

**AUTOMATIZACIÓN DE UNA MÁQUINA DESCREMADORA DE
LECHE**

**WILSON ANDRÉS CRISTANCHO BALLESTEROS
COD 2001177012**

**OSCAR DARÍO CRISTANCHO SABOYA
COD 2001177003**

**JAIME ANDRÉS DUARTE BONILLA
COD 20021069089**

**UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE MECATRÓNICA
SEMINARIO OPCIÓN GRADO
BOGOTÁ D.C.
2009**

TABLA DE CONTENIDO

<i>INTRODUCCIÓN</i>	3
<i>1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</i>	4
1.1 ANTECEDENTES	4
1.2 DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	5
1.3 JUSTIFICACIÓN	10
1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	11
1.4.1 OBJETIVO GENERAL	11
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES DEL PROYECTO	11
1.5.1 ALCANCES	11
1.5.2 LIMITACIONES...	12
1.5.2.1 De diseño	12
<i>2. MARCO DE REFERENCIA</i>	13
2.1 MARCO CONCEPTUAL	13
2.2 MARCO TEÓRICO	13
<i>3. METODOLOGÍA</i>	15
3.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN	15
3.2 LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	15
3.3 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	16
3.4 VARIABLES	17
3.4.1 VARIABLES INDEPENDIENTES	17
3.4.2 VARIABLES DEPENDIENTES	17
HIPÓTESIS	18
<i>4. DESARROLLO INGENIERIL</i>	19
<i>5. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES</i>	22
<i>6. RECURSOS Y PRESUPUESTO</i>	23
<i>CONCLUSIONES</i>	25
<i>BIBLIOGRAFIA</i>	26

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto es una aplicación de los conocimientos adquiridos a lo largo del seminario de grado y del estudio de la carrera Ingeniería Mecatrónica, el documento se refiere a una propuesta de automatización de una maquina descremadora de leche. La idea se generó debido a la necesidad de modernizar y automatizar la maquina, ya que actualmente este proceso es semiautomático; es decir, realizado por un operador por medio de una tabla de tiempos, que un ingeniero químico desarrolla basándose en el análisis de la procedencia de la leche, en la tabla, se le entregan los tiempos en los cuales acciona el encendido y apagado de los actuadores y motores. En la presente propuesta la maquina contará con un sistema de control completamente automático usando un PLC, sustituyendo con esto el control manual de los actuadores.

Debido a que este es el primer proceso por el que pasa la leche una vez llega a la fábrica, es muy importante que el proceso sea realizado con la mejor calidad posible, ya que si el proceso de descremado de la leche no fuera realizado correctamente, las otras maquinas que reciben la leche, podrían funcionar de manera incorrecta o sufrir daños en sus dispositivos, tales como filtros y taponamiento en la tubería. Para el correcto funcionamiento de la maquina es necesario la precisión en los tiempos de acción de las electroválvulas y de la velocidad del motor.

Debido a la situación anteriormente expuesta se quiere crear una propuesta donde se expone como solución la automatización de la maquina descremadora de leche, además se implementará el control de la misma por medio de Microsoft Excel para darle la posibilidad al ingeniero químico de programar los tiempos y los ciclos necesarios para el tratamiento de la leche, de esta manera es posible aplicar los conocimientos adquiridos a lo largo del seminario de grado y cumplir un requisito para obtención del título de ingeniero mecánico.

Durante la primera parte del presente documento se explicara en detalle el funcionamiento actual de la maquina, seguido de la estructuración formal de la propuesta y finalmente el procedimiento para la automatización de la maquina.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 ANTECEDENTES

TAIGA LTDA es una empresa dedicadas a la exportación de todo tipo de maquinaria para la industria de Leche, pero no ofrece un tipo de maquinaria automática. A continuación se muestran algunas de las maquinas que esta empresa ofrece.

Máquina	Características técnicas
 <p data-bbox="236 1102 603 1153">Imagen 1. Desnatadora Smychka plava 2</p>	<p data-bbox="639 801 1353 1160"> Productividad, litros/hora..... 50 Frecuencia de rotación del tambor (RPM).... 10.000 Capacidad del recibidor de leche, litros 5,5 Dimensiones en milímetros: Largo 380 Ancho 288 Alto 466 Peso de la desnatadora, Kg 4,8 </p>
 <p data-bbox="236 1496 603 1547">Imagen 2. Desnatadora Smychka J5-OSB</p>	<p data-bbox="639 1232 1332 1525"> Productividad, litros / hora..... 1000 Frecuencia de rotación del tambor (RPM) 8.000 Dimensiones en milímetros: Largo..... 755 Ancho..... 420 Alto..... 700 Peso de la desnatadora, Kg 73 Tiempo de trabajo continuo, horas 1 </p>
 <p data-bbox="236 1818 603 1843">Imagen 3. Desnatadora Elecrem 5</p>	<p data-bbox="639 1585 1305 1843"> Productividad, litros / hora..... 500 Capacidad del recibidor de leche, litros 50 a 140 Dimensiones en milímetros: Alto..... 510 Peso de la desnatadora, Kg 24 a 32 </p>

Las máquinas que anteriormente se mencionan son para uso casero o a nivel de pequeñas fincas que desean eliminar impurezas y al mismo tiempo eliminar cierta cantidad de crema de la leche producida por su ganado. Son máquinas muy pequeñas, donde su tamaño tiende a ser proporcional a la cantidad de leche que pueden descremar y son máquinas que no tienen la capacidad de ser programadas para las variedades de leche existentes, sino que traen una sola rutina para hacer su trabajo, y si tuvieran la posibilidad de realizar diferentes tipos de procesos (como lo hace la máquina de nuestro proyecto) por su tamaño no sería pertinente invertir en un PLC para programar rutinas de descremado. Las desnatadoras que actualmente se venden, hablando del tamaño relacionado con la máquina que estamos automatizando, puede que ya las vendan automatizadas y con alguna de las aplicaciones que se ofrecen en nuestro proyecto, pero cuánto costaría la inversión de adquirir estas nuevas máquinas, además de deshacerse de una máquina que en condiciones adecuadas puede dar un rendimiento igual al de una máquina nueva. Las condiciones adecuadas de las cuales se hablan es la implementación del PLC para perfeccionar la ejecución del proceso.

1.2 DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La producción de la leche para el consumo humano pasa por diferentes procesos; uno de ellos es el descremado, el cual será descrito a continuación tomando como referencia el actual funcionamiento en una de las plantas procesadoras de lácteos, ubicada en el municipio de Ubaté. En la imagen que se encuentra a continuación (imagen 4), se ilustra la maquina descremadora que se va a automatizar con una breve enumeración de los componentes más relevantes para nuestro proyecto.



Imagen 4. Máquina descremadora.

1. Motor. 2. Unidad de descremado. 3. Sensor inductivo. 4. Actuador neumático (Acceso de la leche a la unidad de descremado). 5. Válvulas hidráulicas de lavado. 6. Válvulas hidráulicas de cierre y apertura. 7. Unidad de desalajo de sólidos.

La leche al llegar a la planta es analizada por ingenieros químicos, quienes verifican que tipo de proceso iniciar; una vez los ingenieros químicos le han realizado las pruebas pertinentes, se elaboran unas tablas de operación de la máquina, que contienen los tiempos a los cuales deben ser accionadas las electroválvulas hidráulicas para el proceso seleccionado y que son entregadas al operario, al mismo tiempo que se procede a dar paso por una tubería hacia la máquina descremadora.

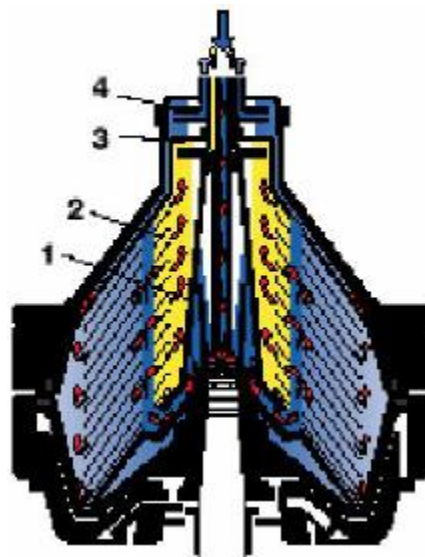


Imagen 5. Vista seccionada de la unidad de descremado.

El procedimiento que se utiliza para poner la máquina en marcha comienza cuando el operario se dirige a un tablero de control (Ver Imagen 6), donde oprime un interruptor que permite el paso de corriente a los dispositivos de seguridad y control que habilitan el encendido del motor (Ver imagen 4,1). Una vez ha ocurrido lo anterior se da espera a que la centrifuga alcance las 7000 RPM necesarias para dar un tratamiento adecuado a la leche durante su paso por esta máquina.



Imagen 6. Tablero de control de la máquina descremadora.
Cuadro rojo: Circuito de control. – Cuadro verde: Circuito de potencia

Cuando la velocidad es la deseada, por la parte superior de la centrifuga, por medio de un actuador neumático (imagen 4, 4), se permite el paso de la leche hacia la máquina, más precisamente a la unidad de descremado (imagen 4, 2). El actuador neumático de doble efecto recibe su señal de control de una electro-válvula 4/2, la cual en estos momentos es accionada desde el tablero de control por el operario. Al estar la leche en el interior de la unidad de descremado, pasa a través de unos platos cónicos agujereados (Imagen 7) cuya función es la de separar la leche de los sólidos (Pasto, tierra, paja, etc.) ajenos a ella y de los glóbulos grasos, por lo cual esta máquina recibe su nombre.

Estos platos están sometidos a la acción de actuadores hidráulicos, los cual son accionados por electro-válvulas que permiten el paso de agua para ejercer el control (Imagen 4, 6).

Las válvulas serán denominadas de cierre y de apertura, ya que su función es aprisionar los discos (cierre), o dejar que estos giren libremente (apertura), su accionamiento será dado por tiempos que son variables según, la procedencia de la leche y de las características grasas que esta tenga.



Imagen 7. Platos cónicos agujerados.

También se debe cumplir con unos ciclos que son llamados parciales y completos, donde a "n" cantidad de ciclos parciales se debe realizar un ciclo completo. En el ciclo parcial hay un tiempo donde no se activa ninguna de las válvulas (cierre o apertura) durante varios minutos y luego se activa la válvula de cierre por unos segundos solamente (de 3 a 7 segundos según la leche). Como ya se mencionó, después de cierta cantidad de estos parciales se realiza un completo, que consta de activar la válvula de cierre y la válvula de lavado al mismo tiempo durante unos pocos segundos (de 3 a 6 segundos), luego se activa la válvula de apertura por máximo un segundo e inmediatamente después las válvulas de cierre y lavado por unos pocos minutos (de 1½ a 2½ minutos).

300s	3s-7s	300s	3s-7s	300s	3s-7s	300s	3s-7s	300s	3s-7s	3s-6s	0,1s-1s	90s-150s
	Vc		Vc		Vc		Vc		Vc	Vc+VI	Va	Vc+VI
Parciales										Completo		

Tabla 1. Tiempos de funcionamiento de la máquina. Parciales y completo.
1. Vc: Válvula de cierre. 2. Va: Válvula de apertura. 3. VI: Válvula de lavado.

La válvula de lavado, así llamada, es una electro-válvula que permite el paso de agua al interior de la centrifuga (imagen 4, 5) para que los sólidos que son separados de la leche y están adheridos a la pared de la unidad de descremado, sean arrastrados por esta a un tanque de almacenamiento o unidad de desalojo de sólidos (imagen 4, 7), al igual que para facilitar la salida de la grasa de la leche (crema), por una tubería ubicada también en la parte superior de la máquina, de la misma forma en que sale la leche. Cabe decir que todas las electro-válvulas mencionadas anteriormente (cierre, apertura y lavado), son accionadas manualmente por el operario desde el tablero de control mediante pulsadores allí ubicados (imagen 6).

La leche pasa por este proceso y luego se dirige a tanques de almacenamiento o a las máquinas que le siguen el proceso de adecuación para su consumo, las cuales necesitan que esta vaya limpia y con una calidad establecida.

Este proceso al ser accionado manualmente genera poca precisión en la ejecución de los tiempos; debido a que los tiempos de operación varían dependiendo de la procedencia de la leche, el mal uso de estos puede causar baja calidad en el producto, ya que toda la leche debe ser sometida al proceso de descremado y luego pasar a otros procesos según el tipo de producto final al cual haya sido destinado (yogurt, variedades de leches, cremas, etc.).

Una posibilidad para la solución de estos problemas sería automatizar la máquina de tal forma que elimine en gran parte el proceso de activación manual.

¿Cómo plantear una solución, para automatizar una máquina descremadora de leche?

1.3 JUSTIFICACIÓN

El desarrollo de este proyecto, pretende brindar aportes ingenieriles a la empresa aplicando conocimientos y conceptos que se han adquirido durante la formación como futuros Ingenieros Mecatrónicos.

Debido a la importancia del buen desempeño de la máquina descremadora de leche se planteará como solución la automatización de la misma, en donde los tiempos sean directamente programados por el ingeniero químico y se puedan ejecutar de una manera más precisa por medio de la implementación del PLC. Los programas contarán con un diseño propio y con una tecnología que facilite su manipulación.

Con la implementación de mejores técnicas de control y automatización en el proceso de descremado, los productos finales tendrán mejor calidad, proporcionándoles mayores oportunidades de competencia en el mercado; de esta manera la empresa alcanza un mayor posicionamiento para cumplir con las demandas de personas y empresas interesadas en la distribución y/o consumo de sus productos.

Cabe destacar, que el hecho de enfatizar en los tiempos de ejecución radica en la dependencia de los mismos con la optimización del proceso, debido a que si la leche no es descremada correctamente al pasar por el homogenizador tendrá coágulos de grasa demasiado grandes que harán el proceso lento, además, los filtros que siguen en el proceso necesitarán un mantenimiento frecuente, y en el peor de los casos se tendrá que reiniciar el proceso de la leche. Como consecuencia se generan perdidas en tiempo, dinero, consumo de energía, mantenimiento operacional y en algunos casos el hecho de tener que parar la producción.

En este caso, las personas encargadas de dirigir el proceso que lleva el producto (la leche) no cuentan con la capacitación en el manejo de esta tecnología o maquinaria, es por ello que un valor agregado de los PLCs, es ofrecer interfaces con otros programas útiles y de fácil manipulación, a través de los cuales los ingenieros químicos (desde su laboratorio) pueden manipular el proceso para dar la calidad deseada al producto, suprimiendo el hecho de dar tablas al operario, para la operación de la máquina. Para ilustrar la situación, se referirá el cambio de tiempos del proceso por medio de Microsoft Excel, donde el ingeniero químico puede programar directamente los

tiempos de operación de la máquina haciendo el proceso más preciso, evitándole, principalmente, el mantenimiento y operación del PLC.

1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO

1.4.1 Objetivo General

Plantear una propuesta que cumpla con las especificaciones requeridas para el correcto funcionamiento de la automatización de una máquina descremadora de leche.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Diseñar un programa que permita el control de la máquina, programando los tiempos de los parciales y de los completos.
- Simular el funcionamiento de la máquina.
- Diseñar un programa que permita la visualización y adquisición de datos desde el PLC.
- Diseñar un programa que permita la visualización del funcionamiento del PLC, descartando fallas en su programación.
- Realizar un análisis de costos para la selección de PLC.

1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES DEL PROYECTO

1.5.1 Alcances

Esta propuesta se fundamenta en la automatización y el control, por medio de la implementación de un PLC a una máquina para el descremado de leche, con el objetivo de mejorar el proceso de activación y desactivación de los elementos, (que actualmente se

viene realizando de forma manual), logrando una mayor calidad en el descremado de la leche.

Usando los conocimientos adquiridos en el seminario de grado se desarrollará la programación de un PLC FESTO, facilitado por la Universidad en práctica libre, el cual permitirá una simulación del correcto funcionamiento de la máquina descremadora de leche y la aplicación del SCADA desarrollada por nosotros para tal fin.

Con este tipo de proyectos se pretende promover la idea de invertir en tecnología y modernizar las empresas ya establecidas adoptando mejores técnicas en la producción de elementos o productos de consumo masivo, para impulsar el desarrollo industrial de empresas en Colombia que le permitan competir con mercados mejor calificados.

1.5.2 Limitaciones

1.5.2.1 De Diseño

- Debido a la aplicación de los conocimientos adquiridos se realiza la propuesta usando PLC de FESTO.
- Las simulaciones solo se podrán realizar con los programas y software autorizados por la universidad.
- Se realizara la simulación del proceso con un PLC y con los elementos de los módulos del salón de automatización de la universidad.

2. MARCO DE REFERENCIA

2.1 MARCO CONCEPTUAL

Descremar: quitar la grasa a la leche¹.

Encoder: dispositivo rotativo que transforma un movimiento angular en una serie de impulsos digitales.²

Actuadores hidráulicos: Son elementos que trabajan en dos posiciones (cerrada o abierta), permite aislar un sistema de otro.³ Se eligieron hidráulicos ya que estos tienen mayor fuerza que los neumáticos.

Válvula de Compuerta: Esta válvula realiza su cierre mediante un disco vertical plano, o de forma especial, y que se mueve verticalmente al flujo del fluido. Por su disposición es adecuada para el control de paso todo-nada, ya que en posiciones intermedias tiende a bloquearse.⁴

2.2 MARCO TEÓRICO

En el presente proyecto se desarrollan temas vistos en el transcurso de los cursos vistos acorde con la carrera de Ingeniería Mecatrónica. Tal cómo:

- Gestión empresarial I y II "Costos y Presupuestos"
- Técnica avanzada I y II "hidráulica, sensores industriales, tableros eléctricos"

Y los conocimientos adquiridos a lo largo del seminario de grado.

En:

PLC SCADA

¹ Diccionario de la Lengua española, [http://buscon.rae.es/draeI/SrvltConsulta?TIPO_BUS=3&LEMA=descrema].

² Castro, Zambrano José Rafael (2006). Desarrollo de una aplicación con el Encoder de 2 bits CTS 288T232R161A2 y el pic 16F876 ATOM: Control de temperatura domestico, 8(1) ,3.

³ Mannesmann Rexroth. (2008). Manuales de neumática, electro neumática y oleo hidráulica, 167(1) ,107.

⁴ Creus, Solé Antonio (2005). Instrumentación Industrial, 775(1), 365.

PLCs (Controladores Lógicos Programables)

Los PLCs son elementos electrónicos que permiten el automatismo de procesos industriales de manera fácil y rápida, las características varían dependiendo de la marca y de los modelos Siemens, telemecanique, unitronics, Bosch, Festo entre otros. Cada marca tiene distintos tipos de PLCs distribuidos en 3 gamas , gama alta (son de gran capacidad tanto de puertos como entradas y salidas como de memoria para programación más compleja y estructurada incluyendo comunicaciones) ,gama Media(son de mediana capacidad y de gran velocidad de procesamiento en algunos casos necesitan de módulos adicionales para comunicación) ,gama baja(estos son muy limitados en cuanto a capacidad de entradas y salidas programables además de tener baja velocidad de procesamiento) . Dentro de las marcas encontramos Festo una empresa líder en Neumática que tiene dentro de sus PLCs, el FC-34 es un plc de gama baja pero con una gran velocidad de procesamiento permitiéndole manejar varios programas a la vez (multitasking).

SCADA (Sistema de Control y Adquisición de Datos)

Los PLCs permiten la interacción con un gran número de programas con los cuales se puede realizar un SCADA, estos software permiten el manejo y monitoreo de tanto de las entradas y salidas del PLC; debido a que las funciones del PLC pueden ser tan variadas, también permiten un sin número de animaciones que pueden representar la función que están realizando ayudando a la visualización de diferentes procesos.

Para este caso se usará la herramienta de Festo que permite realizar SCADA por medio de Excel controlando así el inicio de la máquina, los tiempos de parciales y completos previamente explicados.

3. METODOLOGÍA

3.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

El enfoque a emplear en esta investigación será **empírico-analítico**, debido a que este modelo, permite analizar los procedimientos y conceptos a través de modelos matemáticos y simulaciones computacionales, procedimiento que se realizará a través de la programación en el PLC y el sistema SCADA, permitiendo la tecnificación del proceso. Adicionalmente el método de investigación sugiere la comprobación con experimentos reales, para tal fin, se tiene como referencia la maquinaria en la planta procesadora del municipio de Ubaté. A través de estas técnicas investigativas es posible obtener resultados confiables, reales y prácticos; los cuales darán solución a la problemática que esta empresa presenta en la actualidad.

3.2 LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Este proyecto está asociado con la línea de investigación **Tecnologías actuales y sociedad**, debido a que está orientado hacia la tecnificación y modernización de maquinaria para optimizar procesos de producción, de esta manera implica el desarrollo de conocimientos científicos e ingenieriles los cuales permiten aplicar la tecnología en procesos cotidianos, con el objetivo de dar solución a las problemáticas presentes en la industria. A través del avance y desarrollo de este tipo de proyectos se contribuye a generar una mayor eficiencia y calidad en los diferentes productos que los PYMES en nuestro país producen diariamente, mejorando la competitividad que la sociedad globalizada demanda a la industria.

La sub línea de investigación a la cual pertenece el presente proyecto **es Instrumentación y Control para la verificación de procesos**, por que a través de la implementación de nuevas tecnologías es necesario acudir a procesos de control que permitan planear de una manera más efectiva y segura el proceso que se esté desarrollando, en este orden de ideas, los procesos de control permiten establecer una visión clara del funcionamiento para prever altibajos y de esta manera manejarlos a favor del proceso de producción.

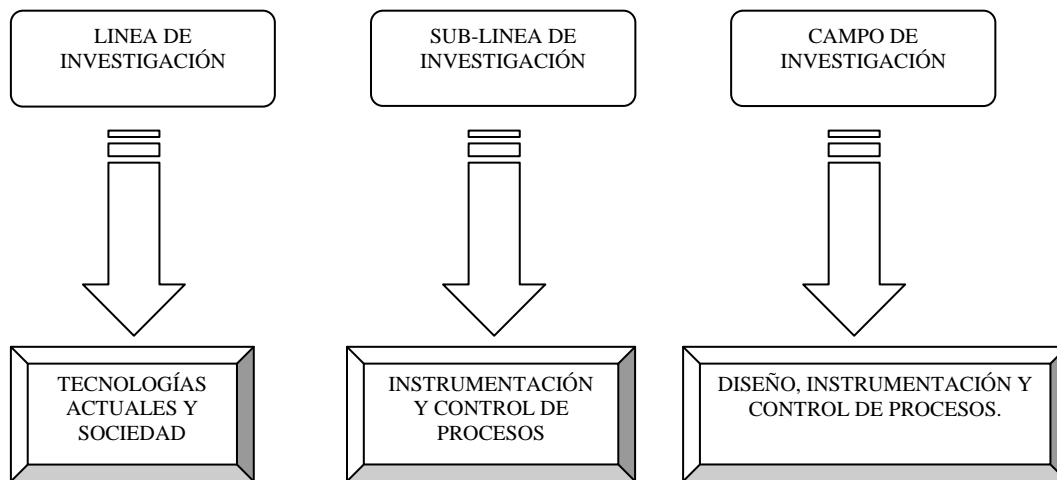


Imagen 8. Líneas y campo de investigación

3.3 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

- Revisión de datos históricos y estadísticos.
- Revisión de bibliografía.

La realización del proyecto tendrá como base la información recolectada a través de libros relacionados con el tema y bases de datos en Internet. Para un mayor acercamiento al desarrollo ingenieril actual, es necesario realizar visitas a corporaciones e instituciones, que implementen soluciones ingenieriles en diferentes campos industriales de la sociedad, de esta manera es posible evaluar avances tecnológicos, calidad del proceso e interacción global. A través de este estudio de mercadeo, se puede establecer ventajas y desventajas de los equipos existentes con el fin de determinar los nuevos requerimientos de diseño que se exigen para aumentar la efectividad del proceso.

Generando un boceto de diseño en donde las deficiencias se mejoran, se procede a establecer un diseño conceptual en el cual se puedan realizar diversas pruebas en donde se demuestre que la problemática pudo ser solucionada a través de la automatización y control.

Estos son algunos instrumentos para la Recolección de Información

- Biblioteca
- Internet
- Software

- Instrumentos de medición
- Catálogos

3.4VARIABLES

3.4.1 Variables Independientes

- Cantidad de grasa de la leche.
- Velocidad del motor.

3.4.2 Variables Dependientes

- Caudal De la Leche.
- Tiempo de accionamiento de la Válvula de Cierre.
- Tiempo de accionamiento de la Válvula de Apertura.
- Tiempo de accionamiento de la Válvula de Lavado.

HIPÓTESIS

El control de la máquina mediante Microsoft Excel y la adquisición de datos, mejorarán de forma técnica, para esto, se utilizará un software como medio de control.

Se modernizará el proceso con nuevas y mejores formas de tecnología, con los más actuales procesos de control para su culminación y los mejores estándares de calidad, facilitando con esto la lectura de datos reflejada en una elaboración del producto más efectiva.

4. Desarrollo Ingenieril.

El programa que se desarrollo es el siguiente:

- Inicio, una vez se pulsa el start el motor empieza a funcionar y por medio de la señal del encoder, espera a que el motor llegue a la velocidad de 7000 RPM.
- Por medio de Excel, el ingeniero Químico introduce los datos de los diferentes tiempos, con los cuales se programa el PLC para el funcionamiento de la máquina.
- Luego por medio de un botón los envía al PLC.
- Luego que los tiempos se han cumplido realizando las tareas de parciales y completos el programa da por terminado el proceso, dando la oportunidad de visualizar el tiempo de funcionamiento.

Tiempo libre	300 s	300	SEGUNDOS
Tiempo valvula de Cierre	3 s	3 - 7	
Tiempo valvula de cierre + Lavado	3 s	3 - 6	
Tiempo Valvula de apertura	0,5 s	0,1 - 1	
Tiempo valvula de cierre + Lavado final	90 s	90 - 150	
Numero de Parciales	2		

START
STOP

ENVIAR DATOS
INICIAR PROCESO
TERMINAR PROCESO

SOLICITAR TIEMPO FUNCIONAMIENTO

Imagen 9. SCADA en Excel.

Programa de Mantenimiento:

- ☞ Este programa permite la visualización de las entradas y salidas del PLC, permitiendo que el personal de mantenimiento verifique que el PLC está Funcionando.
- ☞ Permite conocer si el PLC está en Funcionamiento o si está esperando instrucción desde la hoja del ingeniero Químico, esto permite conocer si un existe un fallo entre el PLC y el mando de Control.

Descartando así posibles errores en la programación o funcionamiento del PLC.

				SENSOR CIERRE PASO DE LECHE	SENSOR APERTURA PASO DE LECHE						ENCODER
0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
ENTRADAS Y SALIDAS FISICAS DEL PLC											
1	0	0	1	0	1	0	0				
MOTOR ACTIVO			VALVULA DE CIERRE		VALVULA DE LAVADO						

PROCESO ACTIVO

✓

✓

✓

✓

✓ #!REF!

✓ #!REF!

✓ #!REF!

✓ #!REF!

✓ #!REF!

✓ #!REF!

✓ #!REF!

✓ #!REF!

Imagen 10. SCADA Mantenimiento en Excel.

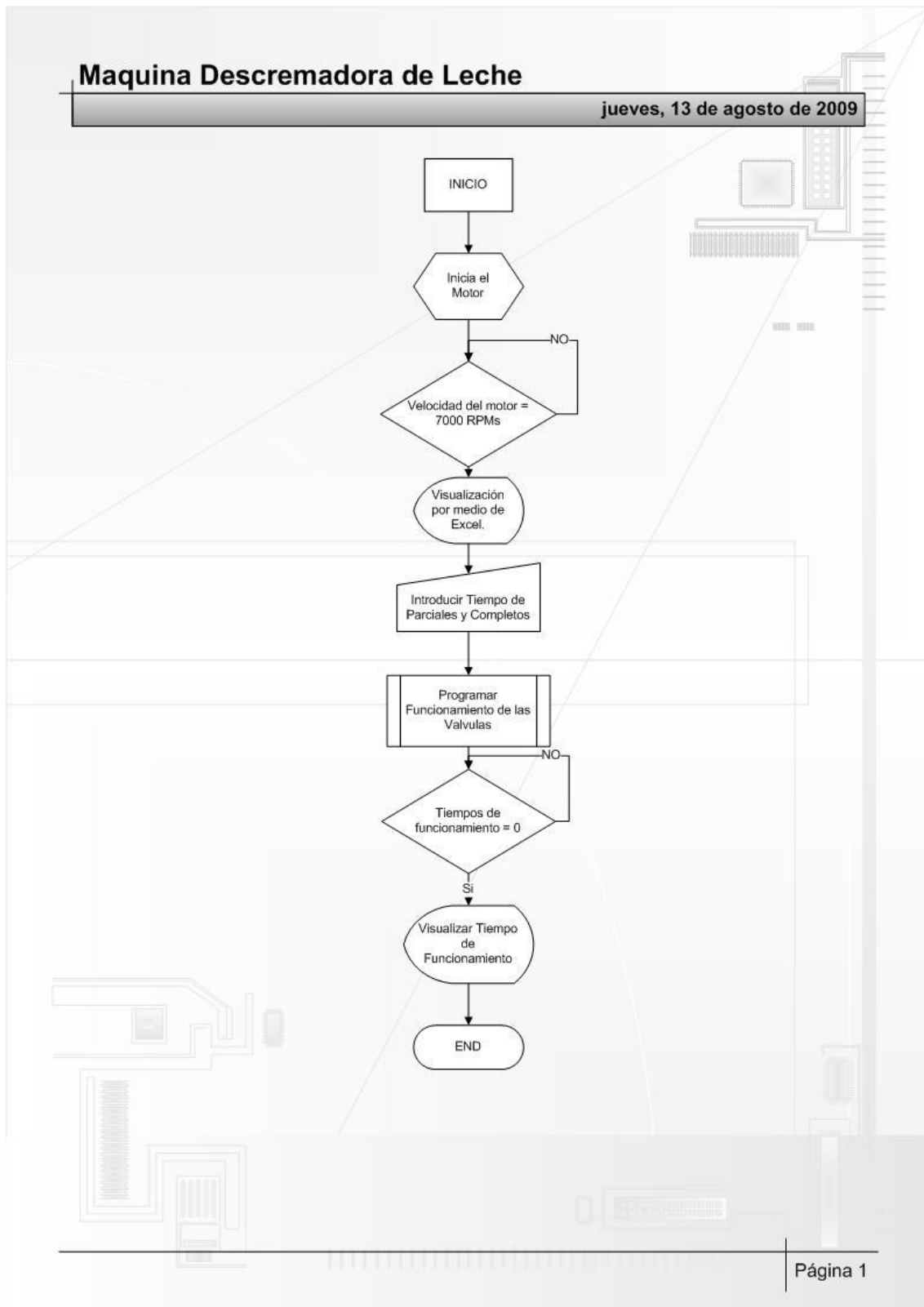


Imagen 11. Diagrama de flujo del proceso.

5. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividad	Semana Numero								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Investigación									
Desarrollo									
Selección									
Programación									
SCADA									
Rediseño									
Elaboración Documento									
Implementación									
Pruebas									

Tabla 2 Cronograma

6. RECURSOS Y PRESUPUESTO

COTIZACIÓN

ITEM	REFERENCIA	DESCRIPCION	VALOR
PLC	FEC FC-34 FST	VER CATALOGO ADJUNTO	\$ 1.526.054,00
IVA (16 %)			\$ 244.168,64
ENCODER INCREMENTAL	DGS60-A1A01024	Encoder Incremental con rango de 100 a 10000ppr, IP 67, con cable de 1.5m, radial eje de 10 mm, incluye acople flexible, interface electrica TTL, RS 422 4 - 6 voltios	\$ 1.035.000,00
IVA (16 %)			\$ 165.600,00
IMPLEMENTACIÓN		Programacion e instalacion del PLC, Instalacion del Encoder y Desarrollo del SCADA	\$ 3.841.581,00
RETEFUENTE (11%)			\$ 422.573,91
SUB TOTAL			\$ 7.234.977,55
APROXIMACION A LA DECENA			\$ 22,45
TOTAL			\$ 7.235.000,00

Tabla 3. Presupuesto.

Nota: El servicio Técnico no está incluido.
Dentro de la implementación se incluyen capacitaciones a los empleados que la necesiten con un máximo de 3.

Controladores FEC, Compact

Hoja de datos

Datos generales				
	FEC-FC20-FST	FEC-FC21-IST	FEC-FC30-FST	FEC-FC34-FST
Peso aprox.	230 g	330 g	230 g	230 g
Temperatura máx. de funcionamiento (IEC 68-2-1/2)	0 ... 55°C			
Temperatura máx. transporte y almacenamiento (IEC 68-2-1/2)	-25 ... +75°C			
Humedad relativa del ambiente (IEC 68-2-1/2)	0 ... 95% (sin condensación)			
Clase de protección (IEC 60 529)	IP20			
Clase de protección	Clase de protección III. Unidad de alimentación según IEC 742/EN60 742/VD0551/PELV con aislamiento mínimo de 4 kV o unidad con separación segura según NE 60 950/VD0805			
Homologaciones	C-Tick			
Tensión de alimentación	24 V DC	110/230 V AC	24 V DC	24 V DC

Entradas digitales				
	FEC-FC20-FST	FEC-FC21-IST	FEC-FC30-FST	FEC-FC34-FST
Cantidad	12			
Como entradas rdp. (máx. 2 kHz)	2			
Como codificador increm.	2			
Tensión de entrada / Corriente	24 V DC, normal 7 mA			
Tipo de conexión	Opcionalmente conectando a positivo o negativo (PNP o NPN)			
Valor nominal para TRUE	1.5 V DC mín. (PNP)			
Valor nominal para FALSE	5 V DC máx. (PNP)			
Retardo de la señal de entrada	Normal: 5 ms			
Separación de potencial	Sí, mediante optoacoplador			
Long. máx. cable conexión	Máx. 30 m			
Indicación estado por LED	Sí, verde (detrás de separación galvánica)			

Salidas digitales				
	FEC-FC20-FST	FEC-FC21-IST	FEC-FC30-FST	FEC-FC34-FST
Cantidad	8			
Contactos	Relés, 3 grupos con 4/2/2 relés		2 relés 6 transistores	

Propiedades de los relés	
Tensión máxima	250 V AC, 30 V DC
Corriente máxima	5 A con 100 000 maniobras
Frecuencia con m. máx.	25 Hz

Propiedades de los relés SolidState	
Tensión máxima	250 V AC, 125 V DC
Corriente máxima	600 mA
Duración	100 000 horas
Frecuencia con m. máx.	10 Hz

Propiedades de los transistores	
Tensión	24 V DC
Corriente	600 mA
A prueba de cortocircuitos	Sí
Resistente a sobrecargas	Sí
Lámpara resistente	Sí
Duración	100 000 horas
Frecuencia con m. máx.	1 kHz

 Unidades de control electrónico
 Front End Controller

7.1

Tabla 4. Características

CONCLUSIONES

- Los tiempos de funcionamiento de las válvulas y la cantidad de parciales varían dependiendo la procedencia de la leche, ya que la grasa de esta varía dependiendo de la alimentación y clima del lugar de procedencia de esta.
- Un PLC y un SCADA por medio de Microsoft Excel es la solución que mejor cumple los requisitos de la maquina debido al funcionamiento que se desea tener, ya que el ingeniero químico tendrá la libertad de variar los tiempos de funcionamiento y los ciclos parciales dependiendo del análisis que le hace a la leche para verificar que la cantidad de grasa, sin alterar el proceso.
- Se realizaron las pruebas y simulaciones del funcionamiento del sistema, por medio de actuadores neumáticos, sensores finales de carrera y un sensor óptico que simulo el funcionamiento del encoder, los resultados obtenidos fueron tal cual como se esperaban.
- La programación tuvo un aspecto importante para la automatización de la maquina, ya que esta fuerza los parámetros de los tiempos señalados, de tal forma que el ingeniero químico en caso de equivocarse no pueda cargar los tiempos de funcionamiento de las válvulas fuera de los rangos preestablecidos.

BIBLIOGRAFIA

- MUNSON YOUNG, OKIISHI., "Fundamentos de mecánica de fluidos", Editorial Limusa.
- William D. Cooper y Albert D. Halftrack (1991). Instrumentación Electrónica Moderna, Editorial Prentice Hall.
- Héctor A. Navarro D (1995). Instrumentación [Electrónica](#) Moderna. Editorial [Innovación](#) Tecnológica.
- <http://www.viaindustrial.com/index.asp>
- <http://taigaltda.iespana.es/>
- http://catalog.festo.com/data/CAT_PDF/034/FEC-COMPACT_ES.pdf
- <http://www.notinet.com.co/indices/salario.htm>
- http://catalog.festo.com/data/CAT_PDF/034/FEC-COMPACT_ES.pdf
- <http://www.notinet.com.co/indices/salario.htm>
- <http://www.rae.es/rae.html>