

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INDUSTRIAL



TITULO DE TRABAJO DE INVESTIGACION

“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO  
AUTOMATIZADO EN EL AREA DE MEZCLADO Y LLENADO DE  
POLIPROPILENO, PARA LA DISMINUCIÓN DE PAROS EN  
TECHOLUZ DE LA EMPRESA TUBASEC C.A”

AUTOR:

Francisco Javier Medina Yépez

TUTOR:

Ing. Mario Cabrera

CIUDAD:

Riobamba

AÑO:

2018

Los miembros del Tribunal de Graduación del Proyecto de Investigación de Título:

“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO AUTOMATIZADO EN EL AREA DE MEZCLADO Y LLENADO DE POLIPROPILENO, PARA LA DISMINUCIÓN DE PAROS EN TECHOLUZ DE LA EMPRESA TUBASEC C.A.”

Presentado por: Francisco Javier Medina Yépez y dirigido por: Dr. Mario Cabrera. Una vez escuchada la defensa oral y revisado el informe final del proyecto de investigación con fines de graduación escrito en la cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, remite la presente para uso y custodia en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la Unach. Para constancia de lo expuesto firman:

Dr. Mario Cabrera.

Tutor de tesis



firma

Ing. Verónica Albuja.

Miembro del Tribunal



firma

Ing. Patricia Viñán.

Miembro del Tribunal



firma

## **AUTORIA DE LA INVESTIGACIÓN**

Yo, Francisco Javier Medina Yépez, soy responsable de las ideas, resultados y propuestas expuestas en el presente trabajo de investigación, y los derechos de autoría pertenecen a la Universidad Nacional de Chimborazo y TUBASEC C.A.

A handwritten signature in blue ink, consisting of a large, stylized 'F' and 'M' followed by a horizontal line, positioned above a dashed horizontal line.

Francisco J. Medina Y.

## **AGRADECIMIENTO**

Primero agradezco a Dios por darme la salud necesaria para estar presente, a mí compañera de vida Natalie Tapia que siempre está a mi lado, a la UNACH por brindarme la oportunidad de engrandecer mis conocimientos y las facilidades para cumplir este sueño, a la empresa TUBASEC que viene siendo mi segundo hogar donde he podido desarrollar todas mis ilustraciones.

## **DEDICATORIA**

Este proyecto está dedicado a la persona que me inculcó los conocimientos necesarios para llegar ser un buen profesional, a ti niño Ing. Moisés Fierro Oviedo, aunque tu presencia terrenal falte tus enseñanzas y locuras las llevo presentes día a día.

## **RESUMEN**

Este proyecto tiene como objetivo diseñar un sistema automático de mezcla para evitar que el operario se esfuerce al cargar la materia prima hacia el mezclador, caso contrario se pueden desencadenar problemas en la elaboración del producto debido al sobreesfuerzo y generar errores que ocasionen que las láminas no cumplan con los parámetros de calidad, perjudicando a la empresa debido a la insatisfacción del cliente.

Se desea evitar paros de producción teniendo un circuito completo de controles de nivel en la recepción de materias primas, mezclar las materias primas de acuerdo al porcentaje requerido de mezcla y dosificar sin que exista la necesidad de una persona en el control de abastecimiento de mezcla. Del resultado obtenido mediante encuestas al cliente potencial, el personal del proceso Techoluz, se consiguió la aceptación del prototipo ya que su funcionamiento demostró su efectividad, garantizando su implementación si así se lo requiere.

## **ABSTRACT**

The purpose of this project is to design an automatic mixing system to prevent the operator from trying to load the raw material into the mixer, otherwise problems may arise in the preparation of the product due to overexertion and generate errors that can cause the sheets don't fulfill with the parameters of quality, harming the company due to customer dissatisfaction. It is desired to avoid production stoppages by having a complete circuit of level controls in the reception of raw materials, mixing the raw materials according to the required percentage of mixing and dosing without the need of a person in the control of supply of mixture. From the result obtained through surveys to the potential client, the workforce of the Techoluz process, the acceptance of the prototype was achieved since its operation proved its effectiveness, guaranteeing its implementation if required.



✓ Danilo Yépez O.  
Reviewed by:

**Danilo Yépez O.**

**English professor UNACH**

## Contenido

1.	PROBLEMATIZACIÓN .....	11
1.1.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	11
1.2.	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	13
1.3.	OBJETIVO GENERAL:.....	15
1.4.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS:.....	15
1.5.	JUSTIFICACIÓN:.....	16
2.	MARCO TEÓRICO.....	18
2.1.	ANTECEDENTES DEL TEMA.....	18
2.2.	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	18
2.3.	DEFINICIÓN DE TERMINOS BÁSICOS .....	20
3.	MARCO METODOLÓGICO.....	26
3.1.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	26
3.2.	TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	26
3.3.	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	26
3.4.	TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN .....	27
3.5.	PROCEDIMIENTOS .....	27
3.6.	ANÁLISIS DE DATOS.....	29
3.7.	PLANTEAMIENTO DE HIPOTESIS.....	39
3.7.1.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	40
3.7.2.	PRUEBA DE HIPOTESIS.....	41
4.	RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	42
4.1.	ANÁLISIS, INTERPRETACIÓN Y PRESENTACIÓN DE DATOS.....	44
4.2.	LINEA BASE .....	57
5.	ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN .....	59
5.1.	DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN .....	59
5.2.	DISEÑO DEL PROCESO DE AUTOMATIZACIÓN .....	64
5.3.	PRESUPUESTO .....	66
5.4.	APLICACIÓN .....	67
5.5.	ANÁLISIS, INTERPRETACIÓN Y REPRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	78
5.6.	LINEA BASE .....	96
6.	MARCO HIPOTÉTICO.....	97
6.1.	PLANTEAMIENTO DE LA HIPOTESIS.....	97
6.1.1.	HIPOTESIS ESTADÍSTICA.....	97
6.1.2.	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN.....	98



6.1.3.	CRITERIO .....	98
6.1.4.	CALCULO .....	110
6.1.5.	DECISIÓN .....	116
7.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	116
7.1.	CONCLUSIONES .....	116
7.2.	RECOMENDACIONES .....	119
8.	BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS .....	121
8.1.	BIBLIOGRAFÍA.....	121
	Bibliografía.....	121
8.2.	ANEXOS.....	122

## Tabla de contenidos de tablas

<u>Tabla 1 Tabulación de la encuesta pregunta 1</u> .....	30
<u>Tabla 2 Tabla 1 Tabulación de la encuesta pregunta 2</u> .....	31
<u>Tabla 3 Tabulación de la encuesta pregunta 3</u> .....	32
<u>Tabla 4 Tabulación de la encuesta pregunta 4</u> .....	33
<u>Tabla 5 Tabulación de la encuesta pregunta 6</u> .....	35
<u>Tabla 6 Tabulación de la encuesta pregunta 7</u> .....	36
<u>Tabla 7 Tabulación de la encuesta pregunta 8</u> .....	38
<u>Tabla 8 Tabulación de la encuesta pregunta 9</u> .....	39
<u>Tabla 9 Tabulación de la encuesta pregunta 10</u> .....	40
<u>Tabla 10 Ilustración de AutoCAD 2016, estudiantil</u> .....	48
<u>Tabla 11 Presupuesto</u> .....	49
<u>Tabla 12 Encuestas realizadas con el prototipo</u> .....	61
<u>Tabla 13 Tabulación con prototipo 1</u> .....	62
<u>Tabla 14 Tabulación con prototipo 2</u> .....	63
<u>Tabla 15 Tabulación con prototipo 3</u> .....	64
<u>Tabla 16 Tabulación con prototipo 4</u> .....	65
<u>Tabla 17 Tabulación con prototipo 5</u> .....	66
<u>Tabla 18 Tabulación con prototipo 6</u> .....	67
<u>Tabla 19 Reducción de costes 1</u> .....	76
<u>Tabla 20 Reducción de costes 2</u> .....	76
<u>Tabla 21 Reducción de costes 3</u> .....	76
<u>Tabla 22 Reducción de costes 4</u> .....	76
<u>Tabla 23 Reducción de costes 5</u> .....	76
<u>Tabla 24 Pearson correlación 1</u> .....	79
<u>Tabla 25 Pearson correlación 2</u> .....	80
<u>Tabla 26 Pearson correlación 3</u> .....	80
<u>Tabla 27 Pearson correlación 4</u> .....	81
<u>Tabla 28 Pearson correlación 5</u> .....	82
<u>Tabla 29 Pearson correlación 6</u> .....	82
<u>Tabla 30 Pearson correlación 7</u> .....	83
<u>Tabla 31 Pearson correlación 8</u> .....	83
<u>Tabla 32 Pearson correlación 9</u> .....	84
<u>Tabla 33 Pearson correlación 10</u> .....	85
<u>Tabla 34 Pearson correlación 11</u> .....	85
<u>Tabla 35 Pearson correlación 12</u> .....	86
<u>Tabla 36 Pearson calculo</u> .....	86

## Tabla de contenidos de gráficos

<u>Gráficos 1 Pasos para el planteamiento y diseño de un producto</u> .....	9
<u>Gráficos 2 Análisis de datos pregunta 1</u> .....	19
<u>Gráficos 3 Análisis de datos pregunta 2</u> .....	20
<u>Gráficos 4 Análisis de datos pregunta 3</u> .....	20
<u>Gráficos 5 Análisis de datos pregunta 4</u> .....	21
<u>Gráficos 6 Análisis de datos pregunta 6</u> .....	21
<u>Gráficos 7 Análisis de datos pregunta 6</u> .....	22
<u>Gráficos 8 Análisis de datos pregunta 7</u> .....	23

<u>Gráficos 9</u>	<u>Análisis de datos pregunta 8</u>	23
<u>Gráficos 10</u>	<u>Análisis de datos pregunta 9</u>	24
<u>Gráficos 11</u>	<u>Análisis de datos pregunta 10</u>	25
<u>Gráficos 12</u>	<u>Paros de producción</u>	28
<u>Gráficos 13</u>	<u>Partes de mezcla</u>	29
<u>Gráficos 14</u>	<u>Mezclas de materia prima</u>	30
<u>Gráficos 15</u>	<u>Datos estadísticos de la primera encuesta</u>	32
<u>Gráficos 16</u>	<u>Tabulación de la encuesta pregunta 1</u>	33
<u>Gráficos 17</u>	<u>Tabulación de la encuesta pregunta 2</u>	34
<u>Gráficos 18</u>	<u>Tabulación de la encuesta pregunta 3</u>	35
<u>Gráficos 19</u>	<u>Tabulación de la encuesta pregunta 4</u>	36
<u>Gráficos 20</u>	<u>Tabla 5 Tabulación de la encuesta pregunta 5</u>	37
<u>Gráficos 21</u>	<u>Tabulación de la encuesta pregunta 6</u>	38
<u>Gráficos 22</u>	<u>Tabla 6 Tabulación de la encuesta pregunta 7</u>	40
<u>Gráficos 23</u>	<u>Tabulación de la encuesta pregunta 8</u>	41
<u>Gráficos 24</u>	<u>Tabulación de la encuesta pregunta 9</u>	42
<u>Gráficos 25</u>	<u>Tabulación de la encuesta pregunta 10</u>	43
<u>Gráficos 26</u>	<u>Diseño del proceso de automatización de mezclado y llenado de polipropileno.</u>	50
<u>Gráficos 27</u>	<u>Controlador Lógico Programable</u>	55
<u>Gráficos 28</u>	<u>Controlador Lógico Programable 2</u>	56
<u>Gráficos 29</u>	<u>Controlador Lógico Programable 3</u>	57
<u>Gráficos 30</u>	<u>Controlador Lógico Programable 4</u>	58
<u>Gráficos 31</u>	<u>Tabulación con prototipo 1</u>	65
<u>Gráficos 32</u>	<u>Tabulación con prototipo 2</u>	66
<u>Gráficos 33</u>	<u>Tabulación con prototipo 3</u>	67
<u>Gráficos 34</u>	<u>Tabulación con prototipo 4</u>	68
<u>Gráficos 35</u>	<u>Tabulación con prototipo 5</u>	69
<u>Gráficos 36</u>	<u>Tabulación con prototipo 6</u>	70
<u>Gráficos 37</u>	<u>Diseño del proceso de automatización de mezclado y llenado de polipropileno.</u>	73
<u>Gráficos 38</u>	<u>Ilustración de AutoCAD 2016, estudiantil.</u>	73
<u>Gráficos 39</u>	<u>Diseño del sistema de control 1</u>	75
<u>Gráficos 40</u>	<u>Programación en LabVIEW, calculo de datos de volumen de silos.</u>	76
<u>Gráficos 41</u>	<u>Programación en Arduino</u>	77

## **1. PROBLEMATIZACIÓN**

### **1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La empresa TUBASEC C.A. es una industria Riobambeña que funciona desde hace 32 años aproximadamente, enfocada en la producción de materiales para la construcción. Comenzó sus operaciones con la fabricación de tuberías de asbesto cemento, de ahí deriva su nombre. A partir del año 1993 empezó con la fabricación de cubiertas de fibrocemento; y en la actualidad sus líneas de producción se enfocan en: Eurolit con placas de fibrocemento, prefabricados para paredes y lozas; Ecuateja con tejas de hormigón coloreado, Techoluz con cubiertas de polipropileno, postes y pallets elaborados con material de reciclaje; y el nuevo proceso que es la Bloquera.

La capacidad de producción anual se encuentra estimada en 28000 toneladas métricas, esto gracias a una maquinaria que se encuentra en constante mantenimiento, y con la implementación de nuevos equipos con la colaboración de nuestros trabajadores para la elaboración de nuevos productos según las exigencias del mercado.

La empresa cuenta con una plantilla de 180 trabajadores, entre ellos líderes de procesos, obreros, personal de ventas y personal administrativo entre planta Quito y Riobamba.

En el proceso de mezcla del área de Techoluz donde se realizó el estudio y se desarrolló con satisfacción, la mezcla se realiza de forma manual, se cargan los sacos de polipropileno de 25kg que posteriormente pasan a ser pesados en una báscula de capacidad de 300 kg para obtener la dosificación requerida de cada compuesto; se coloca al lado del mezclador la cantidad vista y adecuada para vaciar los sacos en la mezcladora de capacidad de 300Kg según la composición requerida. Lo que dificulta al operario debido al espacio reducido es la acumulación de materia prima en el área, la preocupación de tener la certeza del tipo de materia prima que se ingresó, habiendo la probabilidad de equivocarse en la cantidad de veces a cargar los sacos del mismo tipo hacia el proceso en los 2 mezcladores existentes, teniendo así:

- Problemas en el producto con la mezcla no uniforme dando resultado producto terminado defectuoso, sin las características técnicas que exige la norma técnica ecuatoriana INEN 2542 para la elaboración de láminas de polipropileno, las láminas

producen defectos los cuales al cliente se le es fácil apreciar y la garantía en cuanto a la resistencia en el tiempo reduce notablemente debido a la variación de la mezcla.

- Paros de producción debido a problemas en la elaboración ya que las máquinas se encuentran controlados mediante un sistema SCADA, que es el enlace de las unidades de control hacia una computadora y los datos a ser ingresados o leídos se los hace a través de la misma, teniendo un recalentamiento en los tornillos sin fin donde presentan costras de plástico quemado ya que es un sistema automático y el funcionamiento no puede ser frenado debido al tipo de maquinaria “extrusora” y la falta de materia prima si se requiere producir las 3 máquinas con los 3 tipos de producto P7, P3 y ZMT, el operario no podría cubrir la necesidad.

El operario no avanza a mezclar la cantidad necesaria para la utilidad de las máquinas, lo que hace un cuello de botella debido a que la velocidad de estas disminuya por este problema, generando un alza en la producción de cada uno de los productos reduciendo la posibilidad de competencia para el proceso y en general para la empresa TUBASEC C.A.

## **1.2.FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

Dentro del área de Mezclado se identifican problemas fundamentales que están haciendo perder recursos económicos a la empresa TUBASEC C.A. y están frenando la producción de Láminas de Polipropileno, los cuales son:

Primero no existe una certeza de cumplimiento en la cantidad requerida establecida para la elaboración de la mezcla de polipropileno determinada por el laboratorio o personal calificado y aprobado por el Gerente para su ejecución, la misma que se encuentra en el “Manual de Procedimiento de Elaboración de Láminas Plásticas de Polipropileno – Techoluz” esto ya que la cantidad a ser mezclada de cada uno de los materiales a usarse para cada producto se debe cumplir a cabalidad para no generar pérdidas en la producción, debido a problemas notorios con los clientes de acuerdo a la formación, la calidad de los productos no van cumplir la normativa de láminas plásticas y no se puede comprobar mediante la observación o devolver lo ingresado debido a que son 4 tipos de materiales, Homopolímero, Copolímero, Recupero, Masterbatch y cada uno tiene un porcentaje adecuado para la mezcla, el laboratorio no cuenta con equipo especializado para determinar si la mezcla ingresada a ser procesada cumple con lo establecido debido al costo de los mismos, lo que genera pérdidas con el producto defectuoso que se obtiene cuando existe este problema y se producen bajas o producto no aceptable para ser recuperadas e ingresar otra vez en la mezcla, en menores cantidades.

Segundo el operario encargado de elaborar la mezcla al no cumplir con los parámetros establecidos empieza a tener dificultades en la producción de láminas plásticas como: mala fundición del material, emanación de gases, inestabilidad de los procesos y manchas, teniendo que parar la producción para realizar la limpieza del tornillo donde se realiza la fundición del material, evitando que se quede dicho material defectuoso, descartar la mezcla elaborada y enviar a ser analizada, elaborar nueva mezcla y volver arrancar la máquina, una vez lista la máquina para arrancar se debe verificar en el sistema SCADA que todos las unidades de control como termocuplas o resistencias no tengan avería debido al incremento de la temperatura sin material a ser fundido en el tornillo, se debe volver a ingresar valores de arranque de máquina para la producción de las láminas y volver a estabilizar la misma en el tiempo de producción.

Tercero el operario no abastece con la cantidad de mezcla requerida para las máquinas lo que significa, disminuir la velocidad de las mismas para que no existan estos desfases ni paros de producción por la mezcla elaborada, teniendo en cuenta que cada máquina consume 750 Kg cada 8 horas en un 85% de capacidad de producción de la misma dando lo normal establecido, teniendo 3 máquinas en el Área de Techoluz, necesitando 2250 Kg diario por máquina y el operario logra elaborar 1800 Kg diario por mezclador, teniendo en cuenta que se tiene 2 mezcladores para realizar el producto con más demanda que es blanco dando así 3600 kg diario lo que significa solo puede encenderse 2 máquinas y a un 68% de capacidad de producción por máquina, teniendo un cuello de botella debido a la falta de mezcla para producir adecuadamente por máquina a un 85% y lograr encender la tercera máquina cubriendo las necesidades del cliente, disminuyendo el tiempo de entrega del producto y no parar la producción por este problema.

Cuarto la cantidad de veces y movimientos repetitivos en un trabajador puede causar una enfermedad profesional, el peso cumple la normativa que es estar dentro de los 25 kg, pero la cantidad de veces que el operador levanta el peso del saco hacia el mezclador es perjudicial requiriendo de manera urgente la automatización del proceso y la disminución del personal de mezcla para los nuevos procesos implementados.

¿De qué manera el diseño de un sistema de automatización mejora el mezclado y llenado de polipropileno, para la producción de láminas plásticas en el Área de Techoluz, en la empresa TUBASEC C.A., de Riobamba?

### **1.3.OBJETIVO GENERAL:**

“Diseñar y construir un prototipo automatizado en el área de mezclado y llenado de polipropileno, para disminuir paros en Techoluz, en la empresa TUBASEC C.A.”

### **1.4.OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Analizar el estado actual del proceso a ser automatizado.
- Determinar los parámetros de diseño apropiados.
- Determinar los equipos y materiales más apropiados en función al proceso a ser automatizado.
- Diseñar el proceso de automatización de mezclado y llenado de polipropileno.
- Diseñar un sistema de control utilizando un PLC (Controlador Lógico Programable) como controlador general.
- Construir prototipo que demuestre su funcionamiento.
- Analizar el funcionamiento del prototipo y mejora del proceso.
- Reducir costes de producción venciendo desperdicios y paros por falta de mezcla.



## **1.5.JUSTIFICACIÓN:**

El presente proyecto se va a realizar debido a que existe grandes pérdidas económicas para la empresa TUBASEC C.A., ya que, en el Área de Mezclas de Polipropileno, no existe una certeza de Mezclado debido a que se lo realiza de forma manual y no hay un control adecuado de Laboratorio para comprobar que tenga el porcentaje requerido de mezcla para la producción de Laminas de Techoluz, lo que genera productos defectuosos.

No abastece siempre con la cantidad necesaria para cumplir con las 24h que debe permanecer laborando teniendo paros de producción, arranques de máquina que generan desperdicios ya que al calentar la extrusora sin dar marcha al tornillo de alimentación debido a que el material plástico se encuentra duro ahí dentro hasta ser fundido, al dar marcha el flujo que sale por el cañón se encuentra quemado o sin las características necesarias, este no es laminar o uniforme lo que se deja chorrear un determinado tiempo aproximado de 10 minutos, hasta que todo el material quemado salga de la extrusora, en estabilizar la máquina y el primer producto salga al pallet o jaulas de almacenamiento transcurre 2 horas aproximadas, el coste de materia prima es elevado lo que representa pérdidas muy altas.

Los clientes no se sienten satisfechos debido al incumplimiento de entregas, estos clientes optan por acudir a la competencia según la necesidad que los mismos tengan, los operarios tienen un exceso de tiempos muertos hasta que la maquina empiece a producir lo que representa gastos, la maquinaria se mantiene parada hasta que se realice la mezcla, no se puede implementar avances o maquinaria debido a este cuello de botella, por lo que la dirección se encuentra insatisfecha y requiere modificaciones, mejoras o implementaciones.

En la Implementación del sistema automático se va a realizar usando tecnología conocida como es el caso de PLC's, sensores de carga para los diferentes componentes de Materias Primas usadas para la mezcla de polipropileno, silos de almacenamiento, blowers para distribución y mezclador tipo cono con paletas, teniendo así un aporte tecnológico hacia TUBASEC.

Dentro de la sociedad de TUBASEC y el aporte hacia la misma es el beneficio con mayores utilidades debido a la posible reducción de desperdicios, tiempos muertos y aumento de demanda, hacia el operario de mezcla sin la posibilidad de levantar cargas

para el mezclado previniendo lesiones, solo llevando un control de lo que ingresa o este operario siendo útil en otro proceso o área, debido a que si se logra la automatización total del mezclado y llenado de silos, no sería necesario el control de un operario sino del líder a cargo de Techoluz, solo se deben realizar mantenimientos previos y no se tendría la necesidad de manipularla, en caso de errores consultar al documento de uso y soluciones del sistema automático.

La producción de mezcla se realizaría de forma automática por lo que se eliminaría pérdidas de producción, de clientes, teniendo mayor oferta para nuestros demandantes, satisfacción de clientes y de la dirección de TUBASEC, siendo este proyecto práctico debido a que se va a diseñar e implementar, investigativo ya que se va a elaborar sin ningún diseño antes visto, y los conocimientos del tema no son muy profundos.

## **2. MARCO TEÓRICO**

### **2.1.ANTECEDENTES DEL TEMA**

El problema que se investiga es sobre los paros de producción debido al Área de Mezclas de polipropileno del proceso productivo de Techoluz, donde se requiere diseñar un sistema el cual evite paros de producción por falta de material, inconsistencias en la mezcla y mucho menos disminuir la capacidad de producción, para entender más se aclararan los puntos principales, no existe antecedentes de estudios anteriores por lo que nuestra investigación es exploratoria y de diseño propio de acuerdo a la experiencia adquirida y la necesidad de la empresa.

### **2.2.FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

#### **Concepto de diseño:**

Conjunto de procesos que transforma los requisitos en características especializadas o en la especificación de un producto, proceso o sistema.

Fuente: ISO 9000

El objeto de diseño industrial es un conglomerado de resoluciones técnico-productivas, necesidades de uso, apetencias sociales e interés de mercado; el todo vehiculado a través de un totalizador formal con una síntesis expresiva que no puede obviar los conceptos ideológicos de la identidad

López Ruiz, V. R. (2008). Gestión Eficaz de los Procesos Productivos. Madrid.

El proceso de diseño empieza con el desarrollo de un concepto original del producto. Para que tenga éxito el producto en el mercado en esta etapa es muy deseable, incluso esencial, un procedimiento innovador para diseñar. Los procedimientos innovadores también pueden llevar a ahorros importantes en costos de material y producción. El ingeniero de diseño o el ingeniero de producto deben tener conocimientos sobre las interrelaciones entre materiales de diseño y manufactura, así como la economía general de la operación.

López Ruiz, V. R. (2008). Gestión Eficaz de los Procesos Productivos. Madrid.

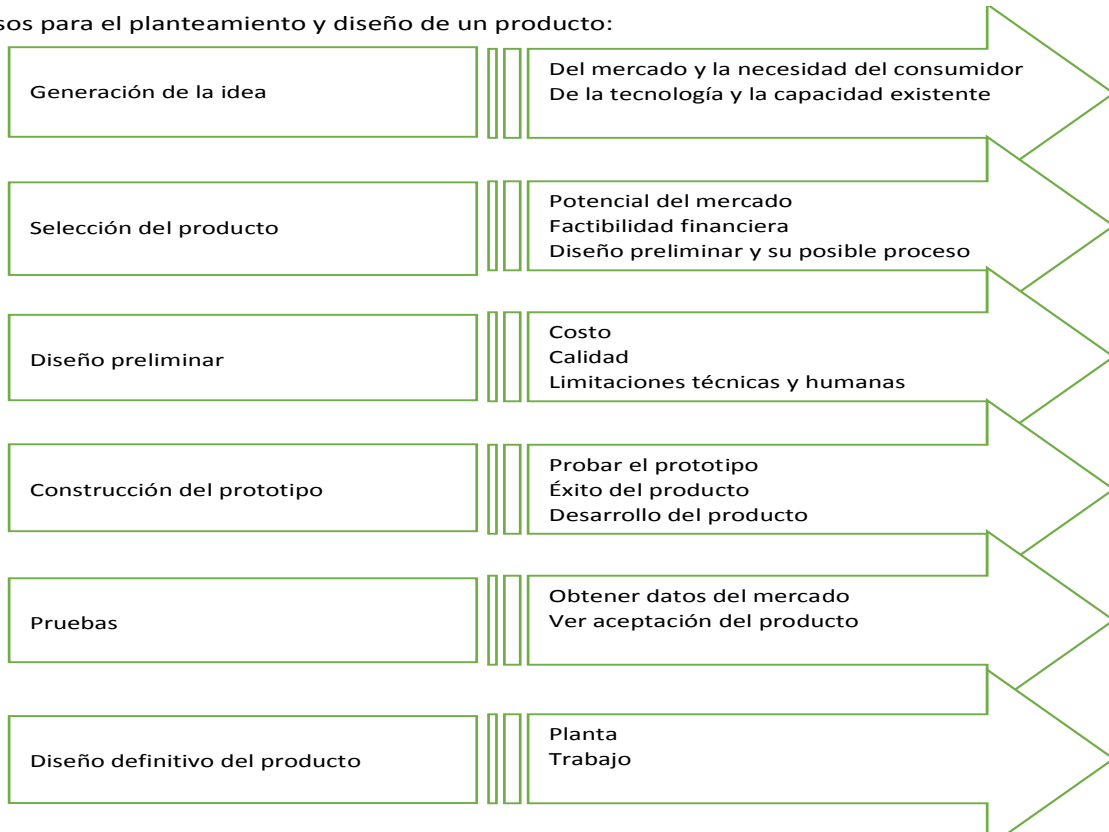
El proceso del diseño mecánico: el objetivo final de un diseño mecánico es obtener un producto útil que satisfaga las necesidades de un cliente, y además sea seguro, eficiente, confiable, económico y de manufactura práctica.

López Ruiz, V. R. (2008). Gestión Eficaz de los Procesos Productivos. Madrid.

### Partes de un diseño:

Gráficos 1 Pasos para el planteamiento y diseño de un producto

Pasos para el planteamiento y diseño de un producto:



**Fuente:** Raúl Vilcarromero Ruiz, (2006). La gestión en la producción. Perú.

### Concepto de paro de producción:

El paro de producción de un área es debido a problemas obtenidos ya sea por maquinaria obsoleta o la mano de obra no es suficiente para esta actividad lo que genera una desconfianza en la obtención del trabajo o sitio de proceso, logrando una aumentar las perdidas debido al reproceso generado, por la mala obtención de la mezcla, teniendo menor cantidad de producto por el decremento de mezcla debido a que se tendrá la necesidad de más de un operario en la elaboración de esta.

Buffa, E. (1982). Producción Planeación y Control. México: Limusa.

### **Concepto de polipropileno:**

Es una poliolefina formada por la unión de moléculas de propileno.

Es un termoplástico semicristalino muy versátil, con un excelente balance de propiedades que lo hacen ideal para la amplia gama de aplicaciones, con una densidad con 0.9 g/cm<sup>3</sup>.

Ficha técnica del producto. Colombia: Bogotá.

### **2.3.DEFINICIÓN DE TERMINOS BÁSICOS**

Dentro del análisis para encontrar los equipos más apropiados para el automatismo del sistema automático de mezcla, se debe considerar los equipos más comunes y de fácil búsqueda para adquisición, dentro del sistema automático tenemos los elementos de control y potencia de nuestro diseño:

#### **ELEMENTOS DE CONTROL DEL DISEÑO**

**PLC:** Definición: el autómatas programable o controlador lógico programable, puede definirse como un aparato o dispositivo, creado para controlar procesos automáticos secuenciales en la industria, en tiempo real y lo más rápido posible.

Solbes, R. (2014). Automatismos industriales. España: Valencia, pág. 139.

Principio de funcionamiento: El PLC es un dispositivo electrónico con número determinado de entradas y salidas, donde se conectan los elementos captadores y actuadores. Mediante un Software adecuado, se realizará un programa encargado de relacionar los dispositivos de entrada con los dispositivos de salida. Una vez realizado este programa, se grabará en la memoria del PLC, el cual se encargará de realizar las secuencias de control que harán funcionar un determinado proceso automático. Un PLC trabaja de forma secuencial, siguiendo unas pautas y unas instrucciones perfectamente definidas, de manera que su funcionamiento es secuencial y cíclico, es decir, las operaciones tienen lugar una después de la otra, y se repiten continuamente mientras el PLC esté alimentado. Este proceso recibe el nombre de "Ciclo de Scan".

- Ejecución de los procesos comunes: comprobación de tensiones, capacidad de memorias.
- Lectura del valor de las entradas.

- Ejecución del programa definido por el usuario.
- Activación de las salidas correspondientes.

Solbes, R. (2014). Automatismos industriales. España: Valencia, pág. 140.

**ARDUINO:** Definición: Forma parte del concepto de hardware y software libre y está abierto para su uso y contribución de toda la sociedad. Arduino es una plataforma de prototipos electrónicos, y consiste básicamente en una placa microcontrolador, con un lenguaje de programación en un entorno de desarrollo que soporta la entrada y salida de datos y señales.

Caicedo, A. (2017). Arduino para principiantes, 2da Edición, Italia: Roma, pág. 5.

Principio de funcionamiento: Arduino está basado en los microprocesadores AVR de Atmel, en concreto en los modelos ATmega8, ATmega168, ATmega328 y ATmega1280; según el microcontrolador utilizado Arduino recibe un nombre. Al estar basado en microcontroladores se puede programar lógicamente, es decir, es posible la creación de programas, utilizando un lenguaje propio basado en C/C++, que, cuando se implementa hacen que el hardware ejecute ciertas acciones. De esa forma, estamos configurando la etapa de procesamiento.

Caicedo, A. (2017). Arduino para principiantes, 2da Edición, Italia: Roma, pág. 7.

**SENSORES CAPACITIVOS:** Llamados de proximidad, los sensores capacitivos basan su funcionamiento en la interacción que se produce entre el campo electrostático que ellos mismos generan y el objeto es detectar. Su principio de funcionamiento es análogo al de los inductivos y se diferencian de ellos en que el elemento sensor es un condensador.

Mandado, E. (2009). Autómatas programables y sistemas de automatización, 2da Edición, España: Roma, pág. 545.

**FUSIBLES:** Elemento de protección, utilizados en los tipos de circuitos y protegen contra los cortocircuitos, fundiéndose y actuando como interruptor.

Casals, P y Bosch, R. (2005). Máquinas eléctricas, Ediciones UPC, España: Barcelona, pág. 56.

**RELÉ:** Su principio de accionamiento es similar al contactor, pero su uso se limita a circuitos de mando o media potencia y su función es invertir el estado de los contactos (NA o NC) que tienen asociados.

Casals, P y Bosch, R. (2005). Máquinas eléctricas, Ediciones UPC, España: Barcelona, pág. 56.

**BREAKER:** Término inglés que significa ruptor, es decir, el conjunto de los platinos y del martillo que interrumpe (de ahí el término ruptor) el circuito eléctrico de la bobina. En inglés se abrevia con la sigla CB, que significa contact breaker (ruptor de contacto). Dicha sigla suele grabarse en el terminal de la bobina que va unido a masa por medio de los platinos.

Casals, P y Bosch, R. (2005). Máquinas eléctricas, Ediciones UPC, España: Barcelona, pág. 56.

**CELDAS DE CARGA:** Es una estructura diseñada para soportar cargas de compresión, tensión y flexión, en cuyo interior se encuentra uno o varios sensores de deformación llamados Strain Gauges que detectan los valores de deformación.

La celda de carga digital produce esta deformación mediante circuitos wheatstone, que actúan en las bases de la máquina o sistemas de pesaje para encontrar reacciones, una vez obtenida la resistencia, se produce la transducción y se puede obtener el valor que la máquina resiste.

Las celdas de carga digitales también son llamadas Digital Load Cell (es su traducción en inglés), esta se fija en la parte donde quiere registrarse una carga que aplique un sistema mecánico. La señal de la carga se lleva a un dispositivo electrónico, microchip o computadora central (dependiendo de su utilidad) para recopilar los datos totales de una o varias celdas de carga, inclusive desarrollar análisis estadísticos de las cargas durante un tiempo determinado o evento en particular.

Tutoriales 5 Hertz Electrónica (2016). Celdas de carga. España: Madrid.

**VÁLVULAS:** Mecanismo que regula el flujo de la comunicación entre dos partes de una máquina o sistema.

Mecanismo que impide el retroceso de un fluido que circula con un conducto.

Torrelles, Miguel. (2014). Diagnóstico de averías, Ediciones 5, España: Barcelona, Pág. 62

## **ELEMENTOS DE POTENCIA DEL DISEÑO**

**BLOWERS:** En estos ventiladores el aire ingresa en dirección paralela al eje del rotor, por la boca de aspiración, y la descarga se realiza tangencialmente al rotor, es decir que el aire cambia de dirección noventa grados (90 °). Este tipo de ventiladores desarrolla presiones mucho mayores que los ventiladores axiales, alcanzando presiones de hasta 1500 milímetros de columna de agua (mmcda) y son los empleados, mayormente, en los sistemas de ventilación localizada. El principio de funcionamiento de los ventiladores centrífugos es el mismo de las bombas centrífugas. Están constituidos por un rotor que posee una serie de paletas o álabes, de diversas formas y curvaturas, que giran aproximadamente entre 200 y 5000 rpm dentro de una caja o envoltura.

Escoda, Salvador. (2015). Manual práctico de ventilación, Edición 2, España: Barcelona, Pág. 20

**CONTACTOR:** Interruptor accionado electromagnéticamente por una bobina, cuando se le aplica tensión. Su función es invertir el estado de los contactos que tiene asociados, entre los cuales básicamente hay tres principales (de potencia o fuerza) y varios auxiliares (de pequeña potencia para mando o control).

Casals, P y Bosch, R. (2005). Máquinas eléctricas, Ediciones UPC, España: Barcelona, pág. 55.

**SILOS:** El silo es un espacio creado específicamente para el almacenamiento de productos y de otros elementos que se mantienen allí en condiciones ideales hasta el momento de su comercialización, utilización evitando así que entren en mal estado debido a las condiciones climáticas. Los silos pueden tener mayor o menor tamaño dependiendo básicamente de la capacidad productiva.

<https://www.definicionabc.com/general/silo.php>



**MEZCLADOR PLANETARIO:** Estos mezcladores planetarios de doble eje posibilitan la mezcla y amasado de los componentes de la receta de forma muy rápida y con un rango amplio de viscosidades. Por su potencia y efectividad, estos equipos de mezclado se aplican en la fabricación de productos farmacéuticos, alimentarios y formulaciones químicas.

El mezclador planetario cuenta con los accesorios necesarios para asegurar la alta calidad del mezclado, regulando la velocidad en función de las soluciones a desarrollar: líquida-líquida, líquida-sólida y sólida-sólida. Estos eficientes equipos de laboratorio trabajan para todo tipo de mezclas con independencia del peso, tamaño, viscosidad o proporción de los componentes utilizados en cada formulación.

Tinsmacal, Prenitor (2016), Mezclador planetario, Colombia: Bogotá

**Para la construcción del prototipo se consideró los siguientes elementos debido a la mejor forma didáctica para la explicación del proceso de control y potencia, considerando la tabla de cambio de materiales del automatismo al prototipo:**

#### **ELEMENTOS DE CONTROL DEL PROTOTIPO**

PLC, arduino, contactores, fusibles, relés, breakers.

**SENSOR ULTRASÓNICO:** Los sensores de medida se caracterizan por proporcionar a la salida todos los valores posibles correspondientes a cada valor de la variable de entrada dentro de un determinado rango.

Los sensores de ultrasonidos o sensores ultrasónicos son detectores de proximidad que trabajan libres de roces mecánicos y que detectan objetos a distancias que van desde pocos centímetros hasta varios metros. El sensor emite un sonido y mide el tiempo que la señal tarda en regresar.

Mandado, E y Acevedo, J. (2009). Autómatas programables, Edición Segunda, España: Galicia, pág. 439.

## **ELEMENTOS DE POTENCIA DEL PROTOTIPO**

Silos, válvulas, tuberías.

**BOMBAS DE AGUA:** Es un componente vital para el buen funcionamiento del sistema que regula la temperatura con la cual el motor debe trabajar. Las bombas de agua son responsables de hacer circular el líquido refrigerante a través del bloque de motor, radiador, culata, etc.

Viejo, M y Álvarez, J. (2009). Autómatas programables, Edición Tercera, México: Balderas, pág. 63.

**MEZCLADOR DE PALETAS VERTICAL:** La mezcladora de paletas es ideal para el mezclado efectivo de productos pesados, viscosos, pastosos, grumosos y de alto contenido de humedad. Consisten de una o varias paletas horizontales, verticales o inclinadas unidas a un eje horizontal, vertical o inclinado que gira axialmente dentro del recipiente. De esta manera el material mezclado es empujado o arrastrado alrededor del recipiente siguiendo una trayectoria circular.

<https://www.quiminet.com/articulos/los-tipos-de-mezcladores-16423.htm>

### **3. MARCO METODOLÓGICO**

#### **3.1.DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

Dentro de las investigaciones realizadas y verificadas mediante internet y libros no se encuentra modelo similar alguno, por lo que la investigación se torna exploratoria, los acercamientos y detalles a ser construidos deben ser parte del proceso y mediante la experiencia del proceso productivo adaptar la mejor solución al problema.

La investigación que se desarrolla es cuasiexperimental debido a que no es posible asignar al personal que va a manipular el sistema de automatización ya que es un circuito completo y va a requerir que el mismo funcione de manera autónoma.

#### **3.2.TIPO DE INVESTIGACIÓN**

La investigación es de tipo causal debido a que dentro de la problemática encontramos una causa que es los paros de producción en el área de Techoluz en la empresa TUBASEC y con el desarrollo de un diseño y construcción de un prototipo se quiere lograr un efecto favorable para la industria logrando disminuir paros de producción una vez que sea aprobado el diseño por el gerente, se logrará poner en marcha la ejecución del diseño, ya que con el prototipo se va a comprobar que el funcionamiento del sistema diseñado va a dar buen resultado y la problemática del mismo.

#### **3.3.POBLACIÓN Y MUESTRA**

No se cuenta con población ni muestra debido a que la investigación es exploratoria donde el primer acercamiento al problema es de manera independiente, no existe estudio del sistema a ser diseñado, es cuasi experimental donde no es posible asignar a grupos o sujetos al azar debido al sistema que se pretende con implementación es automática y debe funcionar de manera autónoma.

Se realizaron encuestas hacia todo el personal para obtener resultados de cómo se encuentra la situación actual en el proceso de mezclas de Techoluz.

### **3.4.TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

Para el levantamiento de información hacia el determinar cómo se encuentra la situación actual del proceso, se van a realizar encuestas donde se podrá apreciar la necesidad urgente del automatismo, entrevistas con los trabajadores para utilizar los elementos necesarios y proceder a diseñar de manera adecuada cumpliendo con los requerimientos, observación donde se podrá apreciar el proceso de mezcla y la determinación de cada uno de los ciclos y cantidades de consumo.

### **3.5.PROCEDIMIENTOS**

Para determinar la situación actual del proceso de Techoluz se solicitó al gerente la aprobación teniendo así fuente primaria para el levantamiento de información donde fueron:

#### **Entrevistas**

1. El líder del proceso para que explique lo que estaba sucediendo en el área de mezcla sobre los paros de producción, alta cantidad de producto defectuoso (recupero) y por qué no puede arrancar las 3 máquinas en continuo en un proceso normal de producción con una baja producción de acuerdo a la capacidad de producción de cada máquina, luego de la entrevista con el líder se pudo apreciar la magnitud del problema de una situación que necesita cambio.
2. Eléctricos de turno los cuales son los encargados de poner en condiciones a la máquina para la elaboración del producto, teniendo así quejas de defectos al elaborar el producto, la variación constante que mantienen al tener poca cantidad de mezcla en los silos, baja velocidad de las máquinas, regulación constante de los parámetros de temperaturas para la producción, paros no medidos cuando existe falta de mezcla.
3. Mezclador dando una apertura total al ciclo de producción y medición de tiempos al proceso manual de mezcla, considerándose los pasos para la mezcla que son: Preparación de sacos de polipropileno del distinto tipo con un tiempo de 9 minutos; Cargar sacos separados indistintamente para facilitar la mezcla con 17 minutos tomando en cuenta que debe pesar el recupero que se encuentran en los silos y pesar aditivo UV; mezclar ya dosificación puesta por un tiempo de 25 minutos los 300 kg; el mezclador debe ser parado en la posición adecuada de descarga donde el operario direcciona la ubicación de la mezcla, enciende el blower y este tarda 20

minutos en descargar; dando como resultado 71 minutos del ciclo en los 2 mezcladores, teniendo 7 horas y media por descuento de la comida se realizan 6,33 cargas, donde las cargas son completas y realiza solo 6 cargas por cada mezclador, 1800 kg de mezcla por mezclador.

### **Encuestas**

Se realizó una encuesta a todos los trabajadores del proceso de Techoluz para determinar la situación actual del proceso y definir cuál es la necesidad del proceso de Techoluz, que parámetros se deben considerar si es necesario o no la automatización y el beneficio adquirido al proceso al tener un sistema automático, por sugerencia del líder del proceso se pidió la visita a cada turno con cada operario teniendo así una mayor certeza al realizar la encuesta:

1. Considerando los 3 turnos de producción se visitó a las 09:00 al mezclador, líder del proceso, líder de laboratorio, operarios de máquina 1 y 2, eléctrico de turno.
2. En la tarde a las 15:00 a los operarios de máquina 1 y 2, eléctrico de turno.
3. En la noche a las 22:30 a los operarios de máquina 1 y 2, eléctrico de turno.

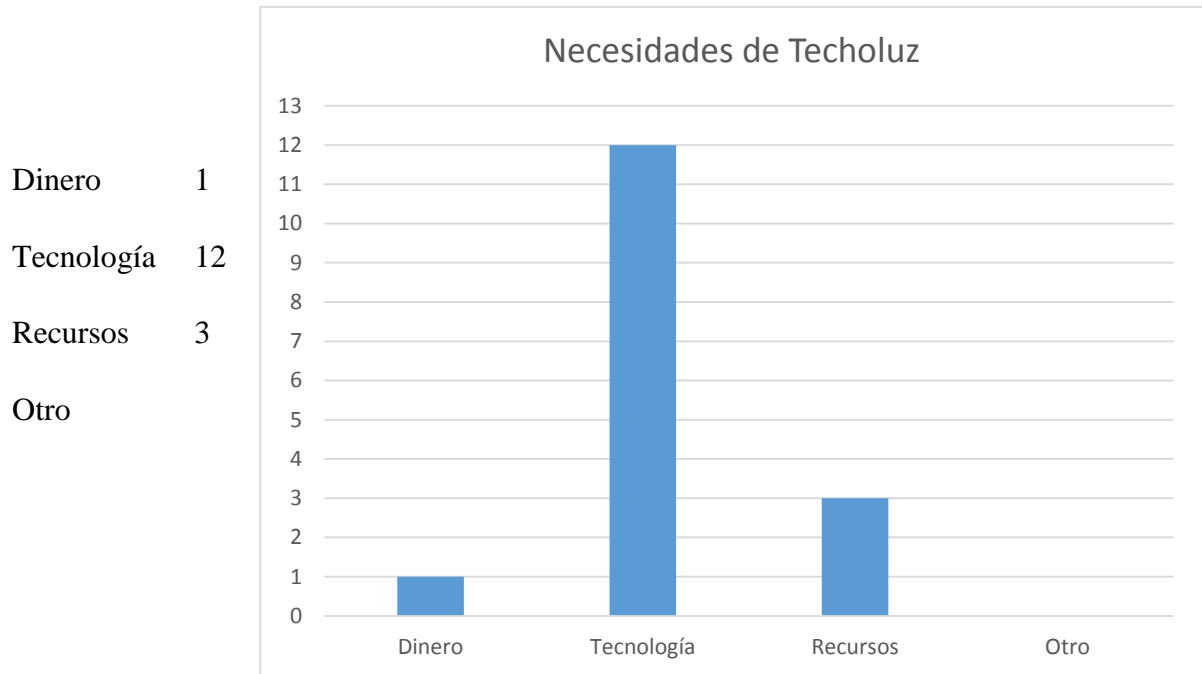
Verificar encuestas realizadas en anexos (ver), página 126

### 3.6.ANALISIS DE DATOS

Análisis de la encuesta realizada de situación actual.

#### 1.- ¿Cuáles son las necesidades de la Empresa TUBASEC en el Proceso de Techoluz?

Gráficos 2 Análisis de datos pregunta 1

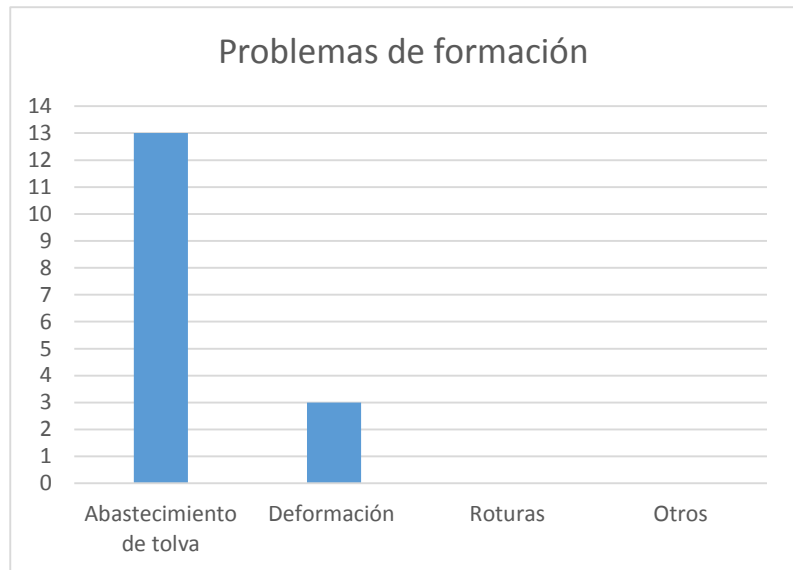


En una población de 16 personas en total en el proceso de Techoluz se determina que la tecnología es la principal necesidad para la empresa TUBASEC, donde nos aporta de manera fundamental al proyecto a ser realizado.

## 2.- ¿Qué problemas a tenido o ha visto dentro del proceso de formación de láminas?

Gráficos 3 Análisis de datos pregunta 2

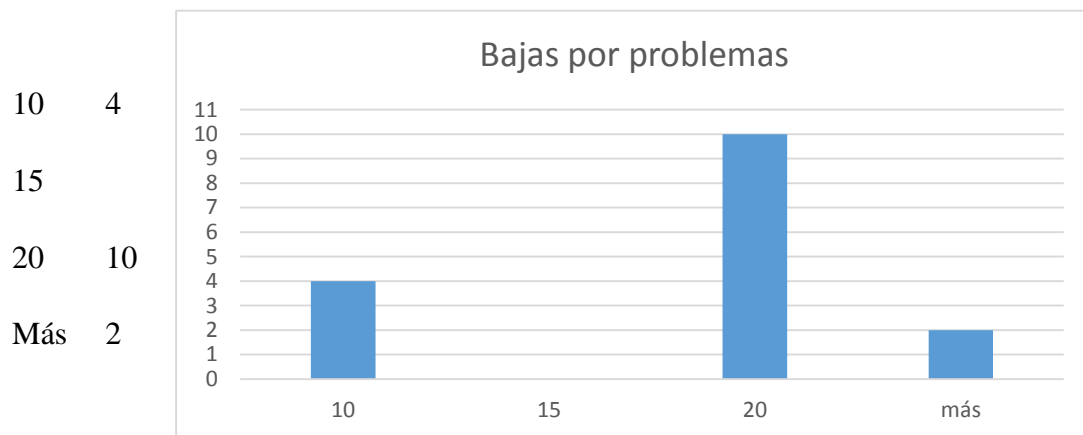
Abastecimiento de tolva	13
Deformación	3
Roturas	
Otros	



En una población de 16 personas en total en el proceso de Techoluz se determina que el abastecimiento de tolva es el principal problema para el proceso productivo de láminas de polipropileno, donde nos da a entender que por falta de mezcla o descuido de la persona que realiza la mezcla no se logra tener un estándar de producción nominal y se debe reducir la cantidad de producción.

### 3.- ¿Cuántas bajas (láminas) se presentan por algún problema antes mencionado?

Gráficos 4 Análisis de datos pregunta 3



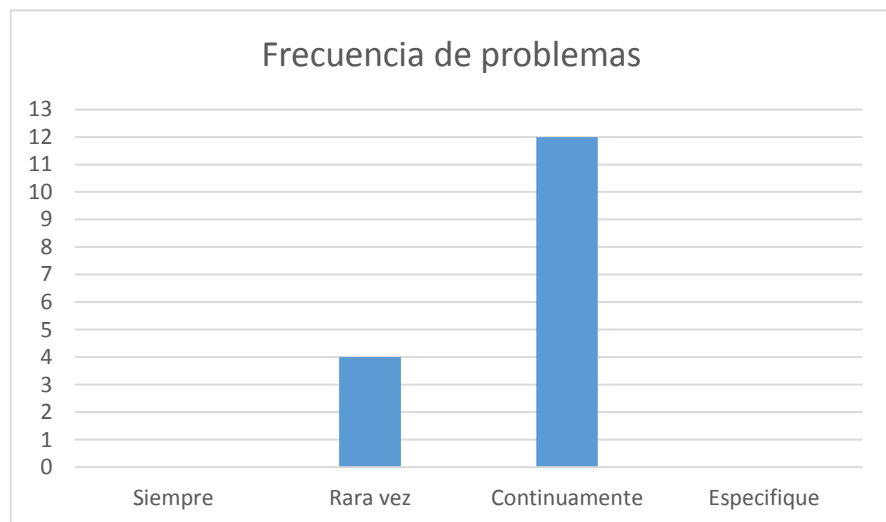
En una población de 16 personas en total en el proceso de Techoluz se determina que, por la falta de abastecimiento en la tolva, la cantidad de bajas es de 20 en promedio por lo que representa un nivel alto de pérdidas hacia la industria y sobre todo al porcentaje no cumplido con la política de la empresa.



#### 4.- ¿Con que frecuencia ocurren incidentes antes mencionados, en el proceso?

Gráficos 5 Análisis de datos pregunta 4

Siempre  
Rara vez 4  
Continuamente 12  
Especifique

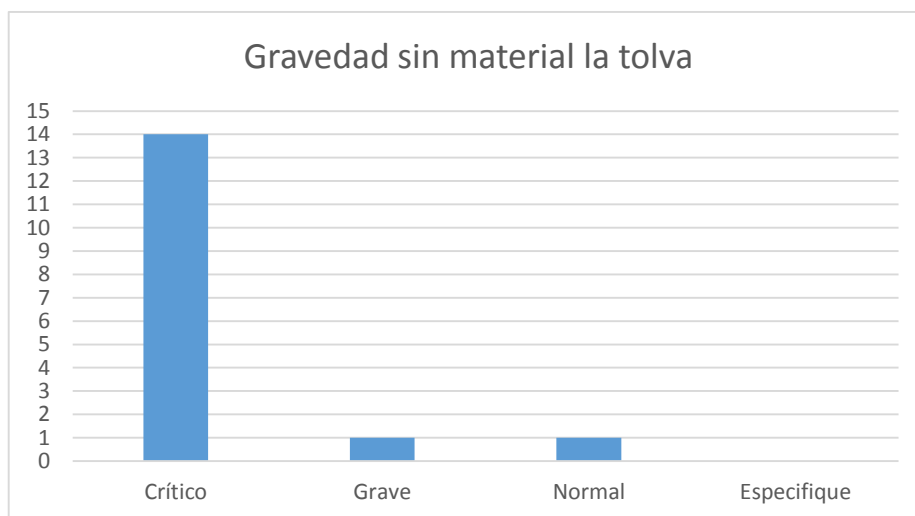


En una población de 16 personas en total en el proceso de Techoluz se determina que la cantidad de veces que ocurren los problemas por abastecimiento de tolva y las bajas obtenidas por el daño causado son continuas, no se puede mantener un proceso o aumentar la capacidad de producción y aun peor producir con 3 máquinas en los distintos tipos de perfiles y cumplir con el cliente.

**5.- ¿Cuán grave es que se quede sin material la tolva de alimentación de mezcla?**

Gráficos 6 Análisis de datos pregunta 6

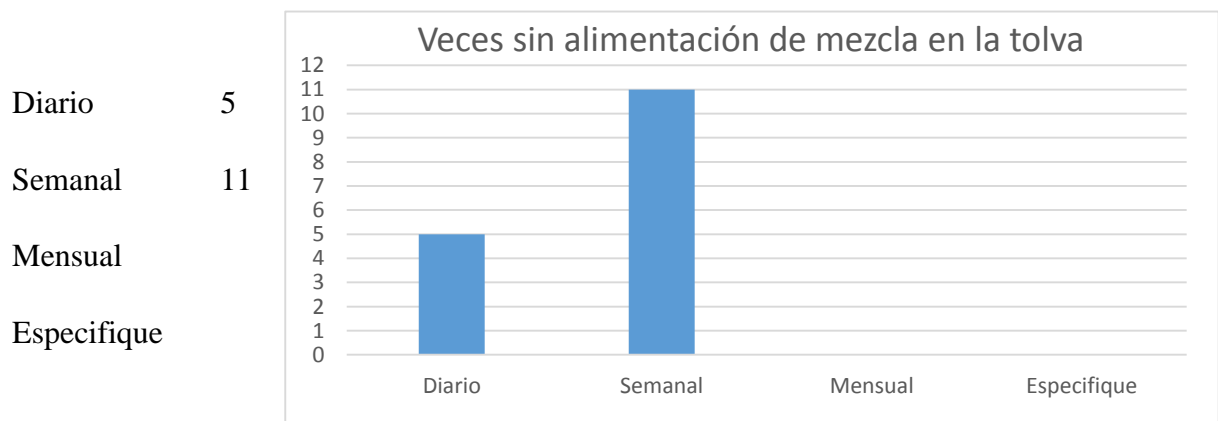
Crítico	14
Grave	1
Normal	1
Especifique	



En una población de 16 personas en total en el proceso de Techoluz se determina que la gravedad del problema al no tener mezcla en la tolva de alimentación es crítica, debido a que los arranques que se deben realizar toman mucho tiempo, las pérdidas al no tener mezcla son 20 láminas, los daños que ocurren en el sistema mecánico causan desgaste alto y las regulaciones constantes de cada máquina varían en torno a una producción constante.

**6.- ¿Cada cuánto tiempo la tolva de alimentación de mezcla se ha quedado sin material?**

Gráficos 7 Análisis de datos pregunta 6



En una población de 16 personas en total en el proceso de Techoluz se determina que por lo menos una vez por semana se queda sin material la tolva de alimentación, 5 personas han constatado que al menos una vez al día ocurre problemas de alimentación de la tolva y se debe disminuir aún más la velocidad de la máquina y así la cantidad de producción baja.

## 7.- ¿Qué importancia tiene una automatización en el Área de Mezclas?

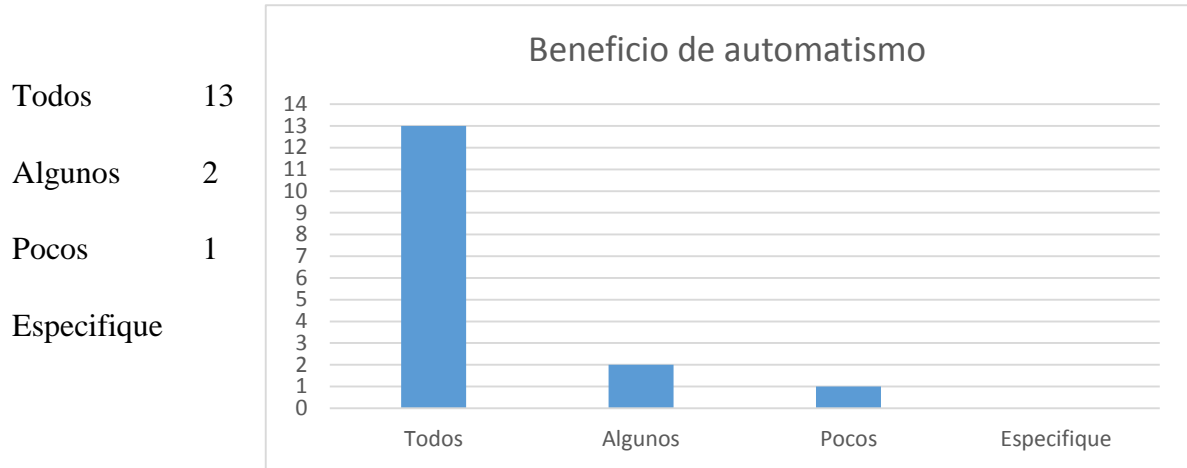
Gráficos 8 Análisis de datos pregunta 7



En una población de 16 personas en total en el proceso de Techoluz se determina que es muy importante la automatización de mezcla para el proceso de Techoluz teniendo en cuenta que al realizar las encuestas conocen la magnitud del problema y hacia dónde quiere llegar la industria, creciendo cada día más para atender de mejor manera a los pedidos del cliente.

## 8.- ¿Quién se vería beneficiado de la automatización en el Área de Mezclas?

Gráficos 9 Análisis de datos pregunta 8

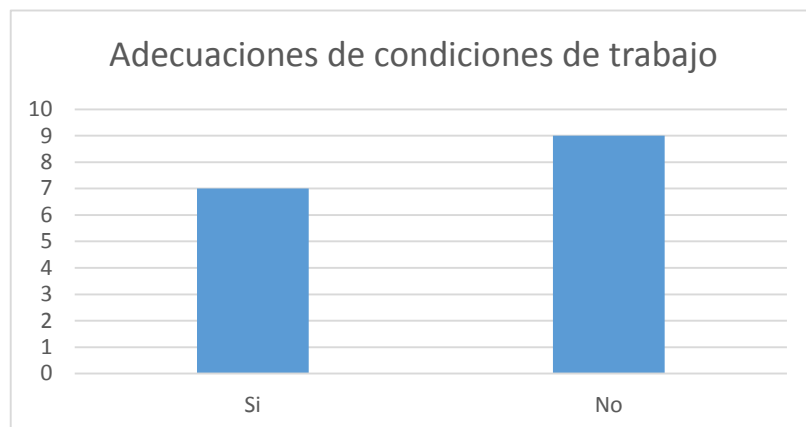


En una población de 16 personas en total en el proceso de Techoluz se determina que el beneficio es apreciado de mayor manera ya que el crecimiento de la industria es importante para cada uno que los componemos.

**9.- ¿Se han realizado las adecuaciones necesarias para mejorar las condiciones de trabajo?**

Gráficos 10 Análisis de datos pregunta 9

Si 7  
No 9

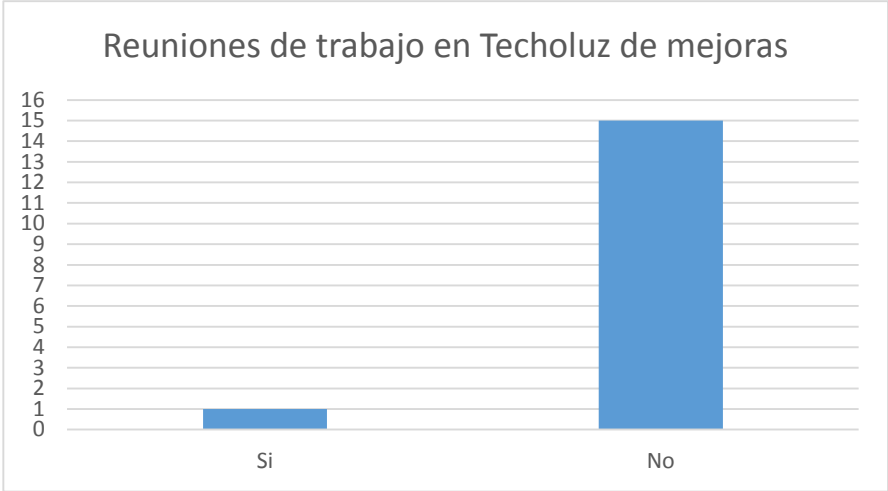


Por pedido del dueño de la empresa el Economista Juan Hernández se solicitó la pregunta donde en una población de 16 personas en total en el proceso de Techoluz se determina que no se realizan correctamente las adecuaciones ya que la mayoría de la población no asimila las mismas o no son compartidas de su funcionamiento.

**10.- ¿Se realizan reuniones con los trabajadores del proceso Techoluz para mejoras?**

Gráficos 11 Análisis de datos pregunta 10

Si 1  
No 15



Por pedido del dueño de la empresa el Economista Juan Hernández se solicitó la pregunta donde en una población de 16 personas en total en el proceso de Techoluz se determina que no se realizan reuniones de trabajo lo que impide avanzar en cada una de las metas requeridas por la industria y el aporte del proceso hacia la mejora de este.

### **3.7.PLANTEAMIENTO DE HIPOTESIS**

**FORMULACIÓN DEL PROBLEMA:** ¿De qué manera el diseño y construcción de un prototipo automatizado en el área de mezclado y llenado de polipropileno disminuirá los paros en Techoluz de la empresa TUBASEC C.A.?

**HIPÓTESIS:** El diseño y construcción de un prototipo automatizado en el área de mezclado y llenado de polipropileno disminuye los paros en Techoluz de la empresa TUBASEC C.A.



### 3.7.1. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

**TEMA:** “DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO AUTOMATIZADO EN EL ÁREA DE MEZCLADO Y LLENADO DE POLIPROPILENO, PARA LA DISMUNUCIÓN DE PAROS EN TECHOLUZ DE LA EMPRESA TUBASEC C.A.”

OBJETIVOS	PROBLEMA	EST. CONTRASTE	VARIABLES	VIABILIDAD
<p><b>Objetivo General</b> “Diseñar y construir prototipo automatizado en el área de mezclado y llenado de polipropileno, para disminuir paros de producción, en Techoluz en la empresa TUBASEC C.A. de Riobamba.”</p> <p><b>Objetivos Específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Analizar el estado actual del proceso a ser automatizado.</li> <li>- Diseñar el proceso de automatización de mezclado y llenado de polipropileno.</li> <li>- Diseñar un sistema de control utilizando un PLC como controlador general.</li> <li>- Construir prototipo en el cual se logren utilizar materiales similares para su demostración.</li> <li>- Determinar los equipos más apropiados en función al proceso a ser automatizado.</li> <li>- Reducir costes de producción reduciendo desperdicios y paros por falta de mezcla.</li> </ul>	<p>¿De qué manera el diseño y construcción de prototipo automatizado en el área de mezclado y llenado de polipropileno, disminuirá los paros de producción en el Área de Techoluz, en la empresa TUBASEC C.A. de Riobamba?</p>	<p><b>Hi=</b> El Diseño y construcción de prototipo automatizado en el área de mezclado y llenado de polipropileno <b>disminuirá</b> los paros de producción en Techoluz en la empresa TUBASEC C.A. de Riobamba.</p> <p><b>Ho=</b> El Diseño y construcción de prototipo automatizado en el área de mezclado y llenado de polipropileno <b>no disminuirá</b> los paros de producción en Techoluz en la empresa TUBASEC C.A. de Riobamba.</p>	<p><b>Vd:</b> Diseño y construcción de prototipo automatizado</p> <p><b>Vi:</b> Disminución de paros de producción</p>	<p>Si es viable debido a que el tema a trabajar fue aprobado ya en la empresa donde trabajo y aceptaron adquirir la información necesaria para el diseño y los trabajadores son compañeros de trabajo.</p>
			<p><b>DISEÑO</b></p>	<p><b>TIPO DE INVESTIGACIÓN</b></p>
			<p><b>Cuasi – experimental:</b> La muestra no podrá ser efectuada debido a que no se va a manipular con el operario sino el automatismo lo hará de manera independiente, solo se tomará en cuenta al personal para demostrar la situación actual.</p>	<p><b>Causal:</b> Dentro de la investigación el análisis de causa paros de producción y al efecto con la construcción del prototipo se demostrará la disminución de los mismos.</p>
				<p><b>MUESTRA</b></p> <p><i>No se cuenta con muestra debido a la investigación la misma que es exploratoria y cuasiexperimental donde no se puede asignar sujetos debido al automatismo completo y no va a manipular el operario anterior.</i></p>
				<p><b>HIPOTESIS</b></p> <p>El Diseño de un sistema de automatización para el mezclado y llenado de polipropileno, <b>mejorara</b> los paros de producción en el Área de Techoluz, en la empresa TUBASEC C.A de Riobamba.</p>

**Fuente:** Empresa TUBASEC C.A.

**Elaborado por:** El autor, F. Medina

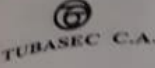

### **3.7.2. PRUEBA DE HIPOTESIS**

Para realizar la comprobación de la hipótesis y realizar las pruebas estadísticas se usarán pruebas paramétricas en mi caso Pearson tomando en cuenta el antes con encuestas y con el prototipo demostrando luego realizando encuestas del estado requerido y debido al tipo de investigación que se va a realizar donde es experimental no existen estudios del sistema automático de mezcla o algo similar para adquirir información y análisis de los datos a ser recabados con el prototipo.

## 4. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

### Paros de producción

Gráficos 12 Paros de producción

**PRODUCCIÓN TECHOLUZ**  
 FECHA: 2018-06-15

PRIMER TURNO:								
MAQUINA	P3 [ ]	Z3 [ ]	MAQUINA P7			MAQUINA TTT	RF [ ]	NV [ ]
DIMENSIONES	CANTIDAD	JAULA	DIMENSIONES	CANTIDAD	JAULA	DIMENSIONES	CANTIDAD	JAULA
						470 x 110	68	
PESO TIRAS Kg						14.95		
# DE BAJAS						244		4
# DE BAJAS								
RESPONSABLE						Rafael Pezabiel		

OBSERVACIONES: Se acorta máquina dañada porque está recalentada las rodadas, se quemadas. Se regula, se cambia, velocidades, alboro de tron temperaturas, con las (ayudantes) Grinn, Penafiel, Ruiz. queda máquina estableizada. (5.0)  
 ELÉCTRICO: Denis Lara

SEGUNDO TURNO								
MAQUINA	P3 [ ]	Z3 [ ]	MAQUINA P7			MAQUINA TTT	RF [ ]	NV [ ]
DIMENSIONES	CANTIDAD	JAULA	DIMENSIONES	CANTIDAD	JAULA	DIMENSIONES	CANTIDAD	JAULA
						400 x 110	42	
						420 x 110	32	
						366 x 110	1	6.8A
PESO TIRAS Kg								
# DE BAJAS								
# DE BAJAS								
RESPONSABLE						Rafael Lara		

OBSERVACIONES:


ELÉCTRICO: Juan P. Lara

TERCER TURNO								
MAQUINA	P3 [ ]	Z3 [ ]	MAQUINA P7			MAQUINA TTT	RF [ ]	NV [ ]
DIMENSIONES	CANTIDAD	JAULA	DIMENSIONES	CANTIDAD	JAULA	DIMENSIONES	CANTIDAD	JAULA
						4.00 x 1.10	56	
						3.05 x 1.10	19	
						OCUMATERIAL		
						PEDEBA		
						3.05 x 1.10	05	
PESO TIRAS Kg								
# DE BAJAS						2.44		01
# DE BAJAS								
RESPONSABLE						JONNY YUNGAN		

OBSERVACIONES: - Se regula altura del tron de la máquina. \* Se cambia material de prueba por el mismo en la baja (con material exterior se produce 19 piezas) (con material de prueba se produce 05 piezas de 3.05 x 1.10) \* Se regula temperatura del conion porque al salir material de prueba vibró demasiado a la hora  
 ELÉCTRICO: Juan Lara


**Partes de mezcla**


Gráficos 13 Partes de mezcla



**TUBASEC C.A.**

**PR**





el techo translucido de polipropileno

**Nº 000058**

TTL.PM.7.5.1.F01.P01

FECHA: 2018-06-15

MATERIA PRIMA	MAQUINA N° 1 (Z3/P3)					MAQUINA N° 2 (P7)					MAQUINA N° 3 (T.T.)					
	LOTE	BLANCO	COLOR	PRUEBA	TOTAL	LOTE	BLANCO	COLOR	PRUEBA	TOTAL	LOTE	BLANCO	COLOR	PRUEBA	TOTAL	
HOMOPOLIMERO 03H82NA-TAR											P56LC					
HOMOPOLIMERO											K074E	1200,00			200,00	1400,00
COPOLIMERO 03R45C											P5C11E					
COPOLIMERO											K042E	300,00			50,00	350,00
ADITIVO 719 - 1UV											231					
ADITIVO UV											300581	30,00			5,00	35,00
32015 ROPE																
COLORANTE																
MOLIDO																
707-5PS												102,00			17,00	119,00
TH100																
N° DE CARGAS																
HUMEDAD DE LA MEZCLA: <u>0,21%</u>											TOTAL DIA:					
OBSERVACIONES: <u>H.503.H5A.Copo. P.B.0131.15. BRASKEM. UV. 231.300581. Q. Comercial.</u>																
<u>Prueba H.1. H.503.H.5.A. Copo. D. P. 180 A. BSGH.H. C036E. UV. 802. PP. MASTERCOL Peruano</u>																


\_\_\_\_\_  
LIDER TECHO LUZ

*Pedro Ruiz*  
\_\_\_\_\_  
RESPONSABLE

REV. 7 2018/02/05

#### 4.1. ANÁLISIS, INTERPRETACIÓN Y PRESENTACIÓN DE DATOS

Gráficos 14 Mezclas de materia prima

		EMPRESA:																	
		ACTIVIDAD:	Mezclas de materia prima	MATERIALES A UTILIZAR				Fundas con polipropileno, recupero y aditivos	No. Horas trabajadas		7								
		FECHA (A/M/D):	2018-05-22	EQUIPOS Y HERRAMIENTAS A UTILIZAR				Mezclador, báscula, cuchilla		No. De operarios		1							
PUESTO DE TRABAJO	No	ACTIVIDADES / MEZCLA	○	⇒	D	□	▽	DISTANCIA (m)	MEDICIONES DE RUIDO (db)				TIEMPO (seg)						
									TOMA 1	TOMA 2	TOMA 3	MEDIA	TOMA 1	TOMA 2	TOMA 3	MEDIA			
	1	Almacenamiento de materia prima																	
MEZCLAS	2	Posicionar fundas de materia prima lado del mezclador	●	●						86,80	88,00	87,60	<b>87,47</b>	538,00	542,00	542,00	<b>540,67</b>		
	3	Transporte a báscula		●				3,8		86,50	86,10	88,80	<b>87,13</b>	326,00	322,00	323,00	<b>323,67</b>		
	4	Pesado de la materia prima	●	●						85,60	86,60	86,10	<b>86,10</b>	213,00	210,00	210,00	<b>211,00</b>		
	5	Corte de funda	●	●						87,40	89,10	87,50	<b>88,00</b>	12,00	11,00	12,00	<b>11,67</b>		
	6	Verificación			●					85,80	86,70	88,01	<b>86,84</b>	4,00	5,00	4,00	<b>4,33</b>		
	7	Transporte de materia prima a mezcladora	●	●				4,2		89,40	86,60	87,50	<b>87,83</b>	361,00	360,00	360,00	<b>360,33</b>		
	8	Colocar la materia prima en máquina	●	●						88,70	87,50	87,10	<b>87,77</b>	52,00	51,00	51,00	<b>51,33</b>		
	9	Apilamiento de fundas			●					86,60	85,10	86,30	<b>86,00</b>	8,00	10,00	9,00	<b>9,00</b>		
<b>TOTAL</b>			4	2	1	1	0	8	<b>Ruido</b>			<b>87,14</b>					<b>1512,00</b>		
													<b>Tiempo en Minutos</b>		<b>25,2</b>				

Cada mezcla se realiza durante 25 minutos como determina el instructivo de elaboración de mezcla, la descarga a cada silo dura 20 minutos, 6 cargas por mezclador, con una capacidad de 300 Kg en cada carga.

Fuente: Empresa TUBASEC C.A.

Elaborado por: El autor, F. Medina

## **Entrevistas realizadas**

De acuerdo con la entrevista realizada con el líder del área de Techoluz se pudo constatar que el proceso productivo de mezcla requiere un sistema capaz de realizar una mezcla por si sola y que los avances a realizarse en los nuevos procesos productivos necesitamos crecer, no se abastece la cantidad de mezcla realizada para la producción con 3 máquinas y si se quiere incrementar la producción de igual manera.

La entrevista con los eléctricos de turno da a conocer que no existe regularidad en la máquina, la velocidad de producción no es constante debido a la cantidad de mezcla en los silos, los defectos de producción o de producto no hay certeza del proceso teniendo que modificar parámetros de temperatura y de regulaciones en tren de formación.

La entrevista con el mezclador o encargado del proceso de mezcla fue más para determinar los ciclos de producción y las capacidades máximas de producción y la verificación del proceso, tomando en cuenta en el video grabado la situación en el que maneja y proceso completo se aprecia de mejor manera

## DATOS ESTADISTICOS PRIMERA ENCUESTA

Gráficos 15 Datos estadísticos de la primera encuesta

		1.- ¿Cuáles son las necesidades de la Empresa TUBASEC en el Área de Techoluz?	2.- ¿Qué problemas a tenido o ha visto dentro del proceso de formación de láminas?	3.- ¿Cuántas bajas (láminas) se presentan por algún problema antes mencionado?	4.- ¿Con que frecuencia ocurren incidentes antes mencionados, en el proceso?	5.- ¿Cuán grave es que se quede sin material la tolva de alimentación de mezcla?	6.- ¿Cada cuánto tiempo la tolva de alimentación de mezcla se ha quedado sin material?	7.- ¿Qué importancia tiene una automatización en el Área de Mezclas?	8.- ¿Quién se vería beneficiado de la automatización en el Área de Mezclas?	9.- ¿Se han realizado las adecuaciones necesarias para mejorar las condiciones de trabajo?	10.- ¿Se realizan reuniones con los trabajadores del proceso Techoluz para mejoras?
N	Válido	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
	Perdidos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Media	2.1250	1.1875	2.6250	2.7500	1.1875	1.6875	1.0625	1.2500	1.5625	1.9375
	Error estándar de la media	.12500	.10078	.25617	.11180	.13598	.11968	.06250	.14434	.12809	.06250
	Mediana	2.0000	1.0000	3.0000	3.0000	1.0000	2.0000	1.0000	1.0000	2.0000	2.0000
	Moda	2.00	1.00	3.00	3.00	1.00	2.00	1.00	1.00	2.00	2.00
	Desviación estándar	.50000	.40311	1.02470	.44721	.54391	.47871	.25000	.57735	.51235	.25000

**Fuente:** Tabulación de la encuesta

**Elaborado por:** El autor, F. Medina

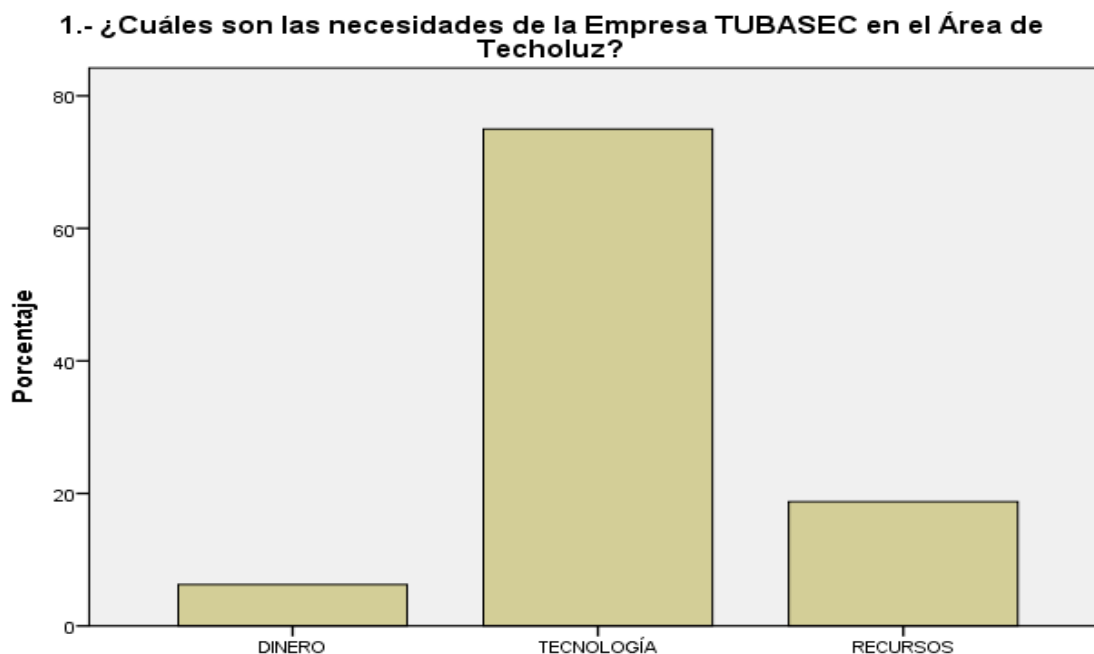
## 1.- ¿Cuáles son las necesidades de la Empresa TUBASEC en el Área de Techoluz?

Tabla 1 Tabulación de la encuesta pregunta 1

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido DINERO	1	6.3	6.3	6.3
TECNOLOGÍA	12	75.0	75.0	81.3
RECURSOS	3	18.8	18.8	100.0
Total	16	100.0	100.0	

**Fuente:** Tabulación de la encuesta

**Elaborado por:** El autor, F. Medina



Gráficos 16 Tabulación de la encuesta pregunta 1

En una población de 16 personas en total en el proceso de Techoluz se determina que la tecnología es la principal necesidad para la empresa TUBASEC, donde nos aporta de manera fundamental al proyecto a ser realizado, el porcentaje es muy alto en cuenta a la necesidad en el proceso de Techoluz con un 75% con 12 personas, el 18.7% está dando a conocer que es la falta de recursos dentro del proceso, un 6.3% nos da a entender que la falta de dinero es la necesidad, dando como pauta fundamental que la tecnología es la primera fuente de necesidad y es por donde estamos encaminados para la elaboración del prototipo y la demostración del sistema en automático.



## 2.- ¿Qué problemas a tenido o ha visto dentro del proceso de formación de láminas?

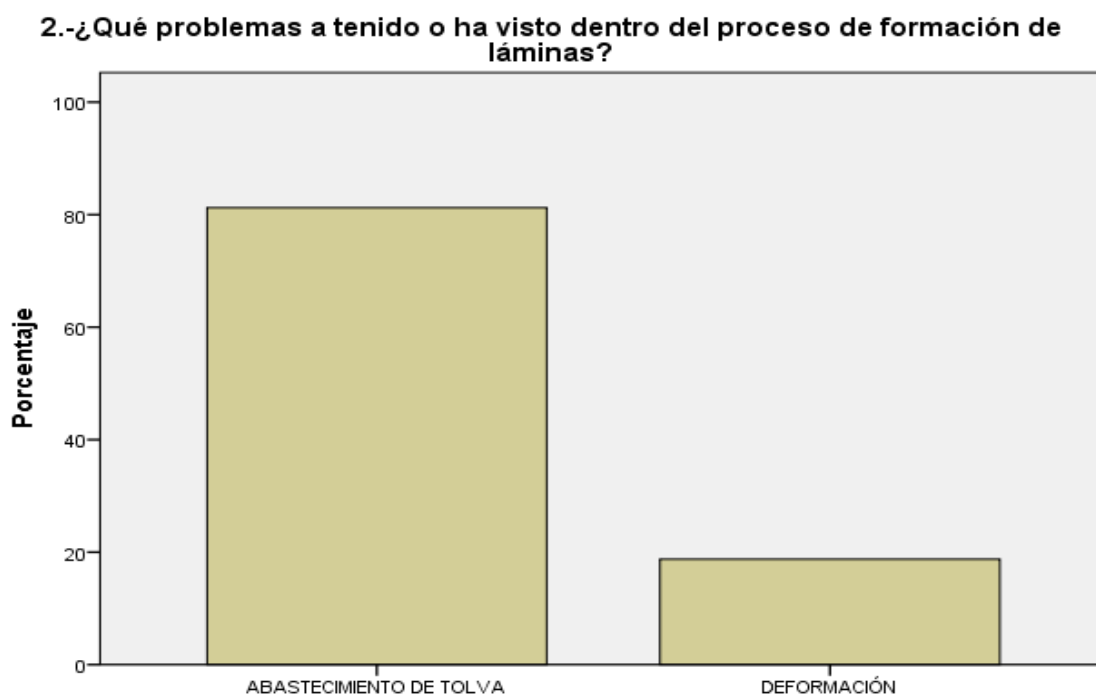
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido ABASTECIMIENTO DE TOLVA	13	81.3	81.3	81.3
DEFORMACIÓN	3	18.8	18.8	100.0
Total	16	100.0	100.0	

Tabla 2 Tabla 1 Tabulación de la encuesta pregunta 2

**Fuente:** Tabulación de la encuesta

**Elaborado por:** El autor, F. Medina

Gráficos 17 Tabulación de la encuesta pregunta 2



En una población de 16 personas en total en el proceso de Techoluz nos dan a entender que por falta de mezcla o descuido de la persona que realiza la mezcla no se logra tener un estándar de producción nominal y se debe reducir la cantidad de producción; El 81.3% de la población nos determina que el abastecimiento de la tolva es el principal problema en la formación de láminas de polipropileno, considerando el principal factor la falta de mezcla en los silos de debido a la capacidad de mezcla necesaria para la producción en continuo y a velocidad requerida, el problema no con énfasis es el de formación debido a que no existe certeza al momento de realizar la mezcla de manera manual, con un 18.7%.

### 3.- ¿Cuántas bajas (láminas) se presentan por algún problema antes mencionado?

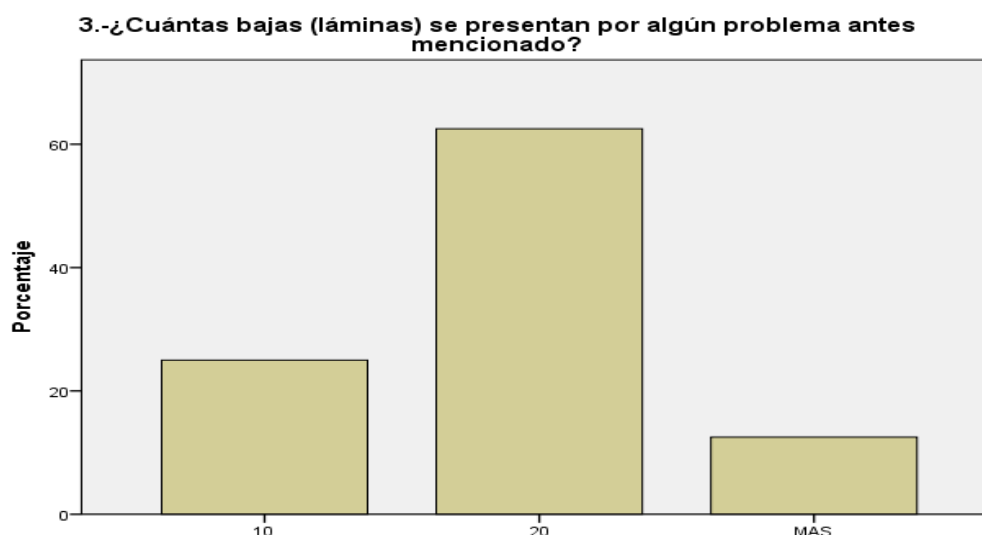
Tabla 3 Tabulación de la encuesta pregunta 3

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido 10	4	25.0	25.0	25.0
20	10	62.5	62.5	87.5
MAS	2	12.5	12.5	100.0
Total	16	100.0	100.0	

Fuente: Tabulación de la encuesta

Elaborado por: El autor, F. Medina

Gráficos 18 Tabulación de la encuesta pregunta 3



En una población de 16 personas en total en el proceso de Techoluz se determina que, por la falta de abastecimiento en la tolva, la cantidad de bajas es de 20 en promedio por lo que representa un nivel alto de pérdidas hacia la industria y sobre todo al porcentaje no cumplido con la política de la empresa, la cantidad de bajas se calcula mediante láminas de 2,44 metros de largo la cual permite identificar la pérdida en kilogramos de materia prima y el reproceso a ser requerido para compensar con dicha pérdida, 62.5% de la población nos da a conocer que existen 20 láminas de 2,44 al menos cuando existe un inconveniente del problema antes mencionado que es el abastecimiento de la tolva por falta de mezcla, 25% de la población nos indica que son 10 láminas y el 12.5% que son más de 20 láminas dando una alarma para ser verificada en cuanto al proceso en proceso de estudio.

#### 4.- ¿Con que frecuencia ocurren incidentes antes mencionados, en el proceso?

Tabla 4 Tabulación de la encuesta pregunta 4

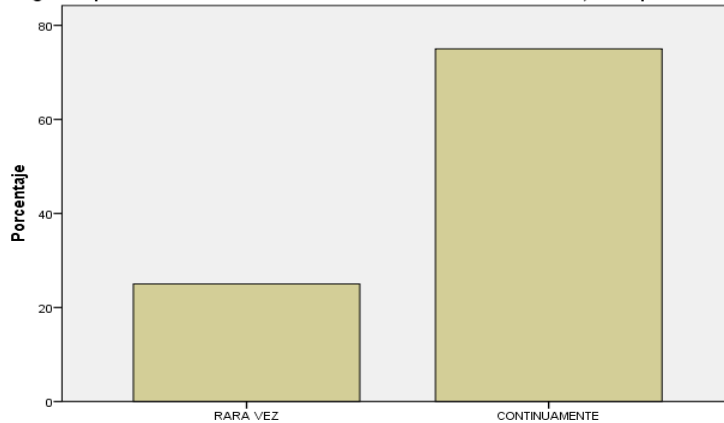
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido RARA VEZ	4	25.0	25.0	25.0
CONTINUAMENTE	12	75.0	75.0	100.0
Total	16	100.0	100.0	

Fuente: Tabulación de la encuesta

Elaborado por: El autor, F. Medina

Gráficos 19 Tabulación de la encuesta pregunta 4

4.- ¿Con que frecuencia ocurren incidentes antes mencionados, en el proceso?



En una población de 16 personas en total en el proceso de Techoluz se determina que la cantidad de veces que ocurren los problemas por abastecimiento de tolva y las bajas obtenidas por el daño causado son continuas, no se puede mantener un proceso o aumentar la capacidad de producción y aun peor producir con 3 máquinas en los distintos tipos de perfiles y cumplir con el cliente; Dentro del análisis principal para determinar el problema principal es las veces que ocurren los problemas dando a conocer la población con un 75% que continuamente existen problemas de abastecimiento de mezcla hacia los silos y en sí hacia las tolvas de alimentación de cada una de las extrusoras para la producción de láminas, tomando en consideración que el desarrollo o avance industrial es crear nuevos productos y el cuello de botella obtenido en el proceso no permite desarrollar las necesidades de la empresa limitando su desarrollo.

## 5.- ¿Cuán grave es que se quede sin material la tolva de alimentación de mezcla?

Tabla 5 Tabulación de la encuesta pregunta 5

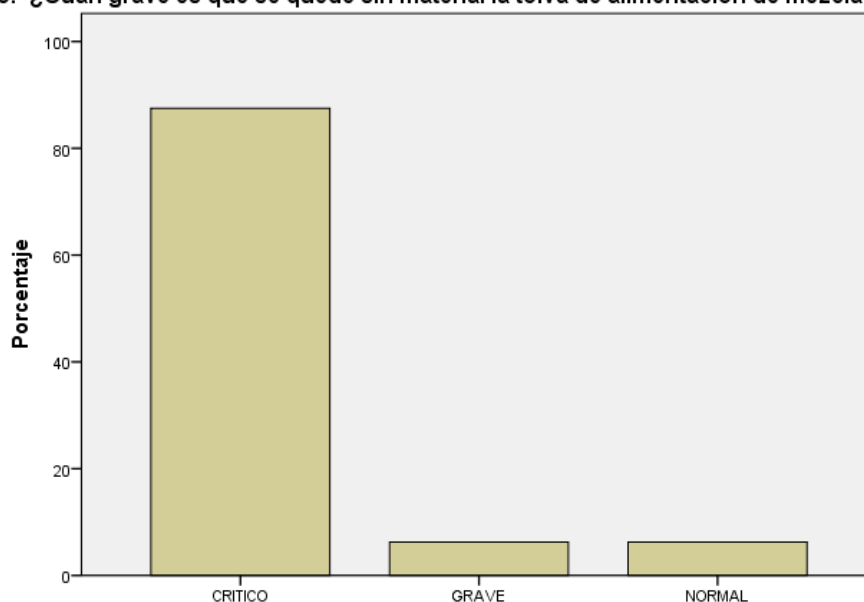
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido CRITICO	14	87.5	87.5	87.5
GRAVE	1	6.3	6.3	93.8
NORMAL	1	6.3	6.3	100.0
Total	16	100.0	100.0	

Fuente: Tabulación de la encuesta

Elaborado por: El autor, F. Medina

Gráficos 20 Tabla 5 Tabulación de la encuesta pregunta 5

### 5.- ¿Cuán grave es que se quede sin material la tolva de alimentación de mezcla?



En una población de 16 personas en total en el proceso de Techoluz se determina que la gravedad del problema al no tener mezcla en la tolva de alimentación es crítica, debido a que los arranques que se deben realizar toman mucho tiempo, las pérdidas al no tener mezcla son 20 láminas, los daños que ocurren en el sistema mecánico causan desgaste alto y las regulaciones constantes de cada máquina varían en torno a una producción constante; 87.5% de la población nos indica que el daño que genera al no abastecer de mezcla suficiente en la extrusora es crítico debido al recalentamiento de la maquinaria, 6.3% indica que no es crítico es grave y normal.

## 6.- ¿Cada cuánto tiempo la tolva de alimentación de mezcla se ha quedado sin material?

Tabla 5 Tabulación de la encuesta pregunta 6

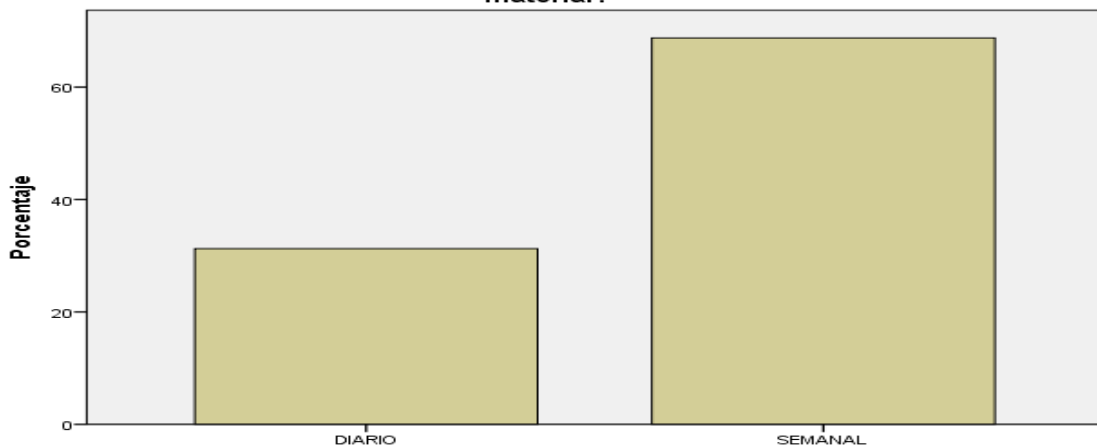
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido DIARIO	5	31.3	31.3	31.3
SEMÁNAL	11	68.8	68.8	100.0
Total	16	100.0	100.0	

**Fuente:** Tabulación de la encuesta

**Elaborado por:** El autor, F. Medina

Gráficos 21 Tabulación de la encuesta pregunta 6

### 6.- ¿Cada cuánto tiempo la tolva de alimentación de mezcla se ha quedado sin material?



En una población de 16 personas en total en el proceso de Techoluz se determina que por lo menos una vez por semana se queda sin material la tolva de alimentación, 5 personas han constatado que al menos una vez al día ocurre problemas de alimentación de la tolva y se debe disminuir aún más la velocidad de la máquina y así la cantidad de producción baja; La medición de veces de acuerdo a la ocurrencia es fundamental en un estudio de investigación dada la importancia e prioridad de acuerdo a la necesidad de la empresa y apagar el foco de pérdidas constantes, con un 68.8% la población nos indica que al menos una vez cada semana ocurre el problema de abastecimiento de mezcla tomando en cuenta la cantidad de bajas que se obtienen por el problema mencionado, la falta de certeza en la mezcla; El 31.3% nos indica que diariamente ocurre la falta de mezcla debido a la baja producción y la variación constante de velocidad para que no exista paros en la máquina variando temperaturas y calibrando constantemente el proceso en continuo para garantizar la producción y el producto final.

## 7.- ¿Qué importancia tiene una automatización en el Área de Mezclas?

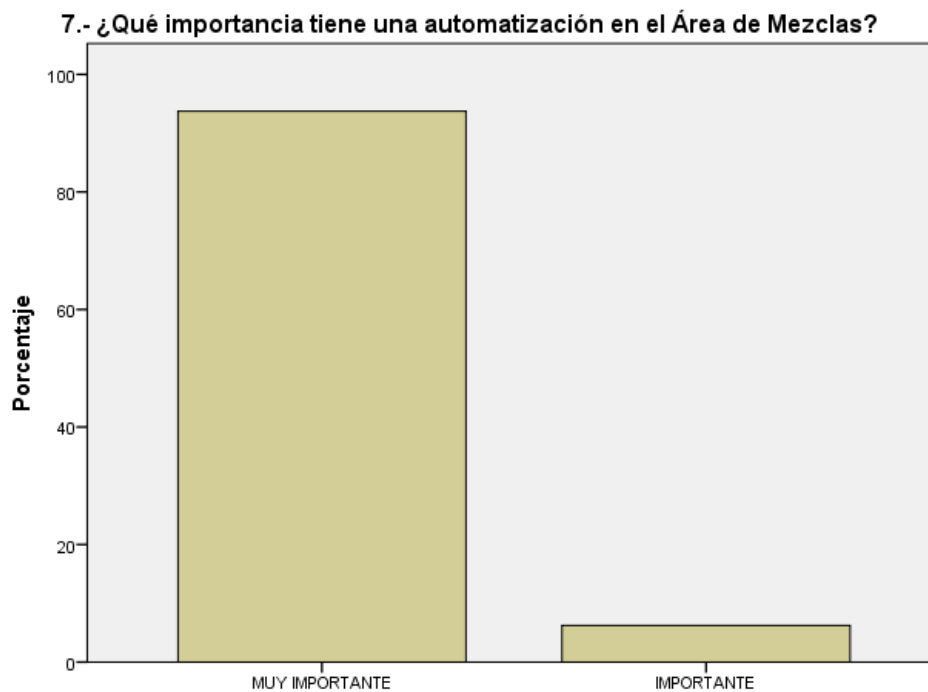
Tabla 6 Tabulación de la encuesta pregunta 7

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido MUY IMPORTANTE	15	93.8	93.8	93.8
IMPORTANTE	1	6.3	6.3	100.0
Total	16	100.0	100.0	

Fuente: Tabulación de la encuesta

Elaborado por: El autor, F. Medina

Gráficos 22 Tabla 6 Tabulación de la encuesta pregunta 7



En una población de 16 personas en total en el proceso de Techoluz se determina que es muy importante la automatización de mezcla para el proceso de Techoluz teniendo en cuenta que al realizar las encuestas conocen la magnitud del problema y hacia dónde quiere llegar la industria, creciendo cada día más para atender de mejor manera a los pedidos del cliente; El 93.8% de la población nos indica la necesidad principal y el grado de importancia que tiene la automatización del proceso de mezcla calificándolo como muy importante debido al conocimiento que tiene toda la población del problema; 6.3% cree que no es muy importante la automatización sino solo importante ya que es la persona que desempeña la mezcla.

## 8.- ¿Quién se vería beneficiado de la automatización en el Área de Mezclas?

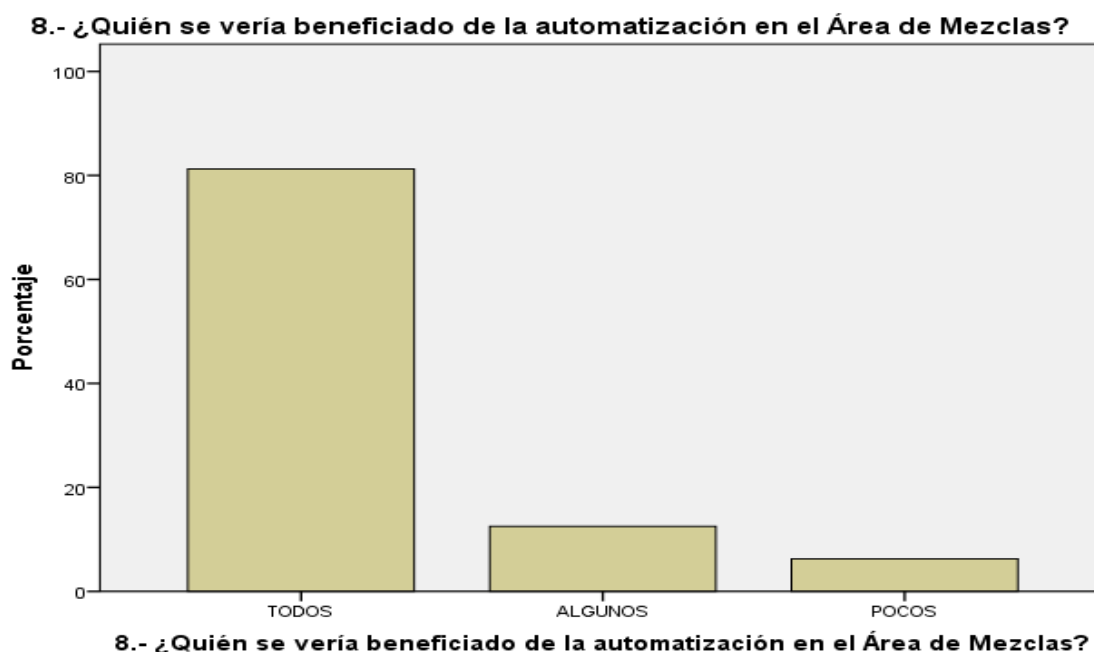
Tabla 7 Tabulación de la encuesta pregunta 8

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido TODOS	13	81.3	81.3	81.3
ALGUNOS	2	12.5	12.5	93.8
POCOS	1	6.3	6.3	100.0
Total	16	100.0	100.0	

Fuente: Tabulación de la encuesta

Elaborado por: El autor, F. Medina

Gráficos 23 Tabulación de la encuesta pregunta 8



En una población de 16 personas en total en el proceso de Techoluz se determina que el beneficio es apreciado de mayor manera ya que el crecimiento de la industria es importante para cada uno que los componemos; La población determinó con un 81.3% que todos los que componen la empresa y el proceso evaluado se verán beneficiados con la automatización del proceso de mezcla, el 12.5% dice que algunos se verían beneficiados debido a que no existe mayor beneficio para ellos, el 6.3% dice que pocos se verían beneficiados ya que el beneficio mayoritario es para el personal principal como son los accionistas.

## 9.- ¿Se han realizado las adecuaciones necesarias para mejorar las condiciones de trabajo?

Tabla 8 Tabulación de la encuesta pregunta 9

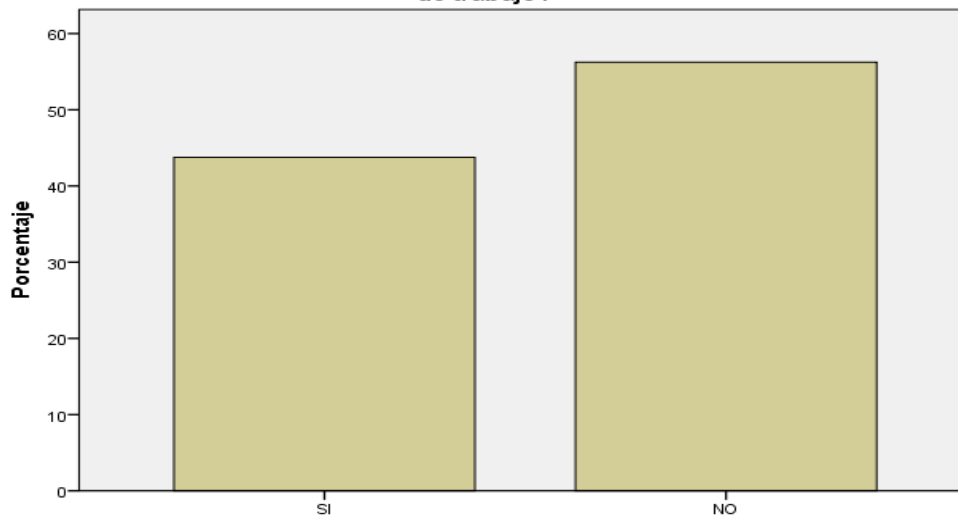
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido SI	7	43.8	43.8	43.8
NO	9	56.3	56.3	100.0
Total	16	100.0	100.0	

**Fuente:** Tabulación de la encuesta

**Elaborado por:** El autor, F. Medina

Gráficos 24 Tabulación de la encuesta pregunta 9

### 9.- ¿Se han realizado las adecuaciones necesarias para mejorar las condiciones de trabajo?



Por pedido del dueño de la empresa el Economista Juan Hernández se solicitó la pregunta donde en una población de 16 personas en total en el proceso de Techoluz se determina que no se realizan correctamente las adecuaciones ya que la mayoría de la población no asimila las mismas o no son compartidas de su funcionamiento; el 56.3% dice que no se realizan adecuaciones en el proceso de Techoluz y el 43.8% que si se realizan por lo que se determina que la mayor población son obreros y no cuentan con el conocimiento de los trabajos realizados y proyectos a ser ejecutados, no forman parte de los proyectos por falta de comunicación o desinterés de los mismos.



### 10.- ¿Se realizan reuniones con los trabajadores del proceso Techoluz para mejoras?

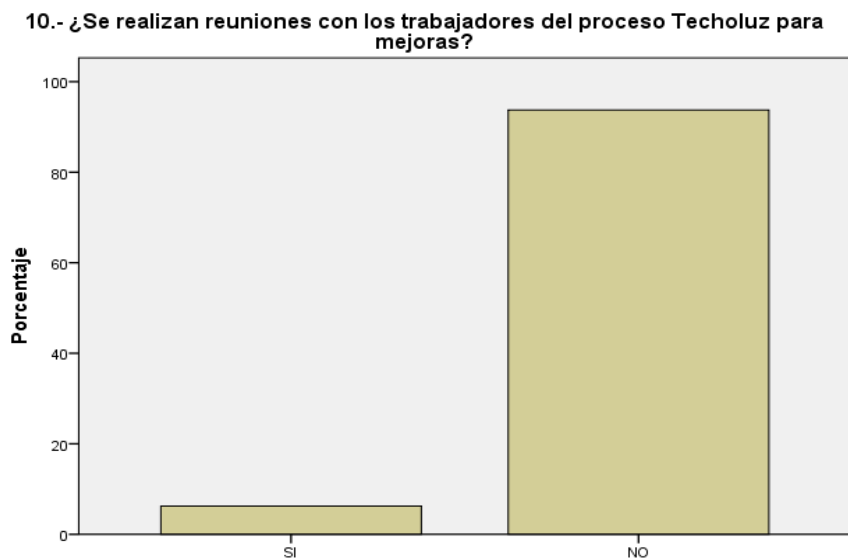
Tabla 9 Tabulación de la encuesta pregunta 10

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido SI	1	6.3	6.3	6.3
NO	15	93.8	93.8	100.0
Total	16	100.0	100.0	

Fuente: Tabulación de la encuesta

Elaborado por: El autor, F. Medina

Gráficos 25 Tabulación de la encuesta pregunta 10



Por pedido del dueño de la empresa el Economista Juan Hernández se solicitó la pregunta donde en una población de 16 personas en total en el proceso de Techoluz se determina que no se realizan reuniones de trabajo lo que impide avanzar en cada una de las metas requeridas por la industria y el aporte del proceso hacia la mejora del mismo; el 93.8% nos indica que no se realizan reuniones para las planificaciones de trabajo a avances tecnológicos en conjunto, el 6.3% indica que los trabajos realizados y si existe planificación dando como certeza que no existe reuniones ni planificaciones de trabajo.

## **4.2.LINEA BASE**

Dentro de la producción de láminas de polipropileno tenemos una baja de producción del 68% de la capacidad de producción que se encuentra en un 85% nominal por máquina para respaldo de funcionamiento y no exceder los parámetros de máximo permisible y garantizar su funcionamiento, cada máquina consume 750 kg cada 8 horas en un 85% en la capacidad de producción dando al arranque de cada máquina un consumo de 2250 por máquina, dando un total con 2 máquinas de 4500 kg de mezcla , donde el encargado de realizar la mezcla desempeña 1800 kg por mezclador, existiendo 2 mezcladores donde logra con su tiempo límite establecer 3600 kg de mezcla en total diario dando un comparativo con la capacidad de cada máquina de un 68% en relación al nominal, bajando 17% la capacidad de producción cuando se arranca las 2 máquinas de producción, el requerimiento de cada empresa es el desarrollo de los nuevos productos, dando a conocer el perfil novacero y rooftec en ondulado y con la necesidad de encender las 3 máquinas a la vez surgiendo la insuficiencia de mezcla para bajar el costo de producción de cada lámina de polipropileno y logrando que el proceso sea más productivo.

El requerimiento de mezcla para arrancar las 3 máquinas va a ser de 6750 kg diariamente, donde el operario en sus 8 horas de trabajo no abastece a cubrir dicho requerimiento, logrando hacer sus 3600 kg, dando 3150 kg de falta de mezcla debido al tiempo necesario de elaboración de mezcla.

La certeza de cada saco ingresado por requerimiento de la dirección a cada mezcla no es confiable debido a que el ser humano es propenso a cometer errores, los mismos que son medidos con indicadores de control para verificar la eficiencia y eficacia del proceso dando la cantidad de bajas o producto defectuoso más allá del sugerido llegando a un 4% en reclamos y producto defectuoso, la política y objetivo de la empresa es lograr el 1%.

## LISTA DE PARÁMETROS DE DISEÑO

Parámetros	Equipos o materiales
Sistema de transporte por aire seco	Blower como soplador de pellets
Ductos de transporte sin desgaste	Mangueras plásticas anilladas
Silos de almacenamiento	Silos de acero inoxidable con desfogue
Pesaje exacto de alta carga	Celdas de carga con pantalla digital
Mezclador sin desgaste	Mezclador planetario inoxidable de 2 ejes
Válvulas de descarga automáticas individual	Electroválvula de mariposa con mando
Control de nivel en silos	Sensores capacitivos industriales
Control de mezcla	PLC para control del sistema
Cambio de porcentajes de mezcla	Pantalla HMI para ingreso de datos
Motor de alto torque	Motoreductor siemens con caja Rossi 5hp

**Fuente:** Investigación propia

**Elaborado por:** El autor, F. Medina

## DETERMINACIÓN DE EQUIPOS Y MATERIALES

Automatismo	Prototipo
Blowers de transporte de 120 cfm.	Bombas de agua para transporte de 12v
Silos de almacenamiento por tipo inoxidable.	Silos de almacenamiento por tipo acero 1018
Mangueras transportadoras de 8".	Mangueras transportadoras de 10mm
Polipropileno para la mezcla pellets.	Agua para la mezcla con pigmento
Mezclador planetario con 2 ejes 300kg.	Mezclador de paletas de 1 eje
Motoreductor trifásico de 5hp.	Motoreductor bifásico
PLC para control Siemens 1215C.	PLC para control y Arduino Mega
Sensores capacitivos sick.	Sensores ultrasónicos arduino
Celdas de carga de 2 toneladas.	
Electroválvulas de mariposa de 8".	
Pantalla HMI siemens.	

**Fuente:** Investigación propia

**Elaborado por:** El autor, F. Medina

## **5. ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN**

### **5.1.DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN**

Ya teniendo claro el problema procedemos a buscar la solución con nuestra investigación se elaboran encuestas, entrevistas y vivencias propias para proceder a encontrar el problema central, se llega a la conclusión que el operario que elabora la mezcla no abastece la cantidad necesaria para la producción de las 3 máquinas en funcionamiento.

#### **Planteamiento y diseño de nuestro sistema:**

1. Se genera la idea de la necesidad de mezcla para la producción en continuo de nuestras 3 maquinarias, los paros de producción continuos por falta de mezcla y la capacidad existente en 8 horas de trabajo con el operario, se requiere cambiar la forma de realizar la mezcla, que él operario sea un ente de control y no un ejecutor.
2. La selección del diseño va de la mano con la capacidad financiera y los recursos que se van a necesitar para la ejecución del diseño, los requerimientos del área, analizando con un diseño preliminar y un posible proceso, lo importante es recuperar lo invertido o ganar mayor mercado para solventar lo invertido.
3. Diseño preliminar, luego de tener todas las ideas claras se procede a diseñar según todos los requerimientos anteriores, se deben sacar costos de cada uno de los materiales para la idea de ejecución, se debe determinar la calidad de nuestro diseño y las limitaciones que se van a tener en el proceso nuevo de acuerdo factores técnicos como capacidades de producción.
4. Construcción del prototipo, ya teniendo el diseño se debe elaborar un prototipo para garantizar que el diseño elaborado va a funcionar de acuerdo a lo pensado, encontrar fallas del sistema y posibles soluciones, encontrar el éxito del diseño de acuerdo a que este paso es un salto a la elaboración de la solución del problema.
5. Pruebas, dentro de un área siempre es importante verificar la aceptación de nuestro diseño con el prototipo elaborado, ya que el personal que se encuentra en el área va a ser la encargada de utilizar o implementar dicha solución y nunca está por demás tomar alguna sugerencia hacia la mejora de este.
6. Diseño definitivo, luego de varias pruebas y tomar sugerencias de mejora, se debe elaborar el diseño definitivo de nuestro sistema, logrando así tener la aceptación en el área y la garantía del funcionamiento.

Mediante observación y vivencias propias se logró obtener cierta información vital para la creación del proyecto, la misma que con las encuestas realizadas se pulió la información obtenida y así el diseño adecuado, evitando fallas y cumpliendo con los requerimientos establecidos, el diseño busca resolver todos los problemas encontrados enfocándonos al proceso de mezcla.

### **Selección de maquinarias a ser usadas para el diseño automático:**

#### **Blowers**

Soplado de aire para transporte de pellets sin interferir con las paletas o hélices de impulsión; hélices metálicas de diámetro 400 mm con 8 alavés curvos a 60°; ingreso de aire de 250 mm y salida de 200 mm, caracol de 500 mm de diámetro para impulsión; capacidad de 120 cfm; motor siemens de 5hp de 3500 rpm arranque directo.

#### **Silos**

Los silos varían el tamaño de acuerdo a cada elemento que compone en las materias primas, mezclador y es similar en los 3 en el almacenamiento de mezcla para cada máquina. Los silos son hechos de acero inoxidable, con descargas de aire en la parte superior para seguridad, no acumular presiones y así humedad.

Silo de Homopolímero de capacidad de 60 toneladas.

Silo de Copolímero de capacidad de 30 toneladas.

Silo de Recupero de capacidad de 20 toneladas.

Silo de Aditivo UV de capacidad 15 toneladas.

Silo del Mezclador de capacidad de 30 toneladas.

Silo de Mezcla para máquina 1, 2 y 3 de capacidad de 35 toneladas.

La cantidad de recuperado es vital debido a la falta de personal en el proceso, donde el silo de almacenamiento de 2 veces la cantidad necesaria.

El silo de aditivo UV es de mayor capacidad de la necesaria debido al problema de importación, donde se demora por transporte marítimo y sin recargo 45 días desde la fecha del pedido.

## **Mangueras**

Las mangueras son los medios de transporte del material y el fluido en este caso el aire a presión para trasladar las materias primas o la mezcla.

Las mangueras son del mismo tipo con alto grado de resistencia o mayor cantidad de copolímero en su composición, pero a la vez flexible para poder ser maniobradas, su diámetro es de 8" o 200 mm.

## **Polipropileno**

El polipropileno por usar en la mezcla es de distinto tipo:

Homopolímero, da la maleabilidad del producto y la elasticidad de lo que caracteriza a un plástico, donde el porcentaje en su composición está sobre el 60% de su masa general con un índice de fluidez del 3.5 de acuerdo a la característica del elemento 03H82NA – TAR.

Copolímero, da la resistencia del producto y la veracidad al impacto de lo que caracteriza a un plástico duro, donde el porcentaje en su composición está bajo del 30% de su masa general con un índice de fluidez del 3 de acuerdo a la característica del elemento 03R45 C, rigidiza el producto para garantizar la carga a ser sometido.

Aditivo Uv, da la protección ultravioleta que emana los rayos del sol, protegiendo como objetivo empresarial por debajo del 5% el paso de estos hacia el cliente, donde el porcentaje de ingreso en la mezcla y por incidencia en el costo de la formulación de la mezcla se adhiere por debajo del 3%, el mismo que es capaz de dar la garantía del producto por encima de los 10 años, tipo MB 231 UV con un índice de fluidez de 2,2.

## **Mezclador**

Mezclador planetario de 400 kg de capacidad máxima, con 2 ejes de 4 pulgadas de acero de transmisión 1018 de soporte para sistema de rotación con chumaceras de piso de soporte de carga rotacional, aspás internas con direccionamiento para homogenización de acero inoxidable, entrada de 450 mm, con salida de descarga de material e ingreso de aire de 200mm descarga libre hacia boca de silo contenedor de mezclador, tapa de compuerta automática con pistón de abertura y cierre.

### **Motoreductor**

Motoreductor para giro de mezclador con sistema de transmisión por bandas de caucho en C, motor siemens de 7,5 hp con 1750 rpm de ingreso al reductor, caja reductora de salida de 100 rpm, con un torque de 2000 Nm, motor de 440 voltios, sistema de arranque en estrella – triangulo, con sistema de freno y encoger de control para la ubicación del ingreso y descarga al terminar el ciclo del sistema.

### **PLC**

Controlador Lógico Programable Siemens 1215 C, con salidas analógicas y digitales, capaz de soportar módulos de expansión debido a la cantidad de entradas y salidas a ser requeridas en el sistema de control, entrada profinet, propio generador de 24v.

### **Sensores Capacitivos**

Sensores industriales Sick con rango de 0 a 25 mm en rango variable, con bajo índice de error, específico para plástico, con una tensión de alimentación de 110 voltios o 24 voltios, con protección de IP 65 resistencia al agua.

### **Selección de máquinas del prototipo y sistema constructivo:**

#### **Bombas**

Bombas de agua de 12v con caudal uniforme de 240 l/h con una altura máxima de 300cm y watts de 3,6; marca Brushless DC.

#### **Silos**

De acuerdo al tipo si es de materias primas, mezclador o almacenamiento de mezcla de cada máquina, en relación hacia el diseño la escala es 1: 3000. Los silos son hechos de acero negro, con descargas de aire en la parte superior para seguridad, no acumular presiones.

Silo de Homopolímero de capacidad de 20 litros.

Silo de Copolímero de capacidad de 10 litros.

Silo de Recupero de capacidad de 6.4 litros.

Silo del Aditivo UV de capacidad de 5 litros.

Silo del Mezclador de capacidad de 10 litros.

Silo de Mezcla para máquina 1, 2 y 3 de capacidad de 12 litros.

## **Mangueras**

Mangueras plásticas neumáticas de 10mm de nitrilo, con resistencia de 120 psi.

## **Agua**

Agua común con pigmento de acuerdo al tipo de material que representa:

Homopolímero color amarillo.

Copolímero color azul.

Aditivo color verde.

Recupero color natural.

Mezcla de color verdosa.

## **Mezclador**

Mezclador de eje central con hélice; capacidad máxima de 10 litros, con sistema de control de nivel y caudal en sistema LabVIEW donde se puede verificar el proceso como simulador, eje transmisión 1018 de 20mm con un largo de 30cm, hélice metálica de 2 blade de largo 8cm de diámetro, con paso fijo.

## **Motoreductor**

Motoreductor bifásico de 110 voltios, motor de 1750 rpm, salida del reductor de 97,2 rpm, caja reductora i 18, torque de 50 Nm, arranque directo, marca siemens.

## **PLC y Arduino Mega**

Microcontrolador arduino mega 2560, cuenta con 54 pines entradas/salidas digitales 14 se pueden usar como salidas PWM y 16 entradas analógicas, 4 puertos de hardware de serie, oscilador de cristal de 16 MHz, 1 puerto USB de conexión, 7 - 12 voltios de entrada, corriente máxima por pin de 40 mA, memoria flash de 256 KB, con una velocidad de 16 MHz.

## **Sensores ultrasónicos arduino**

Sensores arduino ultrasónicos HC – SR04, sensor de distancia de bajo costo, control por medio de transductores, 340m/s velocidad del sonido, voltaje operativo de 5 voltios DC, ángulo de detección no más de 15°, distancia de detección de 2cm hasta 450cm, precisión de 3mm.



## 5.2.DISEÑO DEL PROCESO DE AUTOMATIZACIÓN

Gráficos 26 Diseño del proceso de automatización de mezclado y llenado de polipropileno.

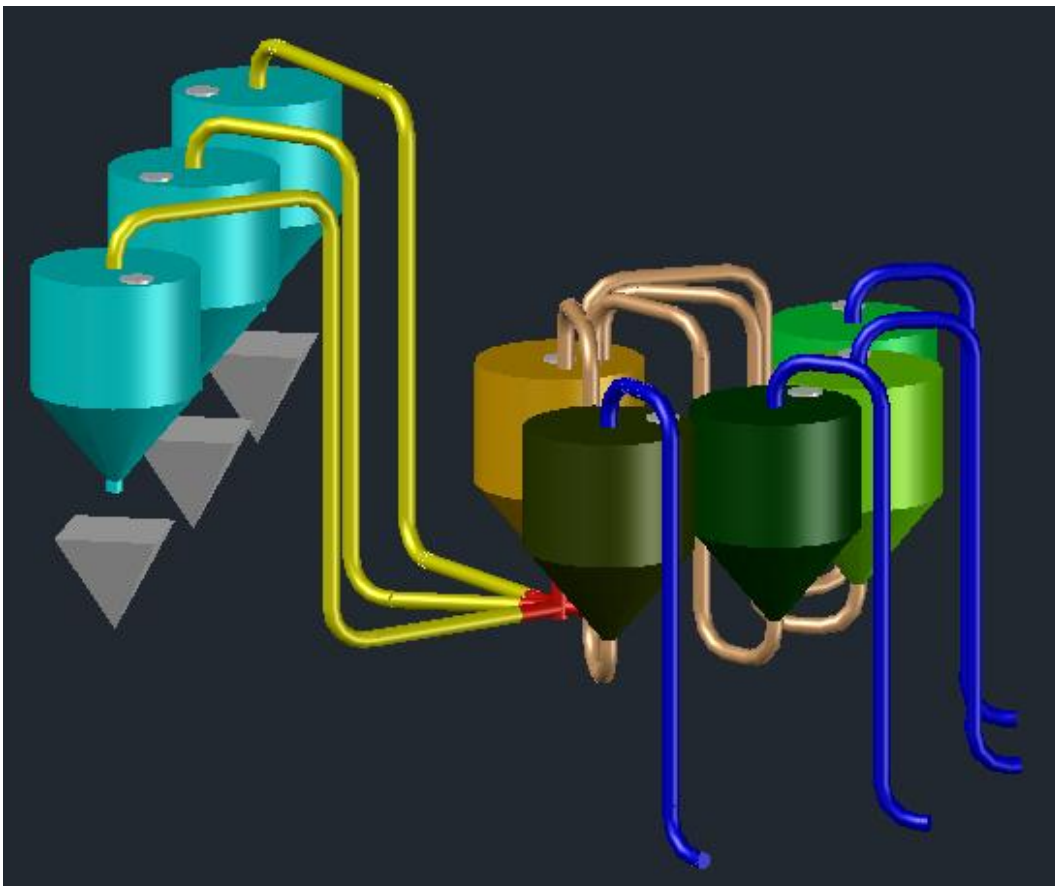
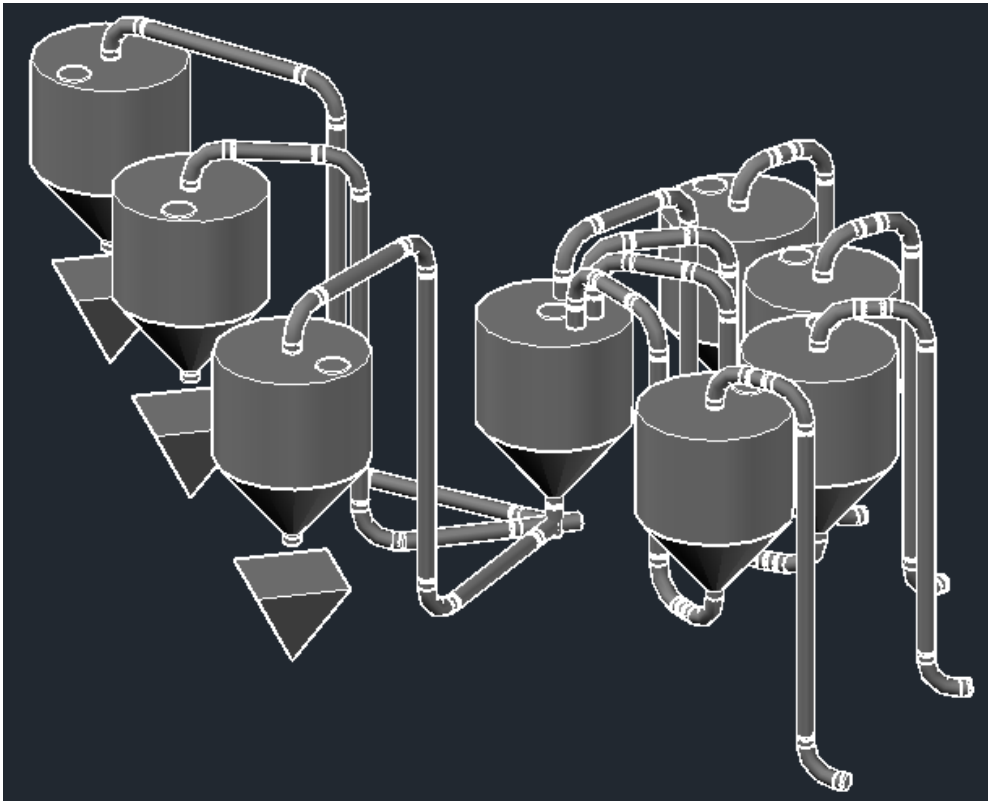


Tabla 10 Ilustración de AutoCAD 2016, estudiantil.

Tubería azul de 8"	Ducto de aspiración para carga de materia prima.
Silo verde claro	Silo de almacenamiento de homopolímero.
Silo verde amarillo	Silo de almacenamiento de copolímero.
Silo verde oscuro	Silo de almacenamiento de recuperero.
Silo verde café	Silo de almacenamiento de aditivo UV.
Tubería crema de 8"	Ducto de traslado de materias primas a mezclador
Silo naranja	Mezclador con celdas de carga.
Distribuidor rojo	Ducto con válvulas para distribuir mezcla.
Tubería amarilla 8"	Ducto de traslado de mezcla hacia maquinas 1,2 y 3.
Silos celestes	Silos de almacenamiento de mezclas de máquinas 1,2,3.

**Fuente:** Investigación propia

**Elaborado por:** El autor, F. Medina

### 5.3.PRESUPUESTO

Dentro del proyecto se va a requerir la aportación una sola persona para recolectar los datos, diseñar del sistema de mezclado, se va a crear un prototipo demostrativo del sistema automático de mezcla, consultar la Materia Prima óptima para el ingreso en los silos, realizar el pedido de proformas y concluir con un pedido para verificar que se cumple con los parámetros establecidos en normativa, las hojas o material a utilizarse va a cubrir con todos los gastos la empresa TUBASEC, a excepto de pasajes de traslado hacia la empresa.

Se requiere de un profesional que guíe en la creación del documento y la revisión del avance sobre el diseño del proyecto.

Tabla 11 Presupuesto

	<b>Tiempo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor \$</b>	<b>Total</b>
<b>Investigador</b>	1056 hr	1	\$ 2,71	\$ 2861,76
<b>Tutor</b>	176 Hr	1	\$ 7,50	\$ 1320,00
<b>Hojas de Encuestas</b>		34	\$ 0,05	\$ 1,70
<b>Hojas de Proyecto</b>		66	\$ 0,05	\$ 3,30
<b>Licencia de AutoCAD</b>			\$ 2.265	\$ 2265,00
<b>Transporte</b>	1056 Hr	132 días	\$ 3 / día	\$ 396,00
<b>Prototipo</b>		1	\$1500	\$1500
<b>Copolímero</b>		500 kg	\$ 2,75 / Kg	\$ 1375,00
<b>Homopolímero</b>		500 kg	\$ 2,75 / Kg	\$ 1375,00
<b>Masterbatch</b>		500 kg	\$ 4,50 / Kg	\$ 2250,00
<b>Total</b>				<b>\$ 13347,76</b>

**Fuente:** Investigación propia

**Elaborado por:** El autor, F. Medina

## **5.4.APLICACIÓN**

### **Proceso productivo de la mezcla de Techoluz.**

Descripción del funcionamiento en el proceso productivo del diseño elaborado en AutoCAD, el mismo que detalla los materiales a ser usados para la construcción, para entrar en detalles se va a determinar en secuencia de pasos el primero es la recepción del material y carga a los silos, segundo la carga hacia el mezclador y pesaje según dosificación, tercero descarga de mezcla y llenado de silos de cada máquina.

#### **1. Recepción de material y carga de silos:**

- a. Ingreso de materiales hacia bodega de almacenamiento mediante montacarga debido a la carga que se recibe, teniendo en consideración que para el pedido de carga se realizará mediante sacos big bag de 500kg.
- b. Realizar control de calidad de cada uno de los sacos big bag tomando en consideración la humedad y su peso, llevando a la báscula principal.
- c. Mediante control de niveles de cada uno de los silos de almacenamiento se encenderá una alarma dando como activada en el límite permisible por componente y su blower se encienda inmediatamente cargando el depósito.
- d. Eléctrico de turno verificará si el saco big bag se encuentra lleno o inmediatamente apaga el blower y llamará al operador de montacarga para acercar uno de los sacos cambiando de manguera hacia el saco lleno y arrancar el blower llenándose automáticamente hasta sensor superior.
- e. Verificar estado de sensores y dar mantenimiento de estos.

#### **2. Carga hacia el mezclador y pesaje según dosificación:**

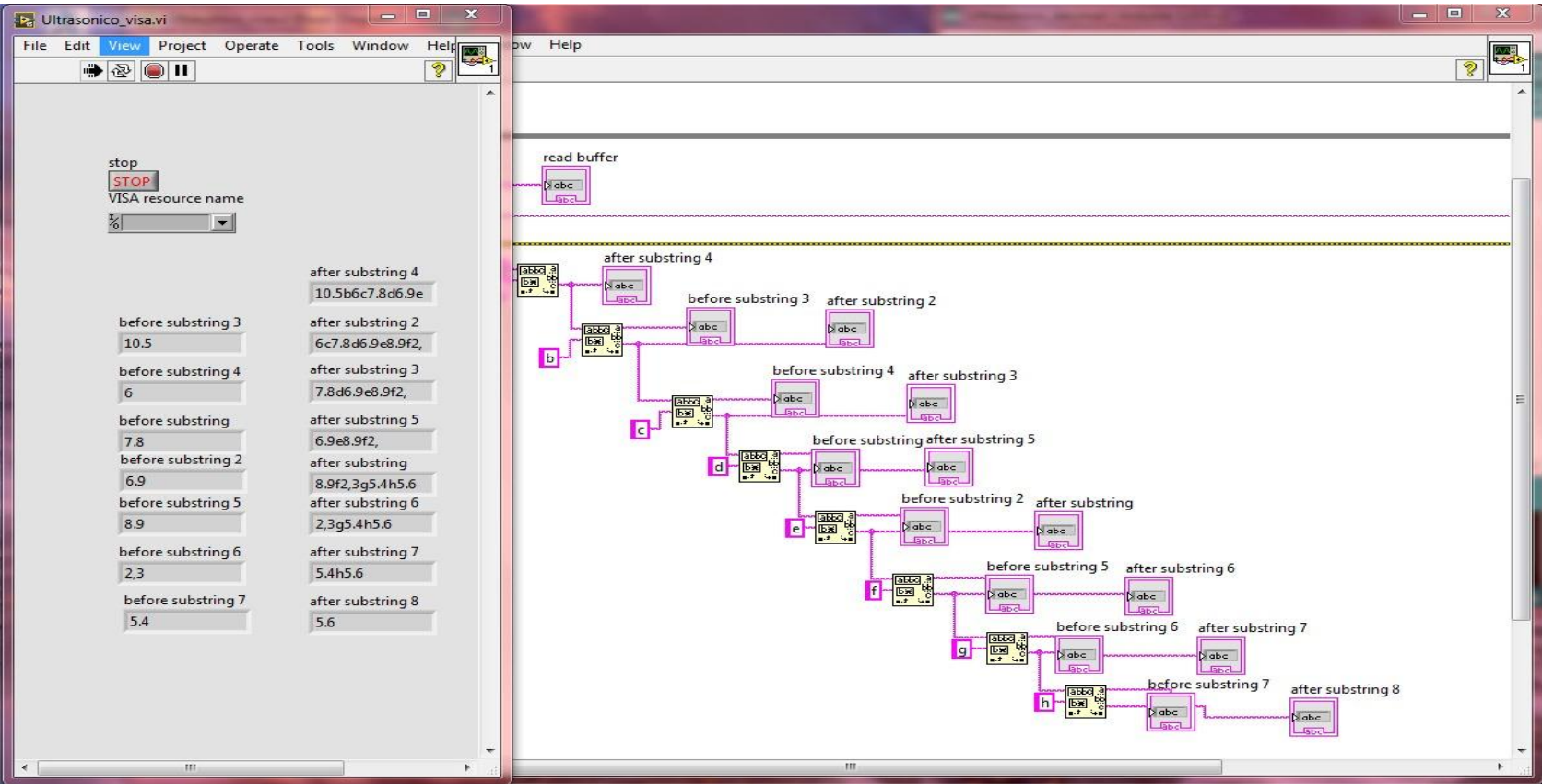
- a. Teniendo el proceso anterior adecuado el sistema en automático se encargará de realizar la mezcla de acuerdo a la necesidad de cada máquina, tomando en cuenta que cada producto se va a transportar con blowers, teniendo así la necesidad de verificar el estado de cada uno de ellos y la toma del fluido (aire) necesario sin agentes externos.

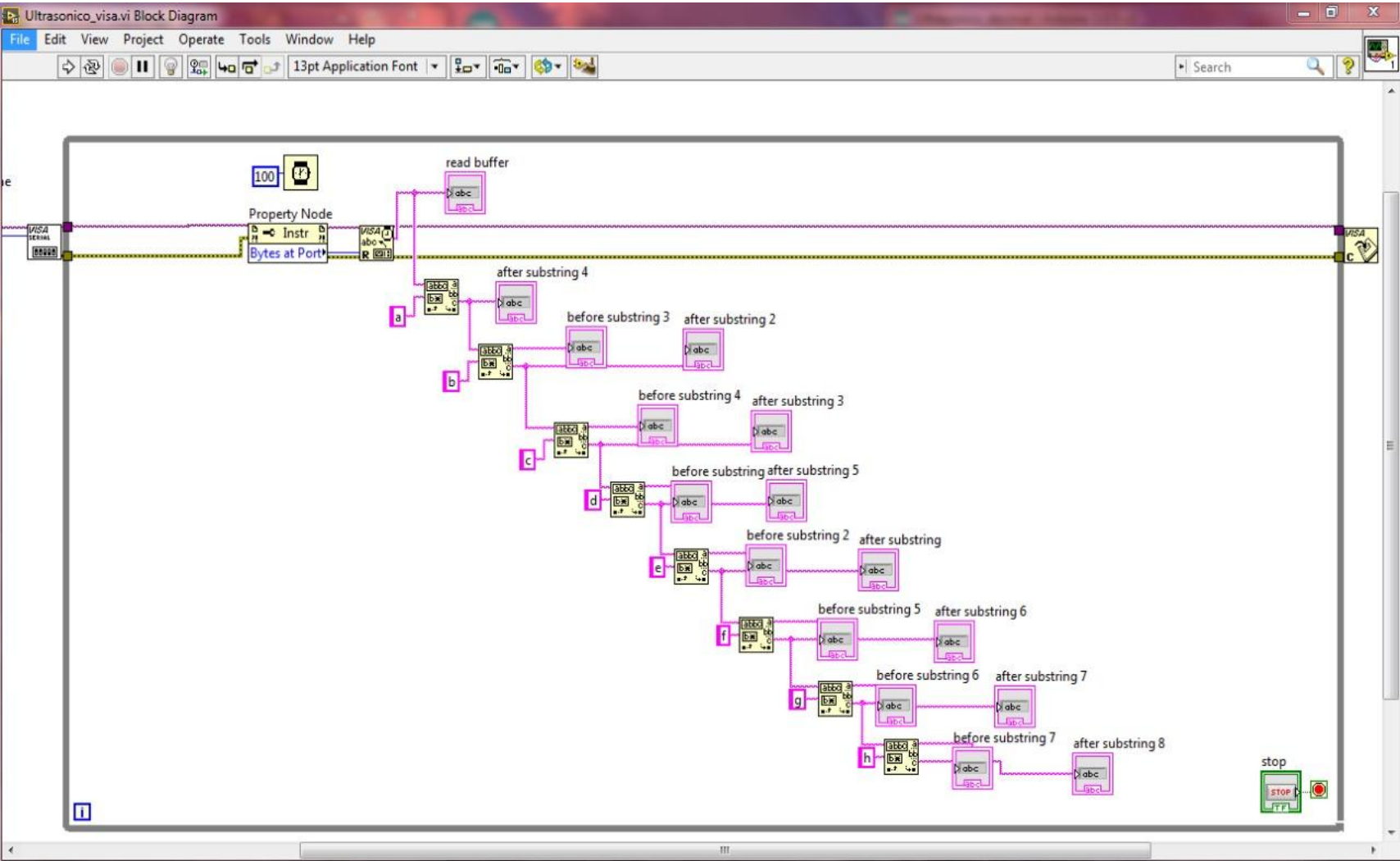
### **3. Descarga de mezcla y llenado de silos de cada máquina:**

- a. El punto principal del sistema está en el pedido de mezcla de cada una de las máquinas, tomando en cuenta los sensores inferiores que determina que el proceso necesita mezcla, considerando que dentro del silo no se puede vaciar por completo cuando la máquina está en funcionamiento debido al tiempo de elaboración de mezcla y garantía del proceso.
- b. Una vez que existe el pedido de mezcla de la máquina, los blowers de cada material envían hacia el mezclador de forma individual una a una siendo esta pesada para una correcta homogenización y cumplimiento de los parámetros de mezcla.
- c. Teniendo todos los materiales dentro del mezclador planetario, este se activa automáticamente dando vuelta dentro del depósito durante 20 minutos establecidos en los parámetros.
- d. Se descarga hacia la máquina que necesita mezcla de forma automática mediante la distribución del silo de descarga y la abertura de cada válvula la cual se encuentra identificada con cada máquina y mediante la presión de un blower para el transporte de la mezcla.
- e. Si existe pedidos de cambio de composición o pruebas de material, se puede realizar la mezcla de forma manual la cual permite que solo el personal calificado y autorizado pueda variar dicha mezcla.

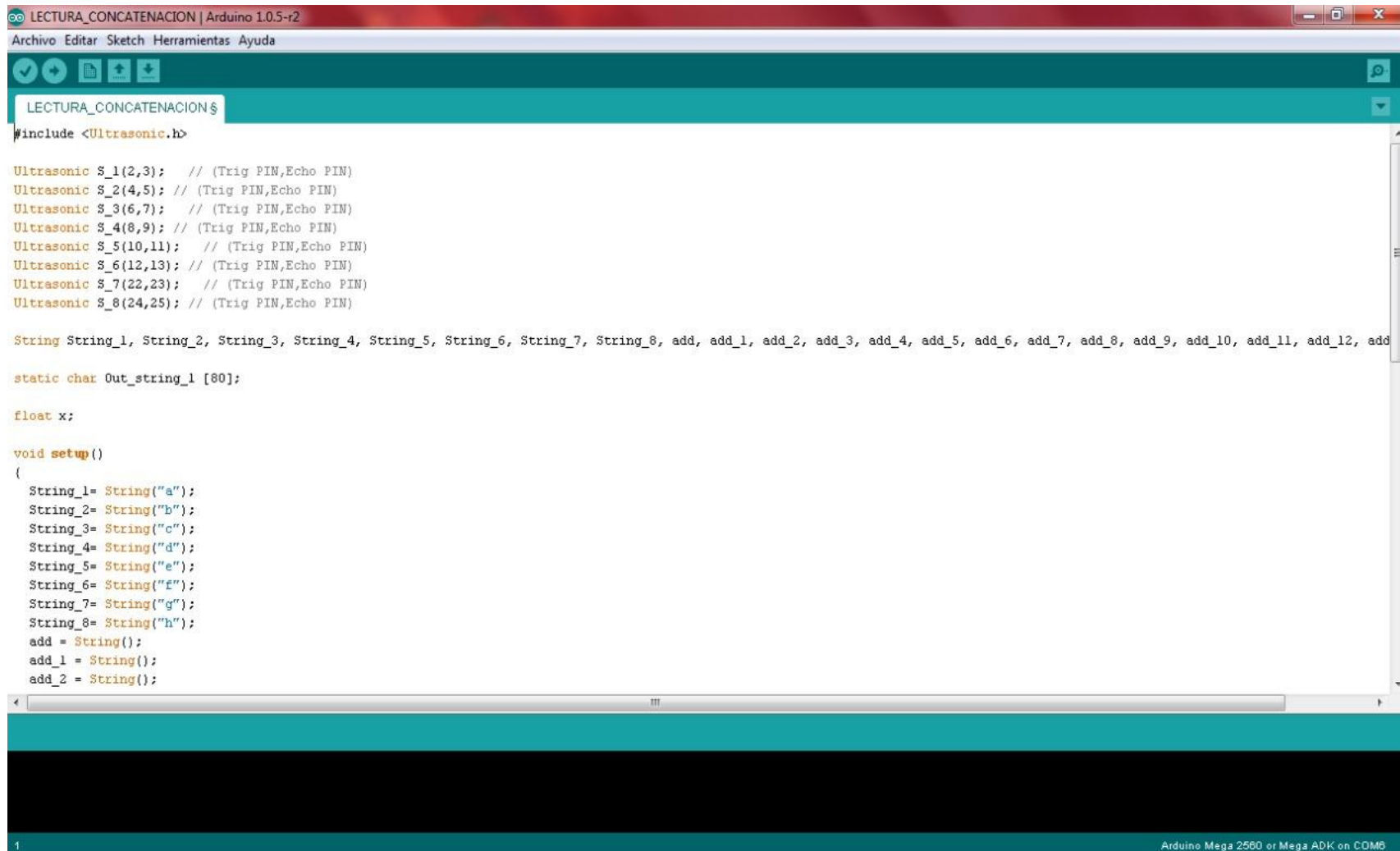
Para elaborar el diseño de un sistema de control utilizando un Arduino enlazando PLC (Controlador Lógico Programable) como controlador:

Gráficos 27 Controlador Lógico Programable 1





## Gráficos 29 Controlador Lógico Programable 3



The image shows a screenshot of the Arduino IDE interface. The window title is "LECTURA\_CONCATENACION | Arduino 1.0.5-r2". The menu bar includes "Archivo", "Editar", "Sketch", "Herramientas", and "Ayuda". The toolbar contains icons for saving, running, and other IDE functions. The main editor area displays the following code:

```
LECTURA_CONCATENACION $
#include <Ultrasonic.h>

Ultrasonic S_1(2,3); // (Trig PIN,Echo PIN)
Ultrasonic S_2(4,5); // (Trig PIN,Echo PIN)
Ultrasonic S_3(6,7); // (Trig PIN,Echo PIN)
Ultrasonic S_4(8,9); // (Trig PIN,Echo PIN)
Ultrasonic S_5(10,11); // (Trig PIN,Echo PIN)
Ultrasonic S_6(12,13); // (Trig PIN,Echo PIN)
Ultrasonic S_7(22,23); // (Trig PIN,Echo PIN)
Ultrasonic S_8(24,25); // (Trig PIN,Echo PIN)

String String_1, String_2, String_3, String_4, String_5, String_6, String_7, String_8, add, add_1, add_2, add_3, add_4, add_5, add_6, add_7, add_8, add_9, add_10, add_11, add_12, add_13, add_14, add_15, add_16, add_17, add_18, add_19, add_20, add_21, add_22, add_23, add_24, add_25;

static char Out_string_1 [80];

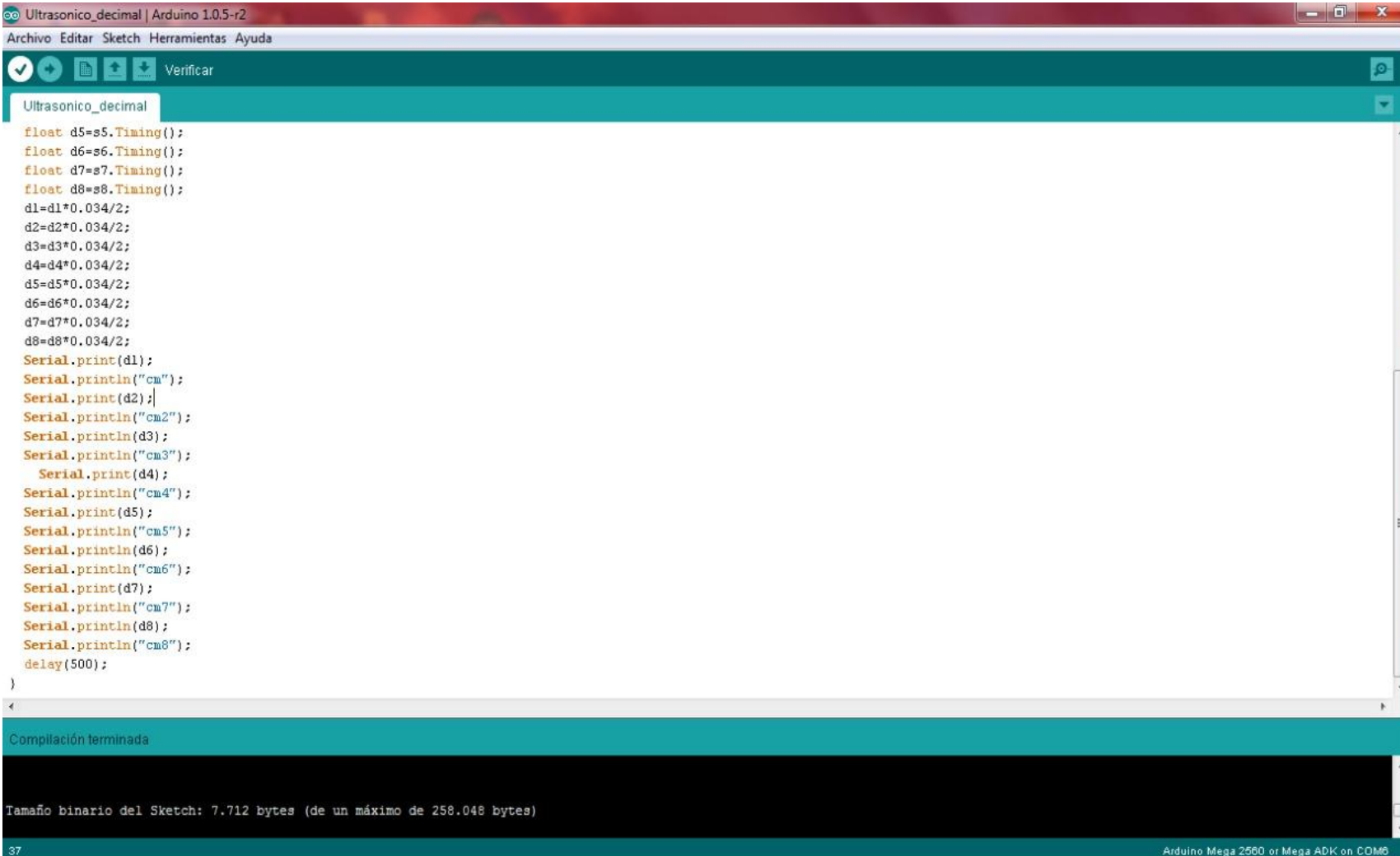
float x;

void setup()
{
  String_1= String("a");
  String_2= String("b");
  String_3= String("c");
  String_4= String("d");
  String_5= String("e");
  String_6= String("f");
  String_7= String("g");
  String_8= String("h");
  add = String();
  add_1 = String();
  add_2 = String();
}
```

The status bar at the bottom indicates "1" on the left and "Arduino Mega 2560 or Mega ADK on COM8" on the right.



## Gráficos 30 Controlador Lógico Programable 4



```
Ultrasonico_decimal | Arduino 1.0.5-r2
Archivo Editar Sketch Herramientas Ayuda
Verificar
Ultrasonico_decimal
float d5=s5.Timing();
float d6=s6.Timing();
float d7=s7.Timing();
float d8=s8.Timing();
d1=d1*0.034/2;
d2=d2*0.034/2;
d3=d3*0.034/2;
d4=d4*0.034/2;
d5=d5*0.034/2;
d6=d6*0.034/2;
d7=d7*0.034/2;
d8=d8*0.034/2;
Serial.print(d1);
Serial.println("cm");
Serial.print(d2);|
Serial.println("cm2");
Serial.println(d3);
Serial.println("cm3");
  Serial.print(d4);
Serial.println("cm4");
Serial.print(d5);
Serial.println("cm5");
Serial.println(d6);
Serial.println("cm6");
Serial.print(d7);
Serial.println("cm7");
Serial.println(d8);
Serial.println("cm8");
delay(500);
}

Compilación terminada
Tamaño binario del Sketch: 7.712 bytes (de un máximo de 258.048 bytes)
37
Arduino Mega 2560 or Mega ADK on COM6
```

## **ANÁLISIS DEL FUNCIONAMIENTO.**

### **Descripción del diseño del automatismo de mezcla:**

En secuencia de pasos el primero es la recepción del material y carga a los silos, segundo la carga hacia el mezclador y pesaje según dosificación, tercero descarga de mezcla y llenado de silos de cada máquina.

#### **1. Recepción de material y carga de silos:**

a. Cada consumo del silo de almacenamiento va a requerir una alarma sonora que permita al operario colocar las mangueras del blower para así alimentar el silo, considerando que cada ingreso es de 500 kg, los sensores de nivel permiten establecer sus límites permisibles de pedido de carga y hasta donde cargar, dependiendo cada capacidad del silo.

b. Realizar control de calidad de cada uno de los silos para verificar el grado de humedad que se encuentra la materia prima sobre todo en el recuperado que el ingreso es diario a medida que se encienda el molino o se requiera del material, evitando problemas posteriores.

c. Mediante control de niveles en cada silo de almacenamiento de materias primas van a determinar la necesidad de estos, en lo que al perder el haz de luz o no se encuentre con materia prima vista por el sensor capacitivo despliega una señal hacia el tablero de control, la cual va a ser procesada por el PLC y activada mediante alarma sonora, usándose como un interruptor controlado.

d. No existe control en el sistema de cargas de materias primas de los sacos de big bag hacia los silos por lo que es necesario tener en cuenta la capacidad de envío de los blowers, 120 cfm (pie cúbico por minuto), 203,88 m<sup>3</sup>/h, con una densidad 900 kg/m<sup>3</sup> o 0.9 g/cm<sup>3</sup>, con espacios intermoleculares del transportador y su capacidad de transporte de acuerdo al peso, cada blower es capaz de transportar en 15 minutos 300kg, donde tomando la relación de la experiencia tomarías 25 minutos para descargar cada big bag de 500kg.

e. Los sensores se deben encontrar en perfecto estado y conectados para ejecutar su función el cual permite controlar cada uno de los silos de almacenamiento de materias primas y de mezcla.

## **2. Carga hacia el mezclador y pesaje según dosificación:**

- a. Cada sensor colocado en el silo de mezcla de cada máquina tiene como función de determinar la activación del sistema automático, diciendo que está el silo bajo el límite permisible y se requiere mezcla.
- b. Las dosificaciones seteadas por la necesidad de la mezcla ya especificada se inicia de acuerdo al pesaje de cada elemento o componente dando como garantía la homogenización de la mezcla y siempre del mismo tipo.
- c. Se va a controlar mediante celdas de carga, la cual al momento de trasladar del silo de la materia prima hacia el mezclador se va a controlar el caudal y el peso a ser usado.
- d. Una vez cargado los 300 kg de materia prima en el mezclador este empieza a girar de forma independiente del proceso de pesaje, dando la homogenización requerida en toda la mezcla durante 20 minutos estándar actuales.
- e. Se repite el ciclo de mezcla hasta que el silo se encuentre lleno o en el límite superior permisible de recepción de mezcla.
- f. Dentro de los parámetros llega a vaciarse otro silo estando cargándose otro de límite bajo, se procede a dar prioridad al ciclo necesario dando las cargas establecidas, luego de terminar el ciclo ya iniciado.
- g. Los resguardos de cada nivel o control de nivel se establecen de acuerdo al nivel superior o silo lleno, nivel de pedido de mezcla y nivel crítico para mezcla dando garantía de al menos 1 hora de consumo a tope, 2250kg diarios de consumo por maquinaria, donde el respaldo en el silo debe ser de 100kg de mezcla en el límite crítico de pedido de mezcla.
- h. Los requerimientos de mezcla pueden ser mayores debido a la capacidad de tiempo que se cuenta para realizar la mezcla y en un tiempo menor, con la tranquilidad de que la mezcla va a estar y no se debe disminuir el tiempo producción.

### **3. Descarga de mezcla y llenado de silos de cada máquina:**

- a. La descarga del mezclador se va a ejecutar con un blower de 5hp con una capacidad de 120 cfm tomando en cuenta que se toma 15 minutos desde la salida del mezclador hacia cada silo.
- b. Los pedidos de mezcla los realiza cada sensor capacitivo que fue determinado para ser medido.
- c. El llenado es de forma automática no existe aporte alguno independiente, lo cual permite un mayor control en el proceso de consumo.
- d. En la salida del silo mezclador se encuentran válvulas independientes las que van a direccionar hacia dónde va a ir la mezcla o el flujo de aire, teniendo 3 máquinas a ser alimentadas.
- e. Si existe pedidos de cambio de composición o pruebas de material, se puede realizar la mezcla de forma manual la cual permite que solo el personal calificado y autorizado pueda variar dicha mezcla.

### **Descripción del prototipo del automatismo de mezcla:**

En secuencia de pasos el primero es la recepción del material y carga a los silos, segundo la carga hacia el mezclador y pesaje según dosificación, tercero descarga de mezcla y llenado de silos de cada máquina.

#### **1. Recepción de material y carga de silos:**

- a. Antes de iniciar con el proceso los sensores ultrasónicos deben encontrarse seteados o encerados dando una dimensión del mínimo para el cálculo del volumen de este.
- b. Verificar las dimensiones y medidas dadas por el lector para poder determinar el porcentaje de materia prima obtenida en cada silo.
- c. Cada consumo del silo de almacenamiento va a requerir el ingreso de agua de acuerdo al tipo de material que se requiera.
- d. Mediante control de niveles en cada silo de almacenamiento de materias primas van a determinar la necesidad de estos, en lo que a medida que vaya aumentando la distancia de acuerdo al rango del sensor ultrasónico despliegue una señal hacia el tablero de control, la cual va a ser procesada por el PLC y activada mediante detalles en la programación Ladder y pantalla de visualización, dando como resultado la cantidad que cuenta el silo.
- e. Las cargas de agua hacia los silos de materias primas se los va a ser de forma manual con distinto pigmento para determinar la homogeneidad de la mezcla.
- f. Los sensores ultrasónicos se deben encontrar en perfecto estado y conectados para ejecutar su función el cual permite controlar cada uno de los silos de almacenamiento de materias primas y de mezcla, teniendo en si un control de nivel de mejor manera.

#### **2. Carga hacia el mezclador y pesaje según dosificación:**

- a. Cada sensor ultrasónico colocado en el silo de mezcla de cada máquina tiene como función de determinar la activación del sistema automático, diciendo que esta el silo bajo el límite permisible y se requiere mezcla.

- b. Se ingresa los porcentajes de cada materia prima a ser ingresada al mezclador dando parámetros de modificación si se lo requiere y la cantidad de mezcla necesaria, se debe considerar la capacidad del silo de mezcla.
- c. Las dosificaciones seteadas por la necesidad de la mezcla ya especificada se inicia de acuerdo al caudal de cada bomba de cada elemento o componente más la medida del sensor ultrasónico que determina la cantidad de agua ingresada a ser mezclada dando como garantía la homogenización de la mezcla y siempre del mismo tipo, se pueden modificar para verificar el proceso.
- d. Una vez cargado la cantidad necesaria de agua según lo que requiera de materia prima en el mezclador este empieza a girar de forma independiente del proceso de pesaje con una hélice, dando la homogenización requerida en toda la mezcla durante 5 minutos.
- e. Se repite el ciclo de mezcla hasta que el silo se encuentre lleno o en el en el límite de cada mezcla de muestra dando como resultado la homogenización requerida en la cantidad necesaria.

### **3. Descarga de mezcla y llenado de silos de cada máquina:**

- a. La descarga del mezclador se va a ejecutar con bombas de agua de 5 voltios desde la salida del mezclador hacia cada silo.
- b. Los pedidos de mezcla los realiza cada sensor ultrasónico que fue determinado para ser medido.
- c. El llenado es de forma automática no existe aporte alguno independiente, lo cual permite un mayor control en el proceso de consumo.
- d. En la salida del silo mezclador se encuentran bombas independientes las que van a direccionar hacia dónde va a ir la mezcla o el flujo de agua teniendo 3 máquinas a ser alimentadas.

## 5.5. ANÁLISIS, INTERPRETACIÓN Y REPRESENTACIÓN DE RESULTADOS

Tabla 12 Encuestas realizadas con el prototipo

		1.1- ¿Qué problemas a tenido o ha visto dentro del proceso de formación de láminas con prototipo?	2.1- ¿Cuántas bajas (láminas) se presentan por algún problema antes mencionado con prototipo?	3.1- ¿Con que frecuencia ocurren incidentes antes mencionados, en el proceso con prototipo?	4.1- ¿Cuán grave es que se quede sin material la tolva de alimentación de mezcla con prototipo?	5.1- ¿Cada cuánto tiempo la tolva de alimentación de mezcla se ha quedado sin materia con prototipo?	6.1- ¿Qué importancia tiene una automatización en el Área de Mezclas con prototipo?
<b>N</b>	Válido	16	16	16	16	16	16
	Perdidos	0	0	0	0	0	0
<b>Media</b>		3.6875	3.7500	3.4375	3.3125	3.8125	1.0000
<b>Mediana</b>		4.0000	4.0000	4.0000	4.0000	4.0000	1.0000
<b>Moda</b>		4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	1.00
<b>Desviación estándar</b>		.60208	0.77460	0.89209	1.01448	.54391	0.00000

**Fuente:** Tabulación de la encuesta

**Elaborado por:** El autor, F. Medina

Después de la realización del prototipo en el área de Techoluz se realizó una segunda encuesta para ver si existen mejoras en esta área para esto realizo una charla a los trabajadores para que puedan entender el funcionamiento del prototipo y puedan responder la segunda encuesta.

### 1.1- ¿Qué problemas a tenido o ha visto dentro del proceso de formación de láminas con prototipo?

Tabla 13 Tabulación con prototipo 1

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido DEFORMACIÓN	1	6.3	6.3	6.3
ROTURAS	3	18.8	18.8	25.0
NINGUNA	12	75.0	75.0	100.0
Total	16	100.0	100.0	

**Fuente:** Tabulación de la encuesta

**Elaborado por:** El autor, F. Medina

Gráficos 31 Tabulación con prototipo 1



Se determinó que después de la realización del prototipo no existe con el mismo ningún problema en el abastecimiento de tolva, en la formación de láminas con un porcentaje de 75%, se tiene que hay aún un 18.8% de las personas manifiestan que aun existieran roturas y un 6.3% dicen que aun existieran deformaciones de las láminas. Se puede concluir que se ha mejorado los problemas en esta área dando solución al problema principal del abastecimiento de mezcla y logrando incrementar la producción debido a la capacidad del prototipo.



## 2.1- ¿Cuántas bajas (láminas) se presentan por algún problema antes mencionado con prototipo?

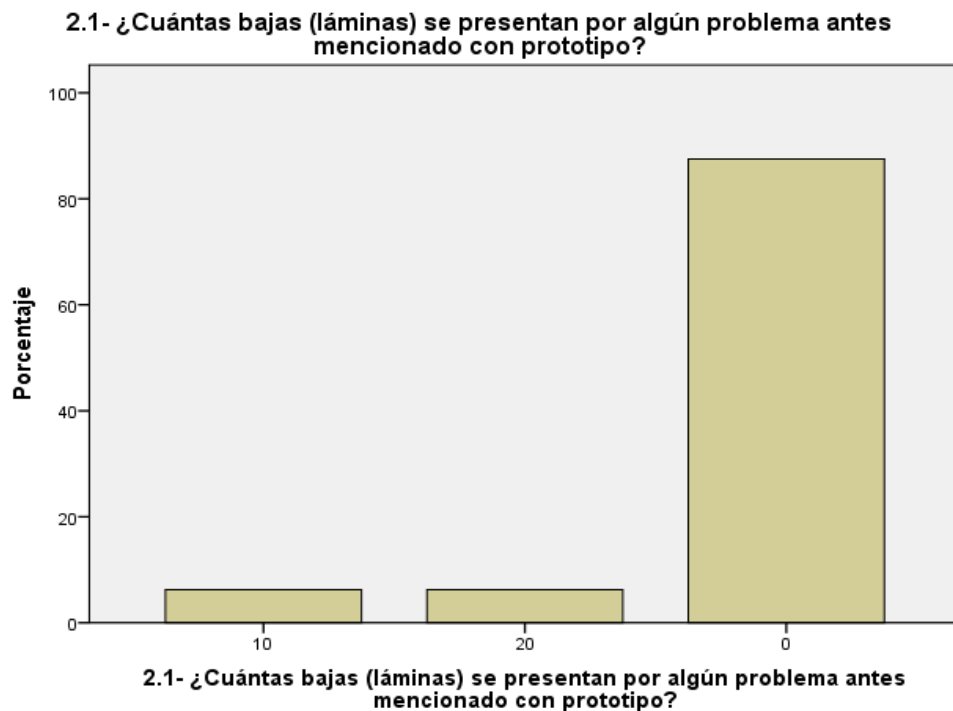
Tabla 14 Tabulación con prototipo 2

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido 10	1	6.3	6.3	6.3
20	1	6.3	6.3	12.5
0	14	87.5	87.5	100.0
Total	16	100.0	100.0	

Fuente: Tabulación de la encuesta

Elaborado por: El autor, F. Medina

Gráficos 32 Tabulación con prototipo 2



Tenemos que el 87.5% de las personas observaron que ya no existen bajas de láminas por algún problema determinado en la situación actual como principal, el abastecimiento de mezcla en la tolva para la elaboración de láminas y un 6.3% dicen que aún existen entre 10 y 20 láminas dadas de bajas, dando como conclusión la mejora sustancial del proceso evitando las pérdidas cuantiosas y haciendo el proceso más productivo.

### 3.1- ¿Con que frecuencia ocurren incidentes antes mencionados, en el proceso con prototipo?

Tabla 15 Tabulación con prototipo 3

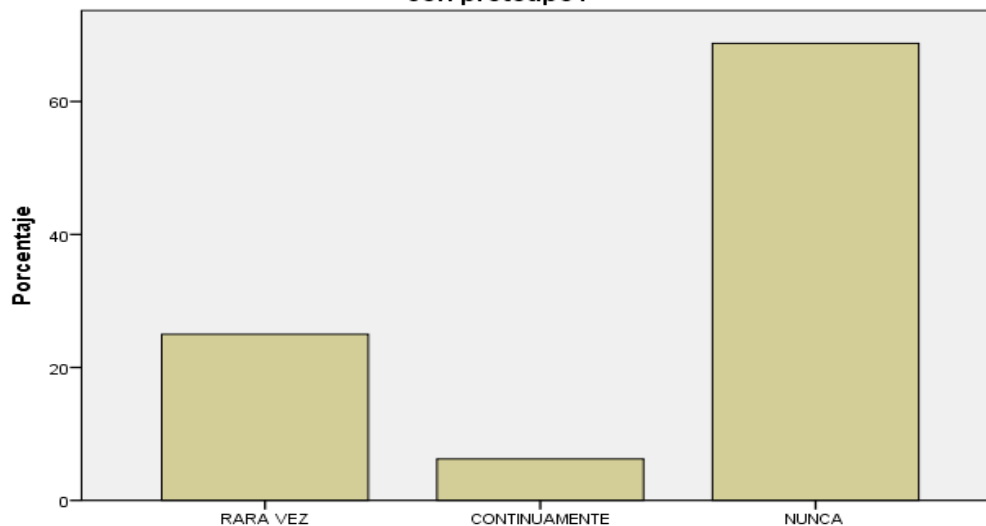
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido RARA VEZ	4	25.0	25.0	25.0
CONTINUA	1	6.3	6.3	31.3
NUNCA	11	68.8	68.8	100.0
Total	16	100.0	100.0	

Fuente: Tabulación de la encuesta

Elaborado por: El autor, F. Medina

Gráficos 33 Tabulación con prototipo 3

#### 3.1- ¿Con que frecuencia ocurren incidentes antes mencionados, en el proceso con prototipo?



3.1- ¿Con que frecuencia ocurren incidentes antes mencionados, en el proceso con prototipo?

Se tiene con un porcentaje de 68.8% identificaron q ya no existen incidentes en el proceso con el prototipo automatizado lo que ratifica que existe cambio de la situación actual al mostrar el prototipo, un 25% de las personas manifiestan que aun rara vez existen incidentes en el proceso y solo 6.3% dicen que continuamente existen los incidentes en dicho proceso.

Lo que se puede observar que después de la realización del prototipo existieron mejoras dando lugar a la investigación, pudiendo descartar la situación actual e implementando si se lo requiere al automatismo.

#### 4.1- ¿Cuán grave es que se quede sin material la tolva de alimentación de mezcla con prototipo?

Tabla 16 Tabulación con prototipo 4

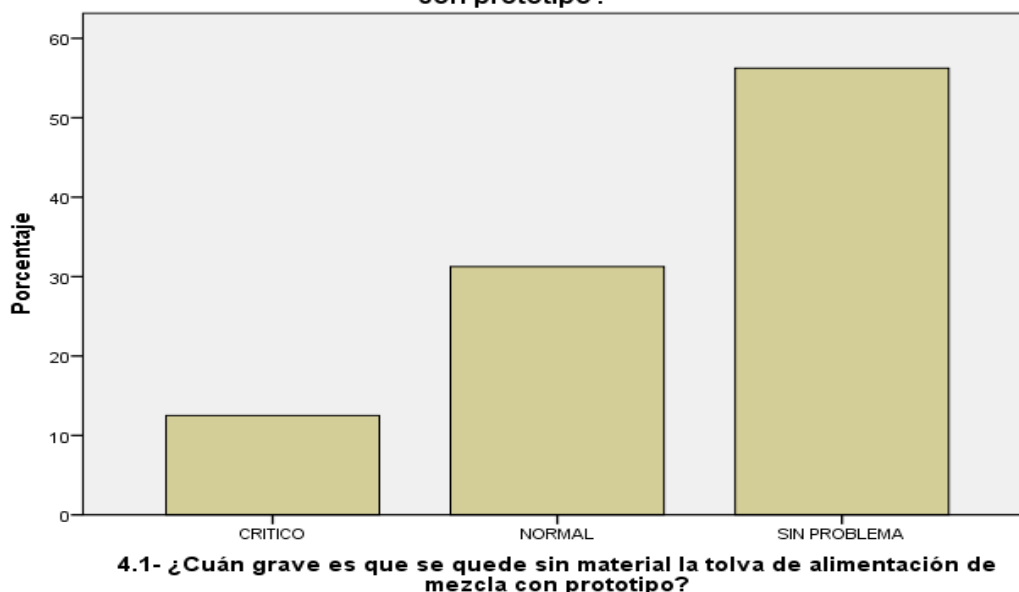
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido CRITICO	2	12.5	12.5	12.5
NORMAL	5	31.3	31.3	43.8
SIN PROBLEMA	9	56.3	56.3	100.0
Total	16	100.0	100.0	

Fuente: Tabulación de la encuesta

Elaborado por: El autor, F. Medina

Gráficos 34 Tabulación con prototipo

#### 4.1- ¿Cuán grave es que se quede sin material la tolva de alimentación de mezcla con prototipo?



Dentro del proceso el nivel de gravedad influye al tiempo que se toma en realizar la mezcla para evitar los paros de producción por lo que en la demostración del prototipo pudieron apreciar que no existe problema ya con el prototipo con un 56.3%, que la gravedad no va a ser crítico sino normal con un 31.3%, todavía hay personas que no se convencen del automatismo y generan duda dando como crítico con un 12.4%, dando lugar a la prioridad del dato que el sistema va a estar sin problema y en el peor de los casos normal.

### 5.1- ¿Cada cuánto tiempo la tolva de alimentación de mezcla se ha quedado sin materia con prototipo?

Tabla 17 Tabulación con prototipo 5

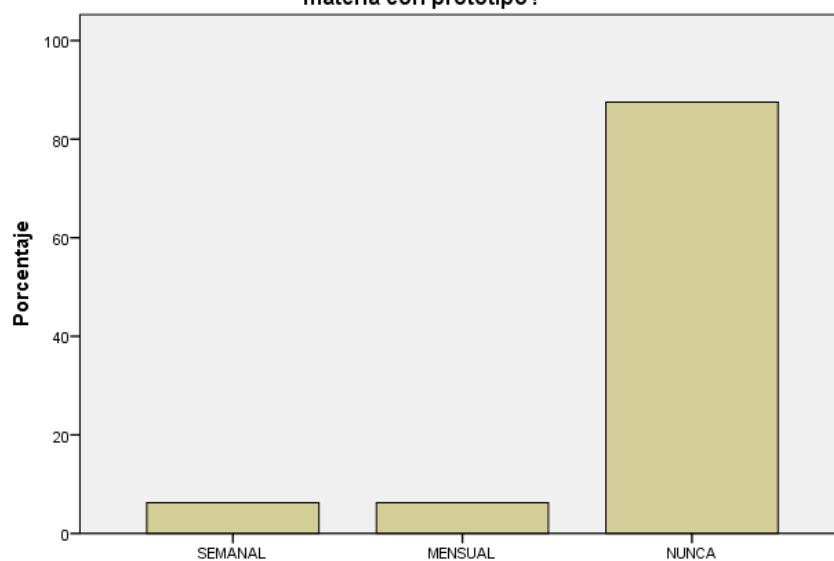
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido SEMANAL	1	6.3	6.3	6.3
MENSUAL	1	6.3	6.3	12.5
NUNCA	14	87.5	87.5	100.0
Total	16	100.0	100.0	

**Fuente:** Tabulación de la encuesta

**Elaborado por:** El autor, F. Medina

Gráficos 35 Tabulación con prototipo 5

#### 5.1- ¿Cada cuánto tiempo la tolva de alimentación de mezcla se ha quedado sin materia con prototipo?



5.1- ¿Cada cuánto tiempo la tolva de alimentación de mezcla se ha quedado sin materia con prototipo?

Se tiene con un 87.5% de las personas identificaron que ya nunca la tolva se queda sin alimentación de mezcla y que aun pese a la realización de prototipo existe un 12.6% de personas que piensan aún que la tolva se queda sin alimentación semanal y mensualmente; La certeza del cambio de la situación actual en base al cambio del prototipo es inminente debido que la mayoría de las personas están convencidas de su funcionamiento dando lugar a la aceptación de la investigación y aceptando una implementación del sistema.

## 6.1- ¿Qué importancia tiene una automatización en el Área de Mezclas con prototipo?

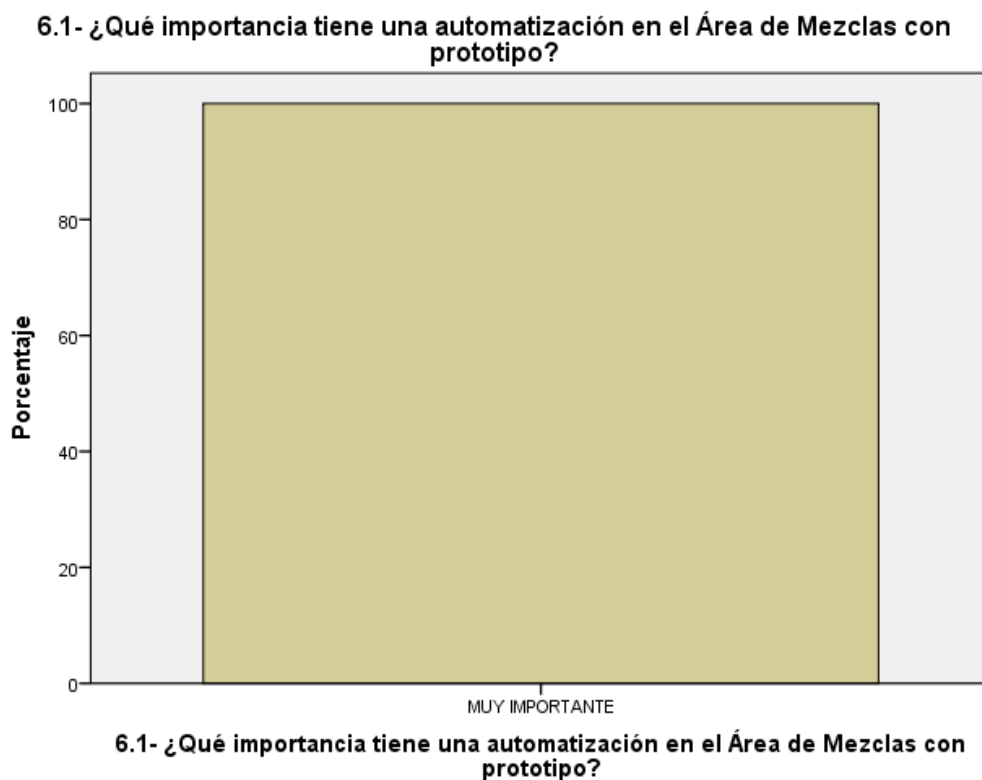
Tabla 18 Tabulación con prototipo 6

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido MUY IMPORTANTE	16	100.0	100.0	100.0

Fuente: Tabulación de la encuesta

Elaborado por: El autor, F. Medina

Gráficos 36 Tabulación con prototipo 6



Se tiene un 100% de las personas encuestadas dicen que es muy importante la automatización en el área de Mezclas ya que observaron el funcionamiento del prototipo era óptimo, dando lugar a la automatización y la generación inmediata del proceso evaluado mediante el prototipo.

## **OBJETIVOS DEMOSTRADOS**

### **Parámetros de diseño apropiados.**

Dentro de los parámetros se debe determinar que el material a ser transportado en el automatismo es polipropileno o pellets lo cual dificulta el sistema, tomando en cuenta que no se debe humectar o dañaría al producto, los parámetros de control no deben afectar en cuanto a la dosificación de producto a ser pesado y variaría la dosificación y el espacio físico confinado para la elaboración de la mezcla, dando como énfasis hacia el uso de los equipos ya probados en el proceso productivo.

Dentro de lo establecido para el diseño de la automatización del sistema se consideró que utilizara los elementos ya comprados o que se encuentran en bodega de materiales, como son los blowers, PLC, silos de almacenamiento, mezcladores planetarios, donde se parte de algo principal u obtenido dando así la mejor forma de utilización de todos los equipos para garantizar el funcionamiento de acuerdo a la necesidad y logrando una eficiencia en el proceso de implementación si así lo requiere la empresa.

Al interpretar por medio de la encuesta se determinó que existe falta de tecnología y el principal problema es el abastecimiento de tolva (ver el análisis, interpretación y presentación de resultados en las encuestas) se puede apreciar los resultados obtenidos y la toma de decisión para desarrollar la investigación y el diseño, tomando como diseño (ver la fundamentación teórica) a la secuencia principal que permite indicar las partes de un diseño para la elaboración del mismo llevando a cabo la construcción del prototipo sacando como principal objetivo la simulación a baja escala lo que va a ocurrir en la automatización si se logra implementar el diseño elaborado (ver diseño principal del sistema automático de mezcla).

**Dentro de la elaboración del prototipo se evidencia los cambios dados en el método didáctico a ser usado en cuanto a la variación entre el diseño y el prototipo**

El prototipo parte de un modo escalar de lo real para evidenciar y comprobar el correcto funcionamiento teniendo en cuenta que existen variantes como son el fluido principal de transporte de la materia prima plástica en el sistema de producción de láminas de polipropileno se realiza mediante aire con blowers y en el prototipo se va a usar agua para evidenciar el sistema y llegar a un control dinámico de presentación, por lo que se va a detallar el siguiente cuadro:

*Tabla 19 Automatismo y Prototipo*

<b>Automatismo</b>	<b>Prototipo</b>
Blowers de transporte de 120 cfm	Bombas de agua para transporte de 12v
Silos de almacenamiento por tipo	Silos de almacenamiento por tipo
Mangueras transportadoras de 8"	Mangueras transportadoras de 10mm
Polipropileno para la mezcla pellets	Agua para la mezcla con pigmento
Mezclador planetario con 2 ejes 300kg	Mezclador de paletas de 1 eje
Motoreductor trifásico de 5hp	Motoreductor bifásico
PLC para control Siemens 1215C	PLC para control y Arduino Mega
Sensores capacitivos sick	Sensores ultrasónicos arduino

**Fuente:** TUBASEC C.A.

**Elaborado por:** El autor, F. Medina

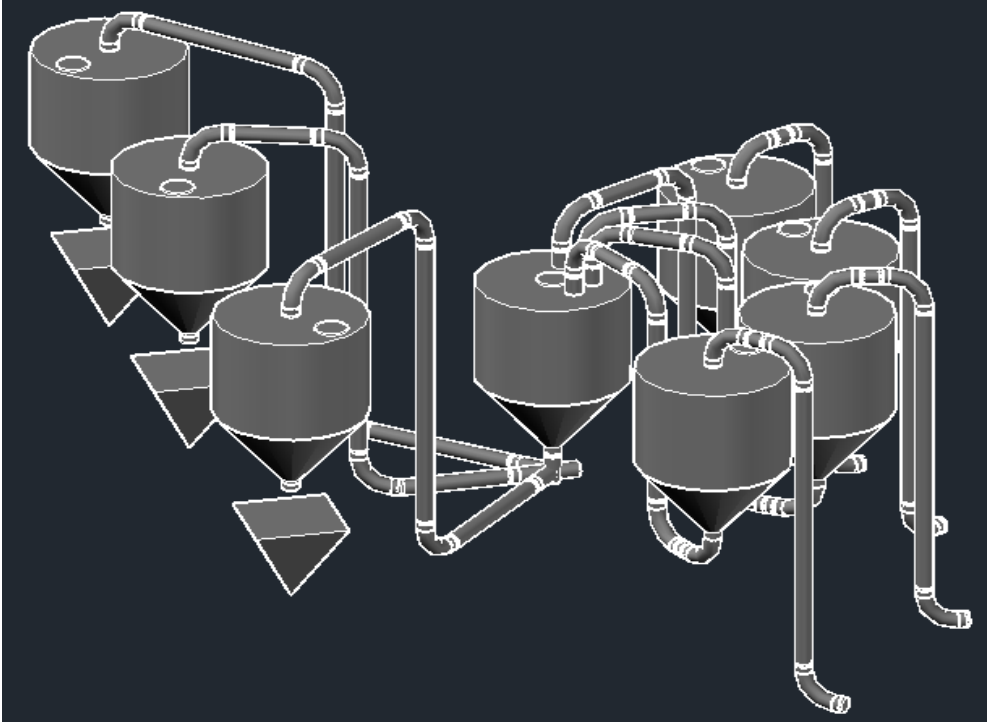
**Equipos y materiales más apropiados en función al proceso a ser automatizado.**

Los equipos y materiales a ser usados van a ser de singularidad debido a que ya se cuenta con elementos de transporte de material como es el caso de los blowers, los silos de almacenamiento ya fueron adquiridos de acuerdo a la necesidad de ampliación, las mezcladoras se deben usar las mismas debido al costo que representaría realizar una y no utilizar el material ya obtenido sería improductivo, los sistemas de control se van a realizar con PLC los mismos que cuenta la industria en las bodegas.

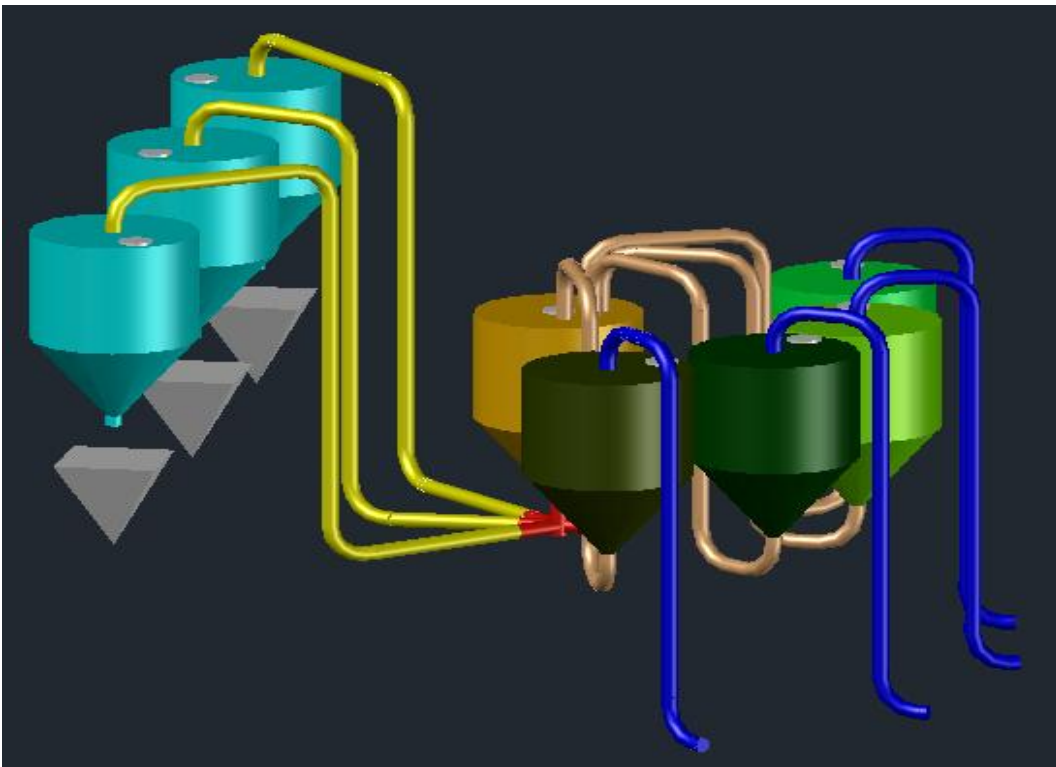
La automatización se basa en la secuencia en manual, pero sin la interacción del hombre mientras el circuito avanza logrando estandarizar cada uno de los parámetros establecidos y no existe riesgo de fallo ya que las alertas de cada secuencia son capaces de detectar algún altercado.

## Diseño del proceso de automatización de mezclado y llenado de polipropileno.

Gráficos 37 Diseño del proceso de automatización de mezclado y llenado de polipropileno. 1



Gráficos 38 Ilustración de AutoCAD 2016, estudiantil.





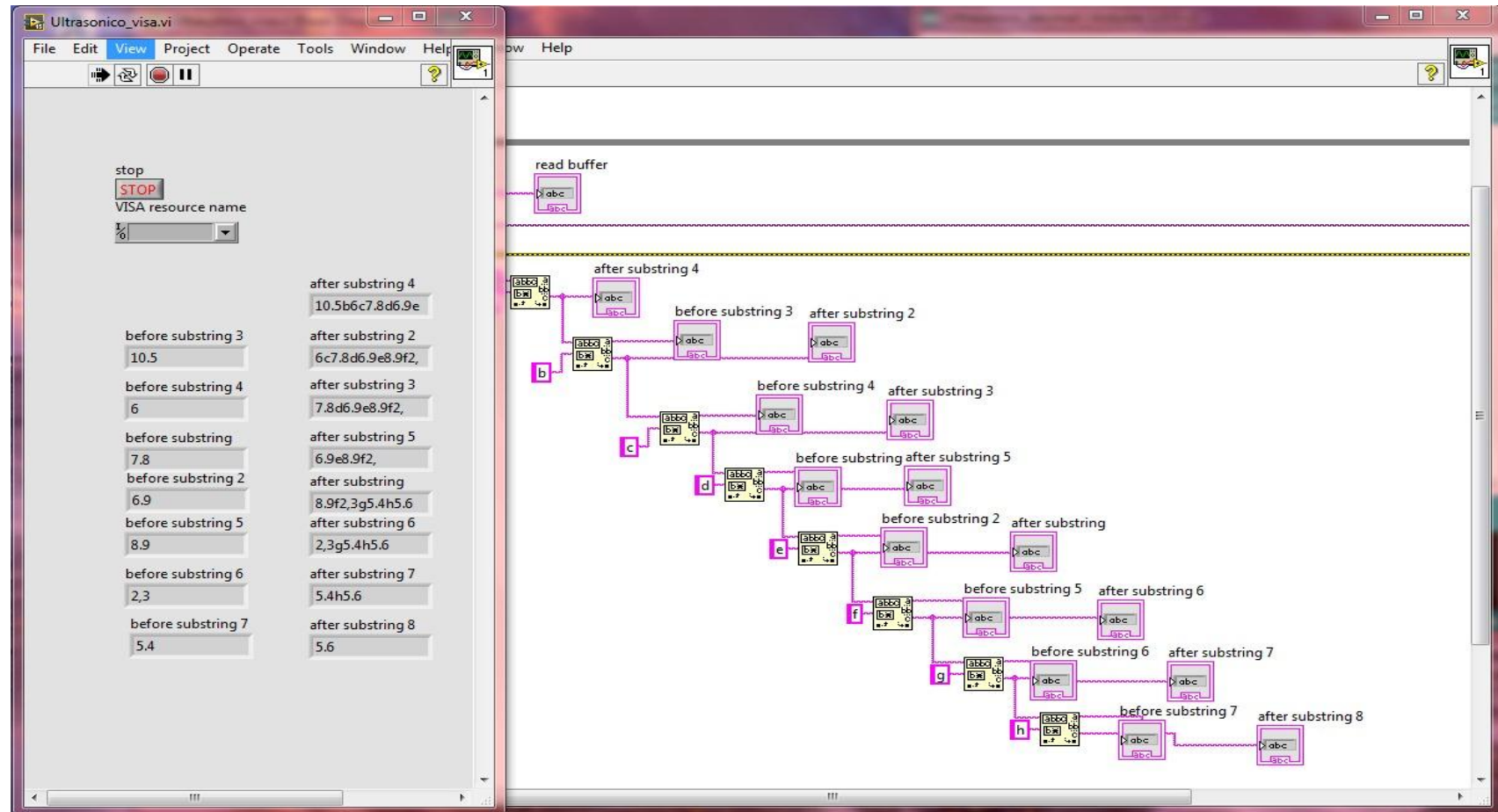
Tubería azul de 8"	Ducto de aspiración para carga de materia prima.
Silo verde claro	Silo de almacenamiento de homopolímero.
Silo verde amarillo	Silo de almacenamiento de copolímero.
Silo verde oscuro	Silo de almacenamiento de recuperero.
Silo verde café	Silo de almacenamiento de aditivo UV.
Tubería crema de 8"	Ducto de traslado de materias primas a mezclador
Silo naranja	Mezclador con celdas de carga.
Distribuidor rojo	Ducto con válvulas para distribuir mezcla.
Tubería amarilla 8"	Ducto de traslado de mezcla hacia maquinas 1,2 y 3.
Silos celestes	Silos de almacenamiento de mezclas de máquinas 1,2,3.

**Fuente:** Investigación propia

**Elaborado por:** El autor, F. Medina

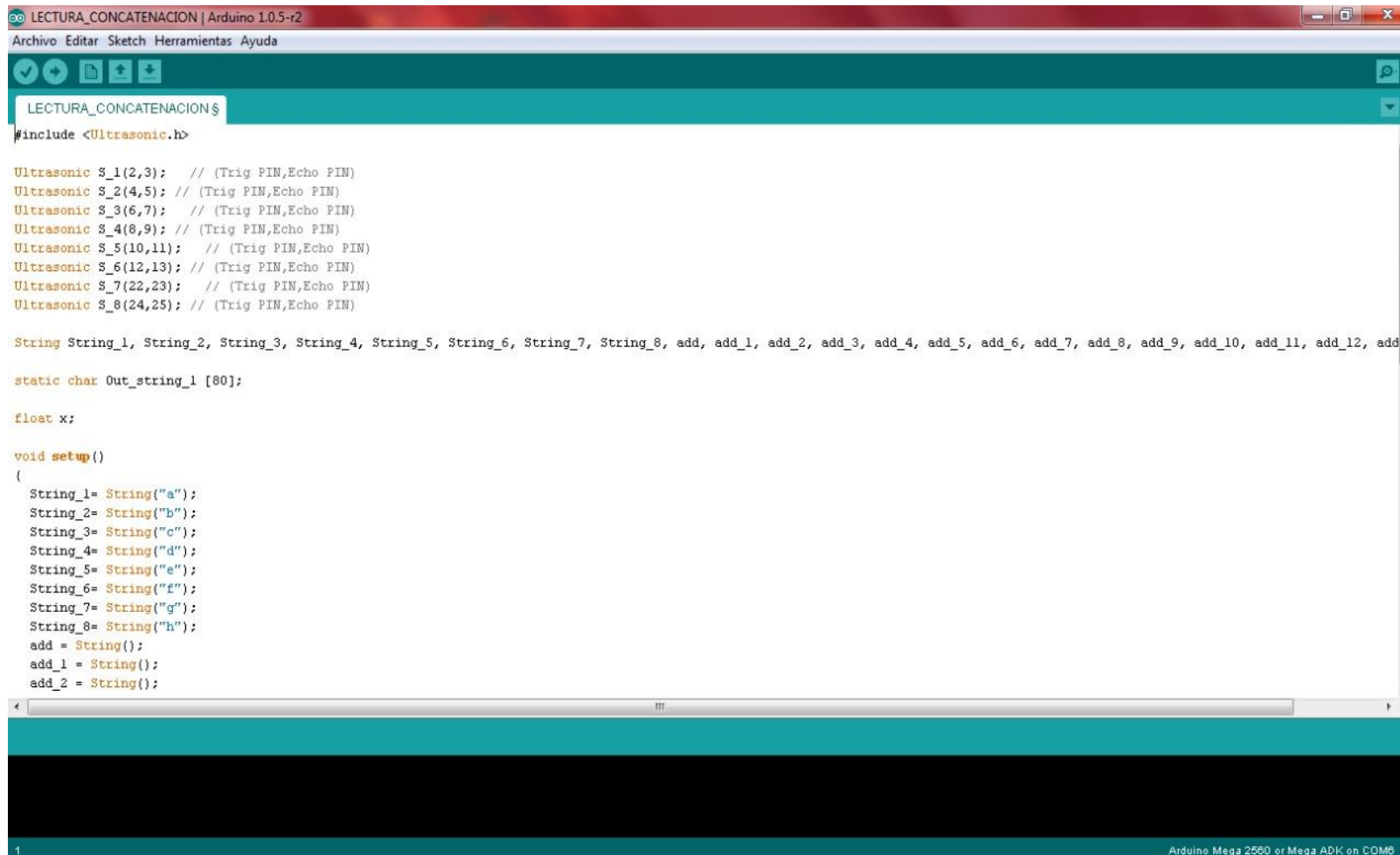
## Diseño del sistema de control utilizando un PLC (Controlador Lógico Programable) como controlador general.

Gráficos 39 Diseño del sistema de control 1



Programación en LabVIEW, cálculo de datos de volumen de silos.

Gráficos 40 Programación en LabVIEW, cálculo de datos de volumen de silos.



```
LECTURA_CONCATENACION | Arduino 1.0.5-r2
Archivo Editar Sketch Herramientas Ayuda

LECTURA_CONCATENACION $
#include <Ultrasonic.h>

Ultrasonic S_1(2,3); // (Trig PIN,Echo PIN)
Ultrasonic S_2(4,5); // (Trig PIN,Echo PIN)
Ultrasonic S_3(6,7); // (Trig PIN,Echo PIN)
Ultrasonic S_4(8,9); // (Trig PIN,Echo PIN)
Ultrasonic S_5(10,11); // (Trig PIN,Echo PIN)
Ultrasonic S_6(12,13); // (Trig PIN,Echo PIN)
Ultrasonic S_7(22,23); // (Trig PIN,Echo PIN)
Ultrasonic S_8(24,25); // (Trig PIN,Echo PIN)

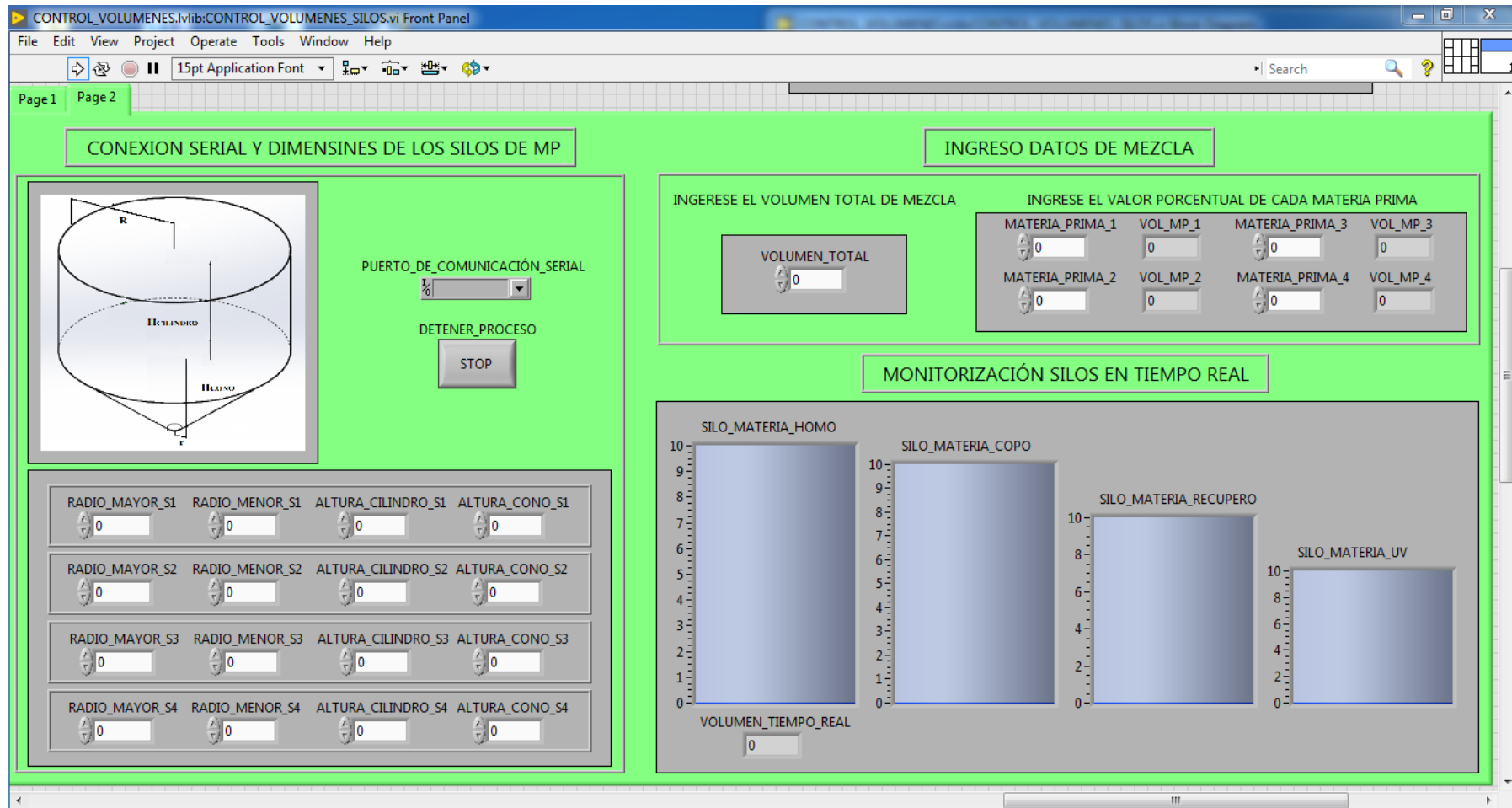
String String_1, String_2, String_3, String_4, String_5, String_6, String_7, String_8, add, add_1, add_2, add_3, add_4, add_5, add_6, add_7, add_8, add_9, add_10, add_11, add_12, add_13, add_14, add_15, add_16, add_17, add_18, add_19, add_20, add_21, add_22, add_23, add_24, add_25;

static char Out_string_1 [80];

float x;

void setup()
{
  String_1= String("a");
  String_2= String("b");
  String_3= String("c");
  String_4= String("d");
  String_5= String("e");
  String_6= String("E");
  String_7= String("g");
  String_8= String("h");
  add = String();
  add_1 = String();
  add_2 = String();
}
```

Programación en Arduino, base para recopilación de datos de sensores a arduino.



Programación en LabVIEW con Ladder para programación de enlace PLC con arduino.

### **Prototipo que demuestre su funcionamiento.**

Para entender el funcionamiento del prototipo se puede verificar en (ver) en descripción del prototipo del automatismo de mezcla. La secuencia en la programación o enlace de cada circuito teniendo en cuenta el uso de un arduino con un PLC, debido a que los sensores ultrasónicos industriales son de costo elevado y para usar en el PLC se debe añadir entradas teniendo un costo adicional con un módulo de expansión, por lo que se tomó la decisión de usar los sensores ultrasónicos de arduino dando el arduino mega para que sea capaz de recibir señales de 5v, ya que el PLC recibe señales a partir de 24v, variando la programación normal a programación en arduino como receptor de señales de los sensores, dando por secuencia de inicio para el uso del automatismo valores de comprobación o seteo de datos iniciales logrando que el sensor sea capaz de identificar un valor inicial para calcular el volumen del silo y así la cantidad de mezcla o materia prima en cada silo (ver) fórmulas para control de volumen de cada silo.

La demostración principal se encuentra en video (ver) dando la determinación del funcionamiento y en el prototipo que reposa en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería Industrial.

### **Análisis del funcionamiento del prototipo y mejora del proceso.**

Para comprobar el análisis y el funcionamiento se requiere de la aprobación y visualización del funcionamiento para tener una relación adecuada del sistema actual al prototipo dando como paso a las encuestas realizadas y analizadas en el punto (ver) donde se puede apreciar claramente la correlación mediante Pearson que se acepta la hipótesis alternativa que es: El diseño y construcción de un prototipo automatizado en el área de mezclado y llenado de polipropileno disminuye los paros en Techoluz de la empresa TUBASEC C.A., dando como resultado principal la aprobación del prototipo mediante la demostración en vivo con cada uno de los trabajadores del Proceso Techoluz así logrando que el mismo mejore el proceso.

**Reducción de costes de producción evitando desperdicios y paros por falta de mezcla.**

Tabla 20 Reducción de costes 1

Capacidad actual de mezcla 2 maq.	Capacidad requerida de mezcla 2 maq.
1800 x mezclador	2250 x máquina en funcionamiento
3600 kg	4500 kg

**Fuente:** TUBASEC C.A.

**Elaborado por:** El autor, F. Medina

Tabla 21 Reducción de costes 2

Capacidad actual de mezcla 3 maq.	Capacidad requerida de mezcla 3 maq.
1800 x mezclador	2250 x máquina en funcionamiento
3600 kg	6750 kg

**Fuente:** TUBASEC C.A.

**Elaborado por:** El autor, F. Medina

Tabla 22 Reducción de costes 3

Capacidad actual de mezcla 3 maq.	Capacidad prototipo de mezcla
1800 x mezclador	300 kg / 25 minutos
3600 kg	17100 kg de capacidad

**Fuente:** TUBASEC C.A.

**Elaborado por:** El autor, F. Medina

Tabla 23 Reducción de costes 4

Cantidad de bajas por abastecimiento	Cantidad de bajas con prototipo
20 x paro semanal	1 x abastecimiento con 5 % de error.
80 bajas mensuales	4 bajas mensuales

**Fuente:** TUBASEC C.A.

**Elaborado por:** El autor, F. Medina

Tabla 24 Reducción de costes 5

Frecuencia de abastecimiento de tolva	Frecuencia con prototipo
Paro semanal con problemas críticos	1 paro mensual por error del 5%
80 bajas mensuales, daños de la máquina	4 bajas mensuales, por margen de error

**Fuente:** TUBASEC C.A.

**Elaborado por:** El autor, F. Medina

En la apreciación principal el estado actual del proceso no logra cubrir con los parámetros de requerimiento que son 4500 kg de mezcla requerida donde se reduce la velocidad para compensar la cantidad de mezcla obtenida en el día, si existe el incremento de demanda que se pretende ya lograr la necesidad sube a 6750 kg donde tendrías paros inevitables o falta de producto debido a la tendencia de pedidos.

Se puede demostrar que la capacidad actual bordea los 3600 kg y la capacidad con demostración de prototipo llega a los 17100 kg subiendo 4 veces más la capacidad actual logrando incrementar la velocidad de producción y el incremento hasta de 7 máquinas, teniendo 4 más por encima del requerimiento.

Las bajas se consideran por el margen de error que se maneja en toda maquinaria de construcción y como dato se obtiene un beneficio de 5 veces hacia el actual.

Dentro de los paros de igual manera se considera el margen de error donde al mes se va a tener 1 paro de 4 bajas, llegando a disminuir los desperdicios de manera significativa y dando una certeza al cliente del producto entregado.

En relación del costo en la situación actual tenemos mensualmente una pérdida de acuerdo al costo de materia prima por kilo:

<b>CARGA A MEZCLADOR</b>					
<b>PRODUCTO</b>	<b>INDICE FLUIDEZ</b>	<b>CANTIDAD Kg.</b>	<b>CANTIDAD %.</b>	<b>COSTE</b>	<b>TIEMPO MEZCLA</b>
Homopolímero	3,5	200	66,225	\$ 2 / Kg	
Copolímero	3	75	24,834	\$ 2 / Kg	
Aditivo UV	2,21	5	1,656	\$ 5 / Kg	
Reciclaje	2,07	22	7,285	\$ 0,5 / Kg	
<b>SUMA</b>	<b>6,64</b>	<b>302</b>	<b>100,00</b>		<b>20 min.</b>

**Fuente:** Manual de Procedimiento de Elaboración de Laminas Plásticas de Polipropileno - Techoluz

**Elaborado por:** El autor, F. Medina

El costo por kilo de mezcla es de: 1.94 \$ / kg de mezcla, sin contar demás costos de mano de obra, energía, depreciación y demás.

Las bajas se representan en placas de 2,44 metros de largo por 1,10 metros de ancho, con un peso de 6 kg cada una.

<b>Situación actual kg.</b>	<b>Prototipo kg.</b>	<b>Kilos</b>	<b>Pérdida \$</b>
3600 kg / diario consumo con 2 máquinas.	4500 kg / diario consumo requerido con 2 máquinas.	900 kg	1746 \$ / diario 38412 \$ / mes
3600 kg / diario consumo con 3 máquinas.	6750 kg / diario de consumo requerido con 3 máquinas.	3150 kg	6111 \$ / diario 134442 \$ / mes
80 bajas mes por máquina.	4 bajas por margen de error total.	76 bajas / 2mq 156 bajas / 3mq	884.64 \$ / mes 1815.84 \$ / mes
1 salario del operador	Sin necesidad del operador		600\$ / mes
<b>Total, de pérdidas al mes con 2 máquinas</b>			<b>39896.64 \$ / mes</b>
<b>Total, de pérdidas al mes con 3 máquinas</b>			<b>136857.84 \$ / mes</b>

**Fuente:** Techoluz e Investigación propia

**Elaborado por:** El autor, F. Medina

Si podemos notar la diferencia entre el prototipo que puede producir 17100 kg diarios, en el proceso actual tenemos pérdidas significativas mensualmente con 2 máquinas tomemos en cuenta que un operador de máquina se encuentra sin realizar una actividad productiva pese a la situación se considera una pérdida mensual de 39896.64 \$ sin considerar costos fijos y variables que darían un valor mayor.

Con 3 máquinas que es la necesidad de la empresa para que el proceso sea productivo se tiene una pérdida de 136857.84 \$ mensuales debido a que el área de mezcla no abastece la cantidad necesaria para la producción requerida.



## **5.6.LINEA BASE**

Dentro del análisis de las encuestas realizadas podemos concluir que todas las preguntas descartan la hipótesis llegando a un 100% de aceptación del prototipo y cubriendo con el requerimiento fundamental del problema obtenido que es el abastecimiento de mezcla, dentro de la frecuencia de paros de producción tenemos una mejora del 300% hacia el proceso actual, de la cantidad de bajas es 5 veces menor a la cantidad actual, disminuyendo la cantidad de desperdicios, aumentando la velocidad de las máquinas a su margen nominal, aumentando la producción y la posibilidad de crecer en los nuevos perfiles.

## **6. MARCO HIPOTÉTICO**

### **6.1. PLANTEAMIENTO DE LA HIPOTESIS**

**FORMULACIÓN DEL PROBLEMA:** ¿De qué manera el diseño y construcción de un prototipo automatizado en el área de mezclado y llenado de polipropileno disminuirá los paros en Techoluz de la empresa TUBASEC C.A.?

**HIPÓTESIS:** El diseño y construcción de un prototipo automatizado en el área de mezclado y llenado de polipropileno disminuye los paros en Techoluz de la empresa TUBASEC C.A.

**HIPÓTESIS NULA:** Si existe correlación entre las preguntas de la encuesta del antes y las con el prototipo se descarta la alternativa de investigación quedando como rechazada la implantación del automatismo, la mejora del proceso de mezcla y no disminuye los paros de producción.

**HIPÓTESIS ALTERNATIVA:** Si no existe correlación entre las preguntas de la encuesta del antes y las con el prototipo se acepta la alternativa de investigación quedando como aceptada la implantación del automatismo, la mejora del proceso de mezcla y disminuyendo los paros de producción.

#### **6.1.1. HIPOTESIS ESTADISTICA**

**HIPÓTESIS NULA:** El diseño y construcción de un prototipo automatizado en el área de mezclado y llenado de polipropileno no disminuye los paros en Techoluz de la empresa TUBASEC C.A.

**HIPÓTESIS ALTERNATIVA:** El diseño y construcción de un prototipo automatizado en el área de mezclado y llenado de polipropileno disminuye los paros en Techoluz de la empresa TUBASEC C.A.

### 6.1.2. NIVEL DE SIGNIFICACIÓN

Dentro de la investigación podemos manejarnos con un margen de error del 5% debido a que no influye o perjudica la salud, vida humana o al cliente simplemente disminuye la utilidad neta de la empresa y aumenta las pérdidas económicas  $\alpha=5\%$ .

### 6.1.3. CRITERIO

Pearson correlación de variables para descartar o aprobar la hipótesis, dando como análisis la evaluación del antes que es la encuesta de la situación actual del proceso y del después que es con el funcionamiento y demostración del prototipo realizando la encuesta dentro del análisis; Teniendo 6 preguntas para verificar la aceptación y el control del prototipo del personal del proceso de Techoluz:

Tabla 25 Pearson correlación 1

		<b>Prototipo.</b> 1.1- ¿Qué problemas a tenido o ha visto dentro del proceso de formación de láminas con prototipo?
<b>Situación actual.</b> 2.- ¿Qué problemas a tenido o ha visto dentro del proceso de formación de láminas?	Correlación de Pearson	.258
	Sig. (bilateral)	.336
	N	16

**Fuente:** Tabulación de la encuesta

**Elaborado por:** El autor, F. Medina

Dentro del análisis correlacional se puede determinar que el sig. bilateral es mayor que 0.05 o 5% teniendo 33.6%, donde se rechaza la hipótesis nula y se aprueba la hipótesis alternativa, dando como resultado que dentro de los problemas del prototipo existe la predominancia de no habrá problema ninguno debido a la eficiencia del mismo, logrando abastecer la cantidad de mezcla necesaria, teniendo tiempo muerto en el proceso de mezcla, aprobando el diseño y construcción de un prototipo automatizado en el área de mezclado y

llenado de polipropileno disminuye los paros en Techoluz de la empresa TUBASEC C.A.

Tabla 26 Pearson correlación 2

		<b>Prototipo.</b> 2.1- ¿Cuántas bajas (láminas) se presentan por algún problema antes mencionado con prototipo?
<b>Situación Actual.</b> 3.- ¿Cuántas bajas (láminas) se presentan por algún problema antes mencionado?	Correlación de Pearson	.546
	Sig. (bilateral)	.229
	N	16

**Fuente:** Tabulación de la encuesta

**Elaborado por:** El autor, F. Medina

Dentro del análisis correlacional se puede determinar que el sig. bilateral es mayor que 0.05 o 5% teniendo 22.9%, donde se rechaza la hipótesis nula y se aprueba la hipótesis alternativa, dando como resultado que dentro de los bajas del prototipo existe la supremacía de cero (0) ya que la importancia de la visualización del proceso y la cantidad de mezcla que puede ser generada, así aprobando el diseño y construcción de un prototipo automatizado en el área de mezclado y llenado de polipropileno disminuye los paros en Techoluz de la empresa TUBASEC C.A.

Tabla 27 Pearson correlación 3

		<b>Prototipo.</b> 3.1- ¿Con que frecuencia ocurren incidentes antes mencionados, en el proceso con prototipo?
<b>Situación Actual.</b> 4.- ¿Con que frecuencia ocurren incidentes antes mencionados, en el proceso?	Correlación de Pearson	.161
	Sig. (bilateral)	.311
	N	16

**Fuente:** Tabulación de la encuesta

**Elaborado por:** El autor, F. Medina

Dentro del análisis correlacional se puede determinar que el sig. Bilateral es mayor que 0.05 o 5% dando 31.1%, donde se rechaza la hipótesis nula y se aprueba la hipótesis alternativa, dando como resultado que con qué frecuencia el prototipo tiene incidentes de abastecimiento de tolva, teniendo en mayor porcentaje de los encuestados que nunca el prototipo se quedaría sin abastecimiento de tolva debido a la eficiencia del mismo y aprobando el diseño y construcción de un prototipo automatizado en el área de mezclado y llenado de polipropileno disminuye los paros en Techoluz de la empresa TUBASEC C.A.

Tabla 28 Pearson correlación 4

		<b>Prototipo.</b> 4.1- ¿Cuán grave es que se quede sin material la tolva de alimentación de mezcla con prototipo?
<b>Situación Actual.</b> 5.- ¿Cuán grave es que se quede sin material la tolva de alimentación de mezcla?	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	-.138** .000 16

**Fuente:** Tabulación de la encuesta

**Elaborado por:** El autor, F. Medina

Dentro del análisis correlacional se puede determinar que el sig. bilateral es menor que 0.05 o 5%, donde se procede a verificar el porcentaje de correlación de Pearson, dando como resultado que existe una relación muy baja del 13.8% entre la situación actual que determina la gravedad que la tolva de alimentación se quede sin mezcla dando como resultado en su mayor porcentaje de la encuesta como dato crítica y con respecto del prototipo actual siendo el dato sin problema esto debido a la velocidad del proceso; Dando por aprobada la hipótesis alternativa ya que el porcentaje no es mayor del 50%, se afirma el diseño y construcción de un prototipo automatizado en el área de mezclado y llenado de polipropileno disminuye los paros en Techoluz de la empresa TUBASEC C.A.

Tabla 29 Pearson correlación 5

		<b>Prototipo.</b> 5.1- ¿Cada cuánto tiempo la tolva de alimentación de mezcla se ha quedado sin materia con prototipo?
<b>Situación Actual.</b> 6.- ¿Cada cuánto tiempo la tolva de alimentación de mezcla se ha quedado sin material?	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	.528 .135 16

**Fuente:** Tabulación de la encuesta

**Elaborado por:** El autor, F. Medina

Dentro del análisis correlacional se puede determinar que el sig. bilateral es mayor que 0.05 o 5% obteniendo un porcentaje de 13.5%, donde se rechaza la hipótesis nula y se aprueba la alternativa sin importar la correlación, dando como resultado que dentro de cada cuanto tiempo se queda sin mezcla el prototipo existe la superioridad de nunca el prototipo se quedará sin mezcla de alimentación de tolva y la aceptación del diseño y construcción de un prototipo automatizado en el área de mezclado y llenado de polipropileno disminuye los paros en Techoluz de la empresa TUBASEC C.A.

Tabla 30 Pearson correlación 6

		<b>Prototipo.</b> 6.1- ¿Qué importancia tiene una automatización en el Área de Mezclas con prototipo?
<b>Situación Actual.</b> 7.- ¿Qué importancia tiene una automatización en el Área de Mezclas?	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	. <sup>b</sup> . 16

**Fuente:** Tabulación de la encuesta

**Elaborado por:** El autor, F. Medina

No existe correlación debido a que los datos obtenidos solo generan una variable que es muy importante la automatización en el área de mezclas con el prototipo por lo que se puede apreciar es que el 100% de la población determina que es muy importante la automatización dando paso a la investigación realizada con el prototipo.



Tabla 31 Pearson correlación 7

		<b>Situación Actual.</b> 2.- ¿Qué problemas a tenido o ha visto dentro del proceso de formación de láminas?
<b>Prototipo</b> 1.1- ¿Qué problemas a tenido o ha visto dentro del proceso de formación de láminas con prototipo?	Correlación de Pearson	.258
	Sig. (bilateral)	.336
	N	16

**Fuente:** Tabulación de la encuesta

**Elaborado por:** El autor, F. Medina

Dentro del análisis correlacional se puede determinar que el sig. bilateral es mayor que 0.05 o 5% obteniendo un 33.6%, donde se rechaza la hipótesis nula y se aprueba la alternativa, dando como resultado que dentro de los problemas del prototipo existe la predominancia de no existe ningún problema dentro del proceso de formación de láminas y aceptando que el diseño y construcción de un prototipo automatizado en el área de mezclado y llenado de polipropileno disminuye los paros en Techoluz de la empresa TUBASEC C.A.

Tabla 32 Pearson correlación 8

		<b>Situación Actual.</b> 3.- ¿Cuántas bajas (láminas) se presentan por algún problema antes mencionado?
<b>Prototipo.</b> 2.1- ¿Cuántas bajas (láminas) se presentan por algún problema antes mencionado con prototipo?	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	.227 .399 16

**Fuente:** Tabulación de la encuesta

**Elaborado por:** El autor, F. Medina

Dentro del análisis correlacional se puede determinar que el sig. Bilateral es mayor que 0.05 o 5% obteniendo un porcentaje de 39.9%, donde se rechaza la hipótesis nula y se aprueba la alternativa, dando como resultado que dentro de los bajas del prototipo existe la predominancia de cero (0) bajas con la presencia del prototipo demostrativo con las personas que operan el proceso de Techoluz y aceptando que el diseño y construcción de un prototipo automatizado en el área de mezclado y llenado de polipropileno disminuye los paros en Techoluz de la empresa TUBASEC C.A.

Tabla 33 Pearson correlación 9

		<b>Situación Actual.</b> 4.- ¿Con que frecuencia ocurren incidentes antes mencionados, en el proceso?
<b>Prototipo.</b> 3.1- ¿Con que frecuencia ocurren incidentes antes mencionados, en el proceso con prototipo?	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	.161** .000 16

**Fuente:** Tabulación de la encuesta

**Elaborado por:** El autor, F. Medina

Dentro del análisis correlacional se puede determinar que el sig. bilateral es menor que 0.05 o 5% donde verifica la correlación porcentual de Pearson dando como resultado que existe una relación muy baja del 16.1% entre el prototipo obteniendo que nunca ocurrirían incidentes, con respecto a la situación actual que continuamente ocurren incidentes por el abastecimiento de mezcla en la tolva de alimentación, teniendo un porcentaje correlacional de Pearson menor al 50% de relación ya que con el prototipo se logra garantizar la producción, evitando incidentes y dando por aprobada la hipótesis alternativa, el diseño y construcción de un prototipo automatizado en el área de mezclado y llenado de polipropileno disminuye los paros en Techoluz de la empresa TUBASEC C.A.

Tabla 34 Pearson correlación 10

		<b>Situación Actual.</b> 5.- ¿Cuán grave es que se quede sin material la tolva de alimentación de mezcla?
<b>Prototipo.</b> 4.1- ¿Cuán grave es que se quede sin material la tolva de alimentación de mezcla con prototipo?	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	-0.138** .000 16

**Fuente:** Tabulación de la encuesta

**Elaborado por:** El autor, F. Medina

Dentro del análisis correlacional se puede determinar que el sig. bilateral es menor que 0.05 o 5% donde se verifica el porcentaje de correlación de Pearson dando como resultado que existe una correlación negativa muy baja del 13.8% entre el prototipo siendo que, sin problema que la tolva de alimentación de mezcla se quede sin material en relación con la situación actual dando crítica que se quede sin mezcla la tolva de alimentación; No existe problema debido a la velocidad de mezcla del proceso con prototipo comparativo y dando por aprobada la hipótesis alternativa ya que el porcentaje es menor que el 50% siendo aceptado el diseño y construcción de un prototipo automatizado en el área de mezclado y llenado de polipropileno disminuye los paros en Techoluz de la empresa TUBASEC C.A.

Tabla 35 Pearson correlación 11

		<b>Situación Actual.</b> 6.- ¿Cada cuánto tiempo la tolva de alimentación de mezcla se ha quedado sin material?
<b>Prototipo.</b> 5.1- ¿Cada cuánto tiempo la tolva de alimentación de mezcla se ha quedado sin materia con prototipo?	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	.528 .135 16

**Fuente:** Tabulación de la encuesta

**Elaborado por:** El autor, F. Medina

Dentro del análisis correlacional se puede determinar que el sig. Bilateral es mayor que 0.05 o 5% obteniendo un 13.5%, donde se rechaza la hipótesis nula y se aprueba la hipótesis alternativa, dando como resultado que con el prototipo nunca se quedará sin mezcla la tolva existiendo una predominancia en las encuestas realizadas, aprobando el diseño y construcción de un prototipo automatizado en el área de mezclado y llenado de polipropileno disminuye los paros en Techoluz de la empresa TUBASEC C.A.

Tabla 36 Pearson correlación 12

		7.- ¿Qué importancia tiene una automatización en el Área de Mezclas?
6.1- ¿Qué importancia tiene una automatización en el Área de Mezclas con prototipo?	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	. <sup>b</sup> . 16

**Fuente:** Tabulación de la encuesta

**Elaborado por:** El autor, F. Medina

No existe correlación debido a que los datos obtenidos solo generan una variable que es muy importante la automatización en el área de mezclas con el prototipo por lo que se puede apreciar es que el 100% de la población determina que es muy importante la automatización dando paso a la investigación realizada con el prototipo.

### 6.1.4. CALCULO Correlaciones

Tabla 37 Pearson calculo

Estadísticos descriptivos			
	Media	Desviación estándar	N
<b>1.- ¿Cuáles son las necesidades de la Empresa TUBASEC en el Área de Techoluz?</b>	2.1250	.50000	16
<b>2.- ¿Qué problemas a tenido o ha visto dentro del proceso de formación de láminas?</b>	1.1875	.40311	16
<b>3.- ¿Cuántas bajas (láminas) se presentan por algún problema antes mencionado?</b>	2.6250	1.02470	16
<b>4.- ¿Con que frecuencia ocurren incidentes antes mencionados, en el proceso?</b>	2.7500	.44721	16
<b>5.- ¿Cuán grave es que se quede sin material la tolva de alimentación de mezcla?</b>	1.1875	.54391	16
<b>6.- ¿Cada cuánto tiempo la tolva de alimentación de mezcla se ha quedado sin material?</b>	1.6875	.47871	16
<b>7.- ¿Qué importancia tiene una automatización en el Área de Mezclas?</b>	1.0625	.25000	16
<b>8.- ¿Quién se vería beneficiado de la automatización en el Área de Mezclas?</b>	1.2500	.57735	16
<b>9.- ¿Se han realizado las adecuaciones necesarias para mejorar las condiciones de trabajo?</b>	1.5625	.51235	16
<b>10.- ¿Se realizan reuniones con los trabajadores del proceso Techoluz para mejoras?</b>	1.9375	.25000	16
<b>1.1- ¿Qué problemas a tenido o ha visto dentro del proceso de formación de láminas con prototipo?</b>	3.6875	.60208	16
<b>2.1- ¿Cuántas bajas (láminas) se presentan por algún problema antes mencionado con prototipo?</b>	3.7500	.77460	16

<b>3.1- ¿Con que frecuencia ocurren incidentes antes mencionados, en el proceso con prototipo?</b>	3.4375	.89209	16
<b>4.1- ¿Cuán grave es que se quede sin material la tolva de alimentación de mezcla con prototipo?</b>	3.3125	1.01448	16
<b>5.1- ¿Cada cuánto tiempo la tolva de alimentación de mezcla se ha quedado sin materia con prototipo?</b>	3.8125	.54391	16
<b>6.1- ¿Qué importancia tiene una automatización en el Área de Mezclas con prototipo?</b>	1.0000	.00000	16

**Fuente:** Tabulación de la encuesta

**Elaborado por:** El autor, F. Medina



		1.- ¿Cuáles son las necesidades de la Empresa TUBASEC en el Área de Techoluz?	2.- ¿Qué problemas a tenido o ha visto dentro del proceso de formación de láminas?	3.- ¿Cuántas bajas (láminas) se presentan por algún problema antes mencionado?	4.- ¿Con qué frecuencia ocurren incidentes antes mencionados, en el proceso?	5.- ¿Cuán graves que se quede sin material la tolva de alimentación de mezcla?	6.- ¿Cada cuánto tiempo la tolva de alimentación de mezcla se ha quedado sin material?	7.- ¿Qué importancia tiene una automatización en el Área de Mezclas?	8.- ¿Quién se vería beneficiado de la automatización en el Área de Mezclas?	9.- ¿Se han realizado las adecuaciones necesarias para mejorar las condiciones de trabajo?	10.- ¿Se realizan reuniones con los trabajadores del proceso Techoluz para mejorarlas?	1.1- ¿Qué problemas a tenido o ha visto dentro del proceso de formación de láminas con prototipo?	2.1- ¿Cuántas bajas (láminas) se presentan por algún problema antes mencionado con prototipo?	3.1- ¿Con qué frecuencia ocurren incidentes antes mencionados, en el proceso con prototipo?	4.1- ¿Cuán graves que se quede sin material la tolva de alimentación de mezcla con prototipo?	5.1- ¿Cada cuánto tiempo la tolva de alimentación de mezcla se ha quedado sin materia con prototipo?	6.1- ¿Qué importancia tiene una automatización en el Área de Mezclas con prototipo?
1.- ¿Cuáles son las necesidades de la Empresa TUBASEC en el Área de Techoluz?	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	1 16	.537* .032 16	.358 .174 16	.447 .082 16	-.337 .202 16	.453 .078 16	-.600* .014 16	.346 .189 16	.488 .055 16	.600* .014 16	.581* .018 16	.602* .014 16	.467 .068 16	.575* .020 16	.582* .018 16	. <sup>b</sup> . 16
2.- ¿Qué problemas a tenido o ha visto dentro del proceso de formación de láminas?	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	.537* .032 16	1 .501 16	.182 .298 16	.277 .527 16	-.171 .221 16	.324 .221 16	-.124 .647 16	.358 .173 16	.424 .102 16	.124 .647 16	.258 .336 16	.160 .554 16	.313 .238 16	.336 .203 16	.171 .527 16	. <sup>b</sup> . 16

3.- ¿Cuántas bajas (láminas) se presentan por algún problema antes mencionado?	Correlación de Pearson	.358	.182	1	.946**	-.583*	.697**	-.423	-.282	.429	.423	.878**	.546	.848**	.633**	.583*	. <sup>b</sup>
	Sig. (bilateral)	.174	.501		.000	.018	.003	.103	.290	.098	.103	.000	.229	.000	.008	.018	.
	N	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
4.- ¿Con que frecuencia ocurren incidentes antes mencionados, en el proceso?	Correlación de Pearson	.447	.277	.946**	1	-.617*	.856**	-.447	-.258	.655**	.447	.928**	.577*	.161	.771**	.617*	. <sup>b</sup>
	Sig. (bilateral)	.082	.298	.000		.011	.000	.082	.334	.006	.082	.000	.019	.311	.000	.011	.
	N	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
5.- ¿Cuán grave es que se quede sin material la tolva de alimentación de mezcla?	Correlación de Pearson	-.337	-.171	-.583*	-.617*	1	-.528*	.398	.690**	-.404	-.398	-.623**	-.673**	-.593*	-.138**	-.775**	. <sup>b</sup>
	Sig. (bilateral)	.202	.527	.018	.011		.035	.126	.003	.121	.126	.010	.004	.016	.000	.000	.
	N	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
6.- ¿Cada cuánto tiempo la tolva de alimentación de mezcla se ha quedado sin material?	Correlación de Pearson	.453	.324	.697**	.856**	-.528*	1	-.383	-.181	.764**	.383	.795**	.494	.966**	.764**	.528*	. <sup>b</sup>
	Sig. (bilateral)	.078	.221	.003	.000	.035		.143	.503	.001	.143	.000	.052	.000	.001	.135	.
	N	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
7.- ¿Qué importancia tiene una automatización en el Área de Mezclas?	Correlación de Pearson	-.600*	-.124	-.423	-.447	.398	-.383	1	-.115	-.293	1.000*	-.747**	-.947**	-.430	-.608*	-.889**	. <sup>b</sup>
	Sig. (bilateral)	.014	.647	.103	.082	.126	.143		.670	.271	.000	.001	.000	.097	.012	.000	.
	N	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
8.- ¿Quién se vería	Correlación de Pearson	.346	.358	-.282	-.258	.690**	-.181	-.115	1	-.056	.115	-.144	-.149	-.227	-.370	-.265	. <sup>b</sup>

beneficiado de la automatización en el Área de Mezclas?	Sig. (bilateral) N	.189 16	.173 16	.290 16	.334 16	.003 16	.503 16	.670 16		.836 16	.670 16	.595 16	.582 16	.399 16	.158 16	.321 16	.	
9.- ¿Se han realizado las adecuaciones necesarias para mejorar las condiciones de trabajo?	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	.488 .055 16	.424 .102 16	.429 .098 16	.655** .006 16	-.404 .121 16	.764** .001 16	-.293 .271 16	-.056 .836 16	1 16	.293 .271 16	.608* .012 16	.378 .149 16	.738** .001 16	.794** .000 16	.404 .121 16	. <sup>b</sup>	
10.- ¿Se realizan reuniones con los trabajadores del proceso Techoluz para mejoras?	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	.600* .014 16	.124 .647 16	.423 .103 16	.447 .082 16	-.398 .126 16	.383 .143 16	- .000 16	1.000* .670 16	.115 .271 16	.293 .271 16	1 16	.747** .001 16	.947** .000 16	.430 .097 16	.608* .012 16	.889** .000 16	. <sup>b</sup>
1.1- ¿Qué problemas a tenido o ha visto dentro del proceso de formación de láminas con prototipo?	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	.581* .018 16	.258 .336 16	.878** .000 16	.928** .000 16	-.623** .010 16	.795** .000 16	-.747** .001 16	-.144 .595 16	.608* .012 16	.747** .001 16	1 16	.822** .000 16	.892** .000 16	.825** .000 16	.827** .000 16	. <sup>b</sup>	
2.1- ¿Cuántas bajas (láminas) se presentan por algún problema antes mencionado con prototipo?	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	.602* .014 16	.160 .554 16	.227 .399 16	.577* .019 16	-.673** .004 16	.494 .052 16	-.947** .000 16	-.149 .582 16	.378 .149 16	.947** .000 16	.822** .000 16	1 16	.555* .026 16	.785** .000 16	.989** .000 16	. <sup>b</sup>	

3.1- ¿Con que frecuencia ocurren incidentes antes mencionados, en el proceso con prototipo?	Correlación de Pearson	.467	.313	.848**	.161**	-.593*	.966**	-.430	-.227	.738**	.430	.892**	.555*	1	.796**	.593*	. <sup>b</sup>
	Sig. (bilateral)	.068	.238	.000	.000	.016	.000	.097	.399	.001	.097	.000	.026		.000	.016	.
	N	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
4.1- ¿Cuán grave es que se quede sin material la tolva de alimentación de mezcla con prototipo?	Correlación de Pearson	.575*	.336	.633**	.771**	-1.38**	.764**	-.608*	-.370	.794**	.608*	.825**	.785**	.796**	1	.838**	. <sup>b</sup>
	Sig. (bilateral)	.020	.203	.008	.000	.000	.001	.012	.158	.000	.012	.000	.000	.000		.000	.
	N	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
5.1- ¿Cada cuánto tiempo la tolva de alimentación de mezcla se ha quedado sin materia con prototipo?	Correlación de Pearson	.582*	.171	.583*	.617*	-.775**	.528	-.889**	-.265	.404	.889**	.827**	.989**	.593*	.838**	1	. <sup>b</sup>
	Sig. (bilateral)	.018	.527	.018	.011	.000	.135	.000	.321	.121	.000	.000	.000	.016	.000		.
	N	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
6.1- ¿Qué importancia tiene una automatización en el Área de Mezclas con prototipo?	Correlación de Pearson	. <sup>b</sup>	. <sup>b</sup>	. <sup>b</sup>	. <sup>b</sup>	. <sup>b</sup>	. <sup>b</sup>	. <sup>b</sup>	. <sup>b</sup>	. <sup>b</sup>	. <sup>b</sup>	. <sup>b</sup>	. <sup>b</sup>	. <sup>b</sup>	. <sup>b</sup>	. <sup>b</sup>	. <sup>b</sup>
	Sig. (bilateral)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	N	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16

**Fuente:** Tabulación de la encuesta

**Elaborado por:** El autor, F. Medina

### **6.1.5. DECISIÓN**

Con todos los análisis comparativos de cada pregunta se puede determinar que todas correlaciones llevan a la aceptación de la hipótesis alternativa y descartando la hipótesis nula, siendo más claro se acepta el diseño y construcción de un prototipo automatizado en el área de mezclado y llenado de polipropileno disminuyendo los paros en Techoluz de la empresa TUBASEC C.A.

## **7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **7.1. CONCLUSIONES**

Para la aprobación de la hipótesis alternativa se pudo demostrar que mediante la relación de Pearson concluimos que el diseño y construcción de un prototipo automatizado en el área de mezclado y llenado de polipropileno disminuye los paros en Techoluz de la empresa TUBASEC C.A.

#### **Parámetros de diseño apropiados.**

Los materiales transportados son condicionantes para el diseño por lo que se optó de manera inmediata la utilización de los blowers, mezclador, PLC, silos de almacenamiento ya que son elementos probados en el sistema actual, dando una garantía en el funcionamiento una vez que se requiera implementar.

#### **Dentro de la elaboración del prototipo se evidencia los cambios dados en el método didáctico a ser usado en cuanto a la variación entre el diseño y el prototipo**

El prototipo parte de un modo escalar de lo real para evidenciar y comprobar el correcto funcionamiento teniendo en cuenta que existen variantes como son el fluido principal de transporte de la materia prima plástica en el sistema de producción de láminas de polipropileno se realiza mediante aire con blowers y en el prototipo se va a usar agua para evidenciar el sistema y llegar a un control dinámico de presentación.

#### **Equipos y materiales más apropiados en función al proceso a ser automatizado.**

Los equipos y materiales usados son de singularidad debido a que ya se cuenta con elementos de transporte de material como es el caso de los blowers, los silos de almacenamiento ya fueron adquiridos de acuerdo a la necesidad de ampliación, las mezcladoras se deben usar las mismas debido al costo que representaría realizar una y no

utilizar el material ya obtenido sería improductivo, los sistemas de control se van a realizar con PLC los mismos que cuenta la industria en las bodegas.

La automatización se basa en la secuencia en manual, pero sin la interacción del hombre mientras el circuito avanza logrando estandarizar cada uno de los parámetros establecidos y no existe riesgo de fallo ya que las alertas de cada secuencia son capaces de detectar algún altercado.

### **Diseño del proceso de automatización de mezclado y llenado de polipropileno.**

El diseño de automatización de mezcla se realizó con el programa AutoCAD teniendo la interpretación grafica del sistema, dando apertura a la secuencia de funcionamiento y sus parámetros de construcción.

### **Diseño del sistema de control utilizando un PLC (Controlador Lógico Programable) como controlador general.**

La secuencia grafica para manipulación del programa es de manera más entendible su programación base en el enlace de los parámetros establecidos con cada mando de activación o interpretación de datos ingresados, los silos de materia prima identifican mediante las imágenes su estado actual del volumen mediante los sensores, los mismos que se encargan de enviar señales sonoras y reciben en un rango de velocidad alto teniendo un error de 1mm en el peor rango de medida.

### **Prototipo que demuestre su funcionamiento.**

El funcionamiento del prototipo se construyó lo más cercano posible considerando que los equipos a escala son de difícil manipulación por el rango de error y falla, dando a la mejor aproximación con el arduino como receptor de señales de bajo voltaje y se usan bombas de agua debido a que no se encuentra blowers de la escala requerida, cambiando al prototipo a la simulación de un sistema de mezcla con agua, la programación de enlaces entre los equipos es distinta.

En el video se puede apreciar detenidamente la secuencia básica donde determina la importancia del automatismo en el proceso de Techoluz área de mezcla.

### **Análisis del funcionamiento del prototipo y mejora del proceso.**

El mejor análisis son las encuestas donde se pudo tener la aceptación del personal en un 80% dando como aceptado el diseño y construcción de un prototipo automatizado en el área de mezclado y llenado de polipropileno disminuye los paros en Techoluz de la empresa TUBASEC C.A., logrando considerar que, si se puede disminuir los paros, aumentar la producción y garantizar al cliente el producto elaborado.

### **Reducción de costes de producción evitando desperdicios y paros por falta de mezcla.**

La comparación del proceso actual con el prototipo nos indica la mejora contundente en solo una simulación con el prototipo dando que el estado actual del proceso no logra cubrir con los parámetros de requerimiento que son 4500 kg de mezcla requerida donde se reduce la velocidad para compensar la cantidad de mezcla obtenida en el día, si existe el incremento de demanda que se pretende ya lograr la necesidad sube a 6750 kg donde tendrías paros inevitables o falta de producto debido a la tendencia de pedidos.

La capacidad actual bordea los 3600 kg y la capacidad con demostración de prototipo llega a los 17100 kg subiendo 4 veces más la capacidad actual logrando incrementar la velocidad de producción y el incremento hasta de 7 máquinas, teniendo 4 más por encima del requerimiento, disminuyendo la cantidad de bajas 5 veces en comparación con el estado actual, los paros se reducen 4 veces.

Las pérdidas son muy significativas no se puede mantener una empresa en situación de pérdida.

## **7.2. RECOMENDACIONES**

La aprobación de la hipótesis alternativa que es diseño y construcción de un prototipo automatizado en el área de mezclado y llenado de polipropileno disminuye los paros en Techoluz de la empresa TUBASEC C.A., el indicativo para que la implementación se la realice de inmediato y no esperar pérdidas cuantiosas de recursos o afectar al cliente.

### **Parámetros de diseño apropiados.**

Los datos obtenidos en base a los materiales ya comprados u obtenidos en la empresa son un potencial importante debido a la baja cantidad de recursos en cuanto a la implementación, pero no es recomendable realizar una adaptación del proceso más bien desarrollar un proceso con cálculos potenciales de diseño del proceso y equipos a ser usados, debido a que en la automatización de los procesos se requiere de mejor tecnología en equipos para desempeñar un sistema 0 errores.

### **Dentro de la elaboración del prototipo se evidencia los cambios dados en el método didáctico a ser usado en cuanto a la variación entre el diseño y el prototipo**

Para uno desempeñar actividades de simulaciones que es una aproximación a la realidad se debe considerar que no siempre existen equipos o materiales a escala por lo que se determinó el cambio de materia prima tomando en cuenta que la simulación corra en cuanto al proceso de funcionamiento y diseño del proceso más no de cálculo en base al transporte de la materia prima o mezcla, se necesita mucho mayor recurso para que la escala sea más próxima a la realidad en transporte.

### **Equipos y materiales más apropiados en función al proceso a ser automatizado.**

Los materiales se deben considerar en base de cálculo o necesidad más no de adaptación, pero cuando existe requerimientos y los recursos no son los suficientes para una implementación se considera lo que se tiene para desempeñar la función o diseño del proceso, tomando en cuenta la base principal que es el automatismo, usando lo que se tiene.

### **Diseño del proceso de automatización de mezclado y llenado de polipropileno.**

Las bases de diseño y bosquejos se basan de acuerdo al gráfico de elaboración de diseños (ver página 19 gráfico 1) logrando cubrir la necesidad se recomienda exista estándares de diseño aptos los que permitan al estudiante o catedrático basarse en normas específicas del mismo.



### **Diseño del sistema de control utilizando un PLC (Controlador Lógico Programable) como controlador general.**

Dentro de los sistemas de control para la elaboración del proceso automático, debemos considerar que no solo existen programaciones básicas, la industria requiere de personal capacitado en áreas no solo de seguridad industrial, sino más enfocados hacia los procesos productivos, calidad y control ya que los procesos no solo se basan en producir sino en controlar dando como principal necesidad el conocer de sistemas de control en automatización de procesos.

### **Prototipo que demuestre su funcionamiento.**

Los prototipos se recomienda enlazar todos los diseños o procesos a ser implementados ya que permite evidenciar falencias en el proceso y fortalezas al desempeñar el proceso de diseño, tomando en cuenta que el prototipo pide demostración y es capaz de calcular las necesidades del automatismo o implementación.

### **Análisis del funcionamiento del prototipo y mejora del proceso.**

Para determinar un funcionamiento o proceso se requiere de análisis al que permita identificar las falencias, se debe considerar que los clientes potenciales del proceso son nuestros mismos compañeros de trabajo o dueños de cada proceso y son ellos los encargados de verificar lo que se pretende diseñar enfocando al mismo en resolver el problema y uno siendo el ente de trasladar la necesidad con las posibles soluciones a procesos o parámetros técnicos que permitan elaborar un automatismo o mejora.

### **Reducción de costes de producción evitando desperdicios y paros por falta de mezcla.**

Los costes se representan con valores obtenidos en encuestas, se recomienda no seguir con el proceso actual debido a la pérdida mensual obtenida la necesidad es inmediata, ninguna empresa puede soportar pérdidas innecesarias, la generación de utilidad es beneficio para todos los que representan o son TUBASEC C.A.

## 8. BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS

### 8.1. BIBLIOGRAFÍA

#### **Bibliografía**

- Buffa, E. (1982). Producción Planeación y Control. . México: Limusa.
- Caicedo, A. ((2017). ). Arduino para principiantes, 2da Edición, . Italia: Roma, .
- Casals, P. y. ((2005). ). Máquinas eléctricas, . España: Barcelona, : Ediciones UPC, .
- Casals, P. y. (2005. ). Máquinas eléctricas, . España: Barcelona, : Ediciones UPC, .
- Electrónica, T. 5. ((2016). ). Celdas de carga. . España: Madrid.
- Escoda, S. (. (2015). Manual práctico de ventilación, Edición 2. , España: Barcelona, .
- López Ruiz V, R. (2008). Gestión eficaz de los procesos productivos . Madrid.
- Mandado, E. ((2009). ). Autómatas programables y sistemas de automatización, 2da Edición, . España: Roma, .
- Mandado, E. ((2009). ). Autómatas programables, Edición Segunda, . En J. Acevedo. España: Galicia, .
- Raúl Vilcarrero Ruiz. (2006). La gestión en la producción. Perú.
- Solbes, R. ((2014). ). Automatismos industriales. España: Valencia,.
- Tinsmacal, P. ((2016),). Mezclador planetario, Colombia: Bogotá. Colombia: Bogotá.
- Torrelles, M. ((2014). ). Diagnóstico de averías, . España: Barcelona, : Ediciones 5,.
- Viejo, M. y. ((2009). ). Autómatas programables, Edición Tercera, . México: Balderas, .

## **8.2. ANEXOS**

# **MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

**PROTOTIPO AUTOMÁTICO PARA SIMULACIÓN DE  
MEZCLA CON POLIPROPILENO**

## MANUAL DE OPERACIÓN

1. Es muy importante que antes de operar el prototipo se realice la lectura pausadamente del manual de operación y mantenimiento llevando el conocimiento y destreza hacia el operador.
2. Usar equipos de protección personal evitando descargas eléctricas o desconectar el sistema para ser revisado.
3. Si se lleva a cabo la conexión es importante que se revise cada uno de los pines de conexión del tablero principal, con el arduino y el PLC.
4. Comprobar los pines de conexión de los sensores ultrasónicos y bombas.
5. Verificar que los silos de materias primas, mezcla y de maquinaria estén totalmente vacíos para proceder a encerrar los sensores y estos procedan a tomar su medida referencial.
6. Encender el equipo con la seguridad sugerida, tomando en cuenta que las conexiones ya fueron revisadas y comprobadas.
7. Verificar que los sensores se encuentren encendidos mediante el led del arduino.
8. Ingresar agua sin que el sensor sea mojado o salpicado que daría una distorsión en la medida de hacerlo de manera lenta.
9. Ingresar medidas de los silos de cada uno.
10. Colocar los datos de porcentaje para la dosificación de mezcla de acuerdo a cada materia prima.
11. Verificar que el sensor este dando el referencial en la pantalla.
12. Iniciar mezcla o vaciar de cualquier silo de maquinaria.
13. Comprobar que la medida enviada sea proporcional a lo ingresado.
14. Verificar que la mezcla se encuentre perfecta.
15. Apagar equipo y descargar el agua.

## MANUAL DE MANTENIMIENTO

El objetivo principal de darle mantenimiento al prototipo es lograr que no presente fallas ni paros y al mismo tiempo trabaje cuando se lo requiera.

Existen pasos fundamentales para mantenimiento a este prototipo:

- Inspección
- Limpieza
- Ajustes

**Inspección:** se recomienda verificar los circuitos eléctricos y acometidas principales al arduino y PLC, comprobar que el eje del mezclador se encuentre ensamblado con el motor.

**Limpieza:** Se recomienda que la limpieza de los sensores se lo realice semanalmente con un trapo seco o aire seco con baja presión, la parte interna de los silos de almacenamiento y tablero principal.

**Ajustes:** comprobar que el motor se encuentre en perfecto estado con el eje de paletas para que no existe desprendimientos, ensamblar los pines de los cables de arduino, como verificación y ajuste principal, ajustar mangueras de las bombas y los silos de almacenamiento con respecto a evitar derrames de agua.

Se verifica el cumplimiento del instructivo:

## **INSTRUCTIVO PARA INSPECCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE MATERIALES PRIMAS**

### **CONTENIDO**

1. OBJETO
2. ALCANCE
3. IDENTIFICACIÓN
4. PROCEDIMIENTO

#### **1. OBJETO.**

Controlar que la materia prima recibida sea inspeccionada y cumpla parámetros de calidad y cantidad, así como su preservación, considerando los riesgos para el trabajador y aspectos ambientales importantes.

#### **2. ALCANCE.**

Este instructivo va desde el ingreso de la materia prima a la fábrica hasta el almacenaje adecuado de cada tipo de materia prima.

#### **3. IDENTIFICACIÓN**

El presente instructivo se identifica con el código:

**T.TL.PM.7.5.1. I02.P01 “Instructivo para Inspección y Almacenamiento de Materia Prima”.**

#### **4. PROCEDIMIENTO.**

Se deben tomar en consideración lo siguiente:

- 4.1.** El responsable de techo luz con la guía de transporte y factura (copias) determina el lugar donde será ubicado, según el tipo materia prima.
- 4.2.** Con el personal adecuado se procede a receptor la materia prima y tomar 5 (cinco) muestra al azar (sacos/fundas) para verificar el peso de cada uno, los resultados se anotarán al reverso de la factura.
- 4.3.** Los sacos/fundas son almacenados en la bodega destinada de acuerdo al tipo de materia prima en el área de Techo Luz.

- 4.4. Los sacos/fundas de materia prima deben ser apilados diferenciando el tipo de materia prima.
- 4.5. El apilamiento de sacos/fundas se realiza sobre pallets intercalando en filas horizontales y verticales (trabado).
- 4.6. El encargado de Laboratorio de Techo Luz debe tomar una muestra al azar de cada tipo de materia prima que ingresa a la bodega, para realizar una prueba de % de humedad y densidad del lote de materia prima.
- 4.7. En caso de ser pigmentos, deben ser almacenados en lugares adecuados de tal forma que sus condiciones ambientales sean apropiadas y no afecten su calidad.
- 4.8. El Líder de laboratorio de Techo Luz es el encargado de verificar que los colores y cantidades de los pigmentos están acorde a lo solicitado.
- 4.9. los pigmentos deberán ser colocados en frascos/recipientes correctamente identificados.
- 4.10. El encargado de Laboratorio de Techo luz debe realizar el análisis cuantitativo del pigmento en laboratorio externo.
- 4.11. Los frascos son cerrados herméticamente y ubicados en los lugares destinados para este fin.

#### **ACCIONES CORRECTIVAS**

- En el caso de que, el peso sea inferior con 1% o si los códigos de la materia prima recibido fueren diferentes a los requeridos, el responsable de laboratorio de techo luz, deberá emitir un comunicado a Dirección de Fábrica para que se realicen los respectivos reclamos.
- En el caso de los pigmentos que presenten variación en tonalidad y presenten gránulos por humedad, el responsable de laboratorio de techo luz, deberá emitir un comunicado a Dirección de Fábrica para que se realicen los respectivos reclamos.

#### **4.12. CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO**

- Todo trabajador debe ingresar a su puesto de trabajo con el EPP dotado por la empresa.
- Informar a su jefe o supervisor en la brevedad posible, sobre las averías o riesgos que puedan ocasionar accidentes de trabajo, para evitar lesiones y tener controlado los stocks.

- El almacenamiento lo debe realizar personal que esté capacitado para dicho trabajo.
- En caso de derrame de materia prima se recogerá y se reutilizará en el proceso de producción.
- Mantener orden y limpieza en el sector de almacenamiento.
- Aplicar las recomendaciones para levantamiento de cargas y verificar que no supere los 25 Kg de peso para un solo trabajador.

### **CONDICIONES AMBIENTALES**

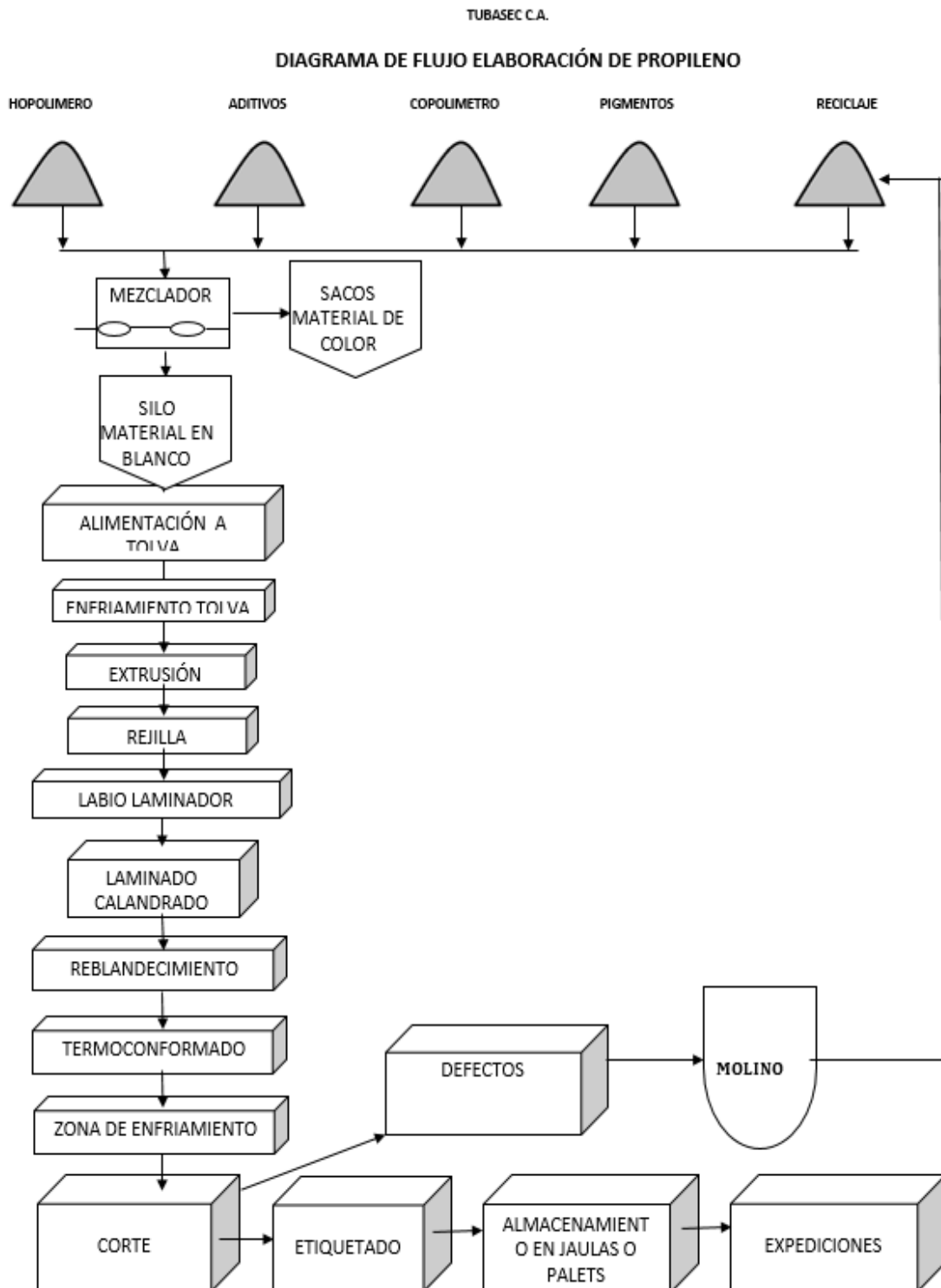
- Los residuos se deben disponer en los contenedores de desechos asignados para su disposición final.
- Asegurarse que las fundas estén completamente selladas, caso contrario se debe cambiar de funda o sellar con cinta adhesiva para que no se riegue el material.
- Los pigmentos deben ser manejados solo por personal de laboratorio.

(Ref.: Manual de Procedimiento de Elaboración de Laminas Plásticas de Polipropileno - Techoluz)



Una vez ingresada la Materia Prima a Bodega y comprobado el Instructivo, se realiza la Mezcla de Polipropileno, pasando los pallets apilados hacia el Área de Mezclas según la cantidad a mezclar, el dato de composición de Mezcla se adquiere por el Director de Fabrica o Líder del proceso:

El proceso se detalla a continuación:



(Ref.: Manual de Procedimiento de Elaboración de Laminas Plásticas de Polipileno - Techoluz)

## MEMORANDUM INTERNO

FECHA : 2018 – 06 – 13.  
DE : Ing. Patricio Idrobo CONTROL DE PROCESOS TECHOLUZ  
PARA : Ing. Carlos Romero. LÍDER DE TECHOLUZ  
ASUNTO : Verificación de material.

Por medio del presente comunico a usted, que el 2018-06-12 se verifico las 21 láminas plásticas ingresadas de 3660 x 1050 de color blanco, por devolución de rotura el día 2014-08-11, con el cliente DISFER, de la ciudad de QUITO, dado el número de guía 34003, se toma como REFERENCIA LA NORMA 2542 para la verificación teniendo:

- 10 láminas sin protección UV.
- 3 láminas rotas
- 8 láminas deformadas

NOTA: Las láminas buenas son ingresadas a las jaulas y las con defectos se dispone para ser recuperadas.

Por la atención, mucho agradeceré.

Atentamente

Ing. Patricio Idrobo.

Control Proceso Techoluz.

(Ref.: Manual de Procedimiento de Elaboración de Laminas Plásticas de Polipropileno - Techoluz)



**ENCUESTA DE AUTOMATIZACION DE MEZCLA  
DE ALIMENTACION**



El objetivo de la presente encuesta es evaluar la información pertinente a la automatización del Área de Mezclas en la Empresa TUBASEC en el área de producción de Techoluz, para de esta manera determinar medidas de mejora que aportaran al mejor desempeño del trabajo en esta área.

**Determine X si es la respuesta es la que cree que es la indicada.**

Por lo que le pedimos su colaboración, respondiendo las preguntas que le expondremos a continuación.

Gracias.

**1.- ¿Cuáles son las necesidades de la Empresa TUBASEC en el Área de Techoluz?**

Dinero	<input type="checkbox"/>	Tecnología	<input type="checkbox"/>	Recursos	<input type="checkbox"/>	Otros	<input type="checkbox"/>
--------	--------------------------	------------	--------------------------	----------	--------------------------	-------	--------------------------

**2.- ¿Qué problemas a tenido o ha visto dentro del proceso de formación de láminas?**

Abastecimiento Tolva	<input type="checkbox"/>	Deformación	<input type="checkbox"/>	Roturas	<input type="checkbox"/>	Otros	<input type="checkbox"/>
----------------------	--------------------------	-------------	--------------------------	---------	--------------------------	-------	--------------------------

**3.- ¿Cuántas bajas (láminas) se presentan por algún problema antes mencionado?**

10	<input type="checkbox"/>	15	<input type="checkbox"/>	20	<input type="checkbox"/>	Más	<input type="checkbox"/>
----	--------------------------	----	--------------------------	----	--------------------------	-----	--------------------------

**4.- ¿Con que frecuencia ocurren incidentes antes mencionados, en el proceso?**

Siempre	<input type="checkbox"/>	Rara vez	<input type="checkbox"/>	Continuamente	<input type="checkbox"/>	Especif.	<input type="checkbox"/>
---------	--------------------------	----------	--------------------------	---------------	--------------------------	----------	--------------------------

**5.- ¿Cuán grave es que se quede sin material la tolva de alimentación de mezcla?**

Critico	<input type="checkbox"/>	Grave	<input type="checkbox"/>	Normal	<input type="checkbox"/>	Especif.	<input type="checkbox"/>
---------	--------------------------	-------	--------------------------	--------	--------------------------	----------	--------------------------

**6.- ¿Cada cuánto tiempo la tolva de alimentación de mezcla se ha quedado sin material?**

Diario	<input type="checkbox"/>	Semanal	<input type="checkbox"/>	Mensual	<input type="checkbox"/>	Especif.	<input type="checkbox"/>
--------	--------------------------	---------	--------------------------	---------	--------------------------	----------	--------------------------

**7.- ¿Qué importancia tiene una automatización en el Área de Mezclas?**

Muy Importante	<input type="checkbox"/>	Importante	<input type="checkbox"/>	No Importante	<input type="checkbox"/>	Especif.	<input type="checkbox"/>
----------------	--------------------------	------------	--------------------------	---------------	--------------------------	----------	--------------------------

**8.- ¿Quién se vería beneficiado de la automatización en el Área de Mezclas?**

Todos	<input type="checkbox"/>	Algunos	<input type="checkbox"/>	Pocos	<input type="checkbox"/>	Especif.	<input type="checkbox"/>
-------	--------------------------	---------	--------------------------	-------	--------------------------	----------	--------------------------

**9.- ¿Se han realizado las adecuaciones necesarias para mejorar las condiciones de trabajo?**

Sí	<input type="checkbox"/>	¿Por qué?
No	<input type="checkbox"/>	

**10.- ¿Se realizan reuniones con los trabajadores del proceso Techoluz para mejoras?**

Sí	<input type="checkbox"/>	¿Cada cuánto tiempo?
No	<input type="checkbox"/>	

□



## ENCUESTA DE AUTOMATIZACION DE MEZCLA DE ALIMENTACION



El objetivo de la presente encuesta es evaluar la información pertinente a la automatización del Area de Mezclas en la Empresa TUBASEC en el área de producción de Techoluz, para de esta manera determinar si es válido el prototipo mostrado.

**Determine X si es la respuesta es la que cree que es la indicada.**

Por lo que le pedimos su colaboración, respondiendo las preguntas que le expondremos a continuación.

Gracias.

**1.- ¿Qué problemas a tenido o ha visto dentro del proceso de formación de láminas con prototipo?**

Abastecimiento Tolva		Deformación		Roturas		Ninguno	
----------------------	--	-------------	--	---------	--	---------	--

**2.- ¿Cuántas bajas (láminas) se presentan por algún problema antes mencionado con prototipo?**

10		15		20		0	
----	--	----	--	----	--	---	--

**3.- ¿Con que frecuencia ocurren incidentes antes mencionados, en el proceso con el prototipo?**

Siempre		Rara vez		Continuamente		Nunca	
---------	--	----------	--	---------------	--	-------	--

**4.- ¿Cuán grave es que se quede sin material la tolva de alimentación de mezcla con prototipo?**

Critico		Grave		Normal		Sin Problema	
---------	--	-------	--	--------	--	--------------	--

**5.- ¿Cada cuánto tiempo la tolva de alimentación de mezcla se ha quedado sin material con prototipo?**

Diario		Semanal		Mensual		Nunca	
--------	--	---------	--	---------	--	-------	--

**6.- ¿Qué importancia tiene una automatización en el Área de Mezclas con prototipo?**

Muy Importante		Importante		No Importante		Especif.	
----------------	--	------------	--	---------------	--	----------	--



ENCUESTA DE AUTOMATIZACION DE MEZCLA  
DE ALIMENTACION



El objetivo de la presente encuesta es evaluar la información pertinente a la automatización del Área de Mezclas en la Empresa TUBASEC en el área de producción de Techoluz, para de esta manera determinar medidas de mejora que aportaran al mejor desempeño del trabajo en esta área.

Determine X si es la respuesta es la que cree que es la indicada.

Por lo que le pedimos su colaboración, respondiendo las preguntas que le expondremos a continuación.

Gracias.

1.- ¿Cuáles son las necesidades de la Empresa TUBASEC en el Área de Techoluz?

Dinero		Tecnología	<input checked="" type="checkbox"/>	Recursos		Otros	
--------	--	------------	-------------------------------------	----------	--	-------	--

2.- ¿Qué problemas a tenido o ha visto dentro del proceso de formación de láminas?

Abastecimiento Tolva	<input checked="" type="checkbox"/>	Deformación		Roturas		Otros	
----------------------	-------------------------------------	-------------	--	---------	--	-------	--

3.- ¿Cuántas bajas (láminas) se presentan por algún problema antes mencionado?

10		15		20	<input checked="" type="checkbox"/>	Más	
----	--	----	--	----	-------------------------------------	-----	--

4.- ¿Con que frecuencia ocurren incidentes antes mencionados, en el proceso?

Siempre		Rara vez		Continuamente	<input checked="" type="checkbox"/>	Especif.	
---------	--	----------	--	---------------	-------------------------------------	----------	--

5.- ¿Cuán grave es que se quede sin material la tolva de alimentación de mezcla?

Critico	<input checked="" type="checkbox"/>	Grave		Normal		Especif.	
---------	-------------------------------------	-------	--	--------	--	----------	--

6.- ¿Cada cuánto tiempo la tolva de alimentación de mezcla se ha quedado sin material?

Diario	<input checked="" type="checkbox"/>	Semanal		Mensual		Especif.	
--------	-------------------------------------	---------	--	---------	--	----------	--

7.- ¿Qué importancia tiene una automatización en el Área de Mezclas?

Muy Importante	<input checked="" type="checkbox"/>	Importante		No Importante		Especif.	
----------------	-------------------------------------	------------	--	---------------	--	----------	--

8.- ¿Quién se vería beneficiado de la automatización en el Área de Mezclas?

Todos	<input checked="" type="checkbox"/>	Algunos		Pocos		Especif.	
-------	-------------------------------------	---------	--	-------	--	----------	--

9.- ¿Se han realizado las adecuaciones necesarias para mejorar las condiciones de trabajo?

Si		¿Por qué?	<i>describo</i>
No	<input checked="" type="checkbox"/>		

10.- ¿Se realizan reuniones con los trabajadores del proceso Techoluz para mejoras?

Si		¿Cada cuánto tiempo?	
No	<input checked="" type="checkbox"/>	<i>nunca</i>	

HUGO LÓPEZ, ELECT. TURNO



**ENCUESTA DE AUTOMATIZACION DE MEZCLA  
DE ALIMENTACION**



El objetivo de la presente encuesta es evaluar la información pertinente a la automatización del Área de Mezclas en la Empresa TUBASEC en el área de producción de Techoluz, para de esta manera determinar medidas de mejora que aportaran al mejor desempeño del trabajo en esta área.

**Determine X si es la respuesta es la que cree que es la indicada.**

Por lo que le pedimos su colaboración, respondiendo las preguntas que le expondremos a continuación.

Gracias.

**1.- ¿Cuáles son las necesidades de la Empresa TUBASEC en el Área de Techoluz?**

Dinero		Tecnología	<input checked="" type="checkbox"/>	Recursos		Otros		
--------	--	------------	-------------------------------------	----------	--	-------	--	--

**2.- ¿Qué problemas a tenido o ha visto dentro del proceso de formación de láminas?**

Abastecimiento Tolva	<input checked="" type="checkbox"/>	Deformación		Roturas		Otros		
----------------------	-------------------------------------	-------------	--	---------	--	-------	--	--

**3.- ¿Cuántas bajas (láminas) se presentan por algún problema antes mencionado?**

10		15		20	<input checked="" type="checkbox"/>	Más		
----	--	----	--	----	-------------------------------------	-----	--	--

**4.- ¿Con que frecuencia ocurren incidentes antes mencionados, en el proceso?**

Siempre		Rara vez		Continuamente	<input checked="" type="checkbox"/>	Especif.		
---------	--	----------	--	---------------	-------------------------------------	----------	--	--

**5.- ¿Cuán grave es que se quede sin material la tolva de alimentación de mezcla?**

Critico	<input checked="" type="checkbox"/>	Grave		Normal		Especif.		
---------	-------------------------------------	-------	--	--------	--	----------	--	--

**6.- ¿Cada cuánto tiempo la tolva de alimentación de mezcla se ha quedado sin material?**

Diario		Semanal	<input checked="" type="checkbox"/>	Mensual		Especif.		
--------	--	---------	-------------------------------------	---------	--	----------	--	--

**7.- ¿Qué importancia tiene una automatización en el Área de Mezclas?**

Muy importante	<input checked="" type="checkbox"/>	Importante		No importante		Especif.		
----------------	-------------------------------------	------------	--	---------------	--	----------	--	--

**8.- ¿Quién se vería beneficiado de la automatización en el Área de Mezclas?**

Todos	<input checked="" type="checkbox"/>	Algunos		Pocos		Especif.		
-------	-------------------------------------	---------	--	-------	--	----------	--	--

**9.- ¿Se han realizado las adecuaciones necesarias para mejorar las condiciones de trabajo?**

Si		¿Por qué?	<i>Recursos</i>					
No	<input checked="" type="checkbox"/>							

**10.- ¿Se realizan reuniones con los trabajadores del proceso Techoluz para mejoras?**

Si	<input checked="" type="checkbox"/>	¿Cada cuánto tiempo?						
No			<i>Planificación</i>					

*ING. JARLOS RAMIRO, LÍDER DE TECHOLUZ*



ENCUESTA DE AUTOMATIZACION DE MEZCLA  
DE ALIMENTACION



El objetivo de la presente encuesta es evaluar la información pertinente a la automatización del Área de Mezclas en la Empresa TUBASEC en el área de producción de Techoluz, para de esta manera determinar medidas de mejora que aportaran al mejor desempeño del trabajo en esta área.

Determine X si es la respuesta es la que cree que es la indicada.

Por lo que le pedimos su colaboración, respondiendo las preguntas que le expondremos a continuación.

Gracias.

1.- ¿Cuáles son las necesidades de la Empresa TUBASEC en el Área de Techoluz?

Dinero		Tecnología	<input checked="" type="checkbox"/>	Recursos		Otros		
--------	--	------------	-------------------------------------	----------	--	-------	--	--

2.- ¿Qué problemas a tenido o ha visto dentro del proceso de formación de láminas?

Abastecimiento Tolva	<input checked="" type="checkbox"/>	Deformación		Roturas		Otros		
----------------------	-------------------------------------	-------------	--	---------	--	-------	--	--

3.- ¿Cuántas bajas (láminas) se presentan por algún problema antes mencionado?

10		15		20	<input checked="" type="checkbox"/>	Más		
----	--	----	--	----	-------------------------------------	-----	--	--

4.- ¿Con que frecuencia ocurren incidentes antes mencionados, en el proceso?

Siempre		Rara vez		Continuamente	<input checked="" type="checkbox"/>	Especif.		
---------	--	----------	--	---------------	-------------------------------------	----------	--	--

5.- ¿Cuán grave es que se quede sin material la tolva de alimentación de mezcla?

Critico		<input checked="" type="checkbox"/> Grave		Normal		Especif.		
---------	--	---	--	--------	--	----------	--	--

6.- ¿Cada cuánto tiempo la tolva de alimentación de mezcla se ha quedado sin material?

Diario	<input checked="" type="checkbox"/>	Semanal		Mensual		Especif.		
--------	-------------------------------------	---------	--	---------	--	----------	--	--

7.- ¿Qué importancia tiene una automatización en el Área de Mezclas?

Muy Importante		Importante	<input checked="" type="checkbox"/>	No Importante		Especif.		
----------------	--	------------	-------------------------------------	---------------	--	----------	--	--

8.- ¿Quién se vería beneficiado de la automatización en el Área de Mezclas?

Todos	<input checked="" type="checkbox"/>	Algunos		Pocos		Especif.		
-------	-------------------------------------	---------	--	-------	--	----------	--	--

9.- ¿Se han realizado las adecuaciones necesarias para mejorar las condiciones de trabajo?

Sí		¿Por qué?
No	<input checked="" type="checkbox"/>	

10.- ¿Se realizan reuniones con los trabajadores del proceso Techoluz para mejoras?

Sí		¿Cada cuánto tiempo?
No	<input checked="" type="checkbox"/>	

DENNIS LARA, ELECT. TIerno



ENCUESTA DE AUTOMATIZACION DE MEZCLA  
DE ALIMENTACION



El objetivo de la presente encuesta es evaluar la información pertinente a la automatización del Área de Mezclas en la Empresa TUBASEC en el área de producción de Techoluz, para de esta manera determinar medidas de mejora que aportaran al mejor desempeño del trabajo en esta área.

Determine X si es la respuesta es la que cree que es la indicada.

Por lo que le pedimos su colaboración, respondiendo las preguntas que le expondremos a continuación.

Gracias.

1.- ¿Cuáles son las necesidades de la Empresa TUBASEC en el Área de Techoluz?

Dinero		Tecnología	*	Recursos		Otros		
--------	--	------------	---	----------	--	-------	--	--

2.- ¿Qué problemas a tenido o ha visto dentro del proceso de formación de láminas?

Abastecimiento Tolva	*	Deformación		Roturas		Otros		
----------------------	---	-------------	--	---------	--	-------	--	--

3.- ¿Cuántas bajas (láminas) se presentan por algún problema antes mencionado?

10		15		20	*	Más		
----	--	----	--	----	---	-----	--	--

4.- ¿Con que frecuencia ocurren incidentes antes mencionados, en el proceso?

Siempre		Rara vez		Continuamente	*	Especif.		
---------	--	----------	--	---------------	---	----------	--	--

5.- ¿Cuán grave es que se quede sin material la tolva de alimentación de mezcla?

Critico	*	Grave		Normal		Especif.		
---------	---	-------	--	--------	--	----------	--	--

6.- ¿Cada cuánto tiempo la tolva de alimentación de mezcla se ha quedado sin material?

Diario	*	Semanal		Mensual		Especif.		
--------	---	---------	--	---------	--	----------	--	--

7.- ¿Qué importancia tiene una automatización en el Área de Mezclas?

Muy Importante	*	Importante		No Importante		Especif.		
----------------	---	------------	--	---------------	--	----------	--	--

8.- ¿Quién se vería beneficiado de la automatización en el Área de Mezclas?

Todos	*	Algunos		Pocos		Especif.		
-------	---	---------	--	-------	--	----------	--	--

9.- ¿Se han realizado las adecuaciones necesarias para mejorar las condiciones de trabajo?

Si	*	¿Por qué?	<i>Toda máquina necesita adecuación</i>					
No								

10.- ¿Se realizan reuniones con los trabajadores del proceso Techoluz para mejoras?

Si		¿Cada cuánto tiempo?						
No	*	<i>No se hace.</i>						

GONZALO GIMIN, ELECT, TURNO





ENCUESTA DE AUTOMATIZACION DE MEZCLA  
DE ALIMENTACION



El objetivo de la presente encuesta es evaluar la información pertinente a la automatización del Área de Mezclas en la Empresa TUBASEC en el área de producción de Techoluz, para de esta manera determinar si es válido el prototipo mostrado.

Determine X si es la respuesta es la que cree que es la indicada.

Por lo que le pedimos su colaboración, respondiendo las preguntas que le expondremos a continuación.

Gracias.

1.- ¿Qué problemas a tenido o ha visto dentro del proceso de formación de láminas con prototipo?

Abastecimiento Tolva	Deformación	Roturas	Ninguno	<input checked="" type="checkbox"/>
----------------------	-------------	---------	---------	-------------------------------------

2.- ¿Cuántas bajas (láminas) se presentan por algún problema antes mencionado con prototipo?

10	15	20	0	<input checked="" type="checkbox"/>
----	----	----	---	-------------------------------------

3.- ¿Con que frecuencia ocurren incidentes antes mencionados, en el proceso con el prototipo?

Siempre	Rara vez	Continuamente	Nunca	<input checked="" type="checkbox"/>
---------	----------	---------------	-------	-------------------------------------

4.- ¿Cuán grave es que se quede sin material la tolva de alimentación de mezcla con prototipo?

Critico	Grave	Normal	Sin Problema	<input checked="" type="checkbox"/>
---------	-------	--------	--------------	-------------------------------------

5.- ¿Cada cuánto tiempo la tolva de alimentación de mezcla se ha quedado sin material con prototipo?

Diario	Semanal	Mensual	Nunca	<input checked="" type="checkbox"/>
--------	---------	---------	-------	-------------------------------------

6.- ¿Qué importancia tiene una automatización en el Área de Mezclas con prototipo?

Muy Importante	<input checked="" type="checkbox"/> Importante	No Importante	Especif.	
----------------	--	---------------	----------	--

HUGO LÓPEZ, ELÉCTRICO DE TURNO



ENCUESTA DE AUTOMATIZACION DE MEZCLA  
DE ALIMENTACION



El objetivo de la presente encuesta es evaluar la información pertinente a la automatización del Área de Mezclas en la Empresa TUBASEC en el área de producción de Techoluz, para de esta manera determinar si es válido el prototipo mostrado.

Determine X si es la respuesta es la que cree que es la indicada.

Por lo que le pedimos su colaboración, respondiendo las preguntas que le expondremos a continuación.

Gracias.

1.- ¿Qué problemas a tenido o ha visto dentro del proceso de formación de láminas con prototipo?

Abastecimiento Tolva	Deformación	Roturas	Ninguno	X
----------------------	-------------	---------	---------	---

2.- ¿Cuántas bajas (láminas) se presentan por algún problema antes mencionado con prototipo?

10	15	20	0	X
----	----	----	---	---

3.- ¿Con que frecuencia ocurren incidentes antes mencionados, en el proceso con el prototipo?

Siempre	Rara vez	X	Continuamente	Nunca
---------	----------	---	---------------	-------

4.- ¿Cuán grave es que se quede sin material la tolva de alimentación de mezcla con prototipo?

Critico	Grave	Normal	Sin Problema	X
---------	-------	--------	--------------	---

5.- ¿Cada cuánto tiempo la tolva de alimentación de mezcla se ha quedado sin material con prototipo?

Diario	Semanal	Mensual	Nunca	X
--------	---------	---------	-------	---

6.- ¿Qué importancia tiene una automatización en el Área de Mezclas con prototipo?

Muy Importante	X	Importante	No Importante	Especif.
----------------	---	------------	---------------	----------

INS. CARLOS ROMERO, LIDER TECHOLUZ



ENCUESTA DE AUTOMATIZACION DE MEZCLA  
DE ALIMENTACION



El objetivo de la presente encuesta es evaluar la información pertinente a la automatización del Área de Mezclas en la Empresa TUBASEC en el área de producción de Techoluz, para de esta manera determinar si es válido el prototipo mostrado.

Determine X si es la respuesta es la que cree que es la indicada.

Por lo que le pedimos su colaboración, respondiendo las preguntas que le expondremos a continuación.

Gracias.

1.- ¿Qué problemas a tenido o ha visto dentro del proceso de formación de láminas con prototipo?

Abastecimiento Tolva	Deformación	Roturas	Ninguno	<input checked="" type="checkbox"/>
----------------------	-------------	---------	---------	-------------------------------------

2.- ¿Cuántas bajas (láminas) se presentan por algún problema antes mencionado con prototipo?

10	15	20	0	<input checked="" type="checkbox"/>
----	----	----	---	-------------------------------------

3.- ¿Con que frecuencia ocurren incidentes antes mencionados, en el proceso con el prototipo?

Siempre	Rara vez	Continuamente	Nunca	<input checked="" type="checkbox"/>
---------	----------	---------------	-------	-------------------------------------

4.- ¿Cuán grave es que se quede sin material la tolva de alimentación de mezcla con prototipo?

Critico	Grave	Normal	Sin Problema	<input checked="" type="checkbox"/>
---------	-------	--------	--------------	-------------------------------------

5.- ¿Cada cuánto tiempo la tolva de alimentación de mezcla se ha quedado sin material con prototipo?

Diario	Semanal	Mensual	Nunca	<input checked="" type="checkbox"/>
--------	---------	---------	-------	-------------------------------------

6.- ¿Qué importancia tiene una automatización en el Área de Mezclas con prototipo?

Muy Importante	<input checked="" type="checkbox"/> Importante	No Importante	Especif.	
----------------	--	---------------	----------	--

DENNIS LARA, ELECTRICÓ DE TURNO



ENCUESTA DE AUTOMATIZACION DE MEZCLA  
DE ALIMENTACION



El objetivo de la presente encuesta es evaluar la información pertinente a la automatización del Área de Mezclas en la Empresa TUBASEC en el área de producción de Techoluz, para de esta manera determinar si es válido el prototipo mostrado.

Determine X si es la respuesta es la que cree que es la indicada.

Por lo que le pedimos su colaboración, respondiendo las preguntas que le expondremos a continuación.

Gracias.

1.- ¿Qué problemas a tenido o ha visto dentro del proceso de formación de láminas con prototipo?

Abastecimiento Tolva	Deformación	Roturas	Ninguno	X
----------------------	-------------	---------	---------	---

2.- ¿Cuántas bajas (láminas) se presentan por algún problema antes mencionado con prototipo?

10	15	20	0	X
----	----	----	---	---

3.- ¿Con que frecuencia ocurren incidentes antes mencionados, en el proceso con el prototipo?

Siempre	Rara vez	Continuamente	Nunca	X
---------	----------	---------------	-------	---

4.- ¿Cuán grave es que se quede sin material la tolva de alimentación de mezcla con prototipo?

Crítico	Grave	Normal	Sin Problema	X
---------	-------	--------	--------------	---

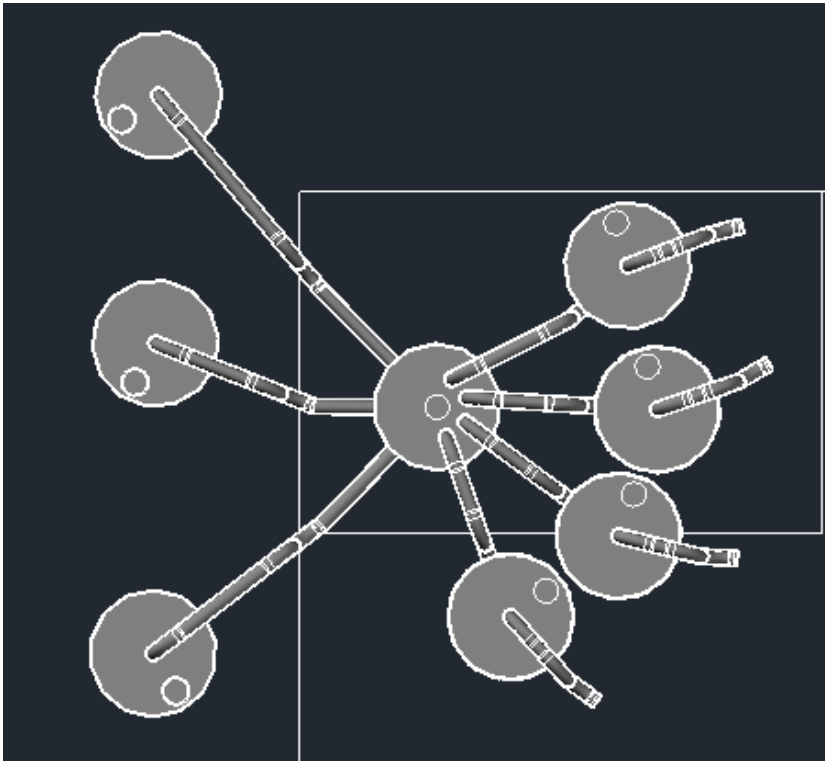
5.- ¿Cada cuánto tiempo la tolva de alimentación de mezcla se ha quedado sin material con prototipo?

Diario	Semanal	Mensual	Nunca	X
--------	---------	---------	-------	---

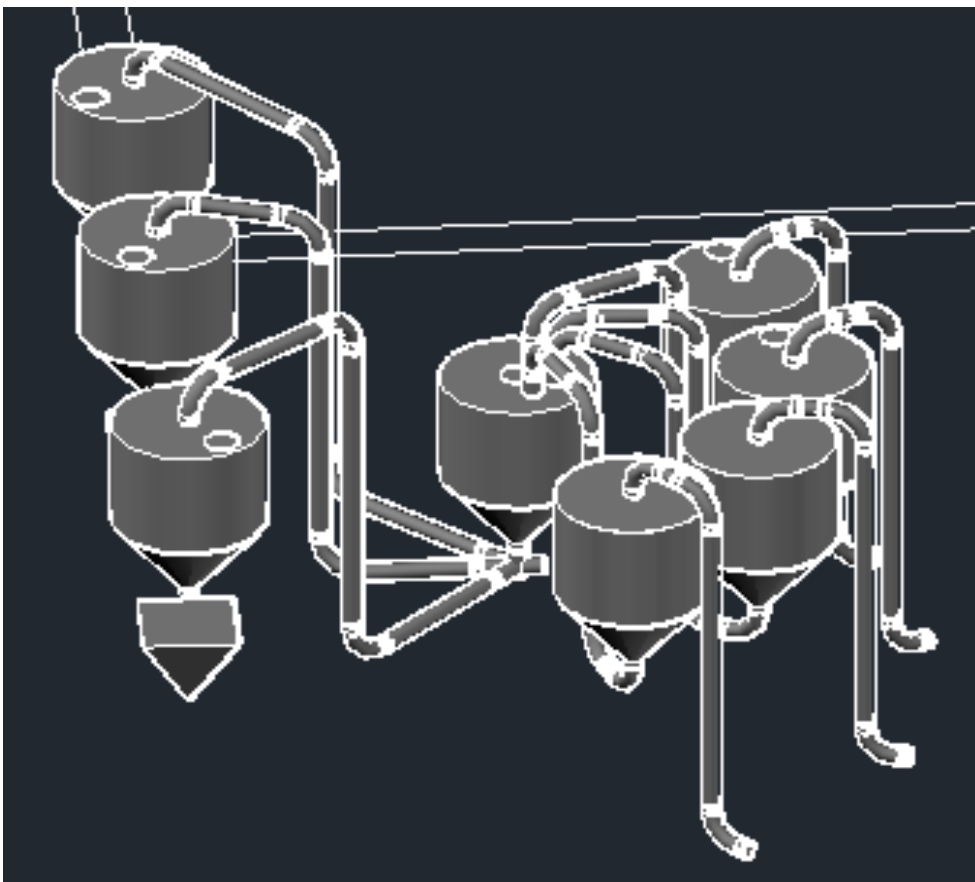
6.- ¿Qué importancia tiene una automatización en el Área de Mezclas con prototipo?

Muy Importante	X Importante	No Importante	Especif.	
----------------	--------------	---------------	----------	--

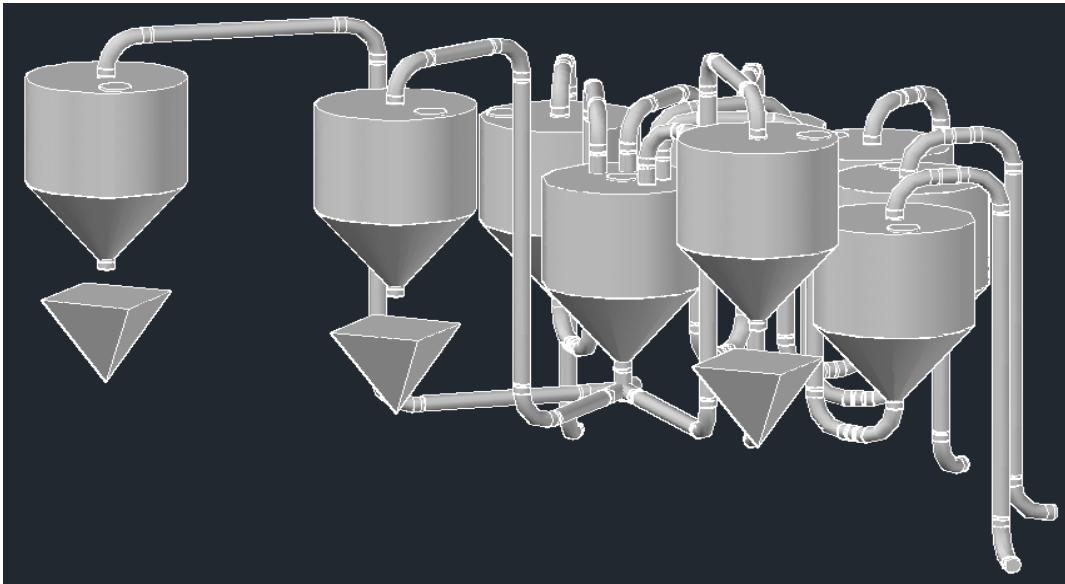
GONZALO BININ, ELÉCTRICO DE TURNO



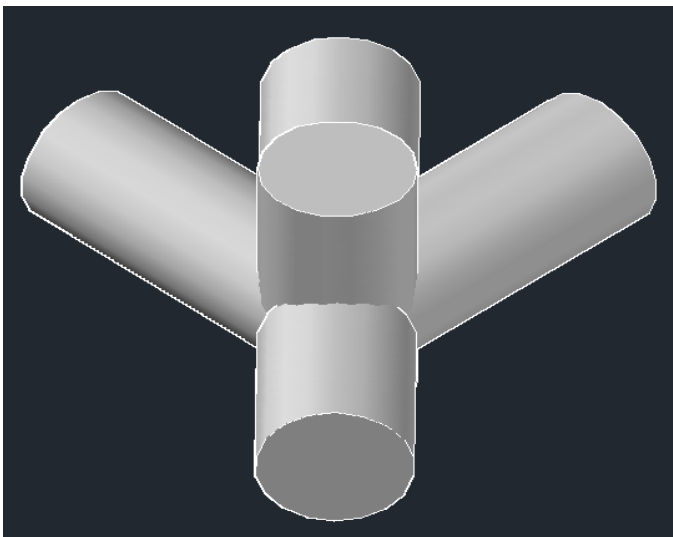
Vista Superior en 3D de Sistema de Mezclado Automático



Vista Lateral en 3D de Sistema de Mezclado Automático



Vista Lateral en 3D de Sistema de Mezclado Automático



Vista de Unión para Silos en 3D de Sistema de Mezclado Automático