

**RECUPERACIÓN DE AGUA EN EQUIPOS DE ALIMENTACIÓN EN EL
PROCESO DE SECADO DE LECHE EN LA PLANTA DE DERIVADOS
LÁCTEOS DE COLANTA EN SAN PEDRO DE LOS MILAGROS**

**MARCO ANTONIO VELÁSQUEZ ARANGO
NÁFER NEL MONTALVO PORTILLO
SILVIO RODRÍGUEZ SUÁREZ**

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO
FACULTAD DE INGENIERIA
TECNOLOGÍA ELECTOMECÁNICA
MEDELLÍN
2012**

**RECUPERACIÓN DE AGUA EN EQUIPOS DE ALIMENTACIÓN EN EL
PROCESO DE SECADO DE LECHE EN LA PLANTA DE DERIVADOS
LÁCTEOS DE COLANTA EN SAN PEDRO DE LOS MILAGROS**

**MARCO ANTONIO VELÁSQUEZ ARANGO
NÁFER NEL MONTALVO PORTILLO
SILVIO RODRÍGUEZ SUÁREZ**

**Proyecto de grado presentado como requisito para optar el título de
Tecnólogo Electromecánico**

**Asesor
JORTIN VARGAS
Ingeniero Eléctrico**

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO
FACULTAD DE INGENIERIA
TECNOLOGÍA ELECTROMECÁNICA
MEDELLÍN
2012**

AGRADECIMIENTOS

Agradecimiento especial a la Cooperativa Colanta por el apoyo económico que me brindó para el cumplimiento de ésta nueva meta de mi vida.

Agradezco a mi compañero Luis Antonio Serna por su colaboración con los cambios de horarios de trabajo.

Y a mi familia por soportar con paciencia el no poderles dedicar el tiempo para compartir con ellos.

A los profesores del Tecnológico Pascual Bravo que con sus enseñanzas a nivel académico y humano, ayudaron a formar mi perfil profesional

Silvio Rodríguez Suárez.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	9
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	10
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	11
2. JUSTIFICACIÓN	12
3. OBJETIVOS	14
3.1 OBJETIVO GENERAL	14
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
4. MARCO TEORICO	15
4.1 EL AGUA	15
4.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PULVERIZACIÓN	26
5 METODOLOGÍA	28
5.1 TIPO DE ESTUDIO	28
5.2. METODO	28
5.3. POBLACIÓN	28
5.4 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	28
5.4.1 Fuentes primarias	28
5.4.2 Fuentes secundarias	28
6. RESULTADOS PROYECTO	30
7. CONCLUSIONES	32
8. RECOMENDACIONES	33
CIBERGRAFÍA	35
ANEXOS	36

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Precipitación	18

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Molécula de agua	15
Figura 2. Plano de la instalación	32

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Calentador de superficie raspada y el homogeneizador	36
Anexo B. Bomba de alimentación en el proceso de secado	37
Anexo C Bomba de alimentación en el proceso de secado	38
Anexo D. Homogeneizador 1	39
Anexo E. Homogeneizador 2	39
Anexo F. Tubería agua potable para pistones del homogeneizador desde la red principal	40
Anexo G. Calentador de superficie raspada y el agua para los sellos a través de mangueras	41
Anexo H. Calentador de superficie raspada	42
Anexo I. Tubería del agua para sellos del calentador y bomba de alimentación	43
Anexo J. Desagüe del homogeneizador y bomba de alimentación	44
Anexo K. Desagüe del calentador de superficie raspada a través de mangueras 0	45
Anexo L. Sitio de ubicación del tanque de recuperación	46
Anexo M. Vista del sitio de ubicación del tanque de recuperación desde otro ángulo	47

RESUMEN

La cooperativa Colanta es líder en el sector agroindustrial, destacándose con el procesamiento de los derivados lácteos. Colanta cuenta con sedes en varias regiones de Colombia. En San Pedro de los Milagros Antioquia se encuentra la más grande de sus plantas dedicada al procesamiento de todos sus derivados lácteos; y es allí donde se encuentra la planta de fabricación de leche en Polvo en donde se implementará un sistema para la “recuperación de agua en equipos de alimentación en proceso de secado de leche en polvo en la planta de derivados lácteos de Colanta en San Pedro de los Milagros”.

La implementación del sistema de rediseño consiste en recuperar el agua utilizada en la refrigeración de los sellos mecánicos de una bomba centrífuga, sellos mecánicos de un calentador de superficie raspada y de los pistones de un homogeneizador y llevarla a un tanque de recuperación para luego a través de una bomba centrífuga reenviarla hasta los sellos y pistones de los equipos utilizados en el proceso de alimentación del proceso de secado de leche en polvo. La bomba centrífuga se instalará acoplándola a la salida del tanque a través de tubería con descarga en la tubería de la red de agua existente para realizar un circuito; se instalará válvulas de paso así: antes de la unión tanto en la tubería de la red principal como en la tubería que viene de la bomba del tanque; esto con el fin de que en caso eventual de que la bomba falle el sistema no se quede sin agua para la refrigeración de los sellos y los pistones.

Al tanque se le instalará entrada de agua a través de tubería y controlada a través de un flotador, se instalará válvula de paso a la entrada del tanque para cuando se le haga mantenimiento o aseo al tanque.

INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo se pretende documentar la labor realizada en la Cooperativa Colanta Ltda., exactamente en la Planta de derivados lácteos ubicada al norte de Antioquia, en el municipio de San Pedro de los Milagros; este trabajo se realizó con el fin de optar el título de Tecnólogo Electromecánico.

El proyecto consiste fundamentalmente en la implementación de un sistema para la “recuperación de agua en equipos de alimentación en proceso de secado de leche en polvo en la planta de derivados lácteos de Colanta en san Pedro de los Milagros”.

Al realizar el proyecto se busca el ahorro del agua y evitar a su vez que el proceso de secado de leche en polvo se detenga.

La recuperación del agua es de vital importancia en nuestra época debido a que nuestro planeta se está quedando sin agua para el consumo humano.

Con este proyecto se busca beneficiar a la planta procesadora de la leche en polvo y también mantener el buen estado de los equipos que intervienen en dicho proceso en la cooperativa Colanta en San Pedro de los Milagros Antioquia.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la planta de derivados lácteos de la Cooperativa Colanta Ltda., ubicada al norte de Antioquia, exactamente en el municipio de San Pedro de los Milagros, se encuentra el área de Pulverización, la cual tiene dos plantas pulverizadoras.

La planta numero 1 dedicada al proceso de suero en polvo y la número 2 al proceso de leche en polvo.

En la planta pulverizadora número dos se encuentra ubicado el sistema de alimentación para el proceso de secado de leche en el llamado “salón húmedo”. Este sistema está compuesto por una bomba centrífuga, un calentador de superficie raspada y un homogeneizador, los cuales requieren para su funcionamiento agua para refrigerar los sellos mecánicos y pistones.

En el proceso el calentador, la bomba y el homogeneizador, están con un consumo constante de agua que les permite estar refrigerados, el consumo para estos equipos es de 6.1 litros por minuto las 24 horas del día y esto equivale a 3206m³ por año.

El proceso de pulverización, consiste en retirar la mayor parte de agua por medio de un equipo de evaporación, que elevado a temperaturas de 94C⁰ y luego pasa por varios efectos de vacío que extraen parte del agua que contiene la leche, qué es de un 87% y cuando llega a la cámara de secado debe estar como mínimo en un 56% de sólidos totales para que sea mejor el rendimiento en el proceso de secado de la leche.

El problema radica en la pérdida total del agua utilizada en la refrigeración de los pistones del homogeneizador, sellos mecánicos del calentador de superficie raspada y de la bomba centrífuga.

El problema de la no recuperación de esta agua viene presentándose desde el montaje de estos equipos, desde al año 2001 donde no se tuvieron algunos aspectos en el diseño y por lo tanto se hará un proyecto de rediseño en esta parte.

1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Será posible que por medio de un circuito, manejado por una bomba positiva, tubería, tanque de recuperación y válvulas, se recuperara el agua que constantemente se está desperdiciando en la planta de Colanta en San Pedro de los Milagros?

2. JUSTIFICACIÓN

En la Cooperativa Colanta Ltda., ubicada en el municipio de San Pedro de los Milagros y en la planta pulverizadora número 2, desde su montaje en el año 2001 se viene presentando el desperdicio de agua que se utiliza para la refrigeración de los pistones del homogeneizador, sellos mecánicos de un calentador de superficie raspada y una bomba centrífuga.

Debido a este problema se ve la necesidad de implementar un sistema de recuperación de esta agua que consistirá en un circuito cerrado de recirculación con lo cual se garantizará que estos equipos mantengan la refrigeración para los sellos mecánicos y los pistones.

Además es importante debido a que con ello el proceso de secado de leche no se interrumpirá cuando en casos eventuales no haya una presión suficiente para la refrigeración de los pistones del homogeneizador.

Según cálculos realizados, la pérdida total de agua puede ser demostrada por los siguientes valores:

Litros*minuto=6.1*60minutos*24 horas*365 días =3206.16m³.

El agua tratada por la Cooperativa tiene un costo de: 3206.16m³ * 320 = \$1025571.2 en un año.

Por la empresa de acueducto cuesta: 3206.16m³ * \$1115 = \$3574868.4 en un año.

En nueve años que lleva el problema el costo es de: \$9230140.8 ó \$32173815.5.

Con la implementación de este sistema se pretenderá beneficiar tanto a los empleados como a la misma Cooperativa, ya que se estará contribuyendo con el ahorro permanente de dicha agua.

El sistema consiste en recoger el agua por medio de una bomba y llevarla a un tanque de elevación debidamente acondicionado, para que desde allí, por gravedad sea enviada nuevamente a cumplir la función de refrigeración en los equipos de alimentación del proceso de secado de leche.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Instalar un circuito, manejado por una bomba de vacío que permita recuperar una agua que constantemente se está desperdiciando y así ahorrar sobrecostos en la producción de leche en polvo en la planta de derivados lácteos de Colanta en San Pedro de los Milagros.

3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

Instalar una bomba para que maneje un circuito que reutilizara el agua recuperada en la sala donde están ubicados los equipos de alimentación del secador número dos.

Implementar un circuito para el agua que se reutilizará en la sala donde están ubicados los equipos de alimentación del Secador número dos.

Aprovechar el agua que queda del proceso de refrigeración de sellos y pistones de los equipos, para volverla a utilizar en la misma función.

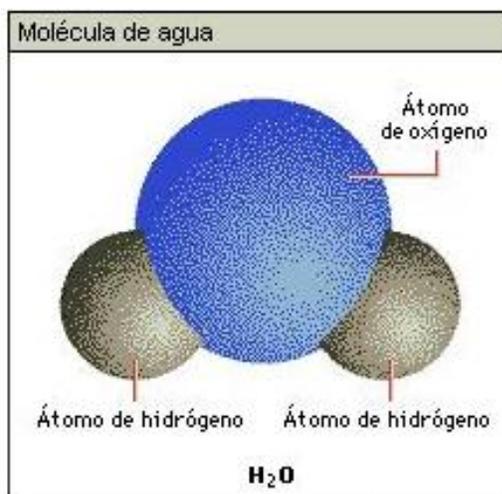
Acondicionar un tanque de almacenamiento de agua elevado para garantizar la presión constante que se necesita en dichos equipos.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 EL AGUA

El agua es un componente de nuestra naturaleza que ha estado presente en la Tierra desde hace más de 3.000 millones de años, ocupando tres cuartas partes de la superficie del planeta. Su naturaleza se compone de tres átomos, dos de hidrogeno y uno de oxígeno que unidos entre sí forman una molécula de agua, H_2O , la unidad mínima en que esta se puede encontrar (ver figura 1). La forma en que estas moléculas se unen entre sí determinará la forma en que encontramos el agua en nuestro entorno; como líquidos, en lluvias, ríos océanos, como sólidos en témpanos y nieves o como gas en las nubes. Gran parte del agua de nuestro planeta, alrededor del 98%, corresponde a agua salada que se encuentra en mares y océanos, el agua dulce que poseemos en un 60% corresponde a agua atrapada en glaciares y nieves eternas, un 30% está constituido por aguas subterráneas y una cantidad no superior al 8% se encuentra en forma de ríos y lagos.

Figura 1. Molécula de agua



El término agua, generalmente, se refiere a la sustancia en su estado líquido, pero la misma puede hallarse en su forma sólida llamada hielo, y en forma gaseosa denominada vapor. El agua cubre el 71% de la superficie de la corteza terrestre. Se localiza principalmente en los océanos donde se concentra el 96,5% del agua total, los glaciares y casquetes polares poseen el 1,74%, los depósitos subterráneos (acuíferos), los permafrost y los glaciares continentales suponen el 1,72% y el restante 0,04% se reparte en orden decreciente entre lagos, humedad del suelo, atmósfera, embalses, ríos y seres vivos. El agua es un elemento común del sistema solar, hecho confirmado en descubrimientos recientes. Puede ser encontrada, principalmente, en forma de hielo; de hecho, es el material base de los cometas y el vapor que compone sus colas.

Desde el punto de vista físico, el agua circula constantemente en un ciclo de evaporación o transpiración (evapotranspiración), precipitación, y desplazamiento hacia el mar. Los vientos transportan tanto vapor de agua como el que se vierte en los mares mediante su curso sobre la tierra, en una cantidad aproximada de 45.000 km³ al año. En tierra firme, la evaporación y transpiración contribuyen con 74.000 km³ anuales al causar precipitaciones de 119.000 km³ cada año.

Se estima que aproximadamente el 70% del agua dulce es usada para agricultura. El agua en la industria absorbe una media del 20% del consumo mundial, empleándose en tareas de refrigeración, transporte y como disolvente de una gran variedad de sustancias químicas. El consumo doméstico absorbe el 10% restante.

El agua es esencial para la mayoría de las formas de vida conocidas por el hombre, incluida la humana. El acceso al agua potable se ha incrementado durante las últimas décadas en la superficie terrestre. Sin embargo estudios de la FAO, estiman que uno de cada cinco países en vías de desarrollo tendrá problemas de escasez de agua antes del 2030; en esos países es vital un menor gasto de agua en la agricultura modernizando los sistemas de riego.

El agua se puede presentar en tres estados siendo una de las pocas sustancias que pueden encontrarse en sus tres estados de forma natural. El agua adopta formas muy distintas sobre la tierra: como vapor de agua, conformando nubes en el aire; como agua marina, eventualmente en forma de icebergs en los océanos; en glaciares y ríos en las montañas, y en los acuíferos subterráneos su forma líquida.

El agua puede disolver muchas sustancias, dándoles diferentes sabores y olores. Como consecuencia de su papel imprescindible para la vida, el ser humano entre otros muchos animales ha desarrollado sentidos capaces de evaluar la potabilidad del agua, que evitan el consumo de agua salada o putrefacta. Los humanos también suelen preferir el consumo de agua fría a la que está tibia, puesto que el agua fría es menos propensa a contener microbios. El sabor perceptible en el agua de deshielo y el agua mineral se deriva de los minerales disueltos en ella; de hecho el agua pura es insípida. Para regular el consumo humano, se calcula la pureza del agua en función de la presencia de toxinas, agentes contaminantes y microorganismos. El agua recibe diversos nombres, según su forma y características:

- Según su estado físico: hielo (estado sólido), agua (estado líquido), Vapor (estado gaseoso).
- Según su posición en el ciclo del agua: hidrometeoro, precipitación (ver tabla 1)

Tabla 1. Precipitación

Precipitación según desplazamiento	Precipitación según estado
<ul style="list-style-type: none"> ● Precipitación vertical <ul style="list-style-type: none"> ○ Lluvia ○ Lluvia congelada ○ Llovizna ○ Lluvia helada ○ Nieve ○ Granizo blando ○ Gránulos de nieve ○ Perdigones de hielo ○ Aguanieve ○ Pedrisco ○ Cristal de hielo ● Precipitación horizontal (asentada) <ul style="list-style-type: none"> ○ Rocío ○ Escarcha ○ Congelación atmosférica ○ Hielo glaseado 	<ul style="list-style-type: none"> ● Precipitación líquida <ul style="list-style-type: none"> ○ Lluvia ○ Lluvia helada ○ Llovizna ○ Llovizna helada ○ Rocío ● Precipitación sólida <ul style="list-style-type: none"> ○ Nevasca ○ Granizo blando ○ Gránulos de nieve ○ Perdigones de hielo ○ Lluvia helada ○ Granizo ○ Prismas de hielo ○ Escarcha ○ Congelación atmosférica ○ Hielo glaseado ○ Aguanieve ● Precipitación mixta <ul style="list-style-type: none"> ○ Con temperaturas cercanas a los 0 °C

- Partículas en suspensión
 - Nubes
 - Niebla

- Bruma
- Partículas en ascenso (impulsadas por el viento)
 - Ventisca
 - Nieve revuelta
- Según su circunstancia
 - Agua subterránea
 - Agua de deshielo
 - Agua meteórica
 - Agua inherente – la que forma parte de una roca
 - Agua fósil
 - Agua dulce
 - Agua superficial
 - Agua mineral – rica en minerales
 - Agua salobre ligeramente salada
 - Agua muerta extraño fenómeno que ocurre cuando una masa de agua dulce o ligeramente salada circula sobre una masa de agua más salada, mezclándose ligeramente. Son peligrosas para la navegación.
 - Agua de mar
 - Salmuera - de elevado contenido en sales, especialmente cloruro de sodio.
- Según sus usos
 - agua entubada
 - agua embotellada
 - agua potable – la apropiada para el consumo humano, contiene un valor equilibrado de minerales que no son dañinos para la salud.
 - agua purificada – corregida en laboratorio o enriquecida con algún agente – Son aguas que han sido tratadas para usos específicos en la ciencia o la ingeniería. Lo habitual son tres tipos:
 - agua destilada
 - agua de doble destilación
 - agua desionizada

- Atendiendo a otras propiedades
 - Agua blanda pobre en minerales
 - Agua dura de origen subterráneo, contiene un elevado valor mineral
 - Agua de cristalización es la que se encuentra dentro de las redes cristalinas.
 - Hidratos agua impregnada en otras sustancias químicas
 - Agua pesada – es un agua elaborada con átomos pesados de hidrógeno-deuterio. En estado natural, forma parte del agua normal en una concentración muy reducida. Se ha utilizado para la construcción de dispositivos nucleares, como reactores.
 - Agua de tritio
 - Agua negra
 - Aguas grises
 - Agua disfórica
- Según la microbiología
 - Agua potable
 - Agua residual
 - Agua lluvia o agua de superficie
- El agua es también protagonista de numerosos ritos religiosos. Se sabe de infinidad de ceremonias ligadas al agua. El cristianismo, por ejemplo, ha atribuido tradicionalmente ciertas características al agua bendita. Existen también otros tipos de agua que después de cierto proceso adquieren supuestas propiedades, como el agua vitalizada.

Propiedades físicas y químicas. El agua es una sustancia que químicamente se formula como H_2O ; es decir, que una molécula de agua se compone de dos átomos de hidrógeno enlazados covalentemente a un átomo de oxígeno.

Fue Henry Cavendish quien descubrió en 1781 que el agua es una sustancia compuesta y no un elemento, como se pensaba desde la Antigüedad. Los

resultados de dicho descubrimiento fueron desarrollados por Antoine Laurent de Lavoisier dando a conocer que el agua estaba formada por oxígeno e hidrógeno. En 1804, el químico francés Joseph Louis Gay-Lussac y el naturalista y geógrafo alemán Alexander von Humboldt demostraron que el agua estaba formada por dos volúmenes de hidrógeno por cada volumen de oxígeno (H₂O).

Las propiedades fisicoquímicas más notables del agua son:

- El agua es insípida e inodora en condiciones normales de presión y temperatura. El color del agua varía según su estado: como líquido, puede parecer incolora en pequeñas cantidades, aunque en el espectrógrafo se prueba que tiene un ligero tono azul verdoso. El hielo también tiende al azul y en estado gaseoso (vapor de agua) es incolora.
- El agua bloquea sólo ligeramente la radiación solar UV fuerte, permitiendo que las plantas acuáticas absorban su energía.
- Ya que el oxígeno tiene una electronegatividad superior a la del hidrógeno, el agua es una molécula polar. El oxígeno tiene una ligera carga negativa, mientras que los átomos de hidrógenos tienen una carga ligeramente positiva del que resulta un fuerte momento dipolar eléctrico. La interacción entre los diferentes dipolos eléctricos de una molécula causa una atracción en red que explica el elevado índice de tensión superficial del agua.
- La fuerza de interacción de la tensión superficial del agua es la fuerza de van der Waals entre moléculas de agua. La aparente elasticidad causada por la tensión superficial explica la formación de ondas capilares. A presión constante, el índice de tensión superficial del agua disminuye al aumentar su temperatura. También tiene un alto valor adhesivo gracias a su naturaleza polar.
- La capilaridad se refiere a la tendencia del agua de moverse por un tubo estrecho en contra de la fuerza de la gravedad. Esta propiedad es aprovechada por todas las plantas vasculares, como los árboles.

- Otra fuerza muy importante que refuerza la unión entre moléculas de agua es el enlace por puente de hidrógeno.
- El punto de ebullición del agua (y de cualquier otro líquido) está directamente relacionado con la presión atmosférica. Por ejemplo, en la cima del Everest, el agua hierve a unos 68° C, mientras que al nivel del mar este valor sube hasta 100°. Del mismo modo, el agua cercana a fuentes geotérmicas puede alcanzar temperaturas de cientos de grados centígrados y seguir siendo líquida. Su temperatura crítica es de 373,85 °C (647,14 K), su valor específico de fusión es de 0,334 kJ/g y su índice específico de vaporización es de 2,23kJ/g.
- El agua es un disolvente muy potente, al que se ha catalogado como el disolvente universal, y afecta a muchos tipos de sustancias distintas. Las sustancias que se mezclan y se disuelven bien en agua como las sales, azúcares, ácidos, álcalis, y algunos gases (como el oxígeno o el dióxido de carbono, mediante carbonación) son llamadas hidrófilas, mientras que las que no combinan bien con el agua como lípidos y grasas se denominan sustancias hidrofóbicas. Todos los componentes principales de las células de proteínas, ADN y polisacáridos se disuelven en agua. Puede formar un azeótropo con muchos otros disolventes.
- El agua es miscible con muchos líquidos, como el etanol, y en cualquier proporción, formando un líquido homogéneo. Por otra parte, los aceites son inmiscibles con el agua, y forman capas de variable densidad sobre la superficie del agua. Como cualquier gas, el vapor de agua es miscible completamente con el aire.
- El agua pura tiene una conductividad eléctrica relativamente baja, pero ese valor se incrementa significativamente con la disolución de una pequeña cantidad de material iónico, como el cloruro de sodio.
- El agua tiene el segundo índice más alto de capacidad calorífica específica sólo por detrás del amoníaco así como una elevada entalpía de vaporización (40.65 kJ mol⁻¹); ambos factores se deben al enlace de hidrógeno entre

moléculas. Estas dos inusuales propiedades son las que hacen que el agua "modere" las temperaturas terrestres, reconduciendo grandes variaciones de energía.

- La densidad del agua líquida es muy estable y varía poco con los cambios de temperatura y presión. A la presión normal (1 atmósfera), el agua líquida tiene una mínima densidad (0,958 kg/l) a los 100 °C. Al bajar la temperatura, aumenta la densidad (por ejemplo, a 90 °C tiene 0,965 kg/l) y ese aumento es constante hasta llegar a los 3,8 °C donde alcanza una densidad de 1 kg/litro. Esa temperatura (3,8 °C) representa un punto de inflexión y es cuando alcanza su máxima densidad (a la presión mencionada). A partir de ese punto, al bajar la temperatura, la densidad comienza a disminuir, aunque muy lentamente (casi nada en la práctica), hasta que a los 0° disminuye hasta 0,9999 kg/litro. Cuando pasa al estado sólido (a 0 °C), ocurre una brusca disminución de la densidad pasando de 0,9999 kg/l a 0,917 kg/l.
- El agua puede descomponerse en partículas de hidrógeno y oxígeno mediante electrólisis.
- Como un óxido de hidrógeno, el agua se forma cuando el hidrógeno —o un compuesto conteniendo hidrógeno se quema o reacciona con oxígeno —o un compuesto de oxígeno El agua no es combustible, puesto que es un producto residual de la combustión del hidrógeno. La energía requerida para separar el agua en sus dos componentes mediante electrólisis es superior a la energía desprendida por la recombinación de hidrógeno y oxígeno. Esto hace que el agua, en contra de lo que sostienen algunos rumores,¹⁶ no sea una fuente de energía eficaz.
- Los elementos que tienen mayor electro positividad que el hidrógeno —como el litio, el sodio, el calcio, el potasio y el cesio desplazan el hidrógeno del agua, formando hidróxidos. Dada su naturaleza de gas inflamable, el hidrógeno liberado es peligroso y la reacción del agua combinada con los más electropositivos de estos elementos es una violenta explosión.

Actualmente se sigue investigando sobre la naturaleza de este compuesto y sus propiedades, a veces traspasando los límites de la ciencia convencional. En este sentido, el investigador John Emsley, divulgador científico, dijo en cierta ocasión del agua que "(Es) una de las sustancias químicas más investigadas, pero sigue siendo la menos entendida"

El agua en el Universo. Contrario a la creencia popular, el agua es un elemento bastante común en nuestro sistema solar; principalmente en forma de hielo y, poco menos, de vapor. Constituye una gran parte del material que compone los cometas y recientemente se han encontrado importantes yacimientos de hielo en la luna. Algunos satélites como Europa y Encélado poseen posiblemente agua líquida bajo su gruesa capa de hielo. Esto permite a estas *lunas* tener una especie de tectónica de placas donde el agua líquida cumple el rol del magma en la tierra, mientras que el hielo sería el equivalente a la corteza terrestre.

La mayoría del agua que existe en el universo puede haber surgido como derivado de la formación de estrellas que posteriormente expulsaron el vapor de agua al explotar. El nacimiento de las estrellas suele causar un fuerte flujo de gases y polvo cósmico. Cuando este material colisiona con el gas de las zonas exteriores, las ondas de choque producidas comprimen y calientan el gas. Se piensa que el agua es producida en este gas cálido y denso. Se ha detectado agua en nubes interestelares dentro de nuestra galaxia en la Vía Láctea. Estas nubes interestelares pueden condensarse eventualmente en forma de una nebulosa solar. Además, se piensa que el agua puede ser abundante en otras galaxias, dado que sus componentes (hidrógeno y oxígeno) están entre los más comunes del universo.

Se ha detectado vapor de agua en:

- Mercurio - Un 3,4% de su atmósfera contiene agua, y grandes cantidades en la exosfera.

- Venus - 0.002% en la atmósfera
- Tierra - cantidades reducidas en la atmósfera (sujeto a variaciones climáticas)
- Marte - 0.03% en la atmósfera
- Júpiter - 0.0004% en la atmósfera
- Saturno - sólo en forma de indlandsis
- Encelado (luna de Saturno) - 91% de su atmósfera
- Exo planetas conocidos, como el HD 189733 b²³ ²⁴ y HD 209458 b.²⁵
- El agua en su estado líquido está presente en:
 - Tierra - 71% de su superficie
 - Luna - en 2008 se encontraron pequeñas cantidades de agua en el interior de perlas volcánicas traídas a la Tierra por la expedición del Apolo 15, de 1971.
 - Encelado (luna de Saturno) y en Europa (luna de Júpiter) existen indicios de que el agua podría existir en estado líquido.
 - Se ha detectado hielo en:
 - Tierra, sobre todo en los casquetes polares.
 - Marte, en los casquetes polares, aunque están compuestos principalmente de hielo seco.
 - Titán
 - Europa
 - En cometas y objetos de procedencia meteórica, llegados por ejemplo desde el Cinturón de Kuiper o la Nube de Oort.
 - Podría aparecer en estado de hielo en la Luna, Ceres y Tetis.
 - Es probable que el agua forme parte de la estructura interna de planetas como Urano y Neptuno.

El agua y la zona habitable. La existencia de agua en estado líquido en menor medida en sus formas de hielo o vapor sobre la Tierra es vital para la existencia de la vida tal como la conocemos. La Tierra está situada en un área del sistema solar que reúne condiciones muy específicas, pero si estuviésemos un poco más cerca

del Sol un 5%, o sea 8 millones de kilómetros ya bastaría para dificultar enormemente la existencia de los tres estados de agua conocidos. La masa de la Tierra genera una fuerza de gravedad que impide que los gases de la atmósfera se dispersen. El vapor de agua y el dióxido de carbono se combinan, causando lo que ha dado en llamarse el efecto invernadero. Aunque se suele atribuir a este término connotaciones negativas, el efecto invernadero es el que mantiene la estabilidad de las temperaturas, actuando como una capa protectora de la vida en el planeta. Si la Tierra fuese más pequeña, la menor gravedad ejercida sobre la atmósfera haría que ésta fuese más delgada, lo que redundaría en temperaturas extremas, evitando la acumulación de agua excepto en los casquetes polares (tal como ocurre en Marte). Algunos teóricos han sugerido que la misma vida, actuando como un microorganismo, mantiene las condiciones que permiten su existencia. La temperatura superficial de la tierra ha estado en relativamente constante variación a través de las eras geológicas, a pesar de los cambiantes niveles de radiación solar. Este hecho ha motivado que algunos investigadores creen que el planeta está termorregulador mediante la combinación de gases del efecto invernadero y el albedo atmosférico y superficial. Esta hipótesis, conocida como la teoría de Gaia, no es sin embargo la posición más adoptada entre la comunidad científica. El estado del agua también depende de la gravedad de un planeta. Si un planeta es lo bastante grande, el agua que exista sobre él permanecería en estado sólido incluso a altas temperaturas, dada la elevada presión causada por la gravedad.

4.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PULVERIZACIÓN

El proceso de pulverización, inicia cuando llega la leche al tanque de balance y por medio de bombas inicia un recorrido en circuito cerrado, que primero llega al pasteurizador donde es elevada a una temperatura de 94C^0 para eliminar la mayor parte de las bacterias que contiene la leche cruda, luego tiene un recorrido por

varios efectos de vacío que le van retirando porcentaje de agua cada que avanza de un efecto a otro.

Para lograr estos resultados es necesario tener control en el equipo de: tiempo, temperatura, caudal y presión. Cuando tenemos el control en el equipo, debemos estar tomando muestras constantemente para controlar y mantener los estándares de calidad que exigen las normas. Esta leche es enviada por medio de otra bomba a la parte inicial del secador que es donde se encuentra el homogenizador, la bomba y el calentador de superficie raspada, que es donde se encuentra el desperdicio de agua. Estos equipos se encargan de elevar la temperatura con la que llega la leche y enviarla directamente a la cámara del secador, que es donde termina el proceso de la leche en polvo, lo que inicio líquido y que ahora podemos almacenar por más tiempo sin peligro que se nos dañe.

5. METODOLOGÍA

5.1 TIPO DE PROYECTO

El proyecto es de tipo aplicado pues se desarrolló en forma práctica en la planta de derivados lácteos de Colanta Ltda., ubicada en el municipio de San Pedro de los Milagros (Antioquia), más exactamente en la planta pulverizadora número dos; en el llamado “salón húmedo”.

5.2 MÉTODO

Deductivo: Parte de una concepción general como lo es la pulverización de la leche y sus exigencias de higiene para cada proceso, a un tipo específico de ahorro en el consumo de agua, para que haya menos humedad en el piso de esta zona y buscando un recurso que económicamente beneficie tanto a empleados como a la misma Cooperativa

5.3 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

5.3.1 Fuentes primarias. Se realizó encuesta a 30 personas de esta área que representa un 30%, entre los cuales están: Supervisores de pulverización, Supervisores de mantenimiento. Acerca de los procedimientos y requisiciones en la estandarización de las soluciones para la utilización del agua. Además través de visitas a la planta se hace reconocimiento y evaluación de equipos e instalaciones existentes, determinando así las posibles mejoras y dispositivos de implementación.

5.3.2 Fuentes secundarias. Aprovechando las posibilidades de consulta que INTERNET ofrece, se refuerza la información acerca de otros sistemas similares para mejorar el control y estandarización del lavado químico. Con la utilización de

manuales, tablas para estandarización y procedimientos de lavado, se determinan rangos y/o valores de las variables incorporándolos a los algoritmos utilizados en los sistemas electrónicos de control.

6. RESULTADOS PROYECTO

El proyecto se desarrolla a partir de la observación donde se detecta que existe un inadecuado diseño en el sistema de refrigeración de los pistones del homogeneizador, del sello del calentador de superficie raspada y de la bomba centrífuga, que conlleva al desperdicio del agua. Además de esto se viene presentando en ocasiones, baja presión en la red de distribución del agua lo que conllevaría a que las piezas a refrigerar sufran daños, se pudo verificar que existe un inadecuado diseño en el sistema de refrigeración de los pistones del homogeneizador, del sello del calentador de superficie raspada y de la bomba centrífuga, que conlleva al desperdicio del agua.

El sistema consiste en recoger el agua por gravedad en un tanque aproximadamente de 50 litros de capacidad y por medio de una bomba llevarla de nuevo a las líneas de entrada de los equipos antes mencionados para que se cumpla de nuevo la función de enfriamiento en pistones del homogeneizador y sellos de la bomba y el calentador de superficie raspada. la bomba recoge el agua del tanque debidamente acondicionado y fabricado en acero inoxidable para enviarla nuevamente a cumplir la función de refrigeración en los equipos de alimentación del proceso de secado de leche.

Después de analizar este proyecto se recurre a un listado de elementos que podríamos utilizar para la recolección de esta agua y llegamos a los siguientes elementos:

- Una bomba centrífuga con una capacidad de 31.8 GPH que me alcanza una presión de 120PSI, una frecuencia de 60HZ.
- Un motor de 0.33 HP, amperaje 1.6 a 230V y 0.8 a 460V, RPM 1725, frecuencia 60HZ

- Tubería ainox de 1/2 pulgada 12 metros
- Tubería ainox de 1/4 de pulgada 18 metros
- Un contactor
- Un guarda motor
- Un flotador
- Tanque de acero inoxidable de 50 litros
- 40 metros de cable 3x14
- 4 válvulas de pulgada
- 2 válvulas de cuarto de pulgada
- 5 codos ainox de media pulgada
- 9 codos ainox de cuarto de pulgada
- 1 T ainox de media pulgada
- 1 T ainox de cuarto de pulgada

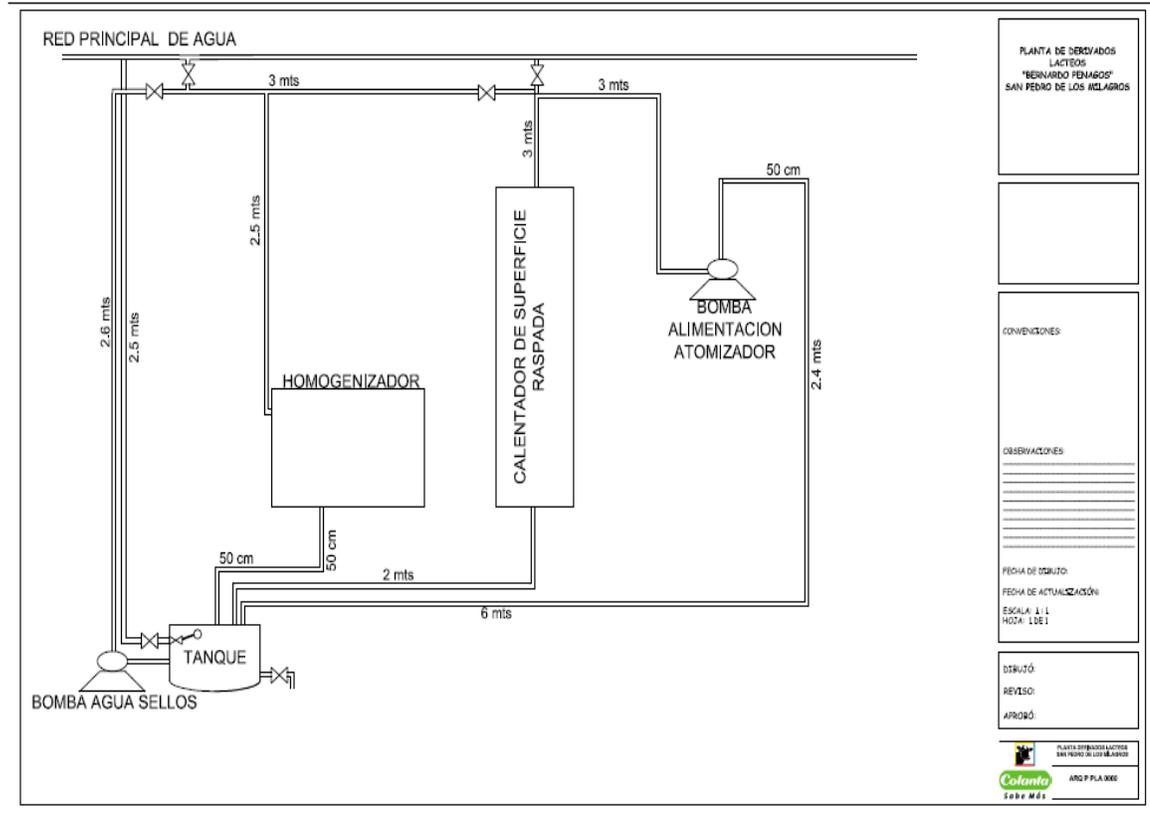
Se realizo el ensamble de la bomba con el motor para tomar las medidas de la altura que lleva la base donde se instala la bomba con relación al tanque, con la tubería y los codos y las T se soldaron de acuerdo a las distancias que tenían cada uno de los equipos y que están escritas en el plano, también se le instalan las válvulas según especificaciones del plano (ver figura 2.) se instala el contactor y el guardamotor en un tablero ya existente de los otros equipos para iniciar las pruebas antes de colocar en funcionamiento este proyecto.

Al tener ya todo instalado y acondicionado se pone en marcha la bomba arrojando los siguientes resultados:

Se energizo el guardamotor y el contactor, el guardamotor es la seguridad del motor, si hay un alto voltaje se dispara y no deja pasar corriente, el contactor es el que le da la señal al motor para que se ponga en marcha. Al darle marcha a la bomba se observa que el tanque se queda quedando vacío, por lo tanto se

procede a regular la válvula de entrada que está demasiado cerrada, después de verificar la bomba estaba haciendo su trabajo en excelentes condiciones, pero se tenía que manejar una presión adecuada en los pistones del homogenizador y estaba quedando baja la presión, por esta razón se opto por restringir las válvulas de entrada a la bomba y el calentador de superficie raspada que no necesita presión, solo necesita tener agua permanente para el enfriamiento de los sellos.

Figura 2. Plano de la instalación



Después de hacer varios ensayos, se comprobó que el proyecto arrojó buenos resultados, pero aun teníamos perdidas de agua en el tanque y esto se debía a

que no se tenía calibrado el flotador del tanque de recolección de los tres equipos, se procede a calibrar el flotador.

Se entrega el proyecto con muy buenos resultados, tanto para la empresa como para nosotros los estudiantes de electromecánica.

7 CONCLUSIONES

Con la realización de este proyecto de rediseño se ha querido solucionar un problema que se viene presentando desde la instalación de la planta de proceso de la leche en polvo; la recuperación del agua que se está desperdiciando es un beneficio económico para la cooperativa Colanta y un beneficio para todos debido a que el agua es útil al hombre de diversas formas.

Se quiere beneficiar al proceso de la fabricación de la leche en polvo evitando su interrupción ya que sin agua los sellos mecánicos de la bomba de alimentación y los del calentador de superficie se van a deteriorar reduciendo su vida útil y los pistones del homogeneizador de igual manera. (El homogeneizador tiene un sensor de presión que detecta la baja presión apagándolo). Con lo cual todo el proceso se detiene.

Se benefician los operadores debido a que se evita el apagado de todos los demás equipos que intervienen en el proceso de secado de leche en polvo.

Se evita que el producto se vea afectado en cuanto a su calidad (se puede dorar o quemar) al soportar altas temperatura al apagarse el equipo de secado de la leche en polvo.

Se evitan contrapresiones al apagarse el equipo (alta presión en cámara de secado).

Se beneficia la cooperativa Colanta en general debido a que ya no se perderá tiempo por este apagado que está generando sobrecostos en la producción.

La cooperativa Colanta se ahorra el sobrecosto en el rearranque de los equipos.

8. RECOMENDACIONES

A este proyecto se le puede acondicionar un circuito cerrado sin necesidad de quitar el existente, solo se deben implementar algunos accesorios para llevar el agua, incluso a otros equipos que estén cerca y cumplan la misma función, optimizando así el consumo del agua.

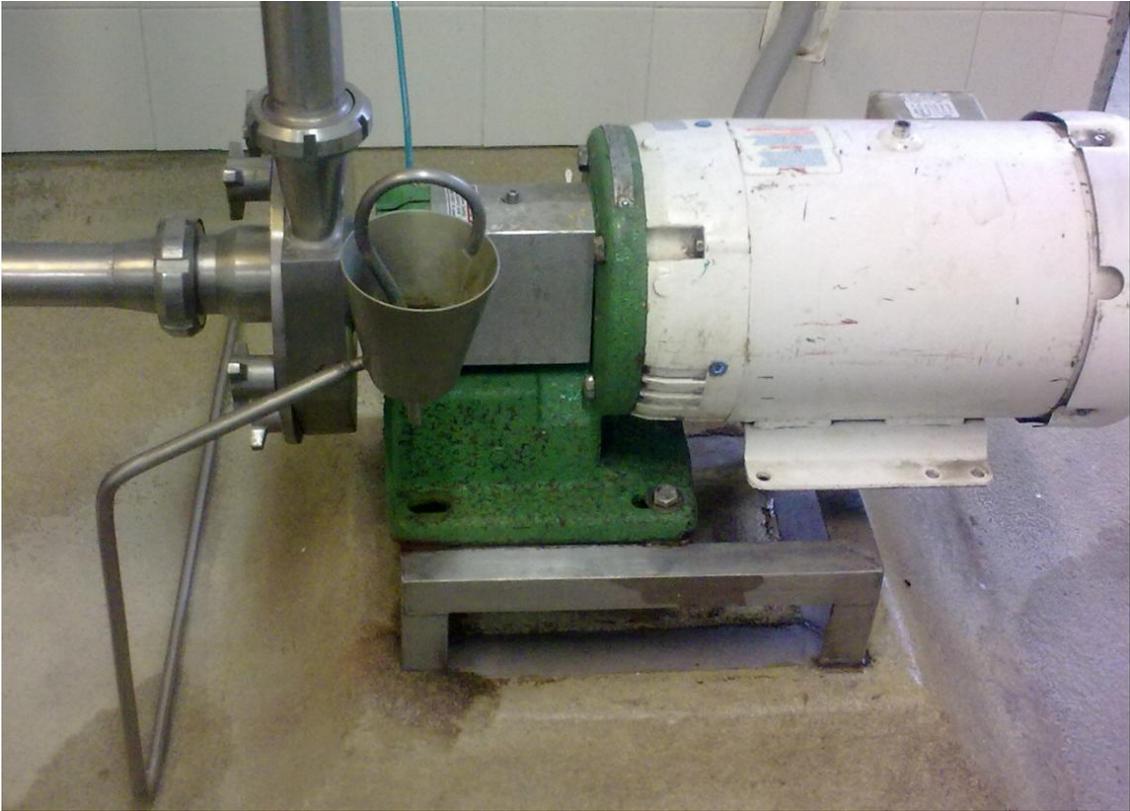
Anexo A. Calentador de superficie raspada y el homogeneizador



Anexo B. Bomba de alimentación en el proceso de secado



Anexo C Bomba de alimentación en el proceso de secado



Anexo D. Homogeneizador 1.



Anexo E. Homogeneizador 2.



Anexo F. Tubería agua potable para pistones del homogeneizador desde la red principal



Anexo G. Calentador de superficie raspada y el agua para los sellos a través de mangueras.



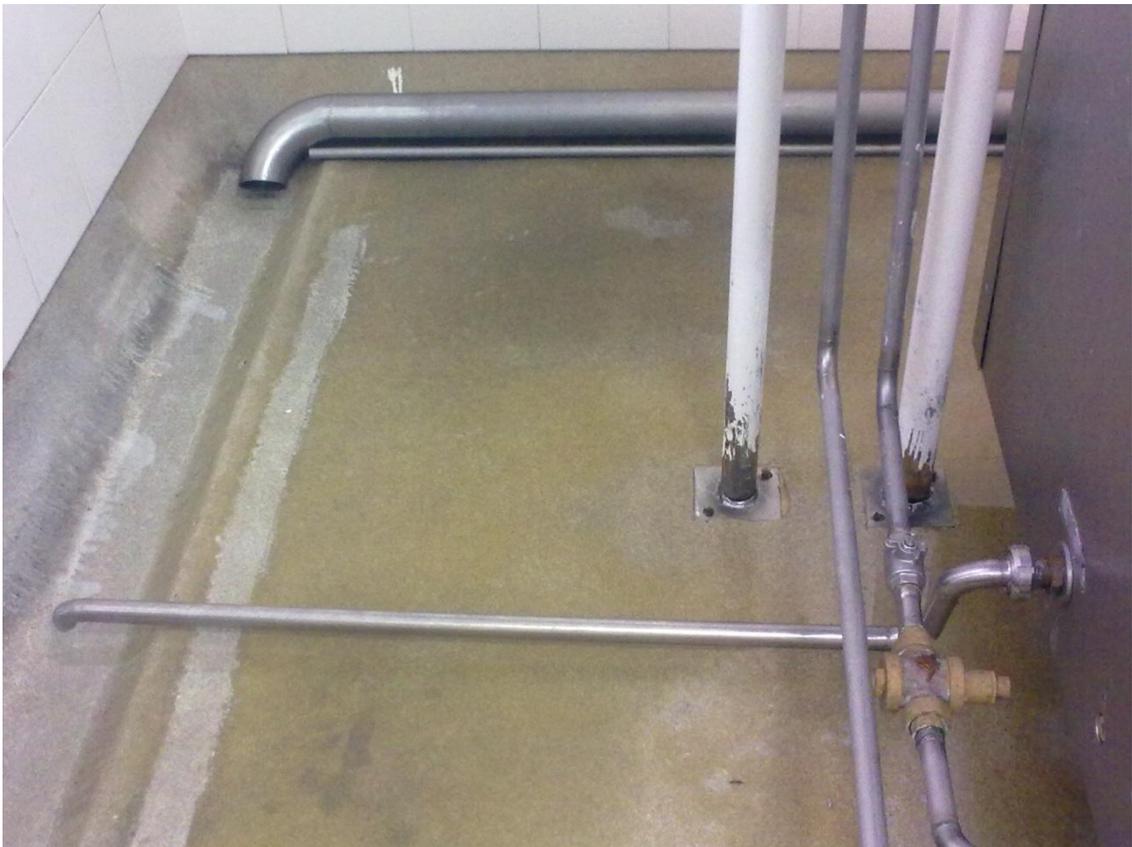
Anexo H. Calentador de superficie raspada



Anexo I. Tubería del agua para sellos del calentador y bomba de alimentación



Anexo J. Desagüe del homogeneizador y bomba de alimentación



Anexo K. Desagüe del calentador de superficie raspada a través de mangueras 0



Anexo L. Sitio de ubicación del tanque de recuperación



Anexo M. Vista del sitio de ubicación del tanque de recuperación desde otro ángulo

