



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

ESCUELA DE POSTGRADO Y ESTUDIOS CONTINUOS

OXIDO DE CALCIO EN EL PROCESO PRODUCTIVO DEL
AZÚCAR EN UNA EMPRESA AGROINDUSTRIAL DEL
NORTE DEL PERÚ 2015-2016

Tesis para optar el grado **MAESTRO** en:

Dirección de Operaciones y Cadena de Abastecimiento.

Autor:

Bachiller. Grados Marquina, Johanna Rosalym

Asesor:

Mg. Ana Teresa La Rosa Gonzáles Otoya

Trujillo – Perú

2018

Dedicatoria

A mi Madre Lida T. Marquina de Grados

Por su apoyo en todo momento, dedicación, perseverancia, consejos, valores; y en especial por su amor incondicional, que me impulsa a ser mejor persona y profesional con su ejemplo.

A mi Padre Rogelio V. Grados Vidal

Por su ejemplo de perseverancia, valor mostrado para salir adelante y por su amor.

Agradecimientos

A Dios por permitirme lograr una meta tan importante y anhelada en mi vida; y a la Virgen del Carmen por ser en todo momento mi guía e intercesora.

A mi Familia por su amor, apoyo incondicional y moral en todo el trayecto de mi vida.

A los docentes de esta prestigiosa Universidad, por la formación académica recibida. En especial quiero agradecer a mi asesora de tesis Mg. Ana T. La Rosa González Otoy, por sus consejos, experiencia impartida y el tiempo dedicado para llegar a culminar de este trabajo de investigación.

Tabla de contenidos

Resumen	ii
Abstract	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimientos.....	v
Tabla de contenidos	vi
Índice de tablas y figuras.....	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
I.1. Realidad problemática.....	1
I.2. Pregunta de investigación	4
I.3. Objetivos de la investigación.....	5
I.4. Justificación de la investigación	5
I.5. Alcance de la investigación	6
II. MARCO TEÓRICO.....	7
III. HIPÓTESIS	199
III.1. Declaración de hipótesis	199
III.2. Operacionalización de variables	20
III.3. Propuesta de solución.....	243
IV. DESCRIPCIÓN DE MÉTODOS Y ANÁLISIS.....	255
V. RESULTADOS.....	277
VI. DISCUSIÓN CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	34
Lista de referencias.....	367
Apéndice	38

Índice de tablas y figuras

Tablas	Pág.
Tabla N°01: Matriz de Operacionalización.....	20
Tabla N°02: Propuesta de solución.....	23
Tabla N° 03: Comparativo del consumo de Óxido de Calcio/ TM caña en los años 2015 y 2016.....	26
Tabla N°04: Calidad de % Cal promedio por mes consumido en 2015 y 2016	27
Tabla N°05: Reporte de eficiencia % Recobrado años 2015 y 2016.....	28
Tabla N°06: Diferencial de % Reductores en las etapas de evaporación en el 2015 y 2016....	29
Tabla N°07: Diferencial de % Reductores 2015 y 2016.....	29
Tabla N° 08: Reporte % Tiempo perdido por mes en 2015 y 2016	30
Tabla N° 09: Dinero dejado de percibir por tiempo perdido en fábrica 2015	31
Tabla N° 10: Dinero dejado de percibir por tiempo perdido en fábrica 2016	32

Figuras

Figura N°01: Producción caña de azúcar con otros productos agrícolas.....	1
Figura N°02: Comparativo subsector fabril no primario productos: Febrero 2016	2
Figura N°03: Comparativo subsector fabril primario elaboración de azúcar con otros productos ..	4
Figura N°04: Diagrama de flujo del proceso de elaboración de azúcar	15

Gráficos:

Gráfico N° 01: Consumo de Kg de Cal / TM Caña en los años 2015 y 2016.....	26
Gráfico N° 02: Comparativo calidad de %CaO en los años 2015 y 2016.....	27
Gráfico N° 03: Comparativo % Recobrado años 2015 y 2016	28
Gráfico N° 04: Comparativo % Reductores en los años 2015 y 2016.....	30
Gráfico N° 05: Comparativo % Tiempo perdido fábrica en 2015 y 2016.....	31

Resumen

El presente estudio explica un comparativo cómo influye el incremento de Oxido de Calcio (Cal) en el proceso productivo del Azúcar en los años 2015 y 2016 en una empresa agroindustrial del Norte del Perú. A partir de dicho objetivo se utilizó el diseño es no experimental transversal, sino descriptivo, la técnica de estudio tiene un enfoque cualitativo, los instrumentos a utilizar en el presente estudio de investigación son los registros de datos del área de control calidad de una empresa agroindustrial del norte del Perú en los años 2015 y 2016, y finalmente como herramientas se utilizó gráficas de Control y tablas. Se consideró como muestra representativa la data del área de Control de Calidad de una empresa agroindustrial del norte del Perú, conformado por un total de 216 datos utilizados como muestra correspondiente a los dos años de estudio (2015 y 2016).

Los resultados del presente estudio ha determinado que la elevada cantidad utilizada de Oxido de Calcio (Cal) y su baja calidad de este por debajo de un 65% de concentración de este insumo en el proceso productivo del azúcar durante los años 2015 y 2016 generó que se eleven el porcentaje (%) de Reductores entre las etapas de Jarabe Crudo y Jugo Clarificado , los tiempos perdidos se eleven por paradas en fabrica por incrustaciones en la etapa de evaporación del procesos productivo del azúcar , y cuanto se deja de percibir por los tiempos perdidos así como también, baja la eficiencia porcentaje (%) Recobrado del para el año 2015 en comparación del año 2016.

Por lo que podemos concluir que una elevada cantidad de Óxido de Calcio CaO y su baja calidad en el proceso productivo del azúcar repercute significativamente en las eficiencias del proceso productivo ocasionando que haya pérdidas económicas.

Palabras clave: Cantidad, calidad, tiempo perdido, proceso, productivo, recobrado.

Abstract

The present study explains a comparison how the increase of Calcium Oxide (Ca) in the productive process of Sugar affects the years 2015 and 2016 in an agroindustrial company of Northern Peru. From this objective we used the design is not transverse, but descriptive, the study technique has a qualitative approach, the instruments to be used in this research study are the data records of the quality control area of an agroindustrial company from the north of Peru in the years 2015 and 2016, and finally as tools, Control charts and tables were used. The data from the Quality Control area of an agroindustrial company in northern Peru was considered representative sample, consisting of a total of 216 data used as a sample corresponding to the two years of study (2015 and 2016).

The results of this study have determined that the high amount of calcium oxide (Ca) used and its low quality below 65% concentration of this input in the production process of sugar during the years 2015 and 2016 caused that Increase the percentage (%) of Reducers between the stages of Crude Syrup and Clarified Juice, the lost times are increased by plant stops by incrustations in the evaporation stage of the sugar production processes, and how much is left to be perceived by the times lost as well as, the percentage efficiency lost (%) Recovered from for the year 2015 compared to the year 2016.

So we can conclude that a high amount of Calcium Oxide CaO and its low quality in the production process of sugar has a significant impact on the efficiencies of the production process causing economic losses.

Keywords: Quantity, quality, lost time, process, productive, recovered.

I. INTRODUCCIÓN

I.1. Realidad problemática

Con la competitividad del mercado del azúcar, la garantía de brindar una mejor calidad del producto final, se viene traduciendo en uno de los factores más importante de diferenciación entre las empresas azucareras, fundamental para la consolidación de los clientes, obtención de productos de mejor calidad, asimismo como mejorar los costos que demandan algunos insumos químicos para el proceso como es el óxido de Calcio.

La cal es un producto industrial que en el Perú es usado en diversas industrias como en la de fabricación de azúcar, pinturas, acero; como desinfectante, en la fabricación de plásticos. [Carreño Bonilla, Pablo Ernesto Simón; *Simoni Rosas, Jorge Misael / Plan de negocios para la instalación de una fábrica de Cal en el sur del Perú.* -- Lima: Universidad ESAN, 2007. 159 p]

La producción de caña de azúcar decreció en 13,24%, como resultado de la disminución del volumen producido en Lima (-11,57%) y La Libertad (-26,96%), esté último explicado por el menor rendimiento registrado en las empresas Casa Grande y Laredo. [INEI – INFORME TÉCNICO N°04 – ABRIL2016].

Figura N° 01: Producción caña de azúcar con otros productos agrícolas

Cuadro N° 4
Subsector Agrícola: Febrero 2016
(Año base 2007)

Producto	Ponderación	Variación porcentual 2016/2015	
		Febrero	Enero-Febrero
Mango	0,70	-66,94	15,38
Caña de Azúcar	2,11	-13,24	-2,17
Espárrago	3,78	-7,03	-4,16
Tomate	0,53	-16,24	-8,85
Plátano	2,71	-4,07	-0,73
Maíz Amiláceo	1,29	32,24	24,73
Café	4,73	12,85	11,14
Uva	1,22	0,88	18,08
Maíz Amarillo Duro	3,22	4,98	-3,77
Cebolla	1,48	18,90	13,14
Arroz Cáscara	8,68	28,91	14,56

Fuente: Ministerio de Agricultura y Riego.

Figura N°02: Comparativo subsector fabril no primario productos: febrero 2016.

Cuadro N° 12
Subsector Fabril no Primario: Febrero 2016
(Año base 2007)

Actividad	Ponderación	Variación porcentual 2016/2015	
		Febrero	Enero-Febrero
Sector Fabril No Primario	75,05	-1,31	-4,14
Bienes de Consumo	37,35	-3,22	-2,82
3211 Fabricación de joyas y artículos conexos	0,44	-89,02	-80,64
2593 Fabricación de artículos de cuchillería, herramientas de mano y artículos de ferretería	0,28	-29,26	-28,04
2100 Fab. de prod. farmacéuticos, sustancias químicas medicinales y productos botánicos de uso farmacéutico	1,99	-25,61	3,55
1073 Elaboración de cacao y chocolate y de productos de confitería	0,39	-25,05	-8,34
1520 Fabricación de calzado	1,23	-24,26	-13,76
1709 Fabricación de otros artículos de papel y cartón	1,66	-22,18	-22,49
1430 Fabricación de artículos de punto y ganchillo	1,39	-9,44	-8,85
3100 Fabricación de muebles	2,70	21,47	9,93
1104 Elaboración de bebidas no alcohólicas; producción de aguas minerales y otras aguas embotelladas	1,18	45,99	26,75
Bienes Intermedios	34,58	0,21	-3,58
1812 Actividades de servicios relacionadas con la impresión	0,30	101,55	88,32
2930 Fabricación de partes, piezas y accesorios para vehículos automotores	0,49	29,61	-7,00
1061 Elaboración de productos de molinería	2,61	16,04	7,73
2394 Fabricación de cemento, cal y yeso	3,42	13,51	7,21
2511 Fabricación de productos metálicos para uso estructural	1,83	4,87	-3,46
2022 Fabricación de pinturas, barnices y productos de revestimiento similares, tintas de imprenta y masillas	1,40	-35,42	-27,66
Bienes de Capital	1,82	-15,41	-29,97
3011 Construcción de buques y estructuras flotantes	0,07	-84,58	-71,22
2824 Fabricación de maquinaria para la explotación de minas y canteras y para obras de construcción	0,25	-35,57	-35,57
2920 Fabricación de carrocerías para vehículos automotores; fabricación de remolques y semiremolques	0,17	-19,96	-40,07
3091 Fabricación de motocicletas	0,15	-12,27	-2,14

Fuente : Ministerio de la Producción - Viceministerio de MYPE e Industria.

Figura N°03: Comparativo subsector fabril primario elaboración de azúcar con otros productos. Febrero 2016.

Cuadro N° 13
Subsector Fabril Primario: Febrero 2016
(Año base 2007)

Actividad	Ponderación	Variación porcentual 2016/2015	
		Febrero	Enero-Febrero
Sector Fabril Primario	24,95	1,33	3,69
2420 Fabricación de productos primarios de metales preciosos y otros metales no ferrosos	11,40	9,91	-2,84
1920 Fabricación de productos de la refinación del petróleo	4,54	3,16	3,15
1010 Elaboración y conservación de carne	2,76	2,19	2,34
1072 Elaboración de azúcar	0,95	0,39	11,70
1020 Elaboración y conservación de pescado, crustáceos y moluscos.	5,30	-54,25	46,71

Fuente: Ministerio de la Producción - Viceministerio de MYPE e Industria.

La valoración porcentual de la Fabricación de Cemento, cal y yeso para el año 2015-2016, mes de febrero fue de 13.51, mientras que entre enero y febrero 2015-2016 fue de 7.21 con una tendencia positiva. **[INEI – INFORME TÉCNICO N°04 – ABRIL2016]**

Del mismo modo, la elaboración de azúcar aumentó en 0,39%, debido al mayor rendimiento en la producción y para Enero- Febrero 2015-2016 aumentó 11.70%. **[INEI – INFORME TÉCNICO N°04 – ABRIL2016].**

De otro lado, la mayor producción de la industria fabril primaria está asociada a la mayor elaboración y conservación de pescado, crustáceos y moluscos de 46,71%; fabricación de productos de la refinación del petróleo 3,15%; elaboración de azúcar 11,70%; elaboración y conservación de carne 2,34%; por el contrario, la rama de fabricación de productos primarios de metales preciosos y otros metales no ferrosos se redujo en 2,84%. **[INEI – INFORME TÉCNICO N°04 – ABRIL2016].**

La cal es óxido de calcio, CaO, cuya masa molar es de 56.0774 g/mol. Tradicionalmente, se denomina cal viva.

Es una fuente económica y ampliamente disponible de calcio y alcalinidad; y es el material principal en los fluidos con base de cal. [© 2012 Weatherford. Todos los derechos reservados. 9975.00]

El consumo de Óxido de Calcio o cal viva en el proceso productivo del azúcar empleado actualmente en las empresas azucareras del norte es muy variable y esto se debe en gran parte al criterio de los trabajadores.

Aunque los trabajadores de las empresas agroindustriales azucareras del norte tienen conciencia del impacto que demanda el consumo de Óxido de Calcio en el proceso, no se ha concretado aún un criterio que evidencie la minimización o eliminación de este insumo, debido a que es muy importante emplearlo en la etapa de clarificación y la cantidad consumida es juzgada según el criterio del trabajador de acuerdo al proceso.

También podemos indicar que cuando hay un exceso del consumo de Óxido de Calcio en el proceso, este se incrusta en las tuberías provocando que exista poca transferencia de calor en los equipos (Evaporadores) demandando mucho tiempo del material en el proceso. El exceso de óxido de calcio también genera que se eleve el color del azúcar y se evite la cristalización del grano de azúcar ocasionando pérdidas en el proceso productivo del azúcar. [David M. Himmelblau – PRINCIPIOS BASICOS Y CÁLCULOS EN INGENIERÍA QUÍMICA Sexta Edición].

El Óxido de Calcio con una concentración mayor al 40% está sujeto al registro, control y fiscalización en el territorio nacional y lo empleado en el proceso productivo del azúcar

consume Óxido de Calcio con una concentración del 65%. [**Artículo 4 de la Ley 29037 INSUMOS QUÍMICOS Y PRODUCTOS FISCALIZADOS**].

Definitivamente para [Hugot Octava Edición] “Una buena calidad de cal deberá tener una pureza de rango de 90 a 95%”.

Figura N°04: Rango de pureza de %CaO para el proceso del azúcar.

	Rango de Pureza de la Cal base Oca.					
	50.00	70.00	75.00	80.00	85.00	92.50
Insumo de Cal física	8.50	6.07	5.67	5.31	5.00	4.59
Impurezas al proceso	4.25	1.82	1.42	1.06	0.75	0.34
Índice ton/1,000TCM	0.85	0.36	0.28	0.21	0.15	0.07

Tabla 2 Balance de impurezas solidas al proceso.

Por otra parte, cabe indicar que el costo que demanda el Óxido de Calcio en el proceso productivo del azúcar tiene un costo elevado para la empresa que lo consume.

I.2. Pregunta de investigación

Problema General

¿Cómo el incremento del óxido de calcio influye en el proceso productivo del azúcar durante los años 2015 y 2016 en una empresa agroindustrial del norte del Perú?

Problemas Específicos

¿De qué manera las cantidades utilizadas de óxido de calcio influyen en la eficiencia % recobrado del proceso productivo del azúcar en una empresa agroindustrial del norte del Perú durante los años 2015 y 2016?

¿Cómo la cantidad y calidad utilizada de óxido de calcio influye en los tiempos perdidos de fábrica en proceso productivo del azúcar de una empresa agroindustrial del norte del Perú durante los años 2015 y 2016?

¿Cuál es la influencia de la calidad de óxido de calcio en las pérdidas económicas del proceso productivo del azúcar durante los años 2015 y 2016 en una empresa agroindustrial del norte del Perú?

Variable independiente: Proceso Productivo del Azúcar.

Variable dependiente: Óxido de Calcio.

I.3. Objetivos de la investigación

Objetivo General

- Analizar la influencia del incremento de óxido de calcio en el proceso productivo del azúcar en los años 2015 y 2016 de una empresa agroindustrial del norte del Perú.

Objetivos Específicos

- Observar de qué manera las cantidades de óxido de calcio, influyen, en la eficiencia % recobrado del proceso productivo del azúcar en los años 2015 y 2016 de una empresa agroindustrial del norte del Perú.
- Analizar porque la cantidad y calidad de óxido de calcio influyen en los tiempos perdidos de fabrica del proceso productivo de azúcar durante los años 2015 y 2016 en una empresa agroindustrial del norte del Perú.
- Mostrar cómo el uso del incremento y la calidad de óxido de calcio en el proceso productivo del azúcar influyen en las pérdidas económicas de una empresa agroindustrial del norte del Perú durante los años 2015 y 2016.

I.4. Justificación de la investigación

I.4.1 Justificación Aplicada

- Ayudará para la mejora en la toma de decisiones del proceso productivo del azúcar cuando se utilice el óxido de calcio en el proceso.
- Servirá para la mejora en la eficiencia % Recobrado del proceso productivo del azúcar.

- Contribuirá en mejorar nuestras gestiones para solicitar el permiso del uso de este insumo ante las entidades públicas por ser un producto fiscalizado (el utilizado en el proceso productivo del azúcar tiene una concentración de 65% y la concentración máxima permitida por ser un insumo químico fiscalizado es con una concentración máxima de 40%).

I.4.2 Justificación Teórica

- La demanda excesiva de este insumo óxido de calcio y de baja calidad en el proceso productivo, servirá para analizar las pérdidas ocasionadas tanto en el proceso como económicamente.
- Con el presente estudio se pretende ampliar el conocimiento de la causa y efecto de utilizar el Óxido de Calcio en el proceso productivo del azúcar.

I.5. Alcance de la investigación

Investigación Descriptiva: El tipo de investigación considerada en el presente trabajo, es descriptiva, debido a que se recoge información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren. Asimismo, este tipo de investigación selecciona una serie de cuestiones y se mide cada una de ellas independientemente; además los estudios descriptivos miden de manera más bien independiente los conceptos o variables con los que se tienen que ver. (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 1997).

II. MARCO TEÓRICO

II.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

A Nivel Local:

De Sindy Arangury (2013) “Análisis y Evaluación de un inhibidor de incrustaciones para el proceso de evaporación del jugo clarificado en un Ingenio Azucarero” de la Universidad Nacional de Trujillo. El Objeto de estudio fue analizar y evaluar un inhibidor de incrustaciones en el proceso de evaporación del jugo clarificado en un ingenio azucarero.

El nivel de este estudio es relacional, de tipo descriptiva de corte transversal, se realizó por única vez en el tiempo con el fin de determinar la influencia de un inhibidor de incrustaciones en el proceso de evaporación de jugo clarificado.

Es posible evitar una proporción considerable de los depósitos incrustados en los tubos del múltiple efecto, con esto el proceso de evaporación se beneficiará significativamente, así como el sistema de seguridad de los equipos, en cuanto a los riesgos y posibles peligros de operación; puesto que, las presiones y temperaturas en cada evaporador serían los estándares. Se obtendría una concentración sistemática que se aproxima a la concentración óptima y la transferencia de calor se mejorará.

De Giovanni G. Romero Agreda (2010) “El Proceso de Elaboración de Azúcar de Caña” de la Universidad Nacional de Trujillo. El Objeto de la presente investigación es proporcionar al lector una información general sobre el proceso de la fabricación del azúcar de caña y así poder desarrollar alguna perspectiva en el futuro que mejore el desarrollo productivo de dicha actividad. Asimismo, indica que, para tener una buena clarificación posterior al jugo, se debe adicionar una correcta cantidad de cal e indica que uno de los factores que afectan los métodos de procesamiento es la formación de incrustaciones si no se maneja el correcto uso de la cal en el proceso.

A Nivel Internacional:

De Gabriela Goyes Terán (2014) “Reingeniería del Proceso de Clarificación del jugo de caña en el Ingenio Azucarero del Norte IANCEM” de la Universidad Central del Ecuador. El objeto de estudio fue de establecer la influencia de las variables del proceso productivo en los productos aplicados para obtener jugo de caña clarificado que cumpla los criterios de calidad. Asimismo, de comprobar la eficiencia, eficacia y economía. El nivel de estudio es experimental.

Se realizó un análisis económico profundo en escalas piloto e industrial para conocer a ciencia cierta la relación costo beneficio en condiciones de producción.

De Laura Marín (2012) “Determinación de las Condiciones apropiadas de preparación de Floculante como componente fundamental en el proceso de Clarificación de jugo en Riopaila Castilla S.A, Planta Riopaila”

El objeto de estudio fue determinar las condiciones físico químicas de preparación con las que se obtuviera una mayor eficiencia en la clarificación del jugo de la fábrica.

En donde se indica que la calidad en la preparación de la cal es un factor muy importante que las industrias deben controlar, debido a que ésta tiene un efecto significativo en el tamaño de floculo que se produzca, la velocidad de asentamiento y la claridad del jugo producido, además, el grado de incrustaciones se puede tener en los equipos si se adiciona de forma excesiva.

II.2 BASES TEÓRICAS

Las teorías que sustentan la investigación son las siguientes:

II.2.1 Molienda

II.2.2 Incrustaciones

II.2.3 Óxido de cal.

II.2.4 Evaporación

II.2.5 Pérdidas indeterminadas.

II.2.6 Tiempo perdido.

II.2.7 Proceso productivo del azúcar.

II.2.1 Teoría de Molienda

“El Objetivo de la molienda de caña es separar al jugo que contiene sacarosa del resto de la caña, constituido principalmente por la fibra”

La caña preparada por las picadoras llega a un tándem de molinos, constituido cada uno de ellos por tres o cuatro mazas metálicas y mediante presión extrae el jugo de la caña. Cada molino está equipado con una turbina de alta presión. En el recorrido de la caña por el molino se agrega agua, generalmente caliente, para extraer al máximo la sacarosa que contienen el material fibroso. Este proceso de extracción es llamado maceración. El bagazo que sale de la última unidad de molienda se conduce a una bagacera para que seque y luego se va a las calderas como combustible, produciendo. (Peter Rein, 2012, p. 117)

En esta etapa, utilizada la presión ejercida por las masas o rodillos dentados, se logra la extracción del jugo de la caña. Para mejorar la eficiencia de este proceso, se adiciona agua al bagazo que va hacia el último molino, este proceso se conoce como imbibición; adicionalmente, el jugo extraído en cada molino, se recircula al anterior, lo que recibe el nombre de maceración.

El bagazo que sale del último molino se convierte en el primer subproducto del proceso, que se aprovecha como combustible en las calderas, para producir el vapor utilizado en la generación de la energía mecánica y en la generación eléctrica a través de turbogeneradores; el vapor de escape producido en estos equipos, se aprovecha como energía térmica en el proceso de elaboración de azúcar para calentamientos y cocimientos. (Trabajo de grados Optimización del proceso de clarificación de meladura mediante el seguimiento de nueve variables fisicoquímicas en el ingenio Risaralda S.A, 2010, p.23).

II.2.2 Teoría de Incrustaciones

Las incrustaciones se forman sobre el lado del jugo dentro de los tubos a medida que transcurre el tiempo de operación. Estas consisten de componentes tanto orgánicos como inorgánicos, variando en composición de acuerdo a los constituyentes del jugo de caña, su concentración y las condiciones del proceso. Esto requiere que los calentadores se saquen de línea rutinariamente, con una frecuencia que varía desde pocos días hasta cada una o dos semanas. La composición de las incrustaciones es afectada particularmente por el punto de aplicación de cal. En general el encalado en frío el grado de incrustación es más severo, debido a que las sales de calcio son precipitadas a medida que se incrementa la temperatura. En algunos casos el encalado en caliente ha permitido que la fábrica pueda operar durante unos cuantos meses sin que sea necesario limpiar los tubos. El depósito que forman las incrustaciones interiores es el más molesto. (Peter Rein, 2012, p. 248).

Las incrustaciones se originan de los materiales en suspensión en el jugo, mal separados por una defecación y una filtración defectuosas. Estos materiales se depositan sobre todo en el primer cuerpo. También se forman las incrustaciones de los no azúcares en solución, que se insolubilizan a medida que el jugo se concentra. Estos depósitos se encuentran sobre todo en el último cuerpo". (E. Hugot, 1986, p. 375).

Las incrustaciones incrementan la resistencia de la transferencia de calor desde el vapor calefactor que se condensa hasta el jugo en ebullición. En consecuencia, la proporción (tasa) neta de deposición y remoción, que es influenciada por diversos factores, incluyendo la composición del jugo, concentración de la sacarosa, la temperatura y la velocidad del líquido a través de los tubos. (Peter Rein, 2012, p. 360).

Como en el caso de los calentadores de jugo, el grado de incrustaciones dentro de los tubos es prácticamente el factor dominante. Las incrustaciones son más severas en los evaporadores que en los calentadores debido a que un mayor número de sustancias compuestas se precipitan a medida que se alcanzan sus límites de solubilidad durante la concentración del líquido. (Peter Rein, 2012, p.320)

Los principales componentes de las incrustaciones y su susceptibilidad a los agentes de limpieza química, el calcio es uno de los principales ingredientes de las incrustaciones. (Peter Rein, 2012, p. 362).

Las incrustaciones impiden la buena transferencia de calor, ocasiona que el material dentro de este demore más tiempo y genere pérdidas.

Las incrustaciones son frecuentemente eliminadas por una combinación de tratamiento químico y mecánico.

“Las incrustaciones se forman principalmente de sales de calcio: Fosfatos, sulfatos, oxalatos, carbonatos de calcio.

Óxidos metálicos: óxidos de magnesio, de aluminio y de fierro.

De Sílice: La sílice forma la mayor parte de los depósitos. (E. Hugot, 1986, p. 375).

A medida que los calentadores se van ensuciando o incrustando, la transmisión de calor del vapor o vapores hacia el jugo va siendo menor y por consiguiente la temperatura del jugo va disminuyendo hasta llegar a valores inaceptables, se hace la limpieza de tubos.

Los calentadores deben mantenerse siempre los más limpios posibles para evitar no solamente temperaturas bajas en el jugo y aumento de consumo de vapor, sino las fuertes incrustaciones que son difíciles de eliminar.

Debe recordarse que una de las principales armas con que se cuenta en el departamento de fabricación para manejar con éxito el voluminoso caudal de jugo que le envían continuamente los molinos, son superficies calóricas. Estas son las mismas que ayer, hoy, y mañana; pero si no se mantienen limpias, cada día su capacidad se irá reduciendo y en corto tiempo la situación se hará crítica. (Manuel P. Arca, 1985, p.86)

“Las incrustaciones son determinadas primordialmente por la composición de los no-azúcares inorgánicos en el jugo clarificado.

Las incrustaciones en el evaporador tienen una importancia económica para la fábrica, ya que la afecta directamente de cuatro formas distintas:

- Gastos en productos para la limpieza.
- Paradas de molienda para las limpiezas donde hay un solo evaporador.
- Disminución de la transferencia de calor.
- Aumento en el consumo de energía (Vapor).

El principal componente de las incrustaciones es siempre el calcio, con pequeñas cantidades de magnesio combinados con sulfato, fosfatos y silicatos. (Manuel P. Arca, 1986, p. 25)

II.2.3 Óxido de Calcio.

“El tratamiento utilizando cal (Óxido de Calcio) en solución con agua o con jugo/ meladura (sacarato) continúa siendo el método básico de clarificación, normalmente denominado defecación. La cal (Óxido de Calcio) ha sido la sustancia química usada universalmente para neutralizar la acidez del jugo, mientras que el proceso varía en el método y la temperatura de adición. Las variaciones respecto al proceso de defecación siempre han buscado reducir el color y la turbiedad del jugo clarificado. Otra variante, que frecuentemente se presenta como un medio para reducir el contenido de Ca^{+} en el jugo clarificado y por lo tanto reducir los problemas de incrustaciones en las superficies de transferencias de calor de los evaporadores es la sustitución con magnesia (MgO) de una parte o de toda la cal. Sin embargo, esta práctica no ha logrado difundirse”. (Peter Rein, 2012, p. 257).

Cualquiera que sea el método de clarificación la cal (Óxido de Calcio) es el principal agente clarificante. El principal objetivo de la clarificación es eliminar impurezas del jugo en la etapa más temprana del proceso que permitan las otras consideraciones del mismo, tales como la claridad y reacción del jugo claro. En la fabricación del azúcar crudo, la cal y el calor son casi los únicos agentes que se utilizan con este fin, aunque generalmente se añade una pequeña cantidad de fosfato soluble. La fabricación de azúcar para consumo directo requiere de otras sustancias químicas además de la cal. (Chen, 1991, p. 257)

La calidad de cal empleada es muy importante. En muchos países, en particular en Bourbon, se obtiene una cal muy impura, con el 60% aproximadamente de CaO y que contiene una alta proporción de arena y de materiales no calcinados. (E. Hugot, 1986, p. 264)

“La composición de la mezcla de cal tiene un efecto significativo sobre la operación del sistema de clarificación. Con lechada de cal se producen flocs y lodos de mayor densidad, pero la turbiedad obtenida no es tan buena, mientras que las soluciones de

sacarato preparadas utilizando jugo o meladura resultan en flocs más ligeros que se sedimentan con menor velocidad, pero la turbiedad es mejor”. (Peter Rein, 2012, p. 265).

“La composición de las mezclas de cal tiene un efecto significativo sobre la operación del sistema de clarificación. La experiencia australiana ha demostrado que con la lechada de cal se producen flocs y lodos de mayor densidad, pero la turbiedad obtenida no es tan buena, mientras que las mezclas preparadas utilizando proporciones de jugo y meladura resultan en flocs más ligeros, que se sedimentan con menor velocidad, pero la turbiedad obtenida es mejor”. (Peter Rein, 2012, p. 266)

En la producción de azúcar la cal es empleada para el proceso y refinación de la azúcar.

El principal objetivo de la clarificación es eliminar impurezas del jugo en la etapa más temprana del proceso que permitan las otras consideraciones del mismo, tales como la claridad y reacción del jugo claro. En la fabricación del azúcar crudo, la cal y el calor son casi los únicos agentes que se utilizan con este fin, aunque generalmente se añade una pequeña cantidad de fosfato soluble. La fabricación de azúcar para consumo directo requiere de otras sustancias químicas además de la cal.

Una alta alcalinidad tiene la ventaja de una completa precipitación de los no azúcares inorgánicos removibles. La mayor desventaja de la alcalinidad muy alta, es la descomposición de los azúcares reductores y el incremento de contenido de cal.

El objetivo de este proceso es obtener un jugo claro de color amarillo brillante, transparente y sedimentar todos los precipitados (cachaza) formados en el encalado para producir un jugo cristalino

Antes de ingresar al tanque de clarificación el jugo encalado pasa por varios calentadores, para aumentar su temperatura a un valor aproximado de 92–100 °C. Cuando el jugo encalado obtiene la temperatura apta, se mezcla con un compuesto preparado denominado floculante, al clarificador, por un tiempo de 1 a 3 horas de retención.

Si el tiempo de retención es muy corto, la clarificación no será completa, produciendo jugos sucios, no aptos para la fabricación de azúcar. Si el tiempo de retención es muy alto se producirán pérdidas de azúcar por inversión, destrucción de % reductores, formación de color y jugo poco brillantes.

El clarificador está compuesto por un agitador mecánico que sirve para retirar los sólidos, no azúcares precipitados en forma de lodo llamados cachaza producido por la

sedimentación del jugo, mientras tanto el jugo claro queda en la parte superior del tanque. Este jugo claro con valor de pH entre 6.6 – 7.2, pasa por calentadores para elevar su temperatura y enviarlo a los evaporadores; la cachaza sedimentada que todavía contiene sacarosa pasa a un proceso de filtración antes de ser desechada al campo para el mejoramiento de los suelos. (Manuel P. Arca, 1985, p. 31)

II.2.4 Evaporación

La configuración de la estación de evaporación determina la cantidad de vapor que la fábrica requiere, y por lo tanto el arreglo de los evaporadores es de gran importancia.

Dentro de los evaporadores el jugo hierve y va perdiendo agua por evaporación de la misma pasando el jugo de un evaporador otro por diferencia de presión (a medida que pasa de un evaporador a otro, la presión es menor y se facilita el flujo, pues por ley natural los flujos tienden a ir de lugares de mayor hacia lugares de menor presión – la menor presión se consigue mediante la aplicación de vacío en el último evaporador o concentrador). (Peter Rein, 2012, p. 313).

Los evaporadores constituyen una de las estaciones más importantes en las fábricas de azúcar y posiblemente la menos entendida por los operadores.

Los operadores remueven casi el 80% del agua contenida en el jugo clarificado. Los evaporadores son los equipos clave en el uso del vapor y la economía del combustible en toda fábrica de azúcar. (Manuel P. Arca, 1986, p. 8).

Tanto la fabricación como la refinación del azúcar crudo de caña requieren evaporar el agua presente en la solución de azúcar a fin de obtener un producto final cristalino. La evaporación se lleva a cabo en dos etapas: La primera se lleva a cabo en una estación de evaporación a fin de concentrar la solución, y la segunda en un tacho al vacío para cristalizar el azúcar de la solución. La primera etapa se efectúa en evaporadores de múltiples efectos para obtener una mejor economía térmica, y la segunda en recipientes de simple efecto para permitir controlar durante la cristalización del lote de las variables, condiciones de temperatura, presión absoluta y sobresaturación. (E. Hugot, 1986, p. 264).

II.2.5 Pérdida Indeterminada:

La cantidad de cal utilizada por tonelada de caña es un indicador útil del buen estado de una fábrica. Un uso elevado de cal, sugiere que se consume más cal de la necesaria en las torres de enfriamiento debido a un problema de arrastre o del efluente, debido a cantidades excesivas de azúcar en los drenajes hacia la planta de tratamiento de efluentes, o debido a que un alto contenido de ácidos orgánicos necesita ser

neutralizados en el jugo crudo o mezclado debido a la degradación del azúcar en la caña o en el área de extracción. Todo esto señala una pérdida de sacarosa. Un valor bueno razonable para el consumo de cal es de 0.5 Kg de cal como CaO / Tonelada de caña. (Peter Rein, 2012, p. 674).

II.2.6 Tiempo perdido.

En la práctica requiere definir claramente lo que constituye el tiempo perdido y cuál categoría aplica. Surgen problemas, por ejemplo, al manejar el tiempo perdido de una línea de extracción mientras otra permanece operando, o cuando una parada programada toma más tiempo del planificado, o cuando la diferencia entre una causa operacional o mecánica no es clara.

Es importante tener un sistema de registros por ítem de la planta para identificar y cuantificar áreas con problemas crónicos que ocasionen bajas eficiencias operativas. (Peter Rein, 2012, p. 675).

II.2.7 Proceso Productivo del azúcar.

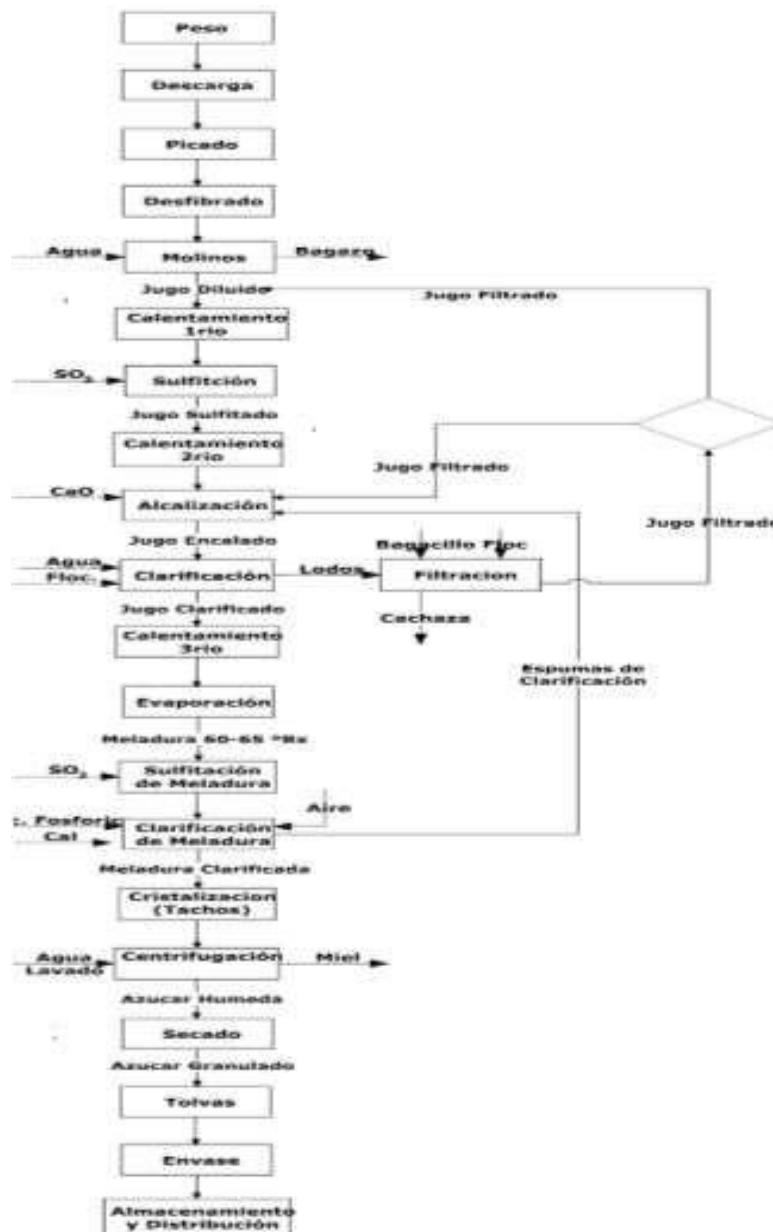
Según (Jorge Aníbal Cárdenas. Revisión y actualización de los balances de masa y energía en el proceso de elaboración de azúcar en el ingenio providencia S.A. Febrero, 2010. P 11 – 12).

El proceso productivo del azúcar comienza con la llegada de la caña, la cual se muestrea en los patios de caña para conocer su calidad, luego se pesa, se descarga a las mesas y conductores para luego llevarla a los molinos. El jugo extraído de los molinos llamado jugo diluido es preparado para llevarlo a los clarificadores, por lo cual se sulfata, se encala y se calienta antes de llegar al sistema de clarificación, en este punto se logra la separación del jugo y de los sólidos, así que los sólidos se envían hacia los filtros rotatorios en los cuales se les añade bagacillo, floculante y agua para separar la cachaza, así resulta el jugo filtrado que es reenviado hacia los tanques de jugo encalado o los tanques de jugo diluido. Por otro lado, el jugo clarificado es calentado para ser enviado a los evaporadores, encargados de evaporar el agua contenida en el jugo mediante el vapor expandido por los turbogeneradores y dar como resultado meladura, el agua evaporada es utilizada como fuente térmica para calentadores y tachos.

La meladura resultante de los evaporadores es clarificada para obtener una sustancia más clara y brillante, luego es enviada a la estación de tachos en los cuales mediante el proceso de calentamiento continúa concentrando sólidos. Posteriormente se realiza el semillamiento, dando como resultado la cristalización de la sacarosa. La masa resultante de la estación de tachos se envía hacia las centrifugas las cuales se

encargan de separar la miel de los cristales de azúcar, estos últimos son enviados hacia las secadoras, donde se elimina el exceso de humedad y finalmente la azúcar extraída de las secadoras se envía a la estación de envase donde se empaqueta en los diferentes tipos de presentación. En la figura No.1 se puede observar el proceso global de manera gráfica.

Figura N°04: Diagrama de flujo del proceso de elaboración de azúcar.



Fuente: CÁRDENAS LÓPEZ, Jorge Aníbal. Revisión y actualización de los balances de masa y energía en el proceso de elaboración de azúcar en el ingenio providencia S.A. Febrero, 2010. p. 13.

II.3 MARCOS CONCEPTUALES O GLOSARIO

II.3.1 Caña de azúcar: La caña de azúcar es una planta herbácea de gran tamaño que se cultiva en países tropicales y subtropicales. Es un híbrido complejo de varias especies, derivadas principalmente de *Saccharum officinarum* y otras especies de *Saccharum*. (Peter Rein, 2012, p. 49).

II.3.2 Reductores: Se llama reductores a todos los monosacáridos que se encuentran disueltos en el jugo de caña. Se calcula como azúcar invertido. Anteriormente se le conocía como glucosa como sinónimo de azúcares reductores. Tienen la propiedad de desviar la luz polarizada hacia la izquierda por lo que se llama también azúcar levógira. (Peter Rein, 2012, p. 663).

II.3.3 Cal:) Sustancia química más empleada en los ingenios azucareros como coagulante de las impurezas. Según su presentación se le denomina cal viva, cal apagada o lechada de cal. Su función es alcalinizar el jugo, y coagular las impurezas del mismo mediante reacciones químicas con las sustancias contenidas en él. La forma química empleada en los ingenios es el Óxido de Calcio CaO.

<https://es.slideshare.net/LuisLeonetBurgosTima/trabajo-final-elaboracion-de-azucar>

II.3.4 Hidróxido de Calcio: Hidróxido de calcio, Ca(OH)_2 : Producto obtenido mediante un proceso de hidratación de la cal viva, CaO. La cal hidratada es hidróxido de calcio, pero la cal viva es apagada en condiciones cuidadosamente controladas. El óxido de calcio debe recibir una cantidad estrictamente necesaria de agua, obteniéndose un hidróxido como polvo seco, que se muele finamente. (Manuel P. Arca, 1985, p. 13)

II.3.5 Alcalización: Etapa del proceso de purificación del jugo de azúcar en la cual se introduce cal al jugo en forma de lechada de cal o sacarato de calcio. (Peter Rein, 2012, p. 32)

II.3.6 Incrustación: Acción y el efecto de cubrirse en un equipo una costra de sustancia mineral por el agua que la contiene en disolución. Son determinadas primordialmente por la composición de los no azúcares inorgánicos en el jugo clarificado. (Manuel P. Arca, 1986, p. 25)

II.3.7 Clarificador: Equipo para separación por sedimentación o flotación de los sólidos suspendidos en soluciones de azúcar turbias.

Se llama clarificador al decantador continuo. Un decantador continuo es un tanque al que se hace llegar de manera regular y continua el jugo por decantar y que es lo suficientemente grande para que la velocidad de escurrimiento y de circulación del jugo sea de un valor tan bajo que no impida que la decantación se realice. El jugo claro obtenido sale por la parte superior del clarificador de manera regular y continua tal como lo hacen las cachazas por la parte inferior. Con este aparato se tienen todas las grandes ventajas del trabajo continuo: Se eliminan las pérdidas de tiempo y de capacidad que se originan en el llenado, vaciado, separación de cachaza, puesta en circuito o puesta fuera de circuito de cada decantador, etc. (Peter Rein, 2012, p. 255)

II.3.8 Clarificadores de Jugo: Tanques donde se lleva a cabo el proceso de clarificación del jugo de caña. (Peter Rein, 2012, p. 32)

II.3.9 Clarificación del Jugo Crudo: el proceso es similar a la fosfatación del refundido en unas refinerías de azúcar. En este caso, se añaden al jarabe o meladura cal y ácido fosfórico, luego se airea junto con la adición de un polímero floculante. (Peter Rein, 2012, p. 32)

II.3.10 Jugo Claro o Clarificado: Jugo obtenido del proceso de clarificación, el cual contiene valores más bajos de turbiedad e impurezas. (E. Hugot, 1986, p. 244).

II.3.11 Jugo Encalado: Jugo al cual se le adiciona un flujo continuo de lechada de cal para neutralizar la carga iónica con la que entra al proceso el jugo diluido. Es la materia prima para obtener el jugo claro. (Peter Rein, 2012, p. 32).

II.3.12 Sacarosa: Carbohidrato de fórmula general $C_{12}H_{22}O_{11}$ y de fórmula química α -D-glocopiranosil- β -D-fructopiranosido. Es el disacárido más abundante formado por la unión de α -D-glucosa y una β -D-fructosa, a través de un enlace (1-2). Comercialmente se le conoce como azúcar y es obtenida a partir de la caña de azúcar o de remolacha. (Peter Rein, 2012, p. 32).

II.3.13 Evaporación: jugo clarificado, que tiene más o menos la misma composición que el jugo crudo extraído, excepto las impurezas precipitadas por el tratamiento con cal, contiene aproximadamente un 85 % de agua. Dos terceras partes de esta agua se evapora en evaporadores de vacío de múltiple efecto, (generalmente cuatro) de celdas de ebullición al vacío. (Peter Rein, 2012, p. 356).

II.3.14 Jarabe crudo: Jugo concentrado obtenido en los evaporadores. (Peter Rein, 2012, p. 32).

II.3.15 Recobrado: Porcentaje de sacarosa extraída del jugo caña transformable en azúcar.

<http://digital.csic.es/bitstream/10261/59736/1/Tecnolog%C3%ADa%20y%20t%C3%A9rminos%20azucareros.pdf>

III. HIPÓTESIS

III.1. Declaración de hipótesis

Hipótesis General

El incremento de óxido de Calcio influye en la etapa de clarificación en especial en diferencia el % Reductores del proceso productivo del azúcar durante los años 2015 y 2016 en la empresa agroindustrial del norte del Perú.

Hipótesis Específicas

Las cantidades elevadas de óxido de calcio influyen en el %recobrado del proceso productivo durante los años 2015 y 2016 en una empresa agroindustrial del norte del Perú.

Las elevadas cantidades de óxido de calcio %CaO y la baja calidad de este insumo, aumentan los tiempos perdidos de fábrica del proceso productivo de azúcar durante los años 2015 y 2016 en una empresa agroindustrial del norte del Perú.

La baja calidad de óxido de calcio % CaO genera pérdidas económicas en el proceso productivo del azúcar en una empresa agroindustrial del Norte del Perú en años 2015 y 2016.

III.2. Operacionalización de variables

Tabla N° 01: Matriz de Operacionalización

PROBLEMA	HIPÓTESIS	OPERATIVIZAR VARIALES					TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN
		VARIABLES	DEF. CONCEPTUAL	DEF. OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES		
¿El incremento de la utilización de óxido de calcio implicó beneficios o mejoras en el proceso productivo del azúcar durante los años 2015 y 2016 en una empresa agroindustrial del norte del Perú?	El incremento de óxido de Calcio, no implica mejoras cuando se emplea en grandes cantidades y baja calidad en el proceso productivo del azúcar durante los años 2015 y 2016 en la empresa agroindustrial del norte del Perú.	Óxido de Calcio	El óxido de calcio (CaO) es un compuesto inorgánico que contiene calcio y oxígeno en formas iónicas (no confundir con el peróxido de calcio, CaO ₂). Mundialmente se le conoce como cal, palabra que designa a todo compuesto inorgánico que contiene carbonatos, óxidos e hidróxidos de calcio, además de otros metales tales como silicio, aluminio y hierro. La cal viva es el óxido de calcio. La fórmula química del óxido de calcio es CaO, en la cual el calcio está como el ion ácido	Lo más importante de la cal en la fabricación de azúcar, es su contenido de óxido de calcio (CaO), que es el constituyente activo que va a combinarse con ciertos componentes del jugo como ácidos libres, y ácidos de sales menos estables. (Manuel P. Arca, 1985, p.13)	Cantidad de Óxido de Calcio.	<p>Kg Óxido de Calcio Mes / TM de Caña Mes</p> <p>Calidad de Óxido de Calcio / Mes</p>	Cuantitativa	Nominal

			(aceptor de electrones) Ca ²⁺ , y el oxígeno como el ion básico (donador de electrones) O ₂ ^{••-} . (https://www.lifeder.com/ oxido-calcio/)					
		PROCESO PRODUCTIVO DEL AZÚCAR	Proceso de fabricación del azúcar de caña El azúcar se obtiene de la planta de caña por la reacción de fotosíntesis debiéndose separarse en el proceso de fabricación otros componentes como pueden ser la fibra, las sales minerales, ácidos orgánicos e inorgánicos y otros, obteniéndose una sacarosa de alta pureza en forma de cristal. El azúcar es un producto básico, esencial y necesario en la dieta alimenticia y constituye la materia prima para numerosas industrias, tales como confeiterías, panaderías, bebidas no alcohólicas y alcohólicas.	El proceso productivo del azúcar comienza con la llegada de la caña, la cual se muele en los patios de caña para conocer su calidad, luego se pesa y se descarga a los conductores y mesas para luego llevarlas a los molinos. El jugo extraído de los molinos llamado jugo diluido es preparado para llevarlo a los clarificadores , por la cual se sulfata , se encala y se calienta antes de llegar al sistema de clarificación , en este punto se lora la separación del jugo y de los sólidos, así los sólidos se envían a los filtros rotatorios , en los cuales se añade bagacillo , floculante y agua para separar la cachaza , así resulta el jugo filtrado que	Eficiencias y dinero dejado de percibir por paradas en el proceso.	%Recobrado mensual % Reductores en Jugo Clarificado. % Reductores en Jarabe Crudo. Dinero (S/) mensual dejado de percibir por paradas en el proceso por mes.		

			(https://www.ecured.cu/Proceso_de_fabricaci%C3%B3n_del_az%C3%BAcar_de_ca%C3%B1a)	es reenviado hacia los tanques de jugo en caliente o los tanques del jugo diluido o mezclado . Por otro el jugo clarificado es calentado para ser enviado a los evaporadores, encargados de evaporar el agua contenida en el jugo mediante el vapor expandido por los turbogeneradores y dar como resultado la meladura, el agua evaporada es utilizada como fuente térmica para calentadores y tachos.				
--	--	--	---	---	--	--	--	--

III.3. Propuesta de solución

Con lo descrito en el presente trabajo de investigación, el problema principal es el consumo elevado de Óxido de Calcio en el proceso productivo del azúcar; así como la baja calidad de este insumo, que no añaden valor al proceso, sino todo lo contrario hacen que baje sus eficiencias, eleven los tiempos perdidos o de parada, y haya pérdidas económicas, por no tener una línea continua de producción de azúcar.

Tabla N°02: Propuesta de solución.

PROBLEMA	CAUSAS	PROPUESTA DE SOLUCIÓN	INDICADOR DE MEDICIÓN
Incremento de Óxido de Calcio en el proceso productivo del azúcar.	Consumo elevado de Óxido de Calcio en el proceso productivo del azúcar.	<ul style="list-style-type: none"> - Entrenar mensualmente al personal operario del uso consciente del óxido de calcio en el proceso. - Supervisar el uso de este insumo al ser utilizado en el proceso. 	<ul style="list-style-type: none"> - Nro de operarios aprobados después de la capacitación/ total de operarios capacitados mes. Responsable: Supervisor de turno - Supervisor encargado / turno. Responsable: Supervisor de turno
	Baja calidad de Óxido de calcio en el proceso.	<ul style="list-style-type: none"> - Tener mucho cuidado al analizar en el laboratorio la cal que ingresa para análisis para el proceso productivo del azúcar. 	<ul style="list-style-type: none"> - Verificación de materiales y equipos antes del análisis de óxido de calcio / cada vez que llega óxido de calcio para análisis. Responsable: Supervisor de turno
	Desconocimiento del personal operario de fábrica al utilizar altas cantidades de este insumo.	<ul style="list-style-type: none"> - Capacitar y concientizar al personal operario de fábrica en el uso adecuado de Óxido de Calcio en el proceso productivo del azúcar. 	<ul style="list-style-type: none"> - Capacitación y concientización personal operario / turno. Responsable: Supervisor de turno

Fuente: Elaboración propia.

IV. DESCRIPCIÓN DE MÉTODOS Y ANÁLISIS

El tipo de investigación considerada en el presente trabajo, es descriptiva, debido a que se recoge información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren. Asimismo, este tipo de investigación mide de manera más bien independiente los conceptos o variables con los que se tienen que ver. (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 1997). Este tipo de investigación permitirá analizar cuál es la influencia del óxido de calcio en el proceso productivo del azúcar en una empresa agroindustrial del norte del Perú en el año 2015 y 2016.

4.1 Diseño de Investigación:

El diseño de la presente investigación es no experimental transversal, descriptivo; puesto que lo que se pretende es observar fenómenos tal como se dan en su contexto natural, para después analizarlos (Roberto, Hernández Sampieri, Fernández - Collado, & Baptista Lucio, 2006).

Para llevar a cabo la presente investigación, se analizarán las variables del proceso, que permitirá analizar la influencia del incremento de óxido de calcio en una empresa agroindustrial del norte del Perú en los años 2015 y 2016.

4.2 Método de Investigación

- **Método Inductivo:**

Las conclusiones obtenidas en el presente estudio sobre el comportamiento y efecto que las variables que tienen sobre el proceso y la empresa, permitirán concientizar y tomar acciones a futuro.

4.3 Población

El presente estudio, se realiza en una empresa agroindustrial del norte del Perú durante los años 2015 y 2016.

4.4 Muestra

Está constituida por datos brindados por el área de Control Calidad de la empresa agroindustrial del norte del Perú. Por consiguiente, el tipo de muestreo resulta no probabilístico por conveniencia.

4.5 Técnica e Instrumentos

Según (Bernal, César A., 2010):

- **Técnica:**

La técnica a utilizar, tiene un enfoque cualitativo, que nos va a permitir describir, comprender e interpretar los fenómenos a través de percepciones y significados producidos por las experiencias.

- **Instrumento**

El instrumento a utilizar son los registros de datos proporcionados por el área de Control de Calidad de la empresa agroindustrial del norte del Perú. Con un total de 216 datos.

Los registros de datos son datos mensuales brindados por el área de Control Calidad; que nos permiten interpretar el comportamiento y efecto que tienen las variables sobre el proceso y la empresa.

4.6 Herramientas a utilizar:

El proceso de la información se realizó luego del acopio de los datos brindados por el área de Control Calidad de la empresa agroindustrial del norte del Perú; los datos fueron ordenado, calculados y analizados de forma manual y computarizada, con la finalidad de obtener la validación de la hipótesis y de las conclusiones.

La información recopilada y correspondiente al año 2015 y 2016 será procesada a través de Microsoft Office Excel permitiendo que los datos obtenidos, se presenten en forma ordenada y elaborados en Gráficos de control y Tablas.

V. RESULTADOS

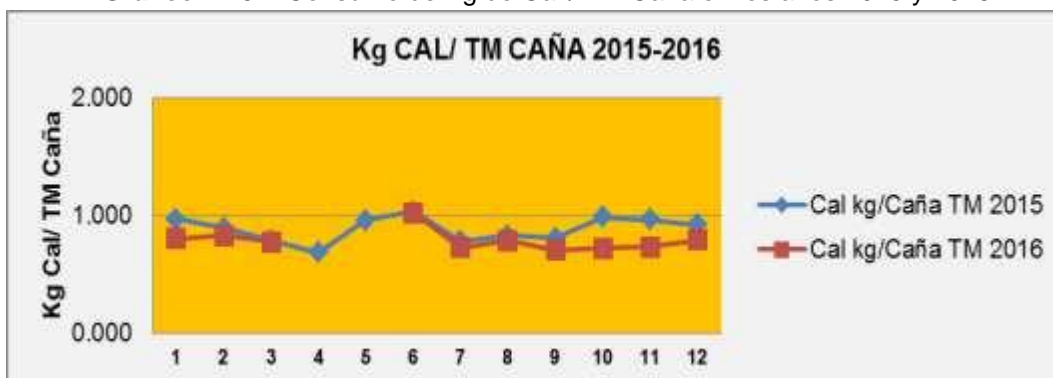
Tabla N° 03: Comparativo del consumo de Kg Óxido de Calcio/ TM caña en los años 2015 y 2016.

MES	Óxido de Calcio kg/Caña TM 2015	Óxido de Calcio kg/Caña TM 2016
ENERO	0.964	0.797
FEBRERO	0.890	0.808
MARZO	0.785	0.770
ABRIL	0.681	PARADA
MAYO	0.957	PARADA
JUNIO	1.032	1.017
JULIO	0.778	0.721
AGOSTO	0.828	0.782
SETIEMBRE	0.802	0.702
OCTUBRE	0.979	0.718
NOVIEMBRE	0.962	0.730
DICIEMBRE	0.915	0.790

Fuente: Registro Control Calidad – Empresa Agroindustrial del Norte del Perú.

Elaboración: Propia

Gráfico N° 01: Consumo de Kg de Cal / TM Caña en los años 2015 y 2016



Fuente: Registro Control Calidad – Empresa Agroindustrial del Norte del Perú.

Elaboración: Propia

Nota: En el Gráfico N°01 se observa que los Kg de Cal / TM de Caña utilizados en el proceso en una empresa agroindustrial del Norte del Perú para el año 2015 es mayor en comparación con el año 2016.

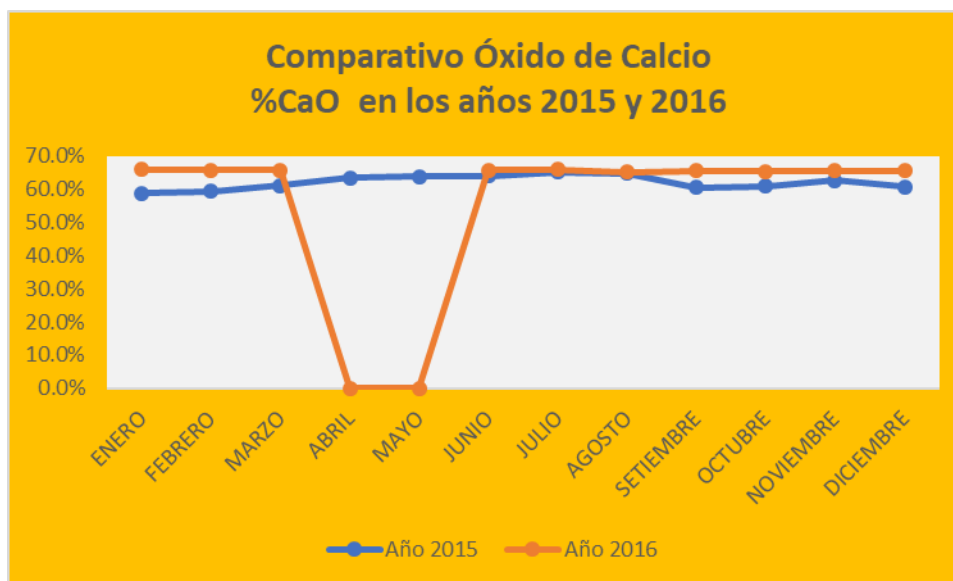
Tabla N°04: Calidad de Óxido de Calcio % CaO promedio por mes consumidos en los años 2015 y 2016.

MES	% Óxido de Calcio %CaO Mín : 65.00%	
	AÑO 2015	AÑO 2016
ENERO	58.9%	66.0%
FEBRERO	59.5%	65.7%
MARZO	61.1%	65.7%
ABRIL	63.4%	PARADA
MAYO	63.9%	PARADA
JUNIO	64.1%	65.7%
JULIO	65.2%	65.9%
AGOSTO	64.9%	65.2%
SETIEMBRE	60.6%	65.6%
OCTUBRE	61.0%	65.4%
NOVIEMBRE	62.6%	65.6%
DICIEMBRE	60.7%	65.5%

Fuente: Registro Control Calidad – Empresa Agroindustrial del Norte del Perú.

Elaboración: Propia

Gráfico N° 02: Comparativo calidad de %CaO en los años 2015 y 2016.



Fuente: Registro Control Calidad – Empresa Agroindustrial del Norte del Perú.

Elaboración: Propia

Nota: En el Gráfico N°02 observamos que la calidad de Óxido de Calcio %CaO por mes para el año 2016 es de mejor calidad en comparación al año 2015. Y comparando los datos con la Tabla N° 03 podemos concluir que, a mejor calidad de óxido de calcio, menor va a ser el consumo de este insumo en el proceso reflejado por los Kg de óxido de calcio/ Tonelada de caña.

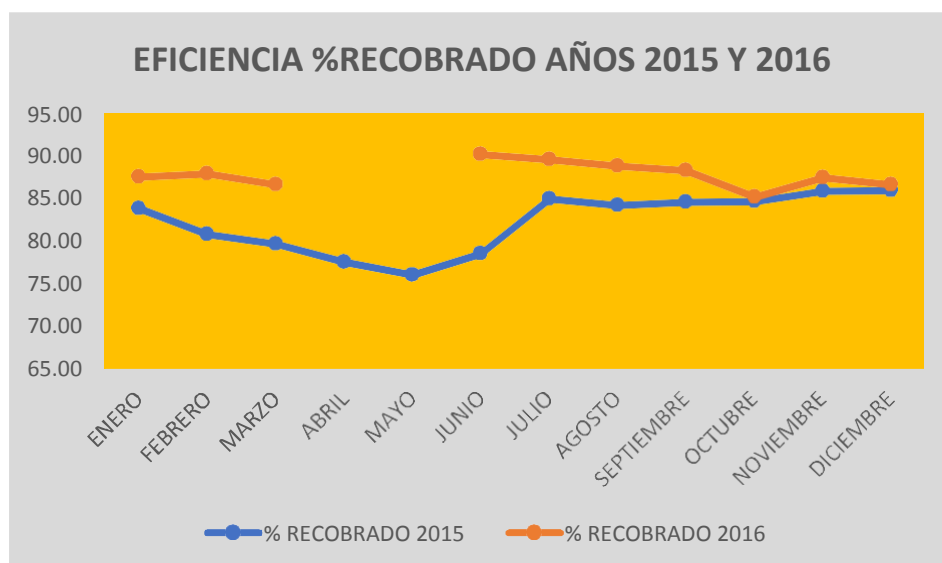
Tabla N°05: Reporte de eficiencia % Recobrado años 2015 y 2016.

MES	% RECOBRADO 2015 Mín: 85%	% RECOBRADO 2016 Mín 85%
ENERO	83.85	87.48
FEBRERO	80.81	87.85
MARZO	79.73	86.63
ABRIL	77.61	PARADA
MAYO	76.08	PARADA
JUNIO	78.56	90.10
JULIO	84.93	89.53
AGOSTO	84.18	88.81
SEPTIEMBRE	84.59	88.28
OCTUBRE	84.66	85.14
NOVIEMBRE	85.88	87.39
DICIEMBRE	85.93	86.60

Fuente: Registro Control Calidad – Empresa Agroindustrial del Norte del Perú.

Elaboración : Propia

Gráfico N°03: Comparativo % Recobrado años 2015 y 2016.



Fuente: Registro Control Calidad – Empresa Agroindustrial del Norte del Perú.

Elaboración: Propia

Nota: En la Tabla N° 05 el % Recobrado (Eficiencia del Proceso) para el año 2015 es bajo en comparación al año 2016. Asimismo, cabe indicar que para el mismo año (2015), se ha utilizado más Kg de cal / TM de Caña Tabla N° 03 y la calidad de Óxido de Calcio a sido baja en comparación al año 2016 Tabla N° 04.

Tabla N°06: Diferencial de % Reductores en las etapas de Clarificación y Evaporación durante los años 2015 y 2016.

MES	% Reductores en Jugo Mezclado 2015 Máx: 0.6%	% Reductores en Jugo Clarificado 2015 Máx: 0.7%	% Reductores en Jarabe Crudo 2015 Máx: 4.0 %	Diferencial % Reductores Jarabe Crudo a Jugo Clarificado 2015	% Reductores en Jugo Mezclado 2016 Max : 0.6 %	% Reductores en Jugo Clarificado 2016 Máx: 0.7%	% Reductores en Jarabe Crudo 2016 Máx: 4.0%	Diferencial % Reductores Jarabe Crudo a Jugo Clarificado 2016
ENERO	0.492	0.624	5.959	5.335	0.76	0.755	3.419	2.664
FEBRERO	0.567	0.657	5.959	5.302	0.764	0.804	3.654	2.85
MARZO	0.603	0.666	5.775	5.109	0.795	0.731	3.716	2.985
ABRIL	0.574	0.641	5.691	5.05	PARADA	PARADA	PARADA	PARADA
MAYO	0.68	0.751	6.025	5.274	PARADA	PARADA	PARADA	PARADA
JUNIO	0.586	0.58	6.471	5.891	0.859	0.779	3.302	2.523
JULIO	0.603	0.638	6.078	5.44	0.61	0.644	2.898	2.254
AGOSTO	0.595	0.571	5.89	5.319	0.646	0.68	3.203	2.523
SETIEMBRE	0.615	0.611	6.027	5.416	0.575	0.585	2.726	2.141
OCTUBRE	0.59	0.57	6.142	5.572	0.569	0.601	3.067	2.466
NOVIEMBRE	0.582	0.575	6.232	5.657	0.659	0.63	3.411	2.781
DICIEMBRE	0.596	0.596	6.209	5.613	0.694	0.707	3.651	2.944

Fuente: Registro Control Calidad – Empresa Agroindustrial del Norte del Perú.

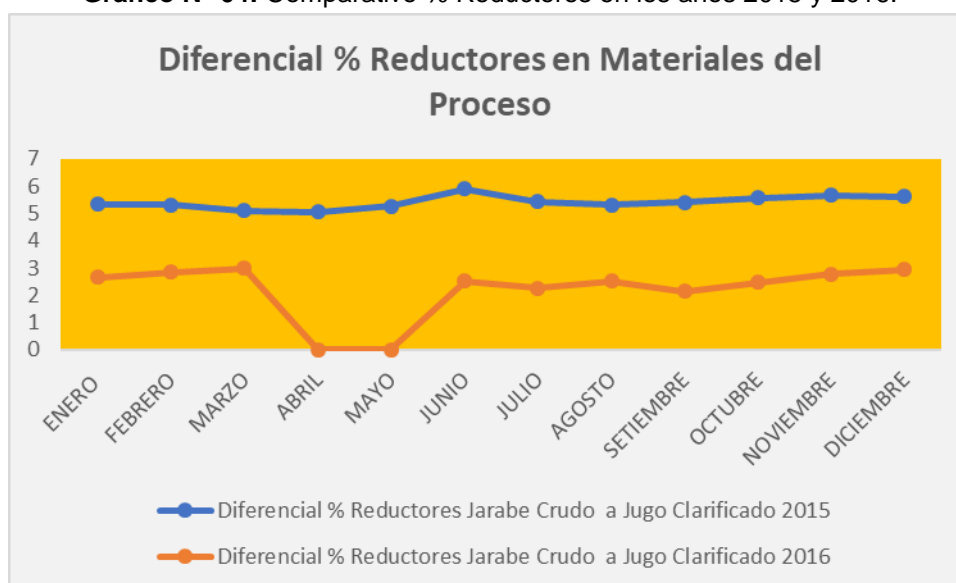
Elaboración: Propia.

Nota: En la Tabla N°06 podemos observar que el Diferencial % Reductores entre las etapas de Jarabe crudo y Jugo clarificado para el año 2015, es más alto en comparación con el año 2016 (lo que indica que se genera más inversión y esto viene a ser la destrucción de la sacarosa); para este mismo año (2015) hubo consumo de óxido de calcio de baja calidad Tabla N° 04 , mayor consumo de cal representado por los Kg de Óxido de Calcio / TM de caña Tabla N° 03 y el %Recobrado (eficiencia del proceso) fue bajo Tabla N°05.

Tabla N°07: Diferencial de % Reductores 2015 y 2016. **¡Error! Vínculo no válido.** **Fuente:** Registro Control Calidad – Empresa Agroindustrial del Norte del Perú.

Elaboración: Propia.

Gráfico N° 04: Comparativo % Reductores en los años 2015 y 2016.



Fuente: Registro Control Calidad – Empresa Agroindustrial del Norte del Perú.
Elaboración: Propia.

Nota: En el Gráfico N°04 podemos visualizar que el diferencial de %Reductores en el proceso productivo del azúcar entre Jarabe crudo y Jugo Clarificado fue elevado para el año 2015 en comparación con el año 2016.

Para establecer la influencia de Óxido de Calcio en los tiempos perdidos de fábrica del proceso productivo se comparó los años 2015 y 2016.

Tabla N° 08: Reporte % Tiempo perdido de fábrica por mes en 2015 y 2016. **Fuente:** Registro Control Calidad – Empresa Agroindustrial del Norte del Perú.
Elaboración: Propia.

Gráfico N° 05: Comparativo % Tiempo perdido fábrica en 2015 y 2016.



Fuente: Registro Control Calidad – Empresa Agroindustrial del Norte del Perú.
Elaboración: Propia.

Nota: En el Gráfico N°05 podemos observar que el % tiempos perdidos en fábrica para el año 2016 es mejor en comparación al año 2015. Cabe indicar que para el año 2016 se empleó menor cantidad de Óxido de Calcio Tabla N°03 de mejor calidad Tabla N° 04 y la eficiencia (% Recobrado) fue buena también para este año 2016 en comparación al año 2015 Tabla N°05.

Para medir las pérdidas económicas se evaluó el % de tiempo perdido en fábrica para el año 2015 y el año 2016.

Tabla N° 09: Dinero dejado de percibir por tiempo perdido en fábrica 2015.

DINERO DEJADO DE PERCIBIR POR TIEMPO PERDIDO EN FÁBRICA 2015								
	Días Disponible de Molienda	Tiempo Perdido en Fábrica en días	Tiempo Efectivo Días	Azúcar Rubia Domestica Bruta TM	Azúcar dejada de producir TM	Bolsas dejadas de producir por tiempo perdido en	Precio bolsa de azúcar referencial 2007	Dinero dejado de percibir por tiempo perdido en Fábrica
ENERO	22.38	4.25	18.13	20,928.20	4,907.17	98,143.39	74.5	S/ 7,311,682.23
FEBRERO	26.11	3.61	22.50	21,911.98	3,511.19	70,223.90	74.5	S/ 5,231,680.51
MARZO	29.03	3.16	25.87	19,043.75	2,328.99	46,579.75	74.5	S/ 3,470,191.25
ABRIL	28.53	4.33	24.20	21,791.08	3,898.07	77,961.44	74.5	S/ 5,808,127.41
MAYO	11.95	2.17	9.78	7,931.95	1,757.70	35,154.06	74.5	S/ 2,618,977.57
JUNIO	9.50	0.47	9.03	11,045.32	574.85	11,497.00	74.5	S/ 856,526.43
JULIO	17.37	3.18	14.19	15,710.39	3,524.15	70,483.07	74.5	S/ 5,250,988.58
AGOSTO	29.69	3.54	26.14	25,200.72	3,416.63	68,332.51	74.5	S/ 5,090,771.75
SETIEMBRE	21.15	1.90	19.25	17,618.36	1,738.43	34,768.67	74.5	S/ 2,590,266.12
OCTUBRE	30.10	2.74	27.36	31,186.55	3,123.22	62,464.36	74.5	S/ 4,653,595.12
NOVIEMBRE	28.26	4.28	23.98	19,757.43	3,524.95	70,499.07	74.5	S/ 5,252,180.66
DICIEMBRE	28.17	2.84	25.33	26,067.87	2,927.04	58,540.71	74.5	S/ 4,361,282.74
Monto Total 2015 dejado de percibir por tiempo perdido en Fábrica								S/ 52,496,270.37

Fuente: Registro Control Calidad – Empresa Agroindustrial del Norte del Perú.

Precio del azúcar para el 2007 según MINAG - DGIA

Elaboración: Propia.

Tabla N° 10: Dinero dejado de percibir por tiempo perdido en fábrica 2016.

DINERO DEJADO DE PERCIBIR POR TIEMPO PERDIDO EN FÁBRICA 2016								
	Días Disponible de Molienda	Tiempo Perdido en Fábrica en días	Tiempo Efectivo Días	Azúcar Rubia Domestica Bruta TM	Azúcar dejada de producir TM	Bolsas dejadas de producir por tiempo perdido en fábrica (bolsas)	Precio bolsa de azúcar referencial 2007 MINAG S/	Dinero dejado de percibir por tiempo perdido en Fábrica
ENERO	27.80	2.72	25.08	29,004.21	3,144.10	62,882.10	74.5	S/ 4,684,716.15
FEBRERO	16.16	1.66	14.50	16,236.50	1,864.39	37,287.85	74.5	S/ 2,777,944.56
MARZO	17.28	1.01	16.27	4,095.40	253.89	5,077.78	74.5	S/ 378,294.87
ABRIL	PARADA DE MOLIENDA							
MAYO	PARADA DE MOLIENDA							
JUNIO	17.85	0.45	17.40	10,578.23	271.54	5,430.87	74.5	S/ 404,599.65
JULIO	29.55	3.55	26.00	27,059.07	3,694.42	73,888.32	74.5	S/ 5,504,679.90
AGOSTO	30.00	3.25	26.75	16,626.52	2,018.09	40,361.85	74.5	S/ 3,006,957.70
SETIEMBRE	28.65	1.26	27.39	20,278.02	933.30	18,665.96	74.5	S/ 1,390,614.21
OCTUBRE	29.51	2.12	27.38	15,961.62	1,238.40	24,768.02	74.5	S/ 1,845,217.73
NOVIEMBRE	27.78	2.83	24.94	20,695.82	2,350.75	47,015.00	74.5	S/ 3,502,617.73
DICIEMBRE	28.53	2.54	25.99	24,252.87	2,369.38	47,387.61	74.5	S/ 3,530,376.90
Monto Total 2016 dejado de percibir por tiempo perdido en Fábrica								S/ 27,026,019.40

Fuente: Registro Control Calidad – Empresa Agroindustrial del Norte del Perú.

Precio del azúcar para el 2007 según MINAG - DGIA

Elaboración: Propia.

Nota: En la Tabla N°09 y Tabla N°10 observamos el monto total dejado de percibir por tiempo perdido en Fábrica baja significativamente para el 2016 en comparación con el 2015 por la calidad y cantidad de Óxido de Calcio utilizado en el proceso productivo del azúcar.

VI. DISCUSIÓN CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

DISCUSIONES:

- a) El presente trabajo de investigación, se demuestra la influencia que tienen las cantidades de óxido de calcio al ser incrementadas en el proceso productivo del azúcar en la etapa de clarificación.

Teniendo en cuenta que para Gabriela Goyes el principal agente clarificante es la cal en el proceso productivo del azúcar, la cual se encarga de eliminar las impurezas en la etapa más temprana del proceso que es la clarificación. Así mismo debido a las propiedades de este insumo, su efectividad se ha convertido en un material irremplazable en esta industria azucarera.

Se coincide con la posición de Gabriela Goyes sobre importancia que tiene la cal en la etapa de Clarificación del proceso productivo del azúcar; pero también hay que tener en cuenta que influye significativamente cuando se incrementa el uso en la etapa de Clarificación que posteriormente va a repercutir en la etapa de Evaporación generando un diferencial alto en el % Reductores, ocasionando pérdidas considerables en el proceso productivo del azúcar, elevados tiempos perdidos en fábrica y también pérdidas económicas.

- b) Se corrobora con la presente investigación que al utilizar la correcta cantidad de cal en el proceso productivo del azúcar se evita generar pérdidas cuantificables en el proceso productivo del azúcar y pérdidas económicas.

Concerniente a lo indicado por Giovanni Romero quien nos brinda información sobre el proceso de fabricación del azúcar de caña y así poder desarrollar algunas perspectivas en el futuro que mejore el desarrollo productivo de esta actividad; y donde hace mención sobre utilización correcta de óxido de calcio en el proceso productivo del azúcar; asimismo nos menciona que uno de los factores que afectan los métodos del procesamiento es la formación de incrustaciones en el proceso.

Se coincide con la posición en lo contemplado por Giovanni Romero, en el que se debe hacer un uso adecuado del óxido de calcio en el proceso productivo del azúcar, para evitar factores que afecten el proceso como son las incrustaciones, pero adicional a ello y de acuerdo a la presente investigación, también debemos considerar que los tiempos perdidos en fábrica tienden a elevarse, la eficiencia % Recobrado bajar y las pérdidas económicas se incrementan a causa del uso inadecuado del óxido de calcio en el proceso.

- c) Se demuestra con la presente investigación que una de las variables que influyen en el proceso productivo del azúcar y generan pérdidas económicas considerables, es la cantidad de cal a utilizar por tonelada de caña ingresada; así también como la calidad de este insumo que ingresa al proceso.

Según Peter Rein indica que el manejando bien este indicador es muestra que una fábrica está en buen estado y un valor bueno razonable para el consumo de cal es de 0.5 Kg de cal como CaO / Tonelada de caña.

Y lo indicado por Gabriela Goyes Terán que se debe establecer la influencia de las variables en el proceso productivo del azúcar, y criterios de calidad para comprobar la eficiencia, eficacia y economía.

Respecto a lo indicado por Gabriela Goyes Terán, se demuestra en la presente investigación, la influencia que tiene el uso elevado de los kilogramos de óxido de calcio por tonelada de caña y la calidad de esta, en el proceso productivo del azúcar y comprueban la implicancia directa generando baja eficiencia % Recobrado, elevados tiempos perdidos en fábrica y pérdidas económicas.

- d) Se evidencia en el presente trabajo, el efecto que tiene la calidad de óxido de calcio utilizada en el proceso productivo del azúcar.

Teniendo en cuenta lo indicado por Laura Marín: la calidad de óxido de calcio es un factor muy importante que el grado de incrustaciones en los equipos cuando se adiciona de forma excesiva.

Respecto a Laura Marín, se coincide que cuando la calidad de Óxido de calcio es baja, se convierten en el principal precursor de la formación de incrustaciones, pero además genera que la eficiencia % Recobrado baje, asimismo los tiempos perdidos por parada se eleven, asimismo se genera considerables pérdidas económicas.

Las incrustaciones impiden la buena trasferencia de calor, ocasiona que el material dentro de este demore más tiempo y genere pérdidas y elevados tiempos perdidos en fábrica.

CONCLUSIONES

- Se concluye que, a mayor cantidad de óxido de calcio de baja calidad utilizado en el proceso productivo de azúcar de una empresa agroindustrial del norte del Perú durante los años 2015 y 2016, genera pérdidas en el proceso traducidas en baja eficiencia, y se incrementa el diferencial de % reductores (inversiones que son destrucciones de sacarosa) entre las etapas de Jarabe Crudo y Jugo Clarificado para el año 2015.
- El incremento de óxido de calcio utilizado en el proceso productivo del azúcar en una empresa agroindustrial del norte del Perú, en los años 2015 y 2016 influye en la eficiencia del proceso, % recobrado baja, aumenta el diferencial de reductores en las etapas de Clarificación y Evaporación (inversión), eleva los tiempos perdidos de fábrica para el año 2015.
- A mayor cantidad utilizada de óxido de calcio y de baja calidad para el año 2015 en el proceso productivo del azúcar en una empresa agroindustrial del norte del Perú genera altos tiempos perdidos en fábrica, por las elevadas incrustaciones en los equipos (resultado de utilizar una alta cantidad de este insumo de baja calidad) para el año 2015.
- Se concluye que las altas cantidades de óxido de calcio utilizadas en el año 2015 provoca inversiones en el proceso productivo del azúcar, reflejado en la cantidad elevada de Diferencial % Reductores, baja la eficiencia % Recobrado, genera tiempos perdidos altos y esto finalmente se refleja en el dinero dejado de percibir por estos tiempos perdidos dejados de producir, en la empresa agroindustrial del Norte del Perú.

RECOMENDACIONES

- Se debe utilizar un óxido de calcio de mayor calidad al 65% para el proceso productivo del azúcar para evitar pérdidas en el proceso y en la empresa por los tiempos perdidos.
- Se debe realizar una mayor supervisión y capacitación constante al personal operario en las etapas del proceso productivo del azúcar en especial en la etapa de clarificación.
- Analizar un costo-beneficio entre el dinero dejado de percibir y los tiempos perdidos en el proceso productivo del azúcar para programar la compra de equipos automatizados y contratar personal capacitado.

Lista de referencias

Libros:

- Peter W. Rein (2012). *“Cane Sugar Engineering”*. Editorial Luckhoffstr. 16, D 14129 Berlin, Germany
- E. Hugot. (1963). *“Manual para Ingenieros Azucareros”*, Editorial CONTINENTAL S.A. México, España, Argentina, Chile, Venezuela. 1963.
- James C.P. Chen. (1991). *“Manual de Azúcar de Caña”*, Editorial Noriega. Limusa.
- Manuel P. Arca & Raúl Esparza (1985) (1986) *“Haciendo Azúcar”* Editorial ACRA CORPORACIÓN Miami, Florida U.S.A.
- Jenkins, L. (1978). *Introducción a la Tecnología del Azúcar de Caña*.
- Gómez R. Luis. (1984). *Tecnología Azucarera*. MIDINRA, Nicaragua.

Tesis:

- Carlos P. (2014); *“Análisis de incidencia de incrustaciones que afectan la transferencia de calor en los intercambiadores de tubo de caraza de manera horizontal, durante el proceso de elaboración de azúcar en el Ingenio San Carlos”* Guayaquil – Ecuador.
- De Gabriela Goyes Terán (2014) *“Reingeniería del Proceso de Clarificación del jugo de caña en el Ingenio Azucarero del Norte IANCEM”* de la Universidad Central del Ecuador.
- De Sindy Arangury (2013) *“Análisis y Evaluación de un inhibidor de incrustaciones para el proceso de evaporación del jugo clarificado en un Ingenio Azucarero”* de la Universidad Nacional de Trujillo”.
- De Laura V. Marín Ocampo (2012) *“Determinación de las Condiciones apropiadas de preparación de Floculante como componente fundamental en el proceso de Clarificación de jugo en Riopaila Castilla S.A, Planta Riopaila”*. Universidad Tecnológica de Pereira – Colombia.
- De Giovanni G. Romero Agreda (2010) *“El Proceso de Elaboración de azúcar de Caña”* de la Universidad Nacional de Trujillo.

Documento Web:

Ing. Juan Carlos Oscar Hedman "*Proceso de Producción del Azúcar*"

<http://www.zucarmex.com/Proceso.htm>

Tecnología y términos azucareros. Siglo XX

<http://digital.csic.es/bitstream/10261/59736/1/Tecnolog%C3%ADa%20y%20t%C3%A9rminos%20azucareros.pdf>

Elaboración de azúcar

<https://es.slideshare.net/LuisLeonetBurgosTima/trabajo-final-elaboracin-de-azucar>.

Proceso de Fabricación de la caña de azúcar

https://www.ecured.cu/Proceso_de_fabricaci%C3%B3n_del_az%C3%BAcar_de_ca%C3%B1a

Precio de la azúcar rubia

<http://www.minagri.gob.pe/portal/29-sector-agrario/azucar/247-precios>

Apéndice

Tabla 1: Matriz de Consistencia

TÍTULO: INCREMENTO DE ÓXIDO DE CALCIO EN EL PROCESO PRODUCTIVO DEL AZÚCAR EN UNA EMPRESA AGROINDUSTRIAL DEL NORTE DEL PERÚ 2015-2016				
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
1. Problema General:	1. Objetivo General:	1. Hipótesis General:	V. Independiente	1. Tipo de Investigación Descriptiva
¿El incremento del óxido de calcio mejora el proceso productivo del azúcar durante los años 2015 y 2016 en una empresa agroindustrial del norte del Perú?	<ul style="list-style-type: none"> Explicar la influencia del incremento de óxido de calcio en el proceso productivo del azúcar en los años 2015 y 2016 de una empresa agroindustrial del norte del Perú. 	El incremento de Óxido de Calcio, no implica mejoras cuando se emplea en grandes cantidades en el proceso productivo, teniendo en cuenta la baja calidad de este insumo durante los años 2015 y 2016 en la empresa agroindustrial del norte del Perú.	Proceso productivo del azúcar	2. Nivel de Investigación No experimental 3. Método: Descriptivo. 4. Diseño de la Investigación: No transversal
2. Problemas Específicos:	2. Objetivos Específicos	2. Hipótesis Específicas (opcional):	V. Dependiente:	5. Marco Muestral: Área Control Calidad –

<p>1.- ¿Por qué las cantidades utilizadas de óxido de calcio influyen en la eficiencia % recobrado del proceso productivo del azúcar en una empresa agroindustrial del norte del Perú durante los años 2015 y 2016?</p> <p>2.- ¿La cantidad y calidad utilizada de óxido de calcio influye en los tiempos perdidos de fábrica en proceso productivo del azúcar de una empresa agroindustrial del norte del Perú durante los años 2015 y 2016?</p>	<p>1.- • Dar a conocer de qué manera las cantidades de óxido de calcio, influyen, en la eficiencia % recobrado del proceso productivo del azúcar en los años 2015 y 2016 de una empresa agroindustrial del norte del Perú.</p> <p>2.- • Explicar porque la cantidad y calidad de óxido de calcio influyen en los tiempos perdidos de fabrica del proceso productivo de azúcar durante los años 2015 y 2016 en una empresa agroindustrial del norte del Perú.</p>	<p>1.- Las cantidades elevadas de Óxido de calcio influyen en el % recobrado del proceso productivo durante los años 2015 y 2016 en una empresa agroindustrial del norte del Perú.</p> <p>2.- Las elevadas cantidades de Óxido de calcio aumentan los tiempos perdidos de fábrica del proceso productivo de azúcar durante los años 2015 y 2016 en una empresa agroindustrial del norte del Perú.</p>	<p>Óxido de Calcio: % CaO</p> <p>V. Intervinientes:</p> <p>-</p>	<p>Empresa Agroindustrial del Norte del Perú.</p> <p>6. Población: Empresa agroindustrial del norte del Perú.</p> <p>7. Muestra: Área de control calidad de la empresa agroindustrial del norte del Perú.</p> <p>8. Técnicas: Cualitativa.</p> <p>9. Instrumentos: Registros de datos</p> <p>10. Indicadores: * TM de Óxido de Calcio / TM de Caña * % CaO/ Mes</p>
---	--	---	--	---

<p>3.- • ¿Por qué la calidad de óxido de calcio influye en las pérdidas económicas del proceso productivo del azúcar durante los años 2015 y 2016 en una empresa agroindustrial del norte del Perú?</p>	<p>3.- • Demostrar cómo el uso del incremento y la calidad de óxido de calcio en el proceso productivo del azúcar influyen en las pérdidas económicas de una empresa agroindustrial del norte del Perú durante los años 2015 y 2016</p>	<p>3.- Al incrementar la cantidad de Óxido de calcio en el proceso productivo del azúcar, aumenta el dinero dejado de percibir por el incremento de este insumo en el año 2015 en comparación del año 2016 en una empresa agroindustrial del norte del Perú</p>	<p>* % Reductores Jugo Clarificado/ Mes. * % Reductores Jarabe Crudo/ Mes * % Recobrado /Mes * Promedio calidad de Óxido de Calcio % CaO / Mes. * Tiempo perdido en fábrica / Mes. * Dinero dejado de percibir / Año.</p>
---	---	---	--