

Diseño de una ordeñadora que funcione con energía fotovoltaica

Design of a milkmaid work with photovoltaics

Osiris Feliciano Muñoz*, Wiler Arturo Ponce Benites**, Gianpierre Luis Calderón Ñaccha***
y Rosa Zenobia Teran Sotelo****

Universidad Nacional Mayor de San Marcos

RESUMEN

El presente proyecto se enfoca en elaborar un diseño de una ordeñadora mecánica que funcione por medio de un sistema fotovoltaico, para de esa manera aprovechar las energías renovables como es la energía solar, obtener beneficios como la reducción del tiempo invertido en esta actividad, por ende obtener mayor disponibilidad en otras actividades económicas, reducir problemas en el sistema de salud por la falta de ergonomía del proceso actual de los ganaderos, aumento de la productividad y al ser un sistema completamente aislado del ambiente hacer de la extracción una actividad limpia e salubre.

Palabras clave: Energía Solar, Ordeño, Salubridad, Ergonomía, Reciclaje

ABSTRACT

This project focuses on developing a design of a milking machine that works by means of a photovoltaic system, to thereby take advantage of renewable energy such as solar energy, to obtain benefits such as reducing the time spent on this activity, thus obtain greater availability in other economic activities, reduce problems in the health system for the lack of ergonomics of the current process of farmers, increasing productivity and being a completely isolated environment system make extraction a clean and healthy activity.

Keywords: Solar energy, Milking, Health, Ergonomics, Recycling.

Recibido: 15/04/2016

Aprobado: 16/05/2016

* Docente de la de la Facultad de Ingeniería Industrial <Osiris.feliciano@industrial.unmsm.edu.pe>

** Docente de la Facultad de Ingeniería Industrial <wiler.ponce@industrial.unmsm.edu.pe>

*** Egresado de la Facultad de Ingeniería Industrial <gianpierre.calderon@industrial.unmsm.edu.pe>

**** Alumna de la Facultad de Ingeniería Industrial <rosa.teran@industrial.unmsm.edu.pe>

Marco teórico

Ordeñadoras mecánicas accionadas con un sistema fotovoltaico

Es una máquina cuya principal función es la de facilitar el ordeño mediante pequeñas presiones constantes generadas por un pulsador que imitan la acción manual de ordeño, pero de forma controlada, además sin causarle al animal daño alguno; que a diferencia de las demás ordeñadoras se caracteriza porque se alimenta de una fuente de energía renovable y limpia.

Calidad y producción de leche

La calidad de la leche cruda es el principal factor determinante de la calidad de los productos lácteos. No es posible obtener productos lácteos de buena calidad si no hay leche cruda de buena calidad.

La leche cruda de buena calidad no debe contener residuos ni sedimentos; no debe ser insípida ni tener color y olor anormales; debe tener un contenido de bacterias bajo; no debe contener sustancias químicas (por ejemplo, antibióticos y detergentes), y debe tener una composición y acidez normales.

La calidad higiénica de la leche tiene una importancia fundamental para la producción de una leche y productos lácteos que sean inocuos e idóneos para los usos previstos. Para lograr esta calidad, se han de aplicar buenas prácticas de higiene a lo largo de toda la cadena láctea.

La producción de leche con respecto a nuestro proyecto es la de extraer la leche de una forma adecuada y continua, disminuyendo las pérdidas por cansancio del ordeñador o las ocasionadas por una mala manipulación.

Definición de términos

- **Bomba de vacío:** Las bombas de vacío son aquellos dispositivos que se encargan de extraer moléculas de gas de un volumen sellado, formando un vacío parcial, también llegan a extraer sustancias no deseadas en el producto, sistema o proceso.
- **Regulador de Vacío:** Es un dispositivo calibrado que se encarga de la admisión de aire hacia el sistema, es el encargado de equilibrar con presión positiva, para que el sistema no se mantenga en presión negativa constante.
- **Pulsadores:** Son dispositivos que también admiten aire hacia el sistema, necesarios en las

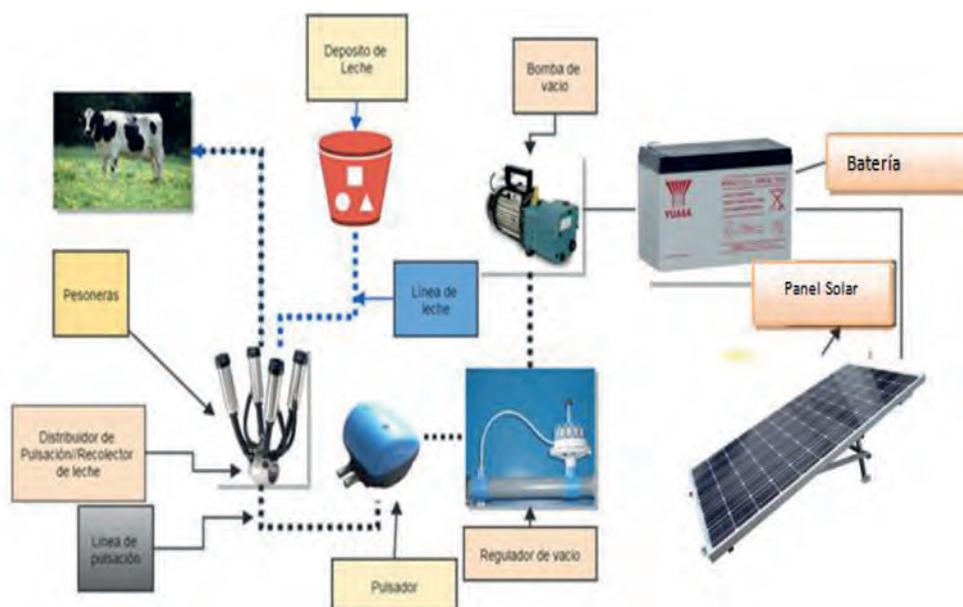


Figura 1: Diagrama de la solución propuesta

Fuente: Elaboración propia

diferentes fases del ordeño, es el encargado de la admisión de aire para la fase de descanso de las pezoneras. Además son indicadores del ritmo que lleva la maquina durante el ordeño. Estos pueden ser eléctricos o neumáticos.

- *Unidades de ordeño*: Son las que se colocan a los pezones para la correcta extracción de la leche.
- *Recipiente o tanque de recepción de leche*: Lugar donde se recibe la leche cuando esta fluye en un sistema cerrado de línea de leche, está sujeto a las variaciones de vacío. Las salas que trabajan con balde o porongos, evidentemente carecen de este dispositivo, en sí los baldes hacen de tanque de recepción.
- *Paneles solares*: Son módulos que usan la energía que proviene de la radiación solar, estos dispositivos es recoger la energía térmica o fotovoltaica del astro y convertirla en un recurso que puede emplearse para producir electricidad o energía térmica para calentar algo.
- *Baterías*: La batería es un dispositivo que almacena energía química para ser liberada después en forma de energía eléctrica al momento de encender el vehículo. Cuando la batería se conecta a una demanda externa de corriente, como un motor, la energía química se convierte en energía eléctrica y fluye a través del circuito.

- *Reguladores*: Regula la transferencia de energía eléctrica a un acumulador para que este último no se sobrecargue.
- *Inversores*: Su función de un inversor es cambiar un voltaje de entrada de corriente continua a un voltaje simétrico de salida de corriente alterna, con la magnitud y frecuencia deseada por el usuario o el diseñador.

Cálculos para determinar los elementos del sistema fotovoltaico

Abarca la ubicación, determinación de las características climáticas propias del lugar (principalmente horas de luz, radiación y nubosidad), que una vez analizadas y corroboradas en el lugar se introducirán a un programa creado por nosotros, para la determinación de número de paneles, reguladores y baterías necesarias para la cantidad de horas de uso de la ordeñadora. En este aspecto se podrá medir una de las variables para corroborar los objetivos planteados en el presente artículo, como es la **cantidad de energía renovable producida sin emisiones de gases de carbono**, además desde ya se puede verificar el incremento de productividad **de minutos invertidos en el ordeño por vaca**.

Fórmulas usadas:

Cálculo del número de paneles:

Energía necesaria al día o watss pico(watts)

$$= \frac{\text{Constante solar} \left(1200 \frac{\text{watts}}{\text{m}^2} \right) * \text{Consumo al dia}(\text{watts} * \text{hora}) * \text{Factor de seguridad}(1.2)}{\text{Irradiación promedio del lugar} \left(\frac{\text{watts hora}}{\text{m}^2} \right)}$$

$$\text{Numero de paneles} = \frac{\text{Energía necesaria al día o watss pico(watts)}}{\text{Potencia del panel(watts)}}$$

Cálculo del número de baterías:

Numero de watts hora de batería necesarios(watts)

$$= \frac{\text{dias sin sol(días)} * \text{por energía consumida} \left(\frac{\text{watts}}{\text{día}} \right)}{\text{Rendimiento}(\%) * \text{grado de descarga de la batería}(0.95)}$$

$$(*) Watts = v * I \text{ (voltios-amperios)}$$

Numero de baterias en serie

$$= \frac{\text{Numero de watts hora de bateria necesarios (voltios * amperio)}}{\text{Amperaje de la beteria (amperios) * voltaje de la bateria (voltios)}}$$

Cálculo de la potencia del inversor:

$$\text{Potencia del inversor} = \text{Energia necesaria al dia o watss pico (watts)} * FP(1.2)$$

Cálculo de la potencia del inversor:

$$\text{Potencia del inversor} = \text{Energia necesaria al dia o watss pico (watts)} * FP(1.2)$$

Cálculo del amperaje del regulador:

$$\text{Amperaje del regulador} = \frac{\text{Amperaje de entrada (amperaje)}}{\text{Factor de Autoconsumo (0.9)}}$$

CUADRO 1: Procedimiento para el cálculo de un sistema fotovoltaico autónomo

ESTIMACIONES DEL CONSUMO		
Factores	Cantidad	Unidades
Consumo Total	1,45	kWh
Factor de Seguridad	1.2	-
Lugar	Huancayo	-
Irradiancia	1000	w/m ²
Irradiación	3500	whH/m ²
Hsp	3,5	
Latitud	12	°
Para el dimensionamiento tomaremos		
Factores	Cantidad	Unidades
ef. Batería	95	%
ef. Inversor	90	%
ef. Conductores	100	%

CUADRO 2: Selección de baterías y equipos

SELECCIÓN DE BATERÍAS		
T=(DSSxED)/(RENDxDESC)		
DSS	2	Días sin sol
ED	1742,4	Energía por día consumida
REND	0,95	Rendimiento de la batería
DESC	0,7	Grado de descarga de la batería
T	5240	Número total de watts hora de batería necesarios
Consideraremos	12	V
Batería de:	436.69	Ah

SELECCIÓN DE EQUIPOS		
Calculo de Inversor		
Pinv=1.2*Pac		
Máquinas de arranque:1		
Pinv:	1265	Watts
Cálculo del regulador		
Ientrada=1.25*Icc*Npaneles		
Ie:	26,1	A

COMPONENTE	n°	DESCRIPCIÓN
Paneles solares	3	Con una potencia de 120 Wp.
inversor	1	De 1500 W - 12 V a 220 V
baterías	3	De 460 A-H C-100 a
regulador	1	De 30 A

Modelo de ordeñadora

Debido al gran costo que origina la compra de diseños de ordeñadoras en el mercado, el diseño creado por nosotros garantiza un menor costo y sin mucha variación en la eficiencia, ya que se trabaja con artículos reciclados en la partes que no intervienen directamente con la leche, mientras que las que sí intervienen directamente serán compradas analizando su costo y vida de utilidad gracias a una comparación con las existentes en el mercado.

Cantidad y características de los componentes de las ordeñadoras mecánicas

En esta parte del proyecto se determinan las características de los componentes de la ordeñadora mecánica y con cuántos se contará para su ejecución y buen funcionamiento.

CUADRO 3: *Requerimientos de las ordeñadoras para la solución propuesta*

REQUERIMIENTOS DE ORDEÑADORAS		
Factores	Cantidad	Unidades
Ordeñadora para:	8	Vacas
Vacío a bombear	-50	Kpa
Motor eléctrico:	1.1	Kw
Pulsador:	65	Ppm
Depósito de leche:	25	Litros
Voltaje:	110/220	Vacas
Numero de pezoneras	2	Pezoneras
Tiempo por vaca	7	Min
Tiempo por las 8 vacas	10/2*7=35	Min

Fuente: Elaboración propia

Se usará una ordeñadora pequeña que funcione para 10 vacas efectivamente, para hacer un correcto uso de esta se necesitará limpiar los pezones primero, luego se echará una mezcla de yodo y otros ingredientes, a continuación se les secará con papel periódico ya que la tinta de este es bactericida, luego que los pezones ya estén limpios se hará un pequeño ordeño manual para quitar lo que puede haber quedado del yodo, finalmente se pondrán las pezoneras, y según la cantidad de leche que este botando el animal se continua con el proceso, ya que se correrá el riesgo de atrofiar las esfínteres de la vaca. Al ser el proceso de ordeño a través del grupo de ordeño esto nos permite reducir el **número de agentes humanos en contacto con el producto final.**

CUADRO 4: *Ordeñadora mecánica*

Componentes de ordeñadora mecánica	N°	Descripción
Motor	1	Capacidad del motor: 0.75 hp Revoluciones por min : 1720rpm
Bomba de vacío	1	Tipo :bomba a paletas de grafito Capacidad de vacío : 170 lts./min
Regulador	1	Capacidad del regulador de vacío : 30-60 kpa
Pulsador	1	CAPACIDAD DEL PULSADOR: 65 PPM
Juego de pezoneras	1	MATERIAL: SILICONA
vacuometro	1	MEDIDA: 0 a -100 KPa

Análisis económico y financiero

A continuación se presenta un cuadro comparativo de las diferentes propuestas para un ordeñador que se tienen hasta el momento, incluido la última que se consiguió realizando un viaje a Arequipa en la cual se realizó una visita al autor de una ordeñadora mecánica hecha de materiales reciclados:

CUADRO 5: *Presupuestos de ordeñadora*

Equipo	Precio
Ordeñadora Flaco, con motobomba suficiente para dos grupos de ordeño, con un motor de 1,1 KW (Mercado Nacional)	S/. 10.000,00
Ordeñadora importada de China, con motobomba suficiente para dos grupos de ordeño, con un motor de 1,1 KW (Importación)	S/. 3.000,00
Presupuesto de ensamble de ordeñadora común	
Motor de 1.1 kW	S/. 400,00
Bomba de 1.5HP= 1.1 Kw aprox.	S/. 1.500,00
Regulador de vacío	S/. 200,00
Pulsador	S/. 200,00
Grupo de ordeño	S/. 160,00
Recipiente colector de leche	S/. 50,00
	S/. 2.510,00

Presupuesto de ensamble de ordeñadora reciclada				
Motor de 1.1 Kw	S/.	400,00	S/.	970,00
2 arrancadores de carro reciclados (S/80 c/u)	S/.	160,00		
Pulsador	S/.	200,00		
Grupo de ordeño	S/.	160,00		
Recipiente colector de leche	S/.	50,00		

Interpretación de datos

- Al finalizar la comparación del tiempo dedicado al ordeño de una vaca mediante el sistema propuesto frente al ordeño convencional, se obtiene que el promedio de tiempo mediante el sistema planteado es de 7 min frente a los 20 min utilizados con el proceso tradicional siendo más rentable el sistema planteado.
- Con respecto al uso de energías limpias, en promedio se produciría 800 watt /h al año con energía solar, por ende sin ningún tipo de emisión de gases de invernadero.
- Finalmente con respecto a la salubridad, mediante el sistema usado se reduce mansha 0 el número de agentes humanos en contacto con el producto final.

Conclusiones

El uso de ordeñadora mecánica contribuirá en el crecimiento y desarrollo del sector de los pequeños ganadero, mejorando también la calidad de vida y el desarrollo tecnológico de ellos.

El uso de un sistema fotovoltaico para el uso de estas ordeñadoras permite desde un inicio del uso de este tipo de tecnología tener un desarrollo sostenible al no ser contaminante.

Se logró conseguir una reducción de costo en la construcción de la ordeñadora de aproximadamente de 1000 soles.

Se pudo notar que un sistema de ordeño no necesariamente necesita de regulador al tratarse de un sistema para una cantidad no muy grande ganado.

Recomendaciones

Son las propuestas de implementación específica del estudio en el contexto histórico social.

Siendo una ordeñadora mecánica un equipo de alto costo lo preferible es ensamblarla por partes, sustituir la boba de vacío por partes de un auto que realiza la misma función así como la ausencia de un regulador de vacío no interfiere en el desarrollo correcto de este equipo.

Referencias bibliográficas

- MINISTERIO DEL AMBIENTE (2014). Manejo de Tierra y agua. 2014, de Impactos del Cambio Climático sobre el agua Sitio web: <http://cambioclimatico.minam.gob.pe/manejodelatierrayelagua/manejodelagua/impactosdelccsobreeelagua/>
- SENAMHI (2010). *Atlas de Energía Solar del Perú...* 2014, de Ministerio del Ambiente Sitio web: <http://www.senamhi.gob.pe/sig.php?p=04>
- CIPEJ (2011). La ordeña mecánica aumenta la producción de leche en vacas de doble propósito. 2014, de CIPEJ Sitio web: http://www.ugrj.org.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=430&Itemid=138
- ALIBABA (2014). Portátil ordeñadora. 2014, de Alibaba Sitio web: <http://spanish.alibaba.com/product-gs/ordenadoraportatilparalavacacondoscubos874942442.html>
- MERKASOL (2014). Panel Solar Policristalino 120W 12V Alto Rendimiento. 2014, de merkasol.Sitio.web: <http://www.merkasol.com/PanelSolarPolicristalino120W12VAltoRendimiento>
- Gemasolar (2014). Bateria Solar Rolls S 460AH C100 A 12V PARA AISLADA. 2014, de gemasolar Sitio web: <http://www.gemasolar.es/baterias/325bateria-solarrollss460ahc100a12vparaaislada.html>
- Auto Solar (2014). Regulador de Carga 30A minoV2 ATERSA. 2014, de Auto Solar Sitio web: https://autosolar.es/reguladordecarga/reguladoresdecarga/reguladordecargaminov230a_precio

ANEXOS

En cuanto el diseño de la ordeñadora mecánica accionada con un sistema fotovoltaico vemos lo siguiente:

1. En un primer momento se hizo una recolección de datos de una ordeñadora mecánica para su modelado en un programa de diseño:
 - Recolección de datos de algunas partes de la ordeñadora

PESONERAS

Constituido por un jebe y un metal, las cuales succionarán la leche de las vacas.



Diámetro exterior de 5 cm
Diámetro interior de 2 cm



Largo de 4 cm / Largo de 17 cm



Conexión pezoneras con colector mediante Manguera

Manguera 15 cm



Interior de las pezoneras



Medidas del interior de las pezoneras 31 cm



Posición inversa DEL COLECTOR



Panorama general de LAS PESONERAS Y EL COLECTOR de ordeñadora mecánica.

COLECTOR

Su función es reparar las 2 vías, de leche y la entrada de aire



Entrada de aire

Salida de leche del colector

Diámetro de 9 cm



Componentes de la ordeñadora mecánica, las cuales en IVITA utilizan solo el pulsador conectado del aire al colector, priorizando el pulsador evitan utilizar los demás elementos justificando que no es necesario y que estos demás elementos no son necesarios

Se evita no utilizar

Pulsador



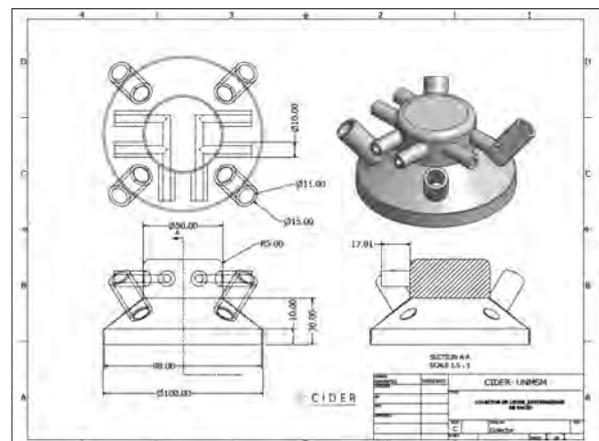
Pulsador

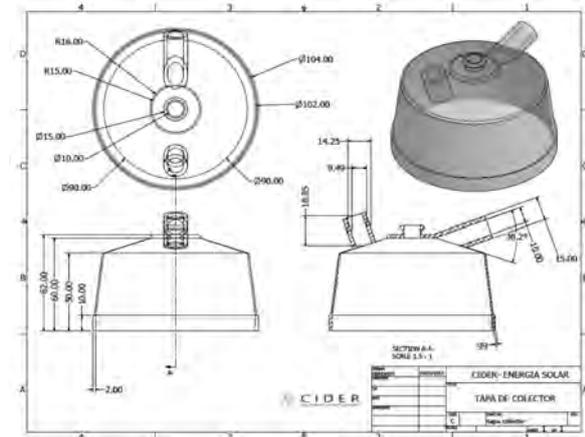


BOMBA DE VACIO

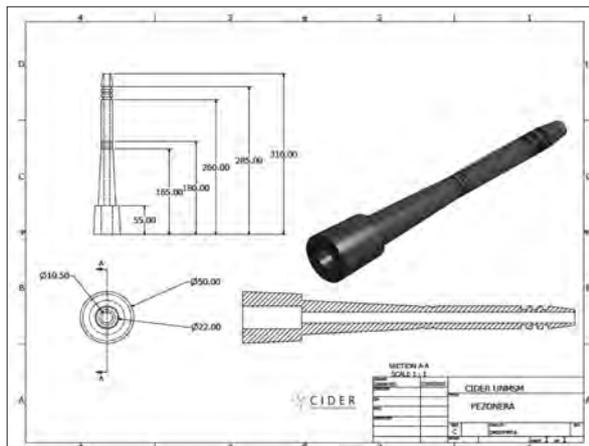
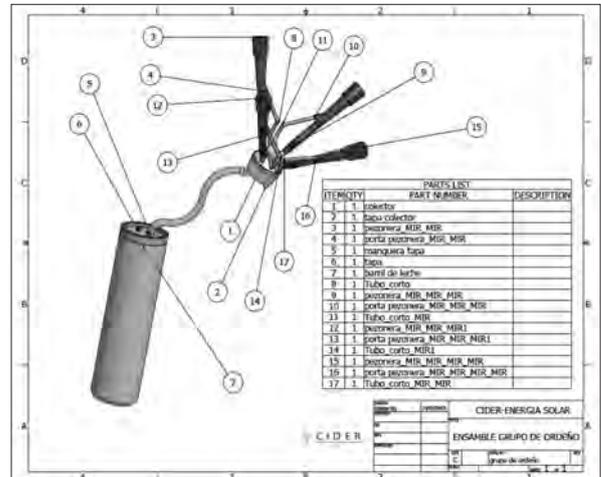


- Planos en inventor de algunas piezas de la ordeñadora:

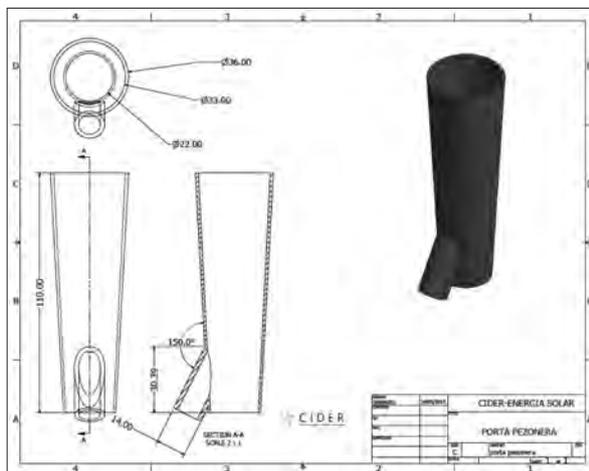




- Ensamble del grupo de ordeño :



Como una solución para reducir el costo de una ordeñadora mecánica nos inclinamos al diseño de una ordeñadora de materiales reciclados bajo este nuevo concepto se observó que una ordeñadora de bajo costo está conformada por lo siguiente: un motor eléctrico, dos arrancadores reciclados de carro, un regulador, dos pulsadores y dos grupos de ordeño.



- Diseño de la bomba, compresoras de aire y del tanque de vacío en el programa de diseño Inventor 2015.

