

Jaime Urbano Ramírez Morales

**Propuesta de automatización del proceso de llenado de jumbos de producto terminado en planta Pre dosificados zona 6, departamento de Guatemala.**



Asesora General: Licda. Silvia Maribell Reyes Garrido  
Asesor Especifico: Ing. Giovanni Daniel Tavico Estrada

Universidad Rural de Guatemala  
Facultad de Ingeniería Industrial

Guatemala, noviembre de 2016

Informe Final de Graduación

**Propuesta de automatización del proceso de llenado de jumbos de producto terminado en planta Pre dosificados zona 6, departamento de Guatemala.**



Presentado al honorable tribunal examinador por:

Jaime Urbano Ramírez Morales

En el acto de investidura previo a su graduación como  
Ingeniero Industrial con énfasis en recursos naturales renovables en el grado  
académico de licenciatura.

Universidad Rural de Guatemala  
Facultad de Ingeniería y Arquitectura

Guatemala, noviembre de 2016

Informe Final de Graduación

**Propuesta de automatización del proceso de llenado de jumbos de producto terminado en planta Pre dosificados zona 6, departamento de Guatemala.**



Rector de la Universidad:

Doctor Fidel Reyes Lee

Secretaria de la Universidad:

Licenciada Lesbia Tevalan Castellanos

Decano de la Facultad de Ingeniería Industrial:

Ing. Luis Adolfo Martínez Díaz

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería y Arquitectura

Guatemala, noviembre de 2016

El presente informe fue presentado por el autor, previo a obtener el título de Ingeniero industrial, en grado de Licenciado.



F-14-04-2020-15  
UNIVERSIDAD RURAL DE GUATEMALA  
PROGRAMA DE GRADUACIÓN  
Experto Metodológico  
ACUERDO DE ASIGNACIÓN DE PUNTEO  
04.10.2021.145

El / La Evaluador(a) Final del Trabajo de Graduación de la  
Universidad Rural de Guatemala,

CONSIDERANDO:

Que el / La Metodólogo(a) en Investigación Científica, ha dado su aprobación preliminar al trabajo de graduación que se especifica en el cuerpo de este instrumento y me ha informado que el documento de mérito cumple con las normas preestablecidas para otorgar título y el grado académico al titular que formuló el mismo; de lo cual deviene procedente asignarle la puntuación correspondiente.

POR TANTO:

Con base a lo establecido en los Artículos 28 y 31 de los estatutos de la Universidad Rural de Guatemala y el Artículo 28 del Reglamento General de los mismos y demás normativa aplicable,


ACUERDA:

Emitir el Acuerdo de Asignación de Punteo al Trabajo de Graduación de mérito, de la manera siguiente:

Asignar **Sesenta y dos (62)** sobre la base de aprobación de puntos sobre la base de cien sobre cien (100/100) al trabajo de graduación denominado: **“Propuesta de automatización del proceso de llenado de jumbos de producto terminado en planta Pre dosificados zona 6, departamento de Guatemala.”** formulado por Jaime Urbadno Ramirez Morales titular del carné 11-000-0088; inscrito en la **Facultad de Ingeniería, de esta universidad.**

1. Trasladar tres copias físicas y un archivo digital del trabajo de graduación a la Presidencia del Consejo Académico, para los efectos subsiguientes.
2. Notifíquese.

Dado en la ciudad de Guatemala el 04 de octubre de 2021

  
Jairo Francisco Rodríguez Arévalo  
Ingeniero Civil  
Experto(a) Metodológico(a)

*Jairo Francisco Rodríguez Arévalo*  
INGENIERO CIVIL  
COLEGIAGO No. 18078



Universidad Rural de Guatemala

Oficio 08-2015  
Universidad Rural de Guatemala  
Programa de Graduación  
Carta de Aprobación preliminar  
Asesora General  
Guatemala, 7 de diciembre 2015

Asunto: Aprobación preliminar de informe  
final de graduación.

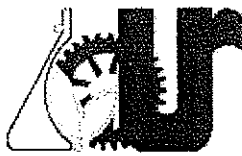
Señor Coordinador General:

Tengo la honra de dirigirme a usted, con la finalidad de informarle que, como revisor de fondo del trabajo denominado "**propuesta de automatización del proceso de llenado de jumbos de producto terminado**", a cargo del estudiante: Jaime Urbano Ramírez Morales. No. de Carné: 11-00-0088; apruebo preliminarmente el informe final.

Me valgo de la ocasión para presentarle a usted, muestras desinguidas de mi consideración y estima.

  
Licda. Silvia Maribel Reyes Garrido  
Asesora General

C.C. Archivo Personal



Universidad Rural de Guatemala

---

---

Oficio 08-2015  
Universidad Rural de Guatemala  
Programa de Graduación  
Carta de Aprobación preliminar  
Asesor Específico  
Guatemala, 7 de diciembre 2015

Asunto: Aprobación preliminar de informe  
final de graduación.

Señor Coordinador General:

Tengo la honra de dirigirme a usted, con la finalidad de informarle que, como revisor de fondo del trabajo denominado "**propuesta de automatización del proceso de llenado de jumbos de producto terminado**", a cargo del estudiante: Jaime Urbano Ramírez Morales. No. de Carné: 11-00-0088; apruebo preliminarmente el informe final.

Me valgo de la ocasión para presentarle a usted, muestras desistinguidas de mi consideración y estima.

Ingeniero Giovanni Daniel Tavico Estrada.  
Asesor Específico

C.C. Archivo Personal

# Índice

	Página
I. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1 Planteamiento del problema .....	2
1.2 Hipótesis .....	3
1.3 Objetivos .....	3
1.3.1 General .....	3
1.3.2 Específicos .....	3
1.4 Justificación .....	3
1.5 Metodología .....	4
1.5.1 Métodos .....	7
1.5.2 Técnicas .....	12
II. MARCO TEÓRICO .....	15
II.1 Aspectos conceptuales. ....	15
II.2 Marco referencial.....	49
II.2.1 Macro localización .....	53
II.2.2Micro localización .....	62
III. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	73
II.2 Análisis de Resultados .....	93
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	98
IV.1 Conclusiones .....	98
IV.2 Recomendaciones .....	99



Indice de Anexos	
1) Árbol de problemas e Hipótesis .....	100
2) Árbol de objetivos y medios de solución de la problemática.	101
3) Anexo metodológico para el cálculo de la muestra.....	102
4) Anexo cálculo del coeficiente de correlación .....	103
5) Ecuación de la Línea Recta .....	105
6) Boleta de investigación aplicada .....	109
7) Boleta de investigación aplicada .....	110
8)Medios para solucionar la problemática .....	112
9) Matriz de Estructura Lógica .....	113
10) Plan de trabajo.....	116
11) Ajuste de costos.....	117
12) Presupuesto consolidado.....	
13) Modelo de Manual .....	1
14) e-grafía.....	25

Índice de Graficas.

1) Introducción.....	72
2) Variable dependiente.....	73
3) Variable independiente.....	78
4) Resultados de la problemática.....	84
5) Análisis de Resultados .....	110

Índice de fotografías	
1) Fotografía 1 .....	6
2) Fotografía 2 .....	28
3) Fotografía 3.....	29
4) Fotografía 4 .....	34
5) Fotografía 5 .....	35
6) Fotografía 6 .....	53
7) Fotografía 7 .....	53
8) Fotografía 8 .....	61
9) Fotografía 9 .....	61
10) Fotografía 10 .....	61
11) Fotografía 11 .....	61
12) Fotografía 12 .....	64

Índice de Mapas

1) Mapa 1.....	50
2) Mapa 2.....	52
3) Mapa 3.....	54
4) Mapa 4.....	55

Índice de Tablas

1) Tabla 1.....	18
-----------------	----

Índice de cuadros

1) cuadro 1.....

70

## Presentación

El presente documento fue realizado por el autor, previo a obtener el título de Ingeniero Industrial, en el grado de Licenciado, mismo que de acuerdo a los requisitos de promoción y evaluación de la Universidad Rural de Guatemala, debe ser cumplido.

El mismo contiene una investigación propositiva, vinculado con la Carrera específica, que plantea la forma por la que a través de la automatización de un proceso industrializado en el llenado de jumbos para producto terminado, se alcanzaría la optimización en la producción, habiendo cumplido con los fines específicos de la investigación, que propone esta casa de estudios.

## Prologo

Al realizar un análisis del funcionamiento actual de llenado de jumbos de producto terminado, se determina que el proceso es ineficiente debido a que la empresa está teniendo pérdidas financieras, en eventos como el rompimiento de jumbo bag's, atoramiento del producto terminado, en el sistema de transporte de producto terminado, contaminación ambiental, entre otros, ante tales efectos se ve la necesidad de implementar un proyecto de automatización en el llenado de bolsas de producto terminado en la planta pre dosificados ubicado en zona 6, de esta ciudad capital.

El diseño propuesto tiene como objetivo aumentar la eficiencia del sistema de transporte de producto terminado hacia la tolva de despacho, logrando con ello eficientar el proceso.

El sistema de transporte actual tiene distintos problemas, en nuestro caso, es la falta de un proceso de automatizado, haciéndolo poco operativo, para el proceso de producción.

El uso de variador de frecuencia es indispensable para tener control de la alimentación del producto terminado, de forma gradual, al tornillo sinfín con el propósito de que la unidad final, pueda ser descargada a la tolva de llenado de forma exacta.

Además, se confirma que los jumbos están siendo llenados con la cantidad adecuada, es por esto que se incorporan celdas de pesaje en la tolva de llenado.

Debido al avance tecnológico, ningún sistema industrial está exento de este tipo actualizaciones, que mejoran los procesos empresariales. Es el caso que, con un sistema de transporte automatizado, de producto terminado, de los silos hacia la tolva de llenado, mejoraría las condiciones del proceso industrial.



Todo esto es posible mediante el uso de un (PLC). Este interpreta las señales procedentes de los sensores y de los contactores de los motores y realiza las acciones correspondientes. El (PLC) es un componente indispensable para este proceso, y la reprogramación y la expansión mediante el uso de módulos lo hacen sumamente versátil.

## Introducción

La propuesta de diseño tiene como objetivo aumentar la eficiencia del sistema de transporte de producto terminado, en la planta Pre dosificados, zona 6, buscando eficientar el proceso.

El uso de variador de frecuencia es indispensable para tener control de la alimentación del producto terminado, evitando las pérdidas financieras para la empresa, logrando procesos de despacho con mejor rendimiento económico.

Las herramientas de tecnología, en un sistema industrial buscan las mejoras en los procesos empresariales, y con un sistema de transporte automatizado, mejoraría las condiciones del proceso industrial.

## I.1 Planteamiento del problema:

La empresa Pre dosificados, dedicada a la formulación de mezclas para uso en la construcción, debe cumplir con procesos y normas en el llenado de los productos relacionados al ramo, ubicada en la zona 6 de la ciudad capital; la empresa está sufriendo pérdidas financieras, en el envasado de la tolva de llenado, hacia el jumbo, constantemente se pierden cantidades mínimas, que en los eventos diarios de gran producción, se convierten en altas cantidades desperdiciadas, además genera: contaminación en el área debido a derrames de diversos materiales, al sobre pasar la capacidad del jumbo.

La no optimización en el llenado, de jumbos de producto terminado, ha generado, como se mencionó anteriormente pérdida, de carácter económico.

Del análisis a priori del actual de proceso llenado, se encontró, que existen perdidas del producto listo para el envasado y distribución, también genera que el recurso humano intervenga realizando procedimientos innecesarios e inconvenientes, lo que redonda nuevamente en el efecto anteriormente anotado

El problema surge por la falta de una Propuesta de automatización del proceso de llenado de jumbos de producto terminado, que permita un proceso óptimo de llenado.

Es necesario proponer un proceso de automatización, para el llenado de jumbos de producto terminado, realizando este, por medio de un control lógico programable (PLC).

Se considera que, al realizarse el llenado, por medio de un proceso automatizado, en la implementación de un PLC, se estaría evitando gradualmente la participación de la actividad humana, con las consecuentes perdidas que genera la no utilización de un proceso programado automatizado; como se ha venido generando en los últimos cinco

años, de esta manera se estaría aumentando la rentabilidad a la empresa, planta de Pre dosificados, zona 6, ciudad Capital.

## I.2 Hipótesis:

Las pérdidas financieras en el llenado de jumbos de producto terminado, en la planta Pre Dosificados Z.6, departamento de Guatemala, en los últimos cinco años, es debido a la falta de propuesta de automatización del sistema de llenado

## I.3 Objetivos:

### I.3.1 General:

Aumentar las ganancias, en la empresa Pre dosificados, zona 6. Ciudad de Guatemala.

### I.3.2 Específicos:

1. Aprobar o rechazar la hipótesis: “Las pérdidas financieras en el llenado de jumbos de producto terminado, en la planta Pre Dosificados Z.6, departamento de Guatemala, en los últimos cinco años, es debido a la falta de propuesta de automatización del sistema de llenado”.
2. Mejorar el proceso de llenado de jumbos de producto terminado.

## I.4 Justificación

El funcionamiento operativo, actual, de llenado de jumbos de producto terminado carece, de un sistema de control efectivo, por ello se ve la necesidad de implementar de un sistema de automatización, con tecnología de punta, en planta pre dosificados zona 6.

En el envasado y despacho de jumbos, que se realizan por medio de un proceso convencional, paro y arranque (start/stop), provocando demoras y por lo tanto pérdidas financieras en la planta,

Una de las ventajas de tener control en el arranque y paro, (start/stop) del motor del tornillo sin fin, usando un variador de frecuencia, es que permitirá en arranque inicial, alcanzar la velocidad deseada en el motor.

Cuando el jumbo, alcance un determinado porcentaje del peso requerido el variador bajara la velocidad, automáticamente, a un menor porcentaje de velocidad, para así lograr el peso exacto y la disminución de costos innecesarios.

En la tolva de llenado, se implementarán celdas de pesaje, para comprobar el peso optimo, sin estas, el jumbo se traslada a una báscula para la verificación del peso, lo que podrá evitarse al implementar el PLC.

En el envasado, de forma continua, se debe quitar o agregar mezcla del producto final, de forma manual, para lograr el peso requerido, esta bascula de pesaje, se encuentra cien metros del área de envasado, y el traslado es realizado por un montacargas, este evento, también genera pérdidas materiales y recursos humanos a la empresa

De no implementar este proyecto “Automatización del proceso de llenado de jumbos de producto terminado, en planta Pre Dosificados”. Se estaría continuando, con un sistema deficiente, como ha sucedido a los últimos cinco años.

Por este proceso, se logrará optimizar el llenado de jumbos teniendo de esta forma un mejor aprovechamiento de los recursos, humanos e industriales; evitando así someter a los equipos a esfuerzos innecesarios, prolongando su vida útil.

## I.5 Metodología

Para la presente investigación, se sustentó en el método científico, partiendo de lo deductivo a lo inductivo, utilizando el marco lógico para la formulación de la hipótesis. Se procedió de la siguiente forma:

Se utilizó estadística, análisis y síntesis para la comprobación de esta técnica, para establecer las causas, efectos del problema.

Marco metodológico.

Método es una palabra que proviene del término griego *methodos* (“camino” o “vía”) y que se refiere al camino o forma que es utilizado para llegar a un fin.

Se origina de la idea que indica señalar el camino que conduce a un lugar.

Francis Bacon, el filósofo inglés, indica que las etapas del método científico son:

1. la observación esta permite analizar un fenómeno de acuerdo a la realidad,
2. la inducción permite distinguir los principios particulares de la situación observada,
3. la hipótesis se plantea a partir de la observación,
4. la comprobación de la hipótesis mediante la experimentación
5. El rechazo de la hipótesis,
6. y el establecimiento de la tesis o teoría científica determinada por las conclusiones.

Como ya se anotó el método es el nombre que recibe el medio seleccionado para alcanzar un objetivo por otro lado es necesario además decir, que la metodología es

rama que estudia el método, es un elemento esencial de toda investigación dentro del método científico y permite al investigador, sistematizar los procedimientos y técnicas que se requieren para concretar el fin.

La metodología, debe ser disciplinada y sistemática para permitir un análisis, eficaz, de un problema, en su totalidad.

Se divide en dos grandes grupos:

1. La metodología de la investigación cualitativa: que permite acceder a la información a través de la recolección de datos sobre variables, dependientes e independientes, obteniéndolos a través de entrevistas o técnicas no-numéricas, llegando a determinadas conclusiones, estudia la relación entre las variables que se obtuvieron a partir de la observación, teniendo en cuenta por sobre todo los contextos y las situaciones, giran en torno al problema estudiado.
2. La metodología de la investigación cuantitativa: esta realiza registros, sobre fenómenos investigados, utiliza la cuantificación de datos, obteniéndolos a través de datos numéricos, al comparar estadísticas, llegando a determinadas conclusiones

## Fotografía 1



La metodología también puede ser

1. La comparativa que analiza, el problema
2. La descriptiva expone las situaciones dadas en torno al problema
3. La normativa valora, la problemática<sup>1</sup>

### I.5.1 Métodos

Marco lógico:

El Marco Lógico fue originalmente desarrollado por la consultora Practical Concepts Inc. por encargo de USAID en 1979.

El método del Marco Lógico, es una herramienta , que se usa para la formulación, ejecución, seguimiento y evaluación de proyectos, y su pre factibilidad y factibilidad. De igual manera, se detallan todas las ideas que comprenden el monitoreo y la evaluación de proyectos.

---

<sup>1</sup> Lee todo en <http://definicion.de/metodologia/#ixzz3ZZE9Wm6Y>



Es una herramienta, que facilita el proceso de conceptualización, y diseño, para darle seguimiento a la ejecución y evaluación de proyectos y está centrado en la orientación de objetivos.

Proporciona una matriz de distintas categorías de información:

1. Resumen del objetivo general.

Aumentar las ganancias, en la empresa Pre dosificados, zona 6. Ciudad de Guatemala, y de las actividades necesarias para alcanzarlos.

2. Indicadores de logro, verificables, en los objetivos específicos.

a. 1. Aprobar o rechazar la hipótesis: “Las pérdidas financieras en el llenado de jumbos de producto terminado, en la planta Pre Dosificados Z.6, departamento de Guatemala, en los últimos cinco años, es debido a la falta de propuesta de automatización del sistema de llenado”

b. Mejorar el proceso de llenado de jumbos de producto terminado.

3. Medios para verificar, el cumplimiento a través de los resultados.

a. Manual de operación del equipo de llenado de jumbos.

b. Proyecto de programación de un controlador lógico programable (PLC).

c. Automatización.

d. Capacitación.

e. Fortalecimiento de la unidad ejecutora.

4. Los supuestos riesgos, determinados por factores externos que podrían interferir el logro de resultados.

La matriz, integra, además;

1. Actividades que deben realizarse para lograr los resultados
2. El producto o resultado, que a su vez cumplen con:
  - a. El Propósito,
  - b. Finalidad del proyecto.

El Marco Lógico permite relacionar la fase del diseño, como una visión anticipada del proyecto, con la ejecución del mismo y considerarlo como la conclusión lógica de las diferentes actividades y componentes a realizar.

En la presente propuesta de un proyecto para la optimización en el llenado de jumbos en la planta pre dosificados, zona 6, la implementación inicia a partir de la extracción del material procesado del silo, a través de un tornillo sin fin, hacia la tolva, en esta también se llevará a cabo un pesaje, de acuerdo a los estándares de la empresa y las condiciones de llenado requerido.

De esta manera se ofrece llevar adelante el efectivo control y seguimiento de las actividades y tareas del proyecto en la fase de ejecución, de esta forma contribuye a alcanzar el propósito planteado, la optimización en el llenado de jumbos.

El método racional es el utilizado para obtener conocimiento sobre fenómenos que no son susceptibles de comprobación experimental.

A partir del método racional, se puede cuestionar la realidad, en nuestro caso, específico a través de la observación como diagnóstico, y la evidente pérdida de material, en la realidad, se logró determinar que, a través de la optimización en el llenado de jumbos, podría eliminarse el efecto manifiesto, y anotado en el árbol de

problemas, es por medio de la experimentación en la programación de un control local, programado el PLC, será el encargado de optimizar el llenado del jumbo.

El método experimental es aquel que se caracteriza por comprobar, midiendo las variaciones y los efectos de la optimización del llenado.

A través de pruebas de ajustes y parametrización, del equipo instalado, PLC, se determinará el peso neto, deseado.

El método estadístico se encarga de recopilar datos numéricos, y de interpretarlos y elaborar relaciones entre determinados grupos de elementos para determinar tendencias o generalidades.

El personal, de la planta pre dosificados, zona 6 está integrado de 11 personas, que manejan el control integrado del llenado, ellos serán los encargados de proporcionar los datos numéricos para que la presente propuesta pueda cumplir con los fines propuestos inicialmente, permitiendo comprobar la variable dependiente e independiente, causa y efecto.

Con los datos obtenidos se logra realizar la tabulación respectiva para lograr la comprobación de la hipótesis.

## 2.2 Recolección de la información:

Comprende la búsqueda de los datos necesarios para comprobar la hipótesis planteada, objeto de investigación, esto debe hacerse en forma adecuada, evitando la introducción de fuentes de error, para lograr la validez de los objetivos propuestos, tanto generales como específicos.

En esta etapa se debe tener consideración:

Los métodos y procedimientos empleados en la recolección de la información, en la planta. El diseño de las encuestas, que permitan recolectar los datos necesarios que servirán para registrar la información

### 2.3 Elaboración de los datos corregidos:

La revisión es el paso previo a la clasificación y al cómputo de los datos que se realizan con vistas a su posterior resumen estadístico, o tabulación

Esta etapa comprende los siguientes pasos:

La revisión y corrección de la información recolectada, en la planta.

La clasificación y cómputo de los datos, arrojados en las encuestas.

La presentación de la información, por medio de graficas.

### 2.4 Análisis e interpretación:

En esta última etapa del método estadístico se interpretan los datos y se llega a determinadas conclusiones, en el análisis de resultados, es decir, se contrasta la hipótesis formulada con los datos obtenidos y ya procesados. Y se grafican para poder tener una idea cuantitativa de los resultados obtenidos.<sup>2</sup>

La deducción: A partir de un marco de referencia general, se puede deducir que, a partir de efecto, dado la empresa está perdiendo recursos financieros, generando un efecto domino, en el mal uso de recursos humanos y técnicos.

La inducción: Su objetivo es conseguir generalizar el conocimiento sobre un tema para definir las causas, que se presentan en la no automatización del llenado de

---

<sup>2</sup> Lea todo en :<http://www.angelfire.com/sc/matasc/EyD/bioesta/metodo2.htm>

jumbos, la propuesta pretende que todas y cada una de las causas desaparezcan en el momento de lograr la optimización.

El análisis: Se basa en separar las partes del proceso de optimización para conseguir analizar todo el proceso de llenado por separado y lograr una estandarización, detallada en la secuencia y de las relaciones que existen entre unas y otras, generando un proceso óptimo de llenado.<sup>3</sup>

La síntesis: Se reúnen bajo criterios racionales varios elementos que se hallaban dispersos para crear una nueva totalidad. Se encuentra presente en la hipótesis, momento de la investigación en la que el investigador debe exponer de forma concisa lo que opina de las causas del fenómeno que investiga.

b) El análisis de Problemas:

La primera tarea que es necesario realizar al preparar un proyecto es identificar correctamente el problema que se va a abordar, sus causas

Sus efectos.

se basa en la construcción de los llamados "Árbol del Problema "y "Árbol de Objetivos", a partir de este último, definir acciones que permitan atacar las causas del problema, combinándolas luego en alternativas de proyecto.

I.5.2 Técnicas:

La técnica consiste en las acciones precisas para llevar a cabo un método.<sup>4</sup>

La palabra técnica proviene de *téchne*, un vocablo de raíz griega que se ha traducido al español como “arte” o “ciencia”.

---

<sup>3</sup>Lealo todo en: <http://www.eumed.net/libros-gratis/2007a/257/7.1.htm>

<sup>4</sup> Lee todo en: Definición de método – que es, significado y concepto <http://definicion.de/metodo/#ixzz3FdJXwg>

Describe un tipo de acciones guiada por normas, con el propósito de arribar a un resultado específico, tanto a nivel científico como tecnológico.

Puede definirse entonces como un conjunto de procedimientos reglamentados con pautas que se utiliza como medio para llegar a un fin.

Se trata de una forma de actuar ordenada que consiste en la repetición sistemática de ciertas acciones.<sup>5</sup>

Observación:

Es una técnica que consiste en observar, el proceso de producción, con el fin de obtener determinada información, previo a la presentación de una propuesta de automatización del proceso, logrando así la optimización del mismo, basado en los elementos que se detectan en el fenómeno.

Se debe observar el comportamiento del proceso de llenado, en base a un plan estructurado, que en nuestro caso es la optimización en el proceso de llenado de jumbos.

El determinar nuestro objetivo y determinar la información que vamos a recabar, nos permite cumplir con nuestro objetivo.

Utilizar esta técnica podría consistir en visitar la planta Pre dosificados, nuestro objetivo es evaluar la factibilidad en la optimización del llenado y observar sus procesos, el desempeño de su personal, el almacenaje del mismo, hasta estar listo para ser llevado a los clientes, o consumidores finales.

---

<sup>5</sup> Lee todo en: <http://definicion.de/tecnica/#ixzz3ZZL6OIzg>

La técnica de observación, nos permite obtener información precisa de bajo costo y fácil de aplicar.

Entrevistas:

Consiste en el dialogo, entablado entre el investigador y el personal de la planta, es una técnica empleada con acuerdo de interés de ambas partes, esta conversación tiene como finalidad la obtención de la información del proceso de llenado de jumbos y la consecuente optimización en el proceso.

La toma de la iniciativa dependerá del interés del entrevistador y el cumplimiento de los objetivos; así el personal de la planta facilitará la información sobre su experiencia en el tema en cuestión, del entrevistador debe dominar el dialogo, hace preguntas adecuadas y cierra la entrevista, por su parte el entrevistado, debe transmitir la idea y la experiencia de sus conocimientos

En la entrevista, se detallan las condiciones necesarias para poder describir el ambiente del proceso de producción.

Esta técnica será utilizada de forma personal.

Censo: El latín *census*, un censo es un padrón o lista. En este se recogen diversos datos con fines estadísticos.

Delimita una población estadística que refleja el número total de recurso humano, en la planta Pre dosificados, en este caso se trabaja con la población total.

En base a una guía de boletas con preguntas, para comprobar la hipótesis, se consulta sobre las variables efecto;

Pérdidas Financieras en el llenado de jumbos de morteros secos, en la planta Pre Dosificados Z.6, departamento de Guatemala, en los últimos cinco años.

Causa: Falta de propuesta de automatización del proceso de llenado de jumbos de concreto para morteros secos.

El censo de estadística: consiste en realizar un recuento, descriptivo de elementos del proceso de producción, en la planta Pre dosificados.<sup>6</sup>

---

<sup>6</sup> Lee todo en: <http://definicion.de/censo/#ixzz3ZZSLOujf>



## II. MARCO TEORICO

### II.1 Aspectos conceptuales

Proceso:

Un proceso es una secuencia de pasos, dispuesta con lógica, que se enfoca en lograr un resultado específico.

Los procesos, son mecanismos de comportamiento, diseñados por hombres, para mejorar la productividad de algo, para establecer un orden o para eliminar algún tipo de problema.

Los procesos son: procedimientos diseñados por el hombre para su servicio, en medida, y forma determinada, como en el caso de procesos científicos como la termodinámica un proceso de transformación de sustancias, para poder lograr una acción, determinada.<sup>7</sup>

Se denomina proceso al conjunto de acciones o actividades sistematizadas, y que se realizan o tienen lugar con un fin específico.

Sistema: Del latín sistema, un sistema es módulo ordenado de elementos que se encuentran interrelacionados y que interactúan entre sí. El concepto se utiliza tanto para definir a un conjunto de conceptos como a objetos reales dotados de organización<sup>8</sup>

Llamamos sistema a la «suma total de partes que funcionan independientemente pero conjuntamente para lograr productos o resultados requeridos, basándose en las necesidades». (Kaufman).

---

<sup>7</sup>Lea todo en: <http://definicion.mx/proceso/>

<sup>8</sup>Lea todo en: [https://www.google.com.gt/?gws\\_rd=cr&ei=WDVMVY3QPPf\\_sASo44D4AQ#q=sistema+definicion](https://www.google.com.gt/?gws_rd=cr&ei=WDVMVY3QPPf_sASo44D4AQ#q=sistema+definicion)

Según el diccionario de la Real Academia Española, Sistema es el “conjunto de reglas o principios sobre una materia racionalmente enlazados entre sí, o el conjunto de cosas que ordenadamente relacionadas entre sí contribuyen a determinado objeto”.

Hoy se define un sistema como «un todo estructurado de elementos, interrelacionados entre sí, organizados por la especie humana con el fin de lograr unos objetivos. Cualquier cambio o variación de cualquiera de los elementos puede determinar cambios en todo el sistema».<sup>9</sup>

Mezcla:

Se conoce como mezcla a la combinación de dos o más sustancias, sin que se produzca como consecuencia de esta una reacción química y las sustancias participantes de la mencionada mezcla conservaran sus propiedades e identidad.

En tanto, lo que si puede diferir son las propiedades químicas de los distintos componentes y por lo general, según los casos y las necesidades, las mismas pueden ser separadas, es decir, aislados sus componentes, a través de diversos procedimientos mecánicos.

Un ejemplo común de mezcla es la de arena con limaduras de hierro, la cual, a simple vista, es fácil de comprobar que ambas siguen manteniendo sus propiedades.

Existen dos tipos de mezclas, las mezclas homogéneas y las mezclas heterogéneas.

Las homogéneas son aquellas que se producen cuando se unen dos o más sustancias puras en proporción variable, las cuales, se mantendrán tal cual sus propiedades originales y podrán ser separadas a través de procedimientos físicos o mecánicos.

---

<sup>9</sup>Lea todo en :<http://www.uhu.es/cine.educacion/didactica/0012sistemas.htm>

En las homogéneas uno no puede ver a simple vista sus componentes, ni siquiera haciendo uso de un microscopio electrónico, se podrían distinguir las partes, ya que en cualesquiera de sus partes la mezcla presentara la misma composición.

Entre las homogéneas se reconocen cinco mezclas básicas: solido-solido, liquido-solido, liquido-liquido, gas-líquido y gas-gas.

En tanto y contrariando a las anteriores, las mezclas heterogéneas son aquellas que ostentan una composición no uniforme, es decir, que están conformadas por dos o más fases físicamente diferentes y dispuestas de manera absolutamente desigual.

En lo que sí coinciden con las anteriores es que cada una de las partes de una composición heterogénea podrá ser separada unas de otras a través de procedimientos mecánicos. La madera, el granito, el aceite y el agua, entre otras, son ejemplos de mezclas heterogéneas.

Por otro lado, con el termino mezcla, además de la cuestión que explicamos precedentemente, podemos referirnos a cualquier tipo de alteración en el orden tradicional, de las cosas o a la combinación de las cosas que son totalmente diferentes entre sí.<sup>10</sup>

#### Manejabilidad de la mezcla

Una mezcla trabajable es aquella que puede aplicarse sin dificultad y que, con los métodos de compactación disponibles, esta permite obtener concretos densos.

---

<sup>10</sup> Lea todo en: <http://www.definicionabc.com/general/mezcla.php>

Al mismo tiempo la mezcla debe tener suficiente mortero para envolver completamente la roca y las armaduras y obtener superficies lisas, ni porosidades, entre las rocas.

En otras palabras, debe llenar completamente los nichos de aire, entre las rocas y asegurar una mezcla plástica y uniforme.

#### Tabla de proporciones

En esta tabla se muestra las porciones de materiales necesarios para preparar concreto resistente. El agua, arena y grava, se miden en tobos, (baldes), que equivalen a 19 L.

“Para calcular el volumen de cemento a usar considérese que la densidad del cemento es variable. Si el cemento tuviera una densidad aparente de 1.1, entonces 42 kg. Equivaldrían a unos 35 litros en volumen. Téngase en cuenta que este volumen no se suma al del resto en su totalidad, habida cuenta de que se realiza una mezcla con absorción de agua y reacciones químicas”<sup>11</sup>.

Tabla 1

Obras	Resistencia	cemento (kilogramos)	arena (tobos)	grava (tobos)	agua (tobos)	volumen (litros)
muros y plantillas	100 kg/cm <sup>2</sup>	42 kg	6	8	2	180 L
Vigas	150 kg/cm <sup>2</sup>	42 kg	5.25	7.5	1.75	165 L
zapatillas (emparrillados)	200 kg/cm <sup>2</sup>	42 kg	4.5	6	1.5	145 L

<sup>11</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Dosificaci%C3%B3n\\_%28concreto%29](http://es.wikipedia.org/wiki/Dosificaci%C3%B3n_%28concreto%29)

<b>columnas y techos</b>	250 kg/cm <sup>2</sup>	42 kg	2.75	5.5	1.25	130 L
<b>alta resistencia</b>	300 kg/cm <sup>2</sup>	42 kg	3	4.75	1	112 L

Fuente: [http://es.wikipedia.org/wiki/Dosificaci%C3%B3n\\_%28concreto%29](http://es.wikipedia.org/wiki/Dosificaci%C3%B3n_%28concreto%29)

Mortero seco: es producto, de la mezcla de varios conglomerantes, los que pueden variar dependiendo de las necesidades de compra.

Las mezclas de este pueden ser diversas, todo dependerá, de la oferta de mercado que cambia constantemente.

Este puede contener, en su expresión básica: cemento portland y una proporción adecuada de arena, y añadiendo agua, puede usarse en trabajos de albañilería.<sup>12</sup>

El mortero, tiene la peculiaridad de ser empleado para diversas aplicaciones de uso en la construcción.

Los factores que pueden variar las posibilidades de uso:

1. La adaptabilidad formal: el mortero, se puede adaptar a cualquier superficie, volumen, forma e intersticio. Tampoco requiere tolerancias dimensionales.
2. Facilidad de aplicación: a diferencia de otros materiales los morteros no requieren equipo sofisticado para su utilización en obra. Estos pueden ser aplicados manualmente o por proyección.

---

<sup>12</sup> Lea rodo en: [http://www.cemexcostarica.com/ce/ce\\_co\\_gl.asp](http://www.cemexcostarica.com/ce/ce_co_gl.asp)

3. Prestaciones diseñables: el mortero ofrece la posibilidad de adaptar sus propiedades a las exigencias que se deseen conforme a la composición y dosificación precisas.
4. Los morteros, tienen un uso enfocado hacia la albañilería común, aunque también pueden tener otras aplicaciones, derivadas de las prestaciones específicas, de los morteros especiales.<sup>13</sup>

Dosificado:

La dosificación, es un proceso que con lleva a establecer las proporciones apropiadas e indicadas, de los materiales que componen la mezcla.

El fin es obtener una mayor resistencia y durabilidad, también podemos obtener un acabado o pegado correctos.

Generalmente, expresadas en gramos por metro (g/m), las cantidades adecuadas, según las especificaciones de fabricación, permitirán alcanzar su máximo aprovechamiento, si se usan en forma correcta.

En relación al agua y el cemento, todos los métodos de dosificación destacan la importancia de la relación entre las proporciones de ambos elementos.

Estos materiales, de forma conjunta hacen una pasta que, al endurecer, actúa como aglomerante, manteniendo unidos los granos de los agregados.

Mientras mayor sea la dosis de agua el concreto será más trabajable, sin embargo, esto disminuye su resistencia y durabilidad.

Control central:

---

<sup>13</sup>Lea todo en : [http://www.construmatica.com/construpedia/Introducci%C3%B3n\\_a\\_los\\_Morteros](http://www.construmatica.com/construpedia/Introducci%C3%B3n_a_los_Morteros)

La unidad de control central se compone por tres bloques funcionales principales en los que se divide una unidad central de procesamiento (*CPU*). Los otros dos bloques son la unidad de procesos y el bus de entrada/salida.

Su función es examinar las directrices en la memoria principal, interpretarlas decodificarlas y ejecutarlas, utilizando para ello la unidad de proceso.

Estas formas de controlar centralizadamente, pueden ser:

1. Cableadas, las que son usadas generalmente en máquinas sencillas, los componentes principales son el circuito de procesos lógicos de secuencia, el de control de estado, el proceso de combinaciones lógicas y el de emisión de reconocimiento de señales de control.
2. Micro programados, de la unidad de control, propias de máquinas más complejas, se encuentra almacenada en una micro memoria, a esta se accede de manera secuencial, para posteriormente ir ejecutando una a una las microinstrucciones. Estructura del computador: Unidad aritmético-lógica (UAL o ALU por su nombre en inglés, Arithmetic Logic Unit): aquí se llevan a cabo las operaciones aritméticas y lógicas.

En los servidores modernos, la unidad de control es una parte interna del CPU, a la que llamamos Memoria: esta almacena datos y programas, dispositivos de entrada y salida, alimentan la memoria con datos e instrucciones y entregan los resultados del cómputo almacenados en memoria.

La memoria es un almacén donde el PLC, guarda todo cuanto necesita para ejecutar la tarea de control.

La memoria puede dividirse en las siguientes categorías:

1. Memoria de Aplicación, está formada por el archivo de programa y el archivo de datos.
2. Memoria del Sistema, esta dirige y ejecuta las actividades de operación tales como el programa de usuario y coordinar los escaneos de entrada y las actualizaciones de salida.

El usuario del PLC trabaja solamente en la Memoria de Aplicación y no tiene acceso a la Memoria del Sistema, ya que ésta es programada por el fabricante o ingenieros de planta.

En el archivo de programa, el usuario desarrolla el programa que inicia la secuencia de funcionamiento del sistema o máquina que se esté controlando.

Acá se almacenan las direcciones y el estado de las diversas instrucciones que se utilizan en el archivo de programa.

Se puede mencionar que existen varios tipos:

- ✓ Memoria de Lectura/Escritura, RAM
- ✓ Memoria de Sólo Lectura, ROM
- ✓ Memoria de Sólo Lectura Reprogramable, EPROM
- ✓ Memoria de Sólo Lectura Alterable por Medios Eléctricos, EEPROM

Buses: es la forma de transportar los datos e instrucciones entre los distintos canales y sus registros en la memoria principal, y constituyen la unidad central de procesamiento (UCP o CPU por su nombre en inglés: Central Processing Unit).



Las salidas de la unidad de control se encargan de controlar la actividad del resto del dispositivo. Se puede pensar en una unidad de control como una máquina con datos cuantificables.

La unidad de control son los circuitos que controlan el flujo de datos a través del procesador, y coordina este, que a su vez controla el resto del PC.

Algunos ejemplos de dispositivos que requieren una unidad de control son los ordenadores y las Unidades de Procesamiento gráfico.<sup>14</sup>

Controlador lógico programable (PLC):

El control de procesos industriales, antiguamente se hacía de forma cableada, esto por medio de contactores y relees.

Siendo que el operario que se encontraba a cargo de este tipo de rutinas, se le exigía tener altos conocimientos técnicos para poder llevar a cabo los procedimientos de operaciones.

Cualquier variación del proceso suponía modificar físicamente, conexiones de los montajes, siendo necesario el conocimiento técnico, y con ello realizando procedimientos de operación de altos costos económico.

Los relés, variaban en los requerimientos de producción, y por lo tanto cambiaban los sistemas de control. Este procedimiento generaba pérdidas por los cambios frecuentes. Es decir que como los relés son dispositivos mecánicos y poseen una vida limitada, se requería un estricto mantenimiento preventivo planificado.

---

<sup>14</sup> Lea todo en: [http://es.wikipedia.org/wiki/Unidad\\_de\\_control](http://es.wikipedia.org/wiki/Unidad_de_control)

En oportunidades se debían realizar conexiones continuas, en grandes cantidades relés, lo que generaba procesos diferentes de diseño y mantenimiento.

Con la nueva propuesta, los PLC, "nuevos controladores" eran fácilmente programables por ingenieros de planta o externos.

Los PLC, se introdujeron en la industria en 1960 aproximadamente. Debido a la necesidad de eliminar el costo que se producía al reemplazar el complejo sistema de cableado, basado en relees y contactores.

Bedford Associates, propuso el Controlador Digital Modular MODICON, (Modular Digital Controller) Otros fabricantes propusieron esquemas basados en ordenador, basado en el PDP-8. El MODICON 084 (Schneider) resultó ser el primer PLC del mundo, hecho con fin comercial.

Hoy las técnicas cableadas, han sido superadas por un controlador lógico programable, en la aplicación de las nuevas tecnologías usadas en la industria.

El servidor y los Controladores Lógicos Programables, en los procesos de aplicación industrial, han marcado considerablemente la forma de operar estos, pues hoy son controladas por un sistema programado.

El Controlador Lógico Programable (PLC) se tiene como solución al control de circuitos complejos de automatización. Se puede decir que un PLC, es un aparato electrónico programado, que sustituye a los circuitos auxiliares o de mando de los sistemas automáticos.

Hardware:

Hardware es aquel está conformado por la unión de dos vocablos de la lengua anglosajona: *hard* que puede traducirse como “duro” y *ware* que es sinónimo de “cosas”.

La Real Academia Española define al hardware como: “el conjunto de los componentes que conforman la parte material (física) de una computadora, a diferencia del software que refiere a los componentes lógicos (intangibles)”. Este concepto suele ser entendido de manera más amplia y se utiliza para denominar a todos los componentes físicos de un ordenador.

El hardware permite definir no sólo a los componentes físicos internos como: disco duro, placa madre, microprocesador, circuitos, cables, etc., y también a los periféricos: como escáner, impresoras.

La memoria RAM, constituida por: a) dinámicas, es el conjunto de tarjetas que están conectadas al bus de memoria de la placa base, y b) las especiales, estas últimas, al contrario que las anteriores, no se utilizan en las computadoras como memoria central.

Las especiales pueden ser las VRAM (Video Random Access Memory), las SRAM (Static Random Acces Memory) y las NVRAM (Non-Volatile Random Access Memory).<sup>15</sup>

Software:

La industria del software es el protagonista más importante dentro de la economía mundial.

La compañía más grande del mundo es Microsoft, fundada en 1975 por Bill Gates y Paul Allen. Su sistema operativo Windows y los paquetes de oficina Office, son los que han sido mayormente aceptados y comercializados a nivel mundial.

El software es una palabra que proviene del idioma inglés, ha sido aceptada por la Real Academia Española, por ser de uso común Según la Real Academia de la

---

<sup>15</sup> Lee todo en: <http://definicion.de/hardware/#ixzz3ZWJvC6gL>

Lengua Española en su 21ª edición, el software es: un “conjunto de programas, instrucciones y reglas informáticas que permiten ejecutar distintas tareas en una computadora”.

Se sigue anotando que el “equipamiento lógico e intangible de un ordenador. En otras palabras, el concepto de software abarca a todas las aplicaciones informáticas, como los procesadores de textos, las planillas de cálculo y los editores de imágenes”.<sup>16</sup>

Este es “desarrollado mediante distintos lenguajes de programación, que permiten controlar el comportamiento de una máquina. Estos lenguajes consisten en un conjunto de símbolos y reglas sintácticas y semánticas, que definen el significado de sus elementos y expresiones”. Continúa, “Un lenguaje de programación permite a los programadores del software especificar, en forma precisa, sobre qué datos debe operar una computadora”<sup>17</sup>

En el caso que nos ocupa se puede decir que uno de los más importantes “es el software de sistema o software de base, que permite al usuario tener el control sobre el hardware (componentes físicos) y dar soporte a otros programas informáticos.”<sup>18</sup>

Los llamados sistemas operativos, que comienzan a funcionar cuando se enciende la computadora, son software de base.

Paro de emergencia:

Los switches de parada de emergencia, “stop rojos”, sirven para desconectar la maquinaria en situaciones de peligro. Los equipos industriales deben llevar un dispositivo de parada de emergencia que permita detener o limitar la energía, ante un eventual peligro en una situación de emergencia.

---

16,17,18 Lee todo en: <http://definicion.de/software/#ixzz3ZWJ5VsT9>

Los pulsadores de paro, deben cumplir con todas las normativas y reglamentos internacionales relevantes, como EN/IEC 60947-5-1, EN/IEC 60947-5-5 y EN ISO 13850.

De acuerdo a las necesidades de la empresa los pulsadores pueden ser iluminados, variantes con llave o collar protector, etc., se puede instalar la parada de emergencia más adecuada para cualquier necesidad industrial.

Los diferentes pulsadores de parada de emergencia se pueden instalar en versión integrada, en un solo panel a la distancia requerida.<sup>19</sup>

Las normas ISO 13850, determinan que la función de paro de emergencia, es para prevenir cualquier situación que pueda poner en peligro la vida o la integridad de las personas, también evita daños en la maquinaria o en trabajos que se desempeñan, minimiza los riesgos presentes y furos, y se propone que se ejecute con una sola maniobra.

Es necesario que existan unidades de mando, y que equipadas con un botón rojo y un fondo amarillo, adecuado a las necesidades de la persona que lo opere.

La función, de parado de emergencia, puede utilizarse como medida de seguridad industrial complementaria, sin omitir las funciones de protección directas, entre las que podemos mencionar: los interruptores de seguridad instalados en puertas de protección, que neutralizan las situaciones de peligro sin necesidad de que la persona actúe.<sup>20</sup>

Los Variadores de frecuencia:

---

<sup>19</sup> Lea todo en: <https://www.pilz.com/es-MX/eshop/00012000287028/PITestop-emergency-stop-pushbuttons>

<sup>20</sup> Lea todo en: <https://www.euchner.de/Produkte/Sicherheit/Not-Halt-Einrichtung/ES/tabid/3224/Inguage/es-ES/Default.aspx>

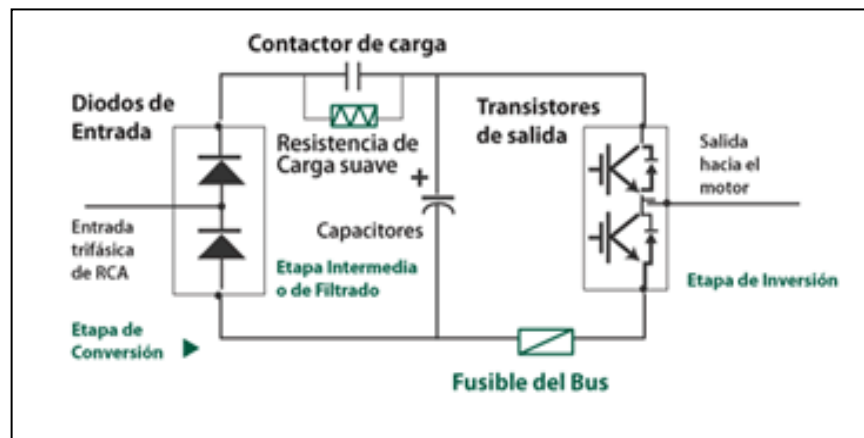
Son sistemas utilizados para el control de la velocidad rotacional de un motor de corriente alterna.

Un variador de frecuencia son los desniveles de un variador de velocidad, ya que llevan un control de frecuencia de alimentación, la cual se suministra por un motor.

Los variadores de frecuencia son como Drivers ya sea de frecuencia ajustable (ADF) o de CA, VVVF (variador de voltaje variador de frecuencia), micro drivers o inversores; esto depende en gran parte del voltaje que se maneje.

Este funciona de la siguiente manera:

Fotografía 2

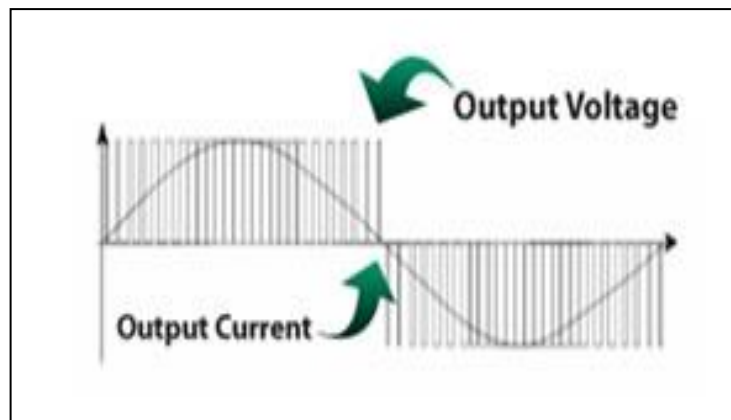


“Se alimenta al equipo con un voltaje de corriente alterna (CA), el equipo primero convierte la CA en corriente directa (CD), por medio de un puente rectificador (diodos o SCR’s), este voltaje es filtrado por un banco de capacitores interno, con el fin de suavizar el voltaje rectificado y reducir la emisión de variaciones en la señal; posteriormente en la etapa de inversión, la cual está compuesta por transistores (IGBT), que encienden y apagan en determinada secuencia (enviando pulsos) para generar una forma de onda cuadrada de voltaje de CD a un frecuencia constante y su

valor promedio tiene la forma de onda senoidal de la frecuencia que se aplica al motor”.<sup>21</sup>

El proceso de conmutación de los transistores es llamado PWM "Pulse Width Modulation" Modulación por ancho de pulso.

Fotografía 3



Al tener control en la frecuencia de la onda de corriente podemos también controlar la velocidad del motor de acuerdo a la siguiente fórmula:

---

<sup>21</sup>Fotografía 2 y Leer todo en; Fuente: <http://www.quiminet.com/articulos/que-es-un-variador-de-frecuencia-y-como-es-que-funciona-60877.htm>

$N_m = \frac{120 \times f (1 - s)}{P}$	<p>Nm = velocidad mecánica (rpm)  f = frecuencia de alimentación (Hz)  s = deslizamiento (adimensional)  P = número de polos.</p>
----------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

La celda de carga:

Es un transductor, que se utiliza para convertir un peso en una señal eléctrica.

Esta conversión a electricidad puede ser indirecta, realizada en dos etapas. Mediante un dispositivo mecánico, la fuerza que se desea medir una galga extensiométrica. Esta convierte el desplazamiento o deformación en señales eléctricas.

Una celda de carga se compone de cuatro galgas extensiométricas todas conectadas en configuración tipo puente de Wheatstone.

La señal eléctrica de salida, es generada en milivoltios y debe ser amplificada mediante un amplificador de instrumentación, antes de que pueda ser utilizada.

La salida del transductor luego de ser amplificada debe procesarse por un convertidor analógico/digital, a esta se le aplica un algoritmo adecuado y se consigue calcular la fuerza aplicada al transductor.<sup>23</sup>

---

<sup>22</sup> Fotografía 3 Lea todo en: <http://www.quiminet.com/articulos/que-es-un-variador-de-frecuencia-y-como-es-que-funciona-60877.htm>

<sup>23</sup> Lea todo en: [http://es.wikipedia.org/wiki/Celda\\_de\\_carga](http://es.wikipedia.org/wiki/Celda_de_carga)



Las celdas de carga son sensores de peso electrónicos, que tienen como finalidad recibir una excitación eléctrica provocada por un peso determinado aplicado a la báscula o balanza y transmitirlo hacia un indicador de peso.

La celda de carga es un componente importante en cualquier bascula o balanza electrónica y las hay de diferentes modelos y especificaciones<sup>24</sup>

Válvula de mariposa:

Estas son unas válvulas multifuncionales, debido a la capacidad de adaptación a los diferentes usos y aplicaciones en la industria. Se puede indicar que la más elemental es la de abrir y cerrar paso, de elementos

El uso de la válvula de mariposa, es uno de los más efectivos, por el ahorro energético, esto favoreció su introducción a la industria, debido a que su pérdida de carga es pequeña.

Tienen un funcionamiento básico, pues sólo requiere una rotación de 90° del disco para que abra por completo. Siendo que su operación rotativa rápida.

El desgaste del eje, es poco debido a la mínima fricción, que se ejerce en el, hacer rotar el disco.

El movimiento del actuador puede ser manual, neumático, oleo-hidráulico o motorizado eléctricamente, permitiendo ser de fácil automatización.

La morfología de la válvula de mariposa es sencilla, compacta y de revolución, por lo que es una válvula barata de fabricar, tanto por el ahorro de material como la mecanización.

---

<sup>24</sup> Lea todo en: <http://www.wim-systems.com/celdas-de-carga.html>

Ocupan menor espacio y esto facilita su montaje en la instalación. Es por esto que, las válvulas de mariposa son especialmente atractivas respecto otro tipo de válvulas.

Las válvulas de mariposa tienen la capacidad de permitir el paso de cualquier tipo de fluido gaseoso, líquido y sólidos.

Podemos mencionar que, a diferencia de las válvulas de mariposa, las de compuerta, globo o bola, en esta no existen cavidades donde pueda acumularse sólidos, así será de fácil maniobrabilidad.

Por su diseño soporta más presión y temperatura, con el aumento de la temperatura, y por lo tanto más presión, permite como ventaja admitir asientos metálicos; es decir que el efecto es que pueden soportar grandes presiones y temperaturas extremas.<sup>25</sup>

Transportador de Tornillo sin fin:

Este equipo está diseñado para transportar material, por medio de un espiral, este se basa en el principio de Arquímedes, “Es un principio físico que afirma que un cuerpo total o parcialmente sumergido en un fluido en reposo, recibe un empuje de abajo hacia arriba, igual al peso del volumen del fluido que se desaloja”, este órgano de tracción rígida, se emplea en el transporte de sólidos, a nivel industrial y puede tener muchas formas de aplicación.

Los requerimientos industriales de transporte, permitirán cambios o combinaciones, estos adaptados a las necesidades, por las condiciones de adaptabilidad.

Las formas de fabricación y los materiales pueden variar, siendo esto vinculante con los fines y propósitos, de la actividad industrial.

---

<sup>25</sup> Lea todo en : <http://www.valvias.com/tipo-valvula-de-mariposa.php>

Las diferentes aplicaciones de usos, en los diferentes procesos industriales, tienen la capacidad cambiar la posición de la tolva de carga,

la boca de salida, grupo de accionamiento, o la posición de trabajo, todo ello dependiente de las exigencias de producción.

Esta forma de transportar, se pone en funcionamiento por medio de un motor formado de un reductor, que permite el torque y suministra el movimiento, y de alas helicoidales, estas son las que permiten que exista un movimiento rototraslatorio, que resulta de combinar un movimiento de rotación, en torno a un eje dado, con un movimiento de traslación, a lo largo de ese mismo eje.

Este va montado en cojinetes y chumaceras, dependiendo de la longitud, este tendrá cojinetes intermedios, que funcionan como puntos de apoyo, evitan flexiones y la distorsión de la espiral.

La carga se hace desde un extremo en la parte superior, y la descarga se hará desde el otro extremo, en la parte inferior.

Ventajas de este tipo de transporte.

- Su diseño, permite una fácil instalación.
- Soporta temperaturas.
- Es hermético.
- Es versátil.
- Es compacto.

Desventajas

- La longitud no puede sobrepasar 50m.
- No permite el transporte de productos frágiles, o abrasivos
- Existe contaminación por los residuos, que permanecen
- Tiene volumen bajo de material.

CLASIFICACION: Estos se clasifican atendiendo diversos aspectos:

1. Transportador de tornillo sin fin tubular: permiten la dosificación y transporte de hormigón, barro, o materiales varios, en posición horizontal o inclinada, hasta llegar a los elevadores, en posición vertical, utilizando extensiones ensambladas mediante bridas.
2. Transportador de tornillo sin fin de canal: puede ser utilizada como alternativa, para extraer, dosificar, y transportar. Materiales como cemento, cal, hormigón, barro, y semejantes<sup>26</sup>

Fotografía 4



Los transportadores de tornillo sin fin, están formados por diferentes partes que permiten su funcionamiento.

---

<sup>26</sup>Fotografía 4 Lea todo en: [http://www.ecured.cu/index.php/Transportador\\_de\\_tornillo\\_sin\\_fin](http://www.ecured.cu/index.php/Transportador_de_tornillo_sin_fin)

Silo:

Un silo de cemento es un contenedor de almacenamiento para el acopio y distribución de varios tipos de cemento o materiales concernientes al ramo de la construcción.

Los más comunes son los cilíndricos está estructurado para almacenar pequeñas cantidades, o bien puede estar diseñado para retener cientos de toneladas eficientemente.

Generalmente, los silos con grandes capacidades son estructuras permanentes y se encuentran en diversas plantas, en la actualidad se fabrican con estructura de metal y recubierto de cemento, así como los hay solo de estructura metálica.

Jumbo bag:

También son conocidos como Big Bag o FIBC's, producidos de polipropileno, este empaque está compuesto de varias partes, ensambladas y confeccionadas para el manejo adecuado de producto, de gran volumen que va desde 500 kg hasta 2,500 kg.

El diseño de estos, va ligado a las necesidades de manejo y estibado del proceso de producción y almacenaje.<sup>27</sup>

Características y Ventajas

- Diversidad de medidas y colores.
- Eficiencia en carga y descarga en grandes volúmenes.
- Reducción de tiempos y costos de mano de obra.

---

<sup>27</sup> Lea todo en: <http://www.caquin.com/es/empaques/13-bolsas-en-polipropileno>

- Reciclable.

Fotografía 5



Cemento:

El Cemento Portland, constituye uno de los elementos básicos para la elaboración del concreto, su nombre es en honor a Joseph Aspdin, albañil inglés quién en 1824 patentó este producto.

Es semejante con una piedra caliza natural, que se explotaba en la Isla de Portland, Inglaterra, razón por la que lo llamo Cemento Portland.

La norma ASTM C 150 establece ocho diferentes tipos de cemento, de acuerdo a los usos y necesidades del mercado de la construcción.

Los cementos Portland, están compuestos principalmente de silicatos de calcio hidráulicos, esto es, que fraguan y endurecen al reaccionar químicamente con el agua, esto los hace cementos hidráulicos.

La denominada hidratación, al combinar el cemento con el agua, forma una pasta, y cuando le son agregadas arena y grava triturada, se forma lo que se conoce como CONCRETO.

Además, normalmente contienen materiales como cal hidratada, caliza, creta, talco o arcilla.

El clinker, es el producto del horno que se muele para fabricar cemento, es decir, la materia prima para producir el cemento. Se alimenta de los molinos de cemento junto con mineral de yeso, el cual actúa como regulador del fraguado. La molienda conjunta de estos materiales produce el cemento.

Las variables a controlar, los porcentajes y tipos de materiales añadidos, dependerán del tipo de cemento que se requiera producir.

Las materias primas y su dosificación se realizan por tipo de cemento deseado.

Cementos de Albañilería: estos son cementos hidráulicos, y están diseñados para emplearse en morteros, en construcciones de mampostería.

Aparte de ser empleados en morteros para trabajos de mampostería, pueden utilizarse para argamasas y aplanados.

Estos se clasifican como: cemento Portland puzolana, cemento Portland de escoria de alto horno, cemento de escoria, cal hidráulica y cemento natural.

La trabajabilidad, la resistencia y color de los cementos de albañilería se mantienen niveles uniformes, debido a los controles durante su manufactura.<sup>28</sup>

Agregado:

Es la mezcla de arena y piedra de granulometría variable, estos elementos son inertes y estables en sus tamaños. Siendo estos un conjunto de partículas inorgánicas de origen natural o artificial de diversas dimensiones, determinadas por las necesidades de producción.

Estos elementos son la fase discontinua del concreto y están embebidos en la pasta y que ocupa aproximadamente el 75% del volumen de la totalidad de una unidad cúbica de concreto

Los agregados generalmente se dividen en dos:

1. finos consisten en arenas naturales o manufacturadas con tamaños de partícula que pueden llegar hasta 10mm.
2. gruesos son aquellos cuyas partículas se retienen en la malla No. 16 estos pueden variar hasta 152 mm. Siendo que comúnmente se utiliza el de 19 mm o el de 25 mm.

Estos forman la estructura granular del concreto y son el elemento mayoritario representando el 80-90% del peso total de concreto; esto los hace responsables de las características del mismo.

---

<sup>28</sup> Lea todo en: <http://www.arquba.com/monografias-de-arquitectura/cemento-portland-usos-y-aplicaciones/>



La pasta de cementicia, creada por la mezcla de cemento y agua, proporcionado en la mezcla, es la clave para lograr las propiedades deseadas, como: trabajabilidad, resistencia, durabilidad y economía.

El cemento, es el material activo dentro de la masa de concreto y como tal es responsable de la resistencia, variaciones volumétricas y durabilidad del concreto.

Es el medio que amalgama los elementos de la estructura granular entre sí.

Existen varias formas de clasificar a los agregados, algunas de las cuales son:

1. Por su naturaleza: pueden ser naturales o artificiales, siendo los naturales de uso frecuente,
  - 1.1 además, los agregados utilizados en el concreto se pueden clasificar en:
    - a. agregado grueso: queda retenido en el tamiz N°4 y proviene de la desintegración de las rocas; puede a su vez clasificarse en piedra chancada y grava,
    - b. fino aquel que pasa el tamiz 3/8" y queda retenido en la malla N° 200, el más usual es la arena producto resultante de la desintegración de las rocas.
    - c. hormigón es el material conformado por una mezcla de arena y grava este material mezclado en proporciones arbitrarias se encuentra en forma natural en la corteza terrestre y se emplea tal cual se extrae en la cantera
2. Por su densidad: Se pueden clasificar en agregados de peso específico normal comprendidos entre 2.50 a 2.75, ligeros con pesos específicos menores a 2.5, y agregados pesados cuyos pesos específicos son mayores a 2.75.<sup>29</sup>

---

<sup>29</sup> Lee todo en: <http://www.monografias.com/trabajos55/agregados/agregados.shtml#concept#ixzz3ZYWqtvd>

## La Granulometría:

Es la distribución del tamaño de las partículas de un agregado, también conocido como tamices, es decir la medición de los granos de una formación sedimentaria y el cálculo de la abundancia de los correspondientes a cada uno de los tamaños previstos por una escala granulométrica con fines de análisis tanto de su origen como de sus propiedades mecánicas.

Esta y el tamaño máximo de agregado afectan las proporciones relativas de los agregados, así como los requisitos de agua y cemento, la trabajabilidad, capacidad de bombeo, economía, porosidad, contracción y durabilidad del concreto

La forma más sencilla de obtener las partículas es por una serie de mallas de distintos anchos de entramado, que actúan como filtros de los granos, a esto se le llama “columna de matices”; pero para que una medición sea más exacta se utiliza un GRANULOMETRO LASER, cuyo rayo difracta en las partículas para determinar el tamaño

Procedimiento: para su realización, se utiliza una serie de tamices con diferentes diámetros que son ensamblados en una columna.

Se puede decir que, en ensayo de tamizado, la parte superior se encuentra el tamiz de mayor diámetro, se le agrega el material original, suelo o sedimento, y la columna de tamices se somete a vibración y movimientos rotatorios intensos en una maquina especial.

Realizado este procedimiento, se retiran los tamices y se desensamblan, tomando por separado los pesos de material retenido en cada uno de ellos, y que, deben corresponder al peso del material que inicialmente se coloca en la columna de tamices, para conservar la masa.

El peso total y los pesos retenidos, sirven para realizar la curva granulométrica, con los valores de porcentaje retenido, que cada diámetro ha obtenido.

La curva, granulométrica permite visualizar la tendencia homogénea o heterogénea que tienen el diámetro del grano.

Desde el punto de vista de la sedimentología, los materiales desiguales se consideran mal escogidos, mientras que los iguales se consideran bien escogidos.

Química:

Es la ciencia que estudia las diferentes formas y estructuras de la materia, sus propiedades, los procesos de transformación, las leyes que rigen esos cambios y los usos a que se pueden destinar los distintos materiales.

Esta ciencia ha tenido una influencia fundamental en el proceso científico y tecnológico, debido a los adelantos que el hombre ha alcanzado, debido a que la química presenta infinitas aplicaciones; en las industrias, por ejemplo.

Esta se divide en diversas ramas

1. la química física: termodinámica química, cinética química, electroquímica, coloides y metalografía.
2. química inorgánica estudio de elementos y los compuestos (excepto el carbono).
3. química orgánica estudio del carbono y sus compuestos,
4. química analítica,
5. química industrial y
6. Bioquímica.<sup>30</sup>

---

<sup>30</sup> Lea todo en: <http://conceptodefinicion.de/quimica/>

Los ensayos de laboratorio, son pruebas realizadas para la determinación de las características geotécnicas de un terreno, estos ensayos se ejecutan sobre las muestras previamente obtenidas en el terreno y dependiendo del tipo de ensayo, así se exigirá las calidades de las muestras.<sup>31</sup>

Formulas:

La química, es la ciencia dedicada al estudio de la composición, la estructura y las propiedades de la materia, así como los cambios experimentados por ésta y sus reacciones.

Una formula química, es la representación de elementos, que forman un compuesto, esta refleja la proporción en que se encuentran los elementos en el compuesto o el número de átomos, que componen una molécula.

Estas incluso, dan información de: como se unen los átomos a través de los enlaces químicos y cómo se distribuyen en el espacio.

Las reglas de nomenclatura, en una formula se denominan formulación química.

Una fórmula exhibe símbolos y subíndices: la formulación química establece que los símbolos indican los elementos presentes en el compuesto y los subíndices señalan la cantidad de átomos presentes en el compuesto de cada elemento.<sup>32</sup>

Producción:

Es un proceso por el que se fabrica, elabora u obtienen productos, la palabra proviene del latín productiō, productiōnis, que significa ‘generar’, ‘crear’.

---

<sup>31</sup> Lea todo en: <http://www.ecured.cu/index.php/Granulometr%20c3%ADa>

<sup>32</sup> Lea todo en: <http://definicion.de/formula-quimica/#ixzz3ZYbLDbBf>

Este es un término amplio que puede referirse a varias cosas; puede referir el producto o la cosa producida, el modo de producirla, e incluso el conjunto de productos de la industria o de los suelos.

Podemos entender que la producción industrial, es aquella que se sirve de una serie pasos, procesos, métodos y técnicas de tratamiento, que transforman o modifican las materias primas, en esta existe intervención de mano de obra calificada y mediante el uso de maquinaria y tecnología, surge la fabricación de un determinado bien o producto.

Esta puede desarrollarse en diversos ramos, como en la explotación minera, la industria alimentaria, textil, tecnológica, etc., debemos tomar en cuenta que la mayoría de los productos que consumimos diariamente, han pasado por un proceso de producción industrial.

Para alcanzar la optimización y acelerar el proceso productivo, se han desarrollado dos tipos fundamentales de producción:

1. La producción en serie es aquella que está diseñada para generar una elevada cantidad de réplicas de un mismo producto. Esta forma de producción ha permitido tener mayor accesibilidad a los productos en el mercado y, en consecuencia, ha permitido la masificación del consumo. Verbigracia, la imprenta, invento clave para la producción en serie, pues facilitó la reproducción de todo tipo de material impreso.
2. La producción en cadena se denomina el sistema de producción masiva que se instituye de una cadena de montaje o línea de ensamblado, donde cada trabajador o maquinaria ocupa un lugar de desempeño y una función específica dentro de la línea de producción. Esto posibilita el proceso de producción y el avance por diferentes etapas o recorridos de una manera más

eficiente, rápida y económica. Este tipo de producción en cadena abarata los costos de producción, optimiza y aumenta la productividad de una empresa.<sup>33</sup>

#### Logística:

Es el conjunto de medios y métodos, que se utiliza para llevar a cabo la organización de una empresa o de un servicio. Logística empresarial implica un cierto orden en los procesos que involucran a la producción y la comercialización de mercaderías.

Se puede decir pues que es el puente o el nexo entre la producción y el mercado, la logística se encarga de unir producción y mercado a través de sus técnicas.

En las empresas, la logística implica tareas de planificación y gestión de recursos, tiene la función de implementar y controlar con eficiencia los materiales y los productos, desde el punto de origen, a la distribución y luego el consumo, con la intención de satisfacer las necesidades, al menor coste posible.

La logística empresarial se encarga de estudiar cómo colocar los bienes y servicios en el lugar apropiado, en el momento preciso y bajo las condiciones adecuadas.

Por lo tanto, las empresas pueden cumplir con los requerimientos de los clientes y obtienen mayor rentabilidad.<sup>34</sup>

#### Distribución:

Es la acción o efecto de dividir algo entre varias personas, dar a algo el destino conveniente, entregar una mercancía, en el punto solicitado. La palabra procede del latín *distributio*, es muy habitual en el comercio, para nombrar al reparto de productos o mercancías.

---

<sup>33</sup>Lea todo en: <http://definicion.de/formula-quimica/#ixzz3ZYbLDdBf>

<sup>34</sup> Lea todo en: <http://definicion.de/logistica/#ixzz3ZZ3TAcer>

Es un proceso por el que se hace llegar físicamente el producto al consumidor, para que esta distribución sea exitosa, el producto debe estar a disposición del potencial comprador en el momento y en el lugar indicado.

La cadena de distribución o canales de distribución está compuesta por los distintos agentes que completan las etapas para que el producto llegue al consumidor final.

Los más frecuentes son los mayoristas que son quienes compran el producto al fabricante y venden al minorista, este a su vez compra al mayorista y vende al cliente final, aunque puede haber otros agentes intermedios.<sup>35</sup>

Almacenaje:

Forma parte importante de la logística, que incluye actividades del almacén, en concreto, que implica guardar y custodiar mercancías que no están en proceso de fabricación, ni de transporte.

El almacenaje permite acercar las mercancías a los puntos de consumo, logrando con esto una mayor venta.<sup>36</sup>

Despacho:

Este proceso es realizado por el jefe de bodega que es el delegado de llevar el control de inventario de las existencias de la mercancía que entra y sale del almacén.

Las mercancías, son controladas por el jefe de área y los recibos de entrada y salida son la guía por la que se asigna una ruta en dirección a la distribución.

En este orden de ideas debe, estibar, embalar y clasificar, para luego hacer las acciones de despacho

---

<sup>35</sup> Lea todo en: <http://definicion.de/distribucion/#ixzz3ZZ6RoNOq>

<sup>36</sup> Lea todo en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Almacenaje>

## Preparación y despacho del pedido

### Recibo del pedido.

- Verificación del cupo de crédito y demás condiciones comerciales. El proveedor debe garantizar que el cliente tiene la certificación para expender los medicamentos de uso controlado.
- Reserva de la mercancía.
- En el caso de los medicamentos de uso controlado es importante que la orden de compra se genere por separado de los medicamentos no controlados con el fin de facilitar el control de los entes reguladores.
- Generación de la lista de Picking, con el visto bueno de la persona encargada de asegurar la calidad del despacho al cliente. En el caso de Operadores Logísticos, el proveedor debe enviar las instrucciones de despacho.
- Preparación del pedido por parte del proveedor u operador logístico utilizando los mecanismos de seguridad acordados previamente, con el fin de garantizar el despacho de lo solicitado en la calidad acordada y la facturación de cantidades iguales a las físicamente entregadas.
- En el caso de despacho de cajas mixtas, estibas mixtas, Arrume de mercancía, la lista de empaque estará contenida en el Aviso de Despacho.
- Generación y envío del Aviso de Despacho hacia al cliente. Si no tiene la capacidad de generar un aviso de despacho vía el proveedor al pedir la cita debe especificar la cantidad y tipo de camiones que serán despachados para entregar la mercancía solicitada por el cliente.



- En los despachos de paqueteo, el proveedor debe incluir en la etiqueta de despacho (rótulo) el número de localización del punto de entrega simbolizado en código de barras. También aplica para las entregas en Cross Docking Predistribuido.
- Facturación registrando el número del sello de seguridad que lleve el vehículo al igual que el número de estibas, cajas o recipientes. Se debe tener en cuenta la posibilidad de un carrusel de sellos para entregas parciales en varios almacenes.
- Nota: Estos datos deben incluirse en el aviso de despacho cuando se aplica.
- Asegurar la calidad en la entrega, tanto de procesos como de productos en los cuales los industriales deben hacer uso de normas pertinentes.
- Cargue del vehículo y colocación del sello de seguridad o su equivalente.<sup>37</sup>

El orden de venta, se ingresa en el sistema de la empresa por el jefe de despacho que tiene en cuenta los siguientes factores grupos de despacho, fecha, dirección.

En el proceso de distribución el receptor, tiene la función revisar y verificar la mercancía con el orden de compra.

Montacargas: Es el medio por el que se transporta las mercaderías, a través de una carretilla elevadora, grúa horquilla, montacargas o coloquialmente toro es un vehículo contrapesado en su parte trasera, que mediante dos horquillas puede transportar y apilar cargas generalmente montadas sobre tarimas o palés.

A través de esta poderosa herramienta, el personal de despacho puede levantar y colocar con precisión cargas grandes y pesadas con poco esfuerzo.<sup>38</sup>

---

<sup>37</sup> Lea todo en: <http://despdemer.blogspot.com/>

<sup>38</sup> Lea todo en: [http://es.wikipedia.org/wiki/Carretilla\\_elevadora](http://es.wikipedia.org/wiki/Carretilla_elevadora)

Debido al proceso de industrialización de producción y transporte de producto terminado, en el contexto común de producción, es necesario indicar que el ambiente, podría verse afectado tanto adentro del sistema atmosférico como en el edáfico, ya que, por la manipulación de la materia prima, en producción y envasado, podría verse afectada.

Es responsabilidad social de las empresas, que hoy por hoy, manejen procesos de producción más limpia, cumpliendo con los fines sociales aceptados.

En este sentido se indica que:

La Contaminación atmosférica:

Por contaminación atmosférica, podemos entender que en el aire hay presencia de materias o elementos que implican riesgo, daño grave a los sistemas bióticos, así como disminuir los demás sistemas abióticos y sus distintos materiales, o unidades.

Las principales formas de contaminación atmosférica surgen en los procesos industriales, que están vinculados a la combustión, que generan dióxido y monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y azufre.<sup>39</sup>

Contaminación de suelos: esta se da cuando hay acumulación de sustancias a altos niveles y repercuten negativamente en el comportamiento del sistema edáfico.

Al existir una degradación química, introducen sustancias o elementos de tipo sólido, líquido o gaseoso que ocasionan que se afecte este, los productos químicos más comunes incluyen derivados del petróleo y solventes, pesticidas y otros metales pesados.

Este puede contaminarse de diversas formas:

---

<sup>39</sup> Lea todo en: [http://es.wikipedia.org/wiki/Contaminaci%C3%B3n\\_atmosf%C3%A9rica](http://es.wikipedia.org/wiki/Contaminaci%C3%B3n_atmosf%C3%A9rica)

1. cuando se rompen tanques de almacenamiento subterráneo,
2. cuando se aplican pesticidas,
3. por filtraciones de alcantarillado y pozos ciegos,
4. por acumulación directa de productos industriales o radioactivos.

Este fenómeno degenerativo, está estrechamente relacionado con el alto grado de industrialización y de la intensidad y frecuencia del uso de productos químicos.

Y la contaminación edafológica.

Esta es la presencia de compuestos químicos, producidos por el hombre que alteran los suelos,

Esta generalmente aparece debido a filtraciones de elementos externos que llegan a depositarse.

Este fenómeno está íntimamente ligado a los procesos de industrialización, esta causal es foco directo de riesgos a la salud, en el momento que entra en contacto con las fuentes de agua potable.

Los suelos se convierten en depósitos interactivos con la litosfera, hidrosfera, y atmosfera, esta es la razón por la que tiene incidencia en los seres vivos.

Se indica además que el suelo tiene una capacidad de autodepuración la que no es suficiente mente rápida y eficiente en el momento de recibir contaminación continua.

La contaminación de suelos puede ser natural o del hombre, ante cualquiera de las dos, se producen niveles de contaminación que degradan el ambiente provocando la pérdida parcial o total de la productividad del suelo.

## II.2 Marco Referencial

### Historia:

En el departamento de Guatemala, desde la época prehispánica se desarrolló el centro ceremonial Kaminal Juyú, que era punto de enlace comercial entre el norte y el sur de Mesoamérica y entre las tierras altas y las bajas de las culturas mesoamericanas, entre ellas las mayas y mayanses (Lanuza, s.f.).

Kaminal Juyú, altamente poblada, fue quizá uno de los núcleos humanos más desarrollados del área mesoamericana hasta la llegada de los españoles en el siglo XVI. Otros señoríos mayanses habitaron sus tierras, como el señorío Fortaleza de Mixco Viejo, cuyos vestigios aún subsisten entre la frontera del departamento de Guatemala y el de Chimaltenango, el cual se encuentra situado en el municipio de San Martín Jilotepeque (Lanuza, s.f.)

A la llegada del hombre occidental en el siglo XVI, cuando se da la conquista en 1524, el Valle de la Virgen fue habitado inmediatamente, por españoles, criollos, indios, negros y mulatos C., Rodríguez, F., García, C. y Esquivel, A., s.f.).

El inicio de la historia, de la Ciudad de Guatemala fue en el año de 1776 cuando fue asentada por Real Cédula del 24 de mayo en el valle de la Ermita la Nueva Guatemala de la Asunción, después que el 29 de julio de 1773, día de Santa Marta, se produjo un terremoto que causó serios perjuicios la ciudad y de que la Corona Española ordenara deshabitar y destruir la ciudad de Santiago de los Caballeros de Guatemala, motivo a que el ayuntamiento hiciera la petición al Supremo Gobierno insistiendo en que se tratara de realizar la reconstrucción de la ciudad, sin embargo la Junta General liderada por Martin de Mayorga, ya había emitido un Real Acuerdo en el que se aprobó la traslación interina de la ciudad, a lo que se resistieron los integrantes del primer cabildo.



Fue así como se estableció la jurisdicción municipal de Guatemala, que llegaba al norte hasta los ejidos de Chinautla, al este con el valle de Las Vacas y el Valle de Pínula, al sur con el valle de Las Mesas o de Canales y al oeste con los terrenos de La Culebra, Aldana, Castañaza, Las Mojarras y El Potrero al que se les llamaba El Incienso, hasta los ejidos del valle de Mixco y tierras de los Bran, los Fuentes y los de Cotió.

Con la adquisición de tierras, se le asignó al ingeniero Luís Díez Navarro que ejecutara el levantamiento de los planos y mapas que se condicionaran para determinar y conocer la extensión de los ejidales y tierras que se habían adquirido y que dio vida al nacimiento del Valle de la Ermita de 16,700 hectáreas o sea 371 caballerías 4 cuerdas y 4,375 varas cuadradas que equivalía a 9 leguas 22 caballerías 190 cuerdas y 4,375.

Varas que era la superficie total del valle y de las tierras que se destinarían para el traslado de la Nueva Guatemala de la Asunción.

El traslado oficial de la ciudad de Santiago de los Caballeros de Guatemala a su nueva ubicación al Valle de la Ermita, donde toma el nombre de La Nueva Guatemala de la Asunción se realizó el día 1º de enero del año de 1776.

Se le asigna el nombre Valle de la Ermita debido a la población que se ubicaba en este lugar desde principios del siglo XVII, a inmediaciones del Cerrito del Carmen con su venerada imagen de Nuestra Señora, también se le conoció en esa época como el Valle de las Vacas y de la Virgen, el primero porque ese Valle era propiedad del español Héctor De la Barreda quien fue que trajo los primeros ejemplares de ganado vacuno hacia Guatemala, y el segundo derivarse de que en dicha población había una iglesia a la que llamaban de la Asunción de Nuestra Señora, y que con el tiempo pasó a ser la Parroquia Vieja (hoy Iglesia de la Parroquia)

Sin embargo los planos hechos por Luis Diez De Navarro le fueron rechazados y fue el trazo de Marcos Ibáñez quien diseñó en el Valle de la Ermita la Nueva Guatemala de la Asunción, siendo estos planos los que se presentaron a la corte española por el nuevo Capitán del Reino, Matías de Gálvez y que en fecha 24 de noviembre de 1778 se obtuvo la aprobación correspondiente, sin embargo este plano que fue aprobado por Real Cedula sufrió varias modificaciones por Matías de Gálvez y por los que le sucedieron en años posteriores entre ellos Antonio Bernasconi, Sebastián Gamundi, José Sierra, el Ingeniero Porta, García Aguirre y Santiago Marqué.

Mapa 2



El departamento de Guatemala se funda por Decreto de la Asamblea Constituyente de fecha 4 de noviembre de 1825 (*Diccionario Municipal de Guatemala*, 2001).

## II.2.1 Macro Localización:

Departamento de Guatemala es uno de los 22 departamentos de la República de Guatemala. Está situado en la región central del país, tiene una extensión territorial de 2253 kilómetros cuadrados. (*Diccionario Municipal de Guatemala*, 2001).

Coordenadas Geográficas: 15 30 N, 90 15 O

**Definición:** Esta variable incluye la latitud y longitud redondeadas con el fin de encontrar el centro geográfico aproximado de una entidad y se basa en el Gazetteer of Conventional Names, Tercera edición, agosto de 1988, EE.UU., la Comisión de Nombres Geográficos de EE.UU. y en otras fuentes.

**Fuente:** CIA World Factbook - A menos que sea indicado, toda la información en esta página es correcta hasta el 6 de julio de 2015

[http://www.indexmundi.com/es/guatemala/coordenadas\\_geograficas.htm](http://www.indexmundi.com/es/guatemala/coordenadas_geograficas.htm)

El departamento de Guatemala limita al norte con Baja Verapaz, al este con El Progreso, Jalapa y Santa Rosa, al sur con Escuintla y al oeste, con Sacatepéquez y Chimaltenango (*Diccionario Municipal de Guatemala*, 2001).

**Foto 6 Centro Cívico.**



Imagen del Centro Cívico de Guatemala (Fotografía: Wikiguate).

Imagen panorámica del boulevard Los Próceres en la ciudad de Guatemala (Fotografía: Wikiguate).



Imagen panorámica de la Plazuela España y anexos en la capital del país (Fotografía: Wikiguate).

**Foto 7 Ciudad Capital**



## **Idioma**

El idioma oficial de Guatemala es el castellano o español, se hablan también Idiomas mayas. Aunque el idioma oficial sea el español, no es entendido por toda la población indígena. Sin embargo, los Acuerdos de Paz firmados en diciembre de 1996 aseguran la traducción de algunos documentos oficiales en varios idiomas indígenas. Se han hecho esfuerzos por hacer escritura de cada uno de los idiomas.

División Política:

El Departamento de Guatemala tiene 17 municipios (*Diccionario Municipal de Guatemala*, 2001):

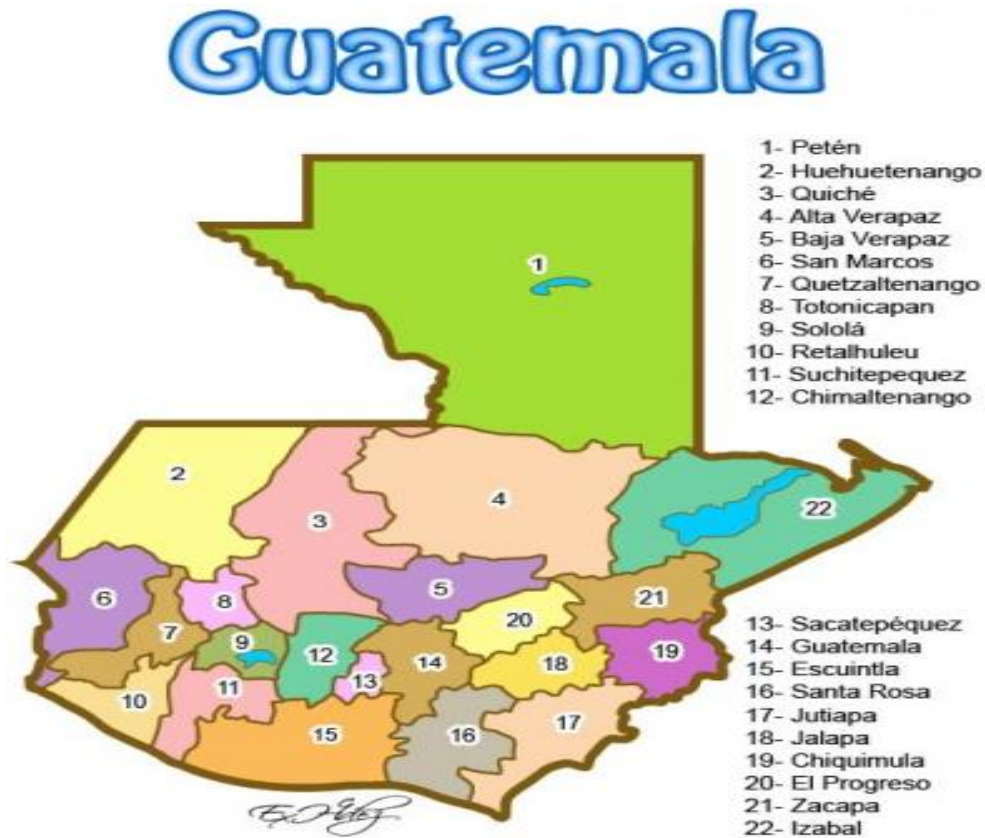
Mapa 3

# Guatemala



Mapa del departamento de Guatemala y sus municipios

Mapa 4



Demografía:

El departamento de Guatemala tiene una población de 2 975 417 habitantes, de los cuales un 16.3% vive bajo la línea de pobreza -486 405 personas- y un 0.5% vive en pobreza extrema -13 408 personas- (*Instituto Nacional de Estadística, 2006*).

## Geografía:

En el territorio del departamento de Guatemala se encuentran el Volcán de Pacaya y el Volcán de Agua, cuya cúspide es triffinio entre los departamentos de Guatemala, Sacatepéquez y Escuintla (Lanuza, s.f.).

Cuenta también con varias cúspides, entre las que destacan Don Justo y El Colorado en San José Pínula y las de San Juan Sacatepéquez, Palencia y Las Nubes, que son las más elevadas pues alcanzan hasta 2500 metros sobre el nivel del mar (Lanuza, s.f.).

Las alturas de las cabeceras municipales varían entre los 2101 metros sobre el nivel del mar en San Pedro Sacatepéquez y los 930 en San José del Golfo (Lanuza, s.f.).

Guatemala es irrigada por una cantidad amplia de ríos, entre ellos: Río Pixcayá -que desemboca en el Río Motagua y que hacia el norte sirve de límite con Baja Verapaz, Río de las Vacas, Río Plátanos, Río Catzibal y Río Las Cañas (*Diccionario Municipal de Guatemala*, 2001).

Su geografía incluye también el Lago de Amatitlán, que es alimentado por el Río Villa Lobos y desagua por el Río Michatoya. De las montañas de Pínula desciende el Río Fraijanes, que también recibe el nombre de Río Aguacapa (*Diccionario Municipal de Guatemala*, 2001).

## Economía:

2 975 417 habitantes, de los cuales un 16.3% vive bajo la línea de pobreza -486 405 personas- y un 0.5% vive en pobreza extrema -13 408 personas.

En relación a su producción agropecuaria, en general todas las tierras del departamento son fértiles, aunque muchos de sus bosques han sido deforestados. Sus

principales productos agrícolas son café, frijol, caña de azúcar, legumbres y flores (*Diccionario Municipal de Guatemala, 2001*).

También cuenta con crianza de ganado vacuno y porcino. En este departamento se hallan muchas de las principales industrias como fábricas de tejidos, licores, muebles, cerveza, materiales de construcción, productos metálicos, dulces, instrumentos musicales y productos de cuero, entre otros (*Diccionario Municipal de Guatemala, 2001*).

El departamento de Guatemala es tradicionalmente rico en muchas artesanías populares: los tejidos de algodón populares que consisten en guipiles, corte, manteles (*Diccionario Municipal de Guatemala, 2001*).

También, cerámica tradicional, que se elabora con técnicas prehispánicas como son la preparación manual y quemada al aire libre. Se producen ollas, comales jarros y adornos. En cuanto a la metalurgia, encontramos comúnmente hierro forjado tales como puertas y balcones, cerería, materiales de construcción y pirotecnia (*Diccionario Municipal de Guatemala, 2001*).

Por localizarse en este departamento la capital de la República de Guatemala, se han centralizado todas las instituciones que conforman los tres poderes del Estado y autoridades religiosas, así como de todos los servicios públicos como hospitales, líneas aéreas y terrestres, nacionales e internacionales, bancos, correos y telégrafos, teléfonos, y mercados, los cuales son surtidos con muchos productos que vienen del interior del país (*Diccionario Municipal de Guatemala, 2001*).

## Religión:

La religión oficial en Guatemala es el catolicismo, con libertad de cultos (protestantes y creencias indígenas). Aunque la religión predominante es el catolicismo, muchos guatemaltecos indígenas han incorporado formas tradicionales de adoración.

Religión % de Población;

Cristianos Católicos 65%

Cristianos Protestantes 30%

Otros 5%

El protestantismo y las religiones tradicionales mayas son practicadas en el 40% y el 1% de la población, respectivamente.

El catolicismo era la única religión durante la época colonial. Sin embargo, debido al alto número de población indígena con su propia religión (politeísta), siempre hubo tendencias a la mezcla de religiones entre la gente que habitaba el país originalmente.

El protestantismo se acrecentó notablemente en décadas recientes, debido a la venida de misioneros de estas denominaciones desde Estados Unidos en la década de los 1970.

Las creencias tradicionales mayas son practicadas por un porcentaje mediano de la población, ya que en muchos casos suele estar presente en las ceremonias católicas.

La práctica de la religión tradicional maya aumentó como consecuencia de las protecciones culturales establecidas bajo los Acuerdos de Paz, existiendo ahora grupos religiosos indígenas donde tienen sus propios sacerdotes mayas, principalmente en el occidente del país.

Recientemente el gobierno ha instituido una política de proveer altares en cada ruina Maya encontrada en el país, así puedan ser realizadas las Ceremonias tradicionales por parte de estos grupos religiosos.

También existen pequeñas comunidades de judíos (aproximadamente 1,200 practicantes) que tienen sus propias sinagogas, musulmanes (también 1,200) con aproximadamente dos mezquitas en el país, mormones, Testigos de Jehová, ateos y budistas.

En la actualidad la religión más predominante es el catolicismo, aunque la religión cristiana evangélica tiene un nuevo fin el cual busca que el 50% de la población forme parte de la misma.

Estadísticas:

Dentro de la religión cristiana evangélica se presenta estadísticas de como proceden con la creación de nuevas iglesias y así aumentar a sus miembros.

\* **1,187** Iglesia evangélicas has sido autorizadas por el Ministerio de Gobernación.

\* **48** Han sido aprobadas en lo que va del 2009.

\* **197** Han iniciado trámites para funcionar en el país.

Medios de Comunicación:

Medios de comunicación en Guatemala Televisivos 6 Canales privados Grupo Mega visión, Azteca Guatemala, Canal Antigua, Guatevisión, La Telecristiana y TV Maya.

Radio comercial: Este tipo de radiodifusión tiene principalmente fines de lucro y están financiados por publicidad. La mayoría de radiodifusoras en el país son comerciales.

Radio pública: Este tipo de radiodifusión se refiere a una institución que pertenece al Estado la cual debe garantizar independencia económica y política. Sin embargo, en ciertos casos, este tipo de radio suele ser utilizado para difundir los intereses de un Gobierno.

Radio Comunitaria:

Este tipo de radiodifusión no cuenta con fines de lucro, aunque algunas veces se valen de patrocinios de pequeños comercios para poder mantenerse. Tales tipos de radiodifusiones son creados con intenciones de favorecer a una comunidad o núcleo poblacional, cuyos intereses sean el desarrollo de su comunidad.

Cultura:

La influencia danzaría de este departamento proviene de la destruida ciudad de Santiago, de Chimaltenango y de Baja Verapaz, entre ellas están: El Venado, De Toritos, La Conquista, Moros y cristianos, Los bailes Los Gigantes y los Fieros (Lara, C., Rodríguez, F., García, C. y Esquivel, A., s.f.).

En lo que concierne a la literatura oral, estos conservan ecos profundos de la cultura occidental, junto a especies literarias orales de los pueblos mayenses focalizados en los municipios respectivos (Lara, C., Rodríguez, F., García, C. y Esquivel, A., s.f.).

En la región, la tradición oral surge en ocasiones especiales como velorios, acabos de novenas y en lugares específicos como en tiendas y en cantinas. También en algunos casos, en las casas de los pueblos y caseríos lejanos. Entre los más escuchados están El Sombrerón, La Siguanaba, las de ánimas benditas que recorren las calles de los barrios como del Cerro del Carmen, Belén, El Sagrario y Santa Catarina (Lara, C., Rodríguez, F., García, C. y Esquivel, A., s.f.).



Turismo:

En el departamento de Guatemala existen varios lugares de atractivo turístico como, por ejemplo, el Mapa en Relieve en el Hipódromo del Norte, el Centro Cultural Miguel Ángel Asturias, el parque Zoológico La Aurora, algunas Iglesias como la Catedral Metropolitana, la Ermita del Cerro del Carmén, la Merced, Santo Domingo, Capuchinas, San Francisco, La Recolectión, San Sebastián, La Asunción, Santa Delfina de Seigné, el Museo Arqueológico y de Etnología, el Museo de Historia Natural y el Museo Nacional de Historia y El Museo del Niño, entre otras (Diccionario Municipal de Guatemala, 2001).

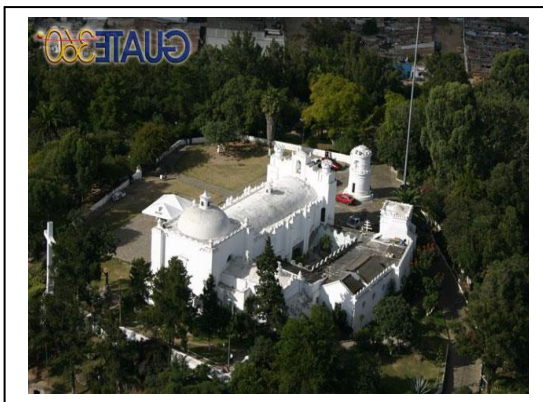
Fotografía 8



Fotografía 9



Fotografía 10



Fotografía 11



## II.2.1 Micro Localización

### Antecedentes históricos de la empresa

Carlos Federico Novella Klee fundó el 18 de octubre de 1899 la empresa Carlos F. Novella y Cía. ésta es una de las primeras fábricas de cemento en Latinoamérica.

En 1901, se inició con la comercialización del cemento, producido en la finca “La Pedrera”, actualmente zona 6, de esta ciudad capital.

El inicio demanda del producto se dio a partir del terremoto de 1917, ya que todas las construcciones hechas con cemento soportaron las inclemencias devastadoras de dicho fenómeno natural.

La creciente demanda en el mercado del cemento creó la necesidad de aumentar la producción. En 1965 se adquirió la finca San Miguel, río abajo en Sanarte, El Progreso.

En 1971, se inició la construcción de la primera línea en la planta San Miguel, en 1978, se construyó la segunda línea y fue entonces cuando se legalizó el nombre de Cementos Progreso, S.A.

Desarrollo de la producción de la empresa:

- Año 1899: el Ingeniero Carlos Federico Novella Klee, funda la empresa
- “Carlos F. Novella y Cía”, con una producción de 100 sacos al día.
- Año 1915: se establece “Novella Cement Co.”, con sede en New York
- Capital norteamericano. Su producción es de 500 sacos diarios.
- Año 1953: se cambia la razón social de la empresa a “Cementos Novella
- S.A”. Su capacidad de producción aumenta a 6,000 sacos diarios.

- Año 1958: se instala un nuevo horno en La Pedrera, y su capacidad aumenta a 12,000 sacos diarios.
- Año 1964: se instala otro horno en la Pedrera, lo que aumenta su capacidad a 22,000 sacos diarios.
- Año 1974: inicia la producción de planta San Miguel. La empresa produce 31,000 sacos diarios.
- Año 1978: la empresa cambia su razón social a “Cementos Progreso S.A”.
- Con sus dos plantas incrementa su capacidad a 45,000 sacos diarios.
- Año 1980: inicia producción la segunda línea en San Miguel. La capacidad de producción de la empresa, se incrementa a 61,000 sacos diarios.
- Año 1990: la empresa aumenta su capacidad de producción a 95,000 sacos diarios.
- Año 1998: inicia operaciones la tercera línea en San Miguel, se incrementa la producción a 155,000 sacos diarios.
- Año 2000: la empresa aumenta su capacidad de producción a 195,000 sacos diarios.
- Año 2011: a la fecha, la empresa está en proceso de construcción y montaje para la producción de una nueva línea, la que esta adecuada para cubrir las necesidades de la demanda regionalizada, la misma será denominada “San Gabriel” y está ubicada en jurisdicción del municipio de San Juan Sacatepéquez.
- Año 2017: con una proyección a futuro la nueva planta de producción de Cementos Progreso.

Visión y misión de la empresa:

La visión actual de la empresa es el eslogan que la caracteriza

**“Compartimos sueños, construimos realidades”.**

La misión de la empresa literalmente enuncia:

**“Producimos y comercializamos cemento y otros materiales para la construcción acompañados de servicios de alta calidad”.**

**Fotografía 12**



Se propone:

- Dar a nuestro personal la oportunidad de desarrollarse integralmente y reconocer su desempeño.
- Impulsar con nuestros proveedores una relación de confianza, cooperación y beneficio mutuo.
- Contribuir al desarrollo de la comunidad además de proteger y mejorar el medio ambiente.

- Abastecer con eficiencia el mercado y cultivar con nuestros clientes una relación duradera para ser su mejor opción.
- Garantizar a nuestros accionistas una rentabilidad satisfactoria y sostenible.

Descripción de los productos:

Los productos fabricados por la empresa, pueden clasificarse en dos grandes grupos: cemento y cal.

Cemento:

En nuestro medio es común escuchar la palabra “cemento”, profundizando la información, se obtienen valiosos detalles acerca del proceso de producción que se necesita para obtener este producto comercializado por empresa.

El cemento es un polvo fino y de color gris, que, al ser mezclado con agua, forma una pasta que se endurece y es capaz de unir materiales entre sí.

Como se endurece por la reacción química con el agua, se dice que es hidráulico. Al lograr este endurecimiento y a sus características físicas y químicas, el cemento alcanza diferentes grados de resistencia, haciéndolo un producto ideal para la construcción y fabricación de materiales para esta industria.

En Guatemala, los cementos más utilizados en la construcción son el 4,000, 5,000 y 5800 PSI aunque existen otros tipos de cementos como el Tipo V y el Tipo H, que tienen usos específicos.

Cal:

Siendo este uno de los materiales conocidos por el hombre desde la antigüedad, podría decirse que se conoce desde la prehistoria.

Se presenta como un polvo blanco y fino. Las sales que se comercializan en Guatemala, no son hidráulicas (no se endurecen por la reacción con el agua), sino que se les llama aéreas, ya que endurecen por la acción del dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) presente en el aire.

La empresa fabrica dos tipos de cal la denominada cal hidratada Horcalsa y la cal especial para ingenios.

Puesto que la producción de la empresa trabaja en función de las necesidades del mercado, hasta la fecha la variedad de productos con sus distintas aplicaciones se puede resumir de la manera siguiente.

#### **Clasificación de los productos fabricados por la empresa**

<p><b>Cemento 4000 PSI</b></p>	<p>Cemento Progreso 4000 PSI puede usarse en todo tipo de construcciones, siendo su empleo ideal y más económico en construcciones que no requieren de muy alta resistencia inicial, como viviendas aisladas o en serie y construcciones pequeñas. Tiene una moderada resistencia química a aguas y suelos agresivos y un moderado calor de hidratación, lo que lo hace más adaptable a la variedad climática y ambiental típica del país.</p>
<p><b>Cemento 500 PSI</b></p>	<p>Cemento Progreso 5000 PSI es utilizado en la industria de la construcción, para la fabricación de bloques, tubos, viguetas, paneles y otros elementos prefabricados de concreto. Es ideal para construcciones que requieren alta resistencia como puentes, edificios y grandes construcciones.</p>
<p><b>Cemento para fabricar Block</b></p>	<p>Cemento Progreso para fabricar Block-secado rápido, viene a mejorar aún más los requerimientos de una rama importante de la construcción como lo es la dedicada a la fabricación de <i>blocks</i>. Una de las cualidades fundamentales de este producto es el secado rápido.</p>

<b>Cemento tipo V</b>	{ Es un Cemento <i>Portland</i> fabricado para ser utilizado especialmente en casos donde se requiera un concreto con alta resistencia al ataque de sulfatos, como es el caso de obras expuestas al agua del mar, al ambiente marino o a suelos y agua con alto contenido de sulfatos. Por esta razón en otros países se conoce como “cemento marino”.
<b>Cemento clase H</b>	{ Este es un Cemento <i>Portland</i> sin adiciones hecho para ser utilizado en perforaciones de pozos de petróleo a profundidades de hasta 2400 m. Con retardantes , dispersantes y acelerantes, puede usarse en un amplio rango de profundidades y temperaturas.
<b>Cemento UGC</b>	{ Cemento Progreso para Uso General en la Construcción es ideal para zapatas,cimientos, columnas, paredes, vigas, losas, morteros, suelo cemento y demás aplicaciones.
<b>Cemento para sabieta</b>	{ El cemento de más reciente aparición. Los usos recomendados son para la fabricación de sabieta, pegar blocks, pegar fachaletas y usos similares.

<b>Cal</b>	<b>Producto: cal</b>
<b>hidratada Horcalsa tipo especial</b>	{ Es una cal hidratada en polvo elaborada de calizas con alto contenido de carbonato de calcio, calcinadas e hidratadas adecuadamente. La cal hidratada,químicamente es un hidróxido de calcio, diferenciándose así de la cal viva cal cocida que es un óxido de calcio.
<b>Cal hidratada tipo especial para ingenios</b>	{ Es una cal hidratada elaborada con calizas de alto contenido de calcio, calcinadas e hidratadas por medio de procesos tecnificados y controlados, lo cual garantiza su alto grado de pureza y calidad. Es utilizado por los ingenios azucareros del país por ser un producto necesario y de bajo costo empleado en su proceso de producción.

Proceso de fabricación del cemento:

Aunque el proceso de fabricación de cemento ha ido cambiando con el avance de la tecnología, para obtenerlo; son indispensables los siguientes pasos;

- Extracción de materia prima
- Trituración
- Homogenización y pre-homogenización
- Molienda de harina cruda
- *Clinkerización*
- Molienda de cemento
- Empaque y despacho.

Extracción de materia prima:

Las principales materias primas para la fabricación de cemento se extraen directamente de las canteras cercanas a la planta La Pedrera.

Estas consisten en piedra caliza y esquisto que son extraídos utilizando explosivos o tractores.

Para controlar la calidad de los materiales se cuenta con un modelo geoestadístico computarizado de la composición química de la cantera, lo que asegura la utilización racional de los recursos a corto, mediano y largo plazo.

Trituración y pre homogenización:

Esta segunda etapa del proceso radica en la reducción del tamaño de los minerales provenientes de las canteras por medio de trituración, los cuales pueden tener tamaños hasta de 1 metro de diámetro.



Durante esta etapa se efectúa la primera mezcla entre calizas y esquistos, tomando en cuenta estándares químicos según el tipo de cemento a producirse.

La composición química de la mezcla de minerales es determinada en línea, a través de un analizador de neutrones, lo que permite que durante el proceso de trituración se realicen los ajustes continuos en la proporción de materiales.

Molienda de harina cruda:

En este proceso continúa la reducción de tamaño y el secado de los minerales previo a ser sometidos a altas temperaturas en los hornos.

Los molinos reciben los minerales triturados y pre-homogenizados, y en ellos se realiza simultáneamente la mezcla y pulverización de los mismos.

El producto es un polvo muy fino, por ello es llamado “harina cruda”, con la composición química adecuada para el tipo de cemento que se esté produciendo y con variación posible, para lo que se somete a una homogenización final en silos especiales.

*Clinkerización:*

La harina cruda proveniente de los silos es alimentada a hornos rotatorios en los que el material es calcinado y semi-fundido al someterlo a altas temperaturas (1450°C).

Aquí se llevan a cabo las reacciones químicas entre los diferentes óxidos de calcio, sílice, aluminio y hierro, que se combinan para formar compuestos nuevos que son enfriados rápidamente en la parte de la descarga del horno.

Al producto enfriado de los hornos se le da el nombre de “clinker” y normalmente es granulado, de forma redondeada y de color gris oscuro. El horno de *clinker* utiliza

combustibles derivados del petróleo, carbón, *pet coke* y otros combustibles alternativos.

Molienda de cemento:

El siguiente paso en el proceso de producción de cemento es la molienda del *clinker* producido en los hornos, en forma conjunta con otros minerales que le confieren propiedades específicas al cemento.

El yeso, por ejemplo, es utilizado para el tiempo de fraguado (o endurecimiento) de la mezcla de cemento y agua, para permitir su maleabilidad.

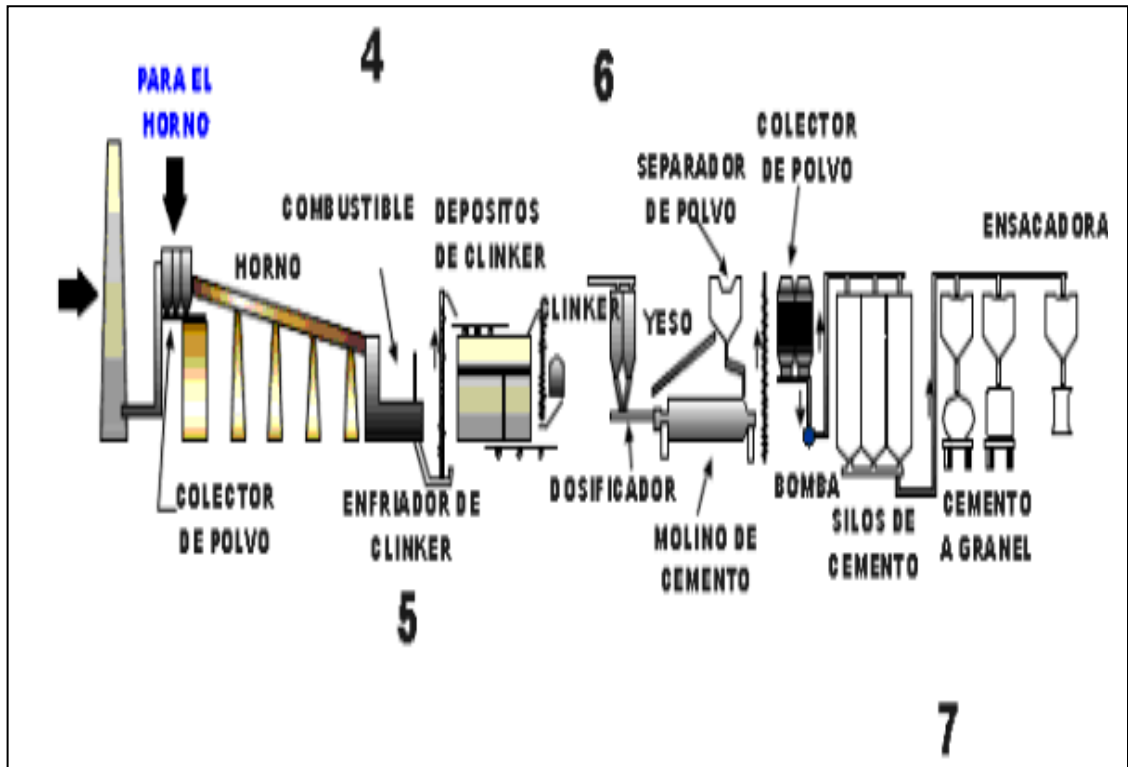
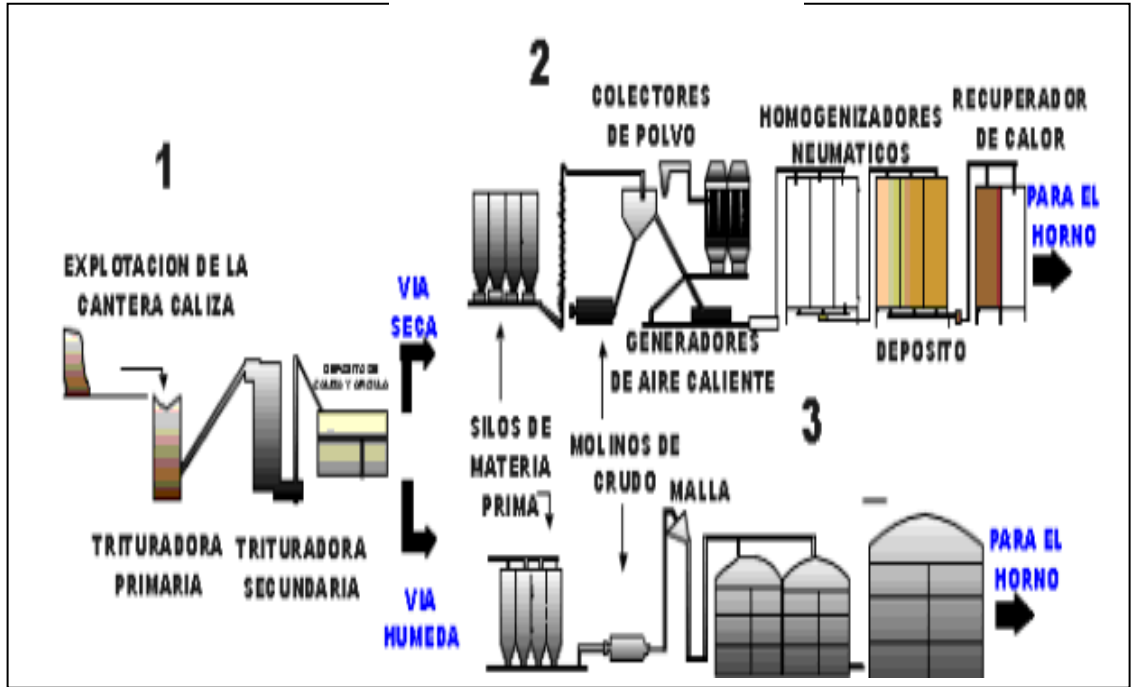
También se pueden adicionar otros materiales como las puzolanas o arenas volcánicas, las que producen concretos más duraderos, impermeables y con menor calor de hidratación que un cemento *Portland* común compuesto sólo por *clinker* y yeso.

Empaque y despacho:

Finalmente, el cemento producido y almacenado en silos puede ser despachado en pipas a granel para los grandes consumidores, o envasado en sacos.

El peso neto utilizado tradicionalmente en Centro América para el cemento en sacos es de 42.5 kilogramos (93.7 libras).

Producción del cemento 1



## **Introducción**

Se procede a comprobar que el personal de planta pre-dosificados ayudara a comprobar nuestro efecto, en relación a las pérdidas financieras en el producto terminado, esto debido a falta de control en el llenado, el no poder colocar el peso exacto, o por errores de la línea de producción, algo que afecta claramente a la planta de producción.

La demora en la producción, ineficiencia de los procesos, utilización innecesaria de recursos, entre otras cosas, hacen necesaria la automatización del proceso de llenado.

En la medida que se implemente el proceso, podría mejorarse la calidad de llenado, por lo que la implementación de tecnología y la automatización ayudara a economizar este recurso económico.

La automatización de este proceso, conlleva de forma intrínseca un beneficio prioritario al cubrir la preocupación por las mejoras en la seguridad industrial

Las fortalezas de la empresa, al alcanzar su punto más alto, en eficacia, eficiencia y productividad se reconocen cuando puede efficientarse más contando con más y mejores recursos, automatizados y tecnificados, con los que el trabajo sería mucho más fácil.

### III. Presentación y análisis de resultados del censo realizado

Presentación de resultados obtenidos de la variable dependiente

Cuadro 1

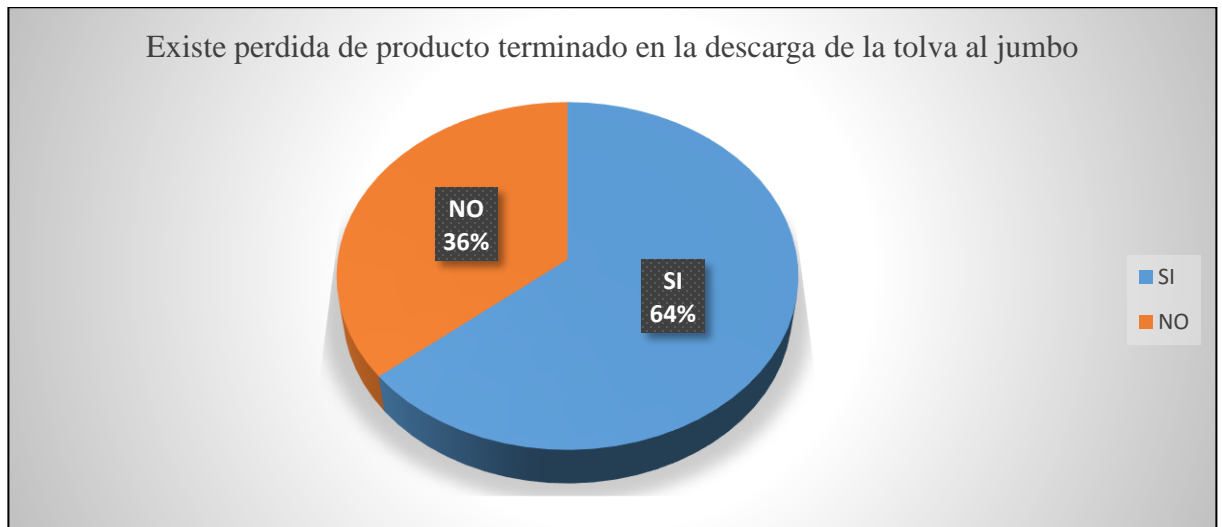
1. Existe pérdida de producto terminado en la descarga de la tolva al jumbo

Personas censadas	Respuestas	Porcentaje	Porcentaje acumulado
7	SI	64	64
4	NO	36	100

$\Sigma$  11

Fuente: Censo realizada a personal de planta, octubre, 2015

Gráfica 1



Fuente: Censo realizada a personal de planta, octubre, 2015.

Análisis: Después de aplicado el censo se pudo constatar que el 64% (7) del personal de planta considera que, si existe pérdida de producto terminado, lo cual es contrastante con el 36% (4) del personal de planta quienes consideran que no existe pérdida o que de haberla es mínima.

Cuadro 2

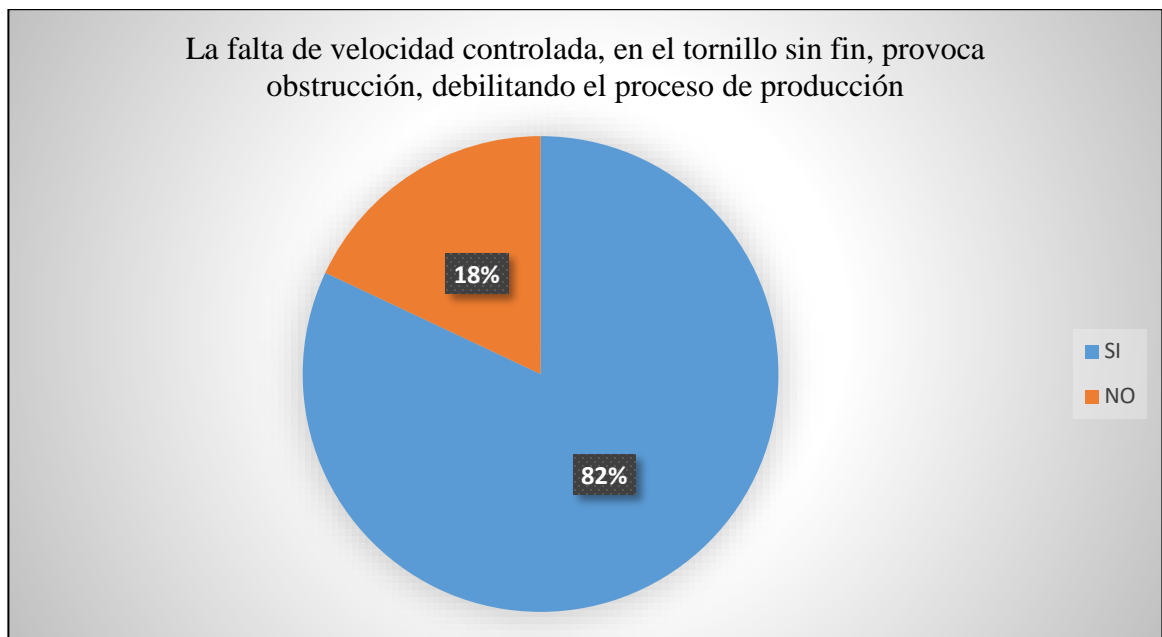
2. La falta de velocidad controlada, en el tornillo sin fin, provoca obstrucción, debilitando el proceso de producción.

Personas censadas	Respuestas	Porcentaje	Porcentaje acumulado
9	SI	82	82
2	NO	18	100

$\Sigma$  11

Fuente: Censo realizada a personal de planta octubre 2015.

Gráfica 2



Fuente: Censo realizada a personal de planta, octubre, 2015.

Análisis: De las personas censadas el 82% (9), creen que la falta de un control en la velocidad del tornillo sin fin es la principal causa de los problemas que van obstaculizando o debilitando el proceso de producción convirtiendo así en más de las tres cuartas partes del personal, mientras que el 18% (2) faltante atribuyen dicha debilidad a otro tipo de factores.

Cuadro 3

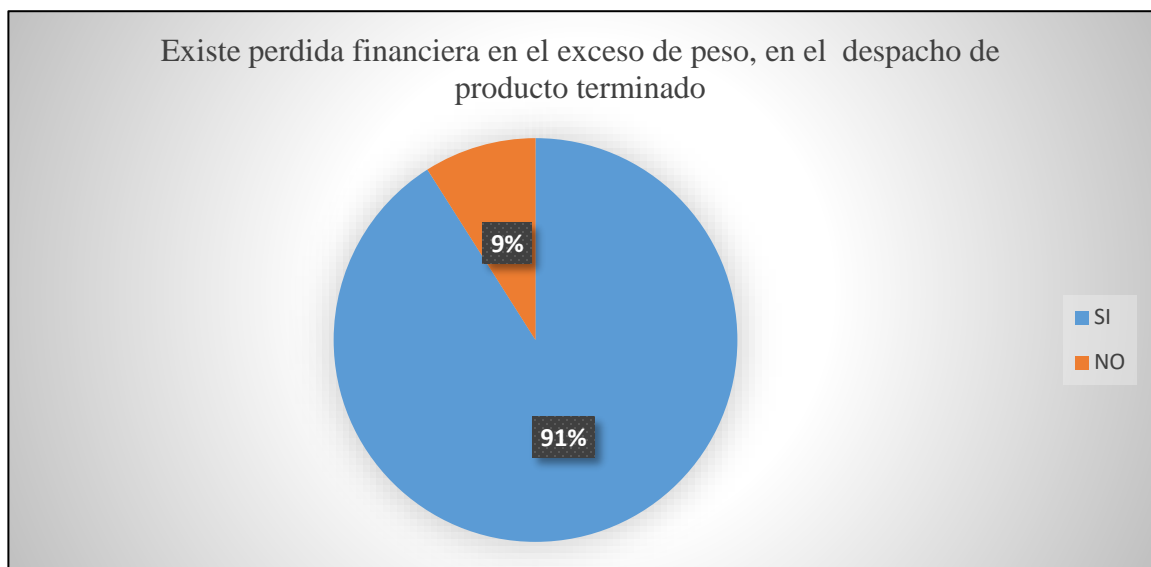
3. Existe perdida financiera en el exceso de peso, en el despacho de producto terminado.

Personas censadas	Respuestas	Porcentaje	Porcentaje acumulado
10	SI	91	91
01	NO	9	100

$\Sigma$  11

Fuente: Censo realizada a personal de planta, octubre, 2015.

Gráfica 3



Fuente: Censo realizada a personal de planta, octubre, 2015.

Análisis: Es reconocido el impacto que genera en los censados, al reconocer que existe pérdidas financieras significativas, en el exceso de peso en cuanto a despacho de producto terminado se refiere tal y como lo refleja el 91% (10) recursos que pueden ser redistribuidos en beneficio de la compañía, mientras que un 9% (1) considera que estas pérdidas son parte de las circunstancias del despacho y que deben estar contempladas en el costo de riesgos del mismo.

Cuadro 4

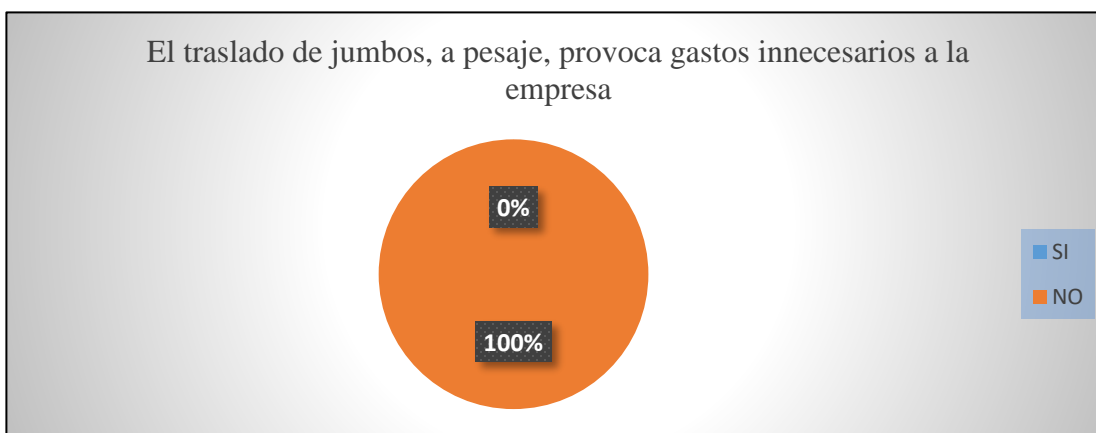
4. El traslado de jumbos, a pesaje, provoca gastos innecesarios a la empresa.

Personas censadas	Respuestas	Porcentaje	Porcentaje acumulado
11	SI	100	100
0	NO	0	100

$\Sigma$  11

Fuente: Censo realizada a personal de planta, octubre, 2015.

Gráfica 4



Fuente: Censo realizada a personal de planta, octubre, 2015.

Análisis: Es claro para el 100% (11) de los censados, el hecho que el traslado de jumbos a pesaje, es un gasto innecesario ya que con esta medida, se podría mejorarse la calidad de llenado, el cuidado de los jumbos para evitar que se rompan, mejor control en cuanto al producto que sale de la planta, evitarse la perdida de material, entre otras cosas, representando así un ahorro significativo para la empresa, tanto de material, recursos financieros y humanos, así como tiempo y eficiencia en la línea de producción, por lo que la implementación de tecnología y la automatización de este proceso ayudarían a economizar este recurso económico.



Cuadro 5

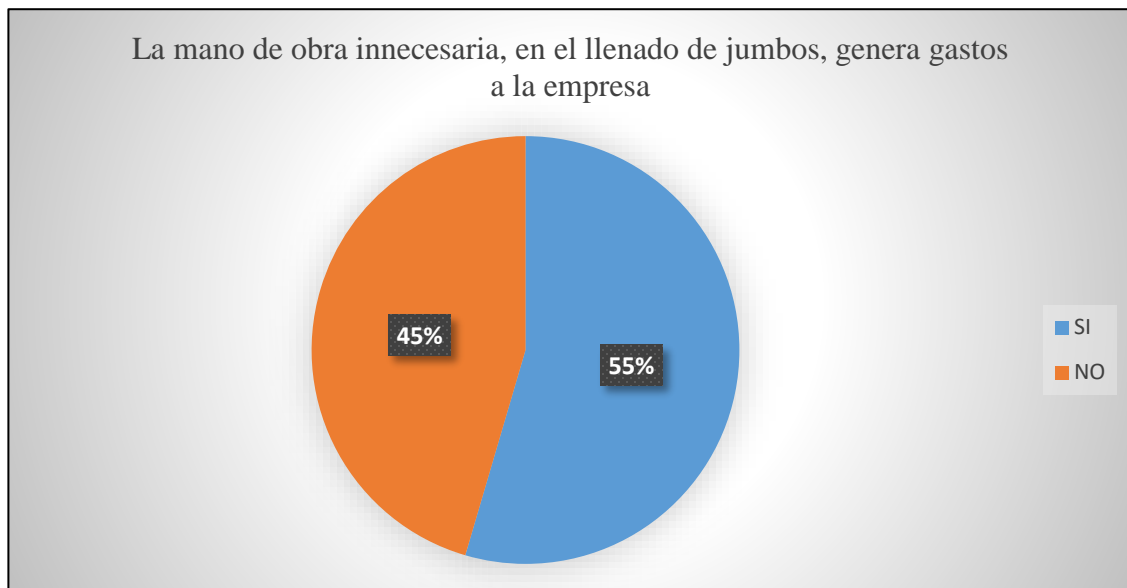
5. La mano de obra innecesaria, en el llenado de jumbos, genera gastos a la empresa.

Personas censadas	Respuestas	Porcentaje	Porcentaje acumulado
6	SI	55	55
5	NO	45	100

$\Sigma$  11

Fuente: Censo realizada a personal de planta, octubre, 2015.

Gráfica 5



Fuente: Censo realizada a personal de planta, octubre, 2015.

Análisis: Es ampliamente discutida la mano de obra innecesaria, pero no se discute que los recursos humanos utilizados para el llenado de los jumbos pueden ser utilizados en otras áreas requeridas en la planta, lo que se refleja en el 55% (6) de los censados por lo que, si resulta un gasto innecesario, y el 45% (5) no consideran que sea mano de obra innecesaria, pero si mano de obra mal distribuida.

## Presentación de resultados obtenidos de la variable independiente

Cuadro 6

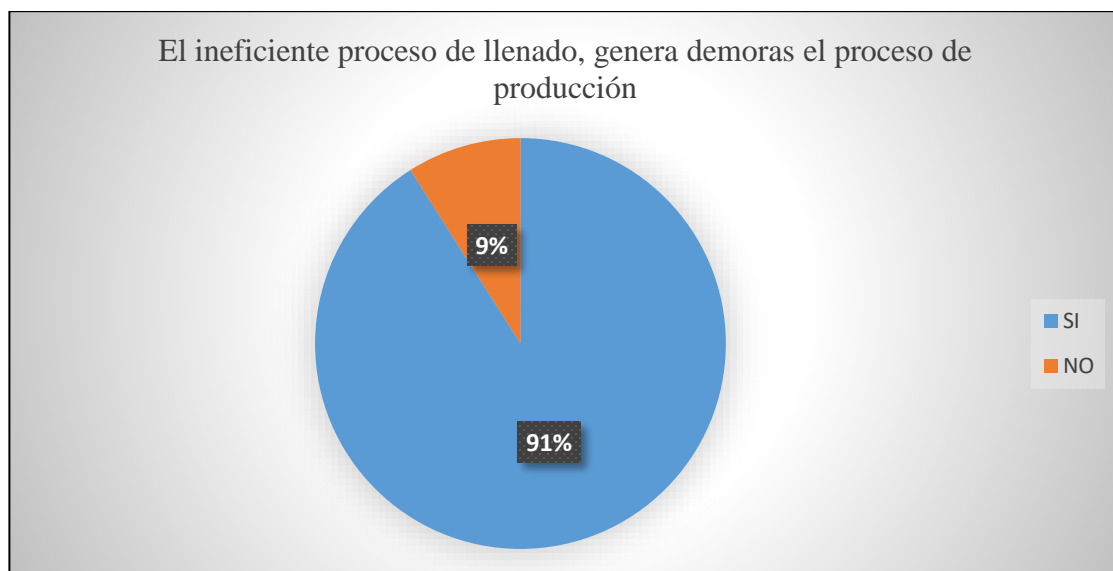
6. El ineficiente proceso de llenado, genera demoras el proceso de producción.

Personas censadas	Respuestas	Porcentaje	Porcentaje acumulado
10	SI	91	91
01	NO	9	100

$\Sigma$  11

Fuente: Censo realizada a personal de planta, octubre, 2015.

Gráfica 6



Fuente: Censo realizada a personal de planta, octubre, 2015.

Análisis: Es clara la incomodidad que genera en los censados, el hecho de tener demoras en cuanto al proceso de producción, producto de un proceso ineficiente que carece de tecnificación y automatización de los recursos ya que con los que se cuenta son obsoletos o anticuados afectando así el tiempo y la entrega inmediata de producto terminado algo que se refleja en el 91% (10) de los censados, mientras que un 9% (1) opina que se hace lo que se puede con los recursos con los que se cuentan.

Cuadro 7

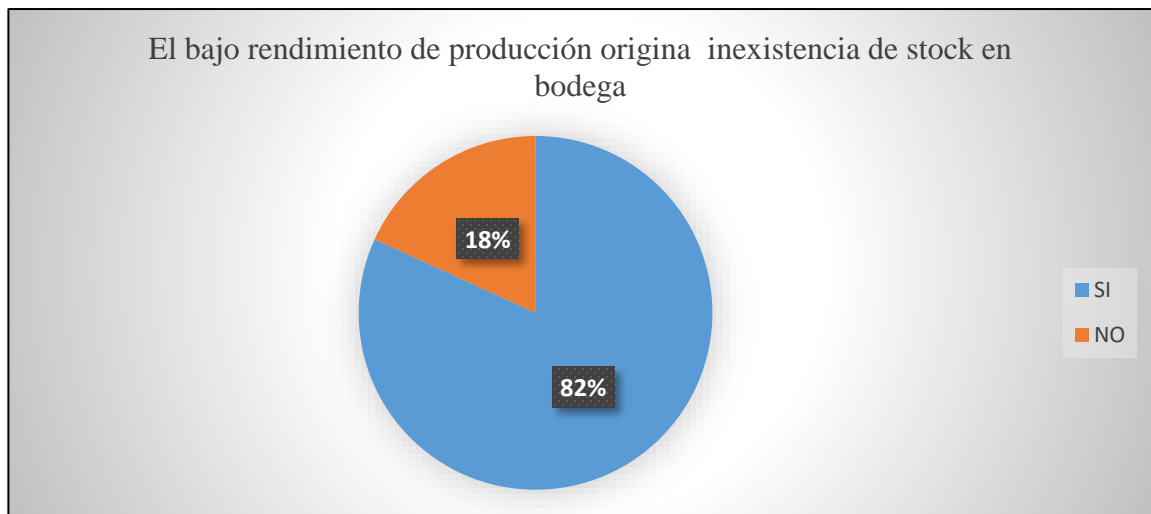
7. El bajo rendimiento de producción origina inexistencia de stock en bodega.

Personas censadas	Respuestas	Porcentaje	Porcentaje acumulado
9	SI	82	82
2	NO	18	100

$\Sigma$  11

Fuente: Censo realizada a personal de planta, octubre, 2015.

Gráfica 7



Fuente: Censo realizada a personal de planta, octubre, 2015.

Análisis: La ineficacia en el proceso de llenado, conlleva demoras en el proceso de producción, lo que termina implicando bajo rendimiento de producción, creando así déficit en la existencia de stock en bodega, haciendo así que no haya suficiente producto para entrega inmediata tal y como lo plantean el 82% (9) de los censados; consecuencia de los recursos con los que se cuenta es que el 18% (2) de ellos manifiesta su relativa satisfacción y dicen dar el máximo de su capacidad, aunque se reconoce que podría ser mejor labor si se contara con mejores recursos materiales.

Cuadro 8

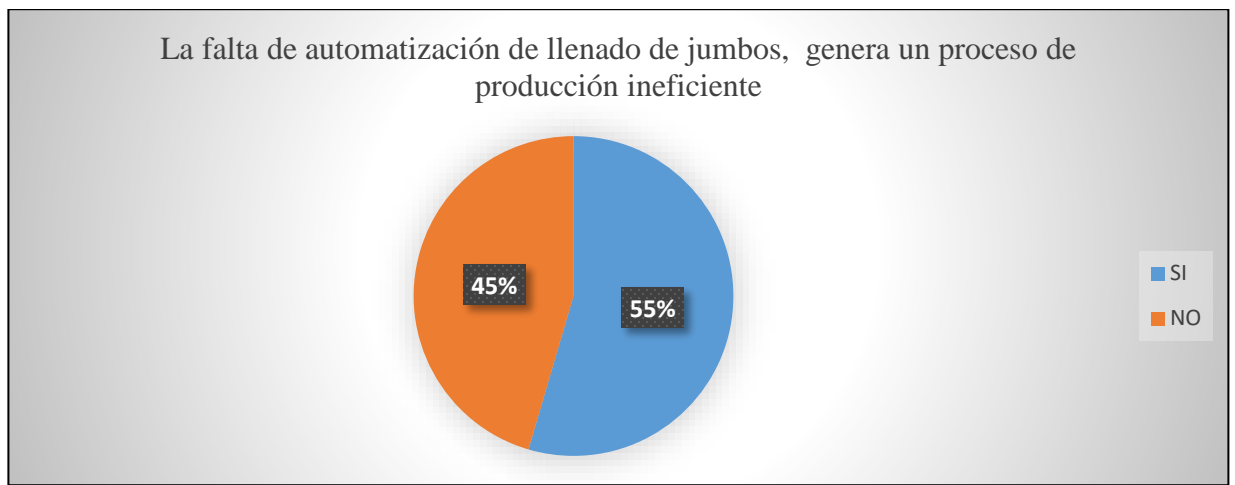
8. La falta de automatización de llenado de jumbos, genera un proceso de producción ineficiente.

Personas censadas	Respuestas	Porcentaje	Porcentaje acumulado
6	SI	55	55
5	NO	45	100

$\Sigma$  11

Fuente: Censo realizada a personal de planta, octubre, 2015.

Gráfica 8



Fuente: Censo realizada a personal de planta, octubre, 2015.

Análisis: El temor al cambio siempre es un obstáculo que debe ser afrontado y vencido por las empresas en esta sociedad competitiva, pujante y progresista, un aspecto que se refleja con el 55% (6) de los censados quienes reconocen que la falta de automatización es el principal retraso en cuanto a producción eficaz y eficiente se refiere mientras que para el 45% (5) el temor aun los invade al decir que no siempre es la salida correcta, pero su indecisión al cambio puede ser revertida a favor de la automatización al comprobarle y corroborar que la producción se vuelve más eficaz y el proceso más eficiente.

Cuadro 9

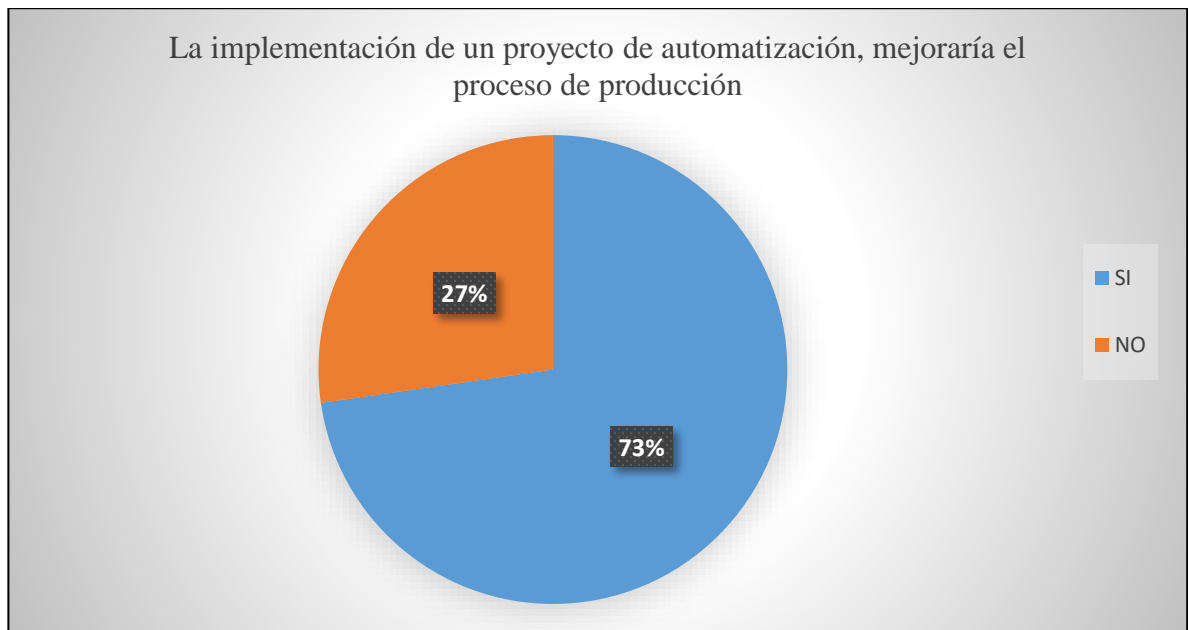
9. La implementación de un proyecto de automatización, mejoraría el proceso de producción.

Personas censadas	Respuestas	Porcentaje	Porcentaje acumulado
8	SI	73	73
3	NO	27	100

$\Sigma$

Fuente: Censo realizada a personal de planta, octubre, 2015.

Gráfica 9



Fuente: Censo realizada a personal de planta, octubre, 2015.

Análisis: La necesidad de mejorar el proceso de producción se refleja con el 73% (8) de los censados que reconocen la implementación de un proyecto de automatización como la posible vía para mejorar la línea de producción y que puede ser beneficioso para la empresa y colaboradores en cuanto a reducción de tiempo y gastos, con un eficaz mecanismo para optimizar el trabajo, el 27% (3) se mantiene firme al decir que no siempre es la salida correcta, pero necesaria la implementación de mejoras.

Cuadro 10

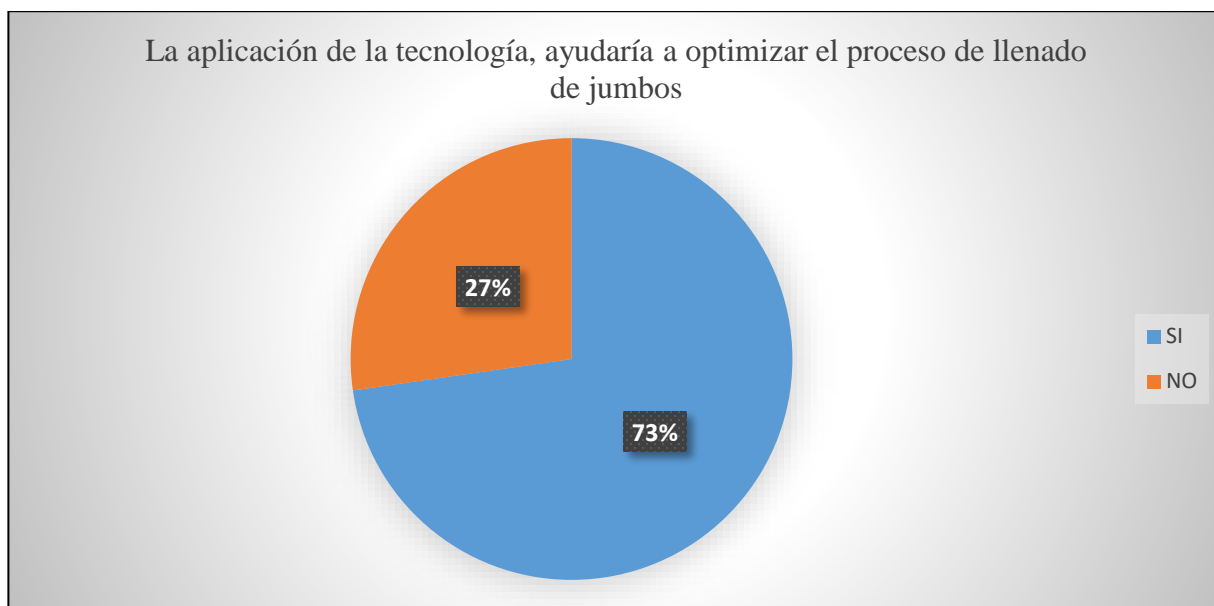
10. La aplicación de la tecnología, ayudaría a optimizar el proceso de llenado de jumbos.

Personas censadas	Respuestas	Porcentaje	Porcentaje acumulado
8	SI	73	73
3	NO	27	100

$\Sigma$  11

Fuente: Censo realizada a personal de planta, octubre, 2015.

Gráfica 10



Fuente: Censo realizada a personal de planta, octubre, 2015

Análisis: Al implementar un proyecto de automatización generaría un proceso de producción más eficiente, lo que implica la aplicación de tecnología para optimizar el proceso de llenado de jumbos, medida apoyada por el 73% (8) de los censados y para el otro 27% (3) puede ser discutido ya que esta tecnología debe no ser complicada y con revisión constante.

Cuadro 11

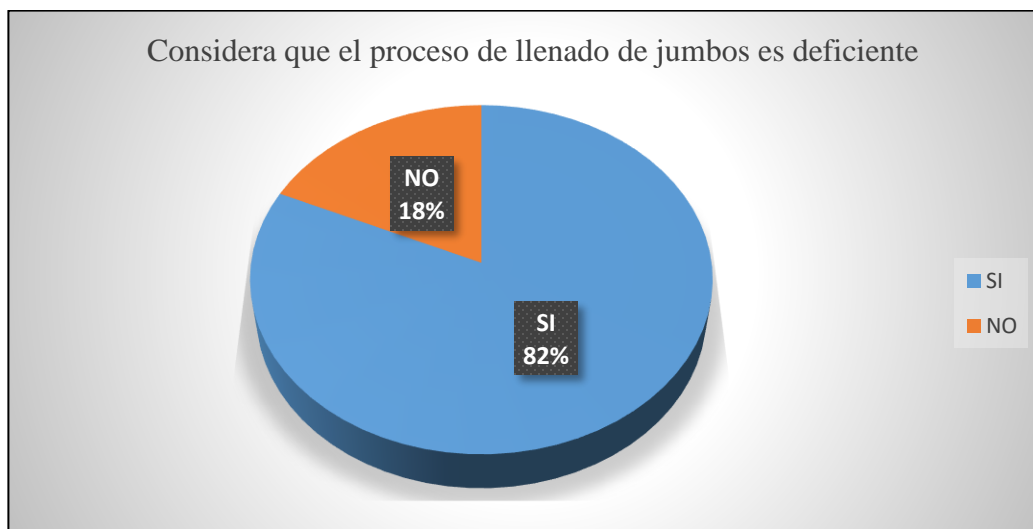
11. Considera que el proceso de llenado de jumbos es deficiente

	Respuestas	Porcentaje	Porcentaje acumulado
9	SI	82	82
2	NO	18	100

$\Sigma$  11

Fuente: Censo realizada a personal de planta, octubre, 2015

Gráfica 11



Fuente: Censo realizada a personal de planta, octubre, 2015.

Análisis: La preocupación por las mejoras en la seguridad industrial se ve claramente reflejada en el 82% (9) de los censados, quienes consideran que un proceso automatizado sería de mayor beneficio, en cuanto a control de calidad y seguridad industrial. Mientras que el otro 18% (2) de ellos manifiesta que los riesgos siempre son algo latente, en el área industrial.

Presentación de resultados obtenidos del problema

Cuadro 12

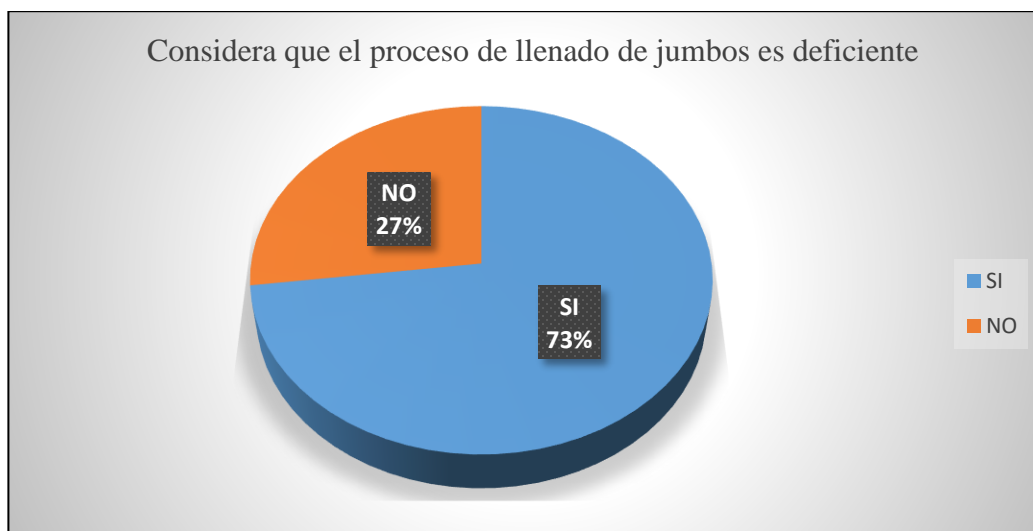
12. Considera que el proceso de llenado de jumbos es deficiente

Personas censadas	Respuestas	Porcentaje	Porcentaje acumulado
8	SI	73	73
3	NO	27	100

$\Sigma$  11

Fuente: Censo realizada a personal de planta, octubre, 2015

Gráfica 12



Fuente: Censo realizada a personal de planta, octubre, 2015.

Análisis: De los resultados obtenidos en el censo comprueban que el 73% (8) del personal de planta considera que el proceso de llenado de los jumbos es deficiente, ya que regenera pérdidas para la planta, en contra posición con el 27% (3) del personal de planta quienes consideran que este proceso es algo engorroso por naturaleza.



Cuadro 13

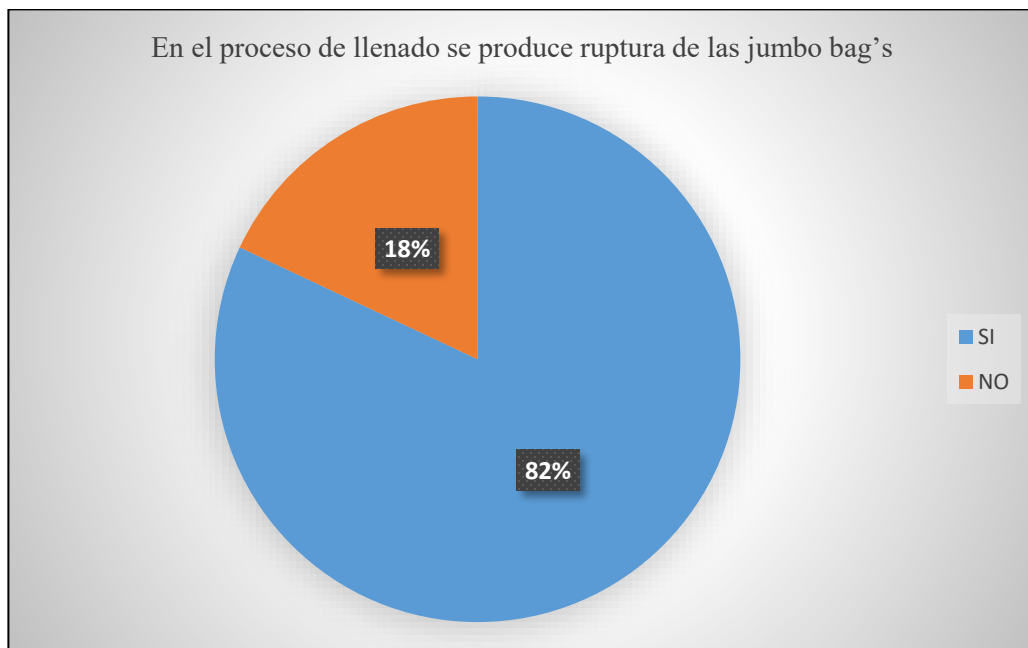
13. En el proceso de llenado se produce ruptura de las jumbo bag's.

Personas censadas	Respuestas	Porcentaje	Porcentaje acumulado
9	SI	82	82
2	NO	18	100

$\Sigma$  11

Fuente: Censo realizada a personal de planta octubre 2015.

Gráfica 13



Fuente: Censo realizada a personal de planta, octubre, 2015.

Análisis: De las personas censadas el 82% (9), reconocen que las malas prácticas en cuanto al llenado de las jumbo bag's genera rupturas en las mismas lo que termina afectando la línea de producción y retrasando el proceso de entrega o salida de producto terminado de la planta, mientras que el 18% (2) faltante atribuyen los rompimientos de estas jumbo bag's a otro tipo de factores o la mala calidad.

Cuadro 14

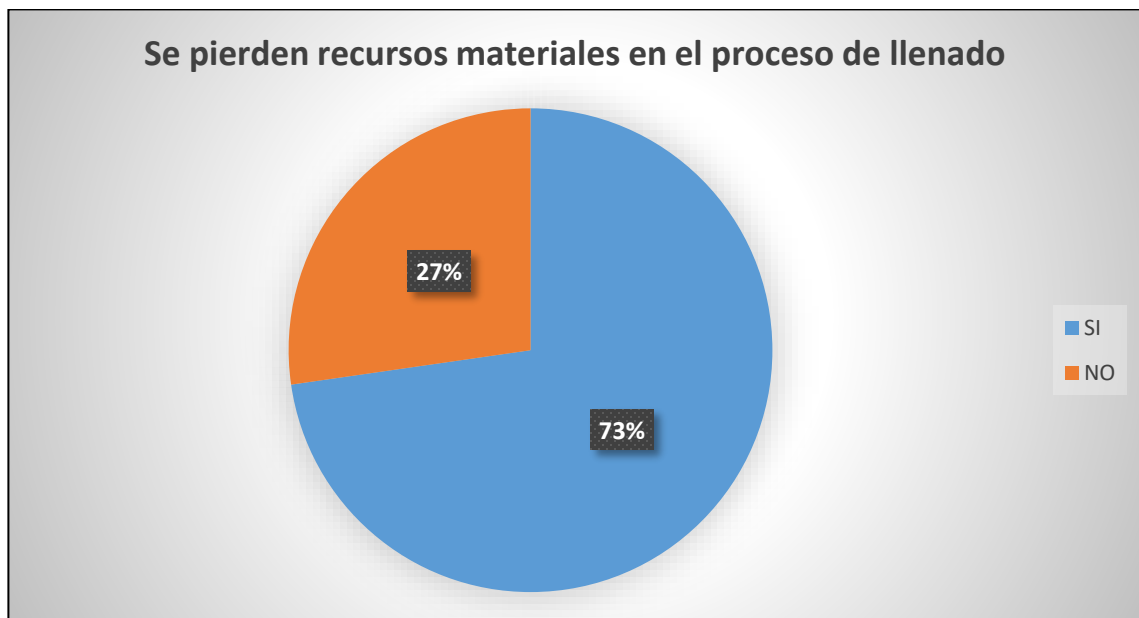
14. Se pierden recursos materiales en el proceso de llenado.

Personas censadas	Respuestas	Porcentaje	Porcentaje acumulado
8	SI	73	73
3	NO	27	100

$\Sigma$  11

Fuente: Censo realizada a personal de planta, octubre, 2015.

Gráfica 14



Fuente: Censo realizada a personal de planta, octubre, 2015.

Análisis: Es claro para la mayoría de los censados, que existe pérdida de recursos materiales durante el proceso de llenado, tal y como lo plantean el 73% (8) de ellos, ya sea por malas prácticas, sobre peso de los jumbos, o rompimiento de los mismos, mientras que un 27% (3) considera que estas pérdidas son parte del proceso y de los hechos de la misma línea de producción.

Cuadro 15

15. Se desperdicia mano de obra calificada en el proceso de llenado.

Personas censadas	Respuestas	Porcentaje	Porcentaje acumulado
11	SI	11	100
0	NO	100	100

$\Sigma$  11

Fuente: Censo realizada a personal de planta, octubre, 2015.

Gráfica 15



Fuente: Censo realizada a personal de planta, octubre, 2015.

Análisis: Es claro para el 100% (11) de los censados, el hecho que se está haciendo uso de mano de obra es demasía, para realizar el llenado de los jumbos, mismos que son requeridos por las mismas prácticas, poco automatizadas, del proceso, y que pueden ser más calificados y efectivos en otras áreas de la planta, al utilizar procesos de llenado aplicando tecnología que optimice el proceso.

Cuadro 16

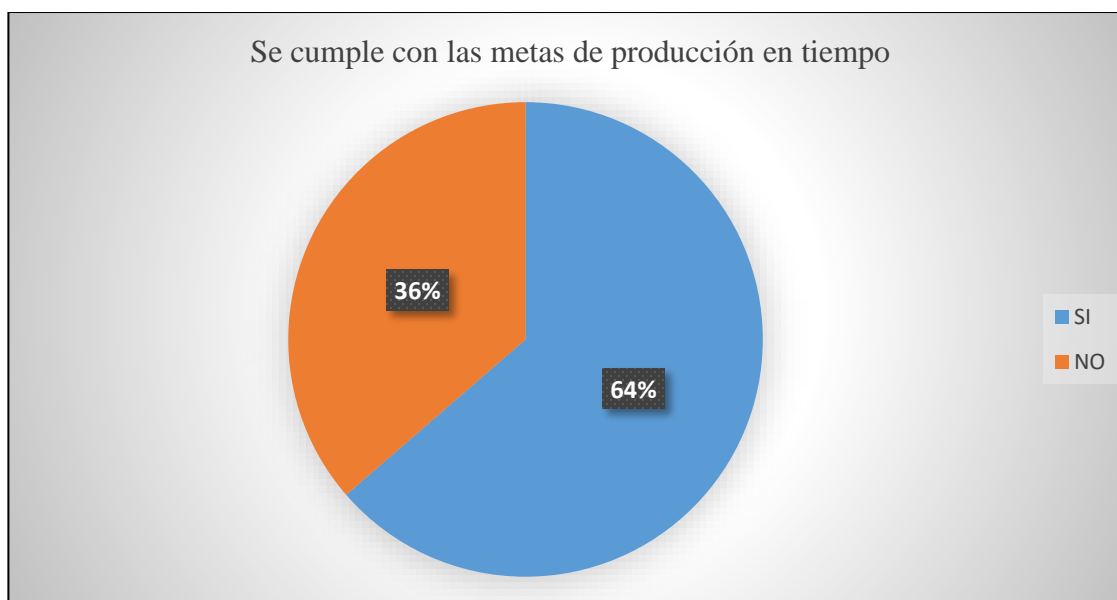
16. Se cumple con las metas de producción en tiempo.

Personas censadas	Respuestas	Porcentaje	Porcentaje acumulado
7	SI	64	64
4	NO	36	100

$\Sigma$  11

Fuente: Censo realizada a personal de planta, octubre, 2015.

Gráfica 16



Fuente: Censo realizada a personal de planta, octubre, 2015.

Análisis: Ciertamente las metas de producción se cumplen en el tiempo, como lo dicen el 64% (6) de los censados, muchas veces marchas forzadas, lo cual aumenta el riesgo de rompimiento de jumbos, sobrellenado de los mismos y otros hechos que redundan en pérdidas para la empresa, mientras que el 36% (5) restante, manifiesta que estas metas pueden ser alcanzadas más fácilmente, mediante procesos automatizados, mejorando así la línea de producción aumentando significativamente las metas de la línea.

Cuadro 17

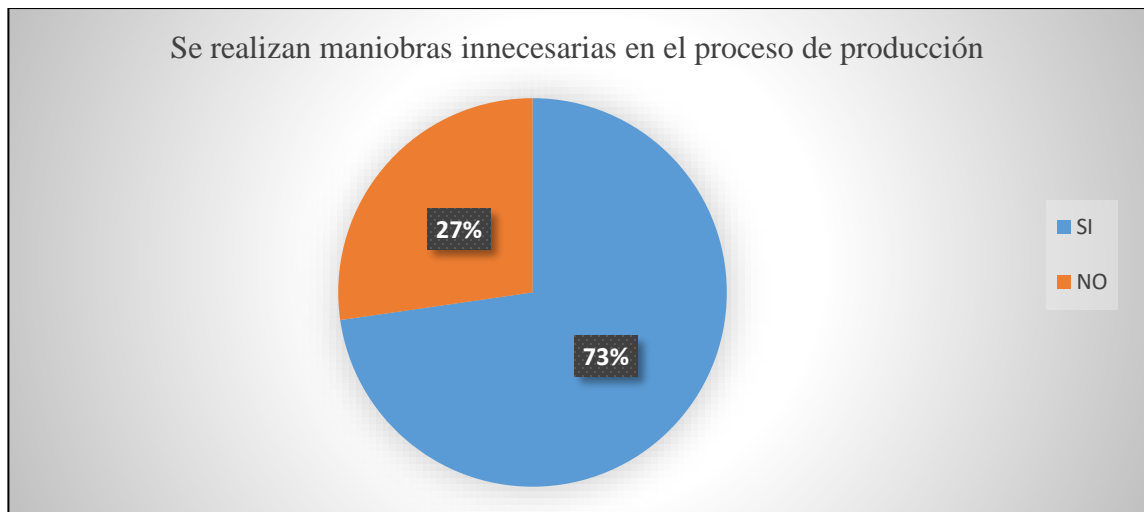
17. Se realizan maniobras innecesarias en el proceso de producción.

Personas censadas	Respuestas	Porcentaje	Porcentaje acumulado
8	SI	73	73
3	NO	27	100

$\Sigma$

Fuente: Censo realizada a personal de planta, octubre, 2015.

Gráfica 17



Fuente: Censo realizada a personal de planta, octubre, 2015.

Análisis: El 73% (8) de los censados, resalta el hecho que hay maniobras que ser realizan durante el proceso de producción producto de la falta de tecnología que simplifique la línea de producción, afectando así el tiempo de todo el proceso y por ende disminuyendo cuantitativamente el número de jumbos llenos y listos para la entrega, mismas que podrían reducirse en beneficio de todos, algo que para el 27% (3) faltante de los censados es algo natural y cotidiano el realizar estas maniobras aunque no se descarta el hecho que pueden resultar algo engorrosas y desgastantes al ser producción en masa.

Cuadro 18

18. Se produce contaminación de suelos y aire debido al mal sistema de producción.

Personas censadas	Respuestas	Porcentaje	Porcentaje acumulado
10	SI	91	91
1	NO	9	100

$\Sigma$  11

Fuente: Censo realizada a personal de planta, octubre, 2015.

Gráfica 18



Fuente: Censo realizada a personal de planta, octubre, 2015.

Análisis: Se remarca en el 91% (10) de los censados la preocupación en cuanto a la contaminación de suelos y aire producto de los malos sistemas de producción, algo que termina afectando drásticamente el entorno, por lo que claramente ven la necesidad de tecnificar el proceso, mientras que solamente 9% (1) de ellos opina que es algo inevitable ya que los productos salen del mismo suelo.

Cuadro 19

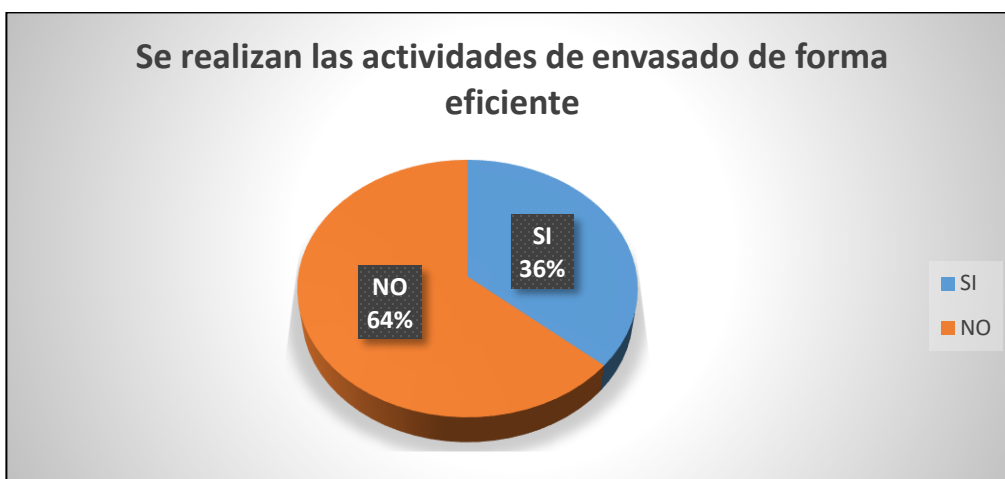
19. Se realizan las actividades de envasado de forma eficiente

Personas censadas	Respuestas	Porcentaje	Porcentaje acumulado
4	SI	36	36
7	NO	64	100

$\Sigma$  11

Fuente: Censo realizada a personal de planta, octubre, 2015

Gráfica 19



Fuente: Censo realizada a personal de planta, octubre, 2015.

Análisis: El reconocer las debilidades, es realmente una de las fortalezas de cualquier empresa, puesto que las lleva a alcanzar su punto más alto, en eficacia, eficiencia y productividad y esta no es la excepción ya que el 64% (7) de los censados reconoce que las actividades de envasado no siempre son realizadas de forma eficiente, mientras que el 36% (4) dice que se hace con la mayor eficiencia posible en cuanto a los que los recursos con los que se cuentan lo permite. Aunque reconocen que puede efficientarse más contando con más y mejores recursos, automatizados y tecnificados, con los que el trabajo sería mucho más fácil.

Cuadro 20

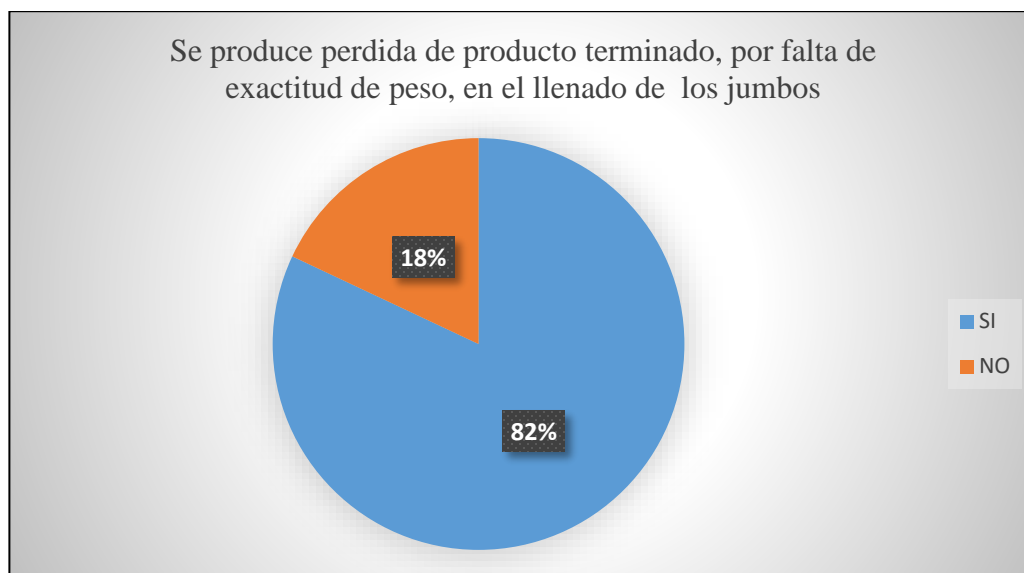
20. Se produce pérdida de producto terminado, por falta de exactitud de peso, en el llenado de los jumbos.

Personas censadas	Respuestas	Porcentaje	Porcentaje acumulado
9	SI	82	82
2	NO	18	100

$\Sigma$  11

Fuente: Censo realizada a personal de planta octubre 2015.

Gráfica 20



Fuente: Censo realizada a personal de planta, octubre, 2015.

Análisis: De las personas censadas el 82% (9), creen que la falta de un control en cuanto al peso exacto de los jumbos y su llenado representa pérdidas de producto terminado, ya que en su mayoría los jumbos presentan sobre peso y se pasa en cierto grado de la medida, mientras que el 18% (2) faltante aluden que es parte del proceso de producción y que esto es inevitable con los recursos manuales con los que se cuenta, pero que si se tecnificara el proceso se podría evitar.



### **III.2 Análisis de Resultados**

Realizado el censo y después de analizados los resultados obtenidos, se puede comprobar que el 64% (7) del personal de planta considera que si existe pérdida de producto terminado, ya sea por falta de control en el llenado, el no poder colocar el peso exacto, o por errores de la línea de producción, algo que afecta claramente a la planta de producción, esto en contraposición con el 36% (4) del personal de planta quienes consideran que no existe pérdida o que el material perdido es parte de un proceso compensatorio en el que hoy se gana o se pierde por azar de la misma producción.

Lo antes planteado, genera un efecto colateral en: demora en la producción, ineficiencia de los procesos, utilización innecesaria de recursos, entre otras cosas, algo que es percibido por el 82% (9), quienes consientes del hecho creen que la falta de un control en la velocidad del tornillo sin fin es la principal causa de los problemas que van obstaculizando o debilitando el proceso de producción convirtiendo así en más de las tres cuartas partes del personal los que apoyaría la implementación de mejoras en el proceso, mientras que el 18% (2) faltante atribuyen dicha debilidad a otro tipo de factores.

Es reconocido el impacto que genera en los censados, al reconocer que existe pérdidas financieras significativas, en el exceso de peso en cuanto a despacho de producto terminado se refiere, lo que termina afectando de manera directa en el rendimiento de la producción y genera consecuentemente la inexistencia en bodega de producto terminado listo para su despacho o procesamiento, tal y como lo refleja el 91% (10) de los censados, los recursos pueden ser redistribuidos en beneficio de la compañía, mientras que un 9% (1) considera que estas pérdidas son parte de las circunstancias del despacho y que deben estar contempladas en el costo de riesgos de la línea de producción.

Es claro para el 100% (11) de los censados, el hecho que el traslado de jumbos a pesaje, no es un gasto innecesario ya que con esta medida, se podría mejorarse la calidad de llenado, el cuidado de los jumbos para evitar que se rompan, mejor control en cuanto al producto que sale de la planta, evitarse la perdida de material, entre otras cosas, representando así un ahorro significativo para la empresa, tanto de material, recursos financieros y humanos, así como tiempo y eficiencia en la línea de producción, por lo que la implementación de tecnología y la automatización de este proceso ayudaría a economizar este recurso económico.

La automatización de este proceso, conlleva de forma intrínseca un beneficio prioritario al cubrir la preocupación por las mejoras en la seguridad industrial se ve claramente reflejada en el 82% (9) de los censados, quienes consideran que un proceso automatizado seria de mayor beneficio, en cuanto a control de calidad y seguridad industrial. Mientras que el otro 18% (2) de ellos manifiesta que los riesgos siempre son algo latente, en el área industrial, aunque no descartarían el hecho que se pone en menor contacto con los jumbos y por ende en menor riesgo .Se remarca esta tendencia cuando el 91% (10) de los censados manifiesta su preocupación por la contaminación de suelos y aire generada en el momento de llenado de los jumbos, producto de los malos sistemas de producción, algo que termina afectando drásticamente el entorno, por lo que claramente ven la necesidad de tecnificar el proceso, mientras que solamente 9% (1) de ellos opina que es algo inevitable ya que los productos salen del mismo suelo.

Es ampliamente discutida la mano de obra innecesaria, pero no se discute que los recursos humanos utilizados para el llenado de los jumbos pueden ser utilizado en otras áreas requeridas en la planta, y que un proceso automatizado reduciría el gasto de recursos en esta línea, favoreciendo a otras, con la redistribución de personal, punto que se refleja en el 55% (6), y el 45% (5) no consideran que sea mano de obra innecesaria, pero si mano de obra mal distribuida.

Ciertamente las metas de producción se cumplen en el tiempo aunque, como lo dicen el 64% (6) de los censados, aunque muchas veces marchas forzadas, lo cual aumenta el riesgo de rompimiento de jumbos, sobrellenado de los mismos y otros hechos que redundan en pérdidas para la empresa, mientras que el 36% (5) restante, manifiesta que estas metas pueden ser alcanzadas más fácilmente, mediante procesos automatizados, mejorando así la línea de producción aumentando significativamente las metas de la línea.

Este cumplimiento de metas genera entre las personas censadas que el 82% (9), reconozcan la aplicación de malas prácticas en cuanto al llenado de las jumbo bag's y al mismo tiempo estas malas prácticas generan rupturas en las jumbo bag's, algo que termina afectando la línea de producción y retrasando el proceso de entrega de producto terminado de la planta la existencia de este en los stock, generando así ineficacia en el proceso de llenado y demoras en el proceso de producción, aspecto que implica un bajo rendimiento de producción, creando así déficit como ya se dijo de existencia de stock en bodega; mientras que a consecuencia de los recursos con los que se cuenta es que el 18% (2) de ellos manifiesta su relativa satisfacción y dicen dar el máximo de su capacidad, aunque se reconoce que podría ser mejor labor si se contara con mejores recursos materiales.

Ciertamente las metas de producción se cumplen en el tiempo, aunque, como lo dicen el 64% (6) de los censados, muchas veces marchas forzadas, producto de malas prácticas o procesos desgastantes y complicados, lo cual aumenta el riesgo de rompimiento de jumbos, ya sea por malos manejos o por sobrellenado de los mismos u otros hechos que redundan en pérdidas para la empresa, mientras que el 36% (5) restante, manifiesta que estas metas pueden ser alcanzadas más fácilmente, mediante procesos automatizados, mejorando así la línea de producción aumentando significativamente las metas de la línea. Un hecho que genera incomodidad tanto para los censados como para la misma empresa, puesto que presentar tener demoras en

cuanto al proceso de producción, afecta todo el proceso, volviéndolo ineficiente, pudiéndose evitar todo con tecnificación y automatización de los recursos ya que con los que se cuenta son obsoletos o anticuados afectando así el tiempo y la entrega producto terminado algo que es apoyado por el 91% (10) de los censados, mientras que un 9% (1) considera que se hace lo que se puede con los recursos con los que se cuentan.

La necesidad de mejorar el proceso de producción se refleja con el 73% (8) de los censados quienes reconocen que la implementación de un proyecto de automatización es una de las posibles vías para mejorar la línea de producción ya que puede ser beneficiosos para la empresa y para los colaboradores en cuanto a reducción de tiempo y gastos, así como un eficaz mecanismo para optimizar el trabajo, por lo que consideran necesaria la implementación de mejoras, en el proceso. Ya que al implementar un proyecto de automatización claramente generaría un proceso de producción más eficiente, lo que implicaría la aplicación de tecnología para optimizar el proceso de llenado de jumbos, algo que para el otro 27% (3) es algo que puede ser discutido ya que esta tecnología debe no solo hacer más eficiente la línea de producción, sino que a la vez debe controlar peso y cantidad del producto, manteniendo así una firme postura al decir que no siempre es la salida correcta pero sin dejar de reconocer que su punto de vista que puede cambiar si se utiliza la tecnología correcta y oportuna para el proceso.

El reconocer las debilidades, es realmente una de las fortalezas de cualquier empresa, puesto que las lleva a alcanzar su punto más alto, en eficacia, eficiencia y productividad y una de las mayores debilidades de estos tiempos es el temor al cambio siempre es un obstáculo que debe ser afrontado y vencido por las empresas en esta sociedad competitiva, pujante y progresista, un aspecto que se refleja con el 55% (6) de los censados quienes reconocen que la falta de automatización es el principal retraso en cuanto a producción eficaz y eficiente se refiere mientras que para el 45%

(5) el temor aun los invade al decir que no siempre es la salida correcta, pero su indecisión al cambio puede ser revertida a favor de la automatización al comprobarles y corroborar que la producción se vuelve más eficaz y el proceso más eficiente. Y en este caso, esta no es la excepción ya que el 64% (7) de los censados reconoce que las actividades de envasado no siempre son realizadas de forma eficiente, mientras que el 36% (4) dice que se hace con la mayor eficiencia posible en cuanto a los que los recursos con los que se cuentan lo permite. Aunque reconocen que puede efficientarse más contando con más y mejores recursos, automatizados y tecnificados, con los que el trabajo sería mucho más fácil.

Aunado a lo ya descrito se puede decir que se resalta el hecho que hay maniobras que se realizan durante el proceso de producción producto de la falta de tecnología que simplifique la línea de producción, afectando así el tiempo de todo el proceso y por ende disminuyendo cuantitativamente el número de jumbos llenos y listos para la entrega, mismas que podrían reducirse en beneficio de todos tal y como lo plantea el 73% (8) de los censados, y para el 27% (3) faltante de los censados es algo natural y cotidiano el realizar estas maniobras aunque no se descarta el hecho que pueden resultar algo engorrosas y desgastantes al ser producción en masa. Una de estas malas prácticas podría considerarse como la falta de un control en cuanto al peso exacto de los jumbos y su llenado representa pérdidas de producto terminado, ya que en su mayoría los jumbos presentan sobre peso y se pasa en cierto grado de la medida, algo que dejan el claro el 82% (9) de las personas censadas, mientras que el 18% (2) faltante aluden que es parte del proceso de producción y que esto es inevitable con los recursos manuales con los que se cuenta, pero que si se tecnificara el proceso se podría evitar.

## IV. Conclusiones y recomendaciones

### IV.1 Conclusiones:

1. La falta de proceso de automatización, genera para la empresa Pre-dosificados, zona 6 de la ciudad capital pérdidas financieras, por lo que se comprueba la hipótesis.
2. El proceso de producción se detiene debido a la falta de control de velocidad, en el tornillo sin fin, debido a la obstrucción de producto terminado.
3. La empresa pre-dosificados, zona 6, está teniendo pérdidas financieras en el exceso de peso, en el llenado de jumbos, debido a no tener control en el pesaje en el mismo
4. El no tener control en la cantidad debida del llenado de jumbos, ocasiona rompimiento de las bolsas, al superar su capacidad y por lo tanto generen perdidas a la empresa.
5. Debido a la falta de control de llenado de jumbos, se pierde producto terminado
6. Debido a la baja capacidad de producción merma la cantidad de producto listo para despachar

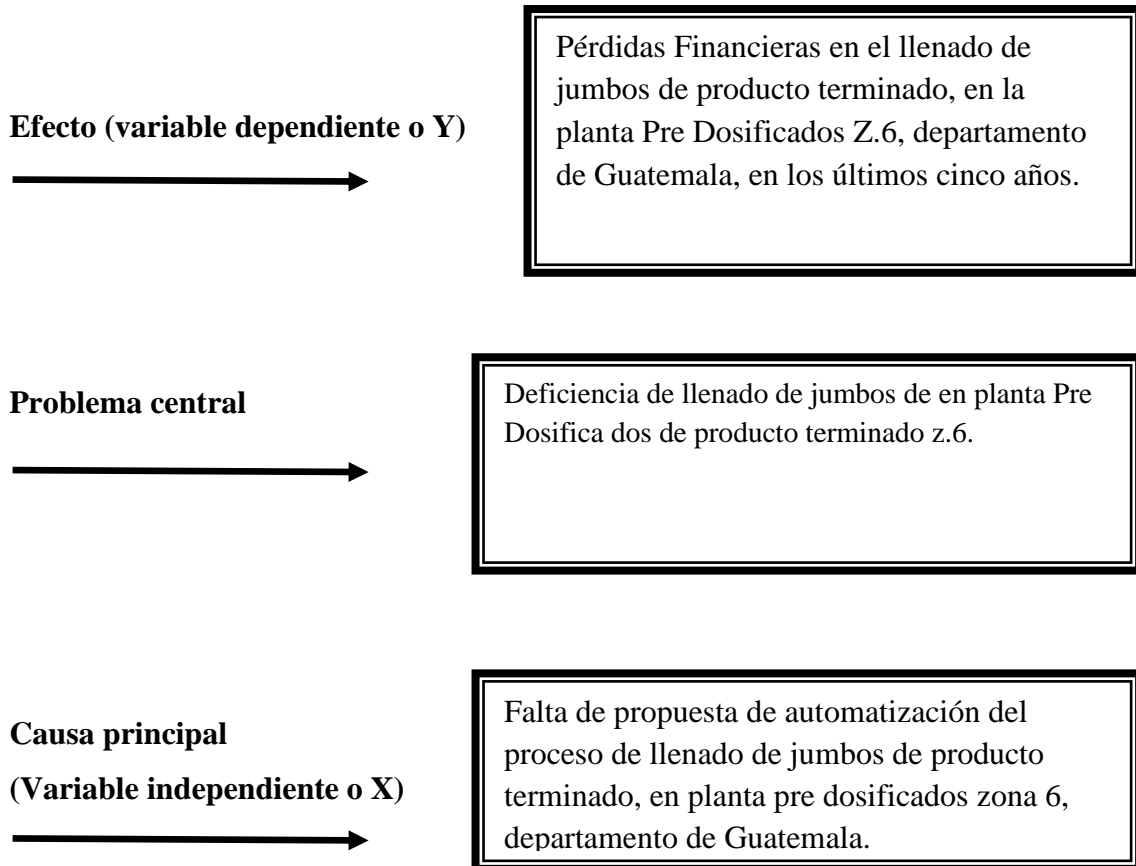
#### IV.2 Recomendaciones:

1. Se recomienda a la empresa pre- dosificados, zona 6 que implemente el proyecto de automatización en el proceso de llenado de jumbos
2. Se recomienda la implementación de un variador de velocidad, intervenido por el Controlador Lógico programable (PLC)
3. Se recomienda a la empresa pre-dosificados la utilización de celdas de pesaje, en la tolva previo al llenado de los jumbos.
4. Se recomienda tener control en la cantidad debida del llenado de jumbos, evitando así el rompimiento de las bolsas, al llenando de acuerdo a la capacidad
5. Se recomienda, implementar la automatización del llenado de jumbos para lograr optimizar el proceso
6. Se recomienda mejorar los procesos de llenado de producción, para mantener disponibilidad producto en bodega para el despacho

Anexo 1. Árbol de problemas e hipótesis de trabajo.

### Árbol de problemas:

**Tópico: Proceso de automatización en el llenado de Jumbos de producto terminado.**



### Hipótesis de trabajo:

Las pérdidas financieras en el llenado de jumbos de producto terminado, en la planta Pre Dosificados Z.6, departamento de Guatemala, en los últimos cinco años, es debido a la falta de propuesta de automatización del sistema de llenado.



Anexo 2. Árbol de objetivos y medio de solución de la problemática.

**Árbol de objetivos**

**Fin u objetivo general**



Aumentar las ganancias, en la empresa Pre dosificados, zona 6. Ciudad de Guatemala

**Objetivo específico**



1. Aprobar o rechazar la hipótesis: “Las pérdidas financieras en el llenado de jumbos de producto terminado, en la planta Pre Dosificados Z.6, departamento de Guatemala, en los últimos cinco años, es debido a la falta de propuesta de automatización del sistema de llenado”
2. Mejorar el proceso de llenado de jumbos de producto terminado.

**Medio**



Propuesta de automatización del proceso de llenado de jumbos de producto terminado en planta Pre dosificados zona 6, departamento de Guatemala.

### Anexo 3. Anexo metodológico sobre el cálculo de la muestra.

Una de las características de la muestra es, que se aplica a una parte de la población (como lo indica la estadística descriptiva, cuando son más de 100 valores, debe trabajarse en datos agrupados), para que así en base al sondeo realizado, hacer los respectivos análisis, proyecciones y cálculos estadísticos que ayuden a determinar tendencias generales de la población.

En el presente trabajo investigativo la cantidad de personas que formaban la población, es menor que 100 por lo que es posible trabajar gráficas y valores estadísticos sin necesidad de recurrir a tablas de datos agrupados (no se requiere el realizar un muestreo estadístico).

En otras palabras, se puede concretar que el universo muestral, es el mismo que el total de la población de personal operativo de la empresa Pre dosificados de la zona 6.

En base a lo anterior y considerando que se puede trabajar con el 100% de la población no es necesario realizar el cálculo de la muestra, pues los datos que arroja la investigación, así como los requeridos para el análisis del coeficiente de correlación y las proyecciones de la línea, están enfocados al conglomerado de la población. Dando como resultado valores concretos.

Siendo el censo, dentro de la Investigación Estadística el marco referencial por excelencia, en cuanto a veracidad y exactitud de resultados, el presente trabajo se vale de dicha estipulación doctrinaria, para la realización de la labor investigativa, por lo que se limita a resaltar que la falta de este anexo, no incide en los resultados y proyecciones producto de la investigación de campo realizada.

Anexo 4. Anexo Metodologico sobre el Calculo del coeficiente de correlación.

Para determinar el coeficiente de correlación se utilizan los datos de los ultimos años basados en la cantidad de personal operativo en la empresa Pre dosificados, zona 6. El calculo del coeficiente da como resultado una correlación del 0.99 y queda dentro de los parametros establecidos.

Se calcula con la formula: 
$$r = \frac{n \sum XY - \sum X * \sum Y}{\sqrt{(n \sum X^2 - (\sum X)^2) * (n \sum Y^2 - (\sum Y)^2)}}$$

Calculo del coeficiente de correlación

Requisito: coeficiente de correlación  $\geq 0.80 < 1$

<i>Año</i>	<b>X</b> (años)	<b>Y (personal operativo)</b>	<b>XY</b>	<b>X<sup>2</sup></b>	<b>Y<sup>2</sup></b>
2010	1	7	7	1	49
2011	2	8	16	4	64
2012	3	8	24	9	64
2013	4	11	44	16	121
2014	5	11	55	25	121
<i>Totales</i>	15	45		55	419

Datos

n =	5
$\sum X =$	15
$\sum Y =$	45
$\sum XY =$	146
$\sum X^2 =$	55
$\sum Y^2 =$	419
$n \sum XY =$	730
$\sum X * \sum Y =$	675

Numerador =	55
$n\sum X^2 =$	275
$(\sum X)^2 =$	225
$n\sum Y^2 =$	2095
$(\sum Y)^2 =$	2025
$n\sum X^2 - (\sum X)^2 =$	50
$n\sum Y^2 - (\sum Y)^2 =$	70
$(n\sum X^2 - (\sum X)^2) * (n\sum Y^2 - (\sum Y)^2) =$	3500
Denominador =	59
r =	0.92966968

Anexo 5. Anexo metodológico sobre la Ecuación de la Línea recta sobre la proyección de Planta Pre dosificados.

Para hacer una proyección en el tiempo, es necesario determinar la cantidad de personal operativo de en la empresa Pre dosificados, zona 6en los años 2010 al 2014 tomados a partir de los registros estadísticos. Se realiza una proyección de cinco años hasta 2019, basados en la fórmula de la ecuación de la línea recta.

Ecuación de la Línea Recta ( $y = a + bx$ )

<i>Año</i>	<b>X</b> (años)	<b>Y (personal operativo)</b>	<b>XY</b>	<b>X<sup>2</sup></b>	<b>Y<sup>2</sup></b>
2010	1	7	7	1	49
2011	2	8	16	4	64
2012	3	8	24	9	64
2013	4	11	44	16	121
2014	5	11	55	25	121
<i>Totales</i>	15	45	146	55	419

Datos:

n =	5	Formulas	
$\sum X =$	15		
$\sum XY =$	146	b =	$\frac{n\sum XY - \sum X * \sum Y}{n\sum X^2 - (\sum X)^2}$
$\sum X^2 =$	55		
$\sum Y^2 =$	419		
$\sum Y =$	45	a =	$\frac{\sum Y - b\sum X}{N}$
$n\sum XY =$	730		
$\sum X * \sum Y =$	675		
Numerador de b=	55		
$n\sum X^2 =$	275		
$(\sum X)^2 =$	225		
$n\sum X^2 - (\sum X)^2 =$	50		
b =	1.1	Y =	5.7 + 1.1(X)
$\sum Y =$	45	Y(2014)=	5.7 + 1.1(10)
$b\sum X =$	17	Y(2014)=	16.7
Numerador de a =	29		Y así sucesivamente (ver anexo 5.1)
a =	5.7		

### Anexo 5.1 Proyección a cinco años de la ecuación de la Línea Recta.

Se calcula una proyección en el tiempo basada en los registros estadísticos de los últimos cinco años (2010 a 2014), procediendo a ingresar en la fórmula de la ecuación de la Línea Recta cada año a partir del año 10, 11, 12, 13 y 14, aplicando la tasa de crecimiento poblacional proyectada por el Instituto Nacional de Estadística de 3,7% como se detalla a continuación:

Proyección de la ecuación de la Línea Recta.

$$\begin{aligned} Y &= 5.7 + 1.1(X) \\ Y(2015) &= 5.7 + 1.1(10) \\ Y(2015) &= 16.7 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Y &= 5.7 + 1.1(X) \\ Y(2016) &= 5.7 + 1.1(11) \\ Y(2016) &= 17.8 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Y &= 5.7 + 1.1(X) \\ Y(2017) &= 5.7 + 1.1(12) \\ Y(2017) &= 18.9 \end{aligned}$$

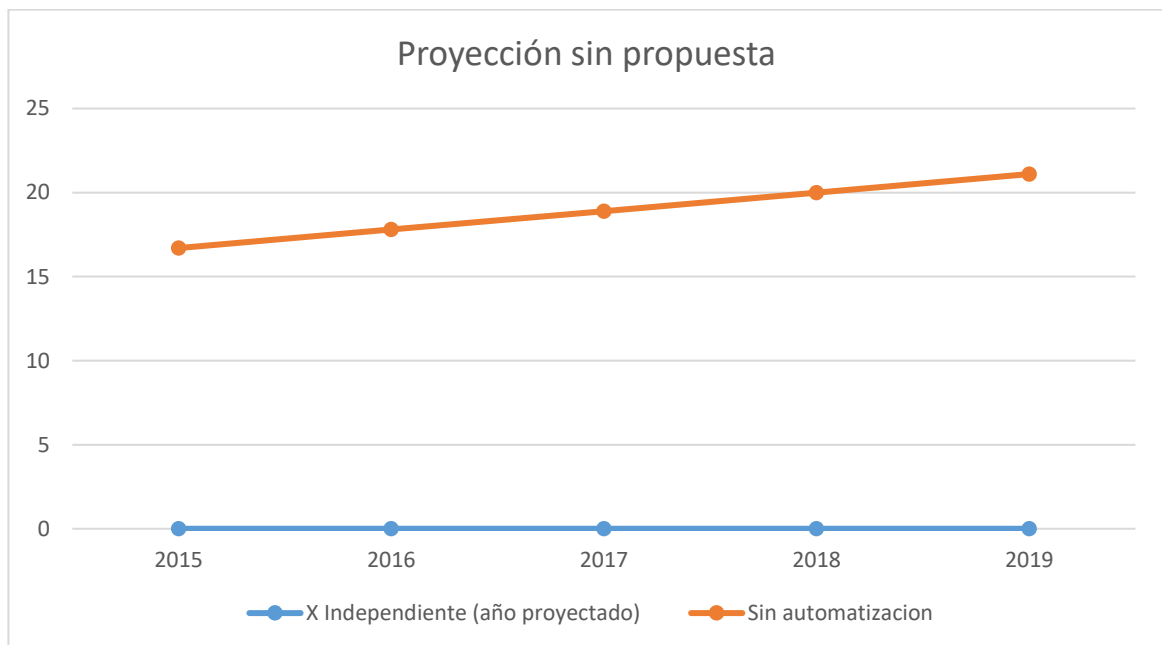
$$\begin{aligned} Y &= 5.7 + 1.1(X) \\ Y(2018) &= 5.7 + 1.1(13) \\ Y(2018) &= 20 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Y &= 5.7 + 1.1(X) \\ Y(2019) &= 5.7 + 1.1(14) \\ Y(2019) &= 21.1 \end{aligned}$$

La contratación de personal operativo en la empresa Pre dosificados, zona 6 para el área de llenado de jumbos es a causa de la falta de propuesta de automatización del proceso de llenado de jumbos de producto terminado, al aplicar la tasa de crecimiento

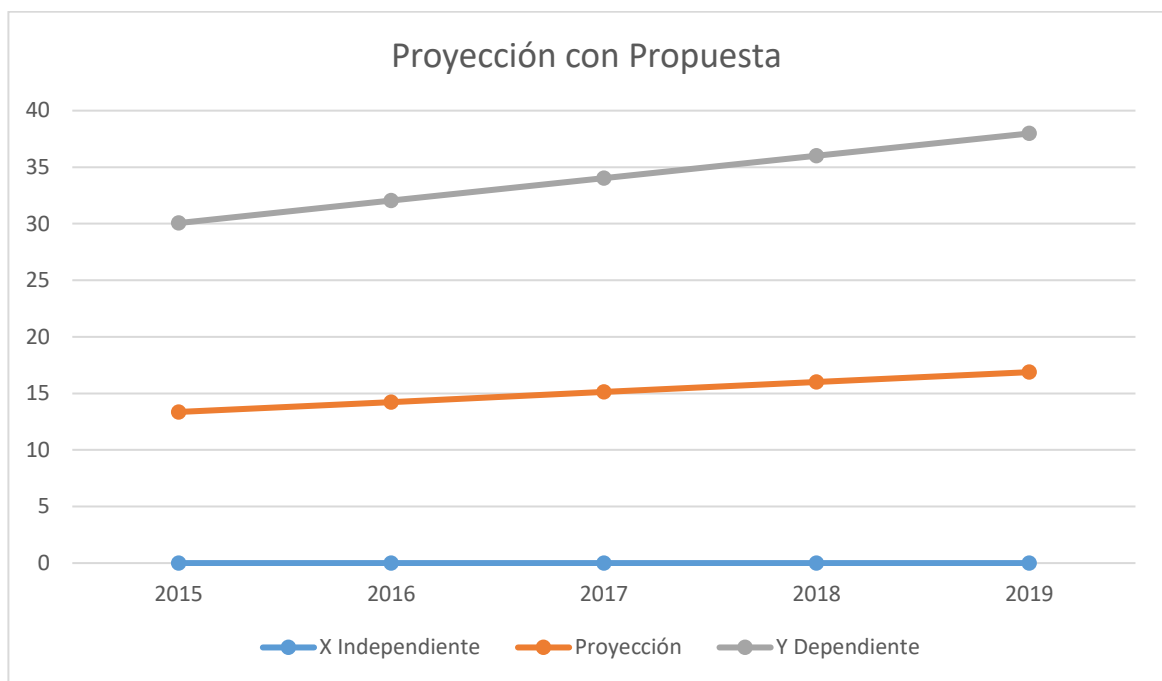
demográfico proyectada por el INE (3,7%), se obtienen los resultados anteriores y se elabora la siguiente tabla

<i>Año</i>	<i>X Independiente (año proyectado)</i>	<i>Personal Operativo</i>
2015	10	16.7
2016	11	17.8
2017	12	18.9
2018	13	20
2019	14	21.1



Presuponiendo que en 5 años la propuesta de automatización del proceso de llenado de jumbos de producto terminado apoyando al personal operativo en la empresa Pre dosificados, zona 6, se erradicara el problema disminuyendo el número en un 20% anual.

Año	X Independiente	Y Dependiente	Proyección
2015	10	16.7	13.3
2016	11	17.8	14.2
2017	12	18.9	15.1
2018	13	20	16
2019	14	21.1	16.9



Se puede comprobar en la proyección un desenso significativo en los índices de personal operativo por la falta de una propuesta de automatización del proceso, lo cual puede a largo plazo generar la erradicación de la deficiencia de llenado de jumbos de en planta Pre Dosifica dos de producto terminado z.6.



Anexo 6. Boleta de investigación aplicada a la población.

Universidad Rural de Guatemala

Sede Central.



Boleta de la investigación aplicada a la población, en base al censo de personal operativo en la empresa Pre dosificados, zona 6.

Objetivo: determinar el valor de la variable dependiente por la información obtenida de personal operativo en la empresa Pre dosificados, zona 6.

Instrucciones: A continuación se le presenta una serie de preguntas relacionadas con el tema de investigación. La información que requerimos es muy importante, por lo que agradeceremos se sirva proporcionar los datos solicitados. Desde ya muchas gracias por su colaboración.

Sexo: M F Ocupación: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_ años.

1. Existe perdida de producto terminado en la descarga de la tolva al jumbo.

Si : \_\_\_\_\_ No: \_\_\_\_\_

2. La falta de velocidad controlada, en el tornillo sin fin, provoca obstrucción, debilitando el proceso de producción.

Si : \_\_\_\_\_ No: \_\_\_\_\_

3. Existe perdida financiera en el exceso de peso, en el despacho de producto terminado.

Si: \_\_\_\_\_ No: \_\_\_\_\_

4. El traslado de jumbos, a pesaje, provoca gastos innecesarios a la empresa.

Si: \_\_\_\_\_ No: \_\_\_\_\_

5. El traslado de jumbos, a pesaje, provoca gastos innecesarios a la empresa.

Si: \_\_\_\_\_ No: \_\_\_\_\_

Anexo 7. Boletas de Investigación aplicada a la población.



Universidad Rural de Guatemala

Sede Central.

Boleta de la investigación aplicada a la población, en base al censo de personal operativo en la empresa Pre dosificados, zona 6.

Objetivo: determinar el valor de la variable dependiente por la información obtenida de personal operativo en la empresa Pre dosificados, zona 6.

Instrucciones: A continuación se le presenta una serie de preguntas relacionadas con el tema de investigación. La información que requerimos es muy importante, por lo que agradeceremos se sirva proporcionar los datos solicitados. Desde ya muchas gracias por su colaboración.

Sexo: M F Ocupación: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_ años.

1. El ineficiente proceso de llenado, genera demoras el proceso de producción.

Si: \_\_\_\_\_ No: \_\_\_\_\_

2. El bajo rendimiento de producción origina inexistencia de stock en bodega.

Si: \_\_\_\_\_ No: \_\_\_\_\_

3. La falta de automatización de llenado de jumbos, genera un proceso de producción ineficiente.

Si: \_\_\_\_\_ No: \_\_\_\_\_

4. La implementación de un proyecto de automatización, mejoraría el proceso de producción.

Si: \_\_\_\_\_ No: \_\_\_\_\_

5. La aplicación de la tecnología, ayudaría optimizar el proceso de llenado de jumbos.

Si: \_\_\_\_\_ No: \_\_\_\_\_

6. Las medidas de seguridad industrial mejorarían con un proceso automatizado.

Si: \_\_\_\_\_ No: \_\_\_\_\_

Universidad Rural de Guatemala  
Sede Central.



Boleta de la investigación aplicada a la población, en base al censo de personal operativo en la empresa Pre dosificados, zona 6.

Objetivo: determinar el valor de la variable dependiente por la información obtenida de personal operativo en la empresa Pre dosificados, zona 6.

Instrucciones: A continuación presenta una serie de preguntas relacionadas con el tema de investigación. La información requerida es importante, por lo que se agradece proporcione los datos solicitados. Muchas gracias por su colaboración.

Sexo: M F Ocupación: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_ años.

1. Considera que el proceso de llenado de jumbos es deficiente.

Si: \_\_\_\_\_ No: \_\_\_\_\_

2. En el proceso de llenado se produce ruptura de las jumbo bag's.

Si: \_\_\_\_\_ No: \_\_\_\_\_

3. Se pierden recursos materiales en el proceso de llenado.

Si: \_\_\_\_\_ No: \_\_\_\_\_

4. Se desperdicia mano de obra calificada en el proceso de llenado.

Si: \_\_\_\_\_ No: \_\_\_\_\_

5. Se cumple con las metas de producción en tiempo

Si: \_\_\_\_\_ No: \_\_\_\_\_

6. Se realizan maniobras innecesarias en el proceso de producción.

Si: \_\_\_\_\_ No: \_\_\_\_\_

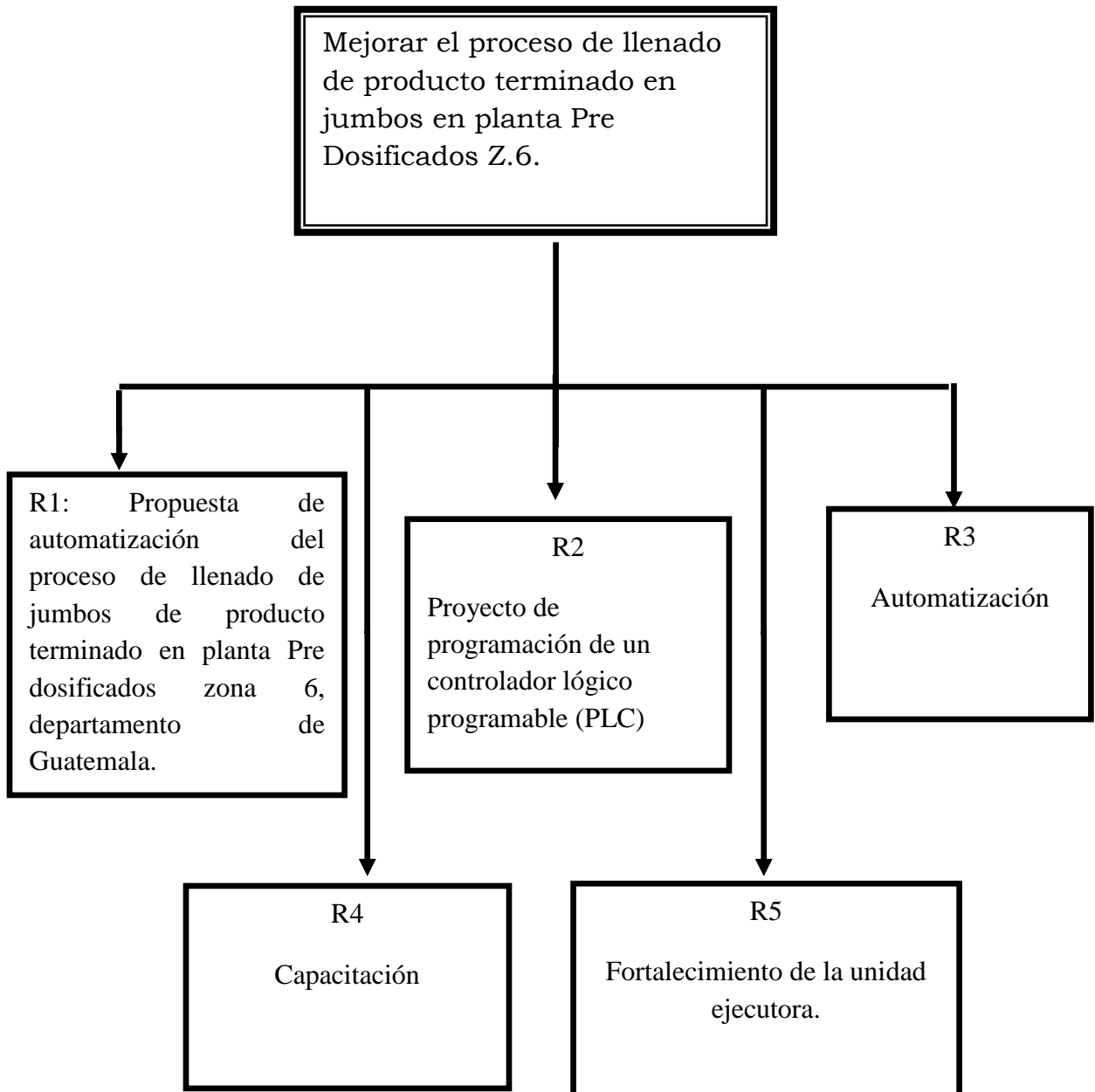
7. Se produce contaminación de suelos y aire debido al mal sistema de producción.

Si: \_\_\_\_\_ No: \_\_\_\_\_

8. Se realizan las actividades de envasado de forma eficiente.

Si: \_\_\_\_\_ No: \_\_\_\_\_

**Anexo 8. Medio para solucionar la problemática.**

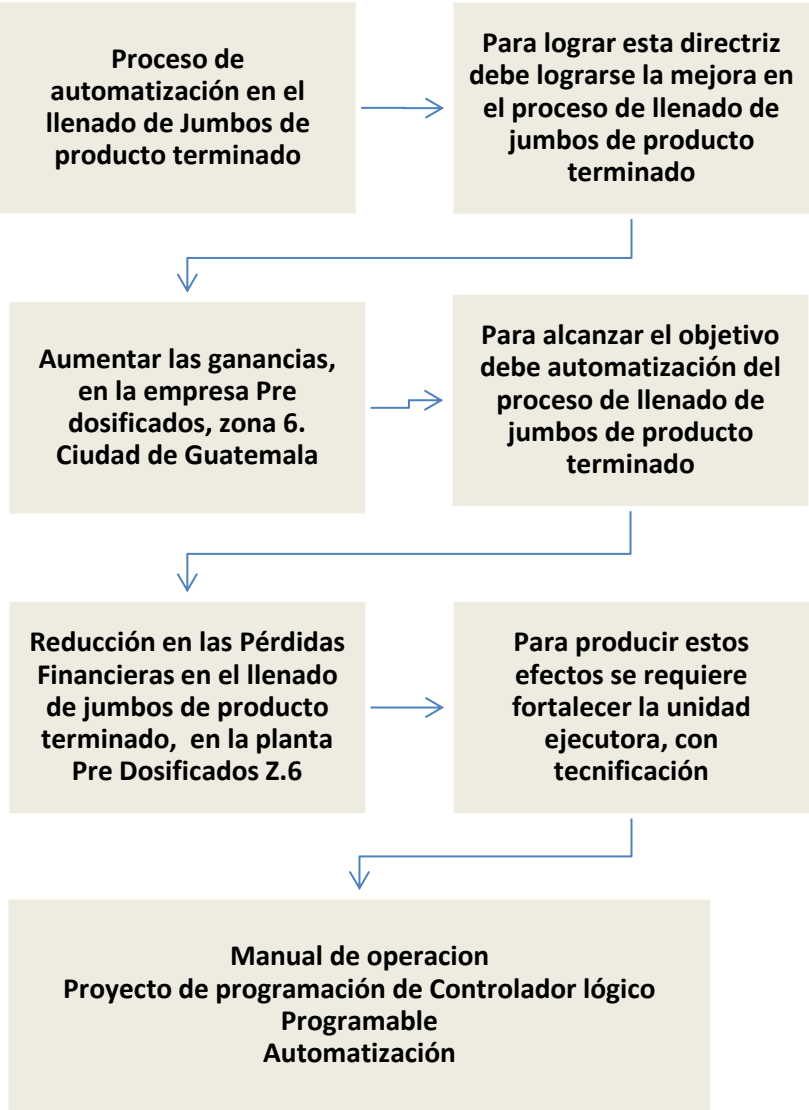


## Anexo 9. Matriz de la estructura lógica

	Jerarquía de objetivos	Indicador Verificable Objetivamente (IVO)	Fuentes de Verificación	Supuestos
Fin	Aumentar las ganancias, en la empresa Pre dosificados, zona 6. Ciudad de Guatemala	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Jumbo Bag's llenos sin daños</li> <li>2. Jumbo listos para entrega</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informe financiero</li> <li>• Listado de requerimientos de material</li> <li>• Planilla laboral</li> </ul>	Se establece un proceso más eficiente de llenado. Integración de programas y procesos automatizados. Las autoridades implementan un programa de tecnificación.
Propósito	Mejorar el proceso de llenado de jumbos de producto terminado.	Reducción de: <ul style="list-style-type: none"> <li>• personal operativo</li> <li>• perdida de producto terminado.</li> <li>• Reposición de jumbo bag's por daños causados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Censo realizado en la Planta Pre dosificados de la Zona 6</li> </ul>	Labor eficiente de la línea de producción en cuanto a llenado de jumbos. Aprovechamiento de recursos materiales, financieros y humanos
Componentes	1. Manual de operación del equipo de llenado de jumbos.	Mejora el proceso de llenado de producto terminado en jumbos en planta Pre Dosificados Z.6.	Existencia de producto terminado en stocks de bodega. Registro del Proyecto	Un proceso automatizado que permita la tecnificación de la línea de producción de llenado de jumbos.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proyecto de programación de un</li> </ul>	Proceso de llenado de Jumbo Bag's de forma eficiente	Registro financiero y	Realizar de forma eficiente el llenado de jumbos.

controlador lógico programable (PLC)		técnico del proyecto	Sostenibilidad y permanencia del proyecto. Institucionalización de la Tecnificación en la Planta
<ul style="list-style-type: none"> <li>Automatización del proceso.</li> </ul>	Equipo tecnológico. Jumbos bag's en el stock de bodega.	Línea de producción. Registros de ingresos y egresos de bodega	La automatización del proceso permite el llenado a tiempo de jumbos. Tiempo disponible para mejorar niveles de rendimiento.
<ul style="list-style-type: none"> <li>Capacitación</li> </ul>	Operadores Personal de apoyo	Colaboradores de la Empresa Pre dosificados zona 6	Personal con conocimientos técnicos y disponibilidad de manejo de equipo automatizado.
<ul style="list-style-type: none"> <li>Fortalecimiento de la unidad ejecutora.</li> </ul>	Equipo y proceso de la línea de producción. Mejor aprovechamiento de recursos.	Empresa Pre dosificados zona 6 con tecnología de punta.	Una empresa competitiva, capaz de atender mayor número de despachos y servicio al cliente.

Flujo de la Matriz de Estructura Lógica:



## Anexo 8.1 Resultados y Actividades

Resultados	Actividades
Resultado 1. Manual de operación de equipo de llenado de jumbos.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ejecución de mesas de dialogo.</li> <li>2. Evaluación y cotización de equipos de llenado.</li> <li>3. Estudio de las necesidades reales de llenado de jumbos, en la planta de pre docificados de zona 6.</li> <li>4. Exposición de Motivos</li> </ol>
Resultado 2. Proyecto de programación de un controlador lógico programable (PLC)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Estudios de impacto y proyecciones a futuro.</li> <li>2. Analisis y estudio de programas</li> <li>3. Elaboracion de programa de un controlador lógico programable prototipo.</li> <li>4. Creación y programación de un controlador lógico programable.</li> </ol>
Resultado 3. Automatización.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elaboración y puesta en marcha del programa de automatización</li> <li>2. Evaluación de resultados preliminares del programa de automatización.</li> <li>3. Elaboración del informe de resultados.</li> </ol>
Resultado 4. Capacitación	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elaboración del programa temporal de capacitación de personal.</li> <li>2. Capacitaciones.</li> <li>3. Evaluación de campo del personal.</li> <li>4. Selección de personal que tendra a cargo el manejo del programa de automatización.</li> </ol>
Resultado 5. Fortalecimiento de la unidad ejecutora.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Incremento de recursos materiales para la aplicación del programa de automatización.</li> <li>2. Creación de una unidad de mantenimiento del programa de automatización.</li> <li>3. Creación de una unidad de evaluación de resultados y control de calidad.</li> </ol>



Anexo 9 Presupuesto por componentes, anual y total de la propuesta.

No.	Resultados y Actividades	Detalle				Total
		No. y descripción de los Insumos	Precio Unitario	Tiempo	Código	
1	Resultado 1. Manual de operación de equipo de llenado de jumbos.					
	<b>Actividades</b>					
1.1	Ejecución de mesas de diálogo.	6 refacciones y almuerzos	65.00	M2 T1 A1	238	390.00
		Alquiler de local para reuniones	1000.00	M0 T1 A0	663	1000.00
		Material de trabajo y oficina	250.00	M2 T1 A0	349	250.00
		Alquiler de equipo de cómputo y proyector	550.00	M0 T1 A0	638	550.00
1.2	Evaluación y cotización de equipos de llenado.	Alquiler de equipo y materiales de prueba	975.00	M2 T1 A0	238	975.00
		Traslado de personal	300.00	M1 T1 A0	409	300.00
1.3	Estudio de las necesidades reales de	1 estudio de impacto	2,500.00	M2 T0 A0	583	2,500.00

	llenado de jumbos, en la planta de pre docificados de zona	1 análisis y estudio de procesos		M2 T0 A0	570	
	6.	1 análisis de proyectos		M2 T0 A0	591	
1.4	Exposición de motivos	Presentación		M2 T0 A0	054	
	<b>Resultado 2</b>					
2	Proyecto de programación de un controlador lógico programable (PLC)					
	<b>Actividad</b>					
	Estudios de impacto y proyecciones a futuro.	1 Contratación de personal técnico	5,440.00	M2 T1 A1	236	5,440.00
2.1		Transporte para personal técnico	1,650.00	M2 T1 A1	283	1,650.00
		1 Compra materiales de oficina	250.00	M1 T1 A1	104	250.00
	Análisis y estudio de programas.	1 Alquiler de local para reuniones	800.00	M2 T3 A0	082	800.00
2.2		50 Impresión de manuales y folletos	7.5	M1 T1 A0	303	375.00

		1 alquiler de equipo de computación	1000,00	M2 T1 A0	638	1,000.00
2.3	Elaboracion de programa de un controlador lógico programable prototipo	Equipo de computación	1,000.00	M2 T2 A0	309	1,000.00
2.4	Creación y programación de un controlador lógico programable	Software de programación	2,500.00	M2 T2 A0	312	2,500.00
	<b>Resultado 3</b>					
3	Automatización.					
	<b>Actividad 1</b>					
3.1	Elaboración y puesta en marcha del programa de automatización.	1 Adaptación de espacios	12,000	M1 T3 A1	012	12,000.00
		Presentación del proyecto y evaluación de resultados preliminares	2,644.00	M2 T1 A1	238	2,644.00
		Modificaciones al programa	1,500	M2 T0 A0	493	1,500.00

3.2	Evaluación de resultados preliminares del programa de automatización.	Mesa de dialogo		M2 T1 A0	58	
		Alquiler de equipo de cómputo	550.00	M2 T1 A0	638	550.00
		Elaboración y ajuste de costos		M2 T1 A0	345	
3.3	Elaboración del informe de resultados.	Impresión de resultados e informe final	450.00	M1 T1 A1	677	450.00
		Puesta en marcha del programa de automatización	1,800.00	M2 T3 A0	678	1,800.00
		Evaluación final de indicadores de resultados	3,000	M2 T3 A0	679	3,000.00
	<b>Resultado 4</b>					
4	Capacitación.					
	<b>Actividades</b>					
4.1	Elaboración del programa temporal de capacitación de personal.	3 Contrataciones de personal	2,644.00	M2 T1 A1	238	7,932.00
		1 Alquiler de local para reuniones	800.00	M2 T3	082	800.00

		20 Compra de insumos de trabajo	25.00	M1 T1 A1	104	500.00
4.2	Capacitaciones	6 Contratación de personal temporal	3,500.00	M1 T3 A0	870	21,000.00
		1 Elaboración de programa y software de computación de prueba para capacitación y entrenamiento	3,000.00	M2 T1 A0	630	3,000.00
4.3	Evaluación de campo del personal.	Elaboración de evaluaciones practicas		M0 T2 A1	054	
4.4	Selección de personal que tendra a cargo el manejo del programa de automatización.	Clasificación del personal acorde a las necesidades del programa de automatización		M0 T2 A1	080	
	<b>Resultado 5</b>					
	Fortalecimiento de la unidad ejecutora.					
	<b>Actividades</b>					
5.1	Incremento de recursos materiales para la aplicación del	Compra de insumos para el	6,000.00	M0 T2 A1	109	6,000.00

	programa de automatización.	desarrollo del programa				
5.2	Creación de una unidad de mantenimiento del programa de automatización.	Reubicación de personal		M0 T2 A1	954	
5.3	Creación de una unidad de evaluación de resultados y control de calidad.	Reubicación de personal		M0 T2 A1	954	

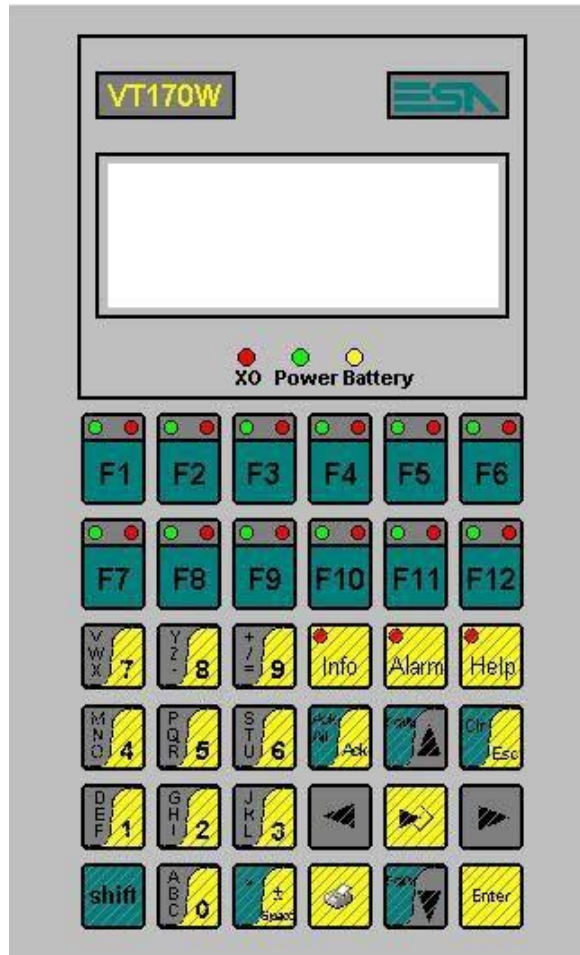
Referencia: M = Meses T = Trimestre A = Año

#### Resumen

Resultado 1	Q 5,965.00
Resultado 2	Q 13,015.00
Resultado 3	Q 21,944.00
Resultado 4	Q 33,232.00
Resultado 5	Q 6,000.00
Total	Q 80,156.00

**Plan de trabajo**

Resultados y actividades por resultado	Entidad Encargada																	Observaciones
<b>Resultado 1</b>																		
Manual de operación de equipo de llenado de jumbos.																		
<b>Actividad 2</b>																		
Proyecto de programación de un controlador lógico programable (PLC)																		
<b>Actividad 3</b>																		
Automatización.																		
<b>Actividad 4</b>																		
Capacitación.																		
<b>Actividad 5</b>																		
Fortalecimiento de la unidad ejecutora.																		



**MANUAL DE  
AUTOMATIZACIÓN DEL  
PROCESO DE LLENADO DE  
JUMBOS DE PRODUCTO  
TERMINADO.**



## 1 - Información General

### 1.1 Caja de pulsadores de la planta

La caja de pulsadores de la máquina está compuesta por un panel operador y por pulsadores de mando electromecánicos. El panel operador permite visualizar y configurar los datos y muestra los mensajes de estado y de servicio.

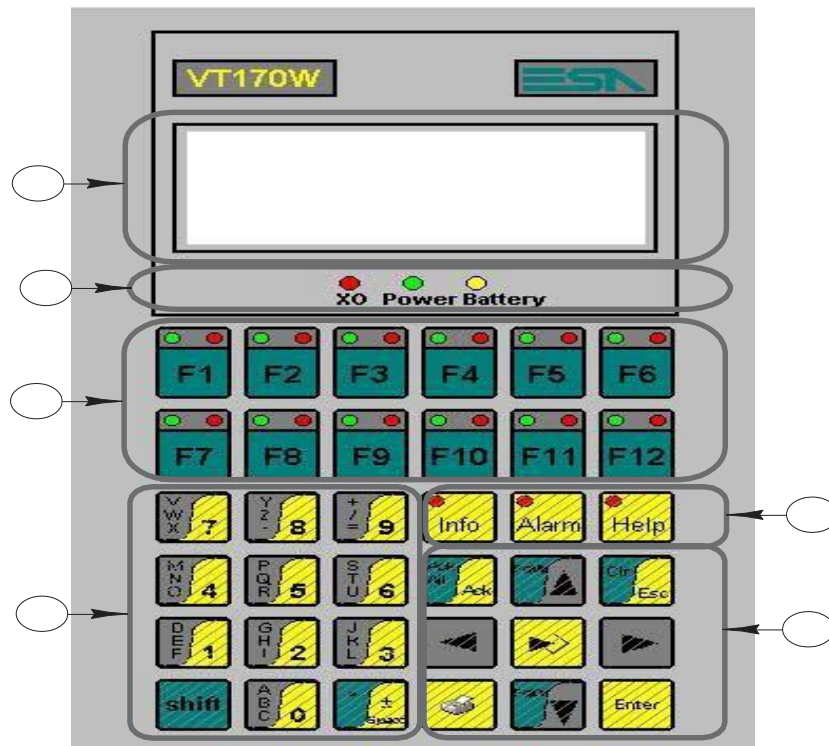


Fig. 1.1

Para comprender mejor el funcionamiento del panel operador, lo hemos dividido en seis partes que son descritas en los párrafos siguientes.

#### 1.1.1 Display 4 X 20 caracteres

El display (Pos.1 Fig.1.1) tiene la función de visualizar las páginas de interfaz gráfica y las informaciones de proceso.

#### 1.1.2 Leds para el diagnóstico del panel

Los leds de diagnóstico del panel (Pos.2 Fig.1.1) son los siguientes:

- Led X 0 Intermitente cuando se presenta un error de comunicación;
- Led Power Encendido cuando hay alimentación;
- Led Battery Encendido cuando el nivel de carga de las baterías está demasiado bajo.

#### 1.1.3 Teclas F con dos leds

Las teclas F con dos leds, uno rojo y uno verde (Pos.3 Fig.1.1) permiten llamar los diferentes menús de control y comando y son personalizados por cada página.


<i>Tecla</i>	<i>Referencia</i>
	<i>Permite acceder a las páginas que c</i>
	<i>Permite ejecutar los mandos manu</i>
Libre	
“Menú ON/OFF Prod	<i>Permite la inclusión y la exclusión</i>
“Menú Recetas”	<i>Permite seleccionar el número de rec</i>
Libre	
Libre	
Libre	
Libre	
Libre	
Libre	

*Las teclas libres pueden ser programadas para funciones*

#### 1.1.4 Teclas INFO


Las teclas INFO (Pos.5 Fig.1.1) son las siguientes:


ALARM – Permite visualizar los mensajes de alarma.

Intermitente cuando se ha verificado una alarma. Si se pulsa se visualiza el mensaje de alarma, que permanece activo  hasta que no se eliminan las causas o se pulsa la tecla:

INFO – Permite visualizar los mensajes de servicio.

Intermitente cuando indica que hay un mensaje. Si se pulsa se visualiza el mensaje, permanece activo por el tiempo en el que el evento está presente.

Si se pulsa la tecla:  se pasa a visualizar el mensaje sucesivo.

Si se pulsa la tecla:  se regresa a visualizar el mensaje precedente.

#### 1.1.5 Teclado alfanumérico


Las teclas alfanuméricas (Pos.4 Fig.1.1) son teclas para la entrada de nuevos valores numéricos en los campos variables del panel operador.

#### 1.1.6 Gestión de las páginas

Las teclas para gestionar las páginas (Pos.6 Fig.1.1) son las siguientes: Permite programar y/o modificar un campo.



Confirma la programación actual del campo.


“Esc” permite salir de la programación dejando inalterados los  valores.



Permite visualizar la página precedente o sucesiva.



Desplaza el cursor entre campos programables, durante la fase de modificación desplaza el cursor hacia izquierda o derecha de un carácter.

Para realizar la variación de un campo modificable cualquiera es preciso posicionar el cursor encima del campo en cuestión utilizando las teclas  y pulsar

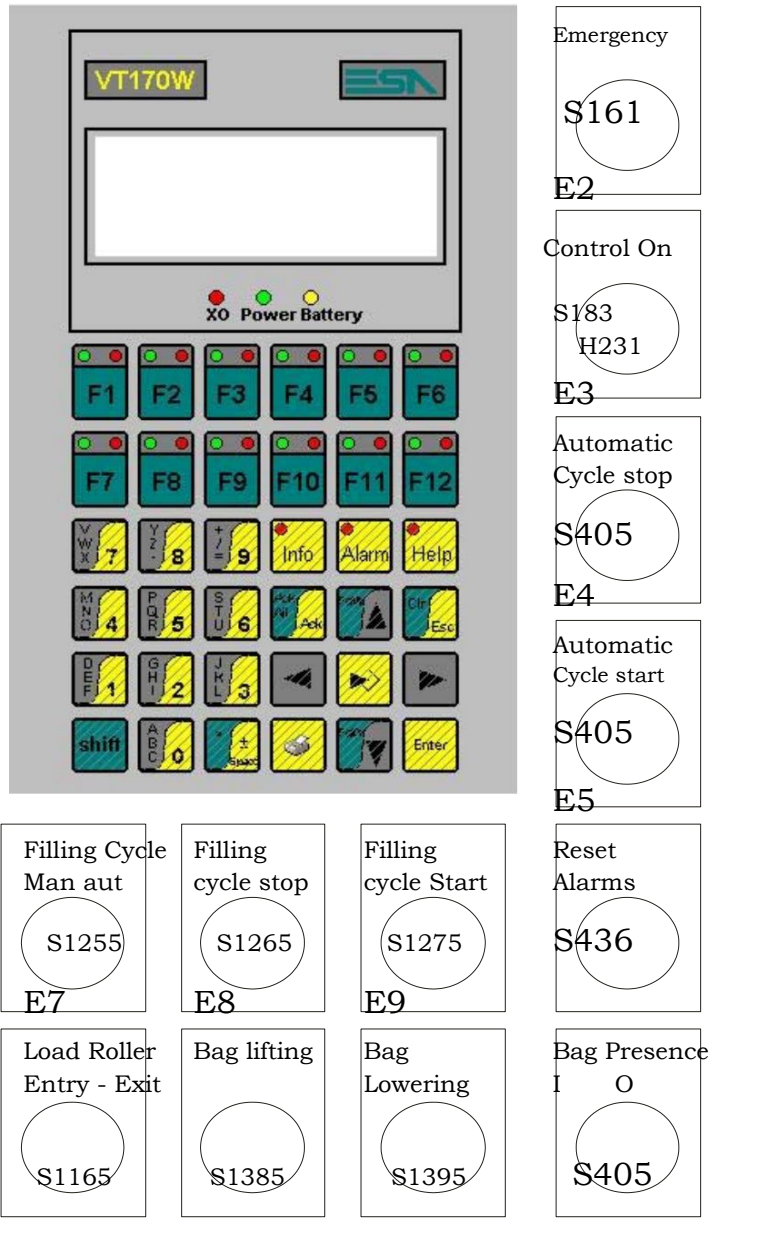
sucesivamente habilitando así la introducción de un nuevo valor con las teclas alfanuméricas.

Si los campos están protegidos con una clave de acceso aparece el mensaje:

**LOGIN CONTRASEÑA: XXXX**

Después de haber escrito la contraseña pulsar ENTER para confirmar. La salida de la modalidad de introducción puede realizarse al final de la programación después de pulsar la tecla o en cualquier momento pulsando la tecla

### 1.1.7 Pulsadores



E2 STOP DE EMERGENCIA: Pulsador en forma de seta rojo con llave que quita instantáneamente la tensión a la máquina.

E3 INSERCIÓN AUXILIARES: Pulsador luminoso que suministra la potencia a los circuitos de la máquina, activando los mandos auxiliares.

E4 STOP CICLO: Pulsador que permite parar el ciclo automático de trabajo.

E5 INICIO CICLO: Pulsador que permite poner en marcha el ciclo automático de trabajo; el indicador visual se ilumina cuando se pone en marcha el ciclo.

E6 REINICIACIÓN ALARMAS: Pulsador luminoso que señala la presencia de una alarma y permite la reiniciación (reset). Obviamente, antes de reiniciar una alarma es necesario descubrir y corregir el inconveniente que la ha provocado.

E7 CICLO AUTOMÁTICO/MANUAL DE CARGA: Pulsador de ciclo automático/Manual de carga.

E8 STOP CICLO DE CARGA: Pulsador que permite parar el ciclo de carga.

E9 INICIO CICLO DE CARGA: Pulsador que permite poner en marcha el ciclo de carga.

E10 VÍA DE RODILLOS DE INGRESO/SALIDA: Petición de salida saco o/y ingreso pallet vacío.

E11 LEVANTAMIENTO APAREJO: Petición de izado aparejo.

E12 DESCENSO APAREJO: Petición de descenso aparejo.

E13 PRESENCIA SACO: Confirmación de la presencia saco en posición de carga.

## 2.1 Gestión recetas



N.B. La gestión de las recetas que se describe en esta sección del manual es válida en el caso que esté prevista en el ámbito de suministro




Esta tecla, cuando se pulsa una sola vez, permite visualizar los parámetros de la receta.

Si se pulsa dos veces permite visualizar la lista de las recetas presentes en el panel operador.

Las recetas se visualizan pulsando las teclas:

- PgUp  - PgDn. 

Si se pulsa la tecla:  se activa la receta seleccionada.


En esta manera se pueden visualizar o modificar todos los campos de la receta.




Quando se encuentra en la página de las recetas, esta tecla permite memorizar la receta activa y los campos que ella contiene en la memoria del panel operador.

Si la receta ya existe, aparece el mensaje:



CODIGO RECETA EXISTENTE,  
¿SOBRESCRIBIR?


Pulse  para confirmar o  para salir de la operación.



 Tecla que permite eliminar la receta activa de la memoria del panel operador. En esta operación es necesario introducir la contraseña cuando se solicite y a continuación se solicitarán de todas formas la confirmación con el mensaje:

¿CONFIRMAS?

Pulsar  para confirmar o  para salir de la operación.

 Tecla que permite enviar la receta activa a la máquina, cuando se encuentra en las páginas de las recetas.

Para realizar esta operación, la máquina debe estar:

- en ciclo manual.
- en estado máquina “LOCAL”.

Si la transmisión se realiza correctamente aparece el mensaje:

ESPERAR, TRANSMISIÓN EN CURSO

Si la transmisión no se realiza correctamente aparece el mensaje:

TIEMPO DE ESPERA DE RESPUESTA DESDE LA MÁQUINA

Las causas de error en la comunicación pueden ser:

- Error de conexión entre el panel operador y la máquina.
- Máquina en ciclo automático.
- Máquina en “REMOTO”.



Tecla que permite pedir la receta en uso en la máquina y activarla en el panel operador.

Si la transmisión se realiza correctamente aparece el mensaje:

ESPERAR, TRANSMISIÓN EN CURSO

Si la transmisión no se realiza correctamente aparece el mensaje:

TIEMPO DE ESPERA DE RESPUESTA DESDE LA MÁQUINA

Las causas de error en la comunicación pueden ser:

- Error de conexión entre el panel operador y la máquina.
- Máquina en ciclo automático.
- Máquina en “REMOTO”.

#### 2.1.1 Programación de una nueva receta

La receta se caracteriza por un código y un comentario alfanumérico. Para crear una nueva receta modificar el campo del código receta y el comentario.





Al realizar la petición de modificación se solicitará la contraseña.


Una vez que se han introducido los nuevos parámetros registre la nueva receta por

medio del botón 

#### 2.1.2 Modificación de una receta existente



Después de haber activado la receta en el panel operador, desplace las páginas con las teclas y seleccione el campo por modificar con las teclas

    Modifique el campo seleccionado.

Cuando se modifica un campo se requiere la introducción de la contraseña. Guardar los datos modificados en el panel del operador con la tecla 

Será solicitada la confirmación de las operaciones con el mensaje:

CÓDIGO RECETA EXISTENTE. ¿SOBRESCRIBIR?

Pulse  para confirmar o  para salir de la operación.

Los datos visualizados se transferirán a la memoria del panel operador.

### 3- Páginas Video

#### 3.1 Páginas







**Home** Dicha tecla permite visualizar los grupos de páginas presentes en el panel operador. Las páginas del menú principal son las siguientes:

1 HOME  
2 RECIENTOS  
3 MANDOS MANUALES  
4 TIEMPOS MÁQUINAS

5 TIEMPOS DIAGNÓSTICO  
6 SET-UP  
7 IDIOMA

Todas las opciones del menú principal se explican en los párrafos siguientes.

La selección del grupo de páginas se hace con las teclas   Colóquese en el grupo requerido.

Pulse  para confirmar o  para salir de la operación.

### 3.1.1 Menú Home y Recuentos

Desde el MENÚ PÁGINAS se accede a la página HOME.

<b>1 HOME</b>
<b>2 RECUELTOS</b>
3 MANDOS MANUALES
4 TIEMPOS MÁQUINAS

Dicha página permite visualizar y modificar el estado de la máquina y la receta activa.

Pag. 1

BIG BAG	Carga
Big-bags	OFF
Producto	OFF
Receta	1


En la primera página aparece el estado de funcionamiento de los BIG- BAGS y del producto, y el código de la receta activa. El estado de funcionamiento puede estar apagado (OFF) o encendido (ON).

Pag. 2

BIG BAG	Carga
Recuento sacos	
13_130	####
Ajuste del cero	F12

El campo de recuento sacos muestra el número de sacos llenados. Dicho campo se puede ajustar a cero pulsando la tecla F12.

### 3.1.2 Menú Mandos Manuales

Mediante la tecla de comandos manuales  o desde el MENÚ PÁGINAS se accede a las páginas que permiten controlar manualmente cada una de las piezas de la máquina.

1 HOME
2 RECUENTOS
<b>3 MANDOS MANUALES</b>
4 TIEMPOS MÁQUINAS



Atención: el panel operador BIG-BAG está configurado en la configuración estándar con los parámetros que se explican a continuación; por exigencias del cliente puede haber otros parámetros que no se han descrito en este manual en las versiones específicas del BIG-BAG.

Pag. 1

MANDOS MANUALES	1
Ventilador Big-Bag	
XXXXXX	OFF
Pulse	F12

En la página aparece el estado de funcionamiento del ventilador Big- bag. El estado de funcionamiento puede estar apagado (OFF) o encendido (ON). Pulsar F12 para modificar este campo.

Pag. 2

MANDOS MANUALES 2	
Cóclea	
XXXXXX	OFF
Pulse	F12

En la página aparece el estado de funcionamiento de la cóclea. El estado de funcionamiento puede estar apagado (OFF) o encendido (ON). Pulse F12 para modificar este campo.

Pag. 3

MANDOS MANUALES 3	
Vía de rodillos -n-	XXXXXX
	OFF
Pulse	F12

En la página aparece el estado de funcionamiento de la vía de rodillos. El estado de funcionamiento estar apagado (OFF) o encendido (ON). Pulse F12 para modificar este campo.

Pag. 4

MANDOS MANUALES 4	
Fluidificación silo	
XXXXXX	OFF
Pulse	F12

En la página aparece el estado de funcionamiento de la fluidificación silo. El estado de funcionamiento estar apagado (OFF) o encendido (ON). Pulse F12 para modificar este campo.

### 3.1.3 Menú Tiempos Máquina

Desde el MENÚ PÁGINAS se accede a las páginas que permiten controlar los tiempos de la máquina.



¡Atención! La modificación de dichos parámetros está protegida con una CONTRASEÑA y la modificación puede condicionar el funcionamiento de la instalación.



¡Atención! Esta intervención tiene que ser ejecutada exclusivamente por personal experto y autorizado.

<p>1 HOME 2 RECIENTOS 3 MANDOS MANUALES 4 TIEMPOS MÁQUINAS</p>
----------------------------------------------------------------------------

Pag. 1

<p>Tiempo 1 Señalización arranque</p> <p>##.# d.3_06</p>
--------------------------------------------------------------

3\_06 Señalización

arranque: Tiempo de la

duración de la señalización acústica al arrancar el ciclo automático.

Pag. 2

<p>Tiempo 2 Retardo parada</p> <p>##.# d.3_10</p>
-------------------------------------------------------

3\_10 Retardo parada: Tiempo de retardo para la parada completa de los motores.

Pag. 3

<p>Tiempo 3 Retardo marcha</p> <p>##.# d.3_11</p>
-------------------------------------------------------

3\_11 Retardo marcha: Tiempo de retardo para la marcha de los motores.

Pag. 4

Tiempo	4
Retardo parada vía de rodillos	
-n-	
XXXXXXXXX ##.# d.3_62	

3\_62 Retardo parada vía de rodillos -n-: Tiempo de retardo para la parada de la vía de rodillos -n- para posicionar el pallet correctamente.

Pag. 5

Tiempo 5

Fluidificación	
OFF #.##	d3_07
ON #.##	d3_08

3\_07 Fluidificación OFF: Tiempo de fluidificación desactivada.

3\_08 Fluidificación ON: Tiempo de fluidificación.

Pag. 6

Tiempo 6

Retardo aparejo alto	
listo para cargar	
###	d3_30

3\_30 Retardo aparejo alto: Tiempo de retardo para la parada del levantamiento del aparejo en posición de listo para cargar.

#### 3.1.4 Menú Tiempos Diagnóstico

Desde el MENÚ PÁGINAS se accede a las páginas que permiten controlar los tiempos de diagnóstico de la máquina. Dichos valores están conectados directamente



con los mensajes de alarma de la máquina, para controlar el funcionamiento correcto de los sensores y de los actuadores montados en la máquina.

La presencia de una alarma de la máquina conlleva la señalización luminosa de presencia de alarmas y la visualización de un mensaje de alarmas en la caja de pulsadores de mando.



¡Atención! La modificación de dichos parámetros está protegida con una CONTRASEÑA y la modificación puede condicionar el funcionamiento de la instalación.



¡Atención! Esta intervención tiene que ser ejecutada exclusivamente por personal experto y autorizado.

**5 TIEMPOS DIAGNÓSTICO**  
6 SET-UP  
7 IDIOMA

Pag. 1

Tiempos Diagnóstico 1  
Control transporte  
### d.3\_67

3\_67 Control transporte Tarima: Tiempo para el control del transporte de la tarima en la vía de rodillos.

Pag. 2

Tiempos Diagnóstico 2  
Falta producto  
### d.3\_40

3\_40 Falta producto: Tiempo máximo en el que se puede verificar la señalización de falta de producto.

Pag. 3

Tiempos Diagnóstico 3 Control válvula producto ### d.3_41
-----------------------------------------------------------------

3\_41 Control válvula producto: Tiempo máximo en el que se tiene que terminar el movimiento de apertura de la válvula del saco.

### 3.1.5 Menú Set-up

Desde el MENÚ PÁGINAS se accede a las páginas de SET\_UP para la programación de la máquina.



¡Atención! La modificación de dichos parámetros está protegida con una CONTRASEÑA y la modificación puede condicionar el funcionamiento de la instalación.



¡Atención! Esta intervención tiene que ser ejecutada exclusivamente por personal experto y autorizado.

5 TIEMPOS DIAGNÓSTICO <b>6 SET-UP</b> 7 IDIOMA
------------------------------------------------------

Pag. 1

Set-Up Fluidificación silo OFF Pulse F12
---------------------------------------------------

Fluidificación silo: permite excluir o incluir la fluidificación silo máquina. Pulse F12 para modificar este campo.

Pag. 2

Set-Up	
Diagnóstico Alarmas	
ON	
Pulse	F12

Diagnóstico Alarmas: En esta página se pueden deshabilitar los mensajes de alarmas. Se visualiza en esta página el texto:

ON diagnóstico alarmas habilitadas.

OFF diagnóstico alarmas excluidas.

Con el diagnóstico de las alarmas excluido se visualiza un mensaje. Pulse F12 para modificar este campo.

Pag. 3

Set-Up	
Carga	tiempos
estandarizados	
Pulse	F12

Carga tiempos estandarizados: permite configurar los valores estandarizados de la máquina. Pulse F12 para modificar este campo.

Pag. 4

Set-Up	
Reposición valores de	
temporización	
Pulse	F12

Reposición valores tiempos: permite restablecer los valores de temporización en la máquina. Pulse F12 para modificar este campo.

### 3.1.6 Menú Idioma

Desde el menú de las páginas se accede a las páginas de IDIOMA para la selección del idioma del panel operador.

5 TIEMPOS DIAGNÓSTICO 6 SET-UP 7 IDIOMA
Idioma  F11 Italiano F12 Inglés

## 4 - Alarmas y mensajes

### 4.1 Alarmas y mensajes

Cuando interviene una alarma se ilumina el pulsador RESET de alarmas ubicado bajo el teclado y contemporáneamente se enciende el indicador luminoso rojo de la tecla de alarmas del teclado. Si se pulsa la tecla ALARM se visualiza en el display el mensaje o los mensajes de alarmas. La siguiente tabla no cubre todas las posibles causas de daños o mal funcionamiento, ni mucho menos indica todos las intervenciones y las reparaciones que pueden ser necesarias durante la vida útil de la máquina. Representa solamente un resumen de los errores más frecuentes y de los posibles remedios.

Alarma	Causa	Verificación/Remedio
Intervención térmicofiltro	Intervención del interruptor	Verifique la posible presencia de magneto térmico correspondiente al motor especificado; posibilidad de presencia de cortacircuitos o de sobre corriente.
Intervención térmicoaparejo	Intervención del interruptor	Verifique la posible presencia de magneto térmico correspondiente al motor especificado; posibilidad de presencia de cortacircuitos o de sobre corriente.
Anomalía sobrecarga Aparejo	El aparejo señala una sobrecarga	Controle que no exista una sobrecarga en el aparejo
Anomalía sobrecarrera Aparejo	El aparejo ha alcanzado en la carrera de levantamiento el final de carrera de sobre carrera	Controle la subida del aparejo y el final de carrera del aparejo en alto listo para la carga
Anomalía Niveles	Defecto en la gestión de los niveles de la tolva.	Controle la señal de dichos niveles, la conexión eléctrica, la presencia del producto, etc.

Anomalía apertura válvula de producto	La válvula no se ha abierto en el tiempo programado.	Controle el movimiento de apertura de la válvula producto.  Controle los finales de carrera de la válvula abierta.
------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

#### 4 - Alarmas y mensajes

Alarma	Causa	Verificación/Remedio
Anomalía cierre válvula producto	La válvula no se ha cerrado en el tiempo programado.	Controle el movimiento de cierre de la válvula producto.  Controle los finales de carrera de la válvula cerrada.
Anomalía nivel extra máximo silo	Defecto en la gestión de los niveles del silo.	Controle la señal de dicho niveles, la conexión eléctrica, la presencia de producto, etc.
Unidad de pesaje en alarma	La unidad de pesaje está en estado de alarma.	Controlar la unidad de pesaje

Mensaje	Descripción
Mandos excluidos	Mensaje de emergencia general
Exclusión llegada producto	Mensaje que indica la exclusión de la llegada del producto
Falta de producto	Mensaje que indica la falta de presencia del producto necesario para el funcionamiento
Presencia horquilla de levantamiento en toma	Mensaje que indica la presencia de las horquillas de levantamiento en la zona de toma
Diagnóstico alarmas excluido	Mensaje que indica el accionamiento de las alarmas

e-grafia:

1. <http://definicion.de/metodologia/#ixzz3ZZE9Wm6Y>
2. <http://www.angelfire.com/sc/matasc/EyD/bioesta/metodo2.htm>
3. <http://www.eumed.net/libros-gratis/2007a/257/7.1.htm>
4. <http://definicion.de/metodo/#ixzz3FdJXwg>
5. <http://definicion.de/tecnica/#ixzz3ZZL6OIzg>
6. <http://definicion.de/censo/#ixzz3ZZSLOujf>
7. <http://definicion.mx/proceso/>
8. [https://www.google.com.gt/?gws\\_rd=cr&ei=WDVMVY3QPPf\\_sASo44D4AQ#q=sistema+definicion](https://www.google.com.gt/?gws_rd=cr&ei=WDVMVY3QPPf_sASo44D4AQ#q=sistema+definicion)
9. <http://www.uhu.es/cine.educacion/didactica/0012sistemas.htm>
10. <http://www.definicionabc.com/general/mezcla.php>
11. [http://es.wikipedia.org/wiki/Dosificaci%C3%B3n\\_%28concreto%29](http://es.wikipedia.org/wiki/Dosificaci%C3%B3n_%28concreto%29)
12. [http://www.cemexcostarica.com/ce/ce\\_co\\_gl.asp](http://www.cemexcostarica.com/ce/ce_co_gl.asp)
13. [http://www.construmatica.com/construpedia/Introducci%C3%B3n\\_a\\_los\\_Morteros](http://www.construmatica.com/construpedia/Introducci%C3%B3n_a_los_Morteros)
14. [http://es.wikipedia.org/wiki/Unidad\\_de\\_control](http://es.wikipedia.org/wiki/Unidad_de_control)
15. <http://definicion.de/hardware/#ixzz3ZWJvC6gL>
16. <http://definicion.de/software/#ixzz3ZWJ5VsT9>
17. <https://www.pilz.com/es-MX/eshop/00012000287028/PITestop-emergency-stop-pushbuttons>
18. <https://www.euchner.de/Produkte/Sicherheit/Not-Halt-Einrichtung/ES/tabid/3224/language/es-ES/Default.aspx>
19. <http://www.quiminet.com/articulos/que-es-un-variador-de-frecuencia-y-como-es-que-funciona-60877.htm>
20. [http://es.wikipedia.org/wiki/Celda\\_de\\_carga](http://es.wikipedia.org/wiki/Celda_de_carga)
21. <http://www.wim-systems.com/celdas-de-carga.html>
22. <http://www.valvias.com/tipo-valvula-de-mariposa.php>



23. [http://www.ecured.cu/index.php/Transportador\\_de\\_tornillo\\_sin\\_fin](http://www.ecured.cu/index.php/Transportador_de_tornillo_sin_fin)
24. <http://www.caquin.com/es/empaques/13-bolsas-en-polipropileno>
25. <http://www.sacos.com.gt/item/115-sacos-jumbo>
26. <http://www.arquba.com/monografias-de-arquitectura/cemento-portland-usos-y-aplicaciones/>
27. <http://www.monografias.com/trabajos55/agregados/agregados.shtml#concepto#ixzz3ZYWqtvd>
28. <http://conceptodefinicion.de/quimica/>
29. <http://www.ecured.cu/index.php/Granulometr%C3%ADa>
30. <http://definicion.de/formula-quimica/#ixzz3ZYbLDdBf>
31. <http://www.significados.com/produccion/>
32. <http://definicion.de/logistica/#ixzz3ZZ3TAcer>
33. <http://definicion.de/distribucion/#ixzz3ZZ6RoNOq>
34. <http://es.wikipedia.org/wiki/Almacenaje>
35. <http://despdemer.blogspot.com/>
36. [http://es.wikipedia.org/wiki/Carretilla\\_elevadora](http://es.wikipedia.org/wiki/Carretilla_elevadora)
37. [http://es.wikipedia.org/wiki/Contaminaci%C3%B3n\\_del\\_suelo](http://es.wikipedia.org/wiki/Contaminaci%C3%B3n_del_suelo)