	<b>UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA</b>			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
	<b>FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO</b>	<b>F-AC-DBL-007</b>	<b>10-04-2012</b>	<b>A</b>
	Dependencia	Aprobado		Pág.
<b>DIVISIÓN DE BIBLIOTECA</b>		<b>SUBDIRECTOR ACADEMICO</b>		<b>i(75)</b>

## RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	<b>YEBRAIL ORTIZ AYALA</b>		
FACULTAD	<b>FACULTAD DE INGENIERÍAS</b>		
PLAN DE ESTUDIOS	<b>INGENIERIA MECÁNICA</b>		
DIRECTOR	<b>JUAN GUILLERMO GARCÍA RINCÓN</b>		
TÍTULO DE LA TESIS	<b>DESARROLLO DE UN SISTEMA DE DOSIFICACIÓN DE INGREDIENTES EN LA ELABORACIÓN DEL PAN PARCIALMENTE AUTOMATIZADO EN LA COMPAÑÍA ALIMENTICIA TU PAN GOURMET S.A.S</b>		
<b>RESUMEN</b> (70 palabras aproximadamente)			
<p>EL PROYECTO DESCRIBE LA IMPLEMENTACIÓN DE MEJORAS EN LA FORMA DE SUMINISTRAR CIERTOS INGREDIENTES EN LA PREPARACIÓN DE LOS TIPOS DE PAN, CUYO DIAGNÓSTICO INICIAL PERMITIÓ DETECTAR DESPERDICIOS EN INSUMOS GRANULADOS, PROPONIENDO UN SISTEMA DE SUMINISTRO PRECISO DE INGREDIENTES, RÁPIDO Y CONFIABLE, QUE MEJORE LA PRODUCTIVIDAD AL REDUCIR EL USO DE MATERIAS PRIMAS AL MÍNIMO Y EL HECHO DE PODER PROTEGER LA RECETA PARA LA PREPARACIÓN DE LOS PRODUCTOS OFRECIDOS.</p>			
<b>CARACTERÍSTICAS</b>			
PÁGINAS:75	PLANOS:0	ILUSTRACIONES:29	CD-ROM:1



**DESARROLLO DE UN SISTEMA DE DOSIFICACIÓN DE INGREDIENTES EN  
LA ELABORACIÓN DEL PAN PARCIALMENTE AUTOMATIZADO EN LA  
COMPAÑÍA ALIMENTICIA TU PAN GOURMET S.A.S**

**AUTOR:**

**YEBRAIL ORTIZ AYALA**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar por el Título de Ingeniero  
Mecánico, modalidad pasantía.**

**Director:**

**Juan Guillermo García Rincón**

**MSc(c). Sistemas Energéticos Avanzados**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS**

**PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERIA MECÁNICA**

**Ocaña, Colombia**

**Enero de 2019**

## Índice

<b>1. Desarrollo de un Sistema de Dosificación de ingredientes en la elaboración del Pan Parcialmente Automatizado en la Compañía Alimenticia Tu Pan Gourmet S.A.S.....</b>	<b>1</b>
1.1 Descripción breve de la empresa.....	1
1.1.1 Misión .....	5
1.1.2 Visión.....	5
1.1.3 Objetivos de la empresa.....	5
1.1.4 Descripción de la estructura organizacional .....	5
1.1.5 Descripción de la dependencia y/o proyecto al que fue asignado .....	6
1.2 Diagnóstico inicial de la dependencia asignada .....	7
1.2.1 Planteamiento del problema .....	7
1.3 Objetivos de la pasantía.....	8
1.3.1 Objetivo general.....	8
1.3.2 Objetivos específicos .....	8
1.4 Descripción de las actividades a desarrollar en la empresa .....	6
<b>2. Enfoques referenciales.....</b>	<b>7</b>
2.1 Enfoque Conceptual .....	7
2.1.1 Ingredientes y procesos para la elaboración del pan .....	7
2.1.2 Dosificación .....	12
2.1.3 Tipos de Dosificador.....	12
2.1.4 Dosificadores Volumétricos .....	12
2.1.5 Dosificadores Líquido .....	12
2.1.6 Dosificadores de Bomba.....	13
2.1.7 Dosificador por tornillo sin fin .....	13
2.1.8 Dosificador de Vasos Telescópico.....	13
2.1.9 Dosificadores por Peso .....	13
2.1.10 Válvulas Rotatorias.....	14
2.1.11 Acrílico .....	14
2.1.12 Ángulos Estructurales .....	15
2.1.13 Soldadura MIG/MAG (Metal Inert Gas o Metal Active Gas).....	15
2.1.14 Mojadora o Amasadora de Pan.....	15
2.1.15 Elemento de control.....	16
2.1.16 Alimentación Eléctrica .....	16

2.2 Enfoque Legal .....	17
2.2.1 Directiva de máquinas 2006/42/CE .....	18
2.2.2 Norma europea EN 1672-2 "Maquinaria para procesado de alimentos" .....	18
<b>3. Informe de Cumplimiento de Trabajo.....</b>	<b>20</b>
3.1 Presentación de Resultados .....	20
3.1.1 Metodología.....	20
3.1.2 Tipo de investigación.....	21
3.1.3 Etapas del proyecto.....	21
3.2 Identificación de datos, procesos y características necesarios para el sistema de dosificación de los ingredientes (Azúcar, Sal, Mejorador, Leche en polvo) en la elaboración del pan en la compañía .....	23
3.2.1 Selección de información .....	23
3.2.2 Estado del arte.....	24
3.2.3 Visitas a la compañía para observar las características necesarias.....	25
3.2.4 Registro de sugerencias e ideas generadas .....	28
3.3 Formulación de medidas, características y componentes del sistema en general .....	28
3.3.1 Diseño del sistema de dosificación de ingredientes.....	28
3.3.2 Cálculos de las tolvas y la estructura .....	30
3.3.3 Diseño en el software Solidwork .....	32
3.3.4 Selección de los materiales a utilizar.....	33
3.3.5 Modo de sujeción, válvulas y la báscula programable a utilizar .....	33
3.3.6 Cotización y Construcción del sistema.....	36
3.4 Construcción del sistema de almacenaje y dosificación de dichos ingredientes y proponer el método de automatización .....	36
3.4.1 Construcción de la estructura y las tolvas.....	36
3.4.2 Báscula y válvulas .....	38
3.4.3 Sistema de dosificación .....	39
3.4.4 Diseño de la estructura.....	40
<b>4. Diagnóstico Final.....</b>	<b>43</b>
<b>5. Conclusiones .....</b>	<b>45</b>
<b>6. Recomendaciones .....</b>	<b>47</b>
<b>Referencias.....</b>	<b>48</b>
<b>Apéndices.....</b>	<b>49</b>

## Lista de tablas

Tabla 1. Matriz DOFA de pasantía en la Compañía Alimenticia Tupan Gourmet S.A.S.....	9
Tabla 2. Descripción de las actividades a desarrollar en la empresa .....	6
Tabla 3. Hoja de costos .....	36

## Lista de Figuras

Figura 1. Logotipo de la Compañía Alimenticia Tu Pan Gourmet.....	1
Figura 2. Líneas de productos de Tu Pan Gourmet. ....	2
Figura 3. Línea saludable artesanal-Pan Gourmet S.A.S.....	3
Figura 4. Línea pan gourmet-Pan Gourmet S.A.S.....	3
Figura 5. Línea pan Torcoroma-Pan Gourmet S.A.S.....	4
Figura 6. Panorámica general 1 procesos de producción -Pan Gourmet S.A.S.....	4
Figura 7. Panorámica general 2 procesos de producción -Pan Gourmet S.A.S.....	5
Figura 8. Organigrama general de la Compañía de Alimentos Tu Pan Gourmet. ....	6
Figura 9. Ubicación del pasante dentro del organigrama general de la Compañía de Alimentos Tu Pan Gourmet. ....	7
Figura 10. Producción del pan Bimbo. ....	7
Figura 11. Panorámica general de ubicación de ingredientes dentro de la planta de producción de la Compañía Alimenticia Tupan Gourmet S.A.S.....	26
Figura 12. Visitas programadas a la planta de producción de la Compañía Alimenticia Tupan Gourmet S.A.S.....	27
Figura 13. Proceso actual de dosificación dentro de la producción de la Compañía Alimenticia Tupan Gourmet S.A.S.....	27
Figura 14. Tolva rectangular.....	29
Figura 15. Diseño de tolva mejorada (ancho).....	30
Figura 16. Cálculo de tolvas y su estructura. ....	31
Figura 17. Diseño funcional y económico para la forma de la estructura y las tolvas. ....	32
Figura 18. Válvula para control y cierre del ingrediente de azúcar.....	34
Figura 19. Válvula para control y cierre del ingrediente de azúcar con acople de teflón.....	34
Figura 20. Balanza de plataforma de pantalla táctil marca Kern de Alemania, modelo IKT 100K0.5L. Capacidad 100 Kg x 500 mg. ....	35
Figura 21. Fase de soldadura en el diseño de tolvas. ....	37
Figura 22. Estructura de tolvas de almacenamiento. ....	38
Figura 23. Báscula seleccionada para el proyecto. ....	38
Figura 24. Sistema de dosificación diseñado.....	39
Figura 25. Datos tomados por autor del proyecto.....	40

Figura 26. Resultados de cálculo de compresión en patas que soportan estructura. .... 41

## Lista de Apéndices

Apéndice A. Formato de entrevista dirigido a operación de producción de Compañía Alimenticia Tupan Gourmet S.A.S.....	50
Apéndice B. Cotizaciones 1 de equipos de diseño del dosificador.....	51
Apéndice C. Cotizaciones 2 de equipos de diseño del dosificador.....	52
Apéndice D. Cotizaciones 3 de equipos de diseño del dosificador. ....	53
Apéndice E. Cotizaciones 4 de equipos de diseño del dosificador.....	54
Apéndice F. Cotizaciones 5 de equipos de diseño del dosificador. ....	55
Apéndice G. Construcción de tolvas y estructura para la Compañía Alimenticia Tupan Gourmet S.A.S. (Panorámica 1).....	56
Apéndice H. Construcción de tolvas y estructura para la Compañía Alimenticia Tupan Gourmet S.A.S. (Panorámica 1).....	57



## Resumen

Tu Pan Gourmet S.A.S es una Compañía alimenticia dedicada a la elaboración de distintos tipos de pan y galletas, situada en el barrio ramal de Ocaña Norte de Santander. De tal manera su propósito principal es brindar productos de calidad y un excelente servicio.

El siguiente informe tiene como finalidad describir la implementación de mejoras en la forma de suministrar ciertos ingredientes en la preparación de los tipos de pan por ende se procedió inicialmente a identificar el estado actual del proceso de producción de la compañía.

Se detectaron ciertas dificultades en esta fase del proceso de los productos, Primeramente fue evidente la cantidad de desperdicio generado al dosificar los ingredientes granulados por el operario y el hecho de que el encargado conoce la receta de cada tipo de pan elaborado, Luego el emplear demasiado tiempo para poder suministrar la cantidad exacta de cada uno de ellos.

Por ende se determina que el proceso de dosificación será la etapa en la que se enfocara el desarrollo del trabajo de grado al evidenciar una relación directa que hay entre las unidades producidas y los insumos consumidos.

Al implementar un sistema encargado de suministrar los ingredientes de forma precisa, rápida y confiable se desea mejorar la productividad al reducir el uso de materias primas al mínimo y el hecho de poder proteger la receta para la preparación de los tipos de pan producidos por la empresa al efectuar la compra de una báscula que se encargue automáticamente de las

cantidades necesarias y le entregue dicha información en un progreso porcentual al operario encargado.

## Introducción

El presente trabajo, da cuenta de la necesidad de tecnificar ciertos procesos en la elaboración del pan, ya que en la economía de la región y sus alrededores es importante la concepción de empleos y comercio generado por la industria panificadora.

Específicamente la mayor problemática se detectó en la línea de dosificación de ingredientes de la Compañía Alimenticia Tu Pan Gourmet S.A.S ubicada en el barrio ramal de la ciudad de Ocaña.

Se Implementara un sistema de dosificación parcialmente automatizado con el fin de reducir los desperdicios, tanto de tiempo como de materia prima. Así podría mejorar la productividad de la empresa, generar más dividendos al disminuir el costo de cada pan producido y mejorar la competencia en esta industria.

En un análisis realizado a través de un estudio comparativo, en el cual se equiparaba la productividad de una panadería tecnificada con las que no, pudo corroborarse que el rendimiento de una panadería con tecnología avanzada es superior en un 20 a 30%. Igualmente, es evidente que en panaderías tecnificadas, existe una reducción en gastos de materia prima y por ende un aumento en la ganancia por unidad de pan.

Se determinó llevar a cabo como primera fase una indagación acerca de proyectos, materiales o máquinas que han hecho parte de la automatización en el proceso de producción de pan, Todo esto para tener en cuenta consideraciones para la segunda fase del proyecto que sería

el diseño del sistema de dosificación y Por último pero no menos importante se procedería a la construcción de la estructura y Tolvas, instrucciones para su uso, y selección del sistema de automatización y control a implementar.

# 1. Desarrollo de un Sistema de Dosificación de ingredientes en la elaboración del Pan Parcialmente Automatizado en la Compañía Alimenticia Tu Pan Gourmet S.A.S.

## 1.1 Descripción breve de la empresa

Es una empresa de la ciudad de Ocaña, ubicada en la carrera 7# 22-210 barrio el Ramal, que cuenta con personal capacitado para la producción de diferentes líneas de pan. Nace por como avance organizacional de sus propietario, la Ingeniera de Alimentos Angélica Navarro y su hermano Libardo Navarro, quienes hacia el año 2012, toman la iniciativa de crear una empresa familiar y ofrecer pan de primera calidad, pan tipo fino y hojaldrinados. Durante el tiempo que llevan operando en Ocaña han generado más de cincuenta (50) empleos directos.



Figura 1. Logotipo de la Compañía Alimenticia Tu Pan Gourmet.

Una de las estrategias de crecimiento de esta empresa ha sido la adopción de tecnologías de la información y la comunicación, por lo que los procesos cada vez son más tecnificados, tanto en el área operativa, como comercial y administrativa.

Las líneas de productos ofrecidas indican la variedad y por ende la necesidad de adoptar alternativas tecnológicas que apunten a que la Compañía sea competitiva en el mercado ocañero.



Figura 2. Líneas de productos de Tu Pan Gourmet.

Fuente: (Tu Pan Gourmet, s.f.)

Con la línea de los ultracongelados se busca generar emprendimientos, diseñada bajo estándares de calidad listos para ser entregados en tu negocio. Esta línea te permitirá desligarte de todo el proceso de elaboración, solo con tener almacenamiento refrigerado y hornos, podrás montar tu panadería con gran variedad de panes, solo debes preocuparte por establecer estrategias de mercadeo para llevar siempre caliente el producto a tus clientes.

Se ofrece también la línea saludable artesanal, que va dirigida al mercado que por restricciones médicas o por querer cuidar su salud optan por pan bajo en calorías.



Figura 3. Línea saludable artesanal-Pan Gourmet S.A.S.

Fuente: (Tu Pan Gourmet, s.f.)

El pan gourmet es aquella línea particular de la empresa y que busca hacer particular su oferta en la provincia de Ocaña y demás zonas a donde se lleve el producto de esta compañía alimenticia.

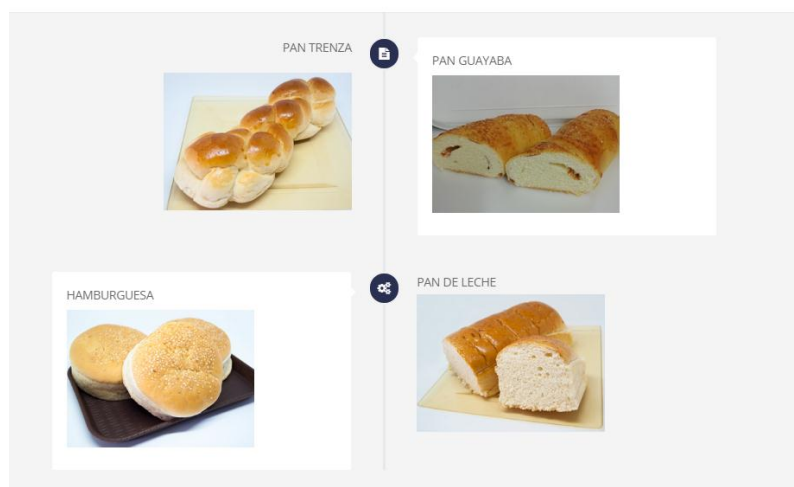


Figura 4. Línea pan gourmet-Pan Gourmet S.A.S.

Fuente: (Tu Pan Gourmet, s.f.)

El Pan Torcoroma es una línea de pan tienda a tienda de la mejor calidad para todo los clientes de la empresa.



Figura 5. Línea pan Torcoroma-Pan Gourmet S.A.S.

Fuente: (Tu Pan Gourmet, s.f.)

Los procesos de producción son los más tecnificados posible, partiendo de la misma capacitación al personal, así como en la adquisición progresiva de implementos que apoyen los objetivos de calidad, productividad y eficiencia.



Figura 6. Panorámica general 1 procesos de producción -Pan Gourmet S.A.S.

Fuente: (Tu Pan Gourmet, s.f.)





Figura 7. Panorámica general 2 procesos de producción -Pan Gourmet S.A.S.

Fuente: (Tu Pan Gourmet, s.f.)

[1.1.1 Misión.](#) Producir pan con altos estándares de calidad, mediante adopción de Tic'S en las diferentes áreas funcionales.

[1.1.2 Visión.](#) Hacia el año 2025 ser empresa líder en la producción y comercialización de pan de alta calidad en la provincia de Ocaña y sur del Cesar.

[1.1.3 Objetivos de la empresa.](#) Producir pan de alta calidad.

Producir el pan tradicional de Ocaña, mediante procesos tecnificados.

Generar fuentes de trabajo en la provincia de Ocaña.

Ser una empresa sostenible desde lo productivo, social, ambiental y económicamente.

[1.1.4 Descripción de la estructura organizacional.](#) La estructura general de la

Compañía es escalar, donde las áreas son dirigidas por el gerente con el respectivo apoyo de la Ingeniera de Alimentos, quien se encarga de planear, organizar y controlar la producción, en cuanto a procesos, insumos y talento humano, todo enfocado a la calidad y diferenciación del producto, reconociendo la existencia de fuerte competencia en el municipio de Ocaña y la provincia.

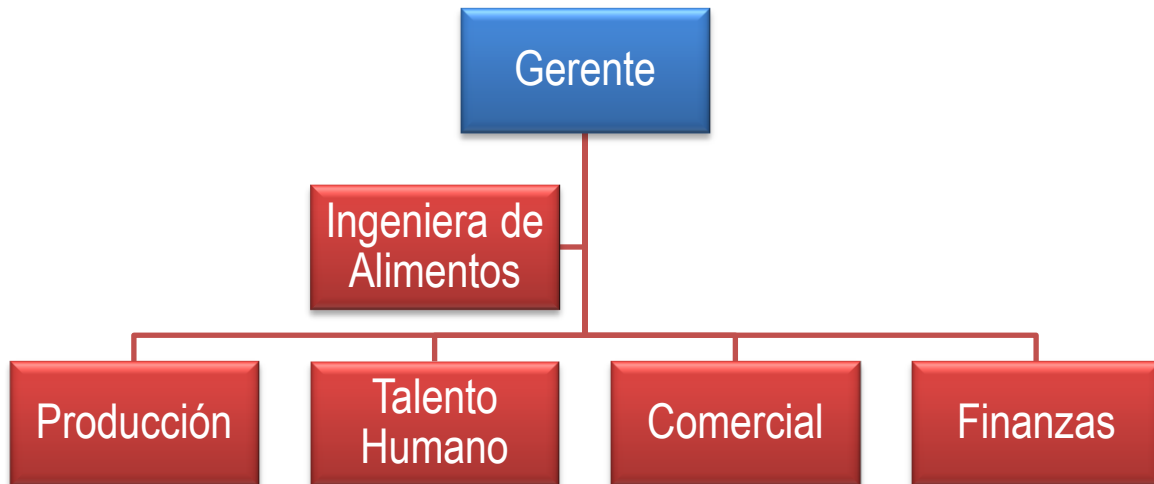


Figura 8. Organigrama general de la Compañía de Alimentos Tu Pan Gourmet.

Fuente: Diseño propio apoyado en información ofrecida por el gerente de la Compañía Alimenticia Tupan Gourmet S.A.S.

1.1.5 Descripción de la dependencia y/o proyecto al que fue asignado. El pasante fue ubicado en el área de producción, teniendo en cuenta su perfil de formación profesional en Ingeniería Mecánica y por la necesidad de adoptar un nuevo soporte tecnológico en la función de dosificación de ingredientes para la elaboración del pan en esta compañía alimenticia, razón por la que se abrió la oportunidad de desarrollar un Sistema de Dosificación de ingredientes en la elaboración del Pan Parcialmente Automatizado en esta empresa.

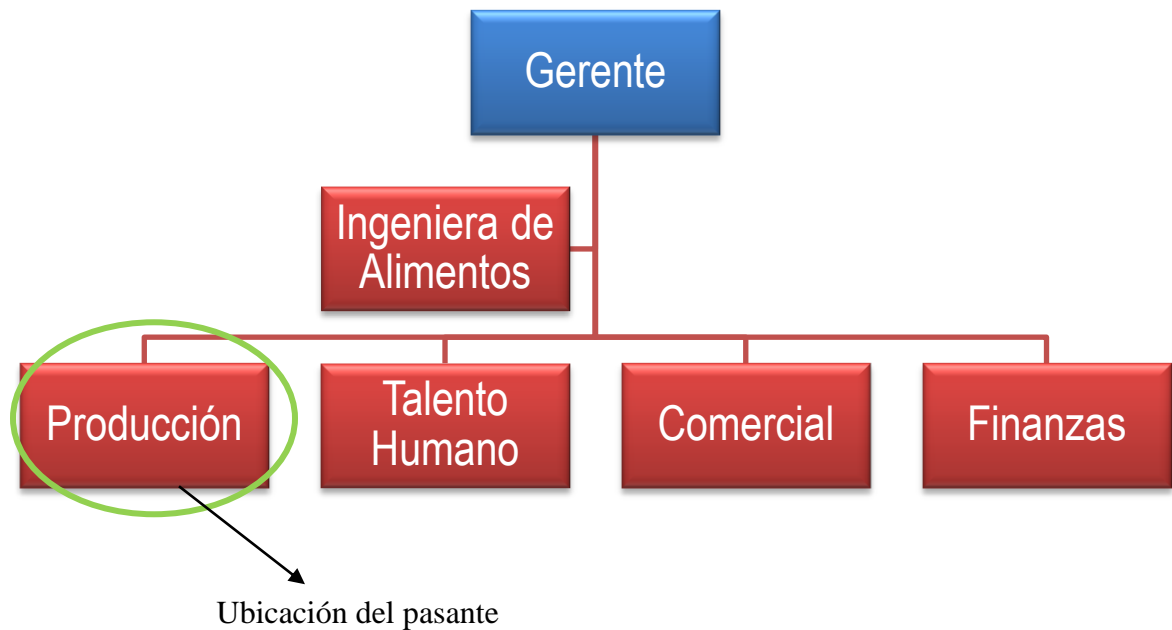


Figura 9. Ubicación del pasante dentro del organigrama general de la Compañía de Alimentos Tu Pan Gourmet.

Fuente: Diseño propio apoyado en información ofrecida por el gerente de la Compañía Alimenticia Tupan Gourmet S.A.S.

## 1.2 Diagnóstico inicial de la dependencia asignada

1.2.1 Planteamiento del problema. La industria panificadora Colombiana ha venido mejorando en los últimos años. Lo que incrementa la competitividad con empresas de alta tecnología, debido al avance tecnológico, los tiempos de realización de tareas que antes necesitaban demasiada atención se han reducido considerablemente. Por Consiguiente nos enfocaremos en el proceso de dosificación de los ingredientes para la obtención de la masa con la cual se va a formar el pan.

Se evidenció que empresas no tecnificadas en la industria panadera no hacen un uso recomendable de las materias primas ya que se gastan en demasiada proporción, sin olvidar que se trabaja con tiempos de parada más largos debido a la intervención humana que se ve en desventaja con el desempeño de ciertas maquinas.

La problemática se evidencio después de analizar el proceso de dosificación de los ingredientes en la compañía. La cantidad de materia que se desperdicia en dicha actividad, lo tedioso y demorada que puede ser la tarea, sin olvidar el compromiso del operario encargado. (Véase Tabla 1)

### **1.3 Objetivos de la pasantía**

**1.3.1 Objetivo general.** Implementar un sistema de dosificación de ingredientes en la elaboración del pan con finalidad de automatizarlo en la Compañía Alimenticia Tu Pan Gourmet S.A.S.

**1.3.2 Objetivos específicos.** Identificar los datos, procesos y características necesarios para el sistema de dosificación de los ingredientes (Azúcar, Sal, Mejorador, Leche en polvo) en la elaboración del pan en la compañía.

Formular las medidas, características y componentes del sistema en general.

Construir el sistema de almacenaje y dosificación de dichos ingredientes y proponer

el método de automatización.

Tabla 1. Matriz DOFA de pasantía en la Compañía Alimenticia Tupan Gourmet S.A.S.

<b>Análisis interno</b>	<b>Fortalezas</b>
	<input type="checkbox"/> Se dispone de espacio disponible para la implementación del sistema. <input type="checkbox"/> El Pasante posee características idóneas y un horario de disponibilidad alto para el desarrollo del proyecto. <input type="checkbox"/> El proyecto se desea desarrollar con la ayuda del TecnoParque, el cual puede brindar aportes significativos en la elaboración del sistema. <input type="checkbox"/> Se cuenta con la cooperación de varios especialistas en diferentes ámbitos para cualquier ayuda o duda a resolver, un ejemplo de esto sería en automatización y control.
<b>Análisis externo</b>	<b>Oportunidades</b>
Factores Internos	
Debilidades	
	<input type="checkbox"/> Amplia variedad en productos e ingredientes a dosificar. <input type="checkbox"/> El tiempo con el cual se dispone para el desarrollo de la investigación.
Amenazas	
	<input type="checkbox"/> Costo en las piezas y procesos necesarios para el sistema.

Nota. Esta matriz muestra los elementos a favor y en contra de la realización de la pasantía.

Fuente: Diseño del Autor.

#### 1.4 Descripción de las actividades a desarrollar en la empresa

Tabla 2. Descripción de las actividades a desarrollar en la empresa

<b>Objetivo General</b>	<b>Objetivos Específicos</b>	Actividades a desarrollar en la empresa para hacer posible el cumplimiento de los objetivos específicos
Implementar un sistema de dosificación de ingredientes en la elaboración del pan con finalidad de automatizarlo en la Compañía Alimenticia Tu Pan Gourmet S.A.S.	Identificar los datos, procesos y características necesarios para el sistema de dosificación de los ingredientes (Azúcar, Sal, Mejorador, Leche en polvo) en la elaboración del pan en la compañía.	Consulta de fuentes primarias. Consulta de fuentes secundarias. Diagnóstico inicial.
	Formular las medidas, características y componentes del sistema en general.	Definición de métodos de cálculo. Desarrollo de cálculos. Toma de medidas exactas y específicas.
	Construir el sistema de almacenaje y dosificación de dichos ingredientes y proponer el método de automatización.	Consecución de insumos. Planeación de diseño. Procesamiento. Validación. Diseño final.

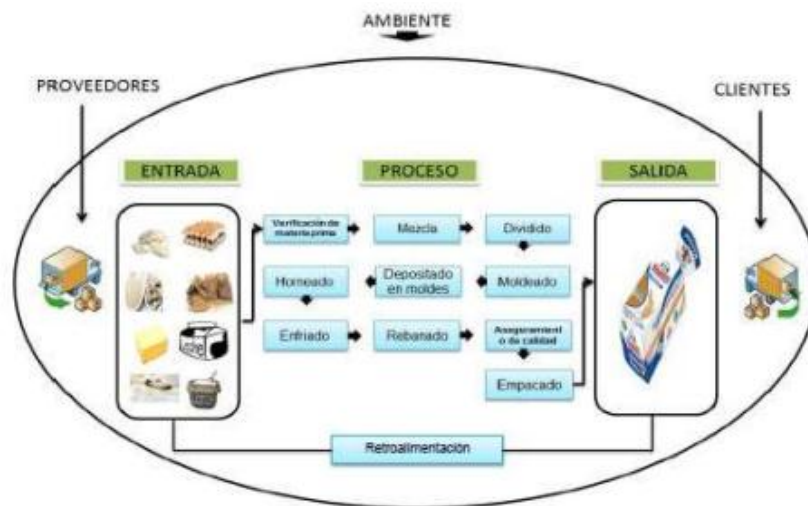
Nota. La tabla especifica las actividades que se abordarán en cada objetivo específico formulado para la pasantía en la Compañía Alimenticia Tu Pan Gourmet.

Fuente: Diseño propio.

## 2. Enfoques referenciales

### 2.1 Enfoque Conceptual

En el proceso de la creación del pan, los ingredientes son esenciales y no deben malgastarse, ya que un uso adecuado representa el éxito para una buena productividad. En ese orden de ideas, deben tomarse a su vez en cuenta cada subproceso de la producción. Como se mencionó anteriormente en los Alcances y Limitaciones, la labor está focalizada en la etapa previa al formado, que es donde se depositan las cantidades exactas de los ingredientes del pan. No obstante, se deben conocer las demás etapas de la elaboración, por esto utilizaremos la información en la producción de industrias Bimbo que se puede observar en la siguiente ilustración.



**Figura 10. Producción del pan Bimbo.**

Fuente: (Baxcajay, 2014)

2.1.1 Ingredientes y procesos para la elaboración del pan. Lo primordial en la

elaboración del pan es la necesidad de los ingredientes para poder realizar el proceso de producción. Se describirán a continuación los utilizados en la industria de Bimbo y estos son: Harina, Azúcar, sal, Mantequilla, leche, huevos y Levadura. Después se verifica que la calidad de los insumos a emplear, cumplan las especificaciones y normas que establece la ley. En seguida se transportan las materias primas a un dosificador que vierte los insumos en una mezcladora, la cual funciona durante 10 minutos mezclando los ingredientes hasta obtener la mezcla deseada.

*Moldeo.* La mezcladora al terminar su trabajo, la masa formada pasa entre rodillos donde se obtiene las características requeridas de la masa y el punto exacto para que el pan alcance las características que se quieren conseguir al terminar el proceso.

*Conformado del pan.* Los anteriores procesos, se denominan como el formado, porque en estos, los ingredientes se integran para formar una masa homogénea.

*Rebanado.* Posteriormente, la masa pasa por una banda donde se divide en piezas, que conciernen a cada barra de Pan Blanco Bimbo.

*Depositado en moldes y horneado.* Los que les darán las dimensiones características del Pan Blanco Bimbo. Después estas pasan al horno, en donde obtienen la cocción y sabor característico de este pan.

*Enfriado, Dividido, Inspección de calidad y empaçado.* Una vez esta cocido el pan, se deja enfriar para luego cortarlo por una maquina rebanadora, la cual corta a un mismo



tamaño cada pieza. Posterior a eso hay que verificar que el producto que se va a empacar tenga las características requeridas. Esto evita inconvenientes en términos de calidad. Después de verificarlo, se procede a empacar. La razón que se tomará el proceso utilizado por Bimbo es su gran prestigio y calidad; como guía para la realización del mismo.

*Ingredientes.* Es la materia prima utilizada para obtener la masa de pan son: harina, levadura, grasa o margarina, sal y azúcar, los cuales deben ser dispensados en las cantidades correctas y necesarias para cada uno de los mojes de pan.

*Harina de Trigo.* La harina de trigo es un polvo que se obtiene de la molienda de grano de trigo maduro, limpio y seco, en el que se elimina gran parte de la cascarilla y el germen. El resto se tritura hasta obtener un grano de finura adecuada. La harina contiene entre un 65 y 70% de almidones, pero su valor nutritivo fundamental está en su contenido, ya que, tiene del 9 al 14% de proteínas; siendo las más importantes la gliadina y la gluteína; además de contener otras componentes como celulosa, grasas y azúcar.

*Saccharomyces (Levadura).* Las levaduras son organismos que generalmente forman colonias, estas a su vez están constituidas por células aisladas que habitualmente son esféricas, ovoideas, elipsoides o alargadas. El género *Saccharomyces*, se caracteriza por presentar un ciclo reproductivo en el cual existen fases vegetativas haploides y diploides. Asimismo este género suele ser implementado para la fermentación energética de azúcares (principalmente hexosas y disacáridos) bajo condiciones anaeróbicas. En las panaderías, la levadura se utiliza para hacer crecer el volumen de la masa, mediante los azucares

fermentables presentes en la misma, estos se convierten en dióxido de carbono y etanol, produciendo un crecimiento en su volumen.

*Grasa o Margarina.* La margarina es una materia grasa inventada en 1869 por el químico francés Henri Mege-Mouriès, a base de grasa de buey. Fue creada para un concurso organizado por Napoleón III, el último emperador de Francia, con el objetivo de descubrir una forma adecuada para reemplazar la mantequilla y hacer algo más accesible a las clases bajas. La margarina es una emulsión de agua del 16 al 18% o de leche descremada y de una mezcla de aceites animales, en el caso de Colombia del sebo y manteca de cerdo.

*Sal o Cloruro de Sodio.* Químicamente se le conoce como Cloruro de Sodio, tiene brillo vítreo, su color normalmente varía de incolora a blanca, ocasionalmente presenta color rojo, amarillo o azul. Entre sus características conviene resaltar que es altamente diatérmica, plástica, viscosa y fluye a grandes presiones. Entre sus principales usos se encuentra el tratamiento de aguas, la exploración de petróleo y gas, procesamiento de metales y el consumo humano, ya que se le agrega a los alimentos para resaltar el sabor; como preservativo, aglutinante y aditivo para controlar la fermentación en el caso de las masas de los panes, fortalece el gluten.

*Azúcar.* El azúcar es un cuerpo de características sólidas que es blanco y se encuentra cristalizado. Este tipo de sustancia forma parte de los hidratos de carbono, es soluble en H<sub>2</sub>O que se caracteriza por su sabor dulce y se obtiene de la caña, la remolacha y otras clases de vegetales. El término Azúcar suele utilizarse para nombrar a la sacarosa, que es el

azúcar común que se utiliza en la preparación de comidas. Esta sacarosa es un tipo de glúcido compuesto por una molécula de fructosa y otra molécula de glucosa.

*Leche en polvo.* La leche en polvo se obtiene después de dos etapas de eliminación de agua. La primera se hace en un evaporador de varios efectos, al igual que la leche evaporada. La segunda se realiza mediante la torre de atomización. Se distinguen dos tipos de leche en polvo desde el punto de vista comercial: leche en polvo entera, con un mínimo de 26% de materia grasa en peso y la leche en polvo desnatada, con un máximo del 1,5% de grasa en peso.

*Mejorador (Propionato de Calcio).* El propionato de Calcio es el ingrediente utilizado por excelencia en productos panificados y pastas contra hongos y bacterias a nivel mundial, que se encuentra presente en forma natural en numerosos alimentos. La conservación de los propinatos se basa en la acción del ácido propionico, el cual puede penetrar fácilmente la pared celular de hongos y bacterias y bloquear mecanismos esenciales de estos patógenos inhibiendo su crecimiento y duplicación.

En esta parte del estudio se hace una recopilación y estudio a fondo de los elementos, maquinas o procesos que pueden ser utilizados para la fabricación del sistema basándonos en el desarrollo de ciertas investigaciones, El uso de ciertas materias primas en la producción de pan tanto en el paso del mezclado y moldeado. Se observan los componentes de mayor relevancia en el desarrollo de la investigación, teniendo en cuenta los diferentes tipos de variables de cada parte del proceso de la elaboración del pan. Se hará una breve descripción de cada dispositivo o proceso.

2.1.2 Dosificación. Es el control de la concentración de la cantidad de los productos que se agregan a una línea de producción, para asegurar la mezcla homogénea en la obtención del producto final. Los dosificadores son dispositivos que se encargan de suministrar de forma rápida y precisa el producto en una cantidad y tiempo determinado. Estas partes pueden variar dependiendo la naturaleza y características de la sustancia y/o material a manipular, la precisión deseada, el despacho de los componentes, la cantidad de dosis necesaria o dinámica del despacho y el modo de servicio (Aponte y Vargas, 2016)

2.1.3 Tipos de Dosificador. Dependiendo de características como el proceso que se va a realizar para obtener la medida del producto, los dosificadores se pueden clasificar en dos grandes grupos: los volumétricos y los que son por peso. Esto principalmente, viene dado por características propias de los productos, que hacen que sea propicio utilizar alguno de estos dos tipos para obtener dosificaciones precisas, reduciendo costos y tiempos en la dosificación. La ilustración 3, muestra los diferentes tipos de dosificación.

2.1.4 Dosificadores Volumétricos. Estos dispositivos son utilizados principalmente para asegurar una dosificación uniforme e impedir la aglomeración o formación de cúmulos en el producto. Teniendo en cuenta sus características físicas, forma, tamaño y peso, como líquidos viscosos, polvos, algunos cereales y granos.

2.1.5 Dosificadores Líquido. Estos dosificadores son utilizados para dosificar productos y sustancias líquidas que sean no posean viscosidad, como lo son: El agua, las gaseosas, la leche, jugos y otros de similares características. Están compuestos principalmente por una válvula de bola y por una bomba.

[2.1.6 Dosificadores de Bomba.](#) Estos dosificadores son utilizados para dosificar sustancias de gran viscosidad, como son: Grasas, ceras, purés, mieles, salsas entre otros. Normalmente su conducción es por tubos y ductos, mediante el accionamiento de pistones y otros.

[2.1.7 Dosificador por tornillo sin fin.](#) Los dosificadores de tornillo sin – fin, son utilizados para la dosificación de harinas y polvos granulados en general, pastas, cremas y algunos productos viscosos, el elemento principal es un tornillo ubicado en la parte inferior de la tolva que dispensa un volumen determinado de material en cada vuelta.

[2.1.8 Dosificador de Vasos Telescópico.](#) Los dosificadores de este tipo están constituidos básicamente por una tolva de almacenamiento, dos agitadores y su motor reductor, un tambor de vasos y su motor reductor y un émbolo de caída. Estos dosificadores únicamente pueden dosificar productos granulados.

[2.1.9 Dosificadores por Peso.](#) Estos dosificadores se utilizan cuando las características físicas y de forma del producto son bastante heterogéneas, y no permiten su dosificación en cantidades iguales. Generalmente se dosifican por peso productos heterogéneos tipo snack como: las papas fritas, patacones fritos, trocitos, chicharrones, etc. Estos dosificadores permiten obtener cantidades dosificadas con menor porcentaje de error en el peso neto que los volumétricos.

El peso es monitoreado por medio de sistemas electrónicos, el elemento principal se denomina célula o celda de carga, que es el encargado de convertir la fuerza aplicada en

una señal eléctrica. La señal es enviada al controlador y cuando este verifica que es la cantidad deseada, procede a accionar la dosificación del producto. En la industria existen dos métodos de controles de peso utilizados generalmente:

Comunes. Proporcional, derivativo, integral, o sus respectivas combinaciones, la alta velocidad del sistema no permite su utilización.

[2.1.10 Válvulas Rotatorias](#). Las válvulas rotatorias son la vía más segura y efectiva para el manejo, alimentación y dosificación de materiales a granel en sistemas de manejo de polvo capturado en colectores de polvo, para la descarga de silos y tolvas, en alimentadores volumétricos, para mantener un flujo uniforme de material a través de diversos procesos. Los materiales típicos que se manejan son el cemento, minerales, yeso, cal, polvos y cenizas de carbón, granos alimenticios, cereales, azúcar, harinas, café, plásticos, productos farmacéuticos y demás. Esta fue la válvula seleccionada para el control del flujo de los diferentes ingredientes y se ilustrara los 2 tipos a utilizar.

[2.1.11 Acrílico](#). El acrílico es material noble, fácil de trabajar, con una transparencia poco mayor que el vidrio común. Tiene buena resistencia al impacto, es moldeable por calentamiento y mantiene una excelente tolerancia a los rigores de la intemperie y la radiación ultravioleta. Los principales usos y aplicaciones de una lámina de acrílico son: Exhibidores para puntos de venta, paneles decorativos, paneles de seguridad para la industria, acuarios, difusores de luz, entre otros.

[2.1.12 Ángulos Estructurales.](#) Los ángulos estructurales son un producto no plano de sección transversal, formada por dos alas de igual longitud en Angulo recto y que se obtienen por laminación de palanquillas de acero estructural, previamente calentadas hasta una temperatura del orden de los 1250°C.

Sus principales usos son para la fabricación de estructuras metálicas para plantas industriales, almacenes, techado de grandes luces, para la fabricación de puertas, ventanas, rejas, etc.

[2.1.13 Soldadura MIG/MAG \(Metal Inert Gas o Metal Active Gas\).](#) Es un proceso de soldadura por arco bajo gas protector con electrodo consumible. El arco se produce mediante un electrodo formado por un hilo continuo y las piezas a unir, quedando este protegido de la atmosfera circundante por un gas inerte (soldadura MIG) o por un gas activo (soldadura MAG)

[2.1.14 Mojadora o Amasadora de Pan.](#) Una mojadora o amasadora de pan, es una máquina, que por lo general cuenta con una capacidad máxima para 25 Kg de harina. Esta consta a su vez de un brazo en espiral y de un tazón, en donde el tazón gira en sentido horario y el brazo en sentido anti- horario.

Gracias al movimiento de estos la masa se compacta y se moldea al mismo tiempo. El tazón posee un 25% más de acero que las máquinas para la manipulación de alimentos y una mayor durabilidad. Posee asimismo un relay para proteger de sobrecargas el motor y los componentes.

2.1.15 Elemento de control. Debido a que la automatización de este proceso se verá proporcionado por una báscula programable, teniendo en cuenta factores como: La aplicabilidad del control, el tiempo para la realización del proyecto, accesibilidad en el mercado y costos.

2.1.16 Alimentación Eléctrica. Teniendo en cuenta diferentes factores como voltaje y corriente, es necesario conocer los diferentes elementos que conforman la alimentación eléctrica para el funcionamiento óptimo de la máquina.

La investigación es parte primordial del mejoramiento de las condiciones de vida de los seres humanos. Esta ha jugado un papel fundamental en la evolución y desarrollo de las sociedades, permitiendo la comprensión del entorno. Los procesos industriales no han sido ajenos a la investigación. La cual ha aportado, de hecho, ha sido pionera en la búsqueda de respuestas que opten por el mejoramiento de estas actividades, impulsando el crecimiento en todos los sectores de la sociedad.

La automatización en líneas de producción, es uno de los avances tecnológicos de mayor relevancia que se han introducido a los procesos productivos. Sus aportes son evidentes, ya que, ha facilitado labores que anteriormente requerían mucho más trabajo y tiempo. Algunos ejemplos de estos avances tecnológicos en líneas de producción se tomaran en cuenta para la optimización continua de la producción de pan y serán tomados en cuenta para la resolución del problema detectado en la Panificadora Tu Pan Gourmet.



**Descripción.** Para la automatización de procesos, se desarrollaron máquinas operadas con Controles Programables (PLC). Para la información de las etapas de diseño y control de la producción se desarrollaron programas de computación para el dibujo (CAD), para el diseño (CADICAE), para la manufactura CAM, para el manejo de proyectos, para la planeación de requerimientos, para la programación de la producción, para el control de calidad, entre otros procesos (García, 2009)

Mediante la utilización de instrumentos de medición, como termómetros o barómetros, se recibe la información sobre el funcionamiento de las variables que deben ser controladas como la temperatura, la presión, la velocidad y caudal o cualquier otra que pueda cuantificarse.

Esta información se convierte en una señal, que es comparada por medio de la computadora con la consigna, o valor deseado para determinada variable. Si esta señal no concuerda, de Inmediato se genera una señal de control, por la que se acciona un actuador. El que convierte la señal de control en una acción sobre el proceso de producción capaz de alterar la señal original imprimiéndole el valor o la dirección deseada.

## [2.2 Enfoque Legal](#)

En la realización del proyecto se deben de tener en cuenta ciertas normas para el tratamiento y manipulación del formado de la materia prima, ya que hablamos sobre manipulación de alimentos. Este es un tema que se debe manejar con precaución debido a que el contacto va a ser directo de la maquina con dichos productos.

Las normas con mayor relevancia a tener en cuenta son:

[2.2.1 Directiva de máquinas 2006/42/CE](#). Las máquinas de preparación y manipulación de alimentos deben estar diseñadas y construidas de manera que no haya riesgo de transmitir infecciones, enfermedades ni contagios (Unión Europea, 2006)

[2.2.2 Norma europea EN 1672-2 "Maquinaria para procesado de alimentos"](#). Guía para la aplicación de la Directiva 2006/42/CE relativa a las maquinas. 2ª Edición.

Las normas y directivas proporcionan la base para el consumo inocuo de alimentos: con su implementación se reducen los riesgos para el fabricante y el consumidor. La directiva de máquinas 2006/42/CE se aplica para la protección y la seguridad de operarios y consumidores en todas las zonas donde los alimentos entran en contacto directo con piezas y componentes de la máquina. La aplicación de las normas y directivas de diseño (EN 1672-2/EHEDG Doc. 8 y Doc. 13) y materiales (título 21 de CFR de la FDA, ISO 21469, 1935/2004/CE) proporciona una seguridad alimentaria adicional. (Festo, 2015, p. 2)

En el desarrollo de este proyecto, los materiales utilizados para la fabricación de esta máquina, tendrán contacto directo con las materias primas de la elaboración del pan. Todos los ingredientes deben estar contenidos en un recipiente por esto se tiene la necesidad de crear tolvas para almacenar los ingredientes. En concordancia con esto, se observó que los componentes de la máquina no deben alterar el sabor o el olor de los alimentos, esto se consigue utilizando elementos que no desprendan sustancias nocivas, ya sea que estén en contacto directo como indirecto.

Los materiales de la máquina no deben reaccionar al producto de limpieza ni a los desinfectantes. Por lo tanto, deben ser estables mecánicamente y que la superficie del

material no sufra alteraciones y sean anticorrosivos.

Teniendo en cuenta estas recomendaciones se llegó a la conclusión que los materiales más recomendables son:

Acero inoxidable austenítico

Materiales de aluminio

Materiales sintéticos

Las superficies de las piezas en contacto deben reducir la contaminación microbiana. Esto se garantiza, utilizando un material con una profundidad media de la rugosidad comprendida entre 0,4 y 0,8  $\mu\text{m}$ . En la zona de contacto indirecto se utilizan con mucha frecuencia un valor Ra de  $\leq 3,2 \mu\text{m}$  como en tornillos, pernos, remaches y similares. Las roscas son difíciles de limpiar y pueden formar focos de contaminación, por lo que deben cerrarse con tapas y juntas apropiadas, se deben de usar ángulos interiores y radios mínimos de 3 mm.

### **3. Informe de Cumplimiento de Trabajo**

#### **3.1 Presentación de Resultados**

**3.1.1 Metodología.** El presente proyecto, se encuentra encaminado al área de la invención, innovación, y desarrollo de tecnología en el área alimenticia, ya que el propósito es dar soluciones factibles a procesos industriales.

Teniendo en cuenta que el término “innovación” se aplica a Productos, Procesos y Servicios, sin embargo, este proyecto se enfoca en proporcionar la posibilidad de mejorar la competitividad de la compañía, Actualizar sus procesos y disminuir el gasto innecesario de materia prima y tiempo.

Esta investigación está conformada por tres fases, las cuales están encargadas principalmente en recopilar información, utilizar dicha información para tomar decisiones en el diseño. Por último construir el sistema diseñado, Sin olvidar las sugerencias y mejoras que se podrían dar a la compañía.

Ya que el proceso de automatización que se pretende implementar en dicha empresa, podría optimizar su línea de producción, pero se presentó el problema de la disponibilidad del recurso económico en el tiempo esperado.

Debido a esto se toma la decisión de dejar la estructura del sistema listo para la previa implementación de la báscula programable al sistema la cual nos brinda el enfoque de

automatización en el sistema. Pero se evaluara, cotizara y escogerá la báscula adecuada a nuestro sistema.

Las líneas de investigación primordiales en el desarrollo del sistema en el proyecto son: diseño de productos para la industria alimenticia, automatización y control.

3.1.2 Tipo de investigación. El desarrollo del proyecto se llevará a cabo en la Compañía alimenticia Tu Pan Gourmet S.A.S, Mediante una investigación aplicada ya que se busca resolver una problemática en la línea de producción mediante el desarrollo de un sistema de dosificación de ingredientes en la elaboración del pan mediante una investigación aplicada. Para determinar los materiales a utilizar y el diseño más factible a implementar, basándose en un enfoque lógico hacia la solución del problema utilizando métodos como: Observación directa, investigación bibliográfica y entrevista.

La investigación aplicada tiene por objetivo la generación de conocimiento con aplicación directa y a mediano plazo en la sociedad o en el sector productivo. Este tipo de estudios presenta un gran valor agregado por la utilización del conocimiento que proviene de la investigación básica. De esta manera, se genera riqueza por la diversificación y progreso del sector productivo. Así, la investigación aplicada impacta indirectamente en el aumento del nivel de vida de la población y en la creación de plazas de trabajo. (Lozada, 2014, p. 35)

3.1.3 Etapas del proyecto. A continuación se hace descripción de las mismas.

**Fase I. Establecer la información necesaria para el desarrollo del proyecto.** Recopilar información.

Estudiar la información en referencia bibliográfica.

Visitar la compañía para observar las características necesarias.

Registrar las sugerencias e ideas generadas.

**Fase II. Diseño del sistema de dosificación de ingredientes.** Dibujar un plano del sistema.

Diseño en el software Solidwork.

Realizar los cálculos de las tolvas y la estructura.

Seleccionar los materiales a utilizar.

Determinar el modo de sujeción, válvulas y la báscula programable a utilizar.

**Fase III. Cotización y Construcción del sistema.** Recolectar los precios en el mercado de cada uno de los elementos y maquinaria.

Crear una hoja de costos para determinar el presupuesto.

Construir la estructura y las tolvas.

Realizar sugerencias y mejoras que se podrían implementar.

### 3.2 Identificación de datos, procesos y características necesarios para el sistema de dosificación de los ingredientes (Azúcar, Sal, Mejorador, Leche en polvo) en la elaboración del pan en la compañía

3.2.1 Selección de información. Se buscó en base de datos como scopus, sciendirect y google académico tesis con un tema relacionado a la dosificación de alimentos y automatización en los procesos de producción en la parte alimenticia. Para tomarlo como soporte en alguno de los datos representados en el segundo capítulo acerca de enfoques referenciales, Para luego llegar a una recopilación de datos y poder estudiarlos a fondo para determinar qué información nos puede ser útil y de qué forma puede intervenir en nuestro diseño.

Considerando las características de los ingredientes que se desean suministrar. Se optó por enfocarnos en los ingredientes granulados debido a su importancia y cantidad, por ende los ingredientes de interés serán: harina, sal, azúcar, levadura, mejorador y leche en polvo.

En esta parte de la tesis pudimos identificar los tipos de dosificación y cuáles serían las formas más propicias de hacerlo, Tomando la decisión de optar por los métodos más utilizados para estos tipos de ingredientes, se decide profundizar en la dosificación gravimétrica y la dosificación por tornillo sin fin.

3.2.2 Estado del arte. Para la contención de las materias primas se diseñaron una serie de tolvas que almacenen en forma idónea los ingredientes para la elaboración del pan. Teniendo en cuenta las condiciones más favorables para estos, posteriormente se analizaron los diferentes métodos de dosificación que se podrían implementar para automatizar y resguardar las cantidades utilizadas de cada uno de los ingredientes, Según la información recopilada y las características óptimas para la implementación de dicho sistema se optó por escoger una báscula programable la cual puede almacenar la información de las cantidades. Teniendo en cuenta la confidencialidad de las recetas de las variedades de pan.

Primeramente se habían escogido los tipos de dosificación de acuerdo al tipo de materia prima que se va a dosificar pero luego se analizó el tiempo para la implementación del sistema y los costos, se llegó a la conclusión de que se debía implementar un sistema mucho más sencillo y que se podría utilizar para cada tipo de materia prima.

Por esto se optó en dosificar mediante la acción de la gravedad por medio de la apertura de una válvula para cada ingrediente, pero ya que un punto primordial del proyecto era que el operario desconociera la receta de cada tipo de pan. Se escogió la opción de implementar una báscula programable que guarde la información de la cantidad de cada uno de los ingredientes a agregar pero que le muestre la información del porcentaje que está agregando el operario.

La investigación es parte primordial del mejoramiento de las condiciones de vida de los seres humanos, Ha jugado un papel fundamental en la evolución y desarrollo de las sociedades, permitiendo la comprensión del entorno.



Los procesos industriales no han sido ajenos a la investigación. La cual ha aportado, de hecho, ha sido pionera en la búsqueda de respuestas que opten por el mejoramiento de estas actividades, impulsando el crecimiento en todos los sectores de la sociedad. La automatización en líneas de producción, es uno de los avances tecnológicos de mayor relevancia que se han introducido a los procesos productivos. Sus aportes son evidentes, ya que, ha facilitado labores que anteriormente requerían mucho más trabajo y tiempo.

Algunos ejemplos de estos avances tecnológicos en líneas de producción se tomaran en cuenta para la optimización continua de la producción de pan y serán tomados en cuenta para la resolución del problema detectado en la Panificadora Pan Gourmet.

[3.2.3 Visitas a la compañía para observar las características necesarias.](#) Se realizaron visitas programadas que se puede evidenciar en la Figura 1, a la compañía para poder observar la forma en que se realizaba la tarea de dosificación, cuan eficiente podía ser el operario trabajando en estas condiciones y cuánto tiempo podía tardar la actividad.

Sin embargo también se analizaron aspectos como el espacio con el que se puede trabajar para la implementación del sistema, Las cantidades que se gastan diario en promedio, de cada uno de los ingredientes de interés.

Las características a resaltar en esta parte de la investigación son:

El desperdicio en ciertos ingredientes es bastante considerable, ya que se pudo identificar que aproximadamente de 200 a 400 g de azúcar se pierden en la tarea de suministrar los insumos para la producción del día siguiente (Véase Figura 1)

La tarea de dosificación es bastante tediosa y requiere de bastante concentración y compromiso del operario (Véase Figura 2)

Por más compromiso que tenga el encargado, hay que saber que los seres humanos tienen limitaciones evidentes en comparación con equipos especializados para dichas tareas.

Se cuenta con 4.5 metros de ancho, 2 metros de profundo (Véase Figura 3).



Figura 11. Panorámica general de ubicación de ingredientes dentro de la planta de producción de la Compañía Alimenticia Tupan Gourmet S.A.S. Fuente: Toma realizada Autor.



Figura 12. Visitas programadas a la planta de producción de la Compañía Alimenticia Tupan Gourmet S.A.S. Fuente: Toma realizada Autor.



Figura 13. Proceso actual de dosificación dentro de la producción de la Compañía Alimenticia Tupan Gourmet S.A.S. Fuente: Toma realizada Autor.

3.2.4 Registro de sugerencias e ideas generadas. Para terminar esta fase del proyecto se reconoce información esencial para el desarrollo del sistema, teniendo en cuenta la información analizada previamente, Sin embargo las sugerencias e información dadas por el operario encargado de la tarea, son de gran relevancia en el diseño (Véase Apéndice A).

### 3.3 Formulación de medidas, características y componentes del sistema en general

3.3.1 Diseño del sistema de dosificación de ingredientes. Las etapas se presentan a continuación.

**Pre diseño.** Se inicia bosquejando como puede ser la forma del sistema, adaptándose al espacio y características necesarias según lo que se ha podido analizar. Se determinó que el proyecto se enfocara en solo 4 ingredientes debido a la limitación del tiempo pero sin olvidar que el sistema se debe dejar mejorar al hacer reformas para una implementación más completa, que la forma más conveniente de las tolvas es rectangular para mayor facilidad en el proceso de manufactura.

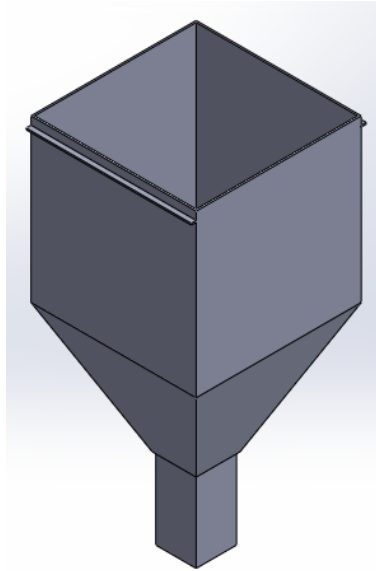


Figura 14. Tolva rectangular.

Fuente: Autor

Se definieron las medidas de las tolvas y se propuso realizar 2 tipos de tolvas, Una para los ingredientes sal y azúcar que se consumen en mayor cantidad y tienen un gasto similar, intentando suplir el uso del ingrediente por lo menos un día de producción se determinó que la tolva tendría una medida de 60 cm de ancho, 30 cm de profundidad y 70 cm de alto que se puede observar en la (Figura 14), sin tener en cuenta los 20 cm que tiene el acople.

Esta contendría un poco más de 50 kg que supliría el consumo diario, esto para no volver tediosa la tarea de suministrar los ingredientes a las tolvas.

La diferencia entre la tolva anterior y la diseñada para el mejorador y la leche en polvo, es la cantidad, la cual es cerca de un tercio de la anterior debido a que estos ingredientes se

utilizan en menor proporción, Por ende se cambia el valor del ancho de la tolva de 60 cm a 20 cm y esta podría contener alrededor de 20 kg de dichos ingredientes.

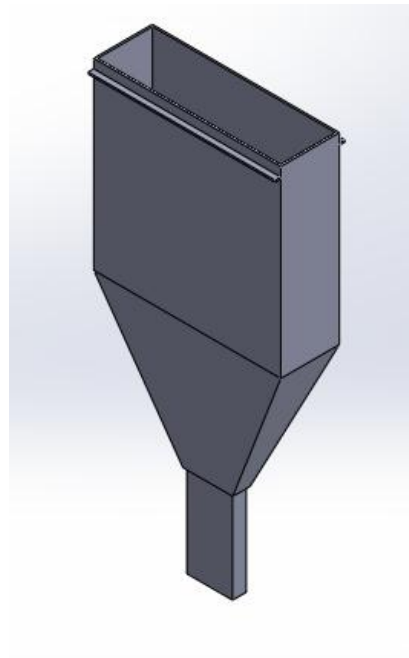


Figura 15. Diseño de tolva mejorada (ancho)

Fuente: Autor

[3.3.2 Cálculos de las tolvas y la estructura.](#) Para el cálculo del contenedor de cada uno de los ingredientes, se toma en cuenta los datos recopilados en la visita realizada. Teniendo en cuenta esto se halla su volumen con el valor de cada una de las densidades y el grosor basándose en información recopilada, asumiendo que la tolva se puede llenar al día, pero sin volver tedioso el trabajo del operario.

Por tanto se opta por diseñar con una capacidad de almacenamiento de 50 kilogramos aproximadamente para el azúcar y la sal, Para el mejorador y la leche en polvo una de alrededor 20 kilogramos. El Cálculo del volumen del contenedor se obtiene con la densidad teórica del ingrediente y la cantidad mínima que requerimos en la tolva.

$$m = 50\text{kg} = 100000\text{gr} \text{ (masa mínima)} \quad \rho = 0,80 \text{ gr/cm}^3 \text{ (densidad del azúcar)}$$

Sabiendo que  $V = m/\rho$ , entonces:

$$V = 100000\text{g}/0,80 \text{ gr/cm}^3 = 125000 \text{ cm}^3$$

Para el diseño de la tolva se divide el volumen en dos partes:

V1 y V2 que son representados en la (figura 8).

$$\text{Donde } V1 + V2 \geq 125000 \text{ cm}^3$$

Como en el V1 es donde se va almacenar la mayor cantidad de harina, este debe ser mayor al de V2, por lo tanto, el autor de este proyecto, le asignan un valor a V1 =  $126000\text{cm}^3$  sabiendo que solo se llenara hasta un 80% la parte superior, esto equivale a  $100800 \text{ cm}^3$ , Con el propósito de evitar las pérdidas de los ingredientes. Teniendo en cuenta esto se determina el valor de V2, el cual sería  $V2 \approx 20500\text{cm}^3$ .

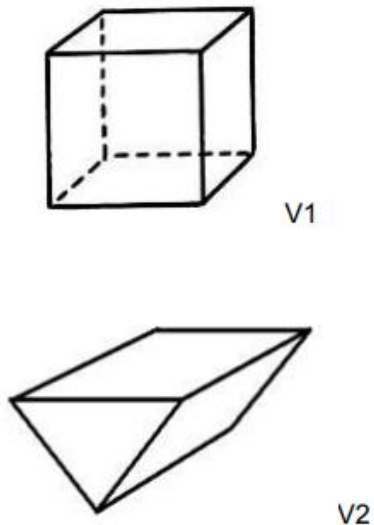


Figura 16. Cálculo de tolvas y su estructura.

Fuente: Google

Se utiliza SOLIDWORKS ya que es una herramienta óptima, que permite modelar las tolvas. El diseño se realiza mediante extrusiones, teniendo en cuenta los ejes y planos que se va a utilizar dentro del programa. Según el diseño de la tolva, la carcasa tiene forma de U, para un mejor desplazamiento del material.

[3.3.3 Diseño en el software Solidwork.](#) Teniendo en cuenta el espacio, en el cual se quiere implementar el sistema, las cantidades de cada uno de los ingredientes, la comodidad al realizar la actividad de dosificar y el hecho de facilitar el proceso de manufactura para las tolvas. Se llega a un diseño funcional y económico para la forma de la estructura y las tolvas, El cual se podrá evidenciar en la siguiente figura.

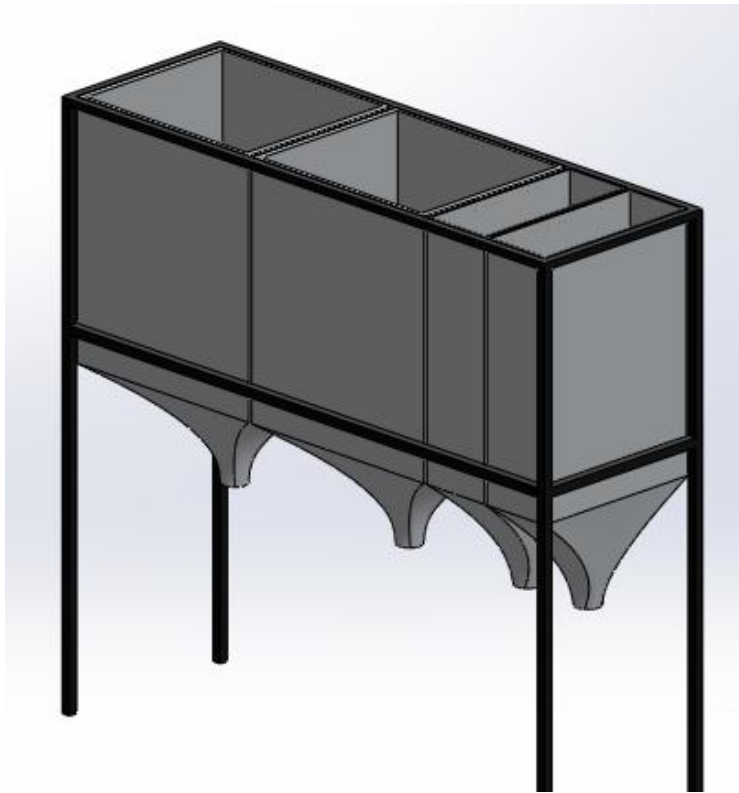


Figura 17. Diseño funcional y económico para la forma de la estructura y las tolvas.

Fuente: Diseño del Autor



3.3.4 Selección de los materiales a utilizar. De acuerdo a las normas establecidas en el marco legal de este proyecto, el material en el que se debe realizar las tolvas no debe reaccionar a productos de limpieza ni a los químicos antimicrobianos más conocidos como desinfectantes, Por lo tanto, debe ser resistente a la corrosión, estable mecánicamente y diseñado de manera que la superficie del material no sufra alteraciones.

Debido a esto, los materiales más recomendables para este tipo de labor son:

Acero inoxidable austenítico.

Materiales de aluminio.

Materiales sintéticos.

Teniendo en cuenta lo anterior, el material más apropiado para las tolvas, es acero inoxidable 304, Cumpliendo la norma ya que este es austenítico, ya que no tiene ninguna reacción química ni física con desinfectantes o productos de limpieza, Es 100% inoxidable ya que estarán en contacto directo con las materias primas durante el proceso de producción del pan, sin olvidar la facilidad de manufacturar. Lo cual hace que este material sea el más adecuado para la construcción de las tolvas.

3.3.5 Modo de sujeción, válvulas y la báscula programable a utilizar. Se optó por utilizar láminas de acero 304 como se mencionó anteriormente, por ende se determina que la sujeción será por medio de soldadura MIG, que cumple con la tarea de sujeción de forma agradable a la vista y con propiedades de dureza ideales para el sistema, sin embargo se escoge una lámina de calibre 18 que es más trabajable en cuestiones de soldadura y dobleces.

Las válvulas que se escogen para el control y cierre del flujo de ingrediente, son las válvulas rotatorias de accionamiento manual (Figura 18), debido a su funcionalidad, costos accesibles y material ideal para este tipo de uso. Sin embargo según las recomendaciones del ingeniero de la empresa SIFER la válvula encargada del control y cierre del ingrediente del azúcar, ya que por su densidad y alta abrasión puede acelerar el daño en el acople de la válvula, por esto se seleccionó una con acople de teflón que se puede observar en la figura 10.



Figura 18. Válvula para control y cierre del ingrediente de azúcar.

Fuente: Empresa Sifer



Figura 19. Válvula para control y cierre del ingrediente de azúcar con acople de teflón.

Fuente: Empresa Sifer

Hay ciertas características primordiales que debe poseer la báscula para cumplir con los requisitos necesarios en el sistema de dosificación, las cuales se describirán a continuación:

Alta precisión

Memoria para almacenar las recetas.

Baja tolerancia

Poder resguardar la receta

Entregue la información en tiempo real.

Se indagó en empresas que elaboren básculas con características similares a las requeridas, Sin embargo fue difícil encontrarlas a un precio al cual puede acceder la compañía, sin dejar de lado la calidad y funcionalidad. A continuación se mostrara (Figura 11) la forma y características que pueden servir en nuestro sistema de dosificación.



Figura 20. Balanza de plataforma de pantalla táctil marca Kern de Alemania, modelo IKT 100K0.5L. Capacidad 100 Kg x 500 mg.

Fuente: (Kompass, 2018)

3.3.6 Cotización y Construcción del sistema. Se buscaron diferentes empresas encargadas de la producción y distribución de elementos de control con aspectos similares a los requeridos, Se seleccionaron las empresas con el costo más cercano a nuestro presupuesto y se determinó que las válvulas se comprarían a la empresa SIFER y la báscula a la empresa KASSEL GROUP. Las siguientes figuras describen la cotización de las válvulas y las basculas másapta. (Véase Apéndices B al F)

Tabla 3. Hoja de costos

NOMBRE DEL COMPONENTE O PROCESO	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO
ANGULOS 6m 1/8	4	\$ 30.000,00	\$ 120.000,00
LAMINAS 1,4mx2,2m	1,5	\$ 760.000,00	\$ 1.140.000,00
DOBLECES	40	\$ 2.000,00	\$ 80.000,00
CORDONES DE SOLDADURA MIG	70	\$ 2.500,00	\$ 175.000,00
ACRILICO	1	\$ 150.000,00	\$ 150.000,00
VALVULA MARIPOSA CLAMP 2"	3	\$ 260.000,00	\$ 780.000,00
VALVULA DE BOLA 2" A/TEFLON	1	\$ 265.000,00	\$ 265.000,00
BASCULA PROGRAMABLE	1	\$ 5.640.000,00	\$ 5.640.000,00
		COSTO TOTAL	\$ 8.350.000,00
(FINANCIACION SENA Y TECNOPARQUE NODO OCAÑA)		COSTO REAL	\$ 6.765.000,00

**Nota:** La tabla expuesta muestra la información referente a los costos de los componentes principales del sistema (Tabla 6) Fuente: Autor del proyecto (2019).

### 3.4 Construcción del sistema de almacenaje y dosificación de dichos ingredientes y proponer el método de automatización

3.4.1 Construcción de la estructura y las tolvas. Se presentó el trabajo a una convocatoria realizada por el TecnoParque Nodo Ocaña Sena que se puede constatar en los 2 hipervínculos de planeación y ejecución presentados a los comités , el cual nos brindaría los consumibles y herramientas, el lugar de trabajo, también las láminas y ángulos necesarios para la fabricación del sistema, Se determinó que las tolvas se fabricarían de

acero 304, el cual cumple con las condiciones del adecuado manejo en ingredientes de consumo y se deja mecanizar fácilmente. (De Máquinas y Herramientas, 2018)

Posteriormente se generaron dobleces en la lámina para disminuir la cantidad de soldadura agregada a las tolvas que se evidenciara en la figura 13. Posteriormente se instaló un acrílico para poder percibir la cantidad de ingrediente en cada una de los depósitos de almacenamiento.



Figura 21. Fase de soldadura en el diseño de tolvas.

Fuente: Autor del proyecto.

Posteriormente se realizó la estructura que contendría las tolvas de almacenamiento observable en la figura 21, dando soporte y estabilidad al sistema de dosificación de ingrediente, teniendo en cuenta que se deben de utilizar un material de acero que soporte las cargas, por ende se optó por construirlo en ángulos de acero estructural y unificar las piezas por medio de soldadura Mig-Mag.



Figura 22. Estructura de tolvas de almacenamiento.

Fuente: Autor del proyecto.

[3.4.2 Báscula y válvulas.](#) Se determinó escoger este tipo de báscula la cual nos brinda una gran exactitud, presentando dos tipos diferentes de balanza con características similares y que cumplen con los requerimientos como una memoria para almacenar la cantidad de cada ingrediente a agregar, sin olvidar la confidencialidad de la receta de cada uno de los panes a elaborar y un costo accesibles.



Figura 23. Báscula seleccionada para el proyecto.

Fuente: (Kassel Group S.A.S., 2018)

Por último se optó por escoger una válvula de granulados de 1 pulgada de diámetro de acero inoxidable 304 tipo clamp para todas excepto para el azúcar que debería de ser con aseguramiento de teflón, debido a la fricción que genera al paso.

3.4.3 Sistema de dosificación. La función principal del sistema de dosificación es la de proporcionar las cantidades necesarias de cada uno de los cuatro ingredientes principales que se decidió dispensar debido al tiempo y la cantidad de insumos a determinar.

El sistema está conformado por el armazón, las tolvas las cuales fueron construidos por el autor, las válvulas se instalaron en el sistema y por último la báscula programable la cual se comprara en lo que pueda la compañía y su instalación se llevara a cabo por la empresa Kassel Group.

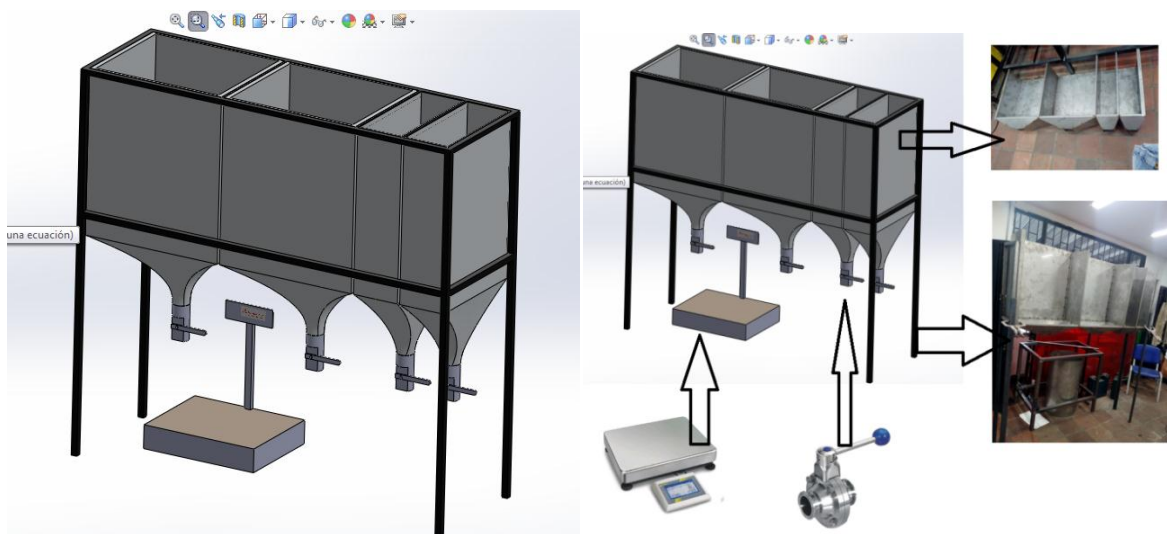


Figura 24. Sistema de dosificación diseñado.

Fuente: Diseño del autor.

3.4.4 Diseño de la estructura. Para el diseño de la estructura se tuvo en cuenta el peso de la estructura, la masa de las tolvas y además teniendo en cuenta el peso de estas al estar completamente llenas del ingrediente, a continuación se mostrara el análisis de las cargas en la estructura y los esfuerzos generados por estas.

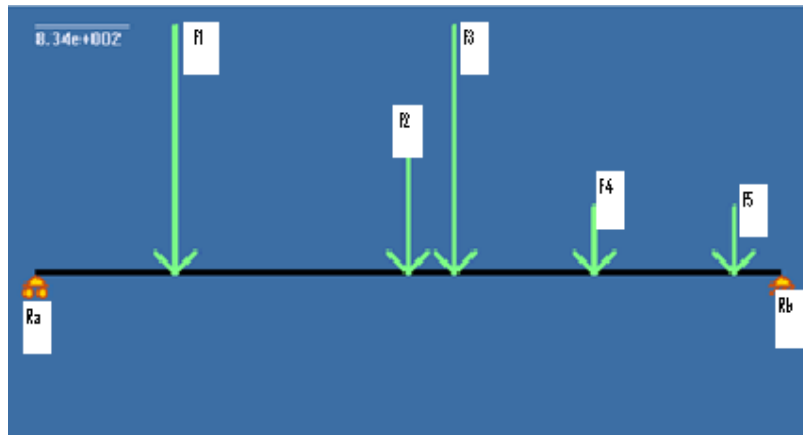


Figura 25. Datos tomados por autor del proyecto

Fuente: Diseño del autor.

*We: peso de la estructura = 461 N*

*F1: peso de la tolva sal al llenarse = 833,85N*

*F2: peso de la tolva azucar al llenarse = 833,85N*

*F3: peso de la tolva mejorador al llenarse = 225,63N*

*F4: peso de la tolva leche en polvo al llenarse = 225,63N*

*Ra: Fuerza en la pata 1 estructura*

*Rb: Fuerza en la pata 2 estructura*

$$\uparrow \Sigma Fy = 0$$



$$R_a - 833,85N - 461N - 833,85N - 225,63N - 225,63N + R_b = 0$$

$$R_a + R_b = 2580N$$

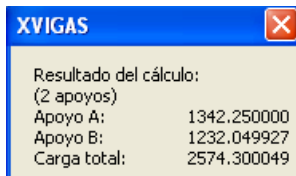
$$\cup \Sigma M_a = 0$$

$$833,85N * 0,3m + 461N * 0,8 + 833,85N * 0,9m + 225,63N * 1,3m + 225,63N * 1,5m - R_b * 1,6m = 0$$

$$R_b = 1250 N$$

$$R_a = 2580 N - R_b$$

$$R_a = 1330 N$$



Resultado del cálculo: (2 apoyos)	
Apoyo A:	1342.250000
Apoyo B:	1232.049927
Carga total:	2574.300049

Figura 26. Resultados de cálculo de compresión en patas que soportan estructura.

Fuente: Diseño del autor.

El esfuerzo a compresión generado en las patas que soportan la estructura se da a partir de la mayor de las reacciones calculadas, por medio de la fórmula:

$$\varepsilon = \frac{F}{A}$$

$$\varepsilon = \frac{1330 N}{0,000175 m^2}$$

$$\varepsilon = 76 \text{ Mpa}$$

Ya que el valor del esfuerzo admisible del acero 304:

$$\varepsilon_{adm} = 210 \text{ Mpa}$$

$$\eta = \frac{\varepsilon_{adm}}{\varepsilon}$$

$$\eta = \frac{250 \text{ Mpa}}{76 \text{ Mpa}}$$

$$\eta = 3,2$$

Ahora determinaremos la deflexión sufrida por la pieza

$$\delta = \frac{F * L}{A * E}$$

$$F = Ra = 1330 \text{ N}$$

$$L: \text{longitud de la pata} = 2,2 \text{ m}$$

$$A: \text{area transversal} = 0,000175 \text{ m}^2$$

$E: \text{Modulo de young} = 250 \text{ Mpa}$  ; tomado por el libro Diseño en ingeniería mecánica de shigley.

$$\delta = \frac{1330 \text{ N} * 2,2 \text{ m}}{0,000175 \text{ m} * 250000000 \text{ Pa}}$$

$$\delta = 0,06 \text{ m}$$

#### **4. Diagnóstico Final**

Esta investigación se realiza con el fin de mejorar la productividad de la Compañía alimenticia Tú Pan Gourmet, la cual se encuentra ubicada en Ocaña, Norte de Santander. Esta empresa quiere reducir el tiempo que requiere dosificar cada ingrediente en su proporción, Sin olvidar la cantidad de ingredientes que se desperdicia en el proceso y el hecho de que solo una persona es el conocedor y encargado de la receta de los tipos de pan. Por consiguiente se concluyó que en esta fase es donde se podría generar el mayor porcentaje de mejoramiento del desempeño del proceso de producción, La automatización es un punto esencial en la mejora de la producción, teniendo en cuenta no incrementar demasiado los costos del prototipo, Lo que sería desventajoso para nuestro sistema.

El proceso de realización del pan regularmente es manual y en realidad no se le da demasiada importancia a medir con exactitud los ingredientes requeridos para la preparación del moje de pan. Lo que ocasiona que la producción presente un aumento eventual del porcentaje de uso de los componentes, resaltando que también se podría disminuir los tiempos de dosificación de los ingredientes necesarios para la elaboración de la masa. Los cuales se realizan un día de anticipación a la producción de dicho pan.

Para el desarrollo del diseño en esta investigación se establecen ciertas condiciones que delimitarán el desarrollo del mismo. En la fase de dosificación y almacenaje del sistema se centrara en los insumos: azúcar, sal, mejorador y leche en polvo.

Se toma la decisión debido a la complejidad y cantidad de ingredientes a dosificar, Teniendo en cuenta que el sistema debe de ser fácil implementaron método de medida automatizado y poder complementar la cantidad de ingredientes en las tolvas.

¿Realmente se puede comenzar a implementar un sistema automatizado en la línea de dosificación de producción del pan en dicha empresa? En esta etapa es donde fue evidente el desperdicio de materia prima, que se ve reflejada en pérdidas para la empresa. Pero ¿Cuál sería el diseño óptimo para el sistema de dosificación en Pro de mejorar la Productividad en la panadería Tu Pan Gourmet, teniendo en cuenta los tiempos de dosificación, el uso de la materia prima, costos y funcionalidad del sistema?

Actualmente en la Compañía Alimenticia Tu Pan Gourmet S.A.S se detectó la necesidad de implementar un sistema de suministro de los ingredientes necesarios para la elaboración del pan. El cual debe de reducir el desperdicio de la materia prima y del tiempo que le toma al operario realizar esta tarea, Teniendo en cuenta que el sistema debe dejarse automatizar, utilizar en forma sencilla y económica.

## 5. Conclusiones

Con la realización de esta investigación se pudo conocer la situación del modo de dosificación de la Compañía Alimenticia Tu Pan Gourmet S.A.S. Ya que a través del diagnóstico realizado con las visitas y recopilación de datos se determinaron las falencias encontradas y las posibles oportunidades de desarrollo, por medio de las cuales se diseñó el plan de desarrollo del proyecto en donde se realizó un análisis de sistemas de dosificación alimenticio y automatización en los procesos de producción en el área alimenticia donde se denotaron puntos críticos de mejora los cuales se piensan comparar con un nuevo estudio de análisis de panadería tecnificadas con las que no, para determinar los cambios significativos en la empresa al realizar la implementación de este proyecto.

A partir del diseño generado según la información y características requeridas en el sistemas, acompañado de las actividades desarrolladas se permitió establecer decisiones que mitiguen los problemas y fallas detectadas en el proceso de dosificación, de ese modo cambiar la forma de agregar los ingredientes que se efectuaba manualmente el cual no era el más adecuado para la producción.

De la misma manera, se logró cumplir con las metas establecidas mediante el seguimiento de las actividades y por medio de las cuales se consolidó un sistema como un componente de apoyo y mejoramiento continuo.

Por último en los aspectos de cotización de la báscula y válvulas se logró realizar dichas actividades teniendo en cuenta la cantidad de empresas que brindan la venta de dichos artefactos, sin olvidar aspectos como la precisión, precio y el sistema documental. Intentando seleccionar lo más adecuado teniendo en cuenta esto y la construcción del sistema, y con base a esto se debió tomar la decisión, que permita seleccionar el sistema más adecuado a las condiciones.

## **6. Recomendaciones**

Es necesario realizar la compra de la báscula programable para tener control detallado de las cantidades de cada uno de los ingredientes, protegiendo la receta. Ya que esta le entregaría esta información al operario en una barra porcentual.

Es necesario realizar una estimación periódica al sistema de dosificación para ver que mejoras se pueden realizar teniendo en cuenta las sugerencias del encargado, Sin dejar de lado una limpieza exhaustiva para mantener indicadores de limpieza altos.

Se recomienda hacer una implementación al sistema que avance con respecto al tiempo, realizando un plan de acción en el cual se evidencie las propuestas para solucionar los defectos o anomalías presentes en el sistema, hasta alcanzar la dosificación por completo de los ingredientes utilizados en la empresa.

Es necesario realizar una evaluación periódica al sistema de mantenimiento para ver que mejoras se pueden realizar teniendo en cuenta desde el sistema documental, indicadores, plan de actividades entre otros.

## Referencias

- Aponte, M. (26 de Julio de 2016). *Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central*. Recuperado el octubre de 2018, de Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central: <https://repositorio.itc.edu.co/bitstream/001/111/1/AUTOMATIZACI%C3%93N%20DEL%20PROCESO%20DEL%20PAN.pdf>
- Baxcajay, O. (07 de Julio de 2014). *Gestiopolis*. Recuperado el octubre de 2018, de Gestiopolis: <https://www.gestiopolis.com/descripcion-del-sistema-de-produccion-del-pan-blanco-bimbo/>
- De Máquinas y Herramientas. (2018). *De Máquinas y Herramientas*. Recuperado el febrero de 2019, de De Máquinas y Herramientas: <https://www.demaquinasyherramientas.com/mecanizado/materiales-segun-la-norma-iso>
- Festo. (2015). *Festo*. Recuperado el Agosto de 2018, de Festo: [https://www.festo.com/net/SupportPortal/Files/365870/White\\_Paper\\_Foodsafety\\_es.pdf](https://www.festo.com/net/SupportPortal/Files/365870/White_Paper_Foodsafety_es.pdf)
- Flexilatina. (s.f.). *Flexilatina*. Recuperado el agosto de 2018, de Flexilatina: <https://flexilatina.com/wp-content/uploads/2017/05/Cata%CC%81logo-Te%CC%81cnico-Va%CC%81lvulas.pdf>
- García, A. (2009). *Studylib*. Recuperado el noviembre de 2018, de Studylib: <https://studylib.es/doc/124583/antonio-garcia>
- Kassel Group S.A.S. (2018). *Kompass*. Recuperado el octubre de 2018, de Kompass: <https://co.kompass.com/c/kassel-group-s-a-s/co001369/>
- Kompass. (2018). *co.kompass*. Recuperado el 2018, de co.kompass: <https://co.kompass.com/c/kassel-group-s-a-s/co001369/>
- Lozada, J. (2014). *Universidad de La Rioja*. Recuperado el agosto de 2018, de Universidad de La Rioja: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6163749>
- Sifer S.A. (2019). *Sifer*. Recuperado el enero de 2019, de Sifer: <https://www.sifer.com.co/>
- Tu Pan Gourmet. (s.f.). *Tu Pan Gourmet*. Recuperado el febrero de 2019, de Tu Pan Gourmet: <http://www.tupangourmet.com/>
- Unión Europea. (17 de mayo de 2006). *Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado*. Recuperado el septiembre de 2018, de Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado: <https://boe.es/doue/2006/157/L00024-00086.pdf>



## **Apéndices**

**Apéndice A.** Formato de entrevista dirigido a operación de producción de Compañía Alimenticia Tupan Gourmet S.A.S.

ENCUESTA

1. ¿Cuántas arrobas diarias en promedio elabora la empresa?  
Rta: Generalmente unas 120 arrobas, contando todos los tipos de pan a producir
2. ¿Cuántos tipos de pan produce la empresa?  
Rta: contando galletas y todos los tipos de pan, 13 en total.
3. ¿Cuánto producen de cada uno de ellos?  
Rta: eso depende de los pedidos, ningún tipo de pan es constante en su producción.
4. ¿Cuántos mojes se realizan por día?  
Rta: Consecuentemente nosotros realizamos entre 40 y 60 mojes.
5. ¿Cuánto tiempo en promedio le lleva dosificar las cantidades de los ingredientes?  
Rta: entre 3 y 4 horas, ya que se dosifica la producción del día después por completo y lo lleva a cabo un solo operario

**Apéndice B.** Cotizaciones 1 de equipos de diseño del dosificador.

Señores:		COMPAÑIA ALIMENTICIA TU PAN GOURMET S.A.S		email:		yorlice@ulpac.edu.co	
A/c:		YEBRAIL ORTIZ		Ciudad:		OCAÑA, Norte de Santander	
Telefono:		3104588130					
Forma de pago		Validez oferta		Tiempo de entrega		Sitio de entrega	
Contado		15-noviembre-2018		MERCANCIA EN STOCK SALVO PREVIA VENTA		EN SUS INSTALACIONES OCAÑA	
Item	Cant	Descripción		Moneda	Valor	Total	
1	1	VALVULA MARIPOSA SANITARIA TIPO CLAMP DE 2" ACERO INOX 316 AEPOM ALIMENTICIO -		COP \$	260,000.00	260,000.00	
2	1	VALVULA DE BOLA SANITARIA TIPO CLAMP DE 2" ACERO INOX 316 ANTEFLON -		COP \$	260,000.00	260,000.00	
3	2	VALVULA MARIPOSA SANITARIA TIPO CLAMP DE 1" ACERO INOX 316 AEPOM ALIMENTICIO		COP \$	200,000.00	400,000.00	
Observaciones generales							
SE ADJUNTA IMAGENES DE REFERENCIA DE LO OFERTADO.							
				Subtotal		600,000.00	
				Valor IVA		175,750.00	
Aprobado por:				Elaborado por:		Valor Total	
				Luis Alberto Rueda		1,100,750.00	

Cotización de componentes de las válvulas seleccionadas.

Fuente: (Sifer S.A., 2019)

**Apéndice C.** Cotizaciones 2 de equipos de diseño del dosificador.

Bogotá D.C., 24 de Octubre de 2018

Señores  
**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER**  
Atn: Sr. YEBRAIL ORTIZ AYALA  
Ciudad

**COTIZACIÓN No 1665-18KG**

**ASUNTO: COTIZACIÓN EQUIPOS DE LABORATORIO.**

Cordial Saludo:

**KASSEL GROUP S.A.S** es una organización dedicada a la Comercialización y distribución de equipos de laboratorio y pesaje, servicio técnico para equipos de biotecnología, control de calidad, industriales, equipos de pesaje y laboratorios clínicos.

Estamos certificados bajo los lineamientos de la norma NTC ISO 9001 versión 2008., con el propósito de lograr la satisfacción de nuestros clientes y garantizar el control de nuestros procesos. De acuerdo con su solicitud, presentamos a ustedes la siguiente oferta:

**ITEM. 1: BALANZA DE PLATAFORMA DE PANTALLA TACTIL MARCA KERN DE ALEMANIA MODELO IKT 120K2L CAPACIDAD DE 120 kg x 2g**

Cotización de equipos de laboratorio.

Fuente: (Kassel Group S.A.S., 2018)

**Apéndice D.** Cotizaciones 3 de equipos de diseño del dosificador.



**INVERSION:**

ITEM	CANT	DESCRIPCION	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	1	BALANZA DE PLATAFORMA DE PANTALLA TACTIL MARCA KERN DE ALEMANIA MODELO IKT 120K2L CAPACIDAD DE 120 kg x 2g	\$ 5.640.000	\$ 5.640.000
<b>IVA 19%</b>				\$ 1.071.600
<b>VALOR TOTAL A PAGAR</b>				\$ 6.711.600

**CONDICIONES COMERCIALES**

Tiempo de entrega: 60 días  
 Validez de la oferta: 30 días  
 Forma de pago: Anticipado  
 Garantía: 1 año por defectos de fábrica.

**EL EQUIPO SE ENTREGA EN OCAÑA INSTALADO Y CAPACITADO.**

Cotización Balanza de Plataforma de pantalla táctil.

Fuente: (Kassel Group S.A.S., 2018)

**Apéndice E.** Cotizaciones 4 de equipos de diseño del dosificador.



**INVERSION:**

ITEM	CANT	DESCRIPCION	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	1	BALANZA DE PLATAFORMA DE PANTALLA TACTIL MARCA KERN DE ALEMANIA MODELO IKT 120K2L CAPACIDAD DE 120 kg x 2g	\$ 5.640.000	\$ 5.640.000
				\$ 1.071.600
				IVA 19%
				\$ 6.711.600
				<b>VALOR TOTAL A PAGAR</b>

**CONDICIONES COMERCIALES**

Tiempo de entrega: 60 días  
 Validez de la oferta: 30 días  
 Forma de pago: Anticipado  
 Garantía: 1 año por defectos de fábrica.

**EL EQUIPO SE ENTREGA EN OCAÑA INSTALADO Y CAPACITADO.**

Cotización de balanza de plataforma de pantalla táctil (Modelo IKT 120K2L).

Fuente: (Kassel Group S.A.S., 2018)

**INVERSION:**

ITEM	CANT	DESCRIPCION	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
3	1	BALANZA DE PLATAFORMA DE PANTALLA TACTIL MARCA KERN DE ALEMANIA MODELO IFT100K-3 CAPACIDAD DE 150 kg x 5 g	\$ 6.840.000	\$ 6.840.000
				\$ 1.299.600
				IVA 19%
				\$ 8.139.600
				<b>VALOR TOTAL A PAGAR</b>

**EL EQUIPO SE ENTREGA EN OCAÑA INSTALADO Y CAPACITADO.**

**CONDICIONES COMERCIALES**

Tiempo de entrega: 60 días  
 Validez de la oferta: 30 días  
 Forma de pago: Anticipado  
 Garantía: 1 año por defectos de fábrica.

Cotización de Balanza de Plataforma de pantalla táctil marca Kern (Modelo IFT100K-3).

Fuente: (Kassel Group S.A.S., 2018)

**Apéndice F.** Cotizaciones 5 de equipos de diseño del dosificador.

ITEM	CANT	DESCRIPCION	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
4	1	BALANZA DE PLATAFORMA DE PANTALLA TACTIL MARCA KERN DE ALEMANIA MODELO IFT100K-3 CAPACIDAD DE 150 kg x 5 g	\$ 7.400.000	\$ 7.400.000
<b>IVA 19%</b>				\$ 1.406.000
<b>VALOR TOTAL A PAGAR</b>				\$ 8.806.000

**EL EQUIPO SE ENTREGA EN OCAÑA INSTALADO Y CAPACITADO.**

**CONDICIONES COMERCIALES**

Tiempo de entrega: 60 días  
 Validez de la oferta: 30 días  
 Forma de pago: Anticipado  
 Garantía: 1 año por defectos de fábrica.

Cordialmente,

*Linda Rodriguez*  
**LINDA RODRIGUEZ**  
 División Comercial  
[ventas3@kasselgroupsas.com](mailto:ventas3@kasselgroupsas.com)  
[www.kasselgroupsas.com](http://www.kasselgroupsas.com)  
 CEL: 3203705696  
 BPX: 606310171 Ext: 34

Cotización de balanza de plataforma de pantalla táctil (Modelo IFT 100K-3).

**Apéndice G.** Construcción de tolvas y estructura para la Compañía Alimenticia Tupan Gourmet S.A.S. (Panorámica 1).





**Apéndice H.** Construcción de tolvas y estructura para la Compañía Alimenticia Tupan Gourmet S.A.S. (Panorámica 1).

