



ANEXO 1

FORMATO PARA LA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN
CON EL FINANCIAMIENTO DEL FEDU

1. Título del proyecto

ANÁLISIS DEL FACTOR DE DIMENSIONAMIENTO DE UN SISTEMA DE CALEFACCIÓN
CON ENERGÍA SOLAR TÉRMICA UTILIZADO RADIADORES DE AGUA CALIENTE
PARA ZONAS ALTOANDINAS

2. Área de Investigación

Área de investigación	Línea de Investigación	Disciplina OCDE
Energías Renovables	Energías Renovables	Otras ingenierías

3. Duración del proyecto (meses)

12 meses

4. Tipo de proyecto

Individual	<input type="radio"/>
Multidisciplinario	<input checked="" type="radio"/>
Director de tesis pregrado	<input type="radio"/>

4. Datos de los integrantes del proyecto

Apellidos y Nombres	Ramos Cutipa José Manuel
Escuela Profesional	Ingeniería Mecánica Eléctrica
Celular	950850476
Correo Electrónico	jramos@unap.edu.pe

Apellidos y Nombres	Paredes Pareja Walter Oswaldo
Escuela Profesional	Ingeniería Mecánica Eléctrica
Celular	951682412
Correo Electrónico	walterparedes@unap.edu.pe

Apellidos y Nombres	Verano Galindo Carlos Alberto
Escuela Profesional	Ingeniería Mecánica Eléctrica
Celular	996190340
Correo Electrónico	cverano@unap.edu.pe

Apellidos y Nombres	Chayña Velasquez Omar
Escuela Profesional	Ingeniería Mecánica Eléctrica
Celular	923994087
Correo Electrónico	ochayna@unap.edu.pe



Apellidos y Nombres	Vilca Callata Leonidas
Escuela Profesional	Ingeniería Mecánica Eléctrica
Celular	917776004
Correo Electrónico	ivilca@unap.edu.pe

I. Título

ANÁLISIS DEL FACTOR DE DIMENSIONAMIENTO DE UN SISTEMA DE CALEFACCIÓN CON ENERGÍA SOLAR TÉRMICA UTILIZADO RADIADORES DE AGUA CALIENTE PARA ZONAS ALTOANDINAS

II. Resumen del Proyecto de Tesis

Las zonas altoandinas de nuestro país soportan temperaturas muy bajas alrededor de -15°C . Situación que no es ajena a nuestra región de Puno, la cual se encuentra en el Altiplano entre los 3 812 y 5 500 msnm, por lo que los pobladores soportan temperaturas muy bajas durante los meses de mayo, junio, julio y agosto. Estas Temperaturas que se presentan en estos meses están alrededor de -3°C en promedio por las noches, y en ciertos lugares llegan a temperaturas de -15°C , ocasionando cierto daños a la salud. Por lo que es importante implementar sistemas que permitan dotar de confort térmico.

Por lo que en el presente proyecto de investigación titulado “ANÁLISIS DEL FACTOR DE DIMENSIONAMIENTO DE UN SISTEMA DE CALEFACCIÓN CON ENERGÍA SOLAR TÉRMICA UTILIZADO RADIADORES DE AGUA CALIENTE PARA ZONAS ALTOANDINAS”, estará instalado en el laboratorio de control y automatización de la EPIME. Tiene como objetivo analizar el factor de dimensionamiento de un sistema de calefacción usando radiadores con agua caliente sanitaria, calentada mediante un colector solar térmico, el sistema de almacenamiento de energía térmica, que permita tener un confort térmico.

La metodología que se utilizaremos es el método observación a través de la recolección de información de datos en tiempo real. Para el desarrollo del proyecto se realizará los siguientes pasos: búsqueda de información diseño del prototipo experimental, adquisición de materiales, construcción del prototipo experimental, las pruebas respectivas, recolección de datos y otros.

Con este proyecto lo que pretendemos es implementar un sistema de adquisición de parámetros energéticos de un sistema de acumulación de calor, evaluar el balance energético, la eficiencia y capacidad de almacenamiento térmico. También queremos analizar el sistema de regulación adecuado que permita tener un mejor comportamiento que permita evaluar el factor de dimensionamiento de estos sistemas.

III. Palabras claves (Keywords)

Calefacción, radiadores, temperatura, solar, confort.

IV. Justificación del proyecto

Las zonas andinas, soportan temperaturas bajas, de hasta alrededor de -15°C , se hace necesario implementar sistemas térmicos aplicados a la calefacción, para poder dotar a los usuarios de confort térmico.

La región Puno se encuentra en el Altiplano entre los 3 812 y 5 500 msnm, por lo que la población soporta temperaturas muy bajas durante los meses de mayo hasta el mes agosto, periodo que corresponde al invierno.

Las temperaturas que se presentan en estos meses están alrededor de -3°C en promedio por las noches, y en ciertos lugares llegan a temperaturas de -15°C . Por ejemplo, podemos mencionar la población de Mazocruz, ubicado a 4500 msnm, ocasionado problemas serios de salud en su población.

Frente a este comportamiento de la temperatura, mucha de la población adoptan ciertas medidas para contrarrestar este problema, en los lugares donde se cuenta con el servicio eléctrico utilizan por ejemplo sistemas de calefacción por radiadores eléctricos, estufas, incrementando el gasto económico de las familias que lo usan; se vienen instalando también sistemas de calefacción pasiva como los Muros Trombe, estos sistemas utilizan la energía solar e inercias térmicas de masas para poder calentar un ambiente, sin embargo factores como la mala instalación de estos sistemas, utilización de materiales ineficientes para almacenar el calor, sombramientos, entre otros han cuestionado su utilización.

Con respecto al almacenamiento de calor, el fenómeno llamado inercia térmica de los materiales desde hace muchos años atrás (siglos) se utiliza para disminuir los consumos energéticos orientados a la calefacción.

La búsqueda del confort térmico en los espacios habitables desde siempre ha sido una necesidad que se ha convertido en una práctica tradicional. En los últimos tiempos se están realizando experimentos basados en el calor sensible de algunos materiales que se utilizan en el acondicionamiento de urbanizaciones. En estas aplicaciones el calor se guarda en la en tanques de agua o aprovechando la alta inercia de lechos de piedra, aprovechan el calor sensible.

La problemática que se presenta al utilizar esta forma de almacenamiento de calor la gran cantidad de masa o de volumen que se necesita para almacenarla, sin estos no se podría cubrir las demandas que se tienen, además de las pérdidas que se producen por la variación de temperatura en los sistemas de acumulación.

En las últimas décadas se desarrollado dos formas de almacenamiento de energía térmica, una de ellas es por reacción termoquímica y la otra aprovecha el calor latente.

En los sistemas que utilizan las reacciones termoquímicas, se logran capacidades de almacenamiento que van en el orden de hasta 350 kWh/m^3 , es un sistema dependiente de la reacción, que necesita alrededor de 130°C . Por estas características no son utilizadas en el confort térmico con estrategias de acondicionamiento pasivo. Con respecto a la utilización de materiales que almacenan calor latente utiliza la propiedad



de la energía almacenada en los materiales cuando cambia su estructura molecular, fase o estado. Dentro de las ventajas que presenta se puede mencionar: la gran densidad de almacenamiento, la reducción de las pérdidas energéticas derivadas de la variación de temperatura. En este tipo de almacenamiento se manejan temperaturas de trabajo según los requerimientos, esto se logra controlando los procesos de carga y descarga de estos materiales.

Teniendo en cuenta esta problemática se hace necesario implementar sistemas térmicos de almacenamiento de calor y los medios de calefacción adecuadas a las zonas altoandinas de la Región con técnicas no convencionales, utilizando energías renovables, utilizando espacios adecuados, permitiendo mejorar la calidad de vida, económica, ambiental entre otras, por lo que el factor de dimensionamiento de estos sistemas, toma una gran importancia.

V. Antecedentes del proyecto

(Daniel et al., 2006). *“Estudio sobre el sistema de almacenamiento de agua caliente sanitaria en un sistema solar térmico”*. Universidad Politécnica de Catalunya, Departamento de Proyectos de Ingeniería.

(Domínguez et al., 2009). *“Algunas posibilidades de aplicación de los acumuladores de cambio de fase en las energías renovables”*, Instituto de Frío. CSIC.C

(Roman Rojas, 2019) *“Modelado y simulación de sistemas de almacenamiento térmico estratificado”*. Universidad de Sevilla, Departamento de Ingeniería Energética, Escuela Técnica Superior de Ingeniería.

(Canaza Limachi & Jamachi Espillico, 2018). *“Módulo didáctico para el análisis de sensores, mediante un PLC, controlada desde un hmi, en el laboratorio de control y automatización de la EPIME”*.

(Sousa, 2014), *“Caracterización de Radiadores de Calefacción. Análisis de la Influencia de Parámetros de Diseño en la Potencia del Radiador”*. Universidad de Sevilla.

VI. Hipótesis del trabajo

Mediante la implementación de un sistema de calefacción por radiadores que utiliza energía solar, permite evaluar el factor de dimensionamiento en forma adecuada, tomando en cuenta el balance energético, eficiencia y la capacidad de almacenamiento de energía térmica.

VII. Objetivo general

Evaluar y analizar parámetros, en un el sistema de calefacción por radiadores que utiliza energía solar, para poder dimensionar el sistema en forma adecuada, tomando en cuenta el balance energético, eficiencia y la capacidad de almacenamiento de energía térmica.



VIII. Objetivos específicos

Implementar el sistema de adquisición de parámetros energéticos de un sistema de calefacción solar.
Evaluar el balance energético, la eficiencia y la capacidad de almacenamiento de energía térmica.
Analizar el sistema de regulación adecuado que permita tener un mejor comportamiento.

IX. Metodología de investigación

Se utilizará el método observación y análisis a través de la recolección de información de datos del sistema de calefacción cuando funcione y el método deductivo al obtener conclusiones, que permitan determinar la relación del factor de dimensionamiento y su relación con la transferencia de calor, balance térmico y eficiencia del sistema de calefacción solar.

Para el desarrollo del proyecto se realizará:

Se evaluarán tres diferentes radiadores, que utilizan agua caliente sanitaria proveniente de un sistema de colector solar térmico, mediante la adquisición de data temperatura, caudal, capacidad de almacenamiento y transferencia de calor, para poder determinar el factor de dimensionamiento adecuado de estos sistemas, considerando diferentes métodos de control y regulación de temperatura.

X. Referencias

(Mercado Calapuja & Machaca Cutipa, 2017). *“Sistema de calefacción solar térmico controlado para mantener el confort térmico en un ambiente de la fiq”*. Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Ingeniería Química, Escuela Profesional de Ingeniería Química.

(Calva et al., 2012). *“Diseño, construcción e instalación de un sistema de calefacción con energía solar”*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Mecánica, Escuela de Ingeniería Mecánica.

(Domancic, 2008) *“Diseño de un sistema de calefacción solar para un edificio público”*. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Departamento de Ingeniería Mecánica.

(Daniel et al., 2006). *“Estudio sobre el sistema de almacenamiento de agua caliente sanitaria en un sistema solar térmico”*. Universidad Politécnica de Catalunya, Departamento de Proyectos de Ingeniería.

(Domínguez et al., 2009). *“Algunas posibilidades de aplicación de los acumuladores de cambio de fase en las energías renovables”*, Instituto de Frío. CSIC.C



(Amangui Aguilar, 2012). *“Diseño de un sistema de climatización para el refugio del chimborazo”*, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Mecánica, Escuela de Ingeniería Mecánica.

XI. Uso de los resultados y contribuciones del proyecto

El análisis de un sistema de calefacción solar, determinando las características técnicas y operatividad permitirá obtener un prototipo que pueda ser utilizado en aplicación de calefacción, mejorando la habitabilidad y confort térmico de viviendas altoandinas. Además de permitir aclarar la brecha del conocimiento en lo referente a los criterios de dimensionamiento y regulación de estos sistemas.

XII. Impactos esperados

i. Impactos en Ciencia y Tecnología

El proyecto de investigación se basa en el estudio del comportamiento de la captación, transferencia de acumuladores de calor en los sistemas de calefacción, proponiendo una tecnología adecuando, que permita obtener, almacenar y transferir energía térmica, para mejorar el confort térmico.

ii. Impactos económicos

Al analizar el comportamiento de la transferencia de calor de los sistemas de calefacción, permitirá aclarar dudas de los costos de estos sistemas.

iii. Impactos sociales

Con el análisis del comportamiento de la transferencia de calor de los sistemas de calefacción, podremos conocer más y poder aplicar en diferentes proyectos que beneficien a la sociedad.

iv. Impactos ambientales

Utilizando sistemas de calefacción solar, permitirá un mejor uso de la energía, consiguientemente contribuir con la no utilización de sistema de calefacción convencional.



XIII. Recursos necesarios

<p>Colector solar térmico Acumulador de energía térmica Electrobomba Tanque térmico Tuberías térmicas Sensores de temperatura, caudal Radiadores Hardware/software arduino Laptop</p>

XIV. Localización del proyecto

<p>El proyecto será analizado en el laboratorio de Control y Automatización de la escuela profesional de ingeniería mecánica eléctrica UNA-PUNO. En donde se tiene un prototipo para aplicaciones de calefacción utilizando radiadores.</p>

XV. Cronograma de actividades

Actividad		TRIMESTRES			
		1	2	3	4
1	Recopilación de información	X			
2	Revisión y aprobación del proyecto de investigación	X			
3	Desarrollo del borrador de tesis		X		
4	Elaboración del proyecto		X		
5	Recolección de datos y proceso de datos			X	
6	Revisión del proyecto de investigación			X	
7	Informe final – artículo científico			X	X

XVI. Presupuesto

Descripción	Unidad de medida	Costo Unitario (S/.)	Cantidad	Costo total (S/.)
Radiadores	GLB	2700.00	1	S/ 2700.00
Sensores de temperatura y caudal	UND.	S/. 200.00	4	S/ 800.00
Terma solar	UND.	S/ 1300.00	1	S/ 1300.00
Tanque rotoplas de 25 Lts.	UND.	S/ 100.00	1	S/ 100.00
Bomba de 1HP	UND.	S/ 400.00	1	S/ 400.00
Tuberías de agua hidro	UND.	S/ 7.00	5	S/ 35.00
Sistema de control y regulación	GLB	S/ 5000.00	1	S/ 5000.00
			TOTAL	S/ 10335.00