

# UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES

## UCC – CAMPUS/LEÓN



### COORDINACIÓN DE INGENIERÍAS

**Curso de Culminación en Proyecto de Investigación para optar al título de grado de Ingeniería Industrial**

**ESTUDIO DEL FLUJO DEL PROCESO DE PESAJE EN EL INGENIO MONTE ROSA CON BASE EN EL INDICADOR DE TONELADA DE CAÑA, EN LA CIUDAD DEL VIEJO, DEPARTAMENTO DE CHINANDEGA COMPRENDIDO EN EL PERÍODO DE FEBRERO A MAYO DEL AÑO 2022.**

#### **ELABORADO POR:**

- Br. Martínez Baca Rufino.
- Br. Moya Carrión Mario Joaquín.
- Br. Palma Jiménez Carlos Ismael.

#### **TUTOR TÉCNICO Y METODOLÓGICO:**

- Ing. Altamirano Ramos Maxwell Enrique.

**Con la colaboración y auspicio de: INGENIO MONTE ROSA S.A.**

**LEÓN, NICARAGUA 12 DE JUNIO DEL 2022**

# UNIVERSIDAD DE CIENCIAS COMERCIALES

## UCC – CAMPUS/LEÓN



### COORDINACIÓN DE INGENIERIAS

**Curso de Culminación en Proyecto de Investigación para optar al título de Ingeniería Industrial**

#### **AVAL DEL TUTOR**

El Ingeniero Maxwell Enrique Altamirano Ramos tienen a bien:

#### **CERTIFICAR**

**Que:** El Proyecto de Investigación con el título: **“Estudio del flujo del proceso de pesaje en el Ingenio Monte Rosa con base en el indicador de tonelada de caña, en la ciudad del Viejo, Departamento de Chinandega comprendido en el período de Febrero a Mayo del año 2022.”**, elaborado por los estudiantes, **Carlos Ismael Palma Jiménez, Mario Joaquín Moya Carrión y Rufino Martínez Baca** ha sido dirigida por los suscritos.

Al haber cumplido con los requisitos académicos y metodológicos del trabajo monográfico, damos de conformidad a la presentación de dicho trabajo de culminación de estudios para proceder a su lectura y defensa, de acuerdo con la normativa vigente del Reglamento de Régimen Académico Estudiantil y Reglamento de Investigación, Innovación y Transferencia.

Para que conste donde proceda, se firma la presente en UCC Sede/León a **12 de Junio del 2022.**

---

**Fdo: Ing. Maxwell Enrique Altamirano Ramos**

**Tutor Técnico y Metodológico**

## INDICE

Introducción .....	1
Capítulo I: Planteamiento De La Investigación.....	3
1.1.- Antecedentes y contexto del problema.....	3
1.2.- Objetivos .....	5
1.3.- Descripción del problema y pregunta de investigación.....	6
1.4.- Justificación.....	7
1.5.- Limitaciones .....	8
1.6.- Hipótesis.....	9
1.7.- Variables.....	10
Capítulo II: Marco Referencial.....	11
2.1.- Estado Del Arte .....	11
2.2.- Teorías y conceptualizaciones asumidas .....	13
2.2.1.- Objetivos y medición de la preparación de caña .....	13
2.2.2.- Fases de crecimiento de la caña de azúcar .....	13
2.2.3.- Componentes climáticos ideales.....	14
2.2.4.- Efectos del clima sobre los rendimientos de caña de azúcar .....	15
2.2.5.- Evaluación de la cosecha de caña .....	15
2.2.6.- Compactación del suelo .....	16
2.2.7.- Precosecha .....	17
2.2.8.- Prequema.....	17
2.2.9.- Métodos de cosecha .....	17
2.2.10.- Volumen vehicular .....	18
2.2.11.- Sistemas de transporte .....	19
2.2.12.- Sistema de contenedores .....	20
2.2.13.- Báscula .....	20
2.2.14.- Pesaje de la caña y su almacenamiento.....	21
2.2.15.- Marcaje .....	22
2.2.16.- Tipos de Marcaje.....	22
2.2.17.- Descarga de caña .....	22
2.2.18.- Mesas de descarga.....	23
2.2.19.- Limpieza de caña.....	23
2.2.20.- Mesas de alimentación .....	25

2.2.21.- Preparación de caña.....	25
2.2.22.- Molienda .....	26
2.2.23.- Indicador .....	27
2.2.24.- Tipos de indicadores .....	27
2.2.25.- Selección de indicadores.....	30
2.3.- Marco Contextual, Institucional.....	32
Capítulo III: Diseño Metodológico.....	34
3.1.- Tipo De Estudio .....	34
3.1.1.- Enfoque: Cuantitativo .....	34
3.1.2.- Alcance: Descriptivo.....	34
3.1.3.- Diseño: No experimental .....	34
3.1.3.- Tiempo: De corte Transversal .....	35
3.1.4.- Otros tipos: Medios: campo, laboratorio, documental .....	35
3.2.- Área de estudio.....	35
3.3.- Unidades de Análisis: Población y Muestra: tamaño de la muestra y muestreo .....	36
3.3.1.- Unidades de Análisis .....	36
3.3.2.- Población.....	36
3.3.3.- Muestra.....	36
3.3.4.- Muestreo.....	36
3.4.- Métodos e instrumentos de recolección de datos .....	36
3.4.1.- Lista de cotejo .....	37
3.4.2.- Registro de bitácora .....	37
3.4.3.- Entrevista .....	37
3.5.- Confiabilidad y validez de los instrumentos .....	37
3.6.- Procesamiento y plan de análisis de la información.....	37
3.7.- Operacionalización De Las Variables .....	39
Capítulo IV: Análisis De Resultados.....	40
4.1.- Factores que inciden negativamente en el proceso de área de báscula.....	40
4.2.- Turnos Evaluados .....	41
4.3.- Bitácora De Trabajo.....	43
4.4.- Eficiencia .....	46
4.5.- Resultados De Entrevista .....	46
Capítulo V: Conclusiones Y Futuras Líneas De Investigación .....	50

Capítulo VI: Recomendaciones.....	52
Referencias Bibliográficas .....	53
Anexos O Apéndices.....	56

## **INDICE DE TABLAS**

Tabla 1 Variables de estudio .....	10
Tabla 2 Estado del arte relacionado al tema de investigación.....	11
Tabla 3 Selección de indicadores para la consecución de objetivos.....	31
Tabla 4 Operacionalización de las Variables .....	39

## **INDICE DE FIGURAS**

Figura 1 Ubicación del Ingenio Monte Rosa.....	32
Figura 2 Ingenio Monte Rosa S.A .....	35
Figura 3 Factores que inciden negativamente .....	40
Figura 4 Turno 1 del primer día.....	41
Figura 5 Turno 2 del primer día.....	41
Figura 6 Turno 1 del segundo día .....	42
Figura 7 Turno 2 del segundo día .....	42
Figura 8 Turno 1 del día 1.....	43
Figura 9 Turno 2 del día 1.....	44
Figura 10 Turno 1 del día 2.....	44
Figura 11 Turno 2 del día 2.....	45
Figura 12 Eficiencia.....	46
Figura 13 Consideración de un estudio detallado del problema .....	47
Figura 14 Solución de los entrevistados.....	47
Figura 15 Aprobación del sistema de operación de pesaje.....	48

## **INDICE DE ANEXOS**

Anexo 1 Lista de Cotejo.....	56
Anexo 2 Bitácora de trabajo.....	57
Anexo 3 Entrevista 1.....	58
Anexo 4 Entrevista 2.....	59
Anexo 5 Entrevista 3.....	60
Anexo 6 Entrevista 4.....	61
Anexo 7 Entrevista 5.....	62

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A Dios Todopoderoso:**

Te agradecemos a ti Dios, por ayudarnos a terminar este proyecto, gracias por darnos las fuerzas y el coraje para hacer este sueño realidad, por estar con nosotros en cada momento de nuestras vidas, por cada regalo de gracia que nos has dado y que inmerecidamente hemos recibido como la oportunidad de haber concluido nuestros estudios, una prueba más de tu fidelidad, prometiste un buen camino y diste algo que fue más allá de nuestras expectativas, por lo que nos damos cuenta que no te vale nuestro desarrollo, pero antes de ser unos profesionistas, queremos ser siempre tus hijos, ya que el mayor privilegio que podemos tener, más valioso de los títulos de la tierra.

### **A Nuestros Padres:**

Por apoyarnos, por el sacrificio, amor y entrega que nos han brindado a lo largo de toda nuestra vida, inclusive en este período universitario ya que sin su apoyo inmemorable no habríamos podido culminar nuestros estudios y ser profesionales: “Este triunfo es por ustedes y para ustedes”.

### **A Nuestro Tutor:**

Por guiarnos a lo largo de la investigación, por su comprensión, paciencia y profesionalidad en el desarrollo del presente; sólo nos resta decir gracias por permitirnos culminar de la mejor manera nuestros estudios.

## **RESUMEN**

El presente proyecto de investigación “Estudio del flujo del proceso de pesaje en el Ingenio Monte Rosa con base en el indicador de tonelada de caña, en la ciudad del Viejo, Departamento de Chinandega comprendido en el período de Febrero a Mayo del año 2022” tiene como fin realizar un estudio del flujo de proceso de báscula con base en indicador de tonelada de caña durante el periodo comprendido de Febrero a Mayo del año 2022, en el Ingenio Monte Rosa S.A.

El estudio está estructurado con un enfoque cuantitativo, alcance descriptivo de diseño no experimental, el tiempo de corte transversal y estudio de observación de campo, los cuales serán realizados con los instrumentos tales como: Lista de cotejo, bitácora de trabajo y entrevista en la cual la población a estudiar será el área de báscula. Con la finalidad de evaluar la eficiencia del marcaje en el retorno de los camiones que transcurren en el turno.

Los resultados del presente trabajo de investigación de observación de campo demostraron que había deficiencia en el registro de datos en la salida de los camiones lo que generaba inconsistencia en los turnos posteriores, también se tomó en cuenta la opinión del personal relacionado al área de estudio, la mayoría afirmando que el sistema no es adecuado y se debería mejorar ya sea con un estudio o con un puesto nuevo de marcaje.

Se llegó a la conclusión del análisis de los factores negativos que ocurría en el flujo del proceso de báscula, el marcaje es el que más incidencia tiene y es el problema que más se repite en los turnos en el Ingenio Monte Rosa S.A.

## **PALABRAS CLAVE**

Báscula, Pesaje, Observación, Marcaje y Eficiencia.

## **(ABSTRACT)**

The purpose of this research project is to carry out a “Study of the flow of the weighing process in the Ingenio Monte Rosa S.A. based on the indicator of ton of cane, in the city of El Viejo, department of Chinandega included in the period from February to May of the year 2022”.

The study is structured with a quantitative approach, descriptive scope of non-experimental design, cross-sectional time and field observation study, which will be performed with instruments such as: Checklist, job log and interview in which the population to be studied will be the scale area. In order to evaluate the efficiency of the marking in the return of the trucks that pass in the shift.

The results of this field observation research study showed that there was a deficiency in the data recording at the exit of the trucks which led to inconsistency in the subsequent shifts, the opinion of the personnel related to the study area was also taken into account. Most say that the system is not adequate and should be improved either with a study or with a new marking station.

The analysis of the negative factors that were incurred in the flow of the scale process was concluded. The marking is the one that has the most incidence and it is the problem that is most repeated in the shifts at the Ingenio Monte Rosa S.A.

## **KEY WORDS**

Bascule, Weighing, Observation, Marking and Efficiency

## INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo investigativo, se realizó un estudio del flujo del proceso de pesaje en el área de báscula en el ingenio Monte Rosa S.A comprendido en el período de Febrero a Mayo del presente año, determinando los factores que influyen directamente en el proceso que afectan de manera negativa en el rendimiento del área y analizar la que más problemas o mayor incidencia refleja en el área de estudio. Tiene como objetivo el estudio evaluar el flujo del proceso de pesaje de caña con base en el indicador de tonelada de caña molida, presentando la mayor información posible durante las visitas a campo mediante técnicas de observación e instrumentos propios para la recolección de los datos.

La observación empezó en la llegada de los camiones a báscula, la cual hace pesaje debido de la caña de azúcar de las carretas. Luego llegando al área de extracción en la cual las carretas son descargadas con ayuda del wincher a las mesas de limpieza, una vez finalizada dicha tarea, los camiones retornan a báscula con la el objetivo de ingresar los datos de salida del camión privado o tercero.

El trabajo investigativo es de enfoque cuantitativo, de alcance descriptivo y de diseño no experimental, tomando en cuenta que el área de báscula, extracción y los camiones que transcurren en los dos días evaluados son la población del presente estudio. La muestra es no probabilística por conveniencia tomando a discreción aquellos datos que son relevantes teniendo en cuenta el acuerdo de confidencialidad que se tuvo con la empresa, usando instrumentos como la guía de observación, registro de bitácora y entrevista en el entorno que se realizará el estudio.

Los acápites que se abordaran en el presente tema de investigación son los siguientes:

- **Capítulo I:** Refleja Antecedentes y contexto del problema, objetivos del estudio, Descripción del problema en el área de báscula y pregunta de investigación para cumplir la eficiencia de los camiones en el marcaje, justificación que representa importancia para el área, el personal de trabajo y demás áreas que intervienen en el proceso. Las limitaciones al poco acceso de información e

hipótesis alternativa que refiere a la ineficiencia que existe en el proceso de pesaje.

- **Capítulo II:** Marco Referencial; definiciones y conceptos que engloban el tema de estudio, marco contextual en el área de investigación y estado del arte que representa estudios relacionados actualmente.
- **Capítulo III:** Diseño Metodológico; se centra en el tipo de investigación con enfoque cuantitativo, de alcance descriptivo, no experimental y las demás que características contiene, el área de báscula como unidad de análisis. Los métodos que se usarán para la recolección de datos son: la lista de cotejo, bitácora de trabajo y la entrevista, procesos para la adquisición de la información donde demuestra que hubo ineficiencia en los turnos evaluados por el mal registro de los datos y la operacionalización de las variables centrada en aquellos términos que definen la investigación tales como: eficiencia, pesaje y molienda.
- **Capítulo IV:** Análisis de Resultados; se realizaron 2 visitas de campo en el área de báscula con los métodos de observación a los fenómenos u objetos de estudio del trabajo, con la finalidad de recopilar la información necesaria para la presentación de datos mediante los instrumentos antes mencionados. Se obtuvo que si existió ineficiencia en los turnos evaluados por el mal marcaje de los camiones que genera inconsistencia en el ingreso de datos, la cual se pudo corroborar con las entrevistas a los que operan en el área que sí es la principal causa en el área de báscula.
- **Capítulo V:** Conclusiones y Futuras Líneas de Investigaciones; pretende responder si se cumplieron los objetivos, a los análisis de resultados y qué se pudo retomar de la prueba en el área de estudio y para aquellos investigadores que desean abarcar información de este tipo con la finalidad de la realización de investigaciones próximas enfocadas en el tema de estudio.
- **Capítulo VI:** Recomendaciones; se realizan sugerencias respecto al entorno de estudio, sugerencias de los entrevistados, todo relacionado con medidas para mejorar en futuro el flujo del proceso de los camiones en el área de báscula.

# **CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN**

## **1.1.- Antecedentes y contexto del problema**

### **Internacional**

En el Ingenio South Johnstone ubicado en Australia, (Koppen, 1998) hizo un estudio de la manera óptima del traslado de caña y su descargue con metodología basada en la observación de los parámetros que requieren su proceso tales como corte de caña, sistemas grandes para el transporte de caña y pesaje, monitoreando el control de los mismos. Se llegó a la conclusión que los parámetros anteriores se cumplían en tiempo establecido y con la información adquirida mejoraron los sistemas de cargue y descargue.

Un estudio elaborado por (Roldán, 2013), en la Universidad de San Carlos de Guatemala tuvo como objetivo utilizar un sistema de posicionamiento global para la optimización del proceso logístico de abastecimiento de la caña en un ingenio azucarero. Los métodos para llevar a cabo el estudio fueron el equipo (GPS), la unidad de transporte de caña, torre de control de tráfico y la documentación de información, llegando a la conclusión que las unidades de transporte aumentaron la productividad con el equipo y generando información en tiempo real y de calidad.

### **Nacional**

En su proceso de obtención de título a ingeniero industrial, (Solís & Campos, 2014) en el título de su tema: “Evaluación de la producción agroindustrial de la zafra 2013-2014 en el Ingenio CASUR S.A”, tienen como objetivo evaluar los factores que afectan la productividad en la etapa de cosecha y transporte, la metodología que utilizaron de la investigación cuantitativa fueron aproximaciones estadísticas, encuestas, registros de la compañía y observación directa. Concluyó con su equipo que, en la evaluación de los procesos de descargue de las jaulas, se manifestaban debilidades, ya que existe una mala utilización de los sistemas empleados.

(Orellana, 2019), publicó un artículo para la Prensa en la que mencionan las medidas para el transporte de la caña de azúcar y las rutas de circulación de los camiones.

## **Local**

En el estudio de los autores (Ríos & Sánchez, 2011), determinaron la eficiencia de campo en el sistema de máquinas y transportes en el Ingenio Monte Rosa. Su objetivo en el análisis fue el de aplicar metodología y el enfoque de los diagramas cíclicos en los sistemas antes mencionados. Los métodos utilizados para llevar a cabo el trabajo fueron: análisis documental, observación directa, cronómetro digital y tablero de observaciones. Llegaron a la conclusión que el método de diagrama cíclico resultó eficaz y para el análisis de los sistemas de máquinas trabajando en paralelo durante la temporada de la cosecha mecanizada de la caña azucarera.

## **1.2.- Objetivos**

### **General**

- Evaluar el flujo del proceso de pesaje de caña en el Ingenio Monte Rosa con base en el indicador de tonelada de caña molida en la ciudad del Viejo, departamento de Chinandega.

### **Específicos**

- Determinar los factores que afectan en el proceso de pesaje de caña.
- Analizar el factor que afecta más frecuentemente en el proceso de pesaje de caña.
- Plantear medidas para mitigar el factor más frecuente en el proceso de pesaje de caña para cumplir el indicador.

### **1.3.- Descripción del problema y pregunta de investigación**

Según (Pantaleón, 2005), la producción de azúcar en Nicaragua es de las actividades más importantes de los últimos tiempos, el Ingenio Monte Rosa S.A. operando desde el 2002, transformando los recursos naturales de forma responsable y sostenible para el azúcar y sus derivados con la finalidad de satisfacer los requerimientos de los clientes en el país a través de diversos enfoques por procesos, servicio, mejora continua y eficacia, buscando rentabilidad y excelencia de la Organización.

La importancia del control del pesaje en báscula se realiza en balanzas electrónicas computarizadas, donde se registra el peso del equipo de transporte más el peso de las carretas, el cual no tiene que exceder el límite propuesto por la empresa y el equipo a soportar, al momento que ingresan los vehículos de transporte de acuerdo al orden de llegada, después de realizar la acción de descargue, el camión retorna a báscula al momento de salir de extracción, se pesa el equipo de transporte vacío y por diferencia se obtiene el peso de la materia prima ingresada.

La problemática surge en el área de báscula en la organización en el tiempo de salida, no precisamente en cuanto demoran descargando las carretas, sino en el marcaje de los camiones, lo que ocasiona problemas en el registro de datos, control de retorno, los cuales no se miden correctamente la eficiencia y se ve afectado en la meta de molienda por turno. Lo cual lleva a la pregunta de la problemática:

¿Es eficiente el proceso de pesaje en el Ingenio Monte Rosa S.A. para poder cumplir con la meta de molienda, teniendo un correcto control del indicador tonelada de caña en el período de Febrero a Mayo?

Derivando de la pregunta de investigación como principal se pueden obtener otras preguntas que se pueden responder:

Si existe ineficiencia, ¿cómo mejorar el modelo de pesaje?, ¿Qué posibles soluciones existen al problema de pesaje?

#### **1.4.- Justificación**

La Asamblea General de las Naciones Unidas adoptó un plan para el desarrollo sostenible, del cual abarca 17 objetivos para la implementación de los presentes años y se decidió darle énfasis al número 9 como principal en el presente proyecto de investigación, que habla sobre Industria, innovación e infraestructura. Con la finalidad de modernizar el entorno del área de trabajo, reconvertir las entidades para que sean sostenibles, utilizando información adecuada, el mejor provecho de los recursos disponibles y promover la adopción de tecnologías con procesos industriales limpios y de carácter ambiental, para la admisión de medidas de acuerdo a las capacidades respectivas. La elaboración del presente trabajo de investigación y observación en el área de báscula surge que en el Ingenio Monte Rosa S.A muestra deficiencia en el monitoreo de las salidas de los camiones en el proceso de descargue en el área de extracción, área que es de las más importantes en el proceso de elaboración del azúcar, así como extraer el mayor jugo del bagazo para que luego pase a caldera con menor humedad y cantidad de sacarosa, generando inconsistencia en la información de lo que se realizó en el turno.

El presente estudio está dirigido al Ingenio Monte Rosa, ubicado en la ciudad del Viejo, departamento de Chinandega, con el propósito de una mejor función y registro en las horas de producción y como oportunidad de mejora en el monitoreo de la circulación de los camiones que proceden a descargar en las mesas de limpieza.

El incentivo de la elaboración del estudio es porque beneficia a los supervisores, laboratorio de fábrica ya que ellos se encargan de corroborar de cómo está llegando la materia prima (caña de azúcar) en la cual a la hora de medir rendimiento se ven afectados por la problemática de marcaje de salida lo que significa que no hay concordancia con los datos del sistema de la empresa. También beneficia al coordinador de turno, ya que demostrará productividad real y cumplimiento de molienda real, así también, llevar un control más exacto de toda la empresa. Otra razón para la elaboración del presente trabajo de investigación, es por el interés a motivar a futuras líneas de investigación para promover este tipo de fuentes de información para estructurar un mejor orden en estos procesos.

## **1.5.- Limitaciones**

Como la principal limitación en el tema de investigación durante el acceso al Ingenio Monte Rosa S.A. (área de báscula), se acordó un trato de confidencialidad que consiste en no tomar fotos, no intervenir en su proceso y lo único permitido era las técnicas de observación planteadas.

Se evaluó la eficiencia sobre la salida (marcaje) de los camiones en tiempo y forma, pero no se puede reflejar una comparativa de los datos adquiridos durante las visitas con los que ellos tienen registrados por el mismo acuerdo.

Se practicó la entrevista de manera anónima con el fin de respetar dicho acuerdo, en el cual el entrevistado evaluó el tema de investigación de manera positiva, reflejando que era factible.

Otras limitantes que se presentaron:

- Acceso a información: No se obtuvieron datos de marcaje anteriores a las visitas.
- Falta de colaboración de la empresa en cuanto acceso al área de báscula: Por medidas de seguridad y al ser un área muy transitada no se pudo obtener el acceso deseado.
- Dificultad de la entrevista: Por poca disponibilidad de tiempo, los entrevistados no pudieron brindar mayor información.
- Tiempo para recopilar datos: Por el poco tiempo que se autorizó para realizar el estudio no se pudo ampliar más la información.

## **1.6.- Hipótesis**

### **Hipótesis nula:**

El proceso de pesaje de caña en Ingenio Monte Rosa es eficiente porque se cumplen los parámetros establecidos a sus metas diarias por turno y por hora, contando con el sistema apropiado de la entrada y salidas de los camiones.

### **Hipótesis alternativa:**

El proceso de pesaje de caña en Ingenio Monte Rosa es ineficiente por el mal manejo del proceso de marcaje en la salida de los camiones en lo cual no se puede evaluar con exactitud la cantidad de materia prima ingresada por las carretas en tiempo real.

## 1.7.- Variables

La presente investigación contempla de las siguientes: Eficiencia flujo del proceso, Pesaje, Molienda y Tonelada de caña.

A continuación, se detalla cada variable.

**Tabla 1**

### **Variables de estudio**

<b>Variables</b>	<b>Tipo de Variable</b>	<b>Definición Conceptual</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>
<b>Eficiencia flujo del proceso</b>	Dependiente	De la cantidad de carretas, real y detectado por báscula.	Evaluación de los parámetros a cumplir en el marcaje de los camiones.	% Cantidad de carretas por hora en un tiempo establecido
<b>Pesaje</b>	Dependiente	Cantidad de carretas pesadas	Cumplimiento del peso de entrada de materia prima.	Cantidad de tonelada de caña por carreta
<b>Molienda</b>	Dependiente	Descargue de las carretas en las mesas de limpieza.	Evaluación de alta y baja molienda.	Salida de camiones por hora
<b>Tonelada de caña</b>	Independiente	Pesaje de carretas con parámetros establecidos.	Masa evaluada en báscula	Tonelada de caña

**Nota: Elaborado por autores**

## CAPÍTULO II: MARCO REFERENCIAL

### 2.1.- Estado Del Arte

**Tabla 2**

***Estado del arte relacionado al tema de investigación***

Se presenta a continuación en orden cronológico aquellos aportes y conclusiones de estudios que se relacionan al tema de investigación:

<b>Autor</b>	<b>Año</b>	<b>Contribución</b>	<b>Conclusión</b>
<b>(Arteaga &amp; Sandra Escobar, 2005)</b>	2005	El estudio tuvo como finalidad pretender brindar al ingenio un aporte técnico que le permita solucionar uno de los problemas que más le afectan, para la mejora continua.	Se encuentran una serie de problemas las cuales denotan en conjunto una escasez del sistema de programación vehicular.
<b>(Roldán, 2013)</b>	2013	El trabajo investigativo pretende evaluar si el uso de un Sistema Posicionamiento Global (GPS), en la operación de transporte y abastecimiento de materia prima, contribuyendo con mejorar la productividad del mismo.	Se obtiene que la utilización del GPS para la gestión del transporte permitió optimizar el uso de unidades, para el transporte de caña de azúcar desde los frentes de cosecha hasta el ingenio.
<b>(Solís &amp; Campos, 2014)</b>	2013	En el estudio se plantean la idea de verificar los cambios constantes que ocurren en el proceso del azúcar y si las capacitaciones son suficientes	El análisis de los rendimientos obtuvo una mayor producción y un mejor rendimiento

		para el buen crecimiento de la producción de la empresa.	que las zafras anteriores.
<b>(SAGARP A, 2015)</b>	2015	Tiene como finalidad aportar elementos de análisis de las actividades involucradas en procesos de innovación que los productos de caña de azúcar del estado de Colima (México) que se realizaron.	Se analiza que los pequeños productores siguen con métodos tradicionales de cultivo y no hay buen provecho de los recursos, así como problemas en el transporte de la caña.

***Nota: Elaborado por autores***

## **2.2.- Teorías y conceptualizaciones asumidas**

### **2.2.1.- Objetivos y medición de la preparación de caña**

Según (Rein, 2012), encontró que el proceso de reducir la caña alimentada al molino hasta partículas de menor tamaño, adecuadas para el proceso de extracción, se denomina preparación de la caña. La reducción de tamaño es conseguida generalmente con el uso de picadoras o cuchillas rotativas localizadas sobre el sistema de conductores de caña y/o el paso de la caña por una desfibradora con martillos basculantes. La eficiencia y la capacidad de la planta de extracción dependen considerablemente de la preparación de la caña (pág. 91):

- Reducir el tamaño de las partículas de caña hasta un tamaño adecuado para su manipulación en el proceso de extracción.
- Romper tantas células portadoras de azúcar de la caña, como sea posible, para facilitar la extracción de azúcar.
- Producir un material que tenga las características apropiadas para la molienda o difusión.

La caña bien desfibrada tiene una mayor densidad que la caña preparada con picadoras, contribuyendo a una mejor alimentación de los molinos. Adicionalmente, las fibras largas obtenidas con desfibradoras llevan a que la caña preparada exhiba una tendencia a que sus partículas se enreden y agrupen mostrando cierta resistencia al esfuerzo de tensión.

### **2.2.2.- Fases de crecimiento de la caña de azúcar**

Para las distintas etapas que conforman el proceso de la caña y sus componentes climáticos, (Solís & Campos, 2014) lo mencionan de la siguiente manera:

- Fase de Germinación y Establecimiento: La fase de germinación se extiende desde el trasplante hasta la completa germinación de las yemas. Bajo condiciones de campo la germinación comienza a los 7-10 días y se extiende hasta los 30-35 días.
- Fase de Ahijamiento: La fase de ahijamiento comienza alrededor de los 40 días después de la plantación y puede extenderse hasta los 120 días. El ahijamiento

es el proceso fisiológico de ramificación subterránea múltiple, que se origina a partir de las articulaciones nodales del tallo primario.

- Fase del Gran Crecimiento: La fase del gran crecimiento comienza a los 120 días después de la plantación y se extiende hasta los 270 días, en un cultivo de 12 meses de duración. Durante la primera etapa de esta fase ocurre la estabilización de los retoños. De todos los retoños formados sólo el 40 – 50% sobrevive y llega a cañas triturables. Esta es la fase más importante del cultivo, en la que se determinan la formación y elongación real de la caña y su rendimiento.
- Fase de maduración: En un cultivo de 12 meses de duración, la fase de maduración dura cerca de 3 meses, comenzando a los 270-360 días. Durante esta fase ocurre la síntesis de azúcar, con una rápida acumulación de esta y el crecimiento vegetativo disminuye.

### **2.2.3.- Componentes climáticos ideales**

Según (Solís & Campos, 2014) mencionan, los principales componentes climáticos que controlan el crecimiento, rendimiento y la calidad de la caña son la temperatura, la luz y humedad disponible. La planta crece bien en regiones tropicales asoleadas. (pág. 23)

- Lluvia: Durante el período de crecimiento activo la lluvia estimula el rápido crecimiento de la caña, la elongación y la formación de los entrenudos. Sin embargo, la ocurrencia de lluvias intensas durante el período de maduración no es recomendable, porque produce una pobre calidad de jugo y dificulta las operaciones de cosecha.
- Temperatura: El crecimiento está directamente relacionado con la temperatura. A temperaturas mayores la sacarosa puede degradarse en fructosa y glucosa, además de estimular la foto respiración, que produce una menor acumulación de azúcares. La incidencia de marchitez es mayor cuando las temperaturas mínimas caen drásticamente.
- Humedad Relativa: Durante el período del gran crecimiento condiciones de alta humedad (80-85%) favorecen una rápida elongación de la caña. Valores

moderados de 45-65%, acompañados de una disponibilidad limitada de agua, son beneficios durante la fase de maduración.

- Luz Solar: La caña de azúcar es una planta que adora el sol. La caña de azúcares capaz de altas tasas fotosintéticas y este proceso tiene un alto valor de saturación de luz. El ahijamiento es influenciado por la intensidad y la duración de la radiación solar.

#### **2.2.4.- Efectos del clima sobre los rendimientos de caña de azúcar**

Según (Solís & Campos, 2014), mencionan que la productividad de la caña de azúcar y la calidad del jugo se ven profundamente afectadas por las condiciones climáticas predominantes durante las distintas fases del cultivo.

La recuperación de azúcar es mayor cuando el clima es seco, con poca humedad con varias horas de luz solar, noches frescas, con amplia variación diurna y poquísima lluvia durante el período de maduración. Estas condiciones favorecen una mayor acumulación de azúcar.

#### **2.2.5.- Evaluación de la cosecha de caña**

Según (Monzón, 2007), la evaluación de la caña de cosecha tiene dos funciones principales: Conocer la calidad con la que ingresa a la unidad industrial y el pago de la materia prima que es el costo más alto en el proceso de elaboración de azúcar.

Existen en los laboratorios varias de evaluar la calidad de la caña que varían en función del tipo de muestreo, punto de toma de muestra y procedimiento de evaluación analítica de la muestra.

- Tipo de muestreo: manual o mecanizado.
- Punto de toma de muestra: ingreso en báscula o jugo en el primer molino.

Evaluación por extracción con molino de laboratorio de 3 mazas, evaluación por extracción con prensa hidráulica o análisis directo de jugo del primer molino. Los métodos analíticos de laboratorio varían en la parte de evaluación de brix (vía refractómetro, hidrómetro, curva infrarroja, HPLC), evaluación de pol (vía método Horne, peso normal, curva infrarroja, HPLC), azúcares reductores (vía volumetría

Fehling, curva infrarroja, HPLC), % jugo (prensa hidráulica en función de diámetro de pistón, presión y tiempo de presión).

La evaluación de la caña de azúcar engloba la cantidad y la calidad del jugo. Es posible tener inferencia de problemas operativos durante la cosecha de la caña de azúcar en base a los resultados analíticos.

Los análisis rutinarios que se realizan en el área de cosecha son:

- ✓ Contenido de jugo
- ✓ Acidez
- ✓ Brix
- ✓ Polarización
- ✓ Pureza
- ✓ Materia extraña
- ✓ Azucares reductores
- ✓ Glucobrix

#### **2.2.6.- Compactación del suelo**

Según (Rein, 2012), menciona que las cosechadoras y los sistemas de transporte de campo producen algún grado de compactación del suelo. Las condiciones del suelo y del clima pueden hacer que esta sea una consideración importante. Vehículos con llantas de alta flotación ayudan a minimizar el daño al campo y reducen este efecto, pero son los vehículos con orugas quienes producen una menor compactación del suelo. Los vehículos que entran en los campos deben ser tan livianos como sea posible.

Hay diferencias de opinión acerca de la magnitud del efecto de la compactación del suelo sobre la producción de caña. Lo que está comprobado es el hecho de que el daño a las macollas debido a tráfico vehicular puede tener un efecto substancial y se debe tener cuidado de mantener las llantas en los entresurcos. (pág. 72)

### **2.2.7.- Precosecha**

Según (Monzón, 2007), hace mención que la precosecha consiste en realizar muestreos representativos en lotes de caña para conocer su comportamiento y poder establecer la curva de madurez de la caña bajo las condiciones de ese año, la cual presenta variaciones de un año con otro. La variación entre las curvas de madurez de un año con otro está influenciada por los factores inherentes al cultivo en cada año. Se recomienda realizar precosechas selectivas a lotes representativos de áreas o a lotes con alguna situación especial que se desee monitorear.

### **2.2.8.- Prequema**

Según (Monzón, 2007), hace mención que en los últimos años se ha iniciado la evaluación de prequema o precorte, que consiste en determinar la pol caña del cultivo, horas previas a ser quemado o cortado. Se puede decir que la evaluación de prequema o precorte corresponde al último muestreo de precosecha. El concepto de prequema es conocer la disminución de la sacarosa en los procesos de quema, corte, alce y transporte de la caña. Se recomienda realizar prequemas selectivas a lotes representativos de áreas o a lotes con alguna situación especial que se desee monitorear.

### **2.2.9.- Métodos de cosecha**

(Meyer, 2005), encontró lo siguiente, la cosecha de la caña se realiza manualmente o con máquinas cosechadoras. Aproximadamente el 80 % de la caña de azúcar del mundo todavía se cosecha a mano, pero hay industrias tales como Australia y Florida, Luisiana y Texas en los Estados Unidos de América, así como productores más pequeños como Papúa Nueva Guinea, donde toda la caña cultivada es cosechada mecánicamente. En Argentina, Brasil, Colombia, Guatemala, Indonesia y Sudán, la proporción de caña de azúcar que es cosechada mecánicamente está incrementando progresivamente. Hay muchas razones que explican por qué países productores de azúcar han transitado a sistemas de cosecha mecánicos. Éstas incluyen el desinterés o escases de corteros para cosechar la caña, altos costos de los jornales y/o bajo rendimiento laboral.

Equipos utilizados que mencionan (Solís & Campos, 2014), en la cosecha mecanizada:

- Cosechadora.
- Jaulas Cañeras.
- Cabezales.
- Tractores.
- Auto-volteos.

Como ventajas de la cosecha mecanizada se pueden mencionar:

- Es una buena opción para el corte en verde.
- Además de su bajo costo, facilita el manejo de los residuos de cosecha.
- Favorece la descomposición rápida de los residuos de cosecha.
- Ofrece la posibilidad de disminuir daños en los campos en épocas de lluvias.
- El tiempo de permanencia en este sistema es menor.
- Mayor densidad de carga en el transporte (30% más).
- Permite tener alternativas ante inconvenientes de mano de obra en la labor de corte.
- Mayor agilidad en la cosecha (corte 24h).

#### **2.2.10.- Volumen vehicular**

Según (UNAM, 2017), en la sede de México, se refleja que el volumen de tránsito o volumen vehicular es definido como el número de vehículos que pasan en un determinado punto durante un intervalo de tiempo. La unidad para el volumen es simplemente “vehículos” o “vehículos por unidad de tiempo”.

Un intervalo común de tiempo para el volumen es un día, descrito como vehículos por día. Los volúmenes diarios frecuentemente son usados como base para la planificación de las carreteras.

Uno de los resultados más útiles del análisis del flujo vehicular es el desarrollo de los modelos microscópicos y macroscópicos que relacionan sus diferentes variables como el volumen, la velocidad, la densidad, el intervalo y el espaciamiento. Estos modelos

han sido la base del desarrollo del concepto de Capacidad y Niveles de Servicio aplicado a diferentes tipos de elementos viales.

### **2.2.11.- Sistemas de transporte**

(Poel, 1998), hace mención que la caña se entrega usando muchos tipos distintos de cargadores y vehículos. Éstos pueden incluir tractor y remolque, con un solo remolque o un tándem, varios tipos de camiones, vehículos de carretera grandes, locomotoras ferroviarias y sistemas de tranvía más pequeños. La opción óptima del tipo de transporte depende de la distancia a la fábrica. El tractor/remolques de tiro directo son habitualmente elegidos para distancias cortas (<10 km), mientras que vehículos más grandes con capacidad de carga por encima de 20 t son mejores para mayores distancias; esto puede requerir una transferencia de carga de los equipos de tiro del campo al vehículo grande. Sin embargo, existen ejemplos de vehículos grandes usados con éxito para la entrega directa. En las áreas de caña del norte de Suráfrica y Suazilandia, camiones rígidos con remolques o tractores con tándem de remolques de capacidad de carga entre 24 y 30 t han sido usados durante muchos años sin efectos adversos. Sin embargo, las condiciones del suelo son buenas y la temporada de cosecha es por lo general seca. (pág. 73)

Según (Crossley & Dines, 2004), por lo general la fábrica está adecuada para manejar sólo uno o un número limitado de tipos de transporte. En la mayoría de casos la caña es suministrada sólo durante horas con luz de día o probablemente hasta 16 horas/día. En algunos casos la caña se suministra continuamente durante todo el día, lo que es ideal porque se reduce al mínimo la necesidad de tener una reserva de caña en patios. La programación de los vehículos transportadores de caña para proporcionar un suministro continuo de caña al molino y optimizar el uso de la flota de transporte es importante. Por muchos años se han empleado sistemas GPS (Sistema de Posicionamiento Global) en los vehículos, los cuales se están extendiendo para uso en las cosechadoras.

La caña puede ser entregada como fardos o atados que permanecen unidos mediante cadenas, o a granel como tallos enteros y trozos de caña. El transporte de caña es usualmente administrado y pagado por el cultivador, quien maneja sus propios

vehículos o emplea a un contratista para transportar su caña. En algunos sitios la cosecha y el transporte son controlados por la fábrica. En este caso, puede considerarse que la cosecha y el transporte son la primera etapa del procesamiento de la caña; esto tiene varias ventajas, en particular la reducción al mínimo del número de cosechadoras y vehículos de transporte requeridos, además de permitir minimizar las reservas de caña, resultando en una caña más fresca al momento de la molienda.

Estos sistemas de transporte son muy eficientes, requiriendo mínimo personal debido a que están altamente automatizados, haciendo uso de sistemas de programación computarizados que incorporan a veces herramientas GPS. Normalmente con transporte por carretera las entregas de caña son de 20-25 toneladas, con leyes restrictivas de tránsito, limitando la capacidad máxima de carga. (pág. 73)

#### **2.2.12.- Sistema de contenedores**

Según (Rein, 2012), menciona que los contenedores que almacenan de 10 a 20 t de caña pueden ser una opción rentable que minimiza los costos de manejo y transporte. Los contenedores pueden ser cargados directamente en el campo y transferidos a camiones de cama baja para su transporte a la fábrica. Los contenedores se pueden descargar directamente al molino o almacenar en patios de caña. Para ello, se requiere de un sistema para manipular y descargar contenedores, generalmente empleando grandes vehículos montacargas. (pág. 72)

#### **2.2.13.- Báscula**

(Roldán, 2013), menciona que es una herramienta utilizada para la medición de la masa o el peso de un objeto. Forma parte de la recepción de caña el pesaje. El área de báscula es la que se encuentra al ingreso del ingenio; además, en esta parte se determina la calidad de la materia prima (contenido de sacarosa, sólidos, fibra y cantidad de materia extraña) tomando muestras que se analizan continuamente en el laboratorio. (pág. 17)

#### **2.2.14.- Pesaje de la caña y su almacenamiento**

(Meyer, 2005), hace mención a la medición de la masa de caña entregada es una operación importante debido a las implicaciones en el pago de caña. El pesaje generalmente se efectúa en la fábrica utilizando una báscula de puente o una báscula de plataforma grande, sea la caña entregada por carretera o ferrocarril. Normalmente el vehículo también es pesado después de la descarga para establecer la cantidad neta de caña entregada. Si la caña es entregada en atados, el mismo número de cadenas debe ser cargado en el vehículo antes de medir la masa de tara del vehículo vacío. Actualmente la mayoría de básculas de puente emplean celdas de carga, lo que las hace más confiables y reduce la necesidad de ajustes frecuentes. Sin embargo, se requiere un sistema para la verificación rutinaria y calibración de las básculas. Es necesario revisar permanentemente que la plataforma de pesaje esté libre de residuos y que la holgura entre la plataforma y la estructura de soporte permanezca libre de obstrucciones. (pág. 75)

En algunos casos el sistema de pesaje está ligado con el volteador, de modo que el pesaje y la descarga pueden ser incorporados en un sólo sistema automático. En la mayoría de fábricas de azúcar, la caña no se entrega continuamente 24 h al día y se requiere almacenar cierta cantidad de caña para la molienda durante la noche. La cantidad de caña almacenada debe ser tan pequeña como sea posible para reducir la tardanza global entre corte y molienda. Varios métodos de almacenamiento de caña son utilizados, todos implicando doble manipulación y costos extra:

- La caña puede ser almacenada en atados y retomada a medida que se necesita.
- La caña puede ser almacenada sobre ruedas, es decir en los vehículos o remolques en los patios de fábrica, para luego descargarse a medida que se necesite.
- Si se utiliza un sistema de contenedores, la caña deberá almacenarse en contenedores. La caña puede ser descargada al piso y luego recogida con un cargador frontal o con la uña de un puente grúa. Esta es la opción menos

deseable debido al daño causado a la caña y la dificultad de ejercer estrictamente una política de 'primera en llegar, primera en salir'.

### **2.2.15.- Marcaje**

Según (Orellana, 2019), permite el registro de entradas y salidas de la jornada laboral de los distintos empleados, con la correspondiente impresión de hoja de marcaje de firma.

Menciona en su artículo, (Xmart, 2019), los diversos tipos o dispositivos que se encuentran hoy en día en las empresas para el registro de sus empleados.

### **2.2.16.- Tipos de Marcaje**

#### **2.2.16.1.- Reloj laboral**

El más antiguo es el reloj marcador de horario de trabajo, una máquina manual que se utiliza para registrar el inicio y fin de la jornada laboral de los trabajadores de una empresa.

#### **2.2.16.2.- Reloj Biométrico**

Estos relojes para fichar resultan muy confiables y seguros. Los más comunes son los de reconocimiento dactilar y facial. Pero existen otros más complejos, como aquellos que son capaces de reconocer el patrón de venas en la mano de una persona; o hacer un registro de la retina.

#### **2.2.16.3.- Reconocimiento de huella dactilar**

La máquina de fichar huella dactilar funciona al realizar un escaneo de los puntos característicos que posee el individuo en su dedo; que son detectados cada vez que pasa el dedo por el sensor del reloj de asistencia de personal. Esos rasgos que aparecen a lo largo de nuestra vida, y varían muy poco.

### **2.2.17.- Descarga de caña**

Según (Rein, 2012), la manipulación en la fábrica de caña cosechada con combinadas es mucho más fácil que manipular tallos de caña entera. La caña trozada generalmente se almacena bien en los vagones o remolques y puede ser manipulada con menos material perdido por caída. Además, los trozos fluyen más fácilmente, con

una menor propensión a formar atascamientos y tacos que son particularmente frecuentes con tallos de caña entera sin quemar. (pág. 75)

#### **2.2.18.- Mesas de descarga**

Según (Rein, 2012), la caña es usualmente descargada de vehículos grandes a conductores alimentadores elevados denominados mesas de caña, que son tan amplias como la longitud del camión o remolque. Estas incorporan un sistema de cadenas que arrastra la caña sobre las placas de acero que forman la cubierta, con ángulos de inclinación que varían desde horizontal a 35°. La velocidad de las cadenas está en el orden de 0.20 a 0.35 m/s. Las cadenas generalmente están provistas con listones o tablillas para empujar la caña.

Un nivelador o pateador lento se instala usualmente a la cabeza de la mesa justo antes de la caída de caña, asegurando que una capa uniforme de caña sea descargada sobre el conductor, la mayor pendiente es más común en mesas donde se realiza el lavado de caña. (pág. 77)

#### **2.2.19.- Limpieza de caña**

(Rein, 2012), hace mención de que existen ventajas significativas al procesar caña limpia. La limpieza de caña en seco antes del procesamiento parece atractiva con relación al lavado de caña, pues las pérdidas de azúcar son inferiores. Los sistemas en uso están diseñados para remover alguno o todos los siguientes elementos; hojas de caña y cogollos, raíces y rastrojos, arena o suelo del campo, bolas de arcilla y piedras. Si esto no está dentro de las alternativas posibles, la limpieza en seco de la caña podría traer los siguientes beneficios (pág. 79)

- Reducción de costos en términos de desgaste y mantenimiento.
- Incremento de la capacidad de la fábrica debido a reducción de la materia extraña.
- Reducción del consumo energético.
- Mayor poder calorífico del bagazo.
- Menores pérdidas en bagazo, cachaza y mieles.
- Mejor calidad del azúcar.

También se obtienen algunas desventajas:

- Instalación del equipo adicional, con costos asociados de capital, mantenimiento y operación.
- Una pequeña cantidad de caña puede perderse durante la limpieza.
- Se requiere hacer provisiones para deshacerse del material residual removido.
- Puede haber implicaciones sobre el sistema de pago particular.

Según (Rivalland, 1999), hace mención que, con método de remoción de hojas y cogollos, considerando las restricciones obvias del desempeño de sistemas de limpieza de máquinas cosechadoras, una limpieza secundaria adicional en la fábrica estaría fuertemente justificada. Esta aproximación permitiría que la operación de cosecha fuera optimizada y así, minimizar las pérdidas de caña, en tanto que se aseguraría el suministro de caña limpia al molino.

Un análisis holístico indica que los incrementos en costos de transporte asociados con la masa de suciedad y reducciones de la densidad de carga son pequeños en comparación con las ganancias por eficiencia de fábrica, calidad de azúcar y recuperación total. (pág. 80)

Según (McElhoe & Lewis, 1974), hace mención que, con método de remoción de rocas y suelo, según si la caña está seca, una elevada proporción del suelo en caña se puede separar fácilmente. El uso de placas de acero perforadas en el fondo, particularmente donde la caña cae luego de descargarse de conductores, permite que la arena pase a través y sea recolectada abajo del conductor. Otras alternativas para tallos de caña enteros incluyen el uso de sistemas conductores con aperturas o tablillas separadas que permiten a la arena y piedras pequeñas caer a través de estos espacios a medida que la caña pasa sobre ellos. En países donde las piedras constituyen un problema, particularmente Hawái, Mauricio y en un menor grado Suráfrica, varios sistemas han sido ensayados. (pág. 81)

### **2.2.20.- Mesas de alimentación**

Según (Rein, 2012), las fábricas que manipulan atados de caña normalmente cuentan con una o varias mesas de descarga de caña, sobre las cuales los atados pueden descargarse. Una vez que el atado se encuentra sobre la mesa, los broches de las cadenas tienen que ser liberados (por lo general a mano) antes de que la grúa hale y libere las cadenas. Por lo tanto, el puente grúa tiene que extenderse por encima de las mesas alimentadoras. Una o más mesas de caña se descargan sobre conductores transversales o directamente sobre el conductor de caña principal. Es posible entonces alimentar caña al conductor principal a partir de diferentes sistemas de alimentación, logrando que diferentes tipos de entrega de caña puedan ser aceptados mientras que se consigue aún alimentar uniformemente al molino. Se requiere de un operador que detenga, arranque y regule la velocidad de los conductores transversales para obtener una alimentación uniforme. Las mesas tienen una cubierta sólida y sistemas de cadena que arrastran la caña hasta la descarga.

En la mayoría de casos se requieren dos o más conductores alimentadores diferentes para suministrar suficiente caña al sistema a tasas de molienda elevadas. Un pateador se localiza en el eje superior del conductor. Este consiste de un eje rotativo lento, provisto de brazos radiales que aseguran que la caña caiga suavemente desde el extremo de descarga del conductor, evitando así que caiga una gran cantidad de caña junta. (pág. 77)

### **2.2.21.- Preparación de caña**

Según (Rein, 2012), la preparación de caña tiene una estrecha relación con el desempeño de los molinos. La sacarosa se encuentra contenida en la caña como parte del jugo dentro de células de pared delgada que están protegidas por la estructura fibrosa del tallo. La extracción de sacarosa por molienda consiste casi por completo en la ruptura de las células y posterior remoción del jugo, primero exprimiendo mediante física compresión y luego mediante dilución del jugo remanente y su posterior exprimido. La primera parte de este proceso - ruptura de células - puede ser efectuada reventando a las células mediante compresión con molinos o por desmenuzado entre superficies de mazas que rotan con diferente velocidad

superficial. Pero ambas opciones son extremadamente ineficientes efectuando esta tarea. La manera más eficiente para preparar caña para la extracción por molienda es primero cortándola en trozos pequeños (idealmente con picadoras) y posteriormente desfibrando finamente de manera que prácticamente todas las células sean abiertas. Una desfibradora moderna de trabajo pesado bien operada puede romper más de 90 % de las células. (pág. 146)

Esta preparación permite a los molinos desempeñar la función de extraer jugo más fácilmente y mucho más eficientemente. Esto se logra debido a que:

- Se hace al jugo disponible para más fácil extracción;
- La densidad de la caña se incrementa y es más homogénea, favoreciendo la alimentación y la capacidad de molienda;
- Pueden emplearse menores proporciones de molienda entre aberturas de caña / bagacera, reduciendo la demanda de potencia en el molino; La reabsorción es reducida debido a que se facilita el drenaje.

#### **2.2.22.- Molienda**

(Monzón, 2007), hace mención que la operación de reducción de tamaño de partícula a partir de tamaños generados por la operación de trituración, generalmente inferiores a malla 35 para lograr un producto con una distribución de tamaño de partícula generalmente menor a malla 200. Es corriente disponer de una molienda primaria donde se preparan las partículas para operaciones intermedias como concentraciones gravimétricas y/o por flotación, y de una molienda secundaria donde se llegan a tamaños tales que las partículas quedan liberadas entre sí y acondicionadas para las últimas fases extractivas. Los molinos rotatorios se diseñan para dar una acción combinada de esfuerzos de impacto y de cizalla sobre las partículas bajo altas unidades de presión. Estos molinos son los más utilizados en la práctica industrial.

Las bolas (cuerpo moledor) están completamente sueltas, móviles y son relativamente grandes o pesadas comparadas con las partículas de material a moler. Los medios moledores (bolas) son arrastrados y levantados por la rotación del tambor un ángulo tal que la fuerza de gravedad (su propio peso) supera las fuerzas de cohesión y

centrífuga de rotación del tambor. Estas, entonces caen en movimiento de cascada y catarata, fracturando las partículas por impactos y atricciones continuas y repetidas. Las bolas en contacto con la superficie interna del tambor se mueven en la misma dirección y con velocidad proporcional a la del tambor.

### **2.2.23.- Indicador**

Según (Pérez, 2021), menciona que se le llama indicador a cualquier objeto o persona que se encargue de mostrar, señalar o describir las características de un ente externo a su persona. De igual forma, se puede definir como la serie de datos o la información, concerniente a cierto aspecto de importancia, como la cultura o la economía, en donde se puede evaluar su estado actual y cómo será su evolución a través del tiempo. Tomando en cuenta la explicación anterior, se entiende como un indicador a una serie de puntos de partida o de referencia que se encuentran conformados por diferentes datos, números, información, medidas e incluso opiniones que abren paso al desenvolvimiento de un estudio, evaluación o un proceso en específico que tiene relación con el mismo.

### **2.2.24.- Tipos de indicadores**

#### **2.2.24.1- Indicadores de progreso y tardíos**

“Los tardíos hacen referencia a sucesos pasados y al fracaso de la actividad preventiva, principalmente incidentes y accidentes. Los de progreso, por su parte, proporcionan información sobre el seguimiento de la actividad y el esfuerzo preventivo y ayudan a predecir o anticipar resultados o sucesos futuros, permitiendo la toma de medidas antes de que sean materializados.” (PRL, 2017)

#### **2.2.24.2.- Indicadores cuantitativos o cualitativos**

“Los cuantitativos representan numéricamente una realidad. Su gran ventaja es que pueden ordenarse fácilmente de forma ascendente o descendente. Los cualitativos hacen referencia a escalas de cualidades.” (PRL, 2017)

#### **2.2.24.3.- De proceso o desempeño**

Menciona (Machuca, 2021), que los indicadores de desempeño, también conocidos como indicadores de gestión o de proceso, son una de las herramientas más importantes que tiene una empresa para analizar si está cumpliendo con sus objetivos estratégicos y con su misión. son importantes para estimular y desarrollar la cultura organizacional, en particular, porque permiten que un equipo de trabajo tenga claridad sobre los objetivos que debe cumplir. Además, cuando se trata de indicadores de rendimiento laboral, tus colaboradores podrán analizar cuál ha sido su desempeño durante un lapso de tiempo específico, y conocer qué tan bien están haciendo su trabajo.

- Ayudan a identificar cuáles son los colaboradores que más aportan a los objetivos de la entidad o del área de trabajo.
- Motivan al equipo de trabajo a tener un mejor rendimiento, porque permite conocer su valía en el área.
- Permite una mejor planificación de trabajo, capacitación del personal y la consecución de objetivos estratégicos.

#### **2.2.24.4.- De resultado**

“Miden el efecto de una acción o programa en el corto plazo. Los indicadores de resultados sirven para que el gestor entienda lo que su equipo está haciendo. Este tipo de monitoreo básico, esencial para la constante evolución del trabajo.” (PRL, 2017)

#### **2.2.24.5.- De esfuerzo**

“Miden situaciones previas a las consecuencias indeseadas. Los indicadores de esfuerzo son aquellos que describen la forma que el trabajo se hace.” (PRL, 2017)

#### **2.2.24.6.- De eficiencia**

Según (AEC, 2018), miden la relación entre el costo y el resultado (productividad). Normalmente se trata del retorno de la inversión (ROI). Teniendo en cuenta que eficiencia tiene que ver con la actitud y la capacidad para llevar a cabo un trabajo o una tarea con el mínimo de recursos. Los indicadores de eficiencia están relacionados

con las razones que indican los recursos invertidos en la consecución de tareas y/o trabajos.

#### **2.2.24.7.- De eficacia**

Según (AEC, 2018), miden la relación entre el esfuerzo y los resultados de un plan, programa, proyecto o acción. Eficaz tiene que ver con hacer efectivo un intento o propósito. Los indicadores de eficacia están relacionados con las razones que indican capacidad o acierto en la consecución de los anteriores mencionados.

#### **2.2.24.8.- De efectividad**

“Miden el resultado conjunto de la eficiencia y la eficacia, esto es, la consecución de los resultados en tiempo y forma y con el menor costo posible.” (PRL, 2017)

#### **2.2.24.9.- Basados en las operaciones**

“Son indicadores relevantes para el funcionamiento de las infraestructuras de la organización (maquinaria, operaciones, etc.). Suelen ser específicos para la planta o centro de trabajo.” (PRL, 2017)

#### **2.2.24.10.- Basados en los sistemas**

“Se relacionan con los sistemas de gestión de seguridad y salud.” (PRL, 2017)

#### **2.2.24.11.- Basados en el comportamiento**

“Miden el comportamiento o las acciones de los trabajadores o grupos de estos, las relaciones interpersonales relacionadas con la supervisión y la gestión.” (PRL, 2017)

#### **2.2.24.12.- De gestión o internos**

Según (PRL, 2017), miden el efecto de uno o más programas o acciones. Un indicador de gestión es la expresión cuantitativa del comportamiento y desempeño de un proceso, cuya magnitud, al ser comparada con algún nivel de referencia, puede estar señalando una desviación sobre la cual se toman acciones correctivas o preventivas según el caso.

#### **2.2.24.13.- Estratégicos**

Según (PRL, 2017), miden el resultado de los objetivos institucionales u organizacionales. Un indicador estratégico es aquel que tiene como objetivo medir el rendimiento de las acciones para alcanzar los objetivos que una organización se ha fijado a corto, medio y largo plazo. También permite a la organización comparar sus prácticas y resultados con los del sector.

#### **2.2.25.- Selección de indicadores**

Según (Bermúdez, 2020), menciona que es importante ajustar o administrar que el conjunto de indicadores de cada proceso esté alineado con los de sus respectivas unidades de negocio y por tanto con la Misión de la organización, para lograr la efectividad de los objetivos estratégicos propuestos.

**Tabla 3**

**Selección de indicadores para la consecución de objetivos**

<b>Tipo</b>	<b>Revisión</b>	<b>Enfoque</b>	<b>Propósito</b>
<b>Planeación Estratégica</b>	Desempeño global de la organización	Largo Plazo (Anuales).	Alcances de la visión y la Misión.
<b>Planeación Funcional</b>	Desempeño de las áreas funcionales	Corto y mediano plazo (Mensuales o Semestrales).	Apoyo de las áreas funcionales para el logro de las metas estratégicas de la organización.
<b>Planeación Operativa</b>	Desempeño individual de empleados, equipos, productos, servicios o productos.	Cotidiano (Semanales, diarias, horas).	Alineamiento del desempeño de empleados, equipos, productos, servicios y de los procesos con las metas de la organización y de las áreas funcionales.

**Nota: Selección de indicadores mediante el nivel de período, tipo de planificación y respectivo propósito, (Bermúdez, 2020).**

### 2.3.- Marco Contextual, Institucional

El Ingenio Monte Rosa, está ubicado en el Viejo, Chinandega, a 150 Km de la Ciudad de Managua.

**Figura 1**

**Ubicación del Ingenio Monte Rosa**



**Nota: Tomado de Google Maps**

Según lo mencionado en (Pantaleón, 2005), el 20 de agosto de 1849, don Manuel María Herrera, adquirió la finca Pantaleón. A base de grandes esfuerzos y una gran visión, Pantaleón se diversificó, transformándose de una hacienda ganadera, a una finca de caña y productora de panela y finalmente convirtiéndose en un ingenio azucarero. Como productor de azúcar el ingenio Pantaleón retomó el liderazgo de la industria azucarera de Guatemala en 1976, convirtiéndose en el ingenio de mayor volumen de producción del área centroamericana. En 1984 asumió la administración y el control de las operaciones del Ingenio Concepción, que ocupa un importante lugar en cuanto al volumen de producción de Guatemala. En el mes de junio de 1998, continuando con la estrategia de crecimiento y diversificación geográfica, el Grupo adquirió el Ingenio Monte Rosa. A finales del año 2000 se integran las tres empresas como subsidiarias de la organización conocida como “Pantaleón”. En la Cogeneración

el grupo es pionero en Guatemala, desde 1990 se inició la venta de electricidad de biomasa y vigente en la actualidad.

### **Área De Báscula.**

Situado antes del área de extracción, es la etapa final del proceso de cosecha de caña de azúcar donde se pesa la misma con los datos entregados por el operario del equipo para transporte de la caña entre el lote y el Ingenio al encargado de báscula que determina el peso real transportado.

En el momento del pesaje de la caña es donde se encuentra la diferencia entre lo real alzado y lo real transportado, ya que los equipos de transporte en su recorrido hasta el ingenio recogen barro, piedras, elementos extraños, dejan residuos en la carretera, influyendo estos en el peso exacto de la caña. Sin embargo, se requiere un sistema para la verificación rutinaria y calibración de las básculas. Es necesario revisar permanentemente que la plataforma de pesaje esté libre de residuos y que la holgura entre la plataforma y la estructura de soporte permanezca libre de obstrucciones.

En algunos casos el sistema de pesaje está ligado con el volteador, de modo que el pesaje y la descarga pueden ser incorporados en un sólo sistema automático.

## **CAPÍTULO III: DISEÑO METODOLÓGICO**

### **3.1.- Tipo De Estudio**

#### **3.1.1.- Enfoque: Cuantitativo**

“Metodológicamente, el enfoque cuantitativo de investigación se caracteriza por privilegiar la lógica empírico-deductiva, a partir de procedimientos rigurosos, métodos experimentales y visitas al lugar de campo.” (Mata, 2017)

Se escogió este enfoque debido a la recolección y análisis de datos que responden a la problemática y probando que la hipótesis alternativa es efectiva mediante el estudio en cual se contabilizó el número de camiones que retornan en el turno.

#### **3.1.2.- Alcance: Descriptivo**

“En resumen que, en la investigación con alcance descriptivo, se busca realizar estudios de tipo fenomenológicos o narrativos constructivistas, que busquen describir las representaciones subjetivas que emergen en un grupo humano sobre un determinado fenómeno.” (Galarza, 2020)

Se enfatizó en este alcance debido al contenido de fallas que presentan en el marcaje de los transportes que ingresan en el recorrido y hacer una narrativa de los acontecimientos.

#### **3.1.3.- Diseño: No experimental**

Según (Hernández, 2014), establece que un diseño no experimental es: “La que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Es decir, se trata de investigación donde no hacemos variar intencionadamente las variables independientes. Lo que hacemos en la investigación no experimental es observar fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlos.”

Mediante las visitas a campo en el área de báscula que es el objeto de estudio, se observó las entradas y salidas de los camiones, teniendo como objetivo cumplir el indicador de marcaje, en el que se estuvo en un punto intermedio del recorrido para realizar la comparativa de los datos adquiridos.

### **3.1.3.- Tiempo: De corte Transversal**

Menciona (QuestionPro, 2020), “Ofrece la opción de analizar un momento en el tiempo, ya que permite el estudio de muchas variables en ese instante dado. La característica más importante del estudio es que se pueden comparar diferentes muestras de diversos períodos de tiempo específicos.”

La investigación fue comprendida en el período de febrero a mayo del presente año.

### **3.1.4.- Otros tipos: Medios: campo, laboratorio, documental**

Según (UVN, 2019), menciona que este tipo de investigación se apoya en informaciones que provienen entre otras, de entrevistas, cuestionarios, encuestas y observaciones. Como es compatible desarrollar este tipo de investigación junto a la investigación de carácter documental, se recomienda que primero se consulten las fuentes documentales, a fin de evitar una duplicidad de trabajos.

Mencionado en los anteriores puntos, con las visitas se tiene como finalidad de observar los fenómenos y describir las fallas en el recorrido de los camiones, así como comprobar con el indicador de marcaje lo que se pudo obtener en el período de tiempo que abordó el estudio.

## **3.2.- Área de estudio**

### ***Figura 2***

#### ***Ingenio Monte Rosa S.A***



***Nota: Obtenida de Google Maps***

Según (CENNIC, 2016), menciona que el Ingenio Monte Rosa, está ubicado en el Viejo, Chinandega, a 150 Km de la Ciudad de Managua. Tiene una capacidad de molienda diaria de 16,000 toneladas de caña de azúcar por día y un área de cultivo superior a las 33,000 manzanas.

El área de estudio principal fue el proceso de báscula, mediante observación y evaluación de todo el proceso con el fin de presentar un mejor registro de datos en la salida de los camiones.

### **3.3.- Unidades de Análisis: Población y Muestra: tamaño de la muestra y muestreo**

#### **3.3.1.- Unidades de Análisis**

La unidad de análisis de la investigación fue el personal de báscula, personal de transporte, personal que opera en el descargue y los entrevistados.

#### **3.3.2.- Población**

Se evaluó el ingreso de datos en el retorno, en el cual la población seleccionada fue todo el personal que labora en el área de báscula, parte del personal de extracción y el transporte.

#### **3.3.3.- Muestra**

La muestra para el presente estudio, cuenta con la cantidad de personas entrevistadas correspondientes a 5 personas que laboran en las áreas antes descritas.

#### **3.3.4.- Muestreo**

La muestra es no probabilística por conveniencia. Esto debido a que se tomó en cuenta a discreción el tamaño de la muestra y las personas entrevistadas por cuestiones de seguridad y por problemas de acceso al área de estudio, con lo que se pretende demostrar con lo adquirido los resultados de las visitas.

### **3.4.- Métodos e instrumentos de recolección de datos**

Para el trabajo investigativo con enfoque cuantitativo, se pretende realizar con técnicas de observación de campo, directa en el área de báscula, para la recopilación de datos se usaron los siguientes instrumentos:

#### **3.4.1.- Lista de cotejo**

Instrumento que permitió realizar un conteo o verificar si se cumplen ciertas acciones en aquello que realmente es objeto de estudio referente a la salida de los camiones, también es el medio que proporcionó la obtención de datos del hecho o fenómeno. (Ver Anexo, 1er página).

#### **3.4.2.- Registro de bitácora**

El conjunto de campos que contienen los datos, que se registró en los turnos que transcurran. (Ver Anexo, 2da página).

#### **3.4.3.- Entrevista**

Instrumento de carácter semiestructurada, entablado entre los que participan en la investigación con los colaboradores de la entidad, relacionado al área de estudio. (Ver Anexo, a partir de la 3era página).

### **3.5.- Confiabilidad y validez de los instrumentos**

Según (Market & Shores, 1981), afirman que los estudios de confiabilidad de dichos instrumentos no han permitido establecer de manera conclusiva la aportación de la información y su valor. La información de dichos instrumentos generalmente, no se valida y los niveles de confiabilidad de la información se encuentran por debajo de los obtenidos en pruebas estandarizadas que miden atributos equivalentes. (pág. 5)

De acuerdo a los instrumentos de recolección de datos utilizados en el presente estudio (Lista de cotejo, registro de bitácora y entrevista), no reúnen criterios de validez y fiabilidad, por lo que no se determina el cálculo de la misma.

### **3.6.- Procesamiento y plan de análisis de la información**

En la lista de cotejo, se empleó en el área de estudio conforme a si cumplen con la salida de los camiones, así como también el tiempo de espera para descargue y si no hubo algún problema que pudiera atrasar la acción a realizar (descargue), igual que la salida.

En el registro de bitácora, se pretende detallar de manera general lo que se pudo observar en los turnos, si hubo eficiencia, las problemáticas para el registro de datos demostrando si se cumplió o no.

En la entrevista, se aplicó al personal que interviene en el proceso de pesaje, así como también los que intervienen en su recorrido hasta el retorno a báscula, se utilizó para demostrar si consideran eficiente el proceso y cómo mejorarlo.

Para llevar a cabo los instrumentos mencionados, se utilizaron las seis etapas del procesamiento del análisis de datos que mejora la productividad.

1. **Recopilación de datos:** Se tomó notas de aquellos datos relevantes para la investigación, entradas y salidas del área de báscula.
2. **Preparación de datos:** Con las técnicas de observación se logró una mejor obtención de la información que se adquirió anteriormente para su selección de la más importante respetando el acuerdo.
3. **Introducción de datos:** Los datos seleccionados se presentan de manera entendible para el registro de datos.
4. **Procesamiento o limpieza de datos:** En esta etapa, los datos procesados por la etapa anterior con la ayuda de Excel para las gráficas que son preparadas y optimizadas para su uso final, como fuente o guía que presentan los instrumentos que se utilizaron.
5. **Interpretación de datos:** Es en este punto donde se obtiene los resultados de las visitas, la obtención de información y el resultado de las etapas previas de una manera entendible.
6. **Almacenamiento de datos:** Esta última etapa consiste guardar toda la información relevante acerca de lo estudiado para un futuro uso y resultante del procesamiento y análisis de los datos.

Todo se realizó con la ayuda del paquete de Office para la presentación de una información adecuada y comprensible de los resultados obtenidos.

### 3.7.- Operacionalización De Las Variables

**Tabla 4**

**Operacionalización de las Variables**

<b>Operacionalización de las variables</b>					
<b>Variables</b>	Tipo de Variable	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores	Instrumento
<b>Eficiencia</b>	Dependiente	De la cantidad de carretas, real y detectado por báscula.	Evaluación de los parámetros a cumplir en el marcaje de los camiones.	% Cantidad de carretas por hora en un tiempo establecido	Lista de cotejo
<b>Pesaje</b>	Dependiente	Cantidad de carretas pesadas	Cumplimiento del peso de entrada de materia prima.	Cantidad de tonelada de caña por carreta	Bitácora de trabajo
<b>Molienda</b>	Dependiente	Descargue de las carretas en las mesas de limpieza.	Evaluación de alta y baja molienda.	Salida de camiones por hora	Bitácora de trabajo y entrevista
<b>Tonelada de caña</b>	Independiente	Evaluación de carretas con parámetros establecidos.	Masa evaluada en báscula	Tonelada de caña	Bitácora de trabajo

**Nota: Elaborado por autores**

## CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS

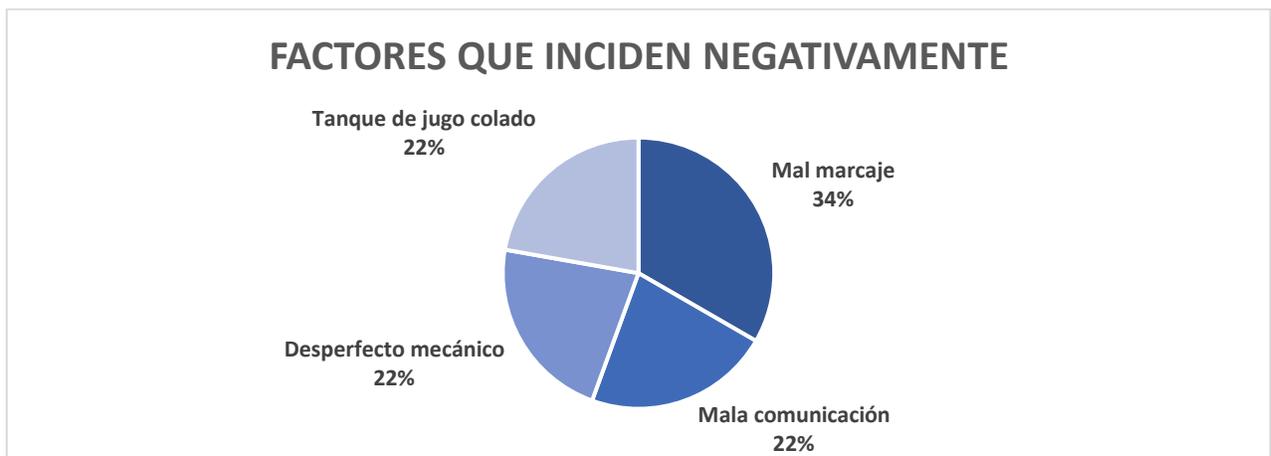
Se realizaron 2 visitas de campo en el área de báscula con los métodos de observación a los fenómenos u objetos de estudio del trabajo, con la finalidad de recopilar la información necesaria para la presentación de datos mediante los instrumentos planteados.

Por cuestiones de tiempo y disponibilidad, no se pudo evaluar los 3 turnos por día, sólo se evaluaron 2 turnos en los cuales fueron de 6:00 am a 2:00 pm y el siguiente de 2:00 pm a 10:00 pm. La información del tercer turno se pudo obtener gracias al personal del objeto de estudio.

### 4.1.- Factores que inciden negativamente en el proceso de área de báscula.

**Figura 3**

**Factores que inciden negativamente**



**Nota: Elaborado por autores**

Conforme a las visitas a campo y con método de observación directa se pudo recopilar diferentes fuentes que afectan en el flujo del proceso las cuales son:

- Mal marcaje.
- Mala comunicación.
- Desperfectos mecánicos.
- Tanque de jugo colado lleno que va a fabricación.

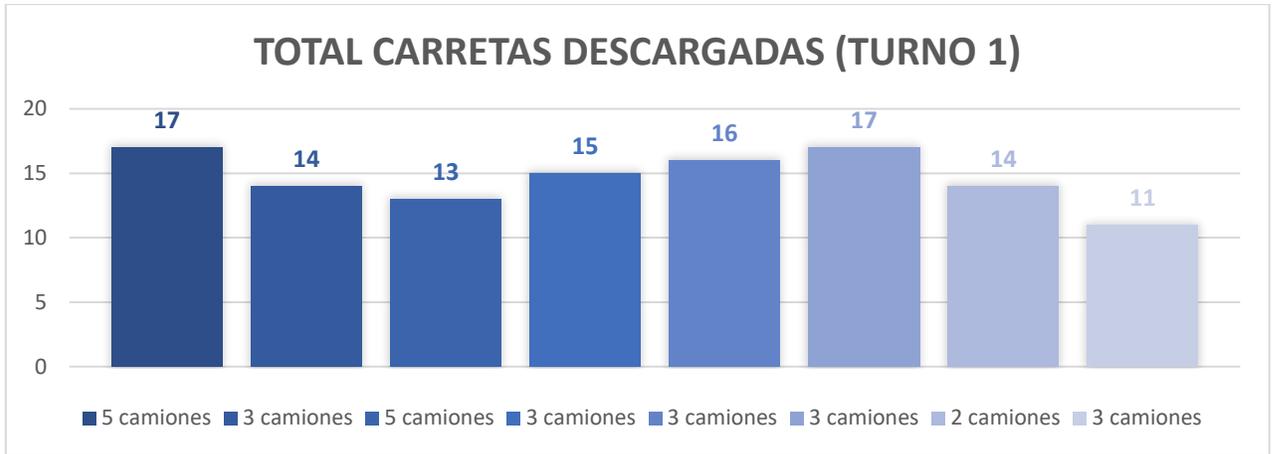
## 4.2.- Turnos Evaluados

### Turnos del primer día

6:00 am a 2:00 pm.

**Figura 4**

#### **Turno 1 del primer día**



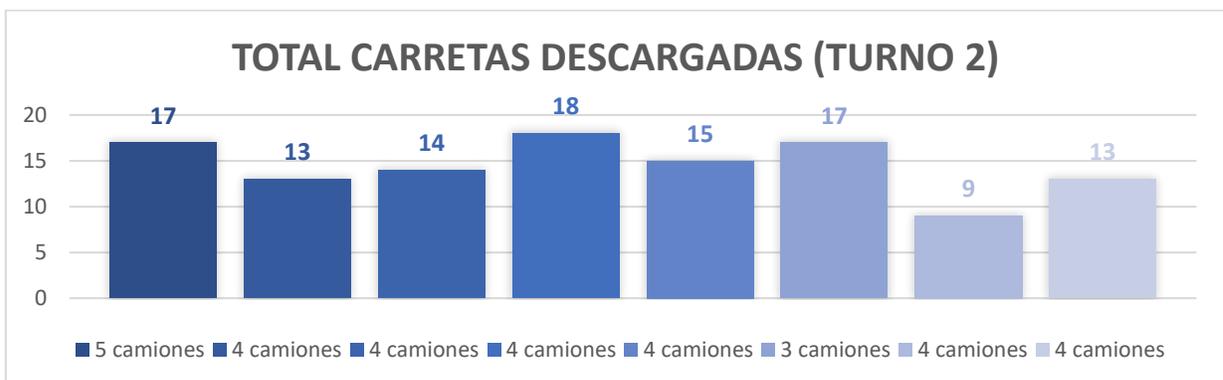
**Nota: Elaborado por autores**

Se registraron 117 carretas las cuales se dividieron en 17, 14, 13, 15, 16, 17, 14 y 11 en las 8 horas.

2:00 pm a 10:00 pm.

**Figura 5**

#### **Turno 2 del primer día**



**Nota: Elaborado por autores**

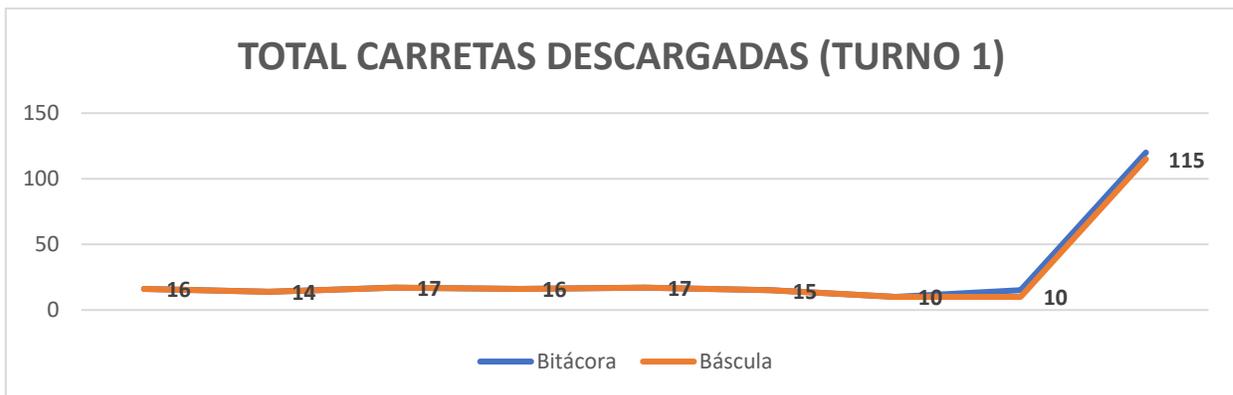
Se registraron 116 carretas las cuales se dividieron en 17, 13, 14, 18, 15, 17, 9 y 13 en las 8 horas.

**Turnos del segundo día.**

**6:00 am a 2:00 pm.**

**Figura 6**

**Turno 1 del segundo día**



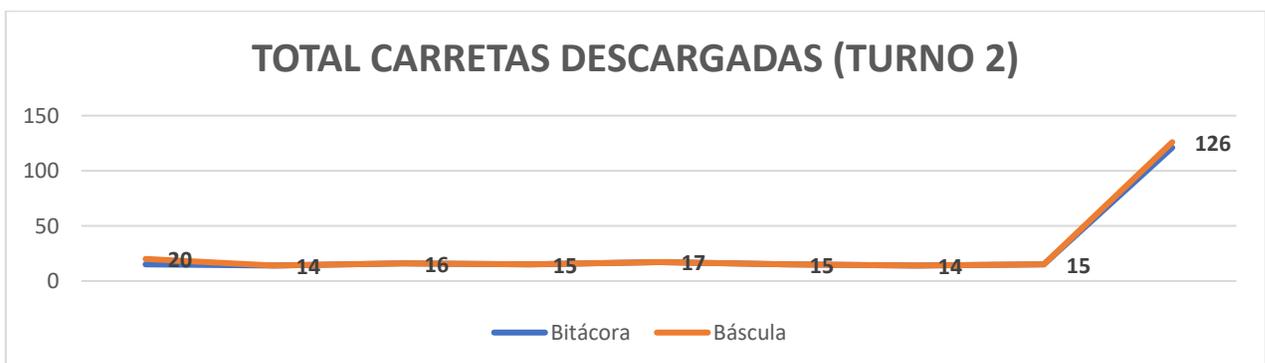
**Nota: Elaborado por autores**

Se registraron 120 carretas las cuales se dividieron en 16, 14, 17, 16, 17, 15, 10 y 15 en las 8 horas.

**2:00 pm a 10:00 pm.**

**Figura 7**

**Turno 2 del segundo día**



**Nota: Elaborado por autores**

Se registraron 121 carretas las cuales se dividieron en 15, 14, 16, 15, 17, 15, 14, y 15 en las 8 horas.

### Tiempo y forma

Durante el primer turno del primer día no se cumplió el descargue de carretas de acuerdo a lo estipulado por reparaciones en los equipos del área de extracción. En el segundo turno, si se cumplió con las salidas de los camiones en respectivo horario.

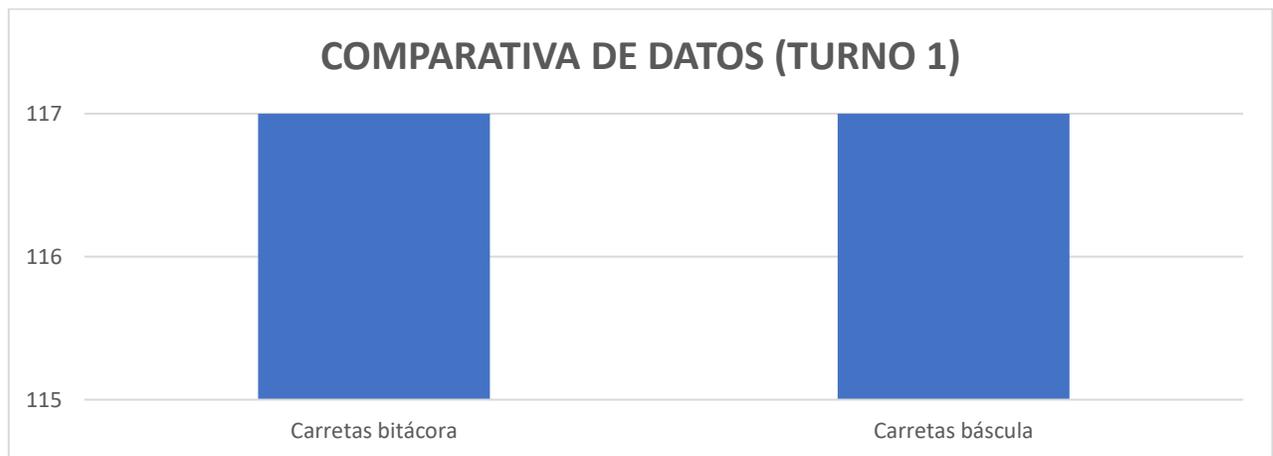
Durante el primer turno del segundo día no se cumplió con la salida de los camiones, por lo tanto, el segundo turno también se ve afectado.

### 4.3.- Bitácora De Trabajo

#### Turno n°1 del día 1

#### Figura 8

#### Turno 1 del día 1



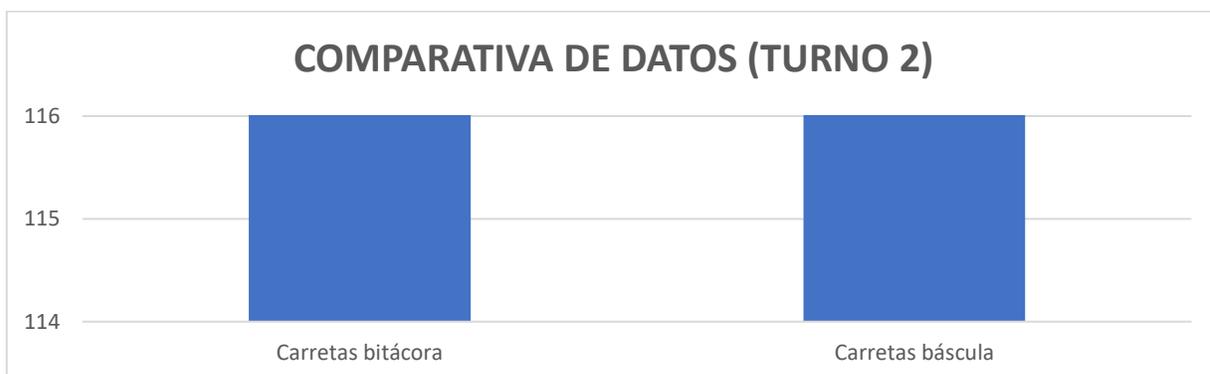
**Nota: Elaborado por autores**

Tomando apuntes con los instrumentos de recolección de datos, se pudo evaluar que la cantidad de carretas fue de 117, en la cual no salió a la meta esperada debido a que se analizaron diferentes variables que se pudieron observar, como baja molienda que afectaba el descargue de las carretas en las mesas de limpieza, que afecta a la salida de los camiones.

## Turno n°2 del día 1

**Figura 9**

### Turno 2 del día 1



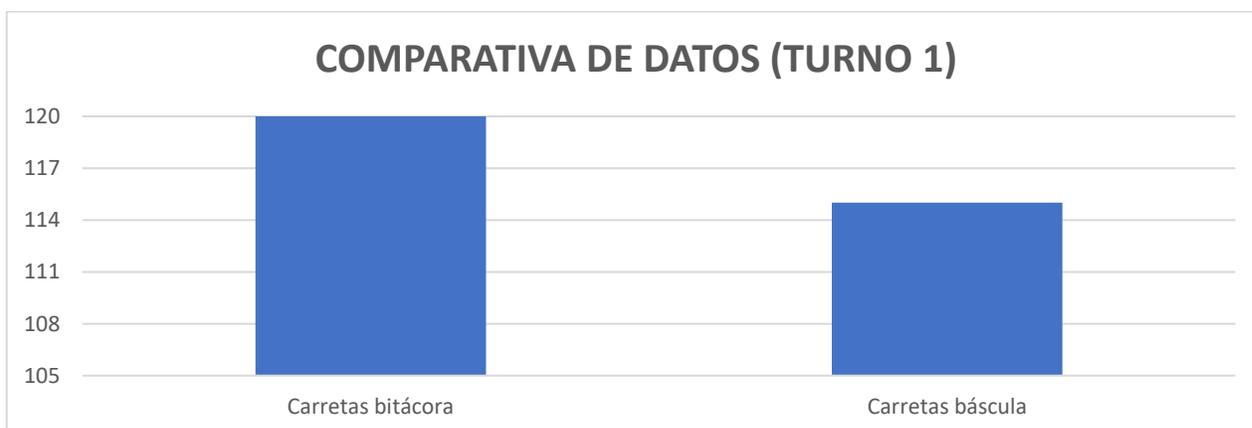
**Nota: Elaborado por autores**

En el segundo turno, se pudo contabilizar 116 carretas, con un margen mínimo o igual que el turno anterior debido a que uno de los camiones entro con carretas (caña manual), lo que indica que el proceso es más lento a diferencia del mecanizado ya que la caña es más larga y cae con mayor peso al conductor auxiliar, en lo cual a las picadoras se ve más forzada de lo normal.

## Turno n°1 del día 2

**Figura 10**

### Turno 1 del día 2



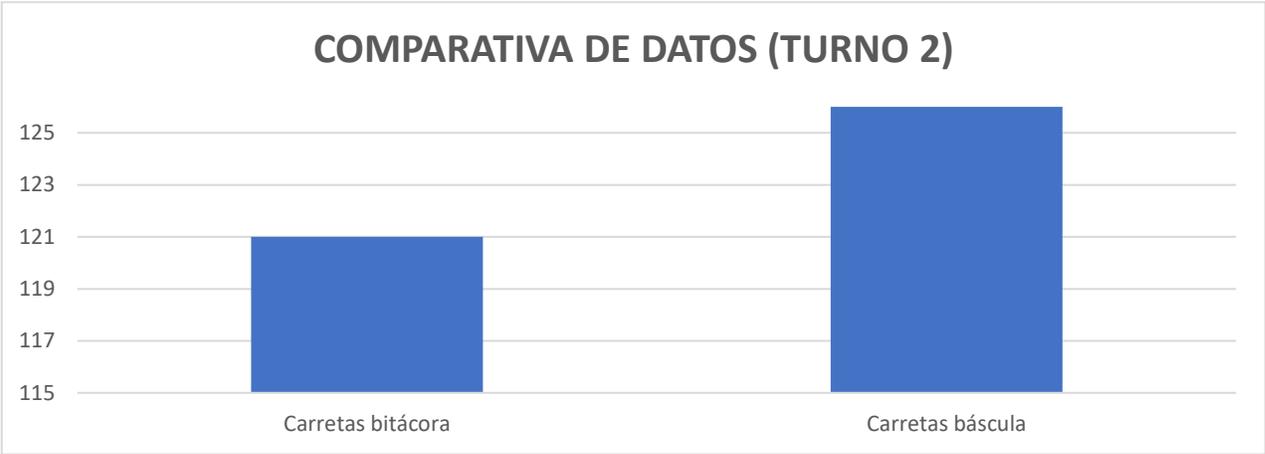
**Nota: Elaborado por autores**

En el primer turno del segundo día de la visita, se registraron 120 carretas, entraron 7 camiones con proceso mecanizado y uno de caña manual. En este turno se tuvo acceso a visualizar el registro de datos que llevaban de los camiones en lo cual no coincidía con los instrumentos que se aplicaron para el presente estudio.

**Turno n°2 del día 2**

**Figura 11**

**Turno 2 del día 2**



**Nota: Elaborado por autores**

En el segundo turno se registraron 121 carretas, lo cual estuvo normal sin ningún imprevisto o problema que pudiera interrumpir en la recopilación de datos, pero se pudo observar que la cantidad fue mayor debido a que no hubo un correcto registro de un determinado camión de la salida del turno anterior.

#### 4.4.- Eficiencia

##### **Figura 12**

##### **Eficiencia**



**Nota: Elaborado por autores**

En el 1 día no hubo un mal registro de datos, lo cual indicaba que la bitácora coincidía con los datos de báscula y lo cual no representaba ninguna alteración. Al contrario del día 2, donde se pudo contabilizar el registro de 120 carretas en el registro de los autores y 115 en el registro de báscula, reflejado en el 1er turno, generando inconsistencias en la información.

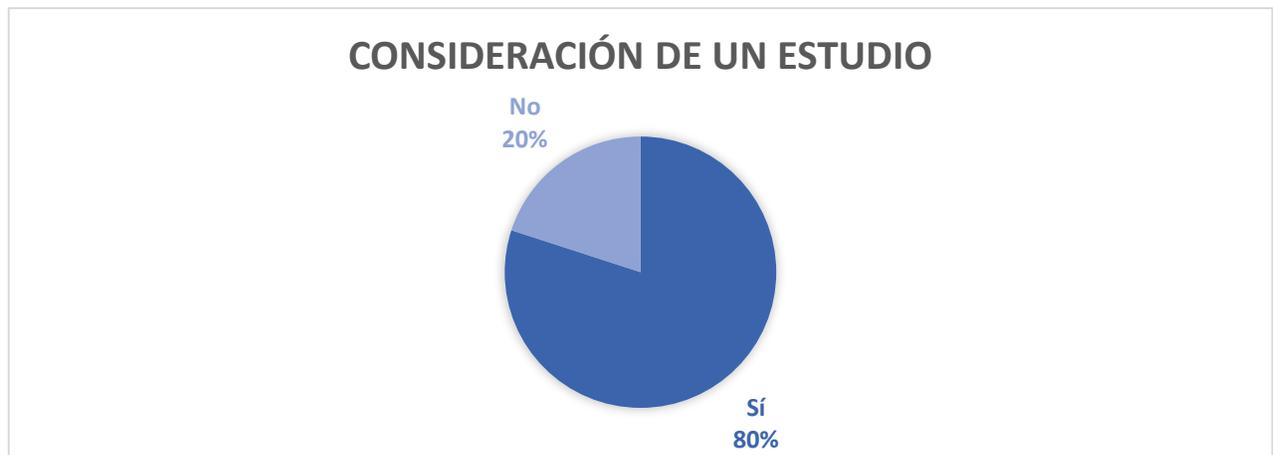
En el 2do turno, báscula registro 126 carretas y los autores 121, el problema ocurre que en el primer turno del mismo día no se registró un camión que contaba con 5 carretas y paso al siguiente turno, lo cual indica una eficiencia del 95.83% y con un margen de error del 4.17% lo cual no es viable el marcaje de salida de los camiones.

#### 4.5.- Resultados De Entrevista

Se realizaron 5 entrevistas con 5 preguntas a personal relacionado en el área de báscula y extracción con la finalidad de recolectar información profesional y que viven el fenómeno del problema que se estudia.

**Figura 13**

**Consideración de un estudio detallado del problema**

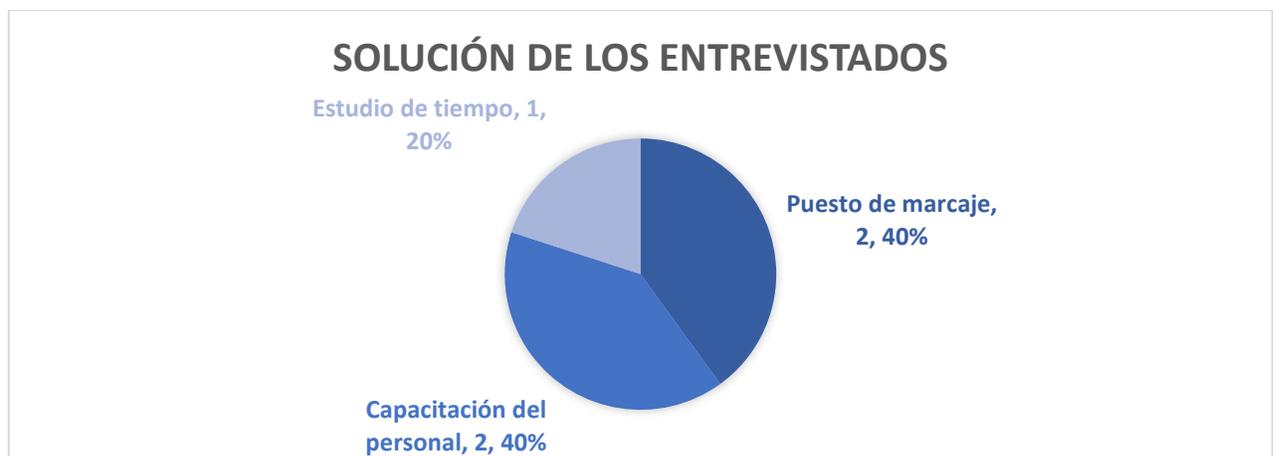


**Nota: Elaborado por autores**

La mayoría de los entrevistados opinaron que la realización de un estudio para el problema que presenta báscula en la eficiencia de los marcajes era requerida, para tener un control correcto en la salida de los camiones.

**Figura 14**

**Solución de los entrevistados**



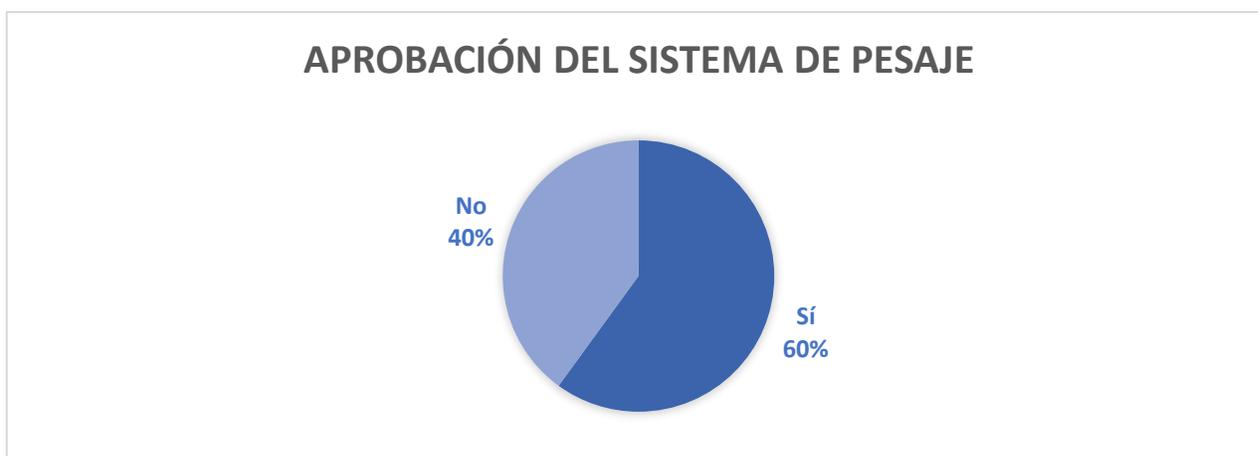
**Nota: Elaborado por autores**

En el caso de la solución, se registraron opiniones diferentes que daban énfasis a una solución para mejorar la eficiencia del marcaje. El estudio de tiempo referido a cómo

intervenir en las colas de camiones y agilizar el proceso de descargue, el puesto de marcaje exclusivamente para el registro de las salidas de los camiones en tiempo y forma, con la inclusión de capacitación del personal para este tipo de operaciones.

**Figura 15**

**Aprobación del sistema de operación de pesaje**



**Nota: Elaborado por autores**

El 60% de los entrevistados opinan que el sistema actual en el proceso de pesaje es el adecuado, sólo teniendo pequeñas observaciones referente al marcaje de salida. En cambio, los que respondieron que no, añadieron que todo el proceso de pesaje incluido el marcaje no era el correcto para su funcionamiento.

En base a las preguntas realizadas, los entrevistados coincidían en las mismas respuestas la cual era el mal registro de la salida de los camiones como mayor incidente que influye negativamente en el proceso de pesaje con un 34%, en lo cual se ve afectado con bastante frecuencia ya que existe mala comunicación, aunque los entrevistados explicaron que se debe realizar o hacer énfasis en un estudio más detallado acerca del problema planteado debido a que muchas veces el indicador se ve afectado por variables ajenas del proceso de báscula en lo cual la salida de los camiones refleja ya sea marcajes a tiempo o con retraso de la hora de cierre.

Del 60% de los entrevistados anteriormente mencionados consideran que el proceso de pesaje es el adecuado ya que, por medio de éste, si cumplen con los parámetros

establecidos de las carretas con la cantidad de caña estipulado por la empresa ya que si ésta no llevara el peso necesario para cumplir la meta generaría pérdidas porque el transporte realizaría viajes con cantidades no aproximadas a lo ideal. Respecto al marcaje, mencionaron que presenta deficiencia y que es lo menos tratado para dar una propuesta de mejora a la variable y como datos adicionales en la observación aportaron con aquellos factores que consideran los entrevistados como negativos en el flujo del proceso de pesaje en el área de báscula en el primer apartado, como fue demostrado en la bitácora de trabajo con un 4.17% ineficiente que corresponde al mal marcaje la salida de los camiones.

## CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Luego de realizar las evaluaciones correspondientes y culminar una indagación con el indicador de marcaje en el área de bascula en el Ingenio Monte Rosa S.A. se puede afirmar que se completaron de manera afirmativa los objetivos propuestos para esta investigación, incluyendo un proyecto no experimental con técnicas de observación y visitas a campo, llegando a las siguientes conclusiones:

- Se logró detectar los factores que influían negativamente en el proceso de pesaje en el área de bascula que generaban inconsistencias en el análisis de los datos a la hora de ingresarlos.
- De lo anterior mencionado, se determinó que el mal marcaje es el que más problemas presenta debido a la falta de ingreso de datos en la cual representa una ineficiencia del 4.17% en el 2do día de la visita que afecta a los dos turnos evaluados lo cual demuestra que la hipótesis alternativa es verdadera.
- Se determinó que el área requiere de nuevas medidas principalmente un puesto de marcaje y la capacitación del personal que son las opciones más viables recopiladas de la entrevista para un mejor orden de la salida de los camiones, lo cual representaría un mejor ingreso de datos y un beneficio en los reportes de los encargados del área.

A futuras investigaciones relacionadas con el tema indagado:

- **Abordar las limitaciones de su investigación.** Su investigación no estará libre de limitaciones y éstas pueden estar relacionadas con la formulación de la meta y los objetivos de la investigación, la aplicación del método de recolección de datos, el tamaño de la muestra, el alcance de las discusiones y el análisis, etc. Usted puede proponer futuras sugerencias de investigación que aborden las limitaciones de su estudio.
- **Reevaluar y ampliar la teoría, el marco o el modelo que ha abordado en su investigación.** Los estudios futuros pueden abordar los efectos de un evento

específico, la aparición de una nueva teoría o evidencia y/u otro fenómeno reciente en su problema de investigación.

- **Construir la misma investigación en un nuevo contexto, lugar y/o cultura.**

Es muy probable que se hayan abordado el problema de investigación dentro de un contexto, lugar y/o cultura específicos. En consecuencia, se pueden proponer estudios futuros que puedan abordar el mismo problema de investigación en un entorno, contexto, lugar y/o culturas diferentes.

## **CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES**

### **Al Ingenio Monte Rosa S.A.**

- Invertir en la implementación de un nuevo puesto de marcaje, ya que mejoraría la detección de los camiones que salen del área de extracción y, por ende, un mejor ingreso de los datos en la base de información del Ingenio Monte Rosa S.A.
- Organizar momentos para capacitar a los trabajadores de lo que sería del nuevo puesto de marcaje, para la verificación de los transportes, así como informar a los transportes que salen del área, que tienen el deber y la responsabilidad de detenerse para justificar la hora exacta de salida.
- Realizar un estudio de tiempo de espera en cual se vea tratado el problema de los camiones acumulados en el pesaje de báscula para evitar otros factores alternos a la situación de marcaje de la salida de los camiones.

### **A la Universidad de Ciencias Comerciales**

Continuar con el seguimiento de este tipo de temas referente al flujo del proceso de pesaje, corroborando en otras maneras de cómo lograr la eficiencia y rendimiento real en el registro de los camiones y pesaje de estos ya que existe escasez de información, retroalimentándose ambas partes de la investigación, impulsando a los nuevos estudiantes con la ayuda de la universidad a formar trabajos de calidad y que puedan contribuir en el aprovechamiento y optimización de investigaciones anteriores.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AEC. (2018). "Indicadores". Obtenido de <https://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/indicadores>
- Arteaga, L., & Sandra Escobar. (2005). "Optimización del manejo y transporte de caña de azúcar en Ingenio La Magdalena, S.A.". Obtenido de <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/13905/1/OPTIMIZACI%C3%93N%20DEL%20MANEJO%20Y%20TRANSPORTE%20DE%20CA%C3%91A%20DE%20AZ%C3%9ACAR%20EN%20INGENIO%20LA%20MAGDALENA%2C%20S.A..pdf>
- Bermúdez, R. (2020). "Los indicadores de Gestión". Obtenido de <https://reliabilityweb.com/sp/articles/entry/los-indicadores-de-gestion#:~:text=Un%20indicador%20de%20gesti%C3%B3n%20es,o%20preventivas%20seg%203%20BAn%20el%20caso.#:~:text=Un%20indicador%20de%20gesti%C3%B3n%20es%20la%20expresi%C3%B3n%20cuantitativa,toman%20>
- CENNIC. (2016). "Asociados a la cámara de energía de Nicaragua". Obtenido de <http://cennic.org/index-3.3.1.html>
- CNPA. (2021). "Importancia económica". Obtenido de <https://cnpa.com.ni/importancia-economica/>
- Crossley, & Dines. (2004). "Integrating harvester GPS tracking data with a spatial harvest recording system. Sugar Cane Technol. 26.
- Galarza, C. (2020). "Los alcances de una investigación". Obtenido de <file:///C:/Users/User/Downloads/Dialnet-LosAlcancesDeUnaInvestigacion-7746475.pdf>
- Hernández. (2014). "Diseño experimental y no experimental". Obtenido de <https://es.slideshare.net/maryorisdeldcarmen/experimental-y-no-experimental-33717210#:~:text=Dise%C3%B1o%20experimental%20y%20no%20experimental%20de%20la%20investigaci%C3%B3n,donde%20no%20hacemos%20variar%20intencionadamente%20las%20variables%20independien>
- Koppen. (1998). "Ingeniería de la caña de azúcar". Obtenido de <file:///C:/Users/User/Downloads/INGENIERIA%20DE%20LA%20CAN%CC%83A%20DE%20AZUCAR.pdf>
- Machuca, F. (2021). "Indicadores de desempeño: 5 motivos por lo que te ayudan a elegir la mejor estrategia". Obtenido de <https://www.crehana.com/mx/blog/negocios/indicadores-de-desempeno/>
- Market, & Shores. (1981). *Assuring Fairness in the Medical School Admission Interview Through Analysis of Rater Difficulty and Consistency*. Obtenido de <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED185114.pdf>
- Mata, L. (2017). "El enfoque cuantitativo de investigación". Obtenido de <https://investigaliacr.com/investigacion/el-enfoque-cuantitativo-de-investigacion/?msclkid=9ac683aea56e11ec85b2ce53b6bd11f7>

- McElhoe, & Lewis. (1974). *"Rock removal for dry cleanners"*. Sugar Cane Technol. 15.
- Meyer. (2005). *"El impacto de los sistemas producción de la caña verde en operaciones manuales y mecánicas"*. Sugar Cane Technol 25, Vol I.
- Monzón, O. (2007). *"Tópicos generales del proceso agroindustrial azucarero"*. Obtenido de <file:///D:/Temas%20generales%20del%20proceso%20agroindustrial%20del%20azucar%20907.pdf>
- Ochoa, C. (2015). *"Muestreo no probabilístico: por conveniencia"*. Obtenido de <https://www.netquest.com/blog/es/blog/es/muestreo-por-conveniencia?msclkid=98cee4f6a57b11ec99e1f4e101fa6a47>
- Orellana, J. (2019). *"Medidas para el transporte de caña"*. Obtenido de <https://www.laprensagrafica.com/economia/Anuncian-medidas-para-el-transporte-de-la-cana-de-azucar-20191118-0749.html>
- Pantaleón. (2005). *"Ingenio Monte Rosa"*. Obtenido de <file:///C:/Users/User/Downloads/Experiencia%20Ingenio%20Monterrosa%20-%20Jose%20Antonio%20Gonzalez%20-%20Nicaragua.pdf>
- Pérez, M. (2021). *"Indicador"*. Obtenido de <https://conceptodefinicion.de/indicador/>
- Poel, v. d. (1998). *"Sugar Technology"*. Verlag Dr. A. Bartens.
- PRL. (2017). *"¿Qué tipos de indicadores existen?"*. Obtenido de <http://prlindicadores.foment.com/que-tipos-de-indicadores-existen>
- QuestionPro. (2020). *"Diferencias entre estudio transversal y longitudinal"*. Obtenido de <https://www.questionpro.com/blog/es/diferencias-entre-estudio-transversal-y-estudio-long/?msclkid=5d9909a8a57411ec8f98fbfa8a8f1ee8>
- Rein, P. (2012). *"Ingeniería de la caña de azúcar"*. Verlag Dr. Albert Bartens.
- Ríos, G., & Sánchez, N. (2011). *"Determinación de la Eficiencia de campo para el sistema de máquinas de alza y transporte en el Ingenio Pantaleón utilizando diagramas cíclicos"*. Obtenido de <https://ribuni.uni.edu.ni/1039/1/38221.pdf>
- Rivalland. (1999). *"Dry cane cleaning"*. Sugar y Azucar 94.
- Roldán, J. (2013). *"Diseño de la investigación de la utilización de un sistema de posicionamiento global GPS para la optimización del proceso logístico de abastecimiento de materia prima (caña) en un ingenio azucarero"*. Obtenido de [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_0667\\_MI.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0667_MI.pdf)
- SAGARPA. (2015). *"Estudio del cultivo de la caña de azúcar para fomentar la productividad y competitividad del sector agroalimentario y rural en su conjunto"*. Obtenido de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/347523/Ca\\_a\\_Detallado.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/347523/Ca_a_Detallado.pdf)
- Solís, F., & Campos, A. (2014). *"Evaluación de la producción agroindustrial de la zafra 2013-2014 en el Ingenio CASUR S.A"*. Obtenido de <https://repositorio.unan.edu.ni/5321/1/21486.pdf>

- UNAM. (2017). *"Teoría del flujo vehicular"*. Obtenido de <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/417/A4.pdf#:~:text=El%20volumen%20de%20tr%C3%A1nsito%20es%20definido%20como%20el,simplemente%20%E2%80%9Cveh%C3%ADculos%E2%80%9D%20o%20%E2%80%9Cveh%C3%ADculos%20por%20unidad%20de%20tiem>
- UVN. (2019). *"Introducción a la investigación"*. Obtenido de <https://www.uv.mx/apps/bdh/investigacion/unidad1/investigacion-tipos.html#:~:text=Descripci%C3%B3n%20de%20los%20tipos%20de%20investigaci%C3%B3n.%20Los%20proyectos,al%20nivel%20de%20conocimientos%20que%20se%20adquieren%2C%20?msclkid=6cad6dc5a57611ec9de339b>
- Xmart. (2019). *"Mecanismos para marcar entrada y salida del trabajo"*. Obtenido de <https://www.xmartclock.com/blog/marcar-entrada-salida-del-trabajo/#:~:text=Los%20mecanismos%20para%20marcar%20entrada%20y%20salida%20del,i ncorporadas%20para%20ser%20le%C3%ADdas%20por%20tarjeteros%20para%20trabajadore s.?msclkid=3ddd675faee311ecab8f838282f2>

## ANEXOS O APÉNDICES

### Anexo 1

#### Lista de Cotejo

#### Estudio del proceso de pesaje en báscula en Ingenio Monte Rosa S.A.

##### LISTA DE COTEJO

###### Información de los estudiantes

<b>Nombre:</b>	Br. Mario Joaquín Moya Carrión. Br. Carlos Ismael Palma Jiménez. Br. Rufino Martínez Baca.		
<b>Departamento</b>	Chinandega, Nicaragua.	<b>Encargado</b>	[ESCRIBE EL NOMBRE DEL ENCARGADO DEL REPORTE]
<b>Fecha de inicio del informe</b>	[DD/MM/AAAA]	<b>Fecha de finalización del informe</b>	[DD/MM/AAAA]

###### Objetivo del estudio.

Realizar un estudio del área de báscula el Ingenio Monte Rosa S.A con base en el indicador (tonelada de caña). En la medida que se realicen las visitas se determinará cuáles son los factores que influyen en la salida de los camiones, con la ayuda de los instrumentos se podrá afirmar que la hipótesis de la investigación es correcta.

###### Acciones realizadas dentro del periodo

Código del camión	Hora de salida	Nº de carretas

###### Observación

¿El camión tuvo problemas en el acceso a extracción?	SÍ <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
¿El camión entró directamente al descargue en las mesas?	SÍ <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
¿El camión se demoró en descargar?	SÍ <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
¿Entró caña manual?	SÍ <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
¿Existió problemas en la salida?	SÍ <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
¿El camión cumplió con su salida en tiempo y forma?	SÍ <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
¿Marcaron correctamente su salida?	SÍ <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>

**Nota: Elaborado por autores**



### Anexo 3

#### Entrevista 1

### Entrevista

Fecha \_\_\_\_\_

Nombre del entrevistador \_\_\_\_\_

**Información complementaria.** Somos estudiantes de Ingeniería Industrial de la Universidad de Ciencias Comerciales (UCC-León). El objetivo del presente instrumento para recolectar información de las personas que operan el pesaje de báscula, con fines de un análisis concreto de diversas opiniones.

¿Qué problemas se dan en el área de báscula?	Ninguno.
¿Con cuánta frecuencia al día se da el problema de pesaje en tiempo real?	Hasta el momento no ha presentado ningún tipo de fallas.
¿Considera que se tiene que realizar un estudio detallado acerca del problema?	En las marcaciones de camiones sería perfecto efectuar las debidas investigaciones ya que es un factor donde más se presentan fallas.
¿Qué solución se daría a este problema?	Reestructurar el sistema de marcaje, para obtener un mejor resultado.
¿Considera idóneo el sistema de operación de pesaje? ¿Por qué?	Si, ya que por este método nos damos cuenta exactamente cuantas toneladas descargaron en cada turno.

**Nota: Elaborado por autores**

## Anexo 4

### Entrevista 2

#### Entrevista

Fecha \_\_\_\_\_

Nombre del entrevistador \_\_\_\_\_

**Información complementaria.** Somos estudiantes de Ingeniería Industrial de la Universidad de Ciencias Comerciales (UCC-León). El objetivo del presente instrumento para recolectar información de las personas que operan el pesaje de báscula, con fines de un análisis concreto de diversas opiniones.

¿Qué problemas se dan en el área de báscula?	Problemas de comunicación con el área de extracción.
¿Con cuánta frecuencia al día se da el problema de pesaje en tiempo real?	No es muy común diario, sino que pasa ocasionalmente.
¿Considera que se tiene que realizar un estudio detallado acerca del problema?	Sí, sería una muy buena propuesta.
¿Qué solución se daría a este problema?	Un nuevo puesto de marcaje.
¿Considera idóneo el sistema de operación de pesaje? ¿Por qué?	No, necesita mejoras en cuanto ingreso de datos.

**Nota: Elaborado por autores**

**Anexo 5**  
**Entrevista 3**

**Entrevista**

Fecha \_\_\_\_\_

Nombre del entrevistador \_\_\_\_\_

**Información complementaria.** Somos estudiantes de Ingeniería Industrial de la Universidad de Ciencias Comerciales (UCC-León). El objetivo del presente instrumento para recolectar información de las personas que operan el pesaje de báscula, con fines de un análisis concreto de diversas opiniones.

¿Qué problemas se dan en el área de báscula?	Ninguno.
¿Con cuánta frecuencia al día se da el problema de pesaje en tiempo real?	No se presenta ningún problema.
¿Considera que se tiene que realizar un estudio detallado acerca del problema?	En báscula referente a pesaje no, pero en marcaje de los camiones sí sería bueno.
¿Qué solución se daría a este problema?	Mejor organización.
¿Considera idóneo el sistema de operación de pesaje? ¿Por qué?	Sí, ha sido el correcto en el área.

**Nota: Elaborado por autores**

## Anexo 6

### Entrevista 4

#### Entrevista

Fecha \_\_\_\_\_

Nombre del entrevistador \_\_\_\_\_

**Información complementaria.** Somos estudiantes de Ingeniería Industrial de la Universidad de Ciencias Comerciales (UCC-León). El objetivo del presente instrumento para recolectar información de las personas que operan el pesaje de báscula, con fines de un análisis concreto de diversas opiniones.

¿Qué problemas se dan en el área de báscula?	En cuanto a la salida de los camiones al área de extracción, no hay un uso correcto en el marcaje en el retorno a báscula.
¿Con cuánta frecuencia al día se da el problema de pesaje en tiempo real?	Suele ser muy repetitivo, muchas veces referente las horas y otras que afectan la eficiencia de los turnos.
¿Considera que se tiene que realizar un estudio detallado acerca del problema?	Sí, sería lo más apropiado para dar una solución pronta.
¿Qué solución se daría a este problema?	Mejor capacitación al personal o un puesto individual propiamente para las salidas.
¿Considera idóneo el sistema de operación de pesaje? ¿Por qué?	Sí, el pesaje es correcto porque sólo se ve afectado mayormente es la parte de marcaje.

**Nota: Elaborado por autores**

## Anexo 7

### Entrevista 5

#### Entrevista

Fecha \_\_\_\_\_

Nombre del entrevistador \_\_\_\_\_

**Información complementaria.** Somos estudiantes de Ingeniería Industrial de la Universidad de Ciencias Comerciales (UCC-León). El objetivo del presente instrumento para recolectar información de las personas que operan el pesaje de báscula, con fines de un análisis concreto de diversas opiniones.

¿Qué problemas se dan en el área de báscula?	Mala coordinación, ya que exactamente no se sabe que si el dato digitado es real conforme a las carretas ingresada.
¿Con cuánta frecuencia al día se da el problema de pesaje en tiempo real?	No suele ser tan repetitivo más que todo en cuando se efectúan los cambios de turnos cada semana.
¿Considera que se tiene que realizar un estudio detallado acerca del problema?	Sí, sería la forma más adecuada para dar solución a este problema.
¿Qué solución se daría a este problema?	Capacitar al personal y a los transportistas para obtener un mejor control en las salidas
¿Considera idóneo el sistema de operación de pesaje? ¿Por qué?	No, porque eso es un dato que ya se saca por el tonelaje que tiene cada carreta

**Nota: Elaborado por autores**