$	X		X		X		
	<b>Dimensión 2: Eficacia</b>							
2	$\frac{\text{toneladas de jugo obtenida}}{\text{toneladas de miel cocida}}$	X		X		X		

Observaciones:

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [ X ]      Aplicable después de corregir [ ]      No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador Dr. / Mg: Eduardo Orrego Rivadeneira

DNI: 16412269

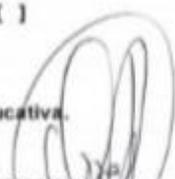
Especialidad del validador: Ingeniero Industrial/ Magister en Docencia Universitaria e Investigación Educativa.

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

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

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

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



EDUARDO ORREGO RIVADENEIRA  
INGENIERO INDUSTRIAL -  
Reg. ONI 174588

Firma del Experto Informante.  
Especialidad Magister

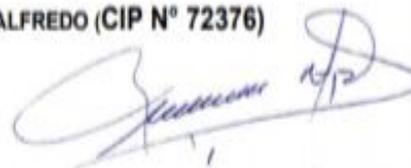
N°	Variable dependiente: Productividad	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	<b>DIMENSIÓN 1: Eficiencia</b>	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	$\frac{\text{toneladas de miel cocida}}{\text{toneladas de miel programada}}$	X		X		X		
	<b>Dimensión 2: Eficacia</b>	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
2	$\frac{\text{toneladas de jugo obtenida}}{\text{toneladas de miel cocida}}$	X		X		X		

Observaciones: \_\_\_\_\_ NINGUNA \_\_\_\_\_

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [ X ]      Aplicable después de corregir [ ]      No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador Dr. / Mg: **SANTA CRUZ BERROSPID RICARDO ALFREDO (CIP N° 72376)**

Especialidad del validador: **Ing. Industrial**



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

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

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

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

-----  
Firma del Experto Informante.  
Especialidad