

**UNIVERSIDAD DISTRITAL "FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS" - FACULTAD TECNOLÓGICA**  
**PROYECTO CURRICULAR DE TECNOLOGÍA E INGENIERÍA MECÁNICA**  
**FORMATO DE PROYECTOS DE GRADO**

**Nº DE RADICACIÓN:** \_\_\_\_\_

**INFORMACIÓN EJECUTORES**

**Ejecutor 1**

Nombre (s):	David Alberto	
Apellido (s):	Avendaño Olaya	
Código:	20142375026	
E-mail:	david-ao@hotmail.com	
Teléfono fijo:	4650932	
Celular:	3103128730	

**Ejecutor 2**

Nombre (s):	
Apellido (s):	
Código:	
E-mail:	
Teléfono fijo:	
Celular:	

**INFORMACIÓN DEL PROYECTO**

Título del Proyecto:	ESTUDIO PARA EL MEJORAMIENTO DE HOMOGENIZADORES Y APLICABILIDAD EN CLIENTES TETRA PAK COLOMBIA	
Duración (estimada):	4 meses	
Tipo de Proyecto: (Marqué con una "x")	Innovación y Desarrollo Tecnológico	
	Prestación y Servicios Tecnológicos	x
	Otro	
Modalidad del Trabajo de Grado:	Pasantía	
Línea de Investigación de la Facultad*:	Desarrollo tecnológico nacional	
Línea de Investigación del Proyecto Curricular**:	Procesos y Diseño	
Grupo de Investigación:		
Proyecto de Investigación:		
Áreas del conocimiento que involucra:	Diseño	

**INFORMACIÓN PASANTÍA**

Nombre de la empresa:	Tetra Pak Ltda
Dirección:	Calle 100 8ª 55, Torre C, Oficina 203
Teléfonos:	6286438
Correo electrónico:	david.avendano@tetrapak.com
Página Web:	www.tetrapak.com.co

**INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA**

Director: (Vo. Bo.)	Ing. John Alejandro Forero Casallas M.Sc.
Proyecto de Pasantía: (Tutor): (Vo. Bo.)	Ing. Viviana Mejía Hoyos

**ESTUDIO PARA EL MEJORAMIENTO DE HOMOGENIZADORES Y  
APLICABILIDAD EN CLIENTES TETRA PAK COLOMBIA**

**DAVID ALBERTO AVENDAÑO OLAYA  
20142375026**



**UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS  
FACULTAD TECNOLÓGICA  
INGENIERÍA MECÁNICA  
BOGOTÁ D.C.  
2015**

**ESTUDIO PARA EL MEJORAMIENTO DE HOMOGENIZADORES Y  
APLICABILIDAD EN CLIENTES TETRA PAK COLOMBIA**

**DAVID ALBERTO AVENDAÑO OLAYA  
20142375026**

**Proyecto para optar al grado de Ingeniero Mecánico.**

**PRESENTADO A:  
PROYECTO CURRICULAR DE INGENIERÍA MECÁNICA**

**UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS  
FACULTAD TECNOLÓGICA  
INGENIERÍA MECÁNICA  
BOGOTÁ D.C.  
2015**

## **TABLA DE CONTENIDO**

### **RESUMEN**

### **INTRODUCCIÓN**

#### **1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

##### **1.1 ESTADO DEL ARTE**

##### **1.2 JUSTIFICACIÓN**

#### **2. OBJETIVOS**

##### **2.1 OBJETIVO GENRAL**

##### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

#### **3. PLAN DE TRABAJO**

#### **4. RESULTADOS ESPERADOS**

#### **5. CRONOGRAMA**

#### **6. RECURSOS**

##### **6.1 RECURSOS MATERIALES**

##### **6.2 RECURSO HUMANO**

##### **6.3 RECURSOS ECONÓMICOS**

### **BIBLIOGRAFÍA**

## **RESUMEN**

En el presente documento se presenta la propuesta de estudio para el mejoramiento de máquinas homogenizadoras de productos lácteos y la respectiva aplicabilidad en plantas de clientes Tetra Pak alrededor del territorio nacional. Dicho estudio permitirá al área comercial de la compañía realizar un mapeo del estado actual de los homogenizadores en las diferentes plantas y posteriormente realizar la respectiva propuesta de mejoramiento, basado en el presente estudio, de sus máquinas, buscando un mejoramiento en tiempos de producción y acelerando la productividad desde el punto de vista de operación de las máquinas; además el estudio buscará incrementar la captación de ventas en lo que refiere a mejoramiento, actualización o “upgrade” de máquinas homogenizadoras.

## **INTRODUCCIÓN**

El desarrollo de los procesos industriales ha orientado en los últimos tiempos sus actividades a la incorporación de nuevas tecnologías, que facilitan la operación y mejoran la calidad. Los procesos comprenden un grupo de actividades industriales y tecnológicas en los que en su desarrollo a través del tiempo, ha sido necesario un alto margen de investigación de mercado, así como también de infraestructura y de tácticas que solventen deficiencias de operación en la producción de las factorías.

El mercado nacional día a día se actualiza y busca ofrecer al consumidor productos nuevos y cada vez mas saludables, de allí nace la necesidad de que las empresas productoras de bienes que se encuentren en la canasta familiar como lo son los productos lácteos, se mantengan a la vanguardia y busquen siempre ser competitivos; mas allá de estrategias de mercadeo, la manera en que se producen los productos es uno de los aspectos que empresarios y comerciales tienen en cuenta a la hora de evaluar su participación en el mercado, pues un proceso eficiente, saludable y sanitario es un plus que amerita ser mostrado al consumidor y constituye una gran ventaja frente a productores del mismo tipo de bien.

## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El objetivo de este proyecto es realizar un análisis de mejoramiento en máquinas homogenizadoras de productos lácteos, dicho estudio permitirá al área de ventas técnicas de la compañía evaluar el estado actual de las mismas, que en este momento están en operación, pero que debido a su antigüedad requieren de modificaciones que permitan mejorar la productividad.

El estudio de mejoramiento o upgrade en homogenizadores comprende varias etapas: capacitación de información técnica para comprender su funcionamiento estructural y sistemático, reconocimiento de la totalidad de posibles mejoras que se puedan realizar en este tipo de máquinas lo que implica un conocimiento a fondo de cada una de sus partes y su compatibilidad con nuevos componentes, mapeo del estado actual de los homogenizadores suministrados a clientes a lo largo del territorio nacional y finalmente presentación de la propuesta comercial a cada uno de ellos. La primera etapa del proceso implica también una investigación bibliográfica en la que como fase inicial se deben adquirir referencias que sirvan como sustento para la aprehensión del funcionamiento de este tipo de máquinas y así poder diferenciar cada una de las estaciones de trabajo, su papel dentro de una cadena de producción y modo de funcionamiento. Cada vez más la necesidad de conocimiento y de visualizar en los claustros universitarios el modo en el que la industria lleva a cabo sus procesos de producción y transformación de materia prima ha llevado a ingenieros, diseñadores e investigadores de distintas ramas del conocimiento a motivar a sus estudiantes a involucrarse en procesos de ambientes de trabajo reales. Es muy importante también que los estudiantes que están iniciando su carrera, y también aquellos que aun no han decidido su orientación vocacional tengan acceso a estos modelos de producción, para que puedan conocer realmente el desempeño de un ingeniero mecánico en una de los sectores de la industria, como lo es en este caso el lácteo.

## 1.1 ESTADO DEL ARTE

### *Procesamiento de la leche*

La leche es un alimento nutritivo de inestimable valor que tiene un reducido tiempo de conservación que exige una cuidadosa manipulación. Se trata de un alimento altamente perecedero porque es un medio excelente para el crecimiento de microorganismos, especialmente de patógenos bacterianos, que pueden provocar el deterioro del producto y enfermedades en los consumidores. El procesamiento de la leche permite conservarla durante días, semanas o meses y contribuye a reducir las enfermedades transmitidas por los alimentos.

La vida útil de la leche puede prolongarse varios días mediante técnicas como el enfriamiento (que es el factor que más probablemente influya en la calidad de la leche cruda) o la fermentación. La pasteurización es un procedimiento por el que a través del tratamiento térmico se prolonga la vida útil de la leche y reduce el número de posibles microorganismos patógenos hasta niveles que no representan un serio peligro para la salud. La leche puede seguir elaborándose y transformarse en productos lácteos fácilmente transportables, concentrados y de alto valor, con un prolongado tiempo de conservación, como la mantequilla, el queso y el ghee (mantequilla clarificada).

La elaboración de productos lácteos ofrece a los pequeños productores lecheros mayores ingresos en efectivo que la venta de la leche cruda y mayores oportunidades de llegar a los mercados regionales y urbanos. Además, la elaboración de la leche puede ayudar a hacer frente a las fluctuaciones estacionales de la oferta láctea. La transformación de la leche cruda en leche y productos elaborados puede beneficiar a comunidades enteras al generar empleos - fuera de la explotación - en la recolección, el transporte, la elaboración y la comercialización del producto.

### *Conservación de la leche*

La leche es casi estéril cuando es secretada por una ubre sana. Los inhibidores naturales de la leche (p. ej., la lactoferrina y la lactoperoxidasa) impiden un aumento significativo del número de bacterias en las primeras tres o cuatro horas después del ordeño, a temperatura ambiente. El enfriamiento a 4 °C durante este período mantiene la calidad original de la leche y es el método preferido para garantizar un producto de buena calidad para la elaboración y el consumo. El enfriamiento puede realizarse mediante refrigeración mecánica o tanques refrigerantes. Las instalaciones de refrigeración tienen un costo elevado para los pequeños productores de los países en desarrollo y por lo general no se las pueden permitir más que las grandes empresas lecheras. Sin embargo, en zonas con altas concentraciones de explotaciones lecheras de pequeña escala, la creación de centros de enfriamiento de la leche por cooperativas de pequeños productores pueden representar una solución válida al problema.

En algunas zonas de los países en desarrollo, la refrigeración no es viable debido a los elevados niveles de inversión inicial y costos de funcionamiento, así como a problemas de carácter técnico, entre estos la carencia de suministro eléctrico o la falta de fiabilidad del mismo. Las opciones para reducir la temperatura o retardar el crecimiento de organismos que provocan la descomposición de la leche, consisten en hervir ésta

inmediatamente después del ordeño, sumergir parcialmente los contenedores de leche en agua fría (por ejemplo corrientes de agua naturales), y utilizar el sistema de la lactoperoxidasa. Esta última opción es un sistema seguro y natural de conservación de la leche cruda aprobado por el Codex Alimentarius. La lactoperoxidasa es una enzima natural presente en la leche que cumple la función de agente antibacteriano natural. Se recomienda que solo personas capacitadas utilicen el sistema de la lactoperoxidasa en los puntos de recogida, puesto que el sistema no se ha diseñado para que los productores lecheros lo utilicen, ni tampoco para sustituir a la pasteurización. El sistema de la lactoperoxidasa prolonga el tiempo de conservación de la leche cruda de siete a ocho horas a 30 °C.

Cuando la leche se puede enfriar entre 15 °C y 20 °C, el sistema de la lactoperoxidasa permite conservar durante la noche la leche de la tarde y, por tanto, recogerla una sola vez al día, lo que reduce las pérdidas de leche relacionadas con la logística, así como los costos de la recolección.

### *Sistemas de procesamiento*

En los países en desarrollo, la mayor parte de la leche es procesada por pequeños procesadores, quienes producen una variedad de productos lácteos. El tipo de procesamiento utilizado puede variar de país a país y de región a región, dependiendo de los gustos locales, los hábitos alimentarios, las tradiciones culinarias y la demanda de mercado.

El procesamiento a pequeña escala en los países en desarrollo generalmente supone el uso de tecnologías tradicionales, pero los productos tienen que competir con los del sector lechero organizado (grandes establecimientos o multinacionales). La mayoría de los pequeños procesadores no tiene acceso a la capacitación y aprenden viendo, escuchando y haciendo. Estas empresas, al administrarse de forma informal sin un conocimiento especializado, hacen frente a grandes riesgos y tienen una limitada eficacia en función de los costos. A pesar de que existen equipos para la pasteurización, el envasado en bolsas de plástico y para la fabricación de mantequilla, yogurt y queso a pequeña escala, por regla general los pequeños procesadores a menudo carecen de éstos.

Como en los países en desarrollo la mayoría de la leche proviene de los pequeños productores que producen limitados volúmenes de leche (a menudo en lugares remotos), el establecimiento de plantas lecheras rentables puede ser un reto. En muchas regiones, este reto se complica debido a las fluctuaciones estacionales de la producción lechera. En las zonas tropicales y subtropicales, los volúmenes de producción de leche son mayores en la estación húmeda que en la seca, especialmente cuando se trata de animales que dependen en gran parte del pastoreo. En los climas templados y de alta montaña, la producción lechera se interrumpe o disminuye considerablemente durante la estación fría. La estacionalidad de la producción limita la elaboración y comercialización de la leche al ocasionar variaciones importantes de la oferta.



### *La cadena láctea*

Las cadenas lácteas vinculan a los protagonistas y actividades involucrados en la entrega de la leche y los productos lácteos al consumidor final; con cada actividad, el producto aumenta de valor. Una cadena láctea puede abarcar la producción, transporte, procesamiento, envasado y almacenamiento de la leche. Estas actividades necesitan insumos, como financiación y materias primas, que se utilizan para añadir valor y para hacer llegar los productos lácteos a los consumidores. Cada participante en la cadena debe dar al producto el mayor valor añadido al costo mínimo.

Establecer una cadena láctea eficaz, higiénica y económica no es una tarea fácil en muchos países en desarrollo, debido, entre otros a:

- las dificultades para establecer un sistema viable de recolección y transporte de la leche, a causa de los pequeños volúmenes de leche producida por explotación y a la lejanía de los lugares de producción;
- la estacionalidad de la oferta de leche;
- la deficiente infraestructura de transporte;
- las deficiencias en materia de tecnología y conocimientos para la recolección y el procesamiento de la leche;
- la mala calidad de la leche cruda;
- las distancias de los lugares de producción a las unidades de procesamiento y de ahí hasta los consumidores;
- las dificultades para establecer instalaciones de refrigeración<sup>1</sup>

### *Homogenización*

Homogeneización es un término empleado en muchos campos tales como la Química, Ciencias agrícolas, Tecnología de los Alimentos, sociología y biología celular. La homogeneización es un término que connota un proceso por el que se hace que una mezcla presente las mismas propiedades en toda la sustancia, porque así lo muestra la regla general en la tecnología de los alimentos que se entiende que se realiza una mejora en la calidad final del producto. Entre las técnicas de laboratorio, la homogeneización trata de disgregar los tejidos y romper las células, con el menor daño a la membrana plasmática<sup>2</sup>

### *Homogenización de la leche*

La homogeneización consiste en pulverizar la leche entera haciéndola pasar a presión a través de pequeñas boquillas; el tamaño de los glóbulos de grasa se reduce hasta un tamaño en el que la crema ya no se separa. A ello se debe que en la «leche homogeneizada» (la que fue procesada de esta forma) no se produzca tan fácilmente esa capa de crema.

*Características del producto:* El color de la leche depende del tamaño de los glóbulos de grasa, ya que generan un efecto de dispersión de la luz, así como las micelas de caseína y el fosfato de calcio coloidal. Cuanto menor sea el tamaño de los glóbulos de grasa, mayor será el color blanco de la leche; por ello, la homogeneización aumenta el color blanco de la leche, de ahí que al ser obtenida sea blanca-amarillenta, y al homogenizarla, blanca.<sup>3</sup>

En general, los consumidores piensan que los productos con una textura uniforme son más atractivos. El proceso de homogeneización rompe los glóbulos y las partículas de grasa en el producto alimenticio, lo que hace que el producto sea más suave o, en algunos casos, más viscoso.

La homogeneización se utiliza para lograr una serie de diferentes resultados: para evitar una línea de crema y la sedimentación en productos lácteos; para mejorar la viscosidad, el sabor y la textura de bebidas a base de crema o de jugo; para mejorar la sensación en la boca de bebidas de soya; y para evitar la separación del suero en el yogurt.

Lo que hace especial a los homogeneizadores de Tetra Pak® es el cabezal en el que se lleva a cabo la homogeneización en sí. El exclusivo diseño patentado puede lograr el mismo efecto que los homogeneizadores tradicionales, pero con hasta un 30 % menos de presión. Para los productores de alimentos, esto significa un 30 % menos de consumo de energía y una alta calidad de productos uniforme.

Ofrecemos una amplia gama de homogeneizadores con capacidad baja a alta (de 100 L por hora a 50.000 L por hora).

Se han instalado, aproximadamente, 6.400 homogeneizadores de Tetra Pak® en todo el mundo.<sup>4</sup>

Durante años, los homogeneizadores de Tetra Pak® han permitido la homogeneización más rentable del mercado. Recientemente, nos hemos basado en nuestro propio diseño pionero y nuestra excelencia en ingeniería para crear una nueva generación de homogeneizadores que aumenten la rentabilidad y reduzcan el impacto medioambiental, sin poner en riesgo la inocuidad alimentaria.

Nos centramos en un rendimiento de homogeneización que resulte óptimo para sus productos, para su presupuesto, para el medioambiente y para su empresa.

Nuestros modelos más recientes ofrecen las características que se mencionan a continuación.

- ◆ Excelente eficiencia de homogeneización: el diseño pionero de nuestros dispositivos de homogeneización permite la operación a una presión más baja, a fin de ahorrar energía.
- ◆ Costos bajos de servicio: utilizamos, en gran medida, piezas giratorias, lo que duplica la vida útil y reduce los costos de servicio a la mitad.
- ◆ Acceso sencillo: el diseño del homogeneizador no solo facilita las actividades de servicio, sino que también reduce el tiempo de servicio de forma considerable y lo mantiene en funcionamiento durante más tiempo.
- ◆ Diseño higiénico: nuestros homogeneizadores tienen extremos húmedos y motrices completamente separados, además de capacidad de limpieza total, lo que garantiza una inocuidad alimentaria máxima. Está certificado que Tetra Pak cumple con los estándares de higiene más estrictos, como las certificaciones de 3A y de European Hygienic Engineering & Design Group (EHEDG).
- ◆ Existe una amplia selección, incluidos ocho modelos diferentes con capacidades de entre 55 L por hora y 52.300 L por hora, con presiones operativas de hasta 630 bar.
- ◆ Capacidad de actualización: cuenta con una gama de opciones de mejora de rendimiento que se pueden adaptar a su homogeneizador si cambian las demandas y los requisitos de producción; de esta forma, se protege su inversión contra la obsolescencia.

Tetra Pak® suministra homogeneizadores para lo siguiente:

- ◆ productos de viscosidad alta y baja;
- ◆ homogeneización aséptica o no aséptica;
- ◆ uso de bombas de alta presión, por ejemplo, productos en polvo.<sup>5</sup>

## 1.2 JUSTIFICACION

La Universidad Distrital Fráncico José de Caldas facultad Tecnológica presenta dentro del pensum de Ingeniería Mecánica diversos métodos y áreas de enseñanza que tienen aplicabilidad dentro de un tipo de estudio como el que se propone en el presente proyecto, ya que debido componentes electrónicos y mecánicos de las maquinas homogenizadoras es requerido un manejo y mantenimiento especial; pero no solamente los conocimientos técnicos tienen aplicación en esta propuesta sino también lo que respecta a lo administrativo y el manejo comercial respectivo

Obteniendo una visión de automatización y teniendo en cuenta el proceso de homogenización de lácteos que se lleva a cabo en diversas plantas del país, se infiere que se podría realizar una investigación rigurosa en lo que compete a su mejoramiento. Este proceso, orientado a fortalecer la retroalimentación de los estudiantes de ingeniería mecánica que tengan acceso al presente estudio, podría contribuir en el desarrollo de estudios similares y a ampliar la perspectiva de estudiantes que deseen enfocarse en evaluación económica y viabilidad técnica de proyectos

En los últimos años las plantas industriales de nuestro país vienen automatizando sus diferentes procesos de producción; lo que estas buscan principalmente es la puesta en el mercado de tecnologías de reciente desarrollo y bajo costo, las cuales viabilizan muchos proyectos que hasta hace algunos años no eran factibles.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL:**

Realizar un estudio para el mejoramiento de homogenizadores de lácteos y aplicación en clientes de Tetra Pak Ltda. en Colombia

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- ◆ Discriminar el funcionamiento de los homogenizadores para conocerlos a fondo y entender posibles mejoras en su diseño
- ◆ Identificar las mejoras que han sufrido los distintos tipos de homogenizadores y que se encuentran actualmente en operación, realizar un mapeo de los mismos
- ◆ Conocer los distintos tipos de mejoras que se podrían aplicar a este tipo de máquinas
- ◆ Dar a conocer al departamento de ventas y servicio técnico el estado actual de las máquinas y presentar las propuestas de upgrade respectivas

### 3. PLAN DE TRABAJO

#### *Recolección bibliográfica*

1. Inicialmente se hará una investigación a fondo para conocer cómo operan los homogenizadores, su estructura interna, su funcionamiento mecánico, los diferentes tipos de maquinas que la compañía comercializa y las diferencias entre ellas.
2. Conocer además el tipo de aplicación para el que son usados, la capacidad de trabajo que manejan, el tiempo de vida útil.
3. Determinar los tipos de intervenciones por Upgrade que se puedan hacer sobre ellas basados en las horas de trabajo de los homogenizadores, todo esto en una recopilación bibliográfica en la que como apoyo se tendrá la base instalada que tiene el área de procesos de Tetra Pak.

#### *Rastreo de homogenizadores intervenidos*

4. Luego de conocer los homogenizadores funcional y estructuralmente se procederá a identificar y rastrear todos aquellos que hayan sufrido cambios en sus componentes o upgrades, para esto se cuenta con apoyo de colegas suecos que brindan asesoría en el tema de upgrades.
5. Además de un listado de registros de este tipo de intervenciones a nivel local, se tendrán como base de registro reportes de servicio técnico hechos por ingenieros de campo que son quienes finalmente son los encargados de ejecutar estas modificaciones.

#### *Estudio de aplicabilidad*

6. Luego de conocer a cuales maquinas se le han hecho mejoras, el foco estará en aquellas que aun no las tengan, por tanto se deberá hacer un análisis de aplicabilidad sobre los homogenizadores de los distintos tipos de upgrades o mejoras que se hayan hecho anteriormente y que se estimen viables, este análisis se deberá hacer para cada maquina en particular dependiendo el modelo de las mismas y el año de fabricación.
7. Posteriormente y teniendo en cuenta la asesoría de la casa matriz Suecia en temas técnicos, se determinara si un upgrade puede ser viable o no, aunque en la gran mayoría de casos son aprobados, en contados casos las propuestas requieren de pequeñas correcciones para lograr aprobación y finalmente la ejecución

#### *Propuesta área de ventas y servicio técnico*

8. Finalmente, después de tener identificados los homogenizadores sin mejoras y luego del análisis de aplicabilidad para cada maquina en particular del

respectivo upgrade, se notificara al área de ventas y servicio técnico mostrando lo conveniente que puede ser para las plantas de los clientes y el aumento en la productividad que puede llegar a generarse luego de una intervención como la mencionada

#### **4. RESULTADOS ESPERADOS**

Luego de la recolección bibliográfica, los resultados esperados inicialmente serán de carácter bibliográfico y teórico, se espera adquirir un claro conocimiento en lo que respecta al funcionamiento de las maquinas homogenizadoras, como también su estructura y las partes que las componen. Despues de conocer su listado de partes, analizar detalladamente todas las posibles mejoras que cada una de esas partes pueda tener, a esto es lo que Tetra Pak llama Upgrade. Toda esta recopilación se hará teniendo como apoyo la base instalada de todos los equipos Tetra Pak en Colombia y las diferentes herramientas de asesoría técnica con las que se cuenta en la oficina principal.

En la segunda fase del proyecto se espera obtener una visión clara del estado actual de las maquinas en mención a lo largo del territorio nacional, esto quiere decir que luego de este estudio se sabrá cuales homogenizadores tienen upgrades y cuáles no; lo que permitirá tener claro cuáles serán los homogenizadores objetivo de este estudio y focalizar el estudio en los mismos.

Posteriormente y luego de tener el foco en las maquinas objetivo, se espera realizar el estudio de viabilidad y aplicabilidad de las mejoras en las maquinas anteriormente discriminadas, esto dará vía libre para que el área comercial tenga un soporte solido en la ejecución de propuestas comerciales en lo referente a la viabilidad de las intervenciones desde el punto de vista técnico como también del comercial, haciendo ver al cliente lo conveniente que puede ser para la producción de la planta, implementar cierto tipo de mejora en los procesos de homogenización de lácteos.

Finalmente y el resultado final esperado para la compañía es el incremento en ventas de upgrades, el presente estudio pretende tener una visión más clara del campo de acción y de las estrategias a tomar para incrementar la captación en ventas.





## **6. RECURSOS**

### **6.2 RECURSOS MATERIALES.**

Se cuenta con asequibilidad a la base instalada de equipos de procesamiento de lácteos para clientes de Tetra Pak Colombia, así como a toda la documentación técnica disponible para los mismos y su historial de intervenciones u hoja de vida y que está a disposición de las personas que integran el área de procesos de la compañía, además de asesorías técnicas en caso de requerirlas por parte de la casa matriz sueca

### **6.3 RECURSO HUMANO.**

El trabajo de grado permite aplicar algunos de los conocimientos adquiridos durante el tiempo transcurrido de la carrera y durante la practica profesional en Tetra Pak, por lo anterior gran parte del recurso humano corresponderá al autor como investigador, también a los tutores tanto de la universidad como de la compañía que guiaran el proceso de la construcción del proyecto, igualmente, se tendrá el apoyo y asesoría de personal calificado como lo son ingenieros de campo, de proyectos y del área de procesos, docentes e ingenieros del área de automatización de la facultad.

### **6.4 RECURSOS ECONOMICOS.**

De acuerdo al tiempo de las personas que van a estar implicadas en la elaboración del proyecto se requiere tener en cuenta el valor económico que está sujeto a su profesión. Algunos otros recursos como copias y apoyo bibliográfico será asumido por el autor de la presente propuesta; el mayor recurso a usar será el humano.

## BIBLIOGRAFIA

---

<sup>1</sup> “Producción y productos lácteos” Disponible en: [http://www.fao.org/agriculture/dairy-gateway/procesamiento-de-la-leche/sistemas-de-procesamiento/es/#.Va7\\_79KqpHw](http://www.fao.org/agriculture/dairy-gateway/procesamiento-de-la-leche/sistemas-de-procesamiento/es/#.Va7_79KqpHw)

<sup>2</sup> Homogenización de tejidos y células. Técnicas instrumentales en bioquímica y biología. Francisca Barceló Mairata. Servicio de Publicaciones e Intercambio Científico. Universidad de las Islas Baleares, 2003. Pág.138

<sup>3</sup> Introducción a la Química industrial. Ángel Vian Ortuño. Editorial Reverté, 2006. Pág.445

<sup>4</sup> “Homogenizacion Tetra Pak®” Disponible en: <http://www.tetrapak.com/co/processing/homogenization>

<sup>5</sup> “Homogenizadores Tetra Pak®” Disponible en: <http://www.tetrapak.com/co/processing/homogenization/tetra-pak-homogenizer>