



ANEXO 1

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

1. Título del proyecto

Diseño de un Sistema de Calefacción de ambientes con energía solar mediante suelo radiante.

2. Área de Investigación

Área de investigación	Línea de Investigación	Disciplina OCDE
INGENIERÍA MECÁNICA ELECTRICA	ENERGÍAS RENOVABLES	

3. Duración del proyecto (meses)

12

4. Tipo de proyecto

<u>Individual</u>	☒
<u>Multidisciplinario</u>	☐
<u>Director de tesis pregrado</u>	☐

4. Datos de los integrantes del proyecto

Apellidos y Nombres	HURTADO CHÁVEZ ANGEL MARIO
Escuela Profesional	INGNIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
Celular	976515181
Correo Electrónico	angelhurtado@unap.edu.pe

- I. Título (El proyecto de tesis debe llevar un título que exprese en forma sintética su contenido, haciendo referencia en lo posible, al resultado final que se pretende lograr. Máx. palabras 25)

Diseño de un Sistema de Calefacción de ambientes con energía solar mediante suelo radiante.

- II. Resumen del Proyecto de Tesis (Debe ser suficientemente informativo, presentando -igual que un trabajo científico- una descripción de los principales puntos que se abordarán, objetivos, metodología y resultados que se esperan)

El proyecto afronta un problema general que afecta a las viviendas, ubicadas en zonas frías (menos de 12°C promedio) como la región Puno, donde en la mayoría de los casos no tienen un sistema de calefacción y ven afectado su salud por las temperaturas bajas. El proyecto se plantea la hipótesis, que es factible utilizar agua caliente que circule en los pisos de los ambientes para obtener una temperatura de confort.



Actualmente los proyectos similares existen en otras latitudes pero, no se han implementado en esta región. Para lograr el objetivo de realizar el diseño de un sistema de suelo radiante para la calefacción de los ambientes destinados a usar en hogares o en oficinas, se plantea utilizar captadores de energía solar que calienten agua y esta circule por una espiral de tuberías que conformen el piso del ambiente, los datos climatológicos como de radiación se obtendrán en el lugar de prueba y confrontados con datos de instituciones confiables, los que permitirán establecer el potencial energético solar, que permitan dimensionar y determinar la cantidad de energía necesaria para realizar el proyecto y obtener los resultados que comprueben la hipótesis.

III. Palabras claves (Keywords) (Colocadas en orden de importancia. Máx. palabras: cinco)

Terma solar, Calefacción, Suelo radiante, Energía Renovable, Puno.

IV. Justificación del proyecto (Describa el problema y su relevancia como objeto de investigación. Es importante una clara definición y delimitación del problema que abordará la investigación, ya que temas cuya definición es difusa o amplísima son difíciles de evaluar y desarrollar)

El proyecto se justifica, al abordar un problema latente en el ámbito de la región sierra, específicamente en la Región y ciudad de Puno, donde los edificios de oficinas, aulas, hogares son ambientes fríos, y no se acostumbra a implementar sistemas de calefacción por lo costoso que es la energía eléctrica, de gas o petróleo. Si se demuestra que el proyecto es factible, se habrá solucionado en parte este problema.

V. Antecedentes del proyecto (Incluya el estado actual del conocimiento en el ámbito nacional e internacional. La revisión bibliográfica debe incluir en lo posible artículos científicos actuales, para evidenciar el conocimiento existente y el aporte de la Tesis propuesta. Esto es importante para el futuro artículo que resultará como producto de este trabajo)

En la tesis “Diseño de un Prototipo de Calefacción por m² De Superficie De Piso Radiante Utilizando Pcms Aprovechando La Energía Solar Térmica En La Ciudad De Puno”, el objetivo principal de esta tesis es diseñar un PISO RADIANTE para mejorar la calidad de vida de las personas en la población de Puno. El “Piso Radiante” fue diseñado para las condiciones de la Ciudad de Puno, concluyendo la investigación de esta tesis demuestra que el Prototipo si funciona ya que se ha podrá instalar y realizar algunas pruebas de funcionamiento en la zona, Se conseguirá mantener la temperatura del prototipo de 20 a 21°C con un tiempo duración de 2 a 2.5 horas con una Carga de 25 minutos promedio. (Berrio, 2017).

En la tesis “Diseño De Un Sistema De Climatización Por Piso Radiante Para Asegurar El Confort De La Institución Educativa n°14616 de Chulucanas – Piura”,

Se obtuvo que se tiene una carga de 9.8 kW, luego con esta carga a enfriar se dimensionaron los componentes del sistema por techo radiante, el cual para la refrigeración de ambientes es más eficiente. La investigación incluyó el cálculo del presupuesto del sistema; lo cual comparando con un sistema de aire acondicionado es un monto similar, pero con la diferencia que el sistema por techo radiante es más efectivo. (Correa, 2021)



En la tesis “Diseño Energético De Un Suelo Radiante Para Una Sala De 12 M² Ubicada a 4000 Msnm En Langui-Cuzco”, Se investigo para dar una alternativa de solución nueva, en todo caso, distinta a la del Muro Trombe, para poder compararlas y escoger la que mejor se adecúe a la realidad de nuestro país o de la zona en estudio, esta alternativa es el “Suelo Radiante”, se logró de esa manera aumentar la temperatura de la habitación. Se emplea la energía solar como aporte térmico ya que en dicha localidad no cuenta con electricidad como para emplear radiadores y emplear una caldera sería complicado por el costo de conseguir combustibles fósiles. (Olivera, 2011)

En la tesis “Aprovechamiento De Energía Solar Para Calefacción De Viviendas Alto Andinas De La Provincia De Huancayo” En esta tesis se optimizo el rendimiento del sistema de calefacción solar y climatizar una vivienda de Huancayo, así también se formuló el problema de tal manera de dio soluciones posibles, teniendo como objetivo dar un mejor estilo de vida para dichas personas. Gracias a este estudio las personas de San Jerónimo de Tunan de la provincia de Huancayo, Junin pueden implementar un sistema de calefacción solar en sus viviendas que está a un a bajo costo y accesible para ellos. (Belito, 2015)

En La Tesis “Sistema De Calentamiento Solar Y Aerotermia Para Sistema De Agua Caliente Sanitaria (Acs) Y Calefacción Por Suelo Radiante” En La Presente Tesis Se Diseñó, Esquematzio Y Modelo El Sistema De Calefacción Para Una Edificación De Hasta 4 Pisos En La Ciudad De Quito, Por Medio De Paneles Solares Ayudado Con Bomba De Calor, Aplicado Al Sistema De Agua Caliente Sanitaria Y Sistema De Calefacción Por Suelo Radiante Y Desinfección Térmica. (Borja, 2020)

En la tesis “Diseño De Un Sistema Dual De Calentamiento De Agua, Por Medio De Energía Solar Y Glp Y Diseño Estructural De La Cubierta Para La Piscina De La Hostería “Los Juanes” En El Cantón Santa Isabel” En la tesis se determinó que la pérdida por evaporación es la más significativa en la piscina, además se empleó el sistema auxiliar de calefones en dos intervalos diarios con un tiempo de funcionamiento de 1.33 horas necesarios para mantener la temperatura de confort y en condiciones climáticas desfavorables para el sistema solar. (Criollo, 2011)

En la tesis “Diseño De Un Prototipo De Vivienda Rural Con Características Bioclimáticas Y Autonomía Energética Renovable En El Municipio De Paipa-Boyacá” El presente proyecto se realiza un prototipo de vivienda rural con características total innovadora en función a brindar mejor calidad de vida a quienes opten por él, este Prototipo de vivienda rural con características bioclimáticas y autonomía energética renovable, este proyecto propende por el uso racional de los recursos y el compromiso a nivel individual y colectivo responsable frente al comportamiento con el medio ambiente. Y lo más importante que este prototipo de vivienda rural de forma integral le ofrece bienestar y salud para las personas que habiten estos espacios arquitectónicos. (Ortiz, 2020)

En la investigación “Simulación Térmica Bidimensional De Un Piso Radiante” El presente trabajo se realiza el estudio térmico bidimensional de un piso radiante. Se utiliza la similitud térmico-eléctrica para modelizar las transferencias de calor mediante el programa SIMUSOL, predecir el perfil de temperatura en el interior del piso y en su superficie y estimar los aportes energéticos por convección y radiación. Se describen a continuación las medidas realizadas entre el 5 y el 9 de agosto de 2006, en un prototipo de piso radiante que utiliza colectores solares para el calentamiento del aire, construido recientemente en dependencias del INENCO. Los resultados obtenidos hasta el momento muestran la viabilidad del piso radiante como método de calefacción y la utilidad del modelo bidimensional utilizado para describir el sistema. (Flores, 2006)

En la tesis “Evaluación Y Simulación De Un Piso Radiante En El Albergue Del Centro Poblado De Imata Ubicado A 4500 Msnm En El Departamento De Arequipa” En el presente trabajo se realizó la evaluación y simulación de un sistema de calefacción por piso radiante instalado en el albergue del centro poblado de Imata, esto con la finalidad de conocer el aporte energético de los colectores tanto al termo-tanque como al piso radiante, y a la vez realizar la simulación para el comportamiento de la temperatura en la superficie del piso y su efecto en la temperatura al interior del recinto. (Castro, 2018)

En la tesis “Instalación De Suelo Radiante Y Energía Solar Térmica En Una Vivienda Unifamiliar” El tema sobre el que trata este proyecto es un estudio para la instalación de un suelo radiante y unas placas solares para producir A.C.S. en una vivienda unifamiliar situada en Ciudad Rodrigo, en la provincia de Salamanca. Debido a la nueva normativa del CTE, se debe instalar una forma de energía alternativa en las edificaciones de construcción reciente, eligiendo para este caso específico los paneles solares térmicos. Se va a desarrollar el estudio de las instalaciones del suelo radiante y de los paneles solares., calculando la carga térmica necesaria de la vivienda, la demanda de A.C.S. y la energía necesaria para obtenerla. Además, se calculará la energía obtenida por las placas y el ahorro



VI. Hipótesis del trabajo (Es el aporte proyectado de la investigación en la solución del problema)

Es factible utilizar la energía solar mediante calefactores térmicos solares de agua, en un diseño de suelo radiante para su utilización en el calentamiento de ambientes aislados como aulas, hogares u oficinas en la ciudad de Puno.

VII. Objetivo general

Diseñar un Sistema de calefacción de ambientes empleando suelo radiante mediante energía solar en la ciudad de Puno.

VIII. Objetivos específicos

- Analizar el potencial térmico solar del distrito de Puno y determinar los parámetros óptimos de temperatura apropiada para calentar un ambiente.
- Determinar los mejores materiales con sus propiedades térmicas para dimensionar el proyecto de piso radiante en ambientes de la ciudad de Puno.

IX. Metodología de investigación (Describir el(los) método(s) científico(s) que se empleará(n) para alcanzar los objetivos específicos, en forma coherente a la hipótesis de la investigación. Sustentar, con base bibliográfica, la pertinencia del(los) método(s) en términos de la representatividad de la muestra y de los resultados que se esperan alcanzar. Incluir los análisis estadísticos a utilizar)

La metodología es de tipo Descriptiva, utiliza variables cuantitativas que tienen el objetivo de evaluar parámetros físicos obtenidos del campo, para describir el comportamiento de los fenómenos deseados mediante las leyes físicas y evaluar la temperatura de confort luego de una serie de pruebas, con diferentes materiales y sus propiedades térmicas.

El procedimiento, desarrolla el estudio del comportamiento termodinámico de la energía solar y la transferencia de energía térmica al líquido de preferencia agua que se utilizará en una serie de tuberías en serpentín ubicadas en el interior del piso, y por efecto de radiación elevará la temperatura del ambiente. En una siguiente parte, se evalúan los materiales propios utilizados en los ambientes de la ciudad de Puno y otros materiales alternos que se pueden utilizar en el diseño de un piso radiante. Finalmente se plantea el diseño final con los resultados obtenidos.

X. Referencias (Listar las citas bibliográficas con el estilo adecuado a su especialidad)

Berrio Huarahuara Willy Renan, Ancco Mamani Fredy (2017) “Diseño De Un Prototipo De Calefacción Por M2 De Superficie De Piso Radiante Utilizando Pcms Aprovechando La Energía Solar Térmica En La Ciudad De Puno”. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecánico Electricista. Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica. Universidad Nacional del Altiplano.

Correa Sánchez Juan Andersson (2021) Diseño De Un Sistema De Climatización Por Piso Radiante Para Asegurar El Confort De La Institución Educativa N°14616 De Chulucanas - Piura. Tesis Para Optar El Título Profesional De Ingeniero Mecánico Electricista. Escuela Académico Profesional De Ingeniería Mecánica Eléctrica. Facultad De Ingeniería, Arquitectura Y Urbanismo.

Davy Alfonso Olivera Oliva (2011) “Diseño Energético De Un Suelo Radiante Para Una Sala De 12 M² Ubicada A 4000 Msnm En Langui-Cuzco”. Tesis Para Optar El Título De Ingeniero Mecánico. Facultad De Ciencias E Ingeniería. Pontificia Universidad Católica Del Perú.

Belito Subilete José Luis (2015) “Aprovechamiento De Energía Solar Para Calefacción De Viviendas Alto Andinas De La Provincia De Huancayo”. Tesis Para Optar El Título De Ingeniero Mecánico. Facultad De Ingeniería Mecánica. Universidad Nacional Del Centro Del Perú.

Borja Rivadeneira Diego Fabián (2020) “Sistema De Calentamiento Solar Y Aerotermia Para Sistema De Agua Caliente Sanitaria (Acs) Y Calefacción Por Suelo Radiante Aplicado A Una Edificación De Hasta 4 Pisos En La Ciudad De Quito”. Tesis De Grado Previo A La Obtención Del Título De Ingeniero Civil. Escuela De Civil. Facultad De Ingeniería. Pontificia Universidad Católica Del Ecuador.

Criollo Cumbe Adrián Vicente, Pogo Guamán Álvaro Miguel (2011) “Diseño De Un Sistema Dual De Calentamiento De Agua, Por Medio De Energía Solar Y Glp Y Diseño Estructural De La Cubierta Para La Piscina De La Hostería “Los Juanes” En El Cantón Santa Isabel”. Tesis Previa A La Obtención Del Título De Ingeniería Mecánica Con Mención En “Diseño De Máquinas”. Facultad De Ingenierías Carrera De Ingeniería Mecánica Con Mención En “Diseño De Máquinas”. Universidad Politécnica Salesiana.

Hernández Sampieri, Roberto (2010) Metodología de la Investigación. 6° Ed. Mc Graw Hill. México.

Ortiz Ruiz Luis Ernesto (2020) “Diseño De Un Prototipo De Vivienda Rural Con Características Bioclimáticas Y Autonomía Energética Renovable En El Municipio De Paipa-Boyacá”. Programa De Ingeniería Ambiental. Escuela De Ciencias Agrícolas Pecuarias Y Del Medio Ambiente-ECAPMA. Universidad Nacional Abierta Y A Distancia-UNAD.

Flores Larsen, L. Saravia, G. Lesino, M. Condorí, R. Caso, H. Suligoy Y C. Fernández (2006) “Simulación Térmica Bidimensional De Un Piso Radiante”. Instituto De Investigaciones En Energías No Convencionales – U.N.Sa. Conicet.

Castro Cuba Checya Pio Roque (2018) “Evaluación Y Simulación De Un Piso Radiante En El Albergue Del Centro Poblado De Imata Ubicado A 4500 Msnm En El Departamento De Arequipa”. Tesis Para Optar El Título Profesional De Licenciado En Física. Escuela Profesional De Física. Facultad De Ciencias Naturales Y Formales. Universidad Nacional De San Agustín De Arequipa.

García Sánchez Javier (2012) “Instalación De Suelo Radiante Y Energía Solar Térmica En Una Vivienda Unifamiliar”. Departamento De Sistemas Energéticos. Escuela Técnica De Ingenieros De Minas.



XI. Uso de los resultados y contribuciones del proyecto (Señalar el posible uso de los resultados y la contribución de los mismos)

Los resultados del presente proyecto servirán para incentivar el estudio de futuras investigaciones en este problema que esta región y particularmente la ciudad de Puno, adolece en todas sus edificaciones en general. Respecto a las contribuciones, es de gran importancia en la actualidad el uso de energías renovables, que no impacten en la contaminación del medio ambiente.

XII. Impactos esperados

i. Impactos en Ciencia y Tecnología

Con este proyecto se trata de minimizar el uso de energías no renovables como son los sistemas de calefacción por calderas que hacen uso de gas, cabe destacar que el sistema de calefacción por suelo radiante tiene como una de sus principales características un menor consumo energético en comparación con los sistemas de calefacción tradicionales.

ii. Impactos económicos

Se sabe que los proyectos de calefacción tradicional requieren de un presupuesto considerable para su funcionamiento, es por ello que para este presente proyecto se trata de reducir los costos al mínimo para un funcionamiento considerablemente prolongado, además que el consumo de energía eléctrica será mínima reduciendo los costos de recursos, que en parte tiene como finalidad este proyecto.

iii. Impactos sociales

Este proyecto motiva y en parte capacita al distrito para que ellos mismo tomen iniciativa para acondicionar sus diferentes espacios de consideración que poseen las personas con este sistema para evitar las olas de frío que azotan el lugar durante el año, así mismo se incentiva el uso de sistemas no convencionales y renovables, logrando un confort térmico en viviendas, aulas u oficinas.

iv. Impactos ambientales



Este proyecto debido a que para su funcionamiento requiere en gran parte de energía solar, es un proyecto que aporta mucho en el tema ambiental ya que evita la producción de gases contaminantes como son el monóxido y dióxido de carbono entre otros.

XIII. Recursos necesarios (Infraestructura, equipos y principales tecnologías en uso relacionadas con la temática del proyecto, señale medios y recursos para realizar el proyecto)

Entre los recurso Humano, está el Investigador. En recursos materiales Instrumentos de medición como solarímetro, higrómetro, termómetro. Equipo de cómputo.

XIV. Localización del proyecto (indicar donde se llevará a cabo el proyecto)

Localización: distrito de Puno ubicado en la provincia de Puno en la región de Puno, Coordenadas latitud sur 15°49'27.4"S y latitud oeste 70°01'06.0"O, a una altitud de 3829 m.s.n.m.

XV. Cronograma de actividades

Actividad	Trimestres											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Recolección de información												
Recolección mediante instrumentos.												
Desarrollo de la investigación 1° objetivo.												
Desarrollo de la investigación 2° objetivo.												
Organización de datos												
Organización de resultado												
Redacción												
Presentación de informe.												

XVI. Presupuesto

Descripción	Unidad de medida	Costo Unitario (S/.)	Cantidad	Costo total (S/.)
Servicio de internet	mes.	120.00	12	1440.00
Alquiler de Laptop	mes.	60.00	12	720.00
Alquiler de equipos para la recolección de datos.	global.	1,500.00	1	1,500.00
Materiales de escritorio	global	120.00	5	600.00
			TOTAL	3740.00