



ANEXO 1

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

1. Título del proyecto

MODELAMIENTO MATEMÁTICO DEL FENÓMENO CÍCLICO EVAPORACIÓN DE LAS AGUAS DE LA BAHÍA INTERIOR DEL GOLFO DE PUNO EN EL LAGO TITICACA MEDIANTE EL USO DE INFORMACIÓN METEOROLÓGICA, PUNO-PERÚ.

2. Área de Investigación

Área de investigación	Línea de Investigación	Disciplina OCDE
MATEMÁTICA, ESTADÍSTICA	MATEMÁTICA y ESTADÍSTICA APLICADA	1-5

3. Duración del proyecto (meses)

12 meses

4. Tipo de proyecto

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

4. Datos de los integrantes del proyecto

Apellidos y Nombres	MONZÓN ASTETE ESMER
Escuela Profesional	CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Código	2071014
Celular	973268715
Correo Electrónico	emonzon@unap.edu.pe

Apellidos y Nombres	BENAVIDES HUANCA JUAN CARLOS
Código	960727
Escuela Profesional	CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Celular	951769070
Correo Electrónico	juancaben11@gmail.com.pe

Apellidos y Nombres	CONDORI CONCHA MARTIN
Código	940427
Escuela Profesional	CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Celular	983902060



Correo Electrónico	mcondori@unap.edu.pe
--------------------	--

Apellidos y Nombres	NÁTALI ARDILES CÁCERES
Escuela Profesional	CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN, EDUCACIÓN INICIAL
CÓDIGO	205737
Celular	983902060
Correo Electrónico	n.ardiles@unap.edu.pe

Apellidos y Nombres	BACA WIESSE LUIS ENRIQUE
CÓDIGO	2071020
Escuela Profesional	INGENIERÍA ELECTRÓNICA
Celular	974737260
Correo Electrónico	lewiesse@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)

MODELAMIENTO MATEMÁTICO DEL FENÓMENO CÍCLICO EVAPORACIÓN DE LAS AGUAS DE LA BAHÍA INTERIOR DEL GOLFO DE PUNO EN EL LAGO TITICACA MEDIANTE EL USO DE INFORMACIÓN METEOROLÓGICA, PUNO-PERÚ.

- 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 lago Titicaca representa una parte esencial de los recursos hídricos en la parte central de la cordillera de los Andes, sin lugar a dudas, uno de los lagos más afectados por calentamiento global (Sainz Ollero, 1987). Dado que la evaporación superficial representa la mayor parte de las pérdidas de agua, es necesario realizar estimaciones fiables para la planificación y adaptación de los recursos hídricos de la región (Lescano, 2014). En el pasado, las estimaciones se hacían usando datos puntuales únicamente de estaciones meteorológicas, en muchos casos deficitarias. Sin embargo, en la actualidad se cuentan con sensores remotos capaces de brindar información con resoluciones espaciales y temporales que permitirán una estimación más fiable. En este proyecto de investigación, haremos uso, por un lado de información proveniente de sensores remotos, y por otro lado de información meteorológica proporcionado de estaciones meteorológicas, de tal forma que la combinación e intervención de los diversos factores mejore la estimación de la evaporación del agua en la bahía interior de Puno en el lago Titicaca.

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



Evaporación, temperatura, radiación, viento, humedad, aguas, lago, Titicaca, bahía, Puno

IV. Justificación del proyecto (Describe 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)

En el transcurrir diario de la vida cotidiana se presentan muchos fenómenos físicos, de ellos son de singular importancia los de característica cíclica, es decir aquellos que presentan una secuencia de estados ordenados que se repiten sin alteración del orden, tales como los latidos del corazón, las olas del mar, el nivel de las mareas, el movimiento de una cuerda de guitarra, ritmos circadianos, la evaporación del agua, etc. Estos fenómenos cíclicos se asocian matemáticamente principalmente a funciones periódicas. Este trabajo de investigación nos permitirá poner en práctica los estudios teorico-practicos proporcionados por las matemáticas y la estadística haciendo uso de la investigación formativa con los diferentes actores, específicamente al fenómeno físico de la variación de la temperatura del aire, del agua, la radiación solar, la humedad relativa del aire, la velocidad de los vientos, etc que son repetitivos cada cierto periodo de tiempo, factores estos últimos que intervienen en el proceso de evaporación de las aguas (Obaya V. et al., 2008).

El Titicaca, el lago de agua dulce más grande de Sudamérica, está ubicado en la endorreica meseta de la cordillera de los Andes-Altiplano, a ambos lados de la frontera entre Perú y Bolivia, es indudable el papel que juega en la formación del clima semiárido del Altiplano, alimentando al río Desaguadero y al lago Poopó, jugando un papel fundamental en el abasteciendo a los habitantes con recursos hídricos para uso doméstico, agrícola e industrial. La presión antropogénica sobre los recursos hídricos del Altiplano ha aumentado en las últimas décadas debido al crecimiento de la población circunlacustre y al aumento de las pérdidas por evaporación de sus aguas (Limachi & Auza, 2020).

Dado que la evaporación domina el balance hídrico en el Lago Titicaca y más aún la bahía interior de Puno por sus propios factores, es esencial mejorar el conocimiento de esta variable a través de una estimación más fiable, por ello la necesidad de estimar cuando la evaporación alcanza su valor máximo y mínimo, si estas variaciones se presentan en forma constante y cuáles son los factores que influyen sobre este hecho.

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)

- Limachi M. A., Auza, M, realiza un estudio de la evaporación del lago Titicaca mediante el uso de información meteorológica y percepción remota, trabajo de investigación desarrollado en La Paz – Bolivia; Este estudio utilizó, por un lado



información proveniente de sensores remotos (Imágenes de satélite Aqua/MODIS), y por otro lado información meteorológica in situ, de forma tal que la combinación mejore la estimación de la evaporación. Finalmente, las pérdidas por evaporación se calcularon siguiendo el enfoque de Balance de energía desarrollado en ILWIS, determinando de forma sucesiva: la presión superficial del agua, presión de vapor del aire, emisividad, radiación neta, constante psicométrica, relación de Bowen,

- A. Manzur y J. Cardoso en su trabajo de investigación Velocidad de evaporación del agua, desarrollado en el Departamento de Física, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. Se plantea como objetivo el percatarse que el agua, estando a temperatura ambiente, se evapora y que puede determinarse la rapidez con que lo hace., La hipótesis principal es que si las condiciones experimentales son las adecuadas y se mantienen controladas, la cantidad de agua evaporada es proporcional al tiempo transcurrido. Para que esto se cumpla, se requiere un apropiado diseño experimental (Manzur & Cardoso, 2015).

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

Determinar la evaporación de las aguas de la bahía interior de Puno en el Lago Titicaca, sus valores máximos y mínimos temporales y caracterizar de manera cuantitativa los factores meteorológicos que intervienen en el proceso.

VII. Objetivo general

La posibilidad de construir un modelo matemático que permita la describir de mejor manera, el comportamiento de la variable evaporación de las aguas de la bahía interior de Puno, en función de diversos factores meteorológicos durante un periodo temporal.

VIII. Objetivos específicos

- La posibilidad de construir un modelo matemático que permita la describir de mejor manera, el comportamiento de la variable evaporación de las aguas de la bahía interior de Puno, en función de la temperatura del aire durante un periodo temporal.
- La posibilidad de construir un modelo matemático que permita la describir de mejor manera, el comportamiento de la variable evaporación de las aguas de la bahía interior de Puno, en función de la temperatura del agua durante un periodo temporal.
- La posibilidad de construir un modelo matemático que permita la describir de mejor manera, el comportamiento de la variable evaporación de las aguas de la bahía interior de Puno, en función de la radiación solar durante un periodo temporal



- La posibilidad de construir un modelo matemático que permita la describir de mejor manera, el comportamiento de la variable evaporación de las aguas de la bahía interior de Puno, en función de la humedad relativa durante un periodo temporal.
- La posibilidad de construir un modelo matemático que permita la describir de mejor manera, el comportamiento de la variable evaporación de las aguas de la bahía interior de Puno, en función de la temperatura de velocidad del viento un periodo temporal

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 a utilizar es de carácter descriptivo, del tipo cuasi experimental, longitudinal; que comprende el área de estudio la bahía interior de Puno en el lago Titicaca, haciendo uso de información meteorológica.

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

- [1]. Lescano, A. (2014). Lago titicaca (Diapositivas). In *Diapositivas*.
- [2]. Limachi, A., & Auza, M. (2020). Estudio de la evaporación del lago Titicaca mediante el uso de información meteorológica y percepción remota , La Paz – Bolivia. *Acta Nova*, 9(4), 641–660.
- [3]. Manzur, A., & Cardoso, J. (2015). Velocidad de evaporación del agua. *Revista Mexicana de Física E*.
- [4]. Obaya V., A., Vargas, Y. M., & Delgadillo G., G. (2008). Estudio exploratorio sobre la comprensión de los conceptos de evaporación, condensación y presión de vapor en estudiantes universitarios. *Educación Química*, 19(2), 108–113.
- [5]. Sainz Ollero, H. (1987). El lago Titicaca. *Historia y Vida*.

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

- En la estimación de fechas y los valores máximos de evaporación de las aguas de la bahía interior de Puno en el Lago Titicaca.

XII. Impactos esperados

i. Impactos en Ciencia y Tecnología

- En la física.



- En la agricultura
- En la economía.
- En la estadística.
- En matemáticas
- En sociodemográfica

ii. Impactos económicos

- Mejora en el manejo de aguas
- Mejora en la mejora de la producción agrícola
- Mejora ambiental

iii. Impactos sociales

- Satisfacción en la población circunlacustre de la provincia de Puno .
- Beneficio en el comercio.

iv. Impactos ambientales

- Preservación del medio ambiente.

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

FEDU, Universidad Nacional del Altiplano.

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

- CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y PRODUCCIÓN: CIP CHUCUITO-PUNO
- SENAMHI Puno
- Laboratorio de Física, área meteorología de la UNA-Puno

XV. Cronograma de actividades

Actividad	Trimestres											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Elaboración del plan de trabajo	X	X	X	X								
Desarrollo de la estrategia de toma de datos.				X	X	X	X					
Construcción de los modelos matemáticos de estimación.							X	X	X	X		
Procesamiento de la información.										X	X	X

XVI. Presupuesto

Descripción	Unidad de medida	Costo Unitario (S/.)	Cantidad	Costo total (S/.)
Papel A4	millar	17	5	85
Data-Logger	Dispositivo	2	350	700



Sensores meteorológicos	Dispositivo	1	720	720
Tableta graficadora	Dispositivo	1	370	370
Software informático	Licencia	125	2	250
Procesamiento				500