



**UNIVERSIDAD ESTATAL**

**PENINSULA DE SANTA ELENA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**ESTUDIO TÉCNICO PARA MEJORAR EL PROCESO  
PRODUCTIVO EN EL ÁREA DE ENVASADO DE AZÚCAR EN  
LA EMPRESA INDUSTRIAL ENERGÍAS DEL AGRO S.A.  
INGENIO SAN JUAN DEL CANTÓN PLAYAS, PROVINCIA  
DEL GUAYAS.**

**TESIS DE GRADO**

Previo a la obtención del Título de:

**INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTOR**

**EDISON ROLANDO VERA AMAGUAYA**

**TUTOR**

**Ing. Franklin Reyes Soriano MSc.**

**LA LIBERTAD-ECUADOR**

**2017**

**UNIVERSIDAD ESTATAL  
PENÍNSULA DE SANTA ELENA**

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**ESTUDIO TÉCNICO PARA MEJORAR EL PROCESO PRODUCTIVO EN  
EL ÁREA DE ENVASADO DE AZÚCAR EN LA EMPRESA INDUSTRIAL  
ENERGÍAS DEL AGRO S.A. INGENIO SAN JUAN DEL CANTÓN  
PLAYAS, PROVINCIA DEL GUAYAS.**

**TESIS DE GRADO**

Previo a la obtención del Título de:

**INGENIERO INDUSTRIAL**

AUTOR:

**EDISON ROLANDO VERA AMAGUAYA**

**TUTOR:**

Ing. Franklin Reyes Soriano MSc.

LA LIBERTAD-ECUADOR

2017

## **DEDICATORIA**

A Dios, quien supo guiarme por el buen camino, dándome fuerzas para continuar adelante y no rendirme en los problemas que se presentaban a lo largo de la carrera,

A mi querido padre *Agustín Vera Ortiz* que desde pequeño me inculco educación y buenos principios, su anhelo se ve reflejado en éxitos profesionales.

A mi querida madre *Luz Amaguaya Guananga* por haberme brindado su cariño incondicional, consejos y soporte para lograr la fortaleza necesaria durante mi vida y seguir adelante con mis metas, inculcándome perseverancia para enfrentar los obstáculos e imprevistos sin perder nunca la esperanza ni decaer en el intento.

A mi querida esposa Flor María Leyton por su amor, comprensión, apoyo moral en todo momento.

A mis adorados hijos por ser inspiración y motivación principal en mi vida.

**EDISON ROLANDO VERA AMAGUAYA**

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, le doy gracias infinitas a Dios, por guiarme, protegerme y brindarme la fuerza y el valor necesario para lograr culminar mis metas propuestas durante mi vida.

A mis padres Agustín Vera y Luz Amaguaya por estar conmigo en los malos y buenas momentos durante las etapas de mi vida, respaldándome y guiándome por el buen camino. Gracias a ellos he cumplido una meta más.

A mi esposa Flor María Leyton por ser mi compañera y pilar de apoyo en decisiones de vida.

A mis hijos: Edison, Franklin y Rolando por saber escuchar mis consejos convirtiéndolos en buenas personas, dándome mucha tranquilidad y orgullo.

A mis hermanos y familia por ser parte de mis logros y éxitos.

A mis suegros Pascual y Mercedes por sus consejos de superación.

A mi tutor Ing. Franklin Reyes por su excelente y valioso asesoramiento que me brindó durante todo este tiempo y que a través de su experiencia y conocimiento me permitió culminar mi trabajo de investigación.

A las autoridades y personal Académico de la admirable Universidad Estatal Península de Santa Elena por liderar un proceso de formación de gran nivel ofreciendo una educación de calidad.

**EDISON ROLANDO VERA AMAGUAYA**

## TRIBUNAL DE GRADO

---

Ing. Alamir Álvarez Loor MSc  
**DECANO (E) DE LA FACULTAD  
DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

---

Ing. Marcos Bermeo García, MSc  
**DIRECTOR DE LA ESCUELA  
DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

---

Ing. Franklin Reyes Soriano, MSc  
**TUTOR DE TESIS DE GRADO**

---

Ing. Víctor Matías Pillasagua, MSc  
**PROFESOR DE ÁREA**

---

Ab. Brenda Reyes Tomalá Mgt.  
**SECRETARIO GENERAL**

**La Libertad, Noviembre del 2017**

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de tutor del trabajo de investigación , “**ESTUDIO TÉCNICO PARA MEJORAR EL PROCESO PRODUCTIVO EN EL ÁREA DE ENVASADO DE AZÚCAR EN LA EMPRESA INDUSTRIAL ENERGÍAS DEL AGRO S.A. INGENIO SAN JUAN DEL CANTÓN PLAYAS, PROVINCIA DEL GUAYAS**”, elaborado por el Sr. **Edison Rolando Vera Amaguaya**, egresado de la Carrera de Ingeniería Industrial, escuela de Ingeniería Industrial, facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad estatal península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Ingeniero industrial, me permito declarar que luego de haber orientado, estudiado y revisado, la apruebo en todas sus partes.

**Atentamente**

---

**Ing. Franklin Reyes Soriano, MSc**

**TUTOR**

**DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD Y PATRIMONIO  
INTELLECTUAL**

El contenido del presente trabajo de graduación “**ESTUDIO TÉCNICO PARA MEJORAR EL PROCESO PRODUCTIVO EN EL ÁREA DE ENVASADO DE AZÚCAR EN LA EMPRESA INDUSTRIAL ENERGÍAS DEL AGRO S.A. INGENIO SAN JUAN DEL CANTÓN PLAYAS, PROVINCIA DEL GUAYAS**”, es de mi responsabilidad, el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

**EDISON ROLANDO VERA AMAGUAYA**



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

**Tutor:** Ing. Franklin Reyes Soriano MSc.

**RESUMEN**

El presente trabajo de investigación titulado “Estudio técnico para mejorar el proceso productivo en el área de envasado de azúcar en la empresa industrial Energías del Agro S.A. Ingenio San Juan del Cantón Playas, Provincia del Guayas”, se desarrolló en el área de envasado al granel y familiar de la empresa. En el análisis e identificación de la problemática se empleó el estudio de métodos, tiempos y movimientos lo que estableció que existe un deficiente proceso de vaciado de los silos de 50TN por lo que produce paralizaciones en las etapas previas por hasta 3 horas por turno, del mismo modo la baja demanda de azúcar al granel obliga a reprocesar dichos productos a empaques familiares incrementando los costos de producción por reproceso de \$ **21.098,47**. Se evaluó también la fase de empaque familiar que al poseer una tolva cuadrada con poco ángulo de inclinación que abastece a una máquina automática genera adherencia del azúcar a las paredes obligando a detener el abastecimiento desde el distribuidor por un rebose que alcanza las 7 TN. Basándonos en este problema se despliega la propuesta de adquirir un silo de 30 TN, 2 máquinas automáticas de empaques familiares y 5 operadores adicionales para dicha área, estos elementos tienen la finalidad de optimizar el proceso de vaciado de las tolvas para evitar los tiempos improductivos y los reprocesos. Estas mejoras descritas en el actual estudio se desarrollaron para que el Ingenio San Juan lograr el funcionamiento correcto y continuo de su sistema productivo. La evaluación financiera se proyecta para los próximos 5 años en donde al perfeccionar el envasado de azúcar los costos de paralizaciones alcanzan una cifra de \$ **73.336,54** por zafra se reducirán. El periodo de recuperación del capital se estima en 3 años tomando en cuenta que no se produce todo el año. Este proyecto beneficia a la empresa Ingenio San Juan ya que genera mayor cantidad de empaque de ¼ kg, ½ kg, 1 kg, 2 kg y 5 kg de gran demanda en el mercado Nacional e Internacional.

## INDICE GENERAL

PORTADA.....	I
CARATULA.....	II
DEDICATORIA .....	III
AGRADECIMIENTO .....	IV
TRIBUNAL DE GRADO.....	V
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	VI
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD Y PATRIMONIO INTELECTUAL .....	VII
RESUMEN.....	VIII
INDICE GENERAL.....	IX
INDICE DE IMÁGENES .....	XIV
INDICE DE TABLAS .....	XV
INDICE DE GRAFICOS .....	XVIII
INDICE DE ANEXOS.....	XIX
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I.....	2
GENERALIDADES .....	2
1.1. ANTECEDENTES.....	2
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	3
1.3. OBJETIVOS .....	4
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	4
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
1.4. JUSTIFICACIÓN .....	4
1.5 MARCO METODOLÓGICO .....	6
CAPÍTULO II .....	7
LA EMPRESA .....	7
2.1. RESEÑA HISTÓRICA.....	7
2.2. UBICACIÓN DE LA EMPRESA .....	8
2.3. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL .....	9
2.4. MISIÓN, VISIÓN Y VALORES.....	10

2.4.1. MISIÓN .....	10
2.4.2. VISIÓN .....	10
2.4.3. VALORES .....	10
2.5. PRODUCTO .....	11
2.6. PROCESO DE PRODUCCIÓN .....	11
2.6.1. RECEPCIÓN DE CAÑA.....	11
2.6.2. DESFIBRADO DE CAÑA.....	12
2.6.3. EXTRACCIÓN DE JUGO .....	12
2.6.4. CALENTAMIENTO DEL JUGO.....	13
2.6.5. CLARIFICACIÓN .....	13
2.6.6. EVAPORACIÓN .....	14
2.6.7. CONCENTRACIÓN.....	14
2.6.8. COCIMIENTO.....	14
2.6.9. CRISTALIZACIÓN.....	15
2.6.10. CENTRIFUGACIÓN.....	15
2.6.11. SECADO Y ENFRIAMIENTO.....	15
2.6.12. CLASIFICACIÓN .....	16
2.6.13. ENVASE.....	16
2.6.14. ALMACENAMIENTO .....	16
2.7. DISTRIBUCIÓN DE PLANTA .....	16
2.8. ELEMENTOS QUE INTERVIENEN EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN .....	16
2.8.1. MANO DE OBRA .....	17
2.8.2. MATERIA PRIMA.....	17
2.8.3. MÁQUINAS Y EQUIPOS .....	18
2.8.3.1. SISTEMA DESHOJADOR .....	18
2.8.3.2. DESFIBRADORA .....	19
2.8.3.3. MOLINOS .....	19
2.8.3.4. CALDERA.....	20
2.8.3.5. TURBO GENERADOR.....	21
2.8.3.6. TANQUE DE JUGO DILUIDO .....	21

2.8.3.7. CALENTADOR DE JUGO DILUIDO .....	22
2.8.3.8. CLARIFICADOR DE JUGO.....	23
2.8.3.9. FILTRO DE CACHAZA .....	23
2.8.3.10. EVAPORADOR .....	24
2.8.3.11. TANQUE DE MELADURA CRUDA .....	25
2.8.3.12. CLARIFICADOR DE MELADURA .....	25
2.8.3.13. TANQUE DE MELADURA CLARA.....	25
2.8.3.14. TACHOS A-B-C.....	26
2.8.3.15. RECIBIDORES A-B-C.....	26
2.8.3.16. CENTRIFUGAS A-B-C .....	27
2.8.3.17. CRISTALIZADOR VERTICAL .....	28
2.8.3.18. SECADORA .....	28
2.8.3.19. TOLVAS .....	29
2.8.3.20. ZONA DE ENVASE.....	30
2.9. PRODUCCIÓN.....	30
CAPÍTULO III.....	31
ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA .....	31
3.1. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL .....	31
3.2. PROBLEMAS EN ÁREA DE ENVASADO .....	35
3.2.1. PROBLEMAS POR MÉTODO DE ENVASADO .....	35
3.2.2. PROBLEMAS DE PRODUCTIVIDAD EN ENVASADO AL GRANEL	37
3.2.3. PROBLEMAS DE PRODUCTIVIDAD EN ENVASADO FAMILIAR...	39
3.2.4. PROBLEMAS POR RE-ENVASADO .....	41
3.2.5. PROBLEMAS DE TIEMPO Y MOVIMIENTOS EN ENVASADO.....	42
3.2.6. PROBLEMAS DE CAPACIDAD PRODUCTIVA .....	44
3.3. MAPEO DE PROCESO .....	48
3.4. DIAGNÓSTICO DE LA PROBLEMÁTICA.....	50
3.5. APLICACIÓN DE ENCUESTA .....	51
3.5.1. ENCUESTA.....	51
3.5.2. POBLACIÓN OBJETIVA.....	51
3.5.3. MUESTRA.....	52

3.5.4. ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	63
CAPÍTULO IV.....	65
PROPUESTA DE SOLUCIÓN A LA PROBLEMÁTICA.....	65
4.1. PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN EN PRODUCCIÓN.....	65
4.2. PROPUESTAS PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DEL ÁREA DE ENVASE DE AZÚCAR .....	65
4.2.1. IMPLEMENTACIÓN DE SILO DE ALMACENAMIENTO .....	66
4.2.3. MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN EMPACADO FAMILIAR....	71
4.2.4. INCREMENTO DE MANO DE OBRA EN EL ÁREA DE ENVASADO	72
4.2.5. OPTIMIZACIÓN DE MÉTODO DE ENVASADO AL GRANEL.....	73
4.2.6. MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN EMPACADO AL GRANEL.	75
4.2.7. OPTIMIZACIÓN DE TIEMPO Y MOVIMIENTOS EN ENVASADO ...	76
4.3. META DE LA EMPRESA .....	78
CAPÍTULO V .....	80
ANÁLISIS ECONÓMICO Y FINANCIERO .....	80
5.1. INVERSIONES .....	80
5.1.1. ADQUISICIÓN DE ACTIVOS FIJOS.....	80
5.1.2. MAQUINARIA Y EQUIPO .....	80
5.1.3. MONTAJE Y OBRA CIVIL .....	81
5.2. CAPITAL DE TRABAJO O DE OPERACIONES.....	81
5.3. COSTO DE PRODUCCIÓN .....	81
5.3.1. MANO DE OBRA DIRECTA.....	81
5.3.2. MATERIA PRIMA.....	82
5.3.3. MATERIALES DIRECTOS.....	83
5.3.4. COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN .....	83
5.3.5. COSTOS DE PRODUCCIÓN .....	84
5.4. GASTOS GENERALES .....	85
5.4.1. GASTOS DE OFICINA.....	85
5.4.2. GASTOS DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS Y EDIFICIO.....	86
5.4.3. GASTOS DE MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA .....	86

5.4.4. GASTOS DE SERVICIOS BÁSICOS .....	87
5.4.5. DEPRECIACIONES.....	87
5.4.6. GASTOS DE NÓMINAS .....	87
5.4.7. GASTOS OPERATIVOS .....	89
5.4.8. GASTOS DE ADMINISTRATIVOS .....	90
5.4.9. GASTOS DE VENTAS .....	91
5.5. COSTOS FIJOS Y VARIABLES .....	92
5.5.1. COSTOS FIJOS .....	92
5.5.2. COSTOS VARIABLES .....	93
5.5.3. COSTOS VARIABLES UNITARIO.....	93
5.5.4. PUNTO DE EQUILIBRIO .....	94
5.6. TIR Y VAN.....	95
5.7. FLUJO DE CAJA .....	96
5.8. PRI .....	96
5.9. BENEFICIO - COSTO .....	97
CONCLUSIONES .....	98
RECOMENDACIÓN.....	99
BIBLIOGRAFÍA .....	100

## INDICE DE IMÁGENES

IMAGEN # 1 INGENIO SAN JUAN ENERAGRO S.A.....	8
IMAGEN # 2 PRESENTACIONES DE AZÚCAR AL GRANEL Y FAMILIAR . .....	11
IMAGEN # 3 SISTEMA DESHOJADOR DE CAÑA DE AZÚCAR.....	18
IMAGEN # 4 DESFIBRADORA DE CAÑA DE AZÚCAR.....	19
IMAGEN # 5 MOLINOS DE CAÑA DE AZÚCAR.....	20
IMAGEN # 6 CALDERA.....	20
IMAGEN # 7 TURBO GENERADOR DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....	21
IMAGEN # 8 TANQUE DE JUGO DILUIDO.....	22
IMAGEN # 9 CALENTADOR DE JUGO DILUIDO.....	22
IMAGEN # 10 CLARIFICADOR DE JUGO.....	23
IMAGEN # 11 FILTRO DE CACHAZA.....	24
IMAGEN # 12 EVAPORADOR.....	25
IMAGEN # 13 TACHOS.....	26
IMAGEN # 14 RECIBIDORES.....	27
IMAGEN # 15 CENTRIFUGAS.....	28
IMAGEN # 16 SECADORA DE GRANOS DE AZÚCAR.....	29
IMAGEN # 17 TOLVAS DE ALMACENAMIENTO DE AZÚCAR.....	29
IMAGEN # 18 ZONA DE EMPAQUE DE AZÚCAR.....	30
IMAGEN # 19 MÁQUINA AUTOMÁTICA PARA EMPAQUES FAMILIARES .....	40
IMAGEN # 20 SACOS DESECHADOS POR REENVASADO.....	42
IMAGEN # 21 LIMPIEZA DE AZÚCAR DERRAMADA.....	47
IMAGEN # 22 ENVASADORA VOLUMÉTRICA DE ACERO INOXIDABLE - BUR002.....	69

## INDICE DE TABLAS

TABLA # 1 MANO DE OBRA.....	17
TABLA # 2 ESPECIFICACIONES DE CAÑA DE AZÚCAR .....	17
TABLA # 3 PRODUCCIÓN 2013 – 2016 .....	30
TABLA # 4 PRODUCCIÓN 2017 – 2020 .....	31
TABLA # 5 PORCENTAJES DE PRODUCCIÓN DE ACUERDO A PRESENTACIÓN.....	32
TABLA # 6 ELABORACIÓN DE MASA A Y OBTENCIÓN DE AZÚCAR ...	34
TABLA # 7 COMPARATIVO DE INGRESO Y SALIDA DE AZÚCAR EN SILO DE ENSAQUE AL GRANEL .....	38
TABLA # 8 COMPARATIVO DE INGRESO Y SALIDA DE AZÚCAR EN TOLVA DE EMPAQUE FAMILIAR .....	40
TABLA # 9 COSTOS DE REPROCESO A EMPAQUE FAMILIAR.....	42
TABLA # 10 CAPACIDAD INSTALADA DE PLANTA .....	45
TABLA # 11 PARALIZACIONES EN EL PROCESO POR FALLAS EN ENVASADO.....	46
TABLA # 12 COSTOS POR CUELLO DE BOTELLA.....	48
TABLA # 13 POBLACIÓN OBJETIVA .....	52
TABLA # 14 MUESTRA .....	52
TABLA # 15 PARALIZACIONES POR PROBLEMAS EN EL ENVASADO DE AZÚCAR .....	53
TABLA # 16 DURACIÓN DE PARALIZACIÓN POR ENVASADO.....	54
TABLA # 17 ORIGEN DEL PROBLEMA CON EL ENVASADO DE AZÚCAR .....	55
TABLA # 18 REBOSES DE SILOS Y DERRAME DE AZÚCAR .....	56
TABLA # 19 ORIGEN DEL PROBLEMA CON EL DERRAME DE AZÚCAR .....	57
TABLA # 20 RECOLECCIÓN DE AZÚCAR DERRAMADA.....	58
TABLA # 21 CANTIDAD DE AZÚCAR DERRAMADA .....	59
TABLA # 22 PROCESO ACTUAL DE ENVASADO DE AZÚCAR ÓPTIMO	60

TABLA # 23 MEJORAR EL PROCESO DE ENVASADO DE AZÚCAR.....	61
TABLA # 24 EFICACIA DEL SISTEMA DE ENVASADO DE AZÚCAR.....	62
TABLA # 25 ESPECIFICACIONES DE NUEVO SILO .....	67
TABLA # 26 COMPARATIVO DE INGRESO Y SALIDA DE AZÚCAR EN SILO DE EMPAQUE FAMILIAR.....	71
TABLA # 27 COMPARATIVO DE PRODUCTIVIDAD ACTUAL VS PROPUESTA.....	72
TABLA # 28 INCREMENTO DE MANO DE OBRA DIRECTA.....	73
TABLA # 29 COMPARATIVO DE INGRESO Y SALIDA DE AZÚCAR EN SILO AL GRANEL .....	75
TABLA # 30 COMPARATIVO DE PRODUCTIVIDAD ACTUAL VS PROPUESTA.....	76
TABLA # 31 PRODUCCIÓN ESPERADA 2017.....	79
TABLA # 32 PROYECCIONES DE PRODUCCIÓN ESPERADA .....	79
TABLA # 33 MAQUINARIA Y EQUIPOS .....	80
TABLA # 34 MONTAJE Y OBRA CIVIL .....	81
TABLA # 35 MANO DE OBRA DIRECTA .....	82
TABLA # 36 MATERIA PRIMA .....	82
TABLA # 37 MATERIAL DIRECTO .....	83
TABLA # 38 COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN.....	84
TABLA # 39 COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN DE ACUERDO A LOS PORCENTAJES.....	84
TABLA # 40 PRESUPUESTO DE PRODUCCIÓN.....	85
TABLA # 41 PRESUPUESTO DE PRODUCCIÓN DE ACUERDO A LOS PORCENTAJES .....	85
TABLA # 42 GASTOS DE OFICINA .....	86
TABLA # 43 GASTOS DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS Y EDIFICIOS	86
TABLA # 44 GASTOS DE MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA.....	86
TABLA # 45 GASTOS DE SERVICIOS BÁSICOS .....	87
TABLA # 46 DEPRECIACIÓN DE ACTIVOS .....	87
TABLA # 47 NÓMINA DE RRHH.....	88

TABLA # 48 GASTOS OPERATIVOS .....	89
TABLA # 49 GASTOS ADMINISTRATIVOS .....	90
TABLA # 50 GASTOS DE VENTAS .....	91
TABLA # 51 COSTOS FIJOS .....	92
TABLA # 52 COSTOS FIJOS DE ACUERDO A LOS PORCENTAJES .....	92
TABLA # 53 COSTOS VARIABLES.....	93
TABLA # 54 COSTOS VARIABLES DE ACUERDO A LOS PORCENTAJES .....	93
TABLA # 55 COSTOS VARIABLES UNITARIOS .....	94
TABLA # 56 PUNTO DE EQUILIBRIO EN UNIDADES .....	94
TABLA # 57 PUNTO DE EQUILIBRIO EN DÓLARES .....	95
TABLA # 58 TIR Y VAN .....	95
TABLA # 59 FLUJO DE CAJA .....	96
TABLA # 60 PERIODO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN.....	97
TABLA # 61 ANÁLISIS COSTO - BENEFICIO.....	97

## INDICE DE GRAFICOS

GRÁFICO # 1 ORGANIGRAMA INGENIO SAN JUAN ENERAGRO S.A.....	9
GRÁFICO # 2 ETAPA FINAL DE ELABORACIÓN DE AZÚCAR.....	34
GRÁFICO # 3 SISTEMA DE ENVASADO DE INGENIO SAN JUAN .....	35
GRÁFICO # 4 FLUJO DE PROCESO.....	36
GRÁFICO # 5 SISTEMA DE ENVASADO AL GRANEL .....	37
GRÁFICO # 6 SISTEMA DE ENVASADO FAMILIAR .....	39
GRÁFICO # 7 DIAGRAMA DE TIEMPO Y MOVIMIENTO.....	43
GRÁFICO # 8 MAPA DE PROCESOS DE AZÚCAR DE INGENIO SAN JUAN	49
GRÁFICO # 9 PARALIZACIONES POR PROBLEMAS EN EL ENVASADO DE AZÚCAR .....	53
GRÁFICO # 10 DURACIÓN DE PARALIZACIÓN POR ENVASADO .....	54
GRÁFICO # 11 ORIGEN DEL PROBLEMA CON EL ENVASADO DE AZÚCAR .....	55
GRÁFICO # 12 REBOSES DE SILOS Y DERRAME DE AZÚCAR.....	56
GRÁFICO # 13 ORIGEN DEL PROBLEMA CON EL DERRAME DE AZÚCAR .....	57
GRÁFICO # 14 RECOLECCIÓN DE AZÚCAR DERRAMADA.....	58
GRÁFICO # 15 CANTIDAD DE AZÚCAR DERRAMADA.....	59
GRÁFICO # 16 PROCESO ACTUAL DE ENVASADO DE AZÚCAR ÓPTIMO .....	60
GRÁFICO # 17 MEJORAR EL PROCESO DE ENVASADO DE AZÚCAR ...	61
GRÁFICO # 18 EFICACIA DEL SISTEMA DE ENVASADO DE AZÚCAR..	62
GRÁFICO # 19 ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	64
GRÁFICO # 20 SILO DE 30 TN PARA EMPAQUES FAMILIARES .....	66
GRÁFICO # 21 SISTEMA DE ENVASADO DE EMPAQUES FAMILIAR EN PARALELO.....	70
GRÁFICO # 22 MÉTODO PROPUESTO DE MEJORA DEL ENVASADO AL GRANEL .....	74
GRÁFICO # 23 DIAGRAMA DE TIEMPO Y MOVIMIENTO PROPUESTO .	77

## INDICE DE ANEXOS

ANEXO # 1 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA .....	102
ANEXO # 2 ÁREA DE ENVASADO DE AZÚCAR.....	103
ANEXO # 3 OPERACIÓN DE ENSACADO DE AZÚCAR AL GRANEL ....	104
ANEXO # 4 OPERACIÓN DE COCIDO DE AZÚCAR AL GRANEL.....	105
ANEXO # 5 OPERACIÓN DE EMPACADO FAMILIAR.....	106
ANEXO # 6 SOBREPDUCCIÓN DE AZÚCAR AL GRANEL .....	107
ANEXO # 7 ENCUESTA A PERSONAL DE ENVASADO DE AZÚCAR DEL INGENIO SAN JUAN.....	108

## INTRODUCCIÓN

Ingenio San Juan, posee la necesidad de optimizar el proceso de envasado de azúcar al granel y familiar con el objetivo de contribuir alcanzar un rendimiento óptimo de su proceso y lograr mayor participación en el mercado. A continuación, se muestra un compendio de los capítulos que integran el presente estudio.

**Capítulo I**, muestra los objetivos que se proponen en la presente investigación con el fin de formalizar el respectivo estudio técnico para mejorar el proceso productivo en el área de envasado de azúcar en la empresa industrial Energías del Agro S.A. Ingenio San Juan del Cantón Playas, Provincia del Guayas.

**Capítulo II**, relata una historia breve de la empresa Energías del Agro S.A. Ingenio San Juan; del mismo modo se presentan su proceso de producción de azúcar comprendidas desde la recepción de la materia prima hasta ser transformadas en presentaciones de 50kg, ¼ kg. ½ kg, 1 kg, 2 kg y 5 kg para el consumo.

**Capítulo III**, identificamos las causas que dan origen a la problemática de paralizaciones por rebose, se incurrió a la utilización de estudios de métodos, de tiempo y movimientos para determinar los indicadores principales que originan el diagnóstico del por qué el proceso productivo se detenga por largos periodos de tiempo.

**Capítulo IV**, propone establecer una implementación de 1 silo de 30TN, 2 máquinas automáticas para empacado familiar, además de incrementar la plantilla del área de envasado para lograr una eficacia mayor al 85% en el vaciado de los silos de azúcar al granel y empaques familiares.

**Capítulo V**, muestra la evaluación financiera mediante el TIR, VAN y Análisis Beneficio / Costo para alcanzar la mejora en el proceso productivo en el área de envasado de azúcar en la empresa industrial Energías del Agro S.A.

Finalmente se encuentran las recomendaciones y conclusiones resultantes del presente estudio técnico.

## **CAPÍTULO I**

### **GENERALIDADES**

#### **1.1. ANTECEDENTES**

Durante muchos años Brasil liderado el mercado mundial de azúcar, en 1957 con el fin de identificar oportunidades de mejoramiento en la eficacia y eficiencia de la producción azucarera, CORURIFE, uno de los ingenios azucareros más grandes de ese país invirtió en un atractivo e innovador proyecto para la producción de fundas de azúcar con un peso de entre 1/4 kg y 10 kg, en poco tiempo los 360 ingenios azucareros de esa región cambiaron su producción a empaquetado familiar que le permitió al país aumentar su participación en el mercado mundial al 34%.

Colombia y México representan el 7% de la producción mundial que a inicio de la década de los 60, se inclinaron por adquirir maquinarias industriales que realizaban empaques de azúcar en presentaciones de entre 1 kg y 5 kg para la comercialización hacia los hogares. Para inicio de los años 70, Guatemala, El Salvador, Cuba, Argentina, Venezuela adquirieron dicha propuesta para la optimización al máximo de sus recursos para generar un mayor margen de utilidad que ha permitido agrupar un porcentaje del 2% de la producción mundial.

Ecuador cuenta con varios Ingenios Azucareros como: La Troncal – COAZUCAR S.A, Ingenio Azucarero del Norte - IANCEM, Sociedad Agrícola e Industrial San Carlos, Compañía Azucarera Valdez, MALCA Grupo Monterrey, La Familiar - Ingenio Isabel María e Ingenio Miguel Ángel los cuales participan dentro del mercado con procesos productivos innovadores y todas las actividades desarrolladas en las diferentes empresas.

Sociedad Agrícola e Industrial San Carlos realizo en el 2003, realizó una mejora en el envasado de azúcar de presentaciones de 2kg como una solución que puso en

marcha la mejora que hasta ahora ha dado mayor utilidad a la empresa aumentando su eficiencia productiva ajustando un equipo que vigila el peso automáticamente impidiendo así el sobrante u faltante de azúcar, para así, lograr atender aproximadamente el 34% del mercado azucarero nacional.

Playas es una localidad que vive principalmente del turismo debido que no cuenta en su extensión territorial con empresas industriales y que por iniciativa del grupo privado Hidalgo e Hidalgo en el año 2008 iniciaron la construcción del Ingenio Azucarero “San Juan” que está ubicado en el km 77 de la vía Guayaquil Playas, cuyo objetivo principal es promover el desarrollo económico y social del Guayas, además de cubrir la demanda insatisfecha de azúcar.

## **1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El Agro Ingenio San Juan S.A., entidad dedicada a la producción de azúcar realiza sus operaciones en la comuna San Antonio, ubicada en el Cantón General Villamil Playas de la provincia del Guayas, por ser un sector que presenta una de las mejores condiciones climáticas del Ecuador para la producción agropecuaria. Actualmente, el Ingenio cuenta con elementos, tales como: maquinarias, espacios para la producción y el almacenamiento, equipos, personal, entre otros.

Así pues, la distribución de la planta está expresamente diseñada para envasar el producto final (azúcar blanca) en varias presentaciones como: sacos de 50 Kg, y empaques familiares de ½ kg, 1 kg y 2 kg. Cabe destacar que en el proceso de envasado se evidencia un cuello de botella que impide una producción continua a consecuencia de la falta de:

- ✚ Máquinas envasadoras de azúcar
- ✚ Bandas transportadoras,
- ✚ Sistemas complementarios,
- ✚ Personal capacitado para funciones específicas

Todos estos factores son los que limita el envasado del azúcar a gran escala exigido por el proceso, teniendo como resultados silos de almacenamientos llenos y paros frecuentes de producción aproximadamente de 120 a 180 min por turno y que debe ser atendido por la dirección de la empresa puesto que es la fase más lenta de todo el proceso productivo.

Por lo expuesto anteriormente se formula el siguiente problema que afecta a la empresa el cual será nuestra base de estudio en esta investigación: Deficiente proceso productivo en el área de envasado de azúcar en la empresa Industrial Ingenio San Juan en el Cantón Playas.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Aplicar técnicas de Ingeniería Industrial para mejorar el proceso productivo del área de envasado de azúcar en el Ingenio San Juan, ubicado en el cantón Playas Provincia del Guayas.

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Analizar la situación actual del Ingenio San Juan.
- Diagnosticar la problemática que se presenta en el área de envasado.
- Desarrollar la propuesta de solución que se aplicará en el área.
- Análisis de Costo beneficio de la propuesta.

### **1.4. JUSTIFICACIÓN**

El Ingenio Azucarero “San Juan” requiere de una atención en el área de envase de azúcar al granel y en empaçado familiar para lograr el incremento de producción

mediante la optimización de sus procesos a través de técnica innovadores que permitan alcanzar la eficacia y eficiencia del mismo.

**Optimizar** la productividad y garantizar un producto final conforme a las exigencias del mercado a nivel nacional, regional y mundial, permitiendo el uso eficiente de los recursos generando las menores pérdidas posibles, generando interés por las inversiones e identificando oportunidades de expansión del producto en nuevas presentaciones demandadas en el mercado.

Este estudio **evitará** los paros de molienda, así como en la elaboración que ocurre frecuentemente por la mala evacuación de producto terminado debido a la lentitud de descargado generado por el cuello de botella en el área de envase prolongando el tiempo de proceso en las etapas previas.

Se **impedirá** que los silos se saturen generando el desarrollo del proceso evitando el rebose del producto terminado, de igual manera mantener una calibración, programación y vida útil de las máquinas envasadoras de primer orden para mantener un funcionamiento continuo. De esta manera se ahorrará energía ya que no habrá apagados y encendidos innecesarios de maquinarias.

Por este motivo se propone el **mejoramiento** de la productividad en el proceso de envase para la producción de azúcar, dirigido a orientar con claridad la correcta distribución de zona de envasado, lo que permitirá obtener un producto final en presentaciones acorde a los requerimientos del mercado actual que exige productos de medio valor económico y de tipo familiar.

El enfoque del estudio para la presente investigación se basa en el ejercicio intermitente e ineficiente del proceso de envase de producto terminado en las diferentes presentaciones que ofrece la empresa industrial San Juan S.A por problemas de rebose que generan elevados montos de pérdidas por tiempos improductivas, desperdicios y paralizaciones.

## 1.5 MARCO METODOLÓGICO

El método utilizado para el presente trabajo de investigación será el conocido método histórico lógico ya que se recurrirá a la investigación del historial de situaciones similares que ocasionaron en el Ingenio San Juan la paralización en el proceso productivo por rebose de silos y de esta manera proponer un método de minimización y evitar que se generen pérdidas económicas.

De igual forma, se recurrirá al método bibliográfica, a fin de conseguir la información pertinente y actualizada sobre las políticas, estatutos, esquemas, sobre optimización del proceso de envase de azúcar que se encuentren elaboradas para alcanzar una base sólida a través de investigaciones previas.

**Encuesta:** Para el efecto se trabajará con las técnicas de las encuestas al personal operativo, técnico y mandos medios directivos de la empresa Ingenio San Juan, la misma que ayudará a la recopilación de información importante, así mismo a direccionar de manera correcta el rumbo del presente trabajo.

**Observación:** Así mismo se aplicará la técnica de observación, la cual se la realizará dentro de la empresa específicamente en el área de envasado para determinar los problemas cotidianos en este espacio, del mismo modo visualizar las acciones correctivas que implementan las jefaturas para remediar los imprevistos y reiniciar el proceso de elaboración de azúcar al granel y familiar.

## **CAPÍTULO II**

### **LA EMPRESA**

#### **2.1. RESEÑA HISTÓRICA**

La empresa fue creada gracias al Ing. Juan Francisco Hidalgo Barahona quien con su espíritu visionario emprendió este ambicioso proyecto, el cual se ha venido consolidando bajo el liderazgo del Econ. Francisco Arellano, constituyendo así Eneragro Ingenio San Juan S.A, para una producción inédita en una zona donde antes no había cultivos de caña de azúcar.

Para mediados del año 2008 la Corporación Hidalgo e Hidalgo, empresa con gran prestigio en el sector económico ecuatoriano decide iniciar los trabajos de construcción del nuevo Ingenio Azucarero en la Provincia del Guayas, Cantón Playas, lugar que presenta las mejores condiciones climáticas, agrícolas y riego del país para la producción agropecuaria a gran escala.

Maquinaria agrícola e industrial preparó los terrenos que bordean al ingenio, mientras que al menos 700 personas, entre mecánicos, técnicos, soldadores y electromecánicos de poblaciones aledañas y otras provincias participaban en el montaje de galpones, oficinas, planta de proceso de la industria y se espera que ya en funcionamiento Eneragro Ingenio San Juan S.A genere 1.000 empleos directos.

Esta edificación del ingenio a cargo del grupo constructor Hidalgo e Hidalgo se puede apreciar desde la autopista que conduce al balneario de General Villamil Playas. Entre 12 y 13 meses la caña de azúcar llega a su maduración. En San Juan se estima que hay unas 1.500 hectáreas destinadas al desarrollo del cultivo.

En el último trimestre del año 2013 el Ingenio San Juan arrancó la producción de manera paulatina con las primeras áreas que estaban aptas para la zafra de caña para

la elaboración de azúcar en presentación al granel de 50 kg con una producción aproximada de 46287 sacos equivalentes a unas 240 hectáreas de caña de azúcar cosechadas generando optimismo en el sector azucarero.

## **2.2. UBICACIÓN DE LA EMPRESA**

El proyecto de Energías del Agro San Juan se implementa en el interior de la hacienda San Juan de propiedad de la empresa agroindustrial Surco Activo S.A. ubicada en el km. 77 de la vía Guayaquil-Playas.

### **Limites**

Norte: Terrenos particulares

Sur: Río Comején y Grande

Este: Terrenos particulares

Oeste: Vía Guayaquil - Playas.

### **Imagen # 1**

#### **Ingenio San Juan Eneragro S.A.**



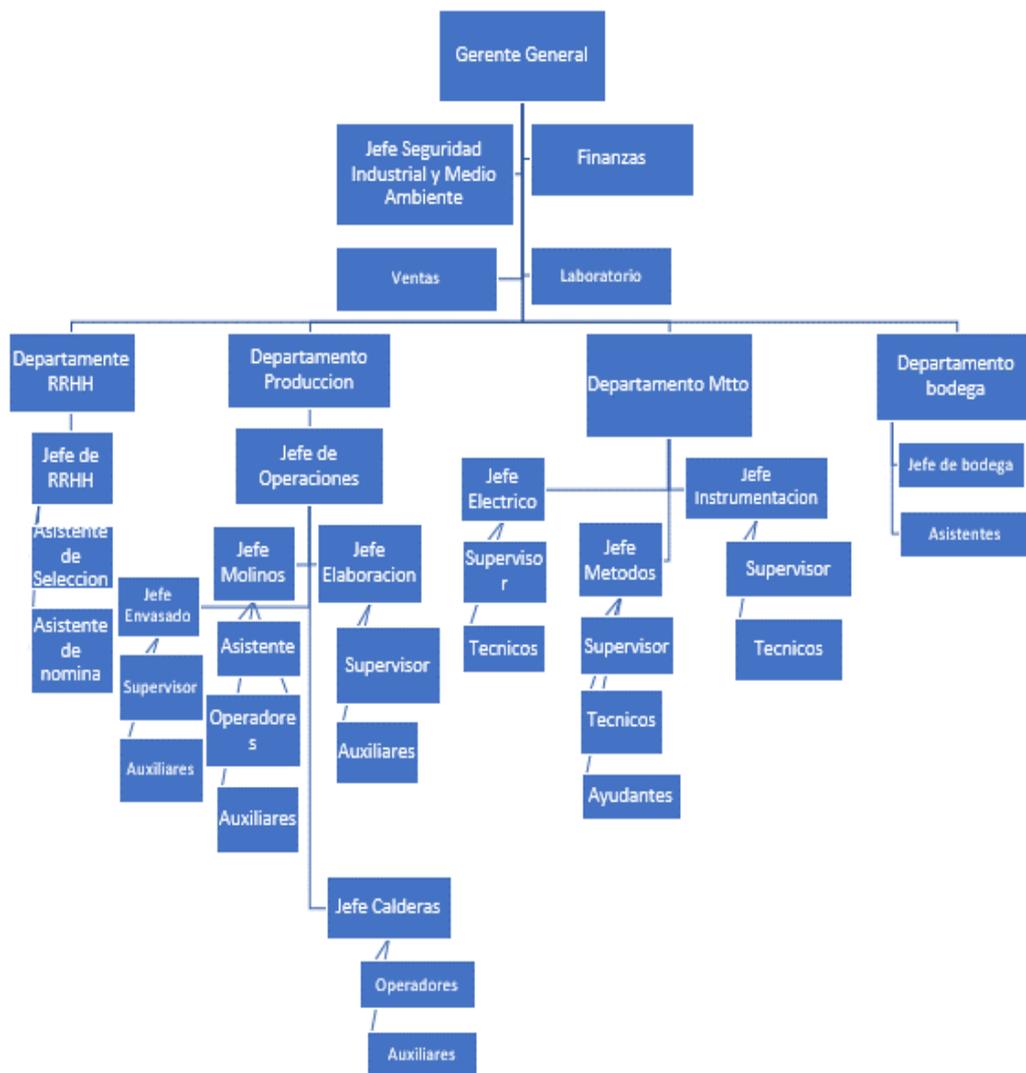
**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

### 2.3. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

La empresa Ingenio San Juan Eneragro S.A. está constituida en su estructura organizacional por un Gerente General, Finanzas, Ventas, Seguridad Industrial y Medio Ambiente, RRHH, Producción, Mantenimiento, Bodegas y Laboratorio. En el gráfico # 1 podemos identificar la organización interna de la empresa:

**Gráfico # 1**  
**Organigrama Ingenio San Juan Eneragro S.A.**



**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

## **2.4. MISIÓN, VISIÓN Y VALORES**

### **2.4.1. MISIÓN**

Producir el azúcar más dulce del país a través de tecnología adecuada, mejora continua y trabajo en equipo para alcanzar niveles de productividad y rentabilidad competitivos a nivel mundial, logrando el fin superior que es el bienestar de nuestros colaboradores y de la comunidad

### **2.4.2. VISIÓN**

Ser líderes en la producción Azúcar en el mercado nacional con nivel de competencia mundial.

### **2.4.3. VALORES**

Nuestros Valores apoyan nuestra misión y definen nuestra forma de trabajar y de existir para alcanzar nuestra visión:

- **Responsabilidad:** Ser puntual y cumplir con nuestros compromisos nos permitirá ser previsibles y confiables.
- **Honradez:** Hablar con la verdad y ser disciplinado nos permitirá trabajar en un clima de transparencia y confianza.
- **Austeridad:** Invertir en lo esencial con criterio de excelencia. Inversión en función de beneficio
- **Innovación:** Sostener el pensamiento creativo para resolver los problemas de manera innovadora; exigir siempre una respuesta creativa.
- **Superación:** Disposición y voluntad para alcanzar nuestros logros a través de la capacitación constante y la exigencia personal.
- **Humildad:** Nuestra sencillez en el trato con las personas prevalece por encima de la posición en la empresa.

## 2.5. PRODUCTO

De acuerdo a los indicadores del mercado nacional se elaboran sacos de azúcar de 50kg, estos sacos son apilados en pallets con 20 unidades (1 TN) para en lo posterior ser transportados hacia la bodega de almacenamiento en donde se mantiene por un lapso de 15 días hasta ser distribuidos al cliente.

De igual forma se realizan presentaciones de empaques familiares de ½ kg, 1 Kg y 2 kg en menor proporción.

### Imagen # 2

#### Presentaciones de Azúcar al granel y familiar



**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

## 2.6. PROCESO DE PRODUCCIÓN

### 2.6.1. RECEPCIÓN DE CAÑA

La materia prima llega a los patios en camiones procedentes de la hacienda en donde deben ser pesados en la balanza y luego se prepara para iniciar el proceso. Grúas especiales realizan el traslado de los contenedores hacia las bandas transportadoras que abastece al siguiente proceso.

### **2.6.2. DESFIBRADO DE CAÑA**

La caña de azúcar provenientes de la banda transportadora cae en la abertura de la desfibradora que posee cuchillas afiladas las cuales convierte los trozos de caña en tiras, sin extraer jugo de ellas. Este proceso permite mejorar la uniformidad de la alimentación de caña triturada hacia los molinos, asegurando un aumento de la capacidad de compresión para mayor extracción de jugo y reduciendo por otro lado, la pérdida de sacarosa en el bagazo que se dirige hacia caldera, luego unas bandas transportadoras la conducen a los molinos.

### **2.6.3. EXTRACCIÓN DE JUGO**

Se realiza mediante la compresión de las tiras de bagazo en forma de colchón, es necesario agregar agua de imbibición o jugo proveniente de otro molino para una mejor extracción. Una vez que el colchón se coloca entre los rodillos superiores, inferiores y alimentadora, mediante un compendio de movimientos permiten que el líquido con moléculas de sacarosa sea evacuada de las fibras de caña, las cuales están entre el 8% a 15% de sacarosa en la caña.

Para mejorar la extracción del jugo antes de llegar al último molino se vierte agua caliente al bagazo para la extracción de hasta el 95 % de la azúcar contenida en la caña, generando consumo un total de la sacarosa en el bagazo y previniendo la formación de bacterias que obligará la necesidad de emplear bactericidas, los molinos por lo general logran transformar la caña de azúcar en una masa homogénea y compacta casi seca.

En los molinos anteriores se mezcla el jugo diluido del molino al cual precede con el bagazo y a esto se le llama imbibición. Consecutivamente el jugo resultante es transportado por dos tamices (fino y grueso) para separar el bagacillo del jugo resultante de la presión.

El bagazo seco sale hacia las calderas por unas bandas para ser utilizado como combustible generando vapor y energía eléctrica. Esta energía originada por la quema del bagazo es utilizada para los procesos consiguientes de calentamiento previo de los jugos en las etapas de clarificación, evaporación y la cocción de las masas.

#### **2.6.4. CALENTAMIENTO DEL JUGO**

El jugo originado de los molinos necesita elevar su temperatura para posteriormente su clarificación y purificación, en esta etapa elimina las sustancias ajenas contenidas en el jugo que son irresistibles a la temperatura. Este calentamiento se efectúa en varios pasos:

- Calentamiento de orden primario desde 30°C (86°F) hasta 85°C (185°F) en la primera etapa.
- Calentamiento de orden secundario desde 85°C (185°F) hasta 105°C (220°F) en la etapa siguiente.

Los sistemas de calentadores poseen un sinnúmero de tubos acompañados de una coraza; el líquido pasa a través de los tubos y el vapor ingresa por la coraza y rodea a los tubos. En el calentamiento primario es necesario la utilización de dos calentadores con gases del segundo evaporador y para el calentamiento secundario también se necesitan 2 calentadores con gases provenientes de pre-evaporadores.

#### **2.6.5. CLARIFICACIÓN**

El jugo resultante del molino contiene en sus moléculas muchas impurezas que requieren ser eliminadas en la mayor cuantía posible. Estas impurezas se presentan como compuestos solubles e insolubles en suspensión y representan alrededor de un 10% del total de particular que se encuentran en el jugo.

El proceso de clarificación comprende el aumento del pH del jugo a través de la mezcla con lechada de cal a elevada temperatura que ingresa al clarificador, este proceso mantiene un tiempo de 2 hasta 2.5 horas de acuerdo a la rata de molienda. En ese tiempo es necesario adicionar al jugo un químico floculante cuya función principal es envolver todas las impurezas e incrementar su peso para que se precipiten al fondo del clarificador.

Fase 1.- Jugo limpio en la parte superior.

Fase 2.- Jugo turbio (jugo más impurezas) en la parte media.

Fase 3.- Impurezas precipitadas en el fondo.

#### **2.6.6. EVAPORACIÓN**

Luego de eliminar casi en su totalidad la cantidad de impurezas en el jugo proveniente del clarificador es necesario excluir el agua que contiene el jugo claro; este es el fin que tiene la evaporación. Los evaporadores poseen áreas cerradas separadas por paredes tubulares que forman la superficie contacto de calefacción, el vapor que genera el calentamiento ingresa por esos tubos y se condensa.

#### **2.6.7. CONCENTRACIÓN**

El jugo claro al pasar por la evaporación del agua crea finalmente un jarabe conocido como meladura de 60° a 65° Brix y 6 a 6.5 de pH. El agua que se evapora es el 75% del volumen del jugo que ingresó al evaporador; por ende, el jarabe o meladura sería de 25%. Estos evaporadores funcionan al vacío para permitir una correcta ebullición utilizando una menor temperatura. La presión y la temperatura se mantienen constantes.

#### **2.6.8. COCIMIENTO**

El jarabe o meladura que surge de la etapa de evaporación aún contiene algo de agua que debe ser eliminada, pero debido a las propiedades del producto se debe hacer en un único efecto a través de un equipo que haya sido diseñado realizar esta

operación; dicho equipo se denomina tacho y la operación que realiza es el cocimiento. Este equipo, al igual que los evaporadores funciona con vacío.

### **2.6.9. CRISTALIZACIÓN**

Mediante esta operación se obtienen unos sólidos transparentes a partir de una solución líquida saturada a gran temperatura, en muchos casos se obtienen los sólidos en forma de cristales diminutos que permiten una facilidad de almacenamiento, empaque y manejo. Por medio de este proceso también se pueden obtener sustancias purificadas.

Para lograr la cristalización las soluciones líquidas se deben sobresaturar, esto se logra a través del enfriamiento brusco de las soluciones sobresaturadas y en muchas ocasiones para mejorar esta cristalización es necesario la inmersión de cristales de reducido tamaño con la misma composición química que ayudan a mejorar la formación de nuevos cristales.

### **2.6.10. CENTRIFUGACIÓN**

Al depositar la mayor cantidad posible de sacarosa en los cristales de azúcar es necesario como último paso separar estos de la miel que los rodea. Este proceso se lleva a cabo en las máquinas conocidas como centrifugas, las cuales, a través de la aceleración centrífuga con la ayuda de agua caliente apartan los cristales de la miel, para luego ser enviados al secado y enfriado.

### **2.6.11. SECADO Y ENFRIAMIENTO**

Cada vez que la centrífuga termina un ciclo, estas abren una compuerta en la parte inferior y descargan los cristales de azúcar un poco húmedos hacia un transportador vibratorio, posteriormente ingresan al secador de azúcar en donde eliminan el total de la humedad antes de pasar a la siguiente etapa.

### **2.6.12. CLASIFICACIÓN**

Luego del enfriamiento previo los cristales pasan hacia un elevador de azúcar que los traslada hasta la clasificadora y por medio de un conjunto de mallas con agujeros de diferentes diámetros separan la salida del azúcar en varios tamaños como lo son fino, medio y grande.

### **2.6.13. ENVASE**

Cada salida de la separadora es llevada a dos grandes silos de almacenadores llamados sugar bins, en donde la azúcar clasificada se deposita hasta completar 50TN para posteriormente pasar por empacadoras industriales de 50 kg.

### **2.6.14. ALMACENAMIENTO**

El producto final es llevado hasta la bodega de almacenamiento por medio de un montacargas en pallets de 20 sacos. En la bodega se colocan en pilas de 5 pallets o en estibas previo al despacho a los consumidores finales.

## **2.7. DISTRIBUCIÓN DE PLANTA**

Eneragro Ingenio San Juan se encuentra distribuido en varias zonas (patio de caña, zonas administrativas, comedor, vestuarios, planta de producción, bodegas, patio de bagazo, como se detalla en el **Anexo # 1**

## **2.8. ELEMENTOS QUE INTERVIENEN EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN**

Entre los elementos principales que intervienen en el proceso de producción de Azúcar en el Ingenio San Juan tenemos los siguientes:

### 2.8.1. MANO DE OBRA

En lo que respecta a mano de obra directa y exclusiva para la transformación de la caña de azúcar en producto terminado Ingenio Azucarero San Juan cuenta con un personal técnicamente capacitado como se detalla en la tabla # 1:

**Tabla # 1**  
**Mano de obra**

<b>Proceso</b>	<b>Cantidad de personas</b>
Molinos	11
Elaboración	24
Envase	8
<b>TOTAL</b>	<b>43</b>

**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

### 2.8.2. MATERIA PRIMA

La Caña de Azúcar (*Sacharum officinarum*) se encuentra alrededor de 100.000 Has a nivel de Ecuador. Unas 75000 Has permiten la producción de Azúcar y 25000 Has se transforman en Panela. En la Tabla # 2 se detalla las especificaciones fisicoquímicas de la caña para el proceso en el Ingenio San Juan:

**Tabla # 2**  
**Especificaciones de caña de azúcar**

<b>CAÑA ANALISIS INDIRECTO</b>	<b>DEFINICIÓN</b>
TRASH	Materia extraña
BRIX	Sólidos solubles
SAC	Sacarosa
PZA	Pureza
FIB	Fibra
HUM	Humedad

**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

### **2.8.3. MÁQUINAS Y EQUIPOS**

El Ingenio San Juan mediante una gran inversión adquirió maquinarias y equipos de última tecnología para cada etapa de procesos con el fin de brindar una fabricación de calidad, comprometidos con la mejora continua para brindar un producto saludable con altos estándares internacionales para el consumo.

La maquinaria y equipo instalado en la zona de caña, molinos, elaboración y empaque es la siguiente:

#### **2.8.3.1. SISTEMA DESHOJADOR**

Equipo encargado de retirar la totalidad de las hojas presentes en la caña de azúcar recién cortada proveniente de la hacienda. Esta máquina ayuda a reducir el ingreso desproporcionan las impurezas, desperdicio y de materia extraña hacia el proceso de desfibrado.

#### **Imagen # 3**

#### **Sistema deshojador de caña de azúcar**



**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

### **2.8.3.2. DESFIBRADORA**

Es el equipo encargado de despedazar la caña proveniente del campo en fibras pequeñas que parecen cabellos y dando forma de un colchón para ayudar al tránsito entre los molinos. Para cumplir con esta misión el equipo cuenta con más de cien martillos que giran a más de 1000 RPM.

#### **Imagen # 4**

#### **Desfibradora de caña de azúcar**



**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

### **2.8.3.3. MOLINOS**

Los molinos son equipos encargados de realizar la respectiva extracción del jugo de caña, este elemento origina la separación de toda la masa seca y fibrosa que contiene la materia prima. El Ingenio San Juan cuenta con cuatro molinos que integran cuatro masas en su interior. Estos molinos se gradúan a medida que se desee incrementar o reducir el rendimiento.

Luego del proceso de la molienda se obtiene una materia seca que se conoce como bagazo con una humedad que alcanza en ocasiones el 48% y con una presencia mínima de sacarosa del 1% o 2 %.

**Imagen # 5**  
**Molino de caña de azúcar**



**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

#### **2.8.3.4. CALDERA**

Se considera como el corazón de la fábrica porque es el generador de vapor para todos los procesos de calentamiento o cocción en el proceso de elaboración de la planta, así mismo, una porción de este vapor se usa en la generación de energía para el uso de departamentos y oficinas. Se alimenta con agua desmineralizada por tuberías y en el hogar es quemado el bagazo generando el vapor requerido.

**Imagen # 6**  
**Caldera**



**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

### **2.8.3.5. TURBO GENERADOR**

Equipo encargado de la autogeneración de corriente. Abastece a la planta y las áreas de servicio de la energía eléctrica necesaria para cada una de sus funciones, funciona a través del vapor generado por la caldera y se encuentra en la zona denominada HOUSE POWER supervisada por personal calificado en generación eléctrica.

**Imagen # 7**

**Turbo generador de energía eléctrica**



**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

### **2.8.3.6. TANQUE DE JUGO DILUIDO**

Este tanque sirve de comodín al iniciar el proceso de elaboración, con él se garantiza un flujo constante de jugo diluido a los calentadores. Otro aspecto importante es que dentro de él se suministran muchos insumos químicos primordiales como lo es el ácido fosfórico para garantizar que los fosfatos en el jugo se encuentren en un rango de 300 - 350 ppm, el Profloc Di y el Proquat SC 970 los cuales son químicos decolorantes y coagulantes y actúan mediante un tiempo necesario.

**Imagen # 8**  
**Tanque de jugo diluido**



**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

#### **2.8.3.7. CALENTADOR DE JUGO DILUIDO**

Este equipo es el encargado de elevar la temperatura del jugo diluido desde 40 °C hasta 70 °C realizando un pre calentamiento que sirve de preparación para la etapa de clarificación de jugo. Si el jugo diluido no alcanza la temperatura necesaria para el siguiente proceso, el proceso de clarificación tomara mucho más tiempo

**Imagen # 9**  
**Calentador de jugo diluido**



**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

### **2.8.3.8. CLARIFICADOR DE JUGO**

Este equipo es el encargado de realizar la separación o limpieza del jugo diluido que proviene precalentado desde el área de molinos liberándolo de todos los materiales sedimentables presentes en el, tales como tierra, piedras y material particulado proveniente del campo o del proceso de molido.

Para esta labor el jugo es sometido a la adición de un agente clarificante, un floculante o poliacrilamida de alto peso molecular, quien en acción con la Cal (óxido de calcio) y los fosfatos presentes en el jugo forman enlaces tricálcicos generando flocs que se precipitarán en el cono del equipo y que posteriormente saldrá como lodo hacia el filtro de cachaza.

#### **Imagen # 10**

#### **Clarificador de jugo**



**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

### **2.8.3.9. FILTRO DE CACHAZA**

Este equipo es el encargado de extraer de los lodos de clarificación que se depositan en la parte inferior del clarificador la mayor cantidad de sacarosa posible que queda en su interior, de esta extracción se obtiene un jugo filtrado que será retornado al

proceso fabril que presenta valores promedios de sacarosa de 1,50 %, de este modo se reducen las pérdidas en la fábrica por cuestiones de desperdicios. La cachaza es usada como abono orgánico en el campo de la hacienda San Juan ya sus propiedades contienen muchos minerales que benefician el siguiente ciclo de cultivo de la caña de azúcar.

### **Imagen # 11**

#### **Filtro de cachaza**



**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

#### **2.8.3.10. EVAPORADOR**

Este equipo se encarga de realizar uno de los procesos térmicos de mayor importancia dentro del ingenio San Juan, el concentra el jugo claro desde 15° brix hasta 65° brix formando la denominada meladura. En esta etapa a través del intercambio térmico se obtienen las aguas condensadas, los condensos obtenidos de los dos primeros efectos de evaporación se utilizan para alimentar a la caldera por su pureza y los dos restantes se usan en la fabricación.

Este equipo trabaja con vapor proveniente de la caldera que calienta la calandria interna del equipo dando inicio a la transferencia de calor a través de las camisas que están en contacto con el jugo.

## **Imagen # 12**

### **Evaporador**



**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

#### **2.8.3.11. TANQUE DE MELADURA CRUDA**

Este tanque sirve de pulmón para conservar el flujo firme a la estación de clarificación de meladura.

#### **2.8.3.12. CLARIFICADOR DE MELADURA**

Este equipo es el encargado de eliminar el material particulado residual dentro del jarabe como partículas de lodo o de bagacillo, ayuda a mejorar la calidad de este subproducto. Para lograr esta labor se suministra algo de ácido fosfórico, se adiciona también algo de floculante como agente que precipita partículas, así como un removedor de color.

#### **2.8.3.13. TANQUE DE MELADURA CLARA**

Este equipo permite el respectivo almacenamiento de la materia prima para la elaboración de las masas de A, aquí se extrae el subproducto dispuesto al cocimiento en los tachos, garantizando un constante suministro de material a los tachos cada vez que se necesite.

#### **2.8.3.14. TACHOS A-B-C**

Se encarga de realizar la formación del grano de azúcar rodeado de miel, es un sistema de cocimiento al vacío que admite que los líquidos se cocinen a bajas temperaturas. Dentro del Ingenio San Juan existen tacho de clase A, B y C, su diferencia se establece por los materiales que se están cociendo.

En el tacho de clase A se combinan meladura clara y Magma B para establecer los cristales de azúcar blanco, en los tachos de clase B y C se realizan cocimientos de materiales derivados del proceso para extraer la mayor cantidad de sacarosa y se disminuyen las pérdidas. Para esta labor se manipula vapor residual provenientes de los evaporadores.

#### **Imagen # 13**

#### **Tachos**



**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

#### **2.8.3.15. RECIBIDORES A-B-C**

Estos equipos son los encargados de almacenar momentáneamente, ellos recogen las masas elaboradas desocupando los tachos para proseguir con el cocimiento de

nuevas masas, del mismo modo permiten alimentar a las máquinas centrifugas. El Ingenio San Juan posee dos recibidores para cada tipo de masa que se esté elaborando.

Estos recibidores realizan un giro continuo a bajas revoluciones para que las masas calientes no se solidifiquen formando panelas.

**Imagen # 14**  
**Recibidores**



**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

#### **2.8.3.16. CENTRIFUGAS A-B-C**

Estos equipos son los encargados de realizar la separación del cristal de azúcar (Grano) del líquido madre (Miel). Este equipo gira a razón de 1500 RPM y aprovecha la fuerza centrífuga que separan los dos productos por la diferencia en sus densidades.

El grano generado de las centrifugas de A se convierte en producto final como lo es el azúcar blanco, las mieles y los magmas resultantes son regresadas al proceso para la producción de azúcar en los tachos.

## **Imagen # 15**

### **Centrifugas**



**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

#### **2.8.3.17. CRISTALIZADOR VERTICAL**

Realiza el agotamiento de las masas de C, esto consiste en dar un tiempo mayor a las 3 horas en el cual los granos pequeños de azúcar presentes en la masa ganan tamaño, así se pueden separar fácilmente en las centrifugas C perfeccionando en la recuperación de los procesos y disminuyendo las mermas de sacarosa en las mieles. Posee muchas tuberías de intercambio calórico independiente de agua fría y caliente lo que ayuda a cristalizar la masa C y permite una fácil separación del grano.

#### **2.8.3.18. SECADORA**

Este equipo recibe el azúcar blanco de las centrifugas con una humedad de entre 1,00% al 1,50 % y su trabajo es disminuir dicha humedad hasta un valor máximo de 0,06 %, esto con el fin de ser llevado a la zona de empaque en óptimas condiciones. La forma de secado es giratoria de forma que el azúcar y el aire caliente entren en un contacto y permitir su secado integral y alcanzar las especificaciones mínimas necesarias para el cliente de entre 0.04 y 0.08%.

**Imagen # 16**  
**Secadora de granos de azúcar**



**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

### **2.8.3.19. TOLVAS**

Estos silos son los encargados almacenar el azúcar el producto terminado con un color que se encuentra entre 180 a 350 UMAS y una humedad de 0,06 %. De acuerdo a estas características se dispone su almacenamiento ya sea en las tolvas de azúcar para granel de 50 Kg o en la de presentaciones familiares de ½ kg, 1 kg, 2 kg. Del mismo modo estos silos permiten seguimiento y control de calidad al producto final.

**Imagen # 17**  
**Tolvas de almacenamiento de azúcar**



**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

### 2.8.3.20. ZONA DE ENVASE

En esta zona se realiza el empaque del producto final para ser enviado a las bodegas de almacenamiento de la empresa, en esta zona se trabaja de acuerdo a los pedidos que trasmite el área comercial en el empaque familiar o de granel.

**Imagen # 18**

**Zona de empaque de azúcar**



**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

## 2.9. PRODUCCIÓN

Como se detalla en la tabla # 3 podemos observar el comportamiento de producción anual del Ingenio San Juan.

**Tabla # 3**

**Producción 2013 – 2016**

AÑOS	TONELADAS
2013	28.737
2014	67.743
2015	82.769
2016	95.000

**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

## CAPÍTULO III

### ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

#### 3.1. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

El Ingenio San Juan al ser una empresa nueva y llevar poco tiempo en el mercado mantiene una producción anual discontinua ya que el personal de labores se ve obligado a detener sus actividades por un lapso de 2 a 3 meses para permitir al personal de mantenimiento corregir los problemas y desviaciones a nivel de maquinarias e infraestructura que sufre deterioro por el proceso.

Del mismo modo, es habitual que los operarios se vean obligados a laborar largas jornadas de entre 12 y 14 horas por motivos de paralizaciones provenientes al 90% del área de envasado de azúcar al existir una enorme acumulación de azúcar en los silos de almacenamiento que originan un rebose y derrame de azúcar blanca al suelo creando enormes pérdidas.

Como se detalla en la tabla # 4, podemos observar las proyecciones hasta el 2020 de toneladas de caña a procesar.

**Tabla # 4**  
**Proyecciones para 2017 – 2020**

AÑOS	TONELADAS
2016	95.000
2017	122.016
2018	143.398
2019	164.779
2020	186.161

**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

De la 95.000 Tn de caña que se procesaron en el 2016, existe una relación de porcentajes para la elaboración de las diferentes presentaciones como se detalla en la tabla # 5,

**Tabla # 5**  
**Porcentajes de Producción de acuerdo a presentación**

PRODUCTO	% Producción	2016
Saco de 50 kg	55%	52.250
Funda de 1/2kg	10%	9.500
Funda de 1 kg	10%	9.500
Funda de 2 kg	25%	23.750
<b>TOTAL</b>		<b>95.000</b>

**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

Debido a la poca demanda de azúcar al granel es necesario realizar una sobreproducción de sacos de 50kg los cuales luego de ser ensacados y almacenados en bodega son retirados y vaciados manualmente en la tolva de empacado familiar para cubrir la elevada demanda que existe actualmente de 120000 Tn de azúcar blanca en presentaciones de ½ kg, 1 kg y 2 kg; esta demanda obliga al país permitir el ingreso de Azúcar del vecino país de Perú.

Así mismo, el azúcar que cae al suelo en las diferentes zonas de envasado provoca que el producto caiga al piso y se contamine con residuos de cemento, tierra, metales, etc., lo que hace que este producto sea desechado en los desperdicios de la compañía al no existir un proceso de reutilización de azúcar y aprovechar el 100% el producto del piso.

Todos los indicadores de la problemática citados muestran que la eficacia y productividad del Ingenio San Juan se encuentra muy por debajo por lo que obliga a incrementar los costos de fabricación e incluso realizar procedimientos adicionales como el re-embasado.

El proceso previo de elaboración es el encargado de producir azúcar blanca en un proceso de maduración de los cristales durante 4 horas en el equipo denominado TACHOS en donde se forma la masa A mediante la combinación de meladura + Magma B; los cuales se proveen desde la molienda de caña de azúcar a razón de entre 45 Tn/hr, y 50 Tn/hr.

También se fabrica masa B mediante la combinación de subproductos (magma C + miel A) en otro TACHO para elaborar Magma B que es aprovechada para la elaboración de masa A que se encuentra en paralelo durante otras 4 horas para aprovechar toda la sacarosa que poseen los subproductos derivados del proceso principal y que permiten la formación de cristales de azúcar blanca con propiedades óptimas para la comercialización en el mercado.

Dentro de la planta productiva se tienen instalados tres tachos, 2 para elaboración de masa A y 1 para la elaboración de masa B. Sin embargo, en algunas ocasiones uno de los tachos de A se utiliza para realizar Masa B, Así mismo, en algunos momentos del día se tienen tachos vacíos debido a la falta de meladura. En promedio se elaboran 5 Masas A por día.

Como se detalla en la tabla # 6 ambos tachos contienen una capacidad de 76,62 Tn de masa A que luego del centrifugado separa el líquido del grano en proporción de 60% azúcar con 40% miel A; esto equivale a 114.93 Tn aproximadas de azúcar blanca que el sistema de cristalización de tachos enviará hacia el proceso de embasado en el día y en un turno de 12 horas se abastecerá entre 55 y 62 Tn de azúcar blanca a los silos, aproximadamente 2300 quintales al día.

**Tabla # 6**

**Elaboración de masa A y obtención de azúcar.**

Nº	Capacidad Tacho Ton	Azúcar (60%) Ton	Miel A (40%) Ton	Nº Masa/día	Ton Azúcar Tot	Sacos/día
1	38,31	22,98	15,32	3	68,97	1.379,16
2	38,31	22,98	15,32	2	45,96	919,44
	<b>Total</b>	<b>45,96</b>	<b>30,64</b>	<b>5</b>	<b>114,93</b>	<b>2.298,6</b>

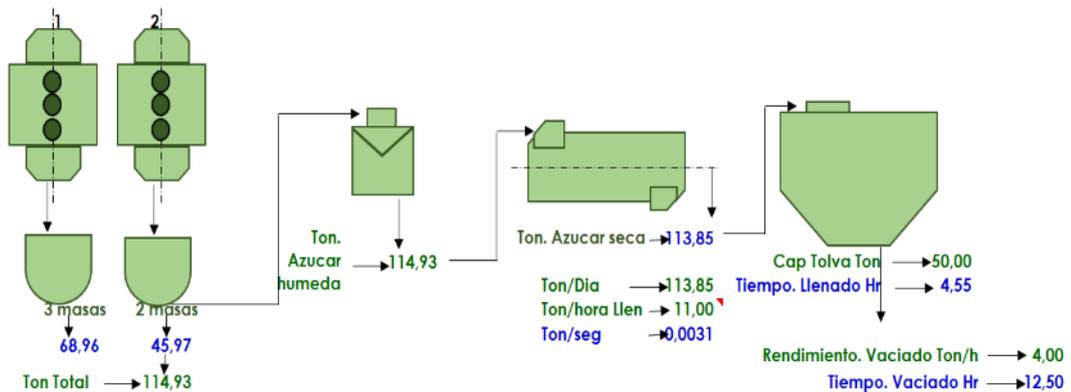
**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

El azúcar procedente del centrifugado es enviado a un secador horizontal para en lo posterior caer en los recipientes del elevador de azúcar que depositan en un distribuidor que se encuentra en la parte superior del sistema de envasado y que tiene una capacidad de 3 TN ingresando un promedio de 11 Tn/hr y cuyo caudal de ingreso del producto depende de la abertura de las válvulas en proporción de 3.1 kg/seg para tolva.

**Gráfico # 2**

**Etapa final de elaboración de azúcar**

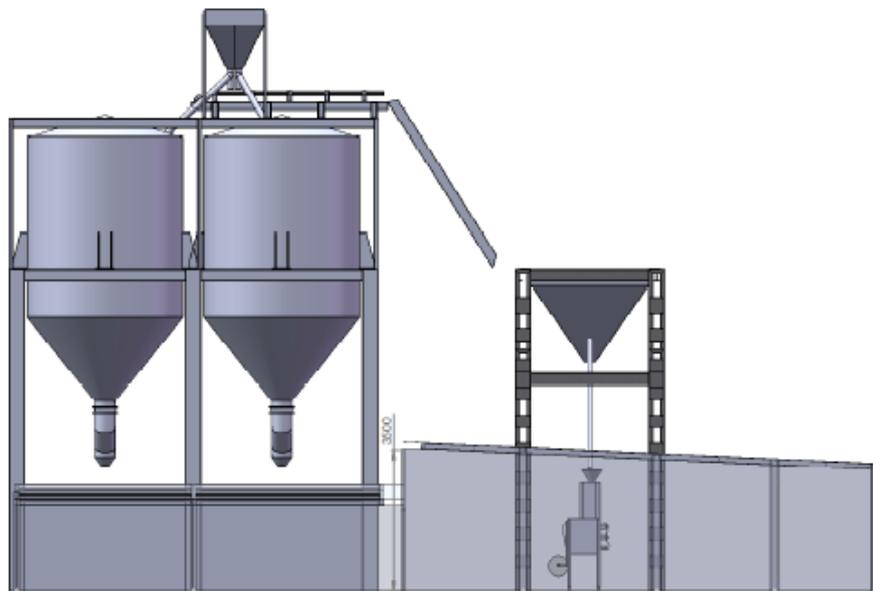


**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya.

Los silos almacenan un promedio de 100 tn, es decir, para 2000 sacos de azúcar; además, se cuenta con una tolva de 16 Tn conectada a una máquina automática de presentaciones familiares de ¼ kg, ½ kg, 1 kg y 2 kg como se detalla en el gráfico # 3; estas presentaciones se encuentran en mayor demanda en el mercado nacional por lo que existe un proceso adicional de re-embasado.

**Gráfico # 3**  
**Sistema de envasado de Ingenio San Juan**



**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya.

## **3.2. PROBLEMAS EN ÁREA DE ENVASADO**

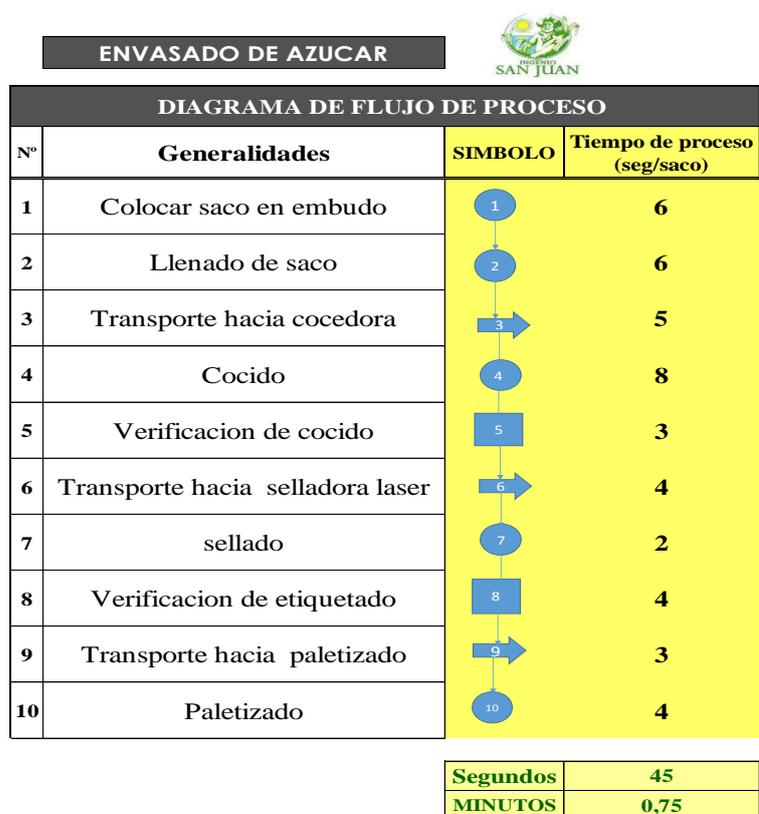
### **3.2.1. PROBLEMAS POR MÉTODO DE ENVASADO**

Durante esta acción se logra visualizar una problemática crítica ya que el envasado de azúcar al granel en el Ingenio San Juan establece su método y varias actividades como son: 5 operaciones, 3 transportes y 2 verificaciones que en función de un saco de 50 kg; como producto terminado se origina en un tiempo aproximado de 45 seg produce un saco de 50kg. **Ver Anexos 2 y 3.**

En el proceso de envasado para presentaciones familiares de ¼ kg, ½ kg, 1 kg y 2 kg existe un problema de escases de equipos automatizados con una calibración estándar; hoy en día existe solo un equipo el cual se encarga de darle forma a la funda, llenarla y sellarla; el equipo cuenta con un operador que solo participa al momento del llenado manual de las bolsas con unidades de cualquier presentación familiar para ser llevados a bodega.

El problema actual del proceso al granel expone que un operador debe de realizar las actividades de una manera pausada con una duración de 0.75 minutos (45 seg) como se detalla en el gráfico # 4; por debajo del rendimiento mínimo que necesita el área para mantener un proceso continuo.

**Gráfico # 4**  
**Flujo de proceso**



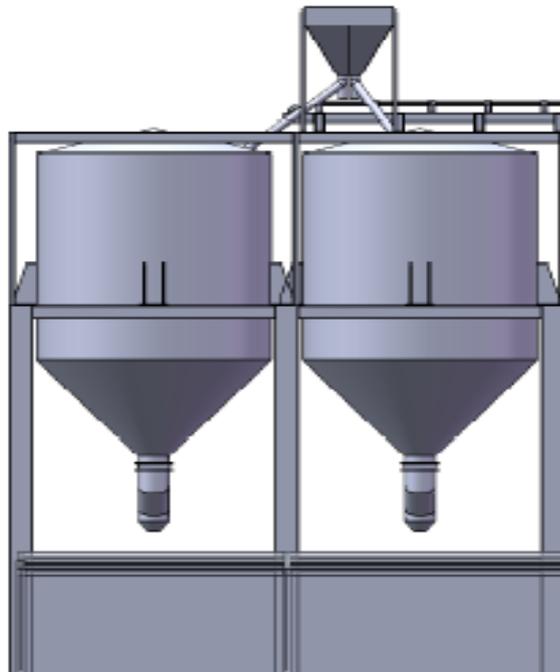
**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

### 3.2.2. PROBLEMAS DE PRODUCTIVIDAD EN ENVASADO AL GRANEL

Este proceso empieza en el equipo denominado elevador de azúcar que tiene una capacidad nominal de 11.0 ton/hora de abastecimiento; es el encargado de llevar hacia la parte superior del sistema el producto secado que cae a un distribuidor, este clasificador posee aberturas regulables en donde ingresa un promedio de 3.1 kg/seg al interior de cada silo. En el gráfico # 5 podemos apreciar el diseño del sistema actual de empaclado de sacos al granel de 50kg:

**Gráfico # 5**  
**Sistema de envasado al granel**



**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

El método actual para el vaciado del producto terminado utiliza un solo operador el cual extrae de la tolva 50 kg cada 45 segundos (1.11 kg/seg) presentando un problema de descarga lenta por falta de personal en las otras operaciones, como se especifica en la tabla # 7 el comparativo de ingreso vs salida de azúcar del silo de 50 Tn. El tiempo de llenado se calcula en base a la capacidad de diseño del equipo.

**Tabla # 7**

**Comparativo de ingreso y salida de azúcar en silo de ensaque al granel**

Silo (llenado)	Silo (vaciado)
3.1 kg/seg	50 kg/45 seg (1.111 kg/seg)
186 kg/min	66.66 kg/min
11.160 kg/h	4000 kg/h
11 Tn/h	4.0 Tn/h
Tiempo =50 Tn / (11 Tn/h) = 4.55 h	Tiempo =50 Tn / (4.0 Tn/h) = 12.5 h
Producción = 220 sacos/hora	Producción = 80 sacos/hora

**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

Mediante estos datos podemos indicar que un silo de 50 Tn en función de llenado de 11 Tn/h obtendremos un tiempo promedio de 4.55 horas para lograr el 100% de volumen de azúcar al granel listo para empacar. Así mismo evidenciamos que el vaciado de las mismas 50 TN en función de 4.0 Tn/h que realiza el operador obtendremos un tiempo promedio de 12.50 horas para desocupar la totalidad del silo y convertirlo en sacos de 50kg.

$$\text{Eficacia} = (\text{Resultado alcanzado} * 100) / \text{Resultado previsto}$$

$$\text{Eficacia} = (4.0 \text{ Tn/h} * 100) / 11 \text{ Tn/h}$$

$$\text{Eficacia} = 36.36 \%$$

$$\text{Productividad} = (\text{unidades producidas} / \text{horas-hombre empleadas})$$

$$\text{Productividad} = 1000 \text{ sacos} / 36 \text{ horas}$$

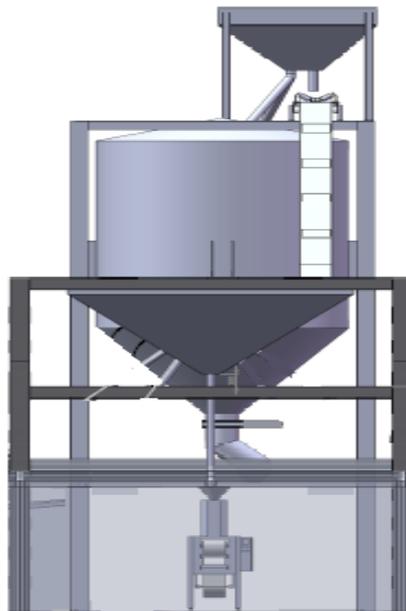
$$\text{Productividad} = 28 \text{ sacos por cada hora-hombre.}$$

En base a este comparativo el vaciado de la tolva es inferior al llenado de la misma con una eficacia del 36.36 %; esto obliga al supervisor de procesos a detener el proceso de elaboración de azúcar a razón de largos periodos de tiempo que promedian las 3 horas hasta que el silo de empaques al granel alcance un nivel del 50% de su volumen, es decir, 25 TN y reanudar el proceso.

### 3.2.3. PROBLEMAS DE PRODUCTIVIDAD EN ENVASADO FAMILIAR

El abastecimiento de azúcar hacia la tolva de empaqueo familiar se realiza a través de una banda que se encarga de llevar los 3.1 kg/seg que caen desde el distribuidor superior: En el gráfico # 6 se aprecia el diseño de la tolva cuadrada con poco ángulo de inclinación en la parte de abastecimiento a la empacadora de polvos produciendo el primer inconveniente, que es la adherencia del azúcar en los costados debido a los ángulos rectos que forman la tolva, siendo necesario golpear la tolva con objetos contundentes para que pueda ser continuo el envasado.

**Gráfico # 6**  
**Sistema de envasado familiar**



**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

Para el empaqueo familiar de  $\frac{1}{4}$  kg,  $\frac{1}{2}$  kg 1 kg y 2 kg la empresa adquirió una máquina automática TECNOTOCK que da forma a la funda, la llena y la sella, la calibración de la máquina establece 1.4 kg cada 2 segundos (0.70 kg/seg); estos empaques con llenos de productos caen hacia una banda que los lleva hasta un depósito. En la imagen # 19 podemos observar el equipo de envasado automático.

### Imagen # 19

#### Máquina automática para empaques familiares



**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

En la tabla # 8 podemos evidenciar el comparativo respectivo de ingreso y salida de azúcar:

**Tabla # 8**

#### Comparativo de ingreso y salida de azúcar en tolva de empaque familiar

Tolva (llenado)	Tolva (vaciado)
3.1 kg/seg	1.4 kg/2seg (0.70 kg/seg)
186 kg/min	42 kg/min
11.160 kg/h	2520 kg/h
11 Tn/h	2.52 Tn/h
Tiempo = 16 Tn / (11.0 Tn/h) = 1.45 h	Tiempo = 16 Tn / (2.52 Tn/h) = 6.34 h
Producción = 11733 fundas / hora	Producción = 2850 fundas / hora

**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

Mediante estos datos se puede concluir que una tolva de 16 Tn en función de llenado de 11.0 Tn/h obtendremos un tiempo promedio de 1.45 horas para logran el 100% de volumen de azúcar en la tolva de empaque. Del mismo modo podemos evidenciar que el vaciado de las mismas 16 TN en función de 2.52 Tn/h obtendremos un tiempo promedio de 6.34 horas, esto obliga a cerrar el canal de distribución de azúcar para empaqueo familiar y detener el proceso. **Ver anexo 4**

$$\text{Eficacia} = (\text{Resultado alcanzado} * 100) / \text{Resultado previsto}$$

$$\text{Eficacia} = (2.52 \text{ Tn/h} * 100) / 11.0 \text{ Tn/h}$$

$$\text{Eficacia} = 22.90 \%$$

$$\text{Productividad} = (\text{unidades producidas} / \text{horas-hombre empleadas})$$

$$\text{Productividad} = 8000 \text{ fundas}(2\text{kg}) / 12 \text{ horas}$$

$$\text{Productividad} = 667 \text{ fundas} (2\text{kg}) \text{ por cada hora-hombre}$$

Del mismo modo, existe una eficacia del 22.90 % por el reducido espacio para almacenamiento de azúcar en el empaquetado familiar, así mismo, la reducida maquinaria para este tipo de empaquetados y la alta demanda del mercado de fundas de ¼ kg, ½ Kg, 1 kg y 2 Kg obliga a una producción elevada de sacos de azúcar de 50Kg los cuales son almacenados en bodega y posteriormente ser llevados al proceso de re-empaqueado.

#### **3.2.4. PROBLEMAS POR RE-EMPACADO**

Este problema se presenta por el exceso de inventario de sacos de azúcar al granel, los cuales luego de finalizar el turno o al finalizar la zafra o incluso en alguna paralización por mantenimiento correctivo son traídos de bodega, se rompen y son vaciados de manera manual en la tolva de 16 Tn que abastece a la máquina automatizada de empaquetado familiar; esto con el fin de tratar de cubrir la demanda del mercado en lo que respecta a estas presentaciones. **Ver Anexo 5**

Este re-empaqueado de azúcar al granel en empaques familiares en varias presentaciones representa una pérdida por daños en materiales directos, insumos y horas hombre; así mismo forma un derrame de azúcar al suelo; este rubro se calcula a partir del 50% de producto terminado al granel de la zafra que se encuentra en bodega; este proceso que arroja un costo aproximado de \$ **21.098,47** como se detalla en la tabla # 9.

**Tabla # 9**

**Costos de reproceso a empaque familiar**

Costo	Unidad	Cantidad	Tiempo Reproc. (Hrs)	Valor Unitario	Subtotal
Saco de Polietileno	und	52.250	649	\$ 0,28	\$ 14.630,00
Piola de algodón	mts	52.250		\$ 0,02	\$ 522,50
Impresión	und	52.250		\$ 0,04	\$ 470,25
Mano de obra	Personas	4	649	\$ 1,57	\$ 4.075,72
Azúcar derramada	TN	2	649	\$ 700,00	\$ 1.400,00
				<b>TOTAL</b>	<b>\$ 21.098,47</b>

**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

En la imagen # 20 podemos apreciar la acumulación de sacos rotos provenientes del re-envase de azúcar al granel los cuales son arrojados a la basura aumentando pérdidas para la empresa.

**Imagen # 20**

**Sacos desechados por reenvasado**



**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

**3.2.5. PROBLEMAS DE TIEMPO Y MOVIMIENTOS EN ENVASADO**

Como se aprecia en el gráfico # 7, la fase de molinos hasta el envasado se ve interrumpido debido al rebose de azúcar, esta paralización tiene un lapso de 3 horas mientras el operador que realiza el ensacado logra reducir el volumen del azúcar en el silo hasta un 50%, luego de eso el proceso se reinicia.

Gráfico # 7

Diagrama de tiempo y movimiento

		Actividad	Actual (min)	Propuesto (min)	AHORRO
		Operación	770		
		Transporte	398,25		
		Verificación	187,5		
		Demora			
		Almacenamiento	21600		
		Tiempo proceso	1355,75		
		Tiempo total	22955,75		
		Distancia (mts)	16625		

DIAGRAMA DE TIEMPO Y MOVIMIENTO								
Nº	Generalidades	Símbolos				Tiempo de proceso (min)	Distancia (mts)	OBSERVACION
1	Llenado de tolva	●	➡	▼	⬇	150	0	A razonde 5kg/seg hasta alcanzar 50tn
2	Colocar saco en embudo	●	➡	▼	⬇	120	0	Se coloca el saco manualmente y se asegura
3	Llenado de saco	●	➡	▼	⬇	137,5	500	Llenado de forma digital (50kg)
4	Transporte hacia cocedora	●	➡	▼	⬇	93,75	500	Cae a la banda de la cocedora
5	Cocido	●	➡	▼	⬇	150	1000	
6	Verificación de cocido	●	➡	▼	⬇	93,75	0	Revisión de consistencia y resistencia
7	Transporte hacia selladora laser	●	➡	▼	⬇	81,25	500	En la misma banda de cocedora
8	Sellado	●	➡	▼	⬇	106,25	500	Medante rayo laser
9	Verificación de etiquetado	●	➡	▼	⬇	93,75	0	Calidad de tinda y visibilidad
10	Transporte hacia paletizado	●	➡	▼	⬇	81,25	500	
11	Paletizado	●	➡	▼	⬇	106,25	0	En pilas de 20 sacos
12	Transporte hacia bodega	●	➡	▼	⬇	142	13125	Exteriores de planta
13	Almacenamiento	●	➡	▼	⬇	21600	0	15 días
						MINUTOS	1356	16625
						HORAS	22,60	

Fuente: Ingenio San Juan

Autor: Edison Rolando Vera Amaguaya

Durante el proceso de envasado de azúcar en sacos de 50kg la capacidad instalada de cada tolva es de 50 TN cada uno, en el cual ambos trabajan en paralelo y son abastecidos de la azúcar blanca proveniente de la etapa de elaboración a razón 19 Tn cada 4 horas; es decir ,4.79 tn/hr cuyo promedio diario a ensacar es de 115 Tn, obligando a mantener la masa A en espera de ser centrifugada por 3 horas adicionales hasta reducir volumen del silo y obtener espacio para depositar más producto.

Para lograr envasar estas 115 TN de azúcar en el día el proceso actual en paralelo demanda un periodo aproximado de 22.60 horas, es decir, alrededor de 2 turnos de 12 horas para cumplir la meta diaria y recorrer aproximadamente 16.625 metros; cabe recalcar que no se toma en cuenta el proceso de envasado familiar porque también se realiza en paralelo.

En cada silo se encuentra 1 operador que realiza las operaciones de llenado, cocido, etiquetado y otros 2 operadores que realiza el trabajo de paletizado a razón de a un tiempo de 1.11kg/seg lo que hace visible la lentitud del proceso de envasado que origina diariamente problemas de paralizaciones y tiempos improductivos.

### **3.2.6. PROBLEMAS DE CAPACIDAD PRODUCTIVA**

El Ingenio San Juan en cada zafra ha tratado de equilibrar la capacidad productiva a lo largo de la secuencia de procesos para igualar esta capacidad con respecto al tonelaje de envasado y a la demanda del mercado por lo que se crea tiempos inactivos y exceso de inventario en productos de baja comercialización.

Como se detalla en la tabla # 10, la capacidad instalada de fabricación de la empresa debido a los problemas con el área de envasado debe de reducirse hasta el 45% de aprovechamiento en molinos para que se utilice un 67% de la capacidad de elaboración de masa A y permita al proceso de envasado trabajar a un 36% de azúcar blanca.

**Tabla # 10**  
**Capacidad instalada de planta**

Proceso	Capacidad Max	Capacidad Aprovechada	Observaciones	Efectividad
	Ton/hora	Ton/hora		
Molinos	100,00	45,00	Como Caña Molida	45%
Elaboración	6,84	4,56	Como masa A	67%
Zona de Envase	11,00	4,00	Como Azúcar Blanca	36%

**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

Esta problemática implica que no se aproveche por lo menos el 80% de la capacidad instalada; por ende, si se trata de equilibrar cada fase de manufactura el sistema de envasado debido a su limitada capacidad de almacenamiento (100 TN granel y 16 Tn empaque familiar) origina lentitud en la rata de molienda por su mínimo aprovechamiento de capacidad que bordea el 36% e incluso originado paradas hasta hallar espacios en cualquier silo.

Durante un mes de cosecha los registros indican que existieron 20 paralizaciones con tiempos improductivos de alrededor de 61 horas con 15 minutos, estos tiempos manifiestan un promedio aproximado de 3 horas diarias. Dicho de otra manera, existe un cuello de botella que es el proceso de envasado el cual genera una restricción de la capacidad del proceso que provoca una caída considerable de la eficacia y productividad.

En la tabla # 11 podemos apreciar las paralizaciones suscitadas durante un mes de zafra que se originan en el área de envasado por problemas de rebose y llenado de silos que ocasionó una paralización total de 61:15 horas con un promedio diario de 3 horas en los procesos previos de molinos y elaboración del Ingenio San Juan, este tiempo aumenta de acuerdo a la duración de la cosecha de caña por lo que se forman mayores pérdidas.

**Tabla # 11**

**Paralizaciones en el proceso por fallas en envasado**



ENERGIAS DEL AGRO SAN JUAN S.A. ENERAGRO

FECHA 01/09/2015 Al 30/09/2015

**PARADAS DE ENVASADO**

DD	MM	DESCRIPCION EQUIPO	H.INICIO PARO	H.FINAL PARO	T.TOTAL PARO	AREA	DESCRIPCION DE FALLA
1	9	Tolva de almacenamiento	16:14	19:46	3:32:00	ENVASADO	Se detiene proceso por rebose de azucar blanco y vaciado de tolva
2	9	Tolva de almacenamiento	20:52	23:43	2:51:00	ENVASADO	Se detiene proceso para vaciar tolva al 90% de capacidad
5	9	Tolva de almacenamiento	13:57	16:47	2:50:00	ENVASADO	Se detiene proceso para vaciar tolva al 90% de capacidad
7	9	Tolva de almacenamiento	15:14	18:45	3:31:00	ENVASADO	Se detiene proceso para vaciar tolva al 90% de capacidad
8	9	Tolva de almacenamiento	19:52	22:47	2:55:00	ENVASADO	Se detiene proceso por rebose de azucar blanco y vaciado de tolva
9	9	Tolva de almacenamiento	10:13	12:58	2:45:00	ENVASADO	Se detiene proceso para vaciar tolva al 90% de capacidad
11	9	Tolva de almacenamiento	12:27	15:09	2:42:00	ENVASADO	Se detiene proceso para vaciar tolva al 90% de capacidad
12	9	Tolva de almacenamiento	11:46	14:51	3:05:00	ENVASADO	Se detiene proceso por rebose de azucar blanco y vaciado de tolva
13	9	Tolva de almacenamiento	13:04	16:25	3:21:00	ENVASADO	Se detiene proceso para vaciar tolva al 90% de capacidad
14	9	Tolva de almacenamiento	17:42	20:39	2:57:00	ENVASADO	Se detiene proceso para vaciar tolva al 90% de capacidad
15	9	Tolva de almacenamiento	8:05	11:17	3:12:00	ENVASADO	Se detiene proceso por rebose de azucar blanco y vaciado de tolva
17	9	Tolva de almacenamiento	10:37	13:51	3:14:00	ENVASADO	Se detiene proceso para vaciar tolva al 90% de capacidad
19	9	Tolva de almacenamiento	13:14	16:05	2:51:00	ENVASADO	Se detiene proceso para vaciar tolva al 90% de capacidad
20	9	Tolva de almacenamiento	16:32	19:47	3:15:00	ENVASADO	Se detiene proceso por rebose de azucar blanco y vaciado de tolva
21	9	Tolva de almacenamiento	7:15	10:27	3:12:00	ENVASADO	Se detiene proceso para vaciar tolva al 90% de capacidad
23	9	Tolva de almacenamiento	9:27	13:09	3:42:00	ENVASADO	Se detiene proceso por rebose de azucar blanco y vaciado de tolva
24	9	Tolva de almacenamiento	11:46	14:51	3:05:00	ENVASADO	Se detiene proceso para vaciar tolva al 90% de capacidad
27	9	Tolva de almacenamiento	10:05	12:17	2:12:00	ENVASADO	Se detiene proceso para vaciar tolva al 90% de capacidad
29	9	Tolva de almacenamiento	11:57	15:15	3:18:00	ENVASADO	Se detiene proceso por rebose de azucar blanco y vaciado de tolva
30	9	Tolva de almacenamiento	6:46	9:31	2:45:00	ENVASADO	Se detiene proceso para vaciar tolva al 90% de capacidad
<b>Tiempo Total Parada</b>					<b>61:15:00</b>	<b>Horas</b>	
					<b>3:03:45</b>		

**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

Es visible en la tabla anterior que en ocasiones se produce el rebose de azúcar blanco la cual cae al piso contaminándose con materiales extraños, por lo que el personal de envasado se ve obligado en primera instancia a suspender sus labores de ensaque para proceder a limpiar toda el área y colocar el producto contaminado en sacos vacíos y llevarlos al depósito de basura como se aprecia en la Imagen # 21.

### **Imagen # 21**

#### **Limpieza de azúcar derramada**



**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

De la misma manera se originan costos elevados por tiempos improductivos ya que la maquinaria debe seguir encendida y el personal debe permanecer vigilando los equipos, se incrementa el uso de químicos preservantes para los jugos extraídos de la caña que permanecen en el interior de los tanques hasta que se reinicie el proceso, además la caña de azúcar continúa expuesta a contaminación por impurezas en la zona de patio de caña perdiendo sus propiedades físico químico.

En la tabla # 12 se detallan los costos por las fallas en el proceso de envasado durante un mes de zafra, como por ejemplo: servicios básicos, mano de obra, materiales, materia prima, además de el desperdicio de varias toneladas de azúcar blanca que es derramada en el suelo por causa del rebose de la tolva constituyendo así una contaminación de la misma imposibilitando su reutilización.

**Tabla # 12**  
**Costos por cuello de botella**

Costo	Unidad	Cantidad	Tiempo Improductivo (HRS)	Valor Unitario (HRS)	Subtotal
Mano de obra	Personas	43	61,2	\$ 2,34	\$ 6.157,94
Energía Eléctrica	KW/H	15	61,2	\$ 12,70	\$ 11.658,60
Materia Prima	TN	120	61,2	\$ 5,00	\$ 36.720,00
Insumos	KG	10	61,2	\$ 25,00	\$ 15.300,00
Azúcar derramada	TN	5		\$ 700,00	\$ 3.500,00
				<b>TOTAL</b>	<b>\$ 73.336,54</b>

**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

Al manifestarse un cuello de botella en la última etapa del proceso como lo es el envasado de azúcar blanco en sacos de 50 kg y empaques familiares se obliga a las fases previas a detener sus labores por el tiempo que se necesario, originando costos innecesarios que ascienden a **\$ 73.336,54** durante un mes de actividades.

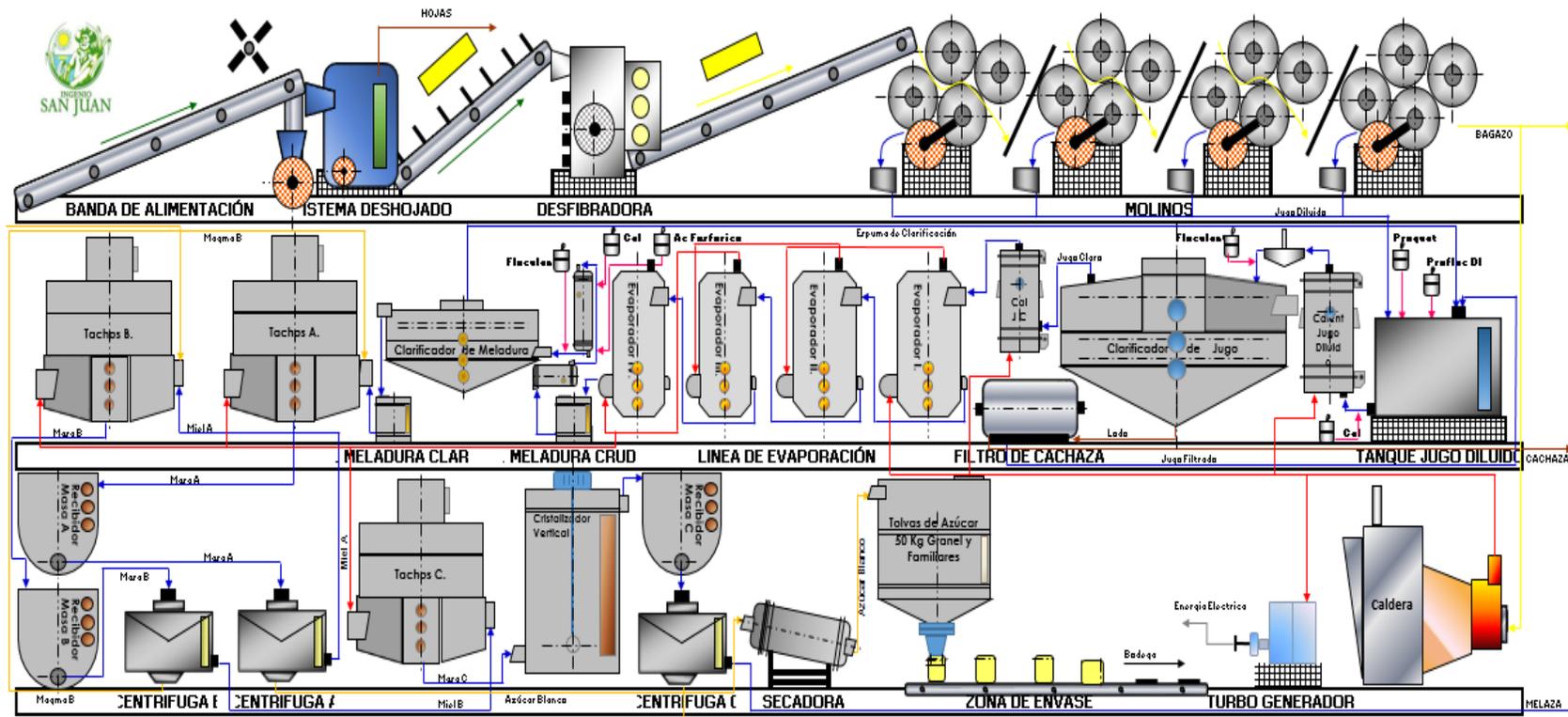
El cálculo de este rubro se basa en las 61.2 horas al mes que se paraliza la fabricación por problemas de envasado y por ende los costos por cada hora de paralización en función a la mano de obra se incrementa a un 50% por extensión de jornada, el uso de insumos se eleva en un 25% para mantener los subproductos y la materia prima pierde un 2% de sus propiedades por cada hora expuesta al sol.

### **3.3. MAPEO DE PROCESO**

En el gráfico # 8 podemos observar el mapa de procesos con cada una de las etapas para la transformación de la caña en azúcar en el Ingenio San Juan (molinos, elaboración, envase), del mismo modo se puede identificar ilustraciones de las maquinarias y equipos que trabajan en conjunto para la fabricación del producto terminado.

Gráfico # 8

Mapa de procesos de azúcar de Ingenio San Juan



Fuente: Ingenio San Juan

Autor: Edison Rolando Vera Amaguaya

### **3.4. DIAGNÓSTICO DE LA PROBLEMÁTICA**

Luego de varios análisis del proceso productivo se puede determinar que el Ingenio San Juan mantiene su fabricación intermitente por problemas de capacidad de almacenamiento de producto por envasar y de mano de obra calificada, este déficit ha creado poca rentabilidad durante su tiempo de proceso de **22.60 horas** debido al poco almacenamiento en las tolvas (100 TN granel y 16 Tn empaque familiar).

Del mismo modo el limitado almacenamiento de producto promueve a que las etapas de molinos y elaboración tenga una reducción de velocidad de fabricación, es decir, que ambos procesos están trabajando por debajo del 50% aumentando el consumo de servicio eléctrico, de la misma manera la utilización de insumos (floculante, cal, etc.) que ayudan a mantener las propiedades físico-químicas del jugo claro y masas.

Otro problema está visible en el reducido número de operadores en cada tolva (3 operadores) para realizar las labores de envasado, cocido, etiquetado, paletizado y una sola máquina para empaque familiar; esto permite que luego de llenar los silos a su máxima capacidad se deba detener el proceso productivo desde la moliente por un lapso de **3 horas** para ensacar unas 25TN (500 sacos) y la máquina de fundas familiares produzca 14 Tn para reiniciar el proceso de llenado de silos.

Así mismo, se han reportado alrededor de **7 TN** de azúcar terminada que cae al piso por motivos de rebose de silos al granel y familiar, esto obliga al personal de envasado a detener sus labores para proceder a limpiar el área (piso, maquinarias y equipos); estas labores adicionales originan que se extienda el tiempo de espera por más de 3 horas improductivas para en lo posterior reactivar el proceso.

Para ahondar aún más la problemática expresada anteriormente, en algunas ocasiones cuando se presenta azúcar fuera de especificación por mal proceso de centrifugado o de secado generando colores y humedades fuera de las especificaciones de calidad se obliga a almacenar esta azúcar en el silo de 50 Tn

que está en Stand By reduciendo aun las disponibilidades de almacenamiento de producto terminado.

Este problema del mismo modo que el anterior obliga a que las etapas de molinos y elaboración, además de trabajar a una velocidad lenta por debajo de la mitad de su capacidad deban de detener el proceso por un intervalo de **180 minutos** de improductividad por la mano de obra que se encuentra a la espera del reinicio del proceso, de igual forma, origina retrasos en tiempos de entrega al cliente, se reduce la productividad y un aumento sustancial en los costos alrededor de **\$ 73.336,54** más los **\$ 21.098,47** por re-embalado.

Por esto, el presente estudio se realiza para poder determinar mecanismos técnicos de control y de infraestructura que permita eliminar los tiempos perdidos durante el embalado de azúcar para así lograr alcanzar el tiempo estándar de fabricación continua y de este modo aprovechar la capacidad instalada en el Ingenio San Juan con el único objetivo de cubrir demanda insatisfecha vigente en el mercado del país.

### **3.5. APLICACIÓN DE ENCUESTA**

#### **3.5.1. ENCUESTA**

Realizar encuesta al personal del área de embalado de azúcar con la finalidad de obtener a través de preguntas relacionadas con la optimización y mejoramiento continuo de la calidad en el proceso y la implementación de mejoras que beneficien la productividad, eficiencia y eficacia de la empresa. **Ver anexo 6**

#### **3.5.2. POBLACIÓN OBJETIVA**

La población objetiva para este estudio a quien está dirigida esta encuesta son los supervisores, operadores que están relacionados directamente con la elaboración de azúcar. En la tabla # 13 se puede apreciar la cantidad de personas que forman parte del área de envase de azúcar:

**Tabla # 13**  
**Población objetiva**

Cargo	Cantidad
Gerente de Producción	1
Jefe Molinos	1
Jefe Elaboración	1
Supervisor Elaboración	1
Supervisor envasado	1
Operadores	4
Estibadores	4
<b>Total</b>	<b>13</b>

**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

### 3.5.3. MUESTRA

La muestra es un subconjunto fielmente representativo de la población, el tamaño idóneo de la muestra depende del grado de precisión que el investigador desea efectuar su indagación, pero por regla general se debe de elegir una muestra tan grande como sea posible teniendo en cuenta los recursos que se dispongan. Para este caso hemos elegido 10 personas distribuidas de la siguiente en la tabla # 14.

**Tabla # 14**  
**Muestra**

Cargo	Cantidad
Gerente de Producción	1
Jefe Molinos	1
Jefe Elaboración	1
Supervisor Elaboración	1
Supervisor envasado	1
Operadores	2
Estibadores	3
Total	10

**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

**Pregunta N°1.** ¿Durante la jornada de producción existen paralizaciones por problemas en el envasado de azúcar?

**Tabla # 15**

**Paralizaciones por problemas en el envasado de azúcar**

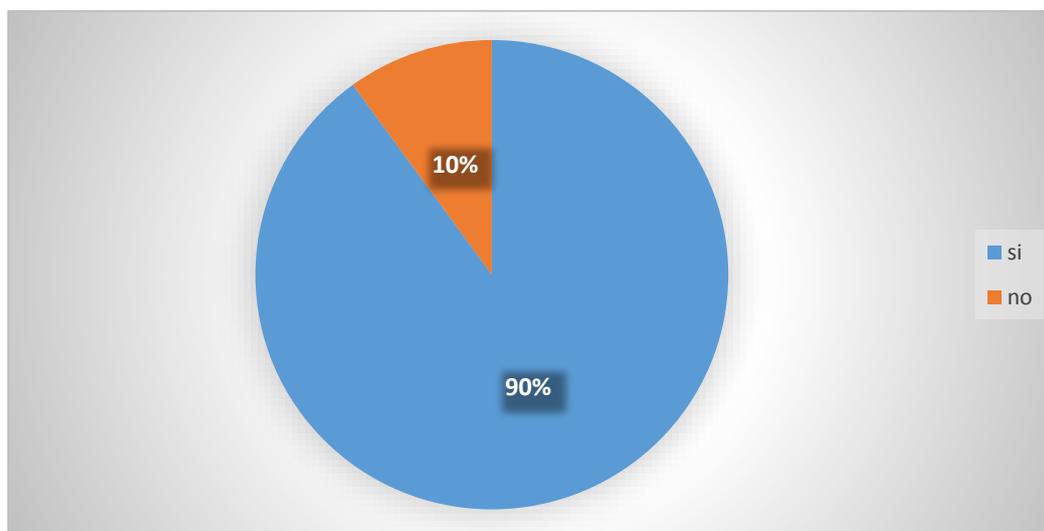
ÍTEM	ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
1	Si	9	90%
2	No	1	10%
Total		10	100%

**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

**Gráfico # 9**

**Paralizaciones por problemas en el envasado de azúcar**



**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

**Análisis.** - El 90% de los encuestados afirman que existen constantes paralizaciones por problemas en el envasado de azúcar y el 10% restante desconoce esta problemática de paralizaciones por envasado.

**Pregunta N°2.** ¿Cuánto tiempo ha durado la paralización por envasado que usted recuerde?

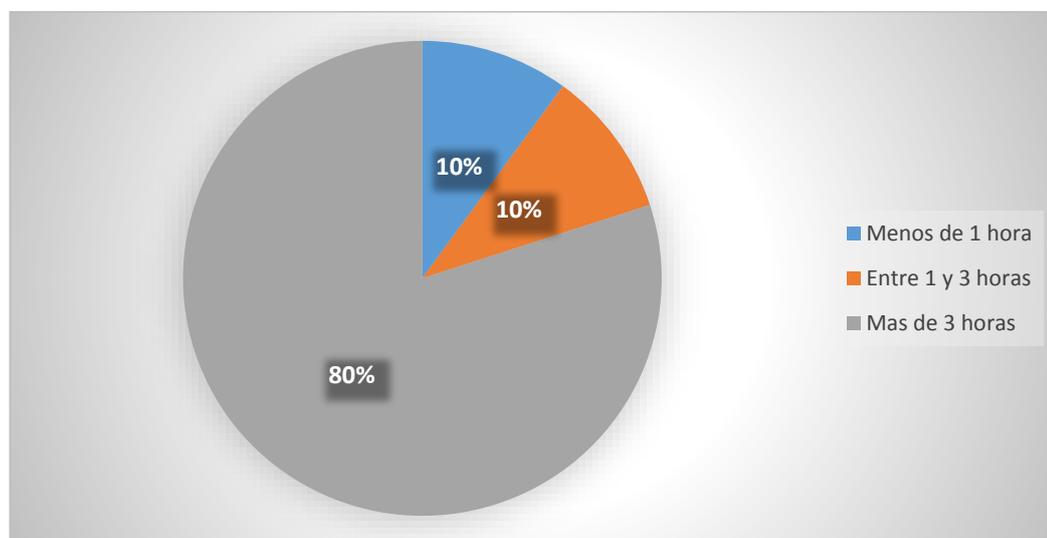
**Tabla # 16**  
**Duración de paralización por envasado**

ÍTEM	ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
1	Menos de 1 hora	1	10%
2	Entre 1 y 3 horas	1	10%
3	Mas de 3 horas	8	80%
Total		10	100%

**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

**Gráfico # 10**  
**Duración de paralización por envasado**



**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

**Análisis.** - El 80% de los encuestados indican que han existido paralizaciones por lapsos mayores a 3 horas, el 10% afirma que las paralizaciones han durado entre 1 y 3 horas y el otro 10% revela que las paralizaciones tienen una duración inferior a una hora.

**Pregunta N°3.** ¿Por qué se origina el problema con el envasado de azúcar?

**Tabla # 17**

**Origen del problema con el envasado de azúcar**

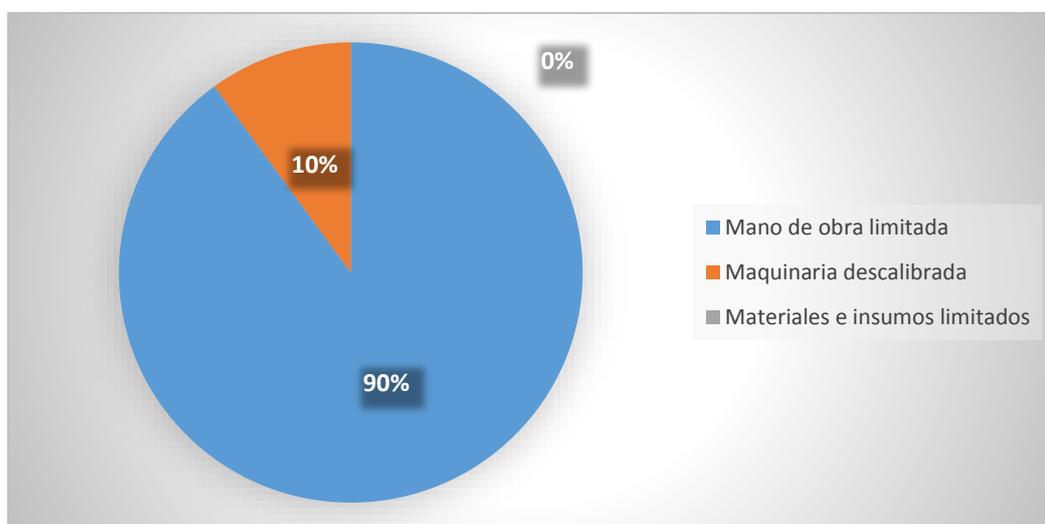
ÍTEM	ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
1	Mano de obra limitada	9	90%
2	Maquinaria descalibrada	1	10%
3	Materiales e insumos limitados	0	0%
Total		10	100%

**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

**Gráfico # 11**

**Origen del problema con el envasado de azúcar**



**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

**Análisis.** - El 90% de los encuestados indican que el problema en el envasado de azúcar se debe a la mano de obra limitada y el 10% restante de encuestados revelan que las paralizaciones se derivan de la calibración incorrecta de las maquinarias y equipos en el envasado.

**Pregunta N°4.** ¿Es común la presencia de reboses de silos que originan derrame de azúcar?

**Tabla # 18**

**Reboses de silos y derrame de azúcar**

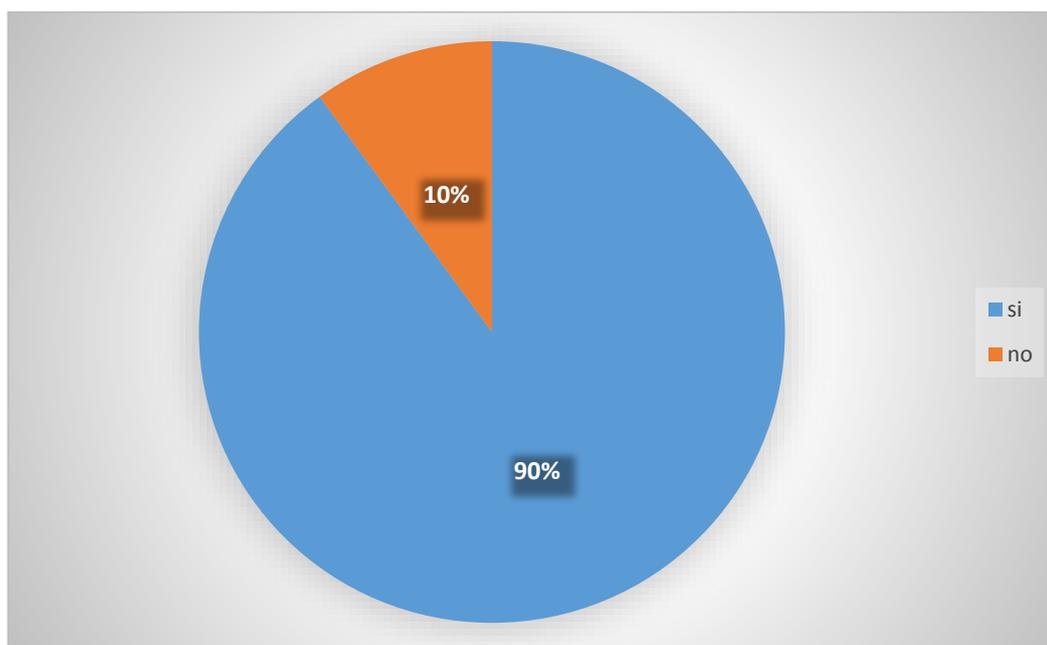
ÍTEM	ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
1	Si	9	90%
2	No	1	10%
Total		10	100%

**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

**Gráfico # 12**

**Reboses de silos y derrame de azúcar**



**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

**Análisis.** - El 90% de los encuestados indican que es común la presencia de reboses de silos que originan derrame de azúcar durante la jornada de trabajo y el 10% restante de encuestados revelan que no es común la presencia de reboses de silos.

**Pregunta N°5.** ¿Por qué se origina el problema con el derrame de azúcar?

**Tabla # 19**

**Origen del problema con el derrame de azúcar**

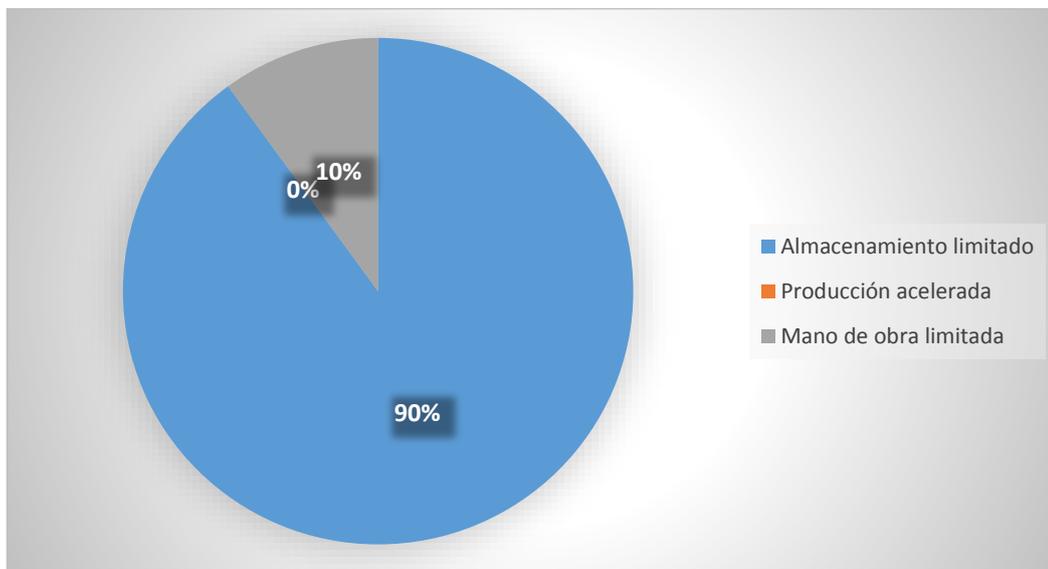
ÍTEM	ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
1	Almacenamiento limitado	9	90%
2	Producción acelerada	0	0%
3	Mano de obra limitada	1	10%
Total		10	100%

**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

**Gráfico # 13**

**Origen del problema con el derrame de azúcar**



**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

**Análisis.** – Del 100% de los encuestados el 90% indica que el derrame de azúcar en el envasado se origina por el almacenamiento limitado de los silos y el 10% restante de los trabajadores opinan que el derrame de azúcar se origina por la velocidad del proceso.

**Pregunta N°6.** ¿Es común la recolección de azúcar que se derrama en el piso y sobre los equipos?

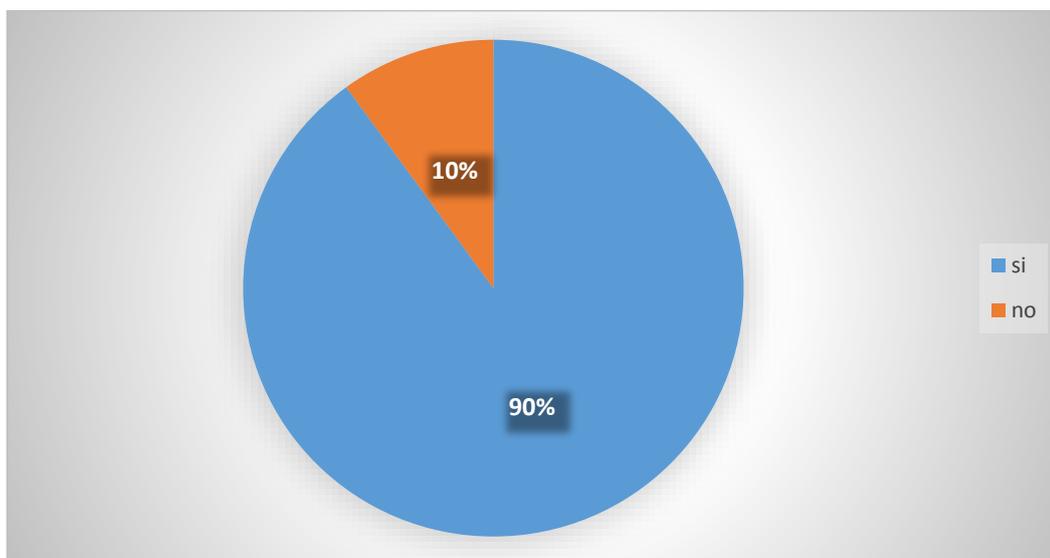
**Tabla # 20**  
**Recolección de azúcar derramada**

ÍTEM	ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
1	Si	9	90%
2	No	1	10%
Total		10	100%

**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

**Gráfico # 14**  
**Recolección de azúcar derramada**



**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

**Análisis.** - El 90% del personal encuestado afirma lo cotidiano de la recolección de azúcar que se derrama en el piso y sobre los equipos en el área de envasado y el 10% de los mismo revela que no es cotidiano recoger azúcar derramada en el suelo y sobre los equipos.

**Pregunta N°7.** ¿Tiene conocimiento de la cantidad de azúcar derramada en la última zafra?

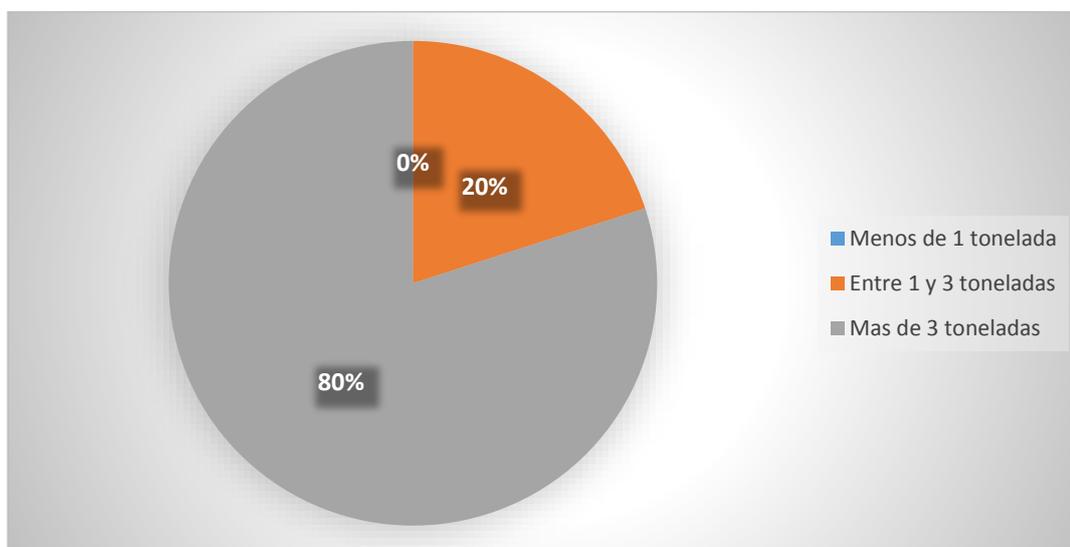
**Tabla # 21**  
**Cantidad de azúcar derramada**

ÍTEM	ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
1	Menos de 1 tonelada	0	0%
2	Entre 1 y 3 toneladas	2	20%
3	Mas de 3 toneladas	8	80%
Total		10	100%

**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

**Gráfico # 15**  
**Cantidad de azúcar derramada**



**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

**Análisis.** – Del 100% de los encuestados el 80% afirma que la cantidad de azúcar derramada por rebose de los silos en la última zafra es mayor a 3 toneladas y el 20% de los encuestados revela que existe un rango de entre 1 y 3 toneladas derramadas en cada zafra

**Pregunta N°8.** ¿Cree Ud. que es óptimo el proceso de envasado de azúcar?

**Tabla # 22**

**Proceso actual de envasado de azúcar óptimo**

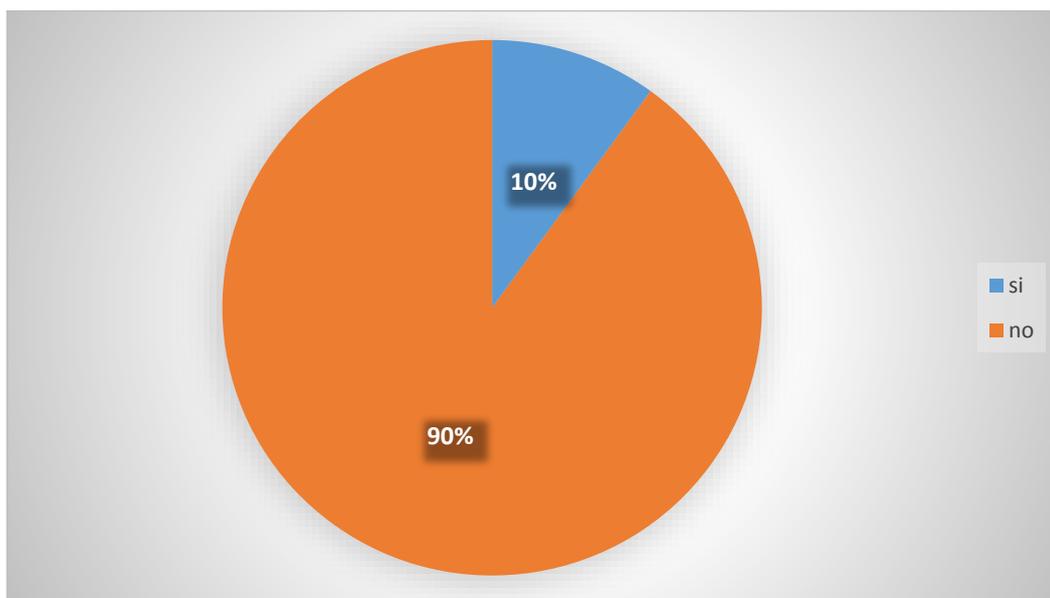
ÍTEM	ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
1	Si	1	10%
2	No	9	90%
Total		10	100%

**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

**Gráfico # 16**

**Proceso actual de envasado de azúcar óptimo**



**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

**Análisis.** – El 90% del personal intervenido cree que el proceso de envasado de azúcar no es óptimo por los múltiples problemas que presenta a diario y el 10% de los encuestados afirma que si es óptimo el proceso actual de envasado en el Ingenio San Juan

**Pregunta N°9.** ¿Cree Ud. que se conseguiría mejorar el proceso de envasado si se aumenta la capacidad de almacenamiento al instalar un silo adicional?

**Tabla # 23**

**Mejorar el proceso de envasado de azúcar**

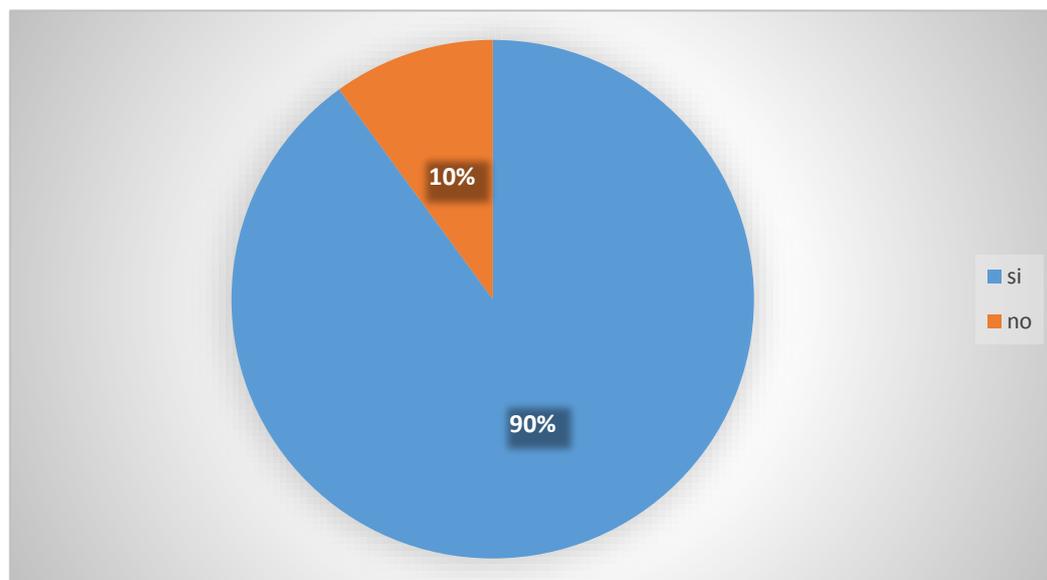
ÍTEM	ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
1	Si	9	90%
2	No	1	10%
Total		10	100%

**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

**Gráfico # 17**

**Mejorar el proceso de envasado de azúcar**



**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

**Análisis.** - El 90% de la población encuestada cree que se conseguiría mejorar el proceso de envasado si se aumenta la capacidad de almacenamiento al instalar un silo adicional, pero el 10% indica que aumentando la capacidad de almacenamiento no mejorará el proceso de envase de azúcar.

**Pregunta N°10.** ¿Cree Ud. que el proceso de envasado de azúcar será más eficaz si se instalan máquinas para empaques familiares y se contrata más personal para el área?

**Tabla # 24**

**Eficacia del sistema de envasado de azúcar**

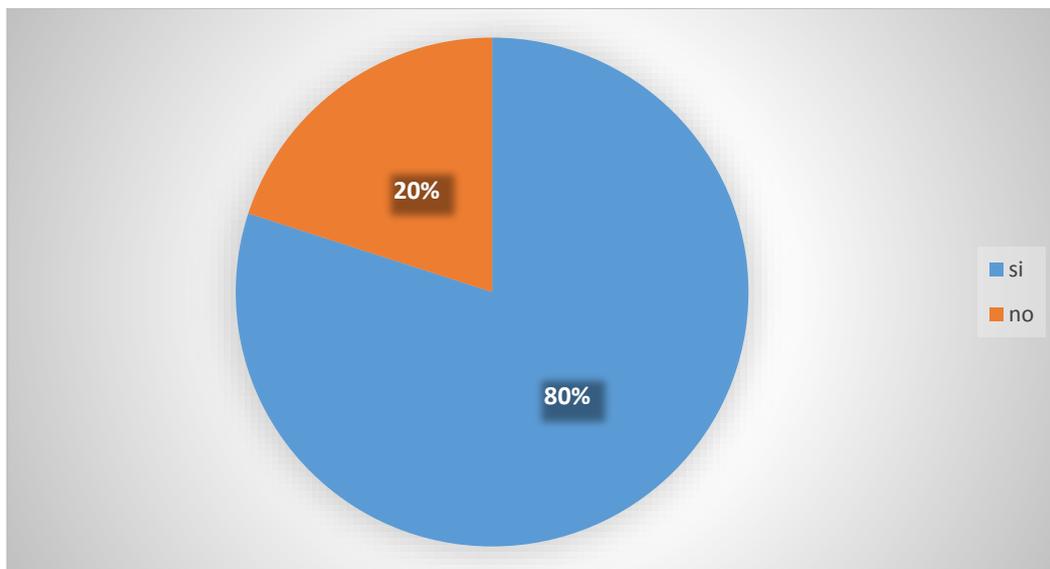
ÍTEM	ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
1	Si	8	80%
2	No	2	20%
Total		10	100%

**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

**Gráfico # 18**

**Eficacia del sistema de envasado de azúcar**



**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

**Análisis.** - El 80% de la población encuestada cree que el proceso de envasado de azúcar será más eficaz si se instalan máquinas para empaques familiares y se contrata más personal para el área, para el 10% implementar máquinas y contratar personal no mejorará el proceso de envase de azúcar.

#### **3.5.4. ANÁLISIS DE RESULTADOS**

De acuerdo con los datos obtenidos de las encuestas se puede reflejar la presencia de una problemática sustancial en la última etapa del proceso de elaboración de azúcar como lo es el envasado, es decir, el proceso no es óptimo ni continuo ya que las paralizaciones originadas por problemas de rebose de silos o de recolección de azúcar derramada se hacen permanentes.

Se refleja que existen más de 3 toneladas de producto terminado que es desechado por contaminarse con material extraño, (cemento, piedras, metales) al tener contacto con el suelo de la empresa o al caer sobre los equipos que se encuentran alrededor de la zona de envasado incrementando los costos por desechos derivados del proceso.

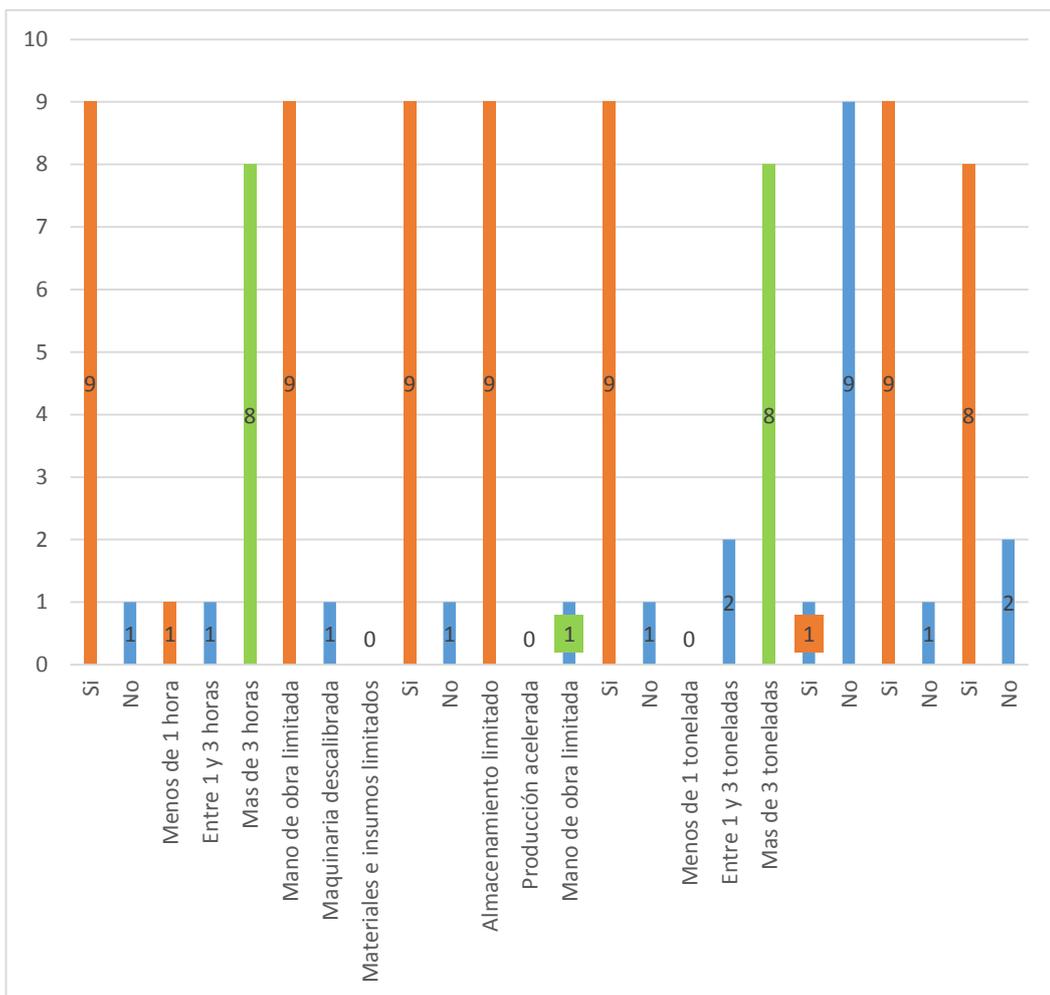
Del mismo modo es común que la planta tenga la obligación de detener su proceso en las áreas de molinos y elaboración por lapsos de entre 1 a 3 horas incluso hay paralizaciones mayores a 3 horas lo que aumenta significativamente los costos en el presupuesto mensual por la utilización en mayor escala de horas hombres, servicios eléctricos, insumos químicos y la materia prima a la intemperie

Los datos revelan que existe la posibilidad de optimizar el proceso de envasado de azúcar en el Ingenio San Juan mediante la implementación de una alternativa de aumento de capacidad de almacenamiento de azúcar, es decir, colocar un silo circular en la zona de empacado familiar con mayor capacidad que complemente a los 2 silos que ya se encuentran instalados actualmente.

Otra de las alternativas viables necesarias para aumentar el proceso productivo y evitar la acumulación y rebose de azúcar es la instalación de varias máquinas empacadoras de azúcar de tamaño familiar ( $\frac{1}{4}$  Kg,  $\frac{1}{2}$  Kg, 1Kg y 2kg) con el respectivo aumento de personal para la operación estas, esto ayudará a reducir el tiempo de vaciado de los silos como también el tiempo de proceso.

En el gráfico # 19 se puede apreciar la tendencia de las respuestas de la muestra a la cual se realizó la encuesta demostrando así, la aceptación de la problemática y la necesidad de aplicar una solución para mejorar el proceso productivo.

**Gráfico # 19**  
**Análisis de resultados**



**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

## **CAPÍTULO IV**

### **PROPUESTA DE SOLUCIÓN A LA PROBLEMÁTICA**

#### **4.1. PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN EN PRODUCCIÓN**

A partir del análisis realizado en los diferentes eventos verificados para efectos del presente estudio se busca determinar una solución a los problemas identificados y así mismo plantear las alternativas más viables en el corto plazo.

#### **4.2. PROPUESTAS PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DEL ÁREA DE ENVASE DE AZÚCAR**

La presente propuesta nos permitirá mejorar el proceso de producción de azúcar en las etapas de envasado de sacos de 50 kg y optimizar los tiempos, en esta fase se han generado muchísimos problemas en la continuidad de la producción y mediante este estudio se planteará un proceso eficiente y eficaz.

Una vez determinados los inconvenientes y los fundamentos que aquejan el proceso productivo para el envasado de azúcar se proponen varios métodos de perfeccionamiento cuya meta es implementar aquellas tácticas que permitan alcanzar un desempeño óptimo del sistema de envasado de azúcar.

Para la optimización del proceso de envasado se involucra a todo el recurso humano que forma parte del proceso de producción del área, permitiendo de esta manera encontrar estrategias y una solución idónea de la problemática que se presentan, obstaculizando la consecución de los resultados.

Para la presentación de la propuesta se ha considerado los siguientes aspectos:

- Implementación de silo de almacenamiento.

- Implementación de nueva línea de envasado de empaque familiar.
- Aumento de mano de obra.

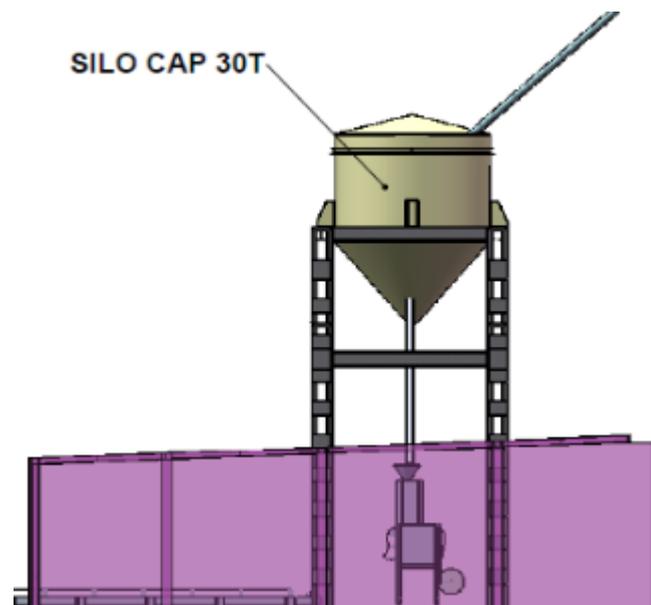
#### 4.2.1. IMPLEMENTACIÓN DE SILO DE ALMACENAMIENTO

El Ingenio San Juan posee una capacidad de almacenamiento de 116 TN, pero requiere aumentar su capacidad para evitar el paro de proceso por rebose de producto. Se observa la necesidad de aumentar un silo de 30 TN de almacenamiento de azúcar en paralelo a la zona de empaque de 50 kg adicional, esto abastecerá a la nueva línea de producción que se desea implementar de empaques familiares y permitirá la continuidad de los procesos.

Con la implementación de este nuevo silo se considera que la producción logrará cubrir la demanda insatisfecha que posee el mercado, el aumento en la producción y el propósito de regular en cierto modo el abastecimiento del producto.

**Gráfico # 20**

#### **Silo de 30 TN para empaques familiares**



**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

Este nuevo equipo de almacenamiento de 30TN se abastecerá desde el elevador de azúcar el cual enviará producto a las 3 tolvas que se encuentran en la zona de envasado, de igual manera debe estar fijada a una estructura metálica que brinde las garantías de seguridad y firmeza del mismo por lo que se promueve que se realice esta inversión. En la tabla # 25 se observan las especificaciones del silo:

**Tabla # 25**  
**Especificaciones de nuevo silo**

<b>Diámetro</b>	4 m
<b>Altura (cuerpo)</b>	2 m
<b>Altura (tolva)</b>	1 m
<b>Material</b>	Acero Inoxidable 316L
<b>Peso</b>	3 TN
<b>Capacidad</b>	30 TN

**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

#### **4.2.2. OPTIMIZACIÓN DEL ENVASADO DE EMPAQUE FAMILIAR**

Para que el desarrollo de las actividades en el área de envasado de azúcar sea más eficaz y se logren eliminar los periodos improductivos que obligan a detener el proceso por rebose de silo o por capacidad es necesario adquirir nuevas máquinas envasadoras que permita igualar al rango de ingreso del producto a razón de 3 kg/seg desde el distribuidor.

En el presente estudio se propone realizar la adquisición de 2 máquina para llenado de empaques familiares (¼ kg, ½ kg, 1 kg, 2 kg y 5 Kg) de fundas de azúcar, para renovar la presentación y aumentar la capacidad de empaque, permitiendo mantener el proceso contínuo; del mismo modo ayudará a desalojar del silo un promedio de 2.5 kg por segundo.

A continuación, se presenta una propuesta para la adquisición de las máquinas que mejoren el proceso de producción.

### **BUR002 - Envasadora Volumétrica de Acero Inoxidable**

- **Estructura principal.** - trabajada en acero inoxidable 304. Gabinete eléctrico o electrónico línea estandarizada. Funcionamiento neumático y eléctrico, movimientos controlados por un PLC con pantalla Display. Fotocentrado mediante placa electrónica registrable, con regulación de sensibilidad.
- **Capacidad.** - Realiza una producción de 30 a 40 paquetes por minuto, dependiendo del peso y el producto a envasar.
- **Sistema neumático.** - protegido con F.R.L. (Filtro y decantador de humedad, Regulador de presión y Lubricación automáticas). Conectores autoajustables, tubos flexibles, escapes silenciosos.
- **Sistema mecánico.** - reductor en baño de aceite, rodamientos blindados, con lubricación interna.
- **Variaciones.** - en marcha, de gramaje, largo de envase y velocidad de envasado
- **Refrigeración:** cuenta con una nueva tecnología de temperatura constante, por lo tanto, no necesita usar refrigerantes de ningún tipo.
- **Velocidad.** - regulable de 15 a 50 paquetes por minuto, según el producto y lámina a utilizar.
- **Medidas aproximadas.** - 90mm x 1200mm x 2100 mm

- **Peso total aproximado.** -300 kg.
- **Extras:** Con dosificador 4 vasos volumétricos regulables para todo tipo de granos (arroz, azúcar, legumbres, etc.) o productos alimenticios (fideos secos, galletitas, etc.), productos de copetín (maní, palitos, maíz, etc.).
- **Accesorios:** Mesa giratoria, cintas transportadoras para sacar los paquetes y cintas transportadoras con cangilones para cargar la máquina envasadora (se venden por separado).

### **Imagen # 22**

#### **Envasadora Volumétrica de Acero Inoxidable -BUR002**



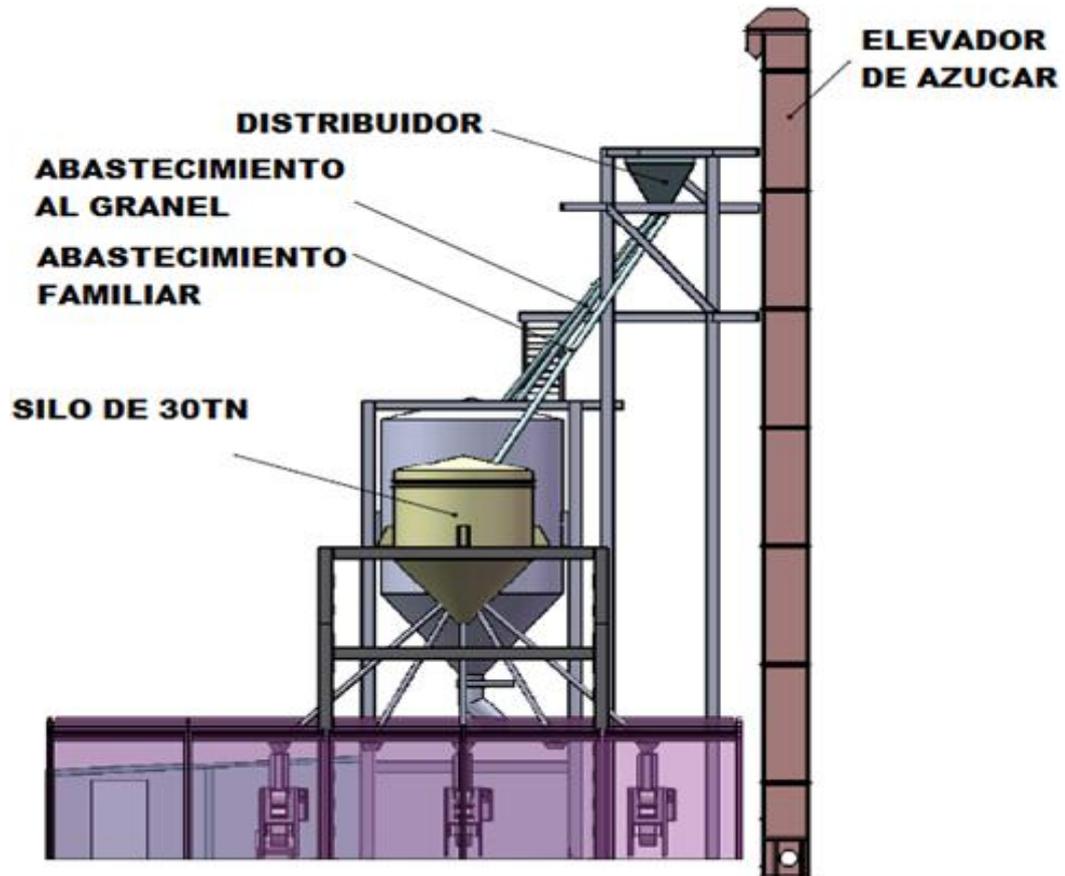
**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

En el gráfico # 21 podemos identificar la nueva distribución de los equipos de empaquetado familiar los cuales trabajarán en paralelo en la parte inferior del silo de 30 Tn con la eficacia del nuevo sistema de empaquetado de 2.5 kg/seg es decir, un 83% con respecto al llenado del silo

**Gráfico # 21**

**Sistema de envasado de empaques familiar en paralelo**



**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

En este nuevo sistema de envasado tendremos 3 máquinas en total dentro de la zona de envase del Ingenio San Juan y serán las encargadas de elaborar fundas en las diferentes presentaciones desde  $\frac{1}{4}$  Kg hasta los 5 Kg, todo esto dependiendo de los cronogramas de cumplimiento de la parte comercial y los stocks de la bodega de producto terminado.

Estas máquinas consumirán 0.92 kg/seg cada una; por lo que la descarga del recipiente de 30 TN se efectuará de una manera más rápida y además se evitará la sobreproducción de sacos de azúcar al granel. En la tabla # 26, observamos el nuevo comparativo:

**Tabla # 26**

**Comparativo de ingreso y salida de azúcar en silo de empaque familiar**

Silo (llenado)	Silo (vaciado)
3.1 kg/seg	2.76 kg/seg
186 kg/min	165 kg/min
11.160 kg/h	9.936kg/h
11.16 Tn/h	9.9 Tn/h
Tiempo = 30 Tn / (11.16 Tn/h) = 2.7 h	Tiempo = 30 Tn / (9.9 Tn/h) = 3.0 h

**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

$$\text{Eficacia} = (\text{Resultado alcanzado} * 100) / \text{Resultado previsto}$$

$$\text{Eficacia} = (9.9 \text{ Tn/h} * 100) / 11.16 \text{ Tn/h}$$

$$\text{Eficacia} = 88.7 \%$$

Como parte de la optimización del sistema se puede observar el aumento de la eficacia al 88.7%; y se alcanza gracias al aumento de la capacidad de almacenamiento al triple para elaborar azúcar de empaque familiar, así mismo, el aumento de los equipos de envasado a 3 maquinarias las cuales trabajando en conjunto se aproximará al caudal de llenado del depósito; si se logra establecer una calibración más concreta entre estos equipos es posible igualar o sobrepasar el aprovechamiento instalado del sistema para lograr cubrir la demanda del mercado de fundas de ¼ Kg, ½ Kg, 1 kg, 2 Kg y 5 Kg.

#### **4.2.3. MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN EMPACADO FAMILIAR**

El progreso de la productividad en la etapa de productos familiares se refleja en las unidades producidas dentro de un lapso necesario que se aplica para para conseguir alguna meta diaria; para esto iniciamos de las 60 Tn (30000 fundas de 2kg) que se producían en cada turno luego del mejoramiento del empaque familiar con una cantidad de 5 operadores.

En la tabla # 27 comparamos los valores con respecto a la productividad en el método actual y el propuesto, con la diferencia que el silo de 30 Tn puede llenarse hasta 2 veces durante un turno:

**Tabla # 27**

**Comparativo de productividad actual vs propuesta**

Productividad Actual (familiar)	Productividad propuesta (familiar)
Productividad = $\frac{\text{unidades producidas}}{\text{horas-hombre empleadas}}$ Productividad = $\frac{8000 \text{ fundas}}{12 \text{ horas-hombre}}$ Productividad = 666.67 fundas por cada hora-hombre	Productividad = $\frac{\text{unidades producidas}}{\text{horas-hombre empleadas}}$ Productividad = $\frac{30000 \text{ fundas}}{36 \text{ horas-hombre}}$ Productividad = 833.33 fundas por cada hora-hombre

**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

Analizando los resultados del comparativo, se nota un aumento significativo posterior a la optimización en las unidades a producir de empaque familiar, aproximadamente 1.4 veces más que lo actual; utilizando 36 horas diarias del personal (12 horas por cada obrero) que forman parte del nuevo sistema de producción de presentaciones de ¼ Kg, ½ kg, 1 kg, 2 kg y 5 kg deduce una productividad de 833.33 fundas por cada hora utilizada de los trabajadores.

**4.2.4. INCREMENTO DE MANO DE OBRA EN EL ÁREA DE ENVASADO**

Una parte fundamental que asegurara la correcta optimización de esta fase, es la de disponer de muchos operarios en este departamento y mantener personal técnico en cada máquina nueva; de mismo modo, es oportuno incrementar una persona adicional en cada silo para lograr desocuparlos de una manera más rápida para los tiempos improductivos.

En la tabla # 28, se detalla el incremento del recurso humano que realizarán sus labores en el empaclado familiar y al granel:

**Tabla # 28**  
**Incremento de mano de obra directa**

Actividad	Método Anterior	Método propuesto
Llenado Cocido y Sellado (granel) (silo 1)	1	2
Llenado Cocido y Sellado (granel) (silo 2)	1	2
Paletizado (granel) (silo 1)	2	2
Paletizado (granel) (silo 2)	2	2
Empacado (Familiar)	1	4
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>12</b>

**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

Como podemos evidenciar, para mejorar el método de trabajo es necesario aumentar la plantilla de operadores en esa etapa del proceso en un número de 5 personas adicionales que estarán distribuidas en 3 para área de envases familiares y 2 para el sistema de sacos al granel de 50 kg; esta extensión del recurso humano permitirá acrecentar los tiempos en lo que respecta la reducción del contenido de los reservorios de la zona (130 TN) y contrarrestar la demora de 180 minutos adicionales que permanece la masa A en los tachos.

#### **4.2.5. OPTIMIZACIÓN DE MÉTODO DE ENVASADO AL GRANEL**

Si bien, en el método anterior se contaba con 5 operaciones 3 transportes y 2 verificaciones con un solo operador para el llenado, cocido y sellado; en la propuesta se mantendrán las mismas actividades, pero existe una disminución considerable de alrededor del 50% del tiempo de proceso para generar una unidad de 50 kg de azúcar al granel: En gráfico # 22 podemos visualizar el nuevo método para esta fase de producción con una duración promedio de 22 segundos y con 4 operadores por silo.

**Gráfico # 22**

**Método propuesto de mejora del envasado al granel**



**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

Del mismo modo, se efectúa el comparativo en la tabla # 29 las actividades de ingreso y descarga del contenido de los silos de mayor capacidad (50Tn) en relación al caudal que brinda el distribuidor para el respectivo acceso del producto al recipiente a razón de 3.1 kg/seg contra los 50 kg que en 9 segundos el operador de la etapa de llenado evacua independientemente de las otras fases permitiendo optimizar los tiempos del proceso para evitar paralizaciones.

**Tabla # 29**

**Comparativo de ingreso y salida de azúcar en silo al granel**

Silo (llenado)	Silo (vaciado)
3.1 kg/seg	50kg/9seg (5.6 kg/seg)
186 kg/min	333 kg/min
11160 kg/h	20000 kg/h
11 Tn/h	20 Tn/h
Tiempo = 50 Tn / (11 Tn/h) = 4.5 h	Tiempo = 50 Tn / (20 Tn/h) = 2.5 h

**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

$$\text{Eficacia} = (\text{Resultado alcanzado} * 100) / \text{Resultado previsto}$$

$$\text{Eficacia} = (20 \text{ Tn/h} * 100) / 11 \text{ Tn/h}$$

$$\text{Eficacia} = 181 \%$$

Mediante este análisis de entradas y salidas es vital reconocer que la eficacia sobrepasa el 100% ya que es posible liberar el contenido total de cada depósito de 50 Tn en 2.5 h menos que el tiempo de abastecimiento aprovechando al máximo la capacidad instalada en lo que respecta a azúcar al granel, además de permitir la continuidad de las etapas de molinos como también en la fase de elaboración siendo más concretos en la maduración de la masa A (tachos).

#### **4.2.6. MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN EMPACADO AL GRANEL**

La presente propuesta permitirá mantener bajo control muchos factores que contemplan un proceso de producción de cualquier empresa como es mantener la productividad y el rendimiento en porcentajes rentables, así como, el punto en el cual la empresa empezará a obtener los beneficios para cubrir los costos originados por la optimización del sistema. Del mismo modo si se desea alcanzar mejores resultados se puede establecer investigaciones para reducir costos e intentar aumentar los ingresos.

En la tabla # 30, la productividad se refleja en las unidades producidas por el tiempo necesario utilizado para alcanzar dicho objetivo; si bien partimos de las 100 Tn (2000 sacos) que se producían en cada turno luego del mejoramiento del empackado de azúcar al granel con una cantidad de 4 operadores que laboran 12 horas:

**Tabla # 30**

**Comparativo de productividad actual vs propuesta**

Productividad Actual	Productividad propuesta
Productividad = $\frac{\text{unidades producidas}}{\text{horas-hombre empleadas}}$ Productividad = $\frac{1000 \text{ sacos}}{36 \text{ horas-hombre}}$ Productividad = 28 sacos por cada hora-hombre	Productividad = $\frac{\text{unidades producidas}}{\text{horas-hombre empleadas}}$ Productividad = $\frac{2000 \text{ sacos}}{48 \text{ horas-hombre}}$ Productividad = 42 sacos por cada hora-hombre

**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

Debido a que la optimización genera una porción mayor de producción podemos entender que por el simple incremento de un operador al proceso la presentación al granel de 50 kg las unidades a producir se aumentan alcanzando una productividad de 42 sacos por cada hora-hombre.

**4.2.7. OPTIMIZACIÓN DE TIEMPO Y MOVIMIENTOS EN ENVASADO**

El proceso de envasado de azúcar de 50 kg y familiar se encuentra en paralelo, por lo que con la mayor capacidad de reserva (130 Tn) se eliminan las interrupciones debido al rebose de azúcar; es decir, esta paralización de 3 horas será subsanada permitiendo que las 19 Tn que se envían cada 4 horas consigan llegar a las 57 Tn por turno esperadas; este incremento eleva la producción en un 30% con respecto a las 80 Tn que se procesan en la actualidad, otro beneficio en la mayor cantidad de productos en el mercado.

El gráfico # 23 muestra que para producir cerca de 114 Tn de azúcar con la propuesta de optimización de ambos procesos (granel y familiar) el Ingenio San Juan necesitará alrededor de 19.45 horas; esta mejora nos permite también alcanzar un ahorro de 188.95 minutos con respecto al tiempo actual.

**Gráfico # 23**

**Diagrama de tiempo y movimiento propuesto**

 <b>ENVASADO DE AZUCAR</b>		Actividad	Actual (min)	Propuesto (min)	AHORRO
		Operación	770	652,2	117,8
		Transporte	398,25	385	13,25
		Verificación	187,5	129,6	57,9
		Demora			0
		Almacenamiento	21600	21600	0
		Tiempo proceso	1355,75	1166,8	188,95
		Tiempo total	22955,75	22766,8	
		Distancia (mts)	16625	20510	

DIAGRAMA DE TIEMPO Y MOVIMIENTO								
Nº	Generalidades	Símbolos				Tiempo de proceso (min)	Distancia (mts)	OBSERVACION
1	Llenado de tolva	●	→	▽	⬇	150	0	A razonde 5kg/seg hasta alcanzar 50tn
2	Colocar saco en embudo	●	→	▽	⬇	97,2	0	Se coloca el saco manualmente y se asegura
3	Llenado de saco	●	→	▽	⬇	113,4	500	Llenado de forma digital (5,6 kg/seg)
4	Transporte hacia cocedora	●	→	▽	⬇	81	500	Cae a la banda de la cocedora
5	Cocido	●	→	▽	⬇	129,6	1000	Realizado por el nuevo operador
6	Verificación de cocido	●	→	▽	⬇	64,8	0	Revisión de consistencia y resistencia
7	Transporte hacia selladora laser	●	→	▽	⬇	81	500	En la misma banda de cocedora
8	Sellado	●	→	▽	⬇	81	500	Medante rayo laser
9	Verificación de etiquetado	●	→	▽	⬇	64,8	0	Calidad de tinda y visibilidad
10	Transporte hacia paletizado	●	→	▽	⬇	81	500	
11	Paletizado	●	→	▽	⬇	81	0	En pilas de 20 sacos
12	Transporte hacia bodega	●	→	▽	⬇	142	17010	Exteriores de planta
13	Almacenamiento	●	→	▽	⬇	21600	0	15 días
						<b>MINUTOS</b>	<b>1167</b>	<b>20510</b>
						<b>HORAS</b>	<b>19,45</b>	

**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

### **4.3. META DE LA EMPRESA**

El Ingenio San Juan en un corto plazo establece una meta que impulsa el aumento de la participación en el mercado ecuatoriano maximizando los procedimientos con las presentaciones de empaques familiares de ¼ kg, ½ kg, 1 kg, 2 kg y 5 kg a la par con la presentación de 50 kg que se comercializan a nivel de empresas como insumo para proceso o para consumo.

De igual manera, se desea establecer una producción continua mayor a 3 meses para que exista un ambiente de trabajo que resulte atractivo para los trabajadores con el fin de un adecuado desarrollo social y profesional mediante incentivos por logro de resultados que busque sacarlos de la monotonía y mantenerlos identificados y comprometidos con la empresa

Así mismo, a mediano plazo la empresa a través de esta optimización que va a efectuar en cada fase de envasado mediante las inversiones necesarias para alcanzar estas aspiraciones también busca perfeccionar el rendimiento operativo con el único fin de:

- El aumento máximo de la productividad
- El aumento máximo de eficacia
- La reducción de los costos de operación

Esto hace referencia a la posibilidad de aumentar de un 60% a un 70% el rendimiento de cada etapa del proceso desde la molienda de caña de azúcar hasta el respectivo envasado; este progreso a mediano plazo tiene como fin de alcanzar niveles de productividad basándose en su eficiencia utilizando el menor recurso.

Para el 2017 la recolección de caña se estima en unas 100.000 Tn durante la zafra que están ligadas directamente al proceso de producción de azúcar; la optimización descrita permite el desarrollo de las competencias en el proceso actual priorizando a las herramientas simples a mejorar continuamente en funcionamiento del sistema y transformar esta cosecha en un periodo corto.

En la tabla # 31 y # 32 se describe la producción esperada de cada presentación y serán elaboradas a partir de las 122.016 Tn de caña cosechadas en el 2017 en función de la conversión de unidades en base a 1 tonelada de azúcar:

**Tabla # 31**  
**Producción esperada 2017**

<b>Presentación</b>	<b>% Producción</b>	<b>2017 (Tn caña cosechada)</b>	<b>2017 (Tn Azúcar procesada)</b>	<b>2017 (Cantidad de cada presentación)</b>
Saco de 50 kg	55%	67.108,8	6.710,88	134.217
Funda de 1/4kg	5%	6.100,8	610,08	2,440.320
Funda de 1/2kg	5%	6.100,8	610,08	1,220.160
Funda de 1 kg	10%	12.201,6	1.220,16	1,220.160
Funda de 2 kg	10%	12.201,6	1.220,16	610.080
Fundas de 5 Kg	15 %	18302.4	1.830,24	366.048
<b>TOTAL</b>		<b>122.016</b>	<b>12.101,60</b>	

**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

**Tabla # 32**  
**Proyecciones de producción esperada**

<b>PRODUCTO</b>	<b>%</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>
Saco de 50 kg	55%	134.218	157.737	181.257	204.777	224.641
Funda de 1/4kg	5%	2.440.320	2.867.950	3.295.580	3.723.210	4.084.386
Funda de 1/2kg	5%	1.220.160	1.433.975	1.647.790	1.861.605	2.042.193
Funda de 1 kg	10%	1.220.160	1.433.975	1.647.790	1.861.605	2.042.193
Funda de 2 kg	10%	610.080	716.988	823.895	930.803	1.021.096
Funda de 5 kg	15%	366.048	430.193	494.337	558.482	612.658

**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

## CAPÍTULO V

### ANÁLISIS ECONÓMICO Y FINANCIERO

#### 5.1. INVERSIONES

##### 5.1.1. ADQUISICIÓN DE ACTIVOS FIJOS

Para lograr la optimización del proceso de envasado de azúcar, mejorar el proceso de producción y eliminar los tiempos improductivos que se generan por la paralización de la molienda como también la elaboración la empresa Ingenio San Juan necesita una inversión de \$ 321.500,00.

##### 5.1.2. MAQUINARIA Y EQUIPO

Este valor económico está integrado especialmente por el adecuamiento de la infraestructura, maquinarias automáticas y equipos adicionales para envasado, puesto que son necesarios para mantener un proceso continuo que garantice la eficiencia y eficacia como se detalla en la tabla # 33.

**Tabla # 33**  
**Maquinaria y equipos**

CONCEPTO	CANT.	C.U	VALOR
Silo Metalico de acero inoxidable	1	\$ 95.000,00	\$ 95.000,00
Equipor automaticos de envasado de azucar	2	\$ 35.500,00	\$ 71.000,00
Cosedora de sacos	3	\$ 4.500,00	\$ 13.500,00

**TOTAL**

**\$ 179.500,00**

**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

### 5.1.3. MONTAJE Y OBRA CIVIL

El costo necesario para la construcción de la infraestructura en donde se colocarán los equipos automáticos de envasado familiar y el silo; además de los valores de instalaciones eléctricas se detalla en la tabla # 34:

**Tabla # 34**  
**Montaje y obra civil**

CONCEPTO	CANT.	C.U	VALOR
Obra Civil	1	\$ 45.000,00	\$ 45.000,00
Montaje Estructural Mecnico	1	\$ 62.000,00	\$ 62.000,00
Montaje Electrico	1	\$ 35.000,00	\$ 35.000,00

**TOTAL**

**\$ 142.000,00**

**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

### 5.2. CAPITAL DE TRABAJO O DE OPERACIONES

El monto de la inversión requerida para la adquisición de maquinarias y equipos es de **\$ 179.500,00**; así mismo las instalaciones mecánicas y eléctricas suman alrededor de **\$ 142.000,00** dando un total de **\$ 321.500,00**, este valor comprende la inversión inicial de la optimización del envasado cuyo financiamiento se efectuará con recursos propios del inversionista.

### 5.3. COSTO DE PRODUCCIÓN

#### 5.3.1. MANO DE OBRA DIRECTA

El costo de la mano de obra requerida para fabricar el azúcar al granel y familiar representa \$ 114.897,60, tomando en cuenta 12 operarios con un sueldo aproximado de \$600,00 más todos los beneficios previstos por la ley proyectados a 5 años, como se detalla en la tabla # 35.

**Tabla # 35**  
**Mano de obra directa**

CONCEPTO	2017	2018	2019	2020	2021
Mano de obra	\$ 114.897,60	\$ 114.897,60	\$ 114.897,60	\$ 134.047,20	\$ 134.047,20

CONCEPTO	%	2017	2018	2019	2020	2021
Saco de 50 kg	55%	\$ 63.193,68	\$ 63.193,68	\$ 63.193,68	\$ 73.725,96	\$ 73.725,96
Funda de 1/4kg	5%	\$ 5.744,88	\$ 5.744,88	\$ 5.744,88	\$ 6.702,36	\$ 6.702,36
Funda de 1/2kg	5%	\$ 5.744,88	\$ 5.744,88	\$ 5.744,88	\$ 6.702,36	\$ 6.702,36
Funda de 1 kg	10%	\$ 11.489,76	\$ 11.489,76	\$ 11.489,76	\$ 13.404,72	\$ 13.404,72
Funda de 2 kg	10%	\$ 11.489,76	\$ 11.489,76	\$ 11.489,76	\$ 13.404,72	\$ 13.404,72
Funda de 5 kg	15%	\$ 17.234,64	\$ 17.234,64	\$ 17.234,64	\$ 20.107,08	\$ 20.107,08
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>\$ 114.897,60</b>	<b>\$ 114.897,60</b>	<b>\$ 114.897,60</b>	<b>\$ 134.047,20</b>	<b>\$ 134.047,20</b>

**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

### 5.3.2. MATERIA PRIMA

El presupuesto para la materia prima (caña de azúcar) proveniente de la hacienda para la elaboración de 100 kg azúcar, es alrededor de 1000 kg de caña con un valor que se incrementa en un 4% anual como se detalla en la tabla # 36:

**Tabla # 36**  
**Materia prima**

Materia Prima Directa	Precio Unitario	Cantidad	Presentacion	Precio Total
Caña de Azucar	\$ 0,02675	1000	kg	\$ 26,75
<b>Total</b>				<b>\$ 26,75</b>

Precios	2017	2018	2019	2020	2021
Caña de Azucar	\$ 26,75	\$ 27,82	\$ 28,93	\$ 30,09	\$ 31,29

**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

### 5.3.3. MATERIALES DIRECTOS

Los rubros necesarios para la transformación de la caña de azúcar, 1000 kg de caña de azúcar en sacos de 50 kg o empaques familiares de ¼ kg, ½ kg, 1 kg, 2 kg y 5 kg, implican los diferentes empaques, los químicos utilizados en el proceso además del acabado con impresión láser que se detallan en la tabla # 37:

**Tabla # 37**  
**Material directo**

PRODUCTO	Material directo	Precio Unitario	Cantidad	Presentacion	Subtotal	Costo Unitario
Saco de 50 kg	Saco de polietileno laminado	\$ 0,2800	1	unidad	\$ 0,280	\$ 1,8850
	piola de algodón	\$ 0,0050	1	unidad	\$ 0,005	
	Quimicos	\$ 1,5950	1	kg	\$ 1,595	
	Impresión	\$ 0,0050	1	unidad	\$ 0,005	
Funda de 1/4kg	Fundas de 1/4 kg	\$ 0,0050	20	unidad	\$ 0,100	\$ 0,3450
	Quimicos	\$ 0,1450	1	kg	\$ 0,145	
	Impresión	\$ 0,0050	20	unidad	\$ 0,100	
Funda de 1/2kg	Fundas de 1/2 kg	\$ 0,0050	10	unidad	\$ 0,050	\$ 0,2450
	Quimicos	\$ 0,1450	1	kg	\$ 0,145	
	Impresión	\$ 0,0050	10	unidad	\$ 0,050	
Funda de 1 kg	Fundas de 1 kg	\$ 0,0050	10	unidad	\$ 0,050	\$ 0,3900
	Quimicos	\$ 0,2900	1	kg	\$ 0,290	
	Impresión	\$ 0,0050	10	unidad	\$ 0,050	
Funda de 2 kg	Fundas de 2 kg	\$ 0,0050	5	unidad	\$ 0,025	\$ 0,3400
	Quimicos	\$ 0,2900	1	kg	\$ 0,290	
	Impresión	\$ 0,0050	5	unidad	\$ 0,025	
Funda de 5 kg	Fundas de 5 kg	\$ 0,0050	3	unidad	\$ 0,015	\$ 0,4650
	Quimicos	\$ 0,4350	1	kg	\$ 0,435	
	Impresión	\$ 0,0050	3	unidad	\$ 0,015	
<b>TOTAL</b>					\$ 3,6700	

**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

### 5.3.4. COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN

En la tabla # 38 y tabla # 39 se detallan los costos indirectos generados en el proceso de elaboración de azúcar al granel y familiar a partir de las 122.016 TN cosechadas en el 2017; dentro de ello se muestra la depreciación de los activos fijos, mano de obra indirecta, energía, agua potable, telefonía, así mismo los costos por mantenimiento de maquinarias e infraestructura hasta el 2021 con un incremento del 4% anual:

**Tabla # 38**  
**Costos indirectos de fabricación**

CONCEPTO	2017	2018	2019	2020	2021
Depreciaciones	\$ 32.150,00	\$ 32.150,00	\$ 32.150,00	\$ 28.650,00	\$ 32.150,00
Mano de obra directa	\$ 482.618,50	\$ 482.618,50	\$ 482.618,50	\$ 557.652,60	\$ 557.652,60
Servicios Basicos	\$ 302.400,00	\$ 314.496,00	\$ 327.075,84	\$ 340.158,87	\$ 353.765,23
Mantenimiento y limpieza	\$ 20.400,00	\$ 9.300,00	\$ 9.300,00	\$ 10.230,00	\$ 10.230,00
Mantenimiento de equipos y edificios	\$ 290.000,00	\$ 100.000,00	\$ 100.000,00	\$ 110.000,00	\$ 110.000,00
Suministros de oficina	\$ 10.000,00	\$ 2.400,00	\$ 2.400,00	\$ 2.640,00	\$ 2.640,00
<b>TOTAL EST/RESUL</b>	<b>\$ 1.137.568,50</b>	<b>\$ 940.964,50</b>	<b>\$ 953.544,34</b>	<b>\$ 1.049.331,47</b>	<b>\$ 1.066.437,83</b>
<b>(-) DEPRECIACION</b>	<b>-\$ 32.150,00</b>	<b>-\$ 32.150,00</b>	<b>-\$ 32.150,00</b>	<b>-\$ 28.650,00</b>	<b>-\$ 32.150,00</b>
<b>TOTAL FLUJO EFECTIVO</b>	<b>\$ 1.105.418,50</b>	<b>\$ 908.814,50</b>	<b>\$ 921.394,34</b>	<b>\$ 1.020.681,47</b>	<b>\$ 1.034.287,83</b>

**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

**Tabla # 39**  
**Costos indirectos de fabricación de acuerdo a los porcentajes**

PRODUCTO	%	2017	2018	2019	2020	2021
Saco de 50 kg	55%	\$ 607.980,18	\$ 499.847,98	\$ 506.766,89	\$ 561.374,81	\$ 568.858,31
Funda de 1/4kg	5%	\$ 55.270,93	\$ 45.440,73	\$ 46.069,72	\$ 51.034,07	\$ 51.714,39
Funda de 1/2kg	5%	\$ 55.270,93	\$ 45.440,73	\$ 46.069,72	\$ 51.034,07	\$ 51.714,39
Funda de 1 kg	10%	\$ 110.541,85	\$ 90.881,45	\$ 92.139,43	\$ 102.068,15	\$ 103.428,78
Funda de 2 kg	10%	\$ 110.541,85	\$ 90.881,45	\$ 92.139,43	\$ 102.068,15	\$ 103.428,78
Funda de 5 kg	15%	\$ 165.812,78	\$ 136.322,18	\$ 138.209,15	\$ 153.102,22	\$ 155.143,17
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>\$ 1.105.418,50</b>	<b>\$ 908.814,50</b>	<b>\$ 921.394,34</b>	<b>\$ 1.020.681,47</b>	<b>\$ 1.034.287,83</b>

**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

### 5.3.5. COSTOS DE PRODUCCIÓN

El costo de producción de sacos de azúcar al granel de 50kg y empaques familiares de ¼ kg, ½ kg, 1 kg, 2 kg y 5 kg a partir de las 122.016 TN de caña de azúcar que se cosecharán durante la zafra del año 2017 hasta la producción esperada del 2021 se detalla en la siguiente tabla # 40 y # 41:

**Tabla # 40**  
**Presupuesto de producción**

CONCEPTO	2017	2018	2019	2020	2021	TOTAL
Materia prima	\$ 3.263.928,00	\$ 3.989.318,45	\$ 4.760.465,31	\$ 5.577.368,58	\$ 6.336.924,44	\$ 23.928.004,78
Materiales directos	\$ 470.798,74	\$ 553.299,25	\$ 635.799,77	\$ 718.300,29	\$ 787.980,11	\$ 3.166.178,16
Mano de obra directa	\$ 114.897,60	\$ 114.897,60	\$ 114.897,60	\$ 134.047,20	\$ 134.047,20	\$ 612.787,20
Costos Indirectos de Fab.	\$ 1.105.418,50	\$ 1.130.330,50	\$ 1.156.238,98	\$ 1.258.217,90	\$ 1.286.240,51	\$ 5.936.446,39
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 4.955.042,84</b>	<b>\$ 5.787.845,80</b>	<b>\$ 6.667.401,66</b>	<b>\$ 7.687.933,97</b>	<b>\$ 8.545.192,26</b>	<b>\$ 33.643.416,53</b>

**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

**Tabla # 41**  
**Presupuesto de producción de acuerdo a los porcentajes**

CONCEPTO	%	2017	2018	2019	2020	2021	TOTAL
Saco de 50 kg	55%	\$ 2.725.273,56	\$ 3.183.315,19	\$ 3.667.070,91	\$ 4.228.363,68	\$ 4.699.855,74	\$ 18.503.879,09
Funda de 1/4kg	5%	\$ 247.752,14	\$ 289.392,29	\$ 333.370,08	\$ 384.396,70	\$ 427.259,61	\$ 1.682.170,83
Funda de 1/2kg	5%	\$ 247.752,14	\$ 289.392,29	\$ 333.370,08	\$ 384.396,70	\$ 427.259,61	\$ 1.682.170,83
Funda de 1 kg	10%	\$ 495.504,28	\$ 578.784,58	\$ 666.740,17	\$ 768.793,40	\$ 854.519,23	\$ 3.364.341,65
Funda de 2 kg	10%	\$ 495.504,28	\$ 578.784,58	\$ 666.740,17	\$ 768.793,40	\$ 854.519,23	\$ 3.364.341,65
Funda de 5 kg	15%	\$ 743.256,43	\$ 868.176,87	\$ 1.000.110,25	\$ 1.153.190,10	\$ 1.281.778,84	\$ 5.046.512,48
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>\$ 4.955.042,84</b>	<b>\$ 5.787.845,80</b>	<b>\$ 6.667.401,66</b>	<b>\$ 7.687.933,97</b>	<b>\$ 8.545.192,26</b>	<b>\$ 33.643.416,53</b>

**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

## **5.4. GASTOS GENERALES**

### **5.4.1. GASTOS DE OFICINA**

El personal que presta sus servicios en las oficinas administrativas, así como en las áreas de producción y ventas genera los siguientes gastos anuales en utensilios de oficinas (hojas A4, lápices, bolígrafos, folders) que son considerados en los flujos anuales de la empresa para los próximos 5 años y se detallan en la tabla # 42:

**Tabla # 42**  
**Gastos de oficina**

CONCEPTO	2017	2018	2019	2020	2021
Suministros de oficina	\$ 25.000,00	\$ 26.000,00	\$ 27.040,00	\$ 28.121,60	\$ 29.246,46
<b>TOTALES</b>	<b>\$ 25.000,00</b>	<b>\$ 26.000,00</b>	<b>\$ 27.040,00</b>	<b>\$ 28.121,60</b>	<b>\$ 29.246,46</b>

**CONSUMO POR ÁREAS**

CONCEPTO	%	2017	2018	2019	2020	2021
Administracio	30%	\$ 7.500,00	\$ 7.800,00	\$ 8.112,00	\$ 8.436,48	\$ 8.773,94
Ventas	30%	\$ 7.500,00	\$ 7.800,00	\$ 8.112,00	\$ 8.436,48	\$ 8.773,94
Produccion	40%	\$ 10.000,00	\$ 10.400,00	\$ 10.816,00	\$ 11.248,64	\$ 11.698,59
<b>TOTALES</b>		<b>\$ 25.000,00</b>	<b>\$ 26.000,00</b>	<b>\$ 27.040,00</b>	<b>\$ 28.121,60</b>	<b>\$ 29.246,46</b>

**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

#### 5.4.2. GASTOS DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS Y EDIFICIO

**Tabla # 43**  
**Gastos de mantenimiento de equipos y edificios**

CONCEPTO	2017	2018	2019	2020	2021
Rep. Y Mant. De equipos	\$ 150.000,00	\$ 156.000,00	\$ 162.240,00	\$ 168.729,60	\$ 175.478,78
Rep. Y Mant. De edificios	\$ 140.000,00	\$ 145.600,00	\$ 151.424,00	\$ 157.480,96	\$ 163.780,20
<b>TOTALES</b>	<b>\$ 290.000,00</b>	<b>\$ 301.600,00</b>	<b>\$ 313.664,00</b>	<b>\$ 326.210,56</b>	<b>\$ 339.258,98</b>

**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

#### 5.4.3. GASTOS DE MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA

**Tabla # 44**  
**Gastos de mantenimiento y limpieza**

CONCEPTO	2017	2018	2019	2020	2021
Desinfectantes	\$ 12.000,00	\$ 12.480,00	\$ 12.979,20	\$ 13.498,37	\$ 14.038,30
Equipos de limpieza	\$ 20.000,00	\$ 20.800,00	\$ 21.632,00	\$ 22.497,28	\$ 23.397,17
<b>TOTALES</b>	<b>\$ 32.000,00</b>	<b>\$ 33.280,00</b>	<b>\$ 34.611,20</b>	<b>\$ 35.995,65</b>	<b>\$ 37.435,47</b>

**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

#### 5.4.4. GASTOS DE SERVICIOS BÁSICOS

**Tabla # 45**  
**Gastos de servicios básicos**

CONCEPTO	2017	2018	2019	2020	2021
Energia Electrica	\$ 220.000,00	\$ 228.800,00	\$ 237.952,00	\$ 247.470,08	\$ 257.368,88
Agua Potable	\$ 240.000,00	\$ 249.600,00	\$ 259.584,00	\$ 269.967,36	\$ 280.766,05
Telefono	\$ 12.000,00	\$ 12.480,00	\$ 12.979,20	\$ 13.498,37	\$ 14.038,30
<b>TOTALES</b>	<b>\$ 472.000,00</b>	<b>\$ 490.880,00</b>	<b>\$ 510.515,20</b>	<b>\$ 561.566,72</b>	<b>\$ 617.723,39</b>

**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

#### 5.4.5. DEPRECIACIONES

La depreciación es un gasto que se genera por la utilización durante un año de la maquinaria, herramientas o equipos adquiridos en una inversión de acuerdo al 10% anual hasta el 2021 como se detalla en la tabla # 46:

**Tabla # 46**  
**Depreciación de activos**

CANT.	DESCRIPCION	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	% DEPREC.	AÑOS	DEPREC. 1	DEPREC. 2	DEPREC. 3	DEPREC. 4	DEPREC. 5
1	Silo Metalico de acero inoxidable	\$ 95.000,00	\$ 95.000,00	10,00%	10	\$ 9.500,00	\$ 9.500,00	\$ 9.500,00	\$ 9.500,00	\$ 9.500,00
2	Equipor automaticos de envasado de azucar	\$ 35.500,00	\$ 71.000,00	10,00%	10	\$ 7.100,00	\$ 7.100,00	\$ 7.100,00	\$ 7.100,00	\$ 7.100,00
3	Cosedora de sacos	\$ 4.500,00	\$ 13.500,00	10,00%	10	\$ 1.350,00	\$ 1.350,00	\$ 1.350,00	\$ 1.350,00	\$ 1.350,00
1	Obra Civil	\$ 45.000,00	\$ 45.000,00	10,00%	10	\$ 4.500,00	\$ 4.500,00	\$ 4.500,00	\$ 4.500,00	\$ 4.500,00
1	Montaje Estructural	\$ 62.000,00	\$ 62.000,00	10,00%	10	\$ 6.200,00	\$ 6.200,00	\$ 6.200,00	\$ 6.200,00	\$ 6.200,00
1	Montaje Electrico	\$ 35.000,00	\$ 35.000,00	10,00%	10	\$ 3.500,00	\$ 3.500,00	\$ 3.500,00	\$ 3.500,00	\$ 3.500,00
<b>Total</b>		<b>\$ 277.000,00</b>	<b>\$ 321.500,00</b>	<b>DEPRECIACION ANUAL</b>		<b>\$ 32.150,00</b>				

**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

#### 5.4.6. GASTOS DE NÓMINAS

En la tabla # 47 se detalla los gastos de sueldos y salario del personal técnico, administrativo y de ventas en donde se contemplan todos los beneficios de ley.

**Tabla # 47**  
**Nómina de RRHH**

CARGO	CANTIDAD	SALARIO	DECIMO TERCERO	DECIMO CUARTO	VACACIONES	APORTE PATRONAL	TOTAL 2017	TOTAL 2018	TOTAL 2019	TOTAL 2020	TOTAL 2021
<b>PRODUCCION</b>				\$ 600,00							
Jefe de produccion	1	\$ 3.500,00	\$ 291,67	\$ 50,00	\$ 145,83	\$ 425,25	\$ 52.953,00	\$ 52.953,00	\$ 52.953,00	\$ 60.532,00	\$ 60.532,00
Jefes de areas	3	\$ 1.800,00	\$ 450,00	\$ 150,00	\$ 675,00	\$ 656,10	\$ 87.973,20	\$ 87.973,20	\$ 87.973,20	\$ 97.848,00	\$ 97.848,00
Supervisor	2	\$ 850,00	\$ 141,67	\$ 100,00	\$ 141,67	\$ 206,55	\$ 27.478,60	\$ 27.478,60	\$ 27.478,60	\$ 32.316,00	\$ 32.316,00
Jefe de bodega	1	\$ 750,00	\$ 62,50	\$ 50,00	\$ 31,25	\$ 91,13	\$ 11.818,50	\$ 11.818,50	\$ 11.818,50	\$ 14.162,20	\$ 14.162,20
Digitador	2	\$ 600,00	\$ 100,00	\$ 100,00	\$ 100,00	\$ 145,80	\$ 19.749,60	\$ 19.749,60	\$ 19.749,60	\$ 23.041,20	\$ 23.041,20
Despachador	6	\$ 600,00	\$ 300,00	\$ 300,00	\$ 900,00	\$ 437,40	\$ 66.448,80	\$ 66.448,80	\$ 66.448,80	\$ 77.523,60	\$ 77.523,60
Montacarguista	1	\$ 600,00	\$ 50,00	\$ 50,00	\$ 25,00	\$ 72,90	\$ 9.574,80	\$ 9.574,80	\$ 9.574,80	\$ 11.170,60	\$ 11.170,60
Obreros	15	\$ 600,00	\$ 750,00	\$ 750,00	\$ 5.625,00	\$ 1.093,50	\$ 206.622,00	\$ 206.622,00	\$ 206.622,00	\$ 241.059,00	\$ 241.059,00
<b>MANO OBRA INDIRECTA</b>		<b>\$ 9.300,00</b>	<b>\$ 2.145,83</b>	<b>\$ 1.550,00</b>	<b>\$ 7.643,75</b>	<b>\$ 3.128,63</b>	<b>\$ 482.618,50</b>	<b>\$ 482.618,50</b>	<b>\$ 482.618,50</b>	<b>\$ 557.652,60</b>	<b>\$ 557.652,60</b>
Obreros	12	\$ 600,00	\$ 50,00	\$ 50,00	\$ 25,00	\$ 72,90	\$ 114.897,60	\$ 114.897,60	\$ 114.897,60	\$ 134.047,20	\$ 134.047,20
<b>MANO OBRA DIRECTA</b>		<b>\$ 600,00</b>	<b>\$ 50,00</b>	<b>\$ 50,00</b>	<b>\$ 25,00</b>	<b>\$ 72,90</b>	<b>\$ 114.897,60</b>	<b>\$ 114.897,60</b>	<b>\$ 114.897,60</b>	<b>\$ 134.047,20</b>	<b>\$ 134.047,20</b>
<b>ADMINISTRACION</b>											
Gerente General	1	\$ 4.000,00	\$ 333,33	\$ 50,00	\$ 166,67	\$ 486,00	\$ 60.432,00	\$ 60.432,00	\$ 60.432,00	\$ 75.490,00	\$ 75.490,00
Asistente	1	\$ 1.300,00	\$ 108,33	\$ 50,00	\$ 54,17	\$ 157,95	\$ 20.045,40	\$ 20.045,40	\$ 20.045,40	\$ 0,00	\$ 0,00
Planificador	1	\$ 800,00	\$ 66,67	\$ 50,00	\$ 33,33	\$ 97,20	\$ 12.566,40	\$ 12.566,40	\$ 12.566,40	\$ 14.162,20	\$ 14.162,20
Mensajero	1	\$ 600,00	\$ 50,00	\$ 50,00	\$ 25,00	\$ 72,90	\$ 9.574,80	\$ 9.574,80	\$ 9.574,80	\$ 11.170,60	\$ 11.170,60
Limpieza	1	\$ 600,00	\$ 50,00	\$ 50,00	\$ 25,00	\$ 72,90	\$ 9.574,80	\$ 9.574,80	\$ 9.574,80	\$ 11.170,60	\$ 11.170,60
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 7.300,00</b>	<b>\$ 608,33</b>	<b>\$ 250,00</b>	<b>\$ 304,17</b>	<b>\$ 886,95</b>	<b>\$ 112.193,40</b>	<b>\$ 112.193,40</b>	<b>\$ 112.193,40</b>	<b>\$ 111.993,40</b>	<b>\$ 111.993,40</b>
<b>VENTAS</b>											
Jefe de Ventas	1	\$ 2.500,00	\$ 208,33	\$ 50,00	\$ 104,17	\$ 303,75	\$ 37.995,00	\$ 37.995,00	\$ 37.995,00	\$ 45.574,00	\$ 45.574,00
Supervisor	1	\$ 1.200,00	\$ 100,00	\$ 50,00	\$ 50,00	\$ 145,80	\$ 18.549,60	\$ 18.549,60	\$ 18.549,60	\$ 23.137,00	\$ 23.137,00
Vendedor	1	\$ 800,00	\$ 66,67	\$ 50,00	\$ 33,33	\$ 97,20	\$ 12.566,40	\$ 12.566,40	\$ 12.566,40	\$ 15.658,00	\$ 15.658,00
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 4.500,00</b>	<b>\$ 375,00</b>	<b>\$ 150,00</b>	<b>\$ 187,50</b>	<b>\$ 546,75</b>	<b>\$ 69.111,00</b>	<b>\$ 69.111,00</b>	<b>\$ 69.111,00</b>	<b>\$ 84.369,00</b>	<b>\$ 84.369,00</b>

**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

## 5.4.7. GASTOS OPERATIVOS

**Tabla # 48**  
**Gastos operativos**

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL 2017	TOTAL 2018	TOTAL 2019	TOTAL 2020	TOTAL 2021
<b>GASTOS DEL PERSONAL</b>																	
Sueldos	\$ 7.200,00	\$ 7.200,00	\$ 7.200,00	\$ 7.200,00	\$ 7.200,00	\$ 7.200,00	\$ 7.200,00	\$ 7.200,00	\$ 7.200,00	\$ 7.200,00	\$ 7.200,00	\$ 7.200,00	\$ 86.400,00	\$ 86.400,00	\$ 86.400,00	\$ 100.800,00	\$ 100.800,00
Sobretiempo																	
Décimo Tercer Sueldo	\$ 600,00	\$ 600,00	\$ 600,00	\$ 600,00	\$ 600,00	\$ 600,00	\$ 600,00	\$ 600,00	\$ 600,00	\$ 600,00	\$ 600,00	\$ 600,00	\$ 7.200,00	\$ 7.200,00	\$ 7.200,00	\$ 8.400,00	\$ 8.400,00
Décimo Cuarto Sueldo	\$ 600,00	\$ 600,00	\$ 600,00	\$ 600,00	\$ 600,00	\$ 600,00	\$ 600,00	\$ 600,00	\$ 600,00	\$ 600,00	\$ 600,00	\$ 600,00	\$ 7.200,00	\$ 7.200,00	\$ 7.200,00	\$ 8.400,00	\$ 8.400,00
Vacaciones	\$ 300,00	\$ 300,00	\$ 300,00	\$ 300,00	\$ 300,00	\$ 300,00	\$ 300,00	\$ 300,00	\$ 300,00	\$ 300,00	\$ 300,00	\$ 300,00	\$ 3.600,00	\$ 3.600,00	\$ 3.600,00	\$ 4.200,00	\$ 4.200,00
Fondos de reserva IESS																	
Aportes Patronal IESS	\$ 874,80	\$ 874,80	\$ 874,80	\$ 874,80	\$ 874,80	\$ 874,80	\$ 874,80	\$ 874,80	\$ 874,80	\$ 874,80	\$ 874,80	\$ 874,80	\$ 10.497,60	\$ 10.497,60	\$ 10.497,60	\$ 12.247,20	\$ 12.247,20
Seguro médico privado																	
Uniformes	\$ 300,00	\$ 300,00	\$ 300,00	\$ 300,00	\$ 300,00	\$ 300,00	\$ 300,00	\$ 300,00	\$ 300,00	\$ 300,00	\$ 300,00	\$ 300,00	\$ 3.600,00	\$ 3.600,00	\$ 3.600,00	\$ 4.200,00	\$ 4.200,00
Capacitación	\$ 200,00	\$ 200,00	\$ 200,00	\$ 200,00	\$ 200,00	\$ 200,00	\$ 200,00	\$ 200,00	\$ 200,00	\$ 200,00	\$ 200,00	\$ 200,00	\$ 2.400,00	\$ 2.400,00	\$ 2.400,00	\$ 3.000,00	\$ 3.000,00
Agasajo navideño												\$ 1.500,00	\$ 1.500,00	\$ 1.500,00	\$ 1.500,00	\$ 2.000,00	\$ 2.000,00
Otros	\$ 100,00	\$ 100,00	\$ 100,00	\$ 100,00	\$ 100,00	\$ 100,00	\$ 100,00	\$ 100,00	\$ 100,00	\$ 100,00	\$ 100,00	\$ 100,00	\$ 1.200,00	\$ 1.200,00	\$ 1.200,00	\$ 1.800,00	\$ 1.800,00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 10.174,80</b>	<b>\$ 11.674,80</b>	<b>\$ 123.597,60</b>	<b>\$ 123.597,60</b>	<b>\$ 123.597,60</b>	<b>\$ 145.047,20</b>	<b>\$ 145.047,20</b>										
														0,00	0,00	0,00	0,00
<b>GTOS.OPERATIVOS</b>																	
<b>GASTOS GENERALES</b>																	0,00
Agua	\$ 14.000,00	\$ 14.000,00	\$ 14.000,00	\$ 14.000,00	\$ 14.000,00	\$ 14.000,00	\$ 14.000,00	\$ 14.000,00	\$ 14.000,00	\$ 14.000,00	\$ 14.000,00	\$ 14.000,00	\$ 168.000,00	\$ 174.720,00	\$ 181.708,80	188.977,15	196.536,24
Luz	\$ 11.000,00	\$ 11.000,00	\$ 11.000,00	\$ 11.000,00	\$ 11.000,00	\$ 11.000,00	\$ 11.000,00	\$ 11.000,00	\$ 11.000,00	\$ 11.000,00	\$ 11.000,00	\$ 11.000,00	\$ 132.000,00	\$ 137.280,00	\$ 142.771,20	148.482,05	154.421,33
Teléfonos	\$ 200,00	\$ 200,00	\$ 200,00	\$ 200,00	\$ 200,00	\$ 200,00	\$ 200,00	\$ 200,00	\$ 200,00	\$ 200,00	\$ 200,00	\$ 200,00	\$ 2.400,00	\$ 2.496,00	\$ 2.595,84	2.699,67	2.807,66
Mantenimiento de edificio	\$ 11.666,67	\$ 11.666,67	\$ 11.666,67	\$ 11.666,67	\$ 11.666,67	\$ 11.666,67	\$ 11.666,67	\$ 11.666,67	\$ 11.666,67	\$ 11.666,67	\$ 11.666,67	\$ 11.666,67	\$ 140.000,00	\$ 145.600,00	\$ 151.424,00	157.480,96	163.780,20
Rep. y mant. equipos	\$ 12.500,00	\$ 12.500,00	\$ 12.500,00	\$ 12.500,00	\$ 12.500,00	\$ 12.500,00	\$ 12.500,00	\$ 12.500,00	\$ 12.500,00	\$ 12.500,00	\$ 12.500,00	\$ 12.500,00	\$ 150.000,00	\$ 156.000,00	\$ 162.240,00	168.729,60	175.478,78
Rep. y mant. vehiculos																0,00	0,00
Utiles de limpieza	\$ 1.700,00	\$ 1.700,00	\$ 1.700,00	\$ 1.700,00	\$ 1.700,00	\$ 1.700,00	\$ 1.700,00	\$ 1.700,00	\$ 1.700,00	\$ 1.700,00	\$ 1.700,00	\$ 1.700,00	\$ 20.400,00	\$ 21.216,00	\$ 22.064,64	22.947,23	2.386,51
otros	\$ 100,00	\$ 100,00	\$ 100,00	\$ 100,00	\$ 100,00	\$ 100,00	\$ 100,00	\$ 100,00	\$ 100,00	\$ 100,00	\$ 100,00	\$ 100,00	\$ 1.200,00	\$ 1.200,00	\$ 1.200,00	1.800,00	1.800,00
Revistas, periódicos																	0,00
														\$ 638.512,00	\$ 664.004,48	691.116,66	697.210,72
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 51.166,67</b>	<b>\$ 614.000,00</b>	<b>\$ 762.109,60</b>	<b>\$ 787.602,08</b>	<b>836.163,86</b>	<b>842.257,92</b>											

**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

## 5.4.8. GASTOS DE ADMINISTRATIVOS

**Tabla # 49**  
**Gastos administrativos**

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL 2017	TOTAL 2018	TOTAL 2019	TOTAL 2020	TOTAL 2021
<b>GASTOS DEL PERSONAL</b>																	
Sueldos	\$ 7.300,00	\$ 7.300,00	\$ 7.300,00	\$ 7.300,00	\$ 7.300,00	\$ 7.300,00	\$ 7.300,00	\$ 7.300,00	\$ 7.300,00	\$ 7.300,00	\$ 7.300,00	\$ 7.300,00	\$ 87.600,00	\$ 87.600,00	\$ 87.600,00	106.800,00	106.800,00
Décimo Tercer Sueldo	\$ 608,33	\$ 608,33	\$ 608,33	\$ 608,33	\$ 608,33	\$ 608,33	\$ 608,33	\$ 608,33	\$ 608,33	\$ 608,33	\$ 608,33	\$ 608,33	\$ 7.300,00	\$ 7.300,00	\$ 7.300,00	7.300,00	7.300,00
Décimo Cuarto Sueldo	\$ 250,00	\$ 250,00	\$ 250,00	\$ 250,00	\$ 250,00	\$ 250,00	\$ 250,00	\$ 250,00	\$ 250,00	\$ 250,00	\$ 250,00	\$ 250,00	\$ 3.000,00	\$ 3.000,00	\$ 3.000,00	2.800,00	2.800,00
Vacaciones	\$ 304,17	\$ 304,17	\$ 304,17	\$ 304,17	\$ 304,17	\$ 304,17	\$ 304,17	\$ 304,17	\$ 304,17	\$ 304,17	\$ 304,17	\$ 304,17	\$ 3.650,00	\$ 3.650,00	\$ 3.650,00	3.650,00	3.650,00
Aportes Patronal IESS	\$ 886,95	\$ 886,95	\$ 886,95	\$ 886,95	\$ 886,95	\$ 886,95	\$ 886,95	\$ 886,95	\$ 886,95	\$ 886,95	\$ 886,95	\$ 886,95	\$ 10.643,40	\$ 10.643,40	\$ 10.643,40	10.643,40	10.643,40
Seguro médico privado																	
Uniformes	\$ 300,00	\$ 300,00	\$ 300,00	\$ 300,00	\$ 300,00	\$ 300,00	\$ 300,00	\$ 300,00	\$ 300,00	\$ 300,00	\$ 300,00	\$ 300,00	\$ 3.600,00	\$ 3.600,00	\$ 3.600,00	4.200,00	4.200,00
Capacitación	\$ 200,00	\$ 200,00	\$ 200,00	\$ 200,00	\$ 200,00	\$ 200,00	\$ 200,00	\$ 200,00	\$ 200,00	\$ 200,00	\$ 200,00	\$ 200,00	\$ 2.400,00	\$ 2.400,00	\$ 2.400,00	3.000,00	3.000,00
Jubilación Patronal																	
Viáticos	\$ 500,00	\$ 500,00	\$ 500,00	\$ 500,00	\$ 500,00	\$ 500,00	\$ 500,00	\$ 500,00	\$ 500,00	\$ 500,00	\$ 500,00	\$ 500,00	\$ 6.000,00	\$ 6.000,00	\$ 6.000,00	9.000,00	9.000,00
Agasajo navideño												\$ 1.500,00	\$ 1.500,00	\$ 1.500,00		2.000,00	2.000,00
Otros														\$ 1.200,00	\$ 1.200,00	1.800,00	1.800,00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 10.349,45</b>	<b>\$ 11.849,45</b>	<b>\$ 125.693,40</b>	<b>\$ 126.893,40</b>	<b>\$ 126.893,40</b>	<b>151.193,40</b>	<b>151.193,40</b>										
													0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>ADM</b>																	
<b>GASTOS GENERALES</b>																	
Suministros y utiles de oficina	\$ 625,00	\$ 625,00	\$ 625,00	\$ 625,00	\$ 625,00	\$ 625,00	\$ 625,00	\$ 625,00	\$ 625,00	\$ 625,00	\$ 625,00	\$ 625,00	\$ 7.500,00	\$ 7.800,00	\$ 8.112,00	\$ 8.436,48	\$ 8.773,94
Agua	\$ 4.000,00	\$ 4.000,00	\$ 4.000,00	\$ 4.000,00	\$ 4.000,00	\$ 4.000,00	\$ 4.000,00	\$ 4.000,00	\$ 4.000,00	\$ 4.000,00	\$ 4.000,00	\$ 4.000,00	\$ 48.000,00	\$ 49.920,00	\$ 51.916,80	\$ 53.993,47	\$ 56.153,21
Luz	\$ 3.666,67	\$ 3.666,67	\$ 3.666,67	\$ 3.666,67	\$ 3.666,67	\$ 3.666,67	\$ 3.666,67	\$ 3.666,67	\$ 3.666,67	\$ 3.666,67	\$ 3.666,67	\$ 3.666,67	\$ 44.000,00	\$ 45.760,00	\$ 47.590,40	\$ 49.494,02	\$ 51.473,78
Teléfonos	\$ 300,00	\$ 300,00	\$ 300,00	\$ 300,00	\$ 300,00	\$ 300,00	\$ 300,00	\$ 300,00	\$ 300,00	\$ 300,00	\$ 300,00	\$ 300,00	\$ 3.600,00	\$ 3.744,00	\$ 3.893,76	\$ 4.049,51	\$ 4.211,49
Teléfonos celulares		\$ 30,00	\$ 30,00	\$ 30,00	\$ 30,00	\$ 30,00	\$ 30,00	\$ 30,00	\$ 30,00	\$ 30,00	\$ 30,00	\$ 30,00	\$ 330,00	\$ 360,00	\$ 900,00	\$ 680,00	\$ 750,00
Internet		\$ 40,00	\$ 40,00	\$ 40,00	\$ 40,00	\$ 40,00	\$ 45,00	\$ 45,00	\$ 50,00	\$ 50,00	\$ 50,00	\$ 50,00	\$ 495,00	\$ 360,00	\$ 600,00	\$ 770,00	\$ 900,00
Permisos	\$ 83,33	\$ 83,33	\$ 83,33	\$ 83,33	\$ 83,33	\$ 83,33	\$ 83,33	\$ 83,33	\$ 83,33	\$ 83,33	\$ 83,33	\$ 83,33	\$ 1.000,00	\$ 600,00	\$ 900,00	\$ 900,00	\$ 1.200,00
Útiles de limpieza	\$ 483,33	\$ 483,33	\$ 483,33	\$ 483,33	\$ 483,33	\$ 483,33	\$ 483,33	\$ 483,33	\$ 483,33	\$ 483,33	\$ 483,33	\$ 483,33	\$ 5.800,00	\$ 2.446,56	\$ 6.273,28	\$ 6.524,21	\$ 6.785,18
Amortización																	
movilización	\$ 25,00	\$ 25,00	\$ 25,00	\$ 25,00	\$ 25,00	\$ 25,00	\$ 25,00	\$ 25,00	\$ 25,00	\$ 25,00	\$ 25,00	\$ 25,00	\$ 300,00	\$ 825,00	\$ 1.200,00	\$ 1.500,00	\$ 1.200,00
combustible	\$ 50,00	\$ 50,00	\$ 50,00	\$ 50,00	\$ 50,00	\$ 50,00	\$ 50,00	\$ 50,00	\$ 50,00	\$ 50,00	\$ 50,00	\$ 50,00	\$ 600,00	\$ 950,00	\$ 1.200,00	\$ 1.800,00	\$ 1.800,00
matrículas de vehículos	\$ 12,00	\$ 12,00	\$ 12,00	\$ 12,00	\$ 12,00	\$ 12,00	\$ 12,00	\$ 12,00	\$ 12,00	\$ 12,00	\$ 12,00	\$ 12,00	\$ 144,00	\$ 144,00	\$ 180,00	\$ 0,00	\$ 0,00
otros														\$ 1.200,00	\$ 1.800,00	\$ 0,00	\$ 0,00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 9.245,33</b>	<b>\$ 9.315,33</b>	<b>\$ 9.315,33</b>	<b>\$ 9.315,33</b>	<b>\$ 9.315,33</b>	<b>\$ 9.320,33</b>	<b>\$ 9.320,33</b>	<b>\$ 9.320,33</b>	<b>\$ 9.325,33</b>	<b>\$ 9.325,33</b>	<b>\$ 9.325,33</b>	<b>\$ 9.325,33</b>	<b>\$ 111.769,00</b>	<b>\$ 114.109,56</b>	<b>\$ 124.566,24</b>	<b>\$ 128.147,69</b>	<b>\$ 133.247,60</b>

**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

## 5.4.9. GASTOS DE VENTAS

Tabla # 50  
Gastos de ventas

c	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL 2017	TOTAL 2018	TOTAL 2019	TOTAL 2020	TOTAL 2021
<b>GASTOS DEL PERSONAL</b>																	
Sueldos	\$ 4.500,00	\$ 4.500,00	\$ 4.500,00	\$ 4.500,00	\$ 4.500,00	\$ 4.500,00	\$ 4.500,00	\$ 4.500,00	\$ 4.500,00	\$ 4.500,00	\$ 4.500,00	\$ 4.500,00	\$ 54.000,00	\$ 54.000,00	\$ 54.000,00	\$ 66.000,00	\$ 66.000,00
Décimo Tercer Sueldo	\$ 375,00	\$ 375,00	\$ 375,00	\$ 375,00	\$ 375,00	\$ 375,00	\$ 375,00	\$ 375,00	\$ 375,00	\$ 375,00	\$ 375,00	\$ 375,00	\$ 4.500,00	\$ 4.500,00	\$ 4.500,00	\$ 5.500,00	\$ 5.500,00
Décimo Cuarto Sueldo	\$ 150,00	\$ 150,00	\$ 150,00	\$ 150,00	\$ 150,00	\$ 150,00	\$ 150,00	\$ 150,00	\$ 150,00	\$ 150,00	\$ 150,00	\$ 150,00	\$ 1.800,00	\$ 1.800,00	\$ 1.800,00	\$ 2.100,00	\$ 2.100,00
Vacaciones	\$ 187,50	\$ 187,50	\$ 187,50	\$ 187,50	\$ 187,50	\$ 187,50	\$ 187,50	\$ 187,50	\$ 187,50	\$ 187,50	\$ 187,50	\$ 187,50	\$ 2.250,00	\$ 2.250,00	\$ 2.250,00	\$ 2.750,00	\$ 2.750,00
Aportes Patronal IESS	\$ 546,75	\$ 546,75	\$ 546,75	\$ 546,75	\$ 546,75	\$ 546,75	\$ 546,75	\$ 546,75	\$ 546,75	\$ 546,75	\$ 546,75	\$ 546,75	\$ 6.561,00	\$ 6.561,00	\$ 6.561,00	\$ 6.982,50	\$ 8.019,00
Seguro médico privado																	
Comisiones	\$ 1.500,00	\$ 1.500,00	\$ 1.500,00	\$ 1.500,00	\$ 1.500,00	\$ 1.500,00	\$ 1.500,00	\$ 1.500,00	\$ 1.500,00	\$ 1.500,00	\$ 1.500,00	\$ 1.500,00	\$ 18.000,00	\$ 18.000,00	\$ 18.000,00	\$ 24.000,00	\$ 24.000,00
Uniformes	\$ 300,00	\$ 300,00	\$ 300,00	\$ 300,00	\$ 300,00	\$ 300,00	\$ 300,00	\$ 300,00	\$ 300,00	\$ 300,00	\$ 300,00	\$ 300,00	\$ 3.600,00	\$ 3.600,00	\$ 3.600,00	\$ 4.200,00	\$ 4.200,00
Capacitación	\$ 200,00	\$ 200,00	\$ 200,00	\$ 200,00	\$ 200,00	\$ 200,00	\$ 200,00	\$ 200,00	\$ 200,00	\$ 200,00	\$ 200,00	\$ 200,00	\$ 2.400,00	\$ 2.400,00	\$ 2.400,00	\$ 3.000,00	\$ 3.000,00
Viáticos	\$ 500,00	\$ 500,00	\$ 500,00	\$ 500,00	\$ 500,00	\$ 500,00	\$ 500,00	\$ 500,00	\$ 500,00	\$ 500,00	\$ 500,00	\$ 500,00	\$ 6.000,00	\$ 6.000,00	\$ 6.000,00	\$ 6.000,00	\$ 9.000,00
Agasajo navideño												\$ 1.500,00	\$ 1.500,00	\$ 1.500,00	\$ 1.500,00	\$ 2.000,00	\$ 2.000,00
Otros	\$ 100,00	\$ 100,00	\$ 100,00	\$ 100,00	\$ 100,00	\$ 100,00	\$ 100,00	\$ 100,00	\$ 100,00	\$ 100,00	\$ 100,00	\$ 100,00	\$ 1.200,00	\$ 1.200,00	\$ 1.200,00	\$ 1.800,00	\$ 1.800,00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 8.359,25</b>	<b>\$ 9.859,25</b>	<b>\$ 101.811,00</b>	<b>\$ 101.811,00</b>	<b>\$ 101.811,00</b>	<b>\$ 124.332,50</b>	<b>\$ 128.369,00</b>										
														0,00	0,00	0,00	0,00
<b>GASTOS GENERALES</b>																	
Suministros y utiles de oficina	\$ 625,00	\$ 625,00	\$ 625,00	\$ 625,00	\$ 625,00	\$ 625,00	\$ 625,00	\$ 625,00	\$ 625,00	\$ 625,00	\$ 625,00	\$ 625,00	\$ 7.500,00	\$ 7.800,00	\$ 8.112,00	\$ 8.436,48	\$ 8.773,94
Publicidad	\$ 50,00	\$ 50,00	\$ 50,00	\$ 65,00	\$ 65,00	\$ 65,00	\$ 70,00	\$ 70,00	\$ 70,00	\$ 80,00	\$ 80,00	\$ 80,00	\$ 795,00	\$ 1.380,00	\$ 1.800,00	\$ 1.800,00	\$ 3.100,00
Obsequios a clientes	\$ 50,00	\$ 50,00	\$ 50,00	\$ 50,00	\$ 50,00	\$ 50,00	\$ 50,00	\$ 50,00	\$ 50,00	\$ 50,00	\$ 50,00	\$ 50,00	\$ 600,00	\$ 975,00	\$ 1.200,00	\$ 1.200,00	\$ 1.800,00
Gastos de gestión	\$ 50,00	\$ 50,00	\$ 50,00	\$ 50,00	\$ 50,00	\$ 50,00	\$ 50,00	\$ 50,00	\$ 50,00	\$ 50,00	\$ 50,00	\$ 50,00	\$ 600,00	\$ 900,00	\$ 1.500,00	\$ 1.200,00	\$ 1.890,00
Agua	\$ 2.000,00	\$ 2.000,00	\$ 2.000,00	\$ 2.000,00	\$ 2.000,00	\$ 2.000,00	\$ 2.000,00	\$ 2.000,00	\$ 2.000,00	\$ 2.000,00	\$ 2.000,00	\$ 2.000,00	\$ 24.000,00	\$ 24.960,00	\$ 25.958,40	\$ 26.996,74	\$ 28.076,61
Luz	\$ 3.666,67	\$ 3.666,67	\$ 3.666,67	\$ 3.666,67	\$ 3.666,67	\$ 3.666,67	\$ 3.666,67	\$ 3.666,67	\$ 3.666,67	\$ 3.666,67	\$ 3.666,67	\$ 3.666,67	\$ 44.000,00	\$ 45.760,00	\$ 47.590,40	\$ 49.494,02	\$ 51.473,78
Teléfonos	\$ 500,00	\$ 500,00	\$ 500,00	\$ 500,00	\$ 500,00	\$ 500,00	\$ 500,00	\$ 500,00	\$ 500,00	\$ 500,00	\$ 500,00	\$ 500,00	\$ 6.000,00	\$ 6.240,00	\$ 6.489,60	\$ 6.749,18	\$ 7.019,15
Teléfonos celulares	\$ 35,00	\$ 35,00	\$ 35,00	\$ 35,00	\$ 35,00	\$ 35,00	\$ 35,00	\$ 35,00	\$ 35,00	\$ 35,00	\$ 35,00	\$ 35,00	\$ 420,00	\$ 480,00	\$ 1.800,00	\$ 1.200,00	\$ 600,00
Internet	\$ 25,00	\$ 25,00	\$ 25,00	\$ 25,00	\$ 25,00	\$ 25,00	\$ 25,00	\$ 25,00	\$ 25,00	\$ 25,00	\$ 25,00	\$ 25,00	\$ 300,00	\$ 600,00	\$ 900,00	\$ 1.200,00	\$ 660,00
Utiles de limpieza	\$ 483,33	\$ 483,33	\$ 483,33	\$ 483,33	\$ 483,33	\$ 483,33	\$ 483,33	\$ 483,33	\$ 483,33	\$ 483,33	\$ 483,33	\$ 483,33	\$ 5.800,00	\$ 6.032,00	\$ 8.112,00	\$ 0,00	\$ 6.785,18
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 7.485,00</b>	<b>\$ 7.485,00</b>	<b>\$ 7.485,00</b>	<b>\$ 7.500,00</b>	<b>\$ 7.500,00</b>	<b>\$ 7.500,00</b>	<b>\$ 7.505,00</b>	<b>\$ 7.505,00</b>	<b>\$ 7.505,00</b>	<b>\$ 7.515,00</b>	<b>\$ 7.515,00</b>	<b>\$ 7.515,00</b>	<b>\$ 90.015,00</b>	<b>\$ 95.127,00</b>	<b>\$ 103.462,40</b>	<b>\$ 98.276,42</b>	<b>\$ 110.178,65</b>

Fuente: Ingenio San Juan

Autor: Edison Rolando Vera Amaguaya

## 5.5. COSTOS FIJOS Y VARIABLES

### 5.5.1. COSTOS FIJOS

Los costos fijos son todos aquellos rubros monetarios que aunque aumenten o disminuyan las unidades producidas su costo se mantiene. Para la producción de azúcar al granel y familiar la tabla # 51 y #52 muestra los costos fijos para 5 años:

**Tabla # 51**  
**Costos Fijos**

CONCEPTO	2017	2018	2019	2020	2021
Depreciación de activos	\$ 32.150,00	\$ 32.150,00	\$ 32.150,00	\$ 32.150,00	\$ 32.150,00
Mano de obra indirecta	\$ 482.618,50	\$ 482.618,50	\$ 482.618,50	\$ 557.652,60	\$ 557.652,60
Gastos operativos	\$ 737.597,60	\$ 762.109,60	\$ 787.602,08	\$ 836.163,86	\$ 842.257,92
Gastos administrativos	\$ 237.462,40	\$ 241.002,96	\$ 251.459,64	\$ 279.341,09	\$ 284.441,00
Gastos de ventas	\$ 191.826,00	\$ 196.938,00	\$ 205.273,40	\$ 222.608,92	\$ 238.547,65
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 1.681.654,50</b>	<b>\$ 1.714.819,06</b>	<b>\$ 1.759.103,62</b>	<b>\$ 1.927.916,46</b>	<b>\$ 1.955.049,17</b>

**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

**Tabla # 52**  
**Costos Fijos de acuerdo a los porcentajes**

CONCEPTO	%	2017	2018	2019	2020	2021
Saco de 50 kg	55%	\$ 924.909,98	\$ 943.150,48	\$ 967.506,99	\$ 1.060.354,06	\$ 1.075.277,04
Funda de 1/4kg	5%	\$ 84.082,73	\$ 85.740,95	\$ 87.955,18	\$ 96.395,82	\$ 97.752,46
Funda de 1/2kg	5%	\$ 84.082,73	\$ 85.740,95	\$ 87.955,18	\$ 96.395,82	\$ 97.752,46
Funda de 1 kg	10%	\$ 168.165,45	\$ 171.481,91	\$ 175.910,36	\$ 192.791,65	\$ 195.504,92
Funda de 2 kg	10%	\$ 168.165,45	\$ 171.481,91	\$ 175.910,36	\$ 192.791,65	\$ 195.504,92
Funda de 5 kg	15%	\$ 252.248,18	\$ 257.222,86	\$ 263.865,54	\$ 289.187,47	\$ 293.257,38
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>\$ 1.681.654,50</b>	<b>\$ 1.714.819,06</b>	<b>\$ 1.759.103,62</b>	<b>\$ 1.927.916,46</b>	<b>\$ 1.955.049,17</b>

**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

## 5.5.2. COSTOS VARIABLES

Estos costos variables son los rubros que varía en proporción directa al incremento o disminución de las unidades fabricadas en un determinado periodo de tiempo. En la tabla # 53 y # 54 costos variables hasta el 2021

**Tabla # 53**  
**Costos Variables**

CONCEPTO	2017	2018	2019	2020	2021	TOTAL
Materia prima	\$ 3.263.928,00	\$ 3.989.318,45	\$ 4.760.465,31	\$ 5.577.368,58	\$ 6.336.924,44	\$ 23.928.004,78
Materiales directos	\$ 470.798,74	\$ 553.299,25	\$ 635.799,77	\$ 718.300,29	\$ 787.980,11	\$ 3.166.178,16
Mano de obra directa	\$ 114.897,60	\$ 114.897,60	\$ 114.897,60	\$ 134.047,20	\$ 134.047,20	\$ 612.787,20
Costos Indirectos de Fab.	\$ 1.105.418,50	\$ 1.130.330,50	\$ 1.156.238,98	\$ 1.258.217,90	\$ 1.286.240,51	\$ 5.936.446,39
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 4.955.042,84</b>	<b>\$ 5.787.845,80</b>	<b>\$ 6.667.401,66</b>	<b>\$ 7.687.933,97</b>	<b>\$ 8.545.192,26</b>	<b>\$ 33.643.416,53</b>

**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

**Tabla # 54**  
**Costos Variables de acuerdo a los porcentajes**

CONCEPTO	%	2017	2018	2019	2020	2021	TOTAL
Saco de 50 kg	55%	\$ 2.725.273,56	\$ 3.183.315,19	\$ 3.667.070,91	\$ 4.228.363,68	\$ 4.699.855,74	\$ 18.503.879,09
Funda de 1/4kg	5%	\$ 247.752,14	\$ 289.392,29	\$ 333.370,08	\$ 384.396,70	\$ 427.259,61	\$ 1.682.170,83
Funda de 1/2kg	5%	\$ 247.752,14	\$ 289.392,29	\$ 333.370,08	\$ 384.396,70	\$ 427.259,61	\$ 1.682.170,83
Funda de 1 kg	10%	\$ 495.504,28	\$ 578.784,58	\$ 666.740,17	\$ 768.793,40	\$ 854.519,23	\$ 3.364.341,65
Funda de 2 kg	10%	\$ 495.504,28	\$ 578.784,58	\$ 666.740,17	\$ 768.793,40	\$ 854.519,23	\$ 3.364.341,65
Funda de 5 kg	15%	\$ 743.256,43	\$ 868.176,87	\$ 1.000.110,25	\$ 1.153.190,10	\$ 1.281.778,84	\$ 5.046.512,48
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>\$ 4.955.042,84</b>	<b>\$ 5.787.845,80</b>	<b>\$ 6.667.401,66</b>	<b>\$ 7.687.933,97</b>	<b>\$ 8.545.192,26</b>	<b>\$ 33.643.416,53</b>

**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

## 5.5.3. COSTOS VARIABLES UNITARIO

Para establecer el costo variable unitario de cada presentación se realiza de acuerdo a los porcentajes proyectados a 5 años para el total de unidades planeadas en cada año de cada presentación como se detalla en la siguiente tabla # 55.

**Tabla # 55**  
**Costos variables unitarios**

CONCEPTO	2017	2018	2019	2020	2021
TN (Azucar)	\$ 406,10	\$ 474,35	\$ 546,44	\$ 630,08	\$ 700,33
Saco (Azucar)	\$ 20,30	\$ 20,18	\$ 20,23	\$ 20,65	\$ 20,92
Funda 1/4 KG (Azucar)	\$ 0,10	\$ 0,10	\$ 0,10	\$ 0,10	\$ 0,10
Funda 1/2 KG (Azucar)	\$ 0,20	\$ 0,20	\$ 0,20	\$ 0,21	\$ 0,21
Funda 1 KG (Azucar)	\$ 0,41	\$ 0,40	\$ 0,40	\$ 0,41	\$ 0,42
Funda 2 KG (Azucar)	\$ 0,81	\$ 0,81	\$ 0,81	\$ 0,83	\$ 0,84
Funda 5 KG (Azucar)	\$ 2,03	\$ 2,02	\$ 2,02	\$ 2,06	\$ 2,09

**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

#### 5.5.4. PUNTO DE EQUILIBRIO

Para lograr el equilibrio entre los egresos e ingresos de este proyecto se establecen en la tabla # 56 la cantidad de unidades que se deben de comercializar para lograr el equilibrio deseado.

**Tabla # 56**  
**Punto de equilibrio en unidades**

PRODUCTO	CANTIDAD
Saco (Azucar)	95.400
Funda 1/4 KG (Azucar)	1.734.539
Funda 1/2 KG (Azucar)	867.269
Funda 1 KG (Azucar)	867.269
Funda 2 KG (Azucar)	433.635
Funda 5 KG (Azucar)	260.181

**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

Se puede establecer un equilibrio en función a dólares generados por las ventas de toda la producción del año 2017 por un valor total de \$ 5.203.616,39. En la tabla # 57 se detalla la presentación y a un precio definido.

**Tabla # 57**  
**Punto de equilibrio en dólares**

PRODUCTO	CANTIDAD	PRECIO VENTA	VALOR
Saco (Azucar)	95.400	\$ 30,00	\$ 2.861.989,01
Funda 1/4 KG (Azucar)	1.734.539	\$ 0,15	\$ 260.180,82
Funda 1/2 KG (Azucar)	867.269	\$ 0,30	\$ 260.180,82
Funda 1 KG (Azucar)	867.269	\$ 0,60	\$ 520.361,64
Funda 2 KG (Azucar)	433.635	\$ 1,20	\$ 520.361,64
Funda 5 KG (Azucar)	260.181	\$ 3,00	\$ 780.542,46
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 5.203.616,39</b>

**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

## 5.6. TIR Y VAN

De acuerdo a los flujos se puede observar que el TIR es positivo superior a la tasa del 15% estatal y que el VAN es superior a cero. En la tabla # 58 se especifican los flujos anuales hasta el 2021:

**Tabla # 58**  
**TIR Y VAN**

<b>INVERSION</b>	<b>\$ 321.500,00</b>				
<b>CONCEPTO</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>
Saldo de flujo	-\$ 649.466,17	-\$ 234.493,12	\$ 1.142.916,90	\$ 3.560.968,36	\$ 7.872.506,65
<b>VAN</b>	<b>\$ 5.637.945,11</b>				
-\$ 321.500,00	-\$ 649.466,17	-\$ 234.493,12	\$ 1.142.916,90	\$ 3.560.968,36	\$ 7.872.506,65
<b>TIR</b>	<b>92,14%</b>				

**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

## 5.7. FLUJO DE CAJA

**Tabla # 59**  
**Flujo de caja**

CONCEPTO	2017	2018	2019	2020	2021
Saldo Inicial	\$ 0,00	-\$ 649.466,17	-\$ 234.493,12	\$ 1.142.916,90	\$ 3.560.968,36
<b>INGRESOS</b>					
Ventas de Contado	\$ 5.700.000,00	\$ 7.613.798,40	\$ 9.395.404,20	\$ 11.444.099,28	\$ 14.221.977,13
Ventas a Crédito	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
Aportes de accionistas	\$ 321.500,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
Otros(préstamo bancario)	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
Intereses ganados	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
<b>Total Ingresos</b>	<b>\$ 6.021.500,00</b>	<b>\$ 7.613.798,40</b>	<b>\$ 9.395.404,20</b>	<b>\$ 11.444.099,28</b>	<b>\$ 14.221.977,13</b>
<b>EGRESOS</b>					
Compra de Materia Prima	\$ 3.263.928,00	\$ 3.989.318,45	\$ 4.760.465,31	\$ 5.577.368,58	\$ 6.336.924,44
Compra de Materiales directos	\$ 470.798,74	\$ 553.299,25	\$ 635.799,77	\$ 718.300,29	\$ 787.980,11
Mano Obra Directa	\$ 114.897,60	\$ 114.897,60	\$ 114.897,60	\$ 134.047,20	\$ 134.047,20
Costos Indirectos de Fab.	\$ 1.105.418,50	\$ 1.130.330,50	\$ 1.156.238,98	\$ 1.258.217,90	\$ 1.286.240,51
Gastos Operativos	\$ 737.597,60	\$ 762.109,60	\$ 787.602,08	\$ 836.163,86	\$ 842.257,92
Gastos de Administración	\$ 237.462,40	\$ 241.002,96	\$ 251.459,64	\$ 279.341,09	\$ 284.441,00
Gastos de Ventas	\$ 191.826,00	\$ 196.938,00	\$ 205.273,40	\$ 222.608,92	\$ 238.547,65
Gastos Financieros	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
Inversión Activos Fijos	\$ 321.500,00				
Pago préstamo bancario	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
Participación de Trabaj.	\$ 101.277,74	\$ 93.885,31	\$ 47.295,58	\$ 0,00	\$ 0,00
Impuestos	\$ 126.259,59	\$ 117.043,68	\$ 58.961,82	\$ 0,00	\$ 0,00
<b>Total Egresos</b>	<b>\$ 6.670.966,17</b>	<b>\$ 7.198.825,35</b>	<b>\$ 8.017.994,18</b>	<b>\$ 9.026.047,83</b>	<b>\$ 9.910.438,83</b>
<b>Saldo Operacional</b>	<b>-\$ 649.466,17</b>	<b>\$ 414.973,05</b>	<b>\$ 1.377.410,02</b>	<b>\$ 2.418.051,45</b>	<b>\$ 4.311.538,30</b>
<b>Saldo Final</b>	<b>-\$ 649.466,17</b>	<b>-\$ 234.493,12</b>	<b>\$ 1.142.916,90</b>	<b>\$ 3.560.968,36</b>	<b>\$ 7.872.506,65</b>
<b>Saldo Final</b>	<b>\$ -649.466,17</b>	<b>\$ -234.493,12</b>	<b>\$ 1.142.916,90</b>	<b>\$ 3.560.968,36</b>	<b>\$ 7.872.506,65</b>

**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

## 5.8. PRI

La etapa de rescate de la inversión se establece por el período en que el accionista consigue recuperar el monto equivalente a la inversión inicial del proyecto de optimización, para ello, en el presente proyecto de mejora de la etapa de envasado el accionista recupera su inversión en 3 años como se explica en la tabla # 60.

**Tabla # 60**  
**Periodo de recuperación de la inversión**

AÑO	FLUJOS	ACUMULADOS
2017	-\$ 649.466,17	-\$ 649.466,17
2018	-\$ 234.493,12	-\$ 883.959,28
2019	\$ 1.142.916,90	\$ 258.957,62
2020	\$ 3.560.968,36	\$ 3.819.925,98
2021	\$ 7.872.506,65	\$ 11.692.432,63

INVERSIÓN INICIAL	\$ 321.500,00
Ultmo flujo	\$ 258.957,62
Por recuperar	\$ 62.542,38
PRI (AÑOS)	3
PRI (MESES)	1
PRI	3 AÑOS 1 MESES

**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

## 5.9. BENEFICIO - COSTO

Otro criterio de evaluación para el proyecto de optimización del envasado de azúcar es el análisis B/C, en donde los ingresos y egresos totales actualizados son divididos, generando un valor superior a 1.21 como se detalla en la tabla # 61.

**Tabla # 61**  
**Análisis costo - beneficio**

AÑO	INGRESOS	COSTOS	FLUJO	TASA (1+t) <sup>-n</sup>	INGRESOS ACTUALIZADOS	EGRESOS ACTUALIZADOS
0		\$ 321.500,00	-\$ 321.500,00	1,00	\$ 0,00	\$ 321.500,00
1	\$ 6.021.500,00	\$ 6.670.966,17	-\$ 649.466,17	0,87	\$ 5.236.086,96	\$ 5.800.840,15
2	\$ 6.964.332,23	\$ 7.198.825,35	-\$ 234.493,12	0,76	\$ 5.266.035,71	\$ 5.443.346,20
3	\$ 9.160.911,08	\$ 8.017.994,18	\$ 1.142.916,90	0,66	\$ 6.023.447,74	\$ 5.271.961,33
4	\$ 12.587.016,19	\$ 9.026.047,83	\$ 3.560.968,36	0,57	\$ 7.196.667,36	\$ 5.160.672,14
5	\$ 17.782.945,48	\$ 9.910.438,83	\$ 7.872.506,65	0,50	\$ 8.841.266,78	\$ 4.927.239,62
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 52.516.704,99</b>	<b>\$ 41.145.772,36</b>	<b>\$ 11.370.932,63</b>		<b>\$ 32.563.504,55</b>	<b>\$ 26.925.559,44</b>

VAN	\$ 5.637.945,11
TIR	92,14%
B/C	1,21 <b>Factible</b>

**Fuente:** Ingenio San Juan

**Autor:** Edison Rolando Vera Amaguaya

## CONCLUSIONES

Mediante el análisis de métodos y tiempos se identificó de manera global la problemática del proceso de envasado de azúcar al granel y familiar que está originando altas pérdidas económicas con rendimiento insatisfactorio por las paralizaciones causadas por una característica principal (vaciado lento) en la empresa Ingenio San Juan.

La presencia de puntos críticos en la última fase del proceso afecta a las etapas previas y obliga a detener sus labores por el tiempo aproximado de 61.4 horas al mes, proporcionando la aparición de gastos innecesarios por complicaciones que arrojan un 36% del rendimiento de producción por efecto de daños interrupción en el proceso.

La continuidad del proceso de envasado dependerá del aumento de la capacidad de almacenamiento para el área de empaques familiares, del mismo modo estará relacionada con el aumento de varios equipos de envasado de azúcar automático, también está vinculada con el incremento de la plantilla del personal para evitar los tiempos improductivos de más de 60 horas y los reboses de hasta 7 toneladas durante la zafra.

La inversión necesaria para la mejora del proceso de envasado de azúcar para lograr obtener una mejor eficiencia de la planta y por ende mejorar la productividad de esta es de \$ **321.500,00**, ya que este rubro permitirá disponer de un sistema productivo continuo que permita la disminución o eliminación de los tiempos inoperativos y a la vez el aumento de la rentabilidad.

## RECOMENDACIÓN

Mejorar el proceso de descarga de silos en la fase de envasado de azúcar a través de la disminución de los tiempos de vaciado de empacado familiar y con la reducción de tiempo de ensacado al granel para así, conseguir restringir las pérdidas económicas que ha sufrido la empresa derivadas de las paralizaciones por rebose y saturación de silos.

Implementar un recipiente con capacidad de 30 TN que se encuentre en paralelo a los silos de 50TN para aumentar el tonelaje de almacenamiento en la zona de empacado familiar y así eliminar el cuello de botella, evitar problemas de adherencia de azúcar, reprocesos y rebosamiento que en la actualidad son gastos innecesarios en el Ingenio San Juan mediante a causa de la limitada capacidad de almacenamiento.

Incrementar 2 operadores en la zona de envasado de cada tolva para que efectúe las labores de llenado permitiendo alcanzar una eficiencia de descarga del recipiente de almacenamiento 50 TN de alrededor de 181 % e instalar 2 máquinas de empacado automático para presentaciones familiares con 3 operadores adicionales que generen una descarga del nuevo silo de 30 TN de manera rápida con una eficiencia del 88.7% y evitar reboses.

Efectuar el presente estudio técnico para optimizar del envasado de azúcar en el Ingenio San Juan, invirtiendo la suma de \$ **321.500,00** en activos fijos ya que el análisis financiero indica una rentabilidad del proyecto de mejora en función a un VAN de \$ 5.637.945,11, TIR de 92,14% y un B/C de 1,21 que garanticen la factibilidad del proyecto.

## BIBLIOGRAFÍA

- Anaya, J. J. (2007). *Logística integral*. Madrid: ESOC Editorial.
- Bernal, C. (2010). *Metodología de la investigación* (Tercera ed.). Colombia: Pearson Educación.
- Caballano Alcántara José Luis. Métodos de fabricación. Ingeniería Organización Industrial <[http://www.caballano.com/IOI\\_Metodos\\_Fabricacion.pdf](http://www.caballano.com/IOI_Metodos_Fabricacion.pdf)>
- COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPUBLICA. Ley 590. (10, julio, 2000). Por la cual se dictan disposiciones para promover el desarrollo de las micro, pequeñas y medianas empresas. Diario oficial 40.078 Bogotá. DC. [http://www.elabedul.net/San\\_Alejo/Leyes/Leyes\\_2000/ley\\_590\\_2000.php](http://www.elabedul.net/San_Alejo/Leyes/Leyes_2000/ley_590_2000.php)
- Cuatrecasas, L. (2011). *Organización de la producción y dirección de operaciones*. Madrid: Ediciones Díaz Santos S.A. .
- Edward V. Krick, Ingeniería de Métodos. Editorial Limusa S.A. México D.F 1999 ISBN 968- 18-0585-2
- García Criollo, Roberto. Estudio del trabajo. Medición del trabajo, México D.F McGraw-
- Hernández, Fernández y Baptista. (2010). *Metodología de la Investigación* (Quinta ed.). México: MCGraw-Hill.
- Hill, c1998 ISBN 970-10-1657-1 Ingeniería de métodos y medida del trabajo, William Álvarez Bermúdez. Universidad Nacional de Colombia (Medellín)
- IBAÑES, José Roig. El estudio de los puestos de trabajo, la valoración de tareas y la valoración del personal: Ediciones Días de Santos, 1996.
- José, D. (2009). *Metodología de la investigación científica* . La Habana.
- James C.P. Chen. Manual del azúcar de caña. 1a Ed. México: Editorial Limusa S.A. de C.V. 2000.
- Lee J. Ritman, Larry P. (2000). *Administración de Operaciones, Estrategia y análisis*. México: Pearson Educación.
- KRAJEWSKI, Lee J., RITZMAN, Larry P. Administración de Operaciones, Estrategia y Análisis, 5ª edición. Pearson Educación, México, 2000.

MEYERS Fred E. Estudios de Tiempos y Movimientos para la Manufactura Ágil. Prentice Hall, México, 2000.

Muñoz, C. (2011). *Cómo elaborar y asesorar una investigación de tesis* (Segunda ed.). México: Pearson Educación.

Niebel, Benjamín W. Ingeniería Industrial Métodos, Tiempos y Movimientos. 9a ed. México: Editorial Alfaomega.2000.

Richard C. Vaughn. Introducción a la Ingeniería Industrial. Reverte, 1990

Santos, C. G. (2001). *Mantenimiento productivo y total*. Las Canarias: [www.lulu.com](http://www.lulu.com).

Resumen de Organización Industrial. Universidad Nacional de Colombia. [citado en 4 abril de 2013]. Disponible en Internet:

[www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4100002/lecciones/lecturas/EstudioOperaciones/tiempos%20.pdf](http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4100002/lecciones/lecturas/EstudioOperaciones/tiempos%20.pdf)

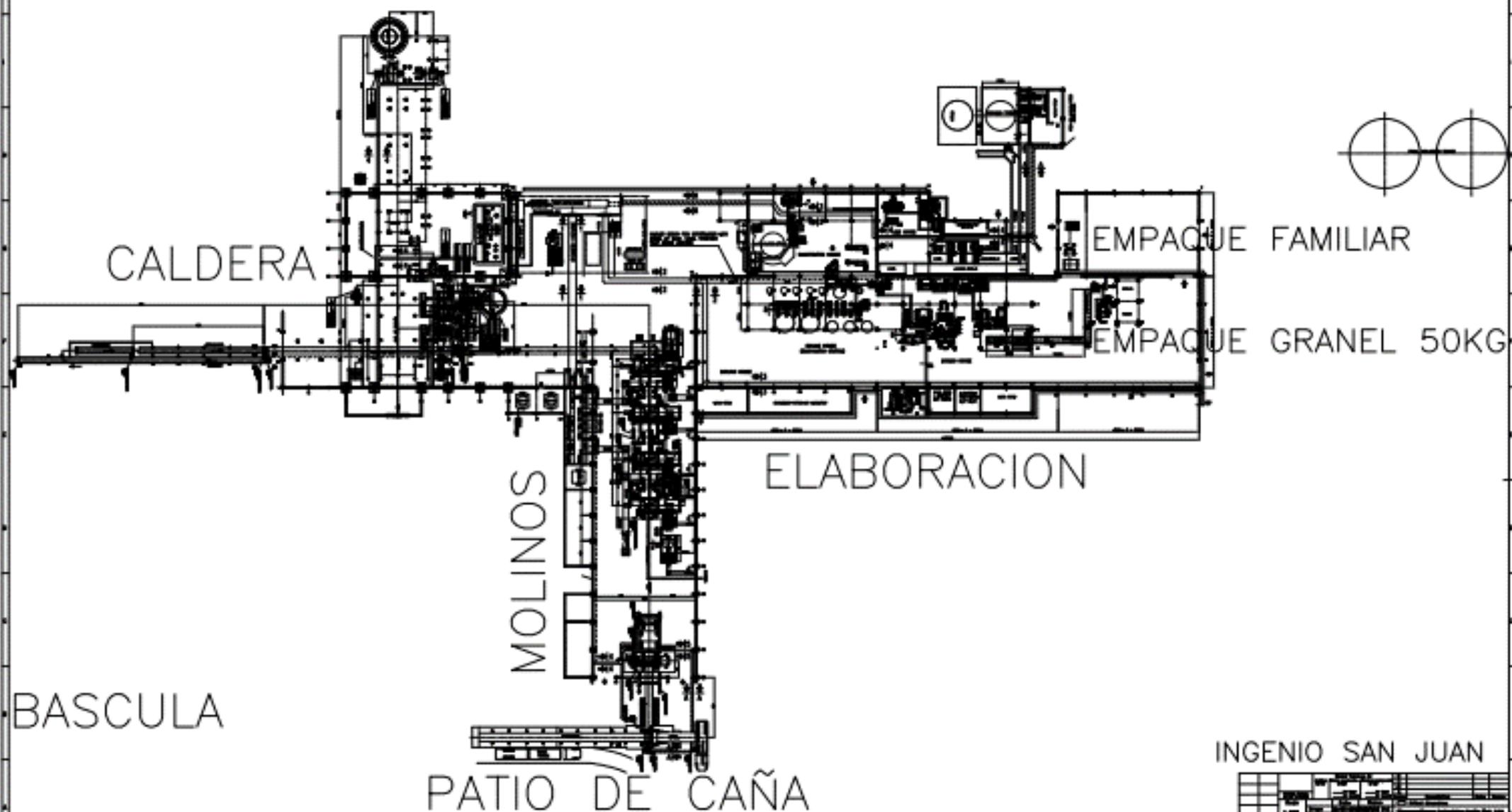
Sapag Chain, Nassir y Sapag Chain, Reinaldo Preparación y Evaluación de Proyectos. 1a ed. Chile: Editorial Mc Graw Hill. 2000.

Sistemas de tiempos predeterminados. Universidad Rafael Urdaneta. República bolivariana de Venezuela. [citado en 4 abril de 2013]. Disponible en Internet:

<http://es.scribd.com/doc/44265155/Sistemas-de-tiempo-predeterminados>

***ANEXOS***

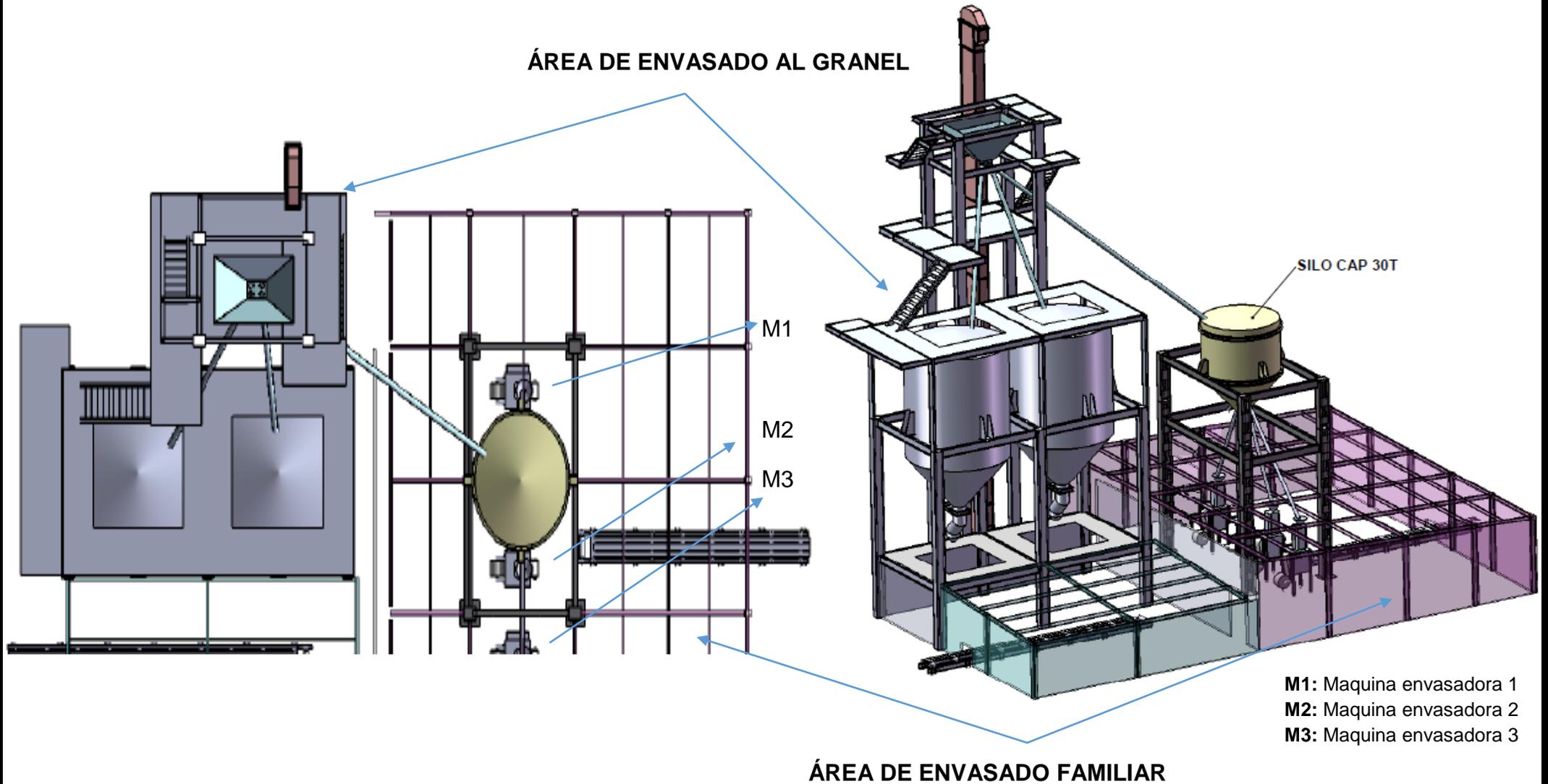
# ANEXO #1 - DISTRIBUCION DE PLANTA



INGENIO ENERGY GENERATION PLANT  
EXISTING CANE CRUSHING CAPACITY - 1000 TCD EXPANSION IN ANNEXES  
PROJECT - ARCHITECTURAL SECTION

NO.	DESCRIPTION	DATE
1	PROYECTO DE EXPANSION DE LA CAPACIDAD DE TRILLA DE CAÑA	2010-08-01
2	PROYECTO DE EXPANSION DE LA CAPACIDAD DE TRILLA DE CAÑA	2010-08-01
3	PROYECTO DE EXPANSION DE LA CAPACIDAD DE TRILLA DE CAÑA	2010-08-01
4	PROYECTO DE EXPANSION DE LA CAPACIDAD DE TRILLA DE CAÑA	2010-08-01
5	PROYECTO DE EXPANSION DE LA CAPACIDAD DE TRILLA DE CAÑA	2010-08-01
6	PROYECTO DE EXPANSION DE LA CAPACIDAD DE TRILLA DE CAÑA	2010-08-01
7	PROYECTO DE EXPANSION DE LA CAPACIDAD DE TRILLA DE CAÑA	2010-08-01
8	PROYECTO DE EXPANSION DE LA CAPACIDAD DE TRILLA DE CAÑA	2010-08-01
9	PROYECTO DE EXPANSION DE LA CAPACIDAD DE TRILLA DE CAÑA	2010-08-01
10	PROYECTO DE EXPANSION DE LA CAPACIDAD DE TRILLA DE CAÑA	2010-08-01

## ANEXO # 2 - ÁREA DE ENVASADO DE AZÚCAR



### ANEXO # 3

### OPERACIÓN DE ENSACADO DE AZÚCAR AL GRANEL



## ANEXO # 4

### OPERACIÓN DE COCIDO DE AZÚCAR AL GRANEL



**ANEXO # 5**

**OPERACIÓN DE EMPACADO FAMILIAR**



## ANEXO # 6

### SOBREPRODUCCIÓN DE AZÚCAR AL GRANEL



## ANEXO # 7

### ENCUESTA A PERSONAL DE ENVASADO DE AZÚCAR DEL INGENIO SAN JUAN

#### UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA



FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

#### ENCUESTA A PERSONAL OPERATIVO

**TEMA:** Estudio Técnico Para Mejorar El Proceso Productivo En El Área De Envasado De Azúcar En La Empresa Industrial Energías Del Agro S.A. Ingenio San Juan Del Cantón Playas, Provincia Del Guayas.

1.- ¿Durante la jornada de producción existen paralizaciones por problemas en el envasado de azúcar?

Si

No

2.- ¿Cuánto tiempo ha durado la paralización por envasado que usted recuerde?

Menos de 1 hora

Entre 1 y 3 horas

Mas de 3 horas

3.- ¿Por qué se origina el problema con el envasado de azúcar?

Mano de obra limitada

Maquinaria descalibrada

Materiales e insumos limitados

4.- ¿Es común la presencia de reboses de silos que originan derrame de azúcar?

Si

No

5.- ¿Por qué se origina el problema con el derrame de azúcar?

Almacenamiento limitado

Producción acelerada

Mano de obra limitada

6.- ¿Es común la recolección de azúcar que se derrama en el piso y sobre los equipos?

Si

No

7.- ¿Tiene conocimiento de la cantidad de azúcar derramada en la última zafra?

Menos de 1 tonelada

Entre 1 y 3 toneladas

Mas de 3 toneladas

8.- ¿Cree Ud. que es óptimo el proceso de envasado de azúcar?

Si

No

9.- ¿Cree Ud. que se conseguiría mejorar el proceso de envasado si se aumenta la capacidad de almacenamiento al instalar un silo adicional?

Si

No

10.- ¿Cree Ud. que el proceso de envasado de azúcar será más eficaz si se instalan máquinas para empaques familiares y se contrata más personal para el área?

Si

No