

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Proyecto Interno Proyecto Semilla Proyecto Junior Proyecto Multi e Inter Disciplinario

Investigación Básica

Investigación Aplicada

DEPARTAMENTO(S) Y/O INSTITUTOS:

1. Departamento de Ingeniería Civil – Escuela Politécnica Nacional EPN
2. Departamento de Ingeniería Mecánica – Escuela Politécnica Nacional EPN
3. Instituto Nacional de Eficiencia Energética y Energías Renovables INER

LINEA(S) DE INVESTIGACIÓN:

1. Energía
2. Materiales

DISCIPLINA CIENTÍFICA (Marque X, solamente una opción)

Ciencias Naturales y Exactas	X
Ingeniería y Tecnologías	
Ciencias Médicas	
Ciencias Agrícolas	
Ciencias Sociales	
Humanidades	

OBJETIVO SOCIOECONÓMICO (Marque X, solamente una opción)

Exploración y explotación del medio terrestre	
Ambiente	
Exploración y explotación del espacio	
Transporte, telecomunicaciones y otras infraestructuras	
Energía	X
Producción y tecnología industrial	
Salud	
Agricultura	
Educación	
Cultura, ocio, religión y medios de comunicación	
Sistemas políticos y sociales, estructuras y procesos	
Defensa	
Avance general del conocimiento: I+D financiada con los Fondos Generales de Universidades (FGU)	
Avance general del conocimiento: I+D financiados con otras fuentes	



1 Proyecto de Investigación

Título:

CARACTERIZACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DEL USO DE VECTORES ENERGÉTICOS, EN COLECTORES SOLARES PARA VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL

Resumen del proyecto (máximo 200 palabras)

En este proyecto se busca incrementar la eficiencia térmica en el calentamiento de agua sanitaria, con el uso de reflectores solares fotónicos integrados; así como, la eficiencia energética en depósitos aislados de agua caliente, con el uso de materiales de cambio de fase (PCMS), en colectores solares para viviendas de interés social: mediante la caracterización, modelación matemática, simulación computacional, validación experimental, análisis de sensibilidad y optimización de sus procesos térmicos y termodinámicos.

Los resultados de esta investigación de carácter fundamental y aplicado abren una amplia gama de posibilidades para generar proyectos de innovación de interés nacional a futuro. Este proyecto tiene el potencial de transformar nuestra habilidad de entender el comportamiento fundamental de procesos de calentamiento y almacenamiento energético, mediante el uso de vectores energéticos, y su aprovechamiento en el diseño y construcción de colectores solares de alta eficiencia para viviendas de interés social.

El enfoque de esta propuesta en los temas energético y de vivienda, que ha sido identificado como prioritarios en el plan nacional de desarrollo, aporta también al fortalecimiento de procesos de convergencia tecnológica que pueden apuntalar sectores en los que el país puede, competitivamente, encontrar nuevos mercados en la región.

Palabras clave (4-6):

Colector solar, vector energético, reflector fotónico, material de cambio de fase PCMS, eficiencia energética.



2 Objetivos, limitaciones, hipótesis y resultados esperados de esta propuesta de investigación

2.1 Objetivos

2.1.1 Objetivo General

- Caracterizar y optimizar el uso de reflectores solares fotónicos integrados y materiales de cambio de fase (PCMS), como vectores energéticos, en colectores solares de alta eficiencia, utilizados en el calentamiento de agua sanitaria para viviendas de interés social.

2.1.2 Objetivos Específicos

- a. Seleccionar una tipología de colector solar para viviendas de interés social, generando un grupo de variables funcionales que permitan caracterizar su comportamiento y rendimiento térmico.
- b. Caracterizar, modelar y optimizar el proceso de calentamiento de agua, con reflectores solares fotónicos integrados, en el colector solar seleccionado.
- c. Caracterizar, modelar y optimizar los procesos termodinámicos y térmicos de almacenamiento energético, con materiales de cambio de fase PCMS, en depósitos aislados de agua caliente.
- d. Evaluar la eficiencia térmica, para diferentes configuraciones, de los parámetros caracterizados y generar una base de datos que almacene la información de las propiedades y resultados obtenidos.
- e. Establecer y fortalecer líneas de investigación y programas académicos interdisciplinarios, mediante una disertación a la comunidad politécnica y la generación de al menos dos trabajos de titulación o tesis de maestría sobre el tema de investigación.
- f. Difundir la investigación en congresos nacionales e internacionales, generando al menos dos publicaciones indexadas (Q2).

2.2 Limitaciones (Aspectos que quedan fuera del alcance del Proyecto de Investigación)

- a. No se desarrollarán ni sintetizarán reflectores solares fotónicos integrados.
- b. No se desarrollarán ni sintetizarán materiales de cambio de fase PCMS.
- c. No se diseñarán ni construirán prototipos de colectores solares.

2.3 Hipótesis (Responden al problema de investigación)

- a. Existe información de experiencias anteriores que indican que el uso de reflectores solares fotónicos integrados en colectores solares, permiten incrementar la eficiencia térmica en el calentamiento de agua sanitaria para viviendas de interés social.
- b. Existe información de experiencias anteriores que indican que, el uso de materiales de cambio de fase, en depósitos aislados de agua caliente, permite el almacenamiento energético interno.

2.4 Detalle de los resultados esperados (con relación a los objetivos)

- a. Tipo de colector solar seleccionado, con especificación de sus variables funcionales y la justificación técnica y económica de su selección, para viviendas de interés social.
- b. Modelo matemático validado y optimizado del proceso de calentamiento de agua, con reflectores solares fotónicos integrados, en el colector solar seleccionado.
- c. Modelo matemático validado y optimizado de los procesos termodinámicos y térmicos de almacenamiento de energía en depósitos de agua caliente, con el uso de PCMS.
- d. Base de datos con la información de la evaluación de la eficiencia térmica, propiedades y resultados de la investigación.
- e. Dos trabajos de titulación o tesis de maestría sobre el tema de esta investigación y una disertación a la comunidad politécnica.
- f. Al menos dos publicaciones indexadas (Q2).



3 Relevancia de la propuesta de investigación y su relación con la(s) líneas de investigación

La energía es fundamental para posibilitar la vida de la humanidad, las sociedades la requieren prioritariamente para sustentar el modo de vida de miles de millones de personas que demandan una calidad y expectativas de vida acorde con el desarrollo alcanzado por la humanidad. La situación energética mundial es crítica actualmente, con gravísimos problemas de contaminación, cambio climático, conflictos internacionales motivados por el acceso a los recursos, y agotamiento de combustibles fósiles. Entre los grandes objetivos y prioridades gubernamentales en el Ecuador, se encuentra el cambio o transformación de la matriz energética hacia un sistema más eficaz, eficiente y amigable con el medio ambiente.

Enmarcada en esta política estatal, esta es una propuesta de investigación interdisciplinaria, que se alinea con objetivos y líneas de investigación de la Escuela Politécnica Nacional EPN y el Instituto Nacional de Eficiencia Energética y Energías Renovables INER, que realizan investigación científica y aplicada para permitir el uso de vectores energéticos sostenibles y mejorar la eficiencia energética en los sistemas. Tiene el potencial de transformar nuestra habilidad de entender el comportamiento fundamental de procesos de calentamiento y almacenamiento energético, mediante el uso de vectores energéticos, y su aprovechamiento en el diseño y construcción de colectores solares de alta eficiencia para viviendas de interés social.

Será una contribución en la caracterización, modelamiento y optimización de los procesos de calentamiento y almacenamiento energético, mediante el uso de reflectores solares fotónicos integrados y materiales de cambio de fase (PCMS), respectivamente, en colectores solares de alta eficiencia, utilizados en el calentamiento de agua sanitaria para viviendas de interés social de paneles solares, lo que tendrá implicaciones en diversas ramas y aplicaciones científicas, ingenieriles y tecnológicas. Los resultados de esta investigación de carácter fundamental y aplicado abren una amplia gama de posibilidades para generar proyectos de innovación, de interés nacional a futuro.

El estudio e identificación de variables que caracterizan el comportamiento de paneles solares de alta eficiencia tiene implicaciones en la generación de conocimiento y tecnologías que resuelvan problemas identificados como relevantes en el país y tiene el potencial de motivar el desarrollo de nuevos procesos industriales y productivos a nivel nacional en el área de sistemas de conversión energética y de vivienda de interés social.

El enfoque de esta propuesta en los temas energético y de vivienda, que ha sido identificado como prioritarios en el plan nacional de desarrollo, aporta también al fortalecimiento de procesos de convergencia tecnológica que pueden apuntalar sectores en los que el país puede, competitivamente, encontrar nuevos mercados en la región.

4 Productos esperados

Tipo de Producto:	Marcar con una "X"
a. Publicaciones científicas (obligatorio);	X
b. Disertación a la comunidad politécnica;	X
c. Trabajo de titulación de acuerdo a lo que establece el Reglamento de Régimen Académico y la Normativa Interna de la EPN;	X
d. Aplicación tecnológica construida o implementada;	
e. Patente presentada;	
f. Perfil de proyecto de mayor impacto científico, técnico, pedagógico o de innovación.	X



5 Descripción, metodología y diseño del proyecto

5.1 Descripción, metodología y diseño del proyecto (Máximo dos carillas)

La mayor parte de energía solar se desperdicia en forma de calor y las tecnologías que logran la captación y uso de esta obtienen eficiencias pequeñas limitando así el uso de estos dispositivos. Una manera de evitar el desperdicio de esta energía es utilizando la tecnologías de reciclaje de fotones los mismos que pueden aportar tanto al desarrollo de la eficiencia luminosa y mejorar enormemente la energía termo fotovoltaica superando incluso a la tecnología actual llamada LED. [1]

Estudios nanofotónicos que se centran en la reutilización de fotones proponen la creación de filtros de nano capas de materiales tales como dióxido de silicio y dióxido de tantalio alternados, cada uno con espesores de menos de 1 / 100 de un cabello humano. Dispositivos creados en laboratorios muestran que sólo en la utilización de energía luminosa la eficiencia esperada sobre pasa el 40 % y en la creación de techos foto voltaicos 19 de 20 fotones son aprovechados. [2]

Utilizando un enfoque fotónico térmico se introduce un reflector solar fotónico integrado y un emisor térmico que consta de siete capas de HfO₂ (óxido de hafnio) y SiO₂ (óxido de silicio), que refleja el 97 por ciento de la luz solar incidente emitiendo fuerte y selectivamente la transparencia atmosférica. [3] Cuando se exponen a la luz solar directa superior a 850 vatios por metro cuadrado en un tejado, el refrigerador radiativo fotónico se enfría a 4,9 grados centígrados por debajo de la temperatura del aire ambiente, y tiene un potencia de 40,1 vatios por metro cuadrado a temperatura ambiente. [4]

Por otra parte la conversión de espectro de banda ancha a espectro de emisión térmica de banda estrecha con pérdida mínima de energía es importante para la creación de sensores ambientales eficientes y biosensores así como sistemas de generación de energía termo-fotovoltaica. [5] [6]

Se ha demostrado que la intensidad de pico de emisión en algunos dispositivo puede ser más de cuatro veces mayor que la de una muestra de cuerpo negro bajo la misma potencia de entrada y condiciones de gestión térmica debido a un aumento de la temperatura comparada con la referencia de cuerpo negro y el ancho de banda de emisión y angular se estrechan por un factor de 30 y 8, respectivamente. Estos resultados indican que la energía ahorrada por el control de emisiones térmicas puede reciclarse y concentrarse para mejorar la intensidad de emisión pico estrecha. [7]

En la actualidad debido a la crisis energética, el almacenamiento de energía es muy importante debido a que es una forma de utilizar la energía de manera más eficiente y de utilizar energía limpia y renovable sobre todo para reducir el impacto climático. En la construcción, el almacenamiento de energía térmica se logra con materiales de cambio de fase (PCMS). [8]

En los países de clima cálido, la energía debida al uso del aire acondicionado representa una parte importante del consumo total de energía. En climas fríos en cambio se necesitan grandes cantidades de energía para calentar una vivienda incluso en ausencia de calefacción. Una forma de solucionar estos problemas es el uso de materiales de cambio de fase. Los PCMS en la construcción mantienen la temperatura interna de la pared a una temperatura cercana a la temperatura de cambio de fase. [9]

El uso eficiente de PCMS implica al menos dos ventajas: una masa adaptada a la energía que se puede almacenar y una conductividad térmica que permite que el calor se transmita a través de todo el material. Estos materiales tienen una conductividad térmica baja y cuando se calientan una parte del material puede ser un líquido sobrecalentado mientras que otra parte permanece sólida. [10]

El almacenamiento de energía en las paredes, el techo y el piso de los edificios puede mejorarse encapsulando materiales de cambio de fase adecuados (PCMS) dentro de estas superficies para capturar directamente la energía solar y aumentar la comodidad humana disminuyendo la frecuencia de los cambios de temperatura interna del aire y manteniendo la temperatura en valores deseados de confort durante un período de tiempo más largo. [11]



Con fundamento en estas investigaciones se propone en este proyecto de investigación: caracterizar y optimizar el uso de reflectores solares fotónicos integrados en colectores solares para incrementar la eficiencia térmica en el calentamiento de agua sanitaria; y, materiales de cambio de fase (PCMS), en depósitos aislados de agua caliente, para conseguir el almacenamiento energético interno, lo que permitirá mejorar la eficiencia energética de los procesos térmicos y termodinámicos, en colectores solares para viviendas de interés social.

La metodología y diseño de la investigación, están sustentados en el método científico y referencias bibliográficas actualizadas; por lo que en la ejecución del Proyecto se desarrollarán las siguientes actividades, por cada uno de los objetivos específicos:

Objetivo específico 1: Seleccionar una tipología de colector solar para viviendas de interés social, generando un grupo de variables funcionales que permitan caracterizar su comportamiento y rendimiento térmico, tendrá las siguientes actividades: revisión bibliográfica y análisis del estado del arte, determinación de los colectores solares aplicables a vivienda de interés social, selección del colector solar y determinación de variables y parámetros funcionales del colector solar.

Objetivo específico 2: Caracterizar, modelar y optimizar el proceso de calentamiento de agua, con reflectores solares fotónicos integrados, en el colector solar seleccionado, se realizarán las siguientes actividades: revisión bibliográfica y análisis del estado del arte, caracterizar láminas impregnadas con reflectores solares fotónicos, modelar matemáticamente el proceso de calentamiento de agua, con reflectores solares fotónicos integrados; simular y validar experimentalmente el modelo matemático, el análisis de sensibilidad de los parámetros del modelo, y se optimizará el proceso.

Objetivo específico 3: Caracterizar, modelar y optimizar los procesos termodinámicos y térmicos de almacenamiento energético, con materiales de cambio de fase PCMS, en depósitos aislados de agua caliente, se realizarán las siguientes actividades: revisión bibliográfica y análisis del estado del arte, caracterizar materiales de cambio de fase PCMS, modelación matemática de los procesos termodinámicos y térmicos de almacenamiento energético, con materiales de cambio de fase PCMS, en depósitos aislados de agua caliente; simular y validar experimentalmente el modelo matemático, el análisis de sensibilidad de los parámetros del modelo y se optimizarán estos procesos.

Objetivo específico 4: Evaluar la eficiencia térmica, para diferentes configuraciones, de los parámetros caracterizados y generar una base de datos que almacene la información de las propiedades y resultados obtenidos, tendrá las siguientes actividades: evaluar la eficiencia térmica, para diferentes configuraciones, de los parámetros caracterizados, generar una base de datos que almacene la información de las propiedades y resultados obtenidos y el desarrollo del informe final.

Objetivo específico 5: Establecer y fortalecer líneas de investigación y programas académicos interdisciplinarios, mediante una disertación a la comunidad politécnica y la generación de al menos dos trabajos de titulación o tesis de maestría sobre el tema de investigación para lo que se desarrollarán al menos dos trabajos de titulación y/o tesis de maestría sobre el tema de investigación y se realizará una disertación a la comunidad politécnica.

Objetivo específico 6: Difundir la investigación en congresos nacionales e internacionales, generando al menos dos publicaciones indexadas (Q2), en que se generará por cada año de duración del proyecto, al menos una publicación indexada (Q2).

Bibliografía

- [1] Ilic, O., Bermel, P., Chen, G., Joannopoulos, J. D., Celanovic, I., & Soljačić, M. (2016). Tailoring high-temperature radiation and the resurrection of the incandescent source. *Nature nanotechnology*, 11(4), 320-324.
- [2] Cossu, M., Murgia, L., Ledda, L., Deligios, P. A., Sirigu, A., Chessa, F., & Pazzona, A. (2014). Solar radiation distribution inside a greenhouse with south-oriented photovoltaic roofs and effects on crop productivity. *Applied Energy*, 133, 89-100.
- [3] Sheng, X., Johnson, S. G., Broderick, L. Z., Michel, J., & Kimerling, L. C. (2012). Integrated photonic structures for light trapping in thin-film Si solar cells. *Applied Physics Letters*, 100(11), 111110.



- [4] Raman, A. P., Anoma, M. A., Zhu, L., Rephaeli, E., & Fan, S. (2014). Passive radiative cooling below ambient air temperature under direct sunlight. *Nature*, 515(7528), 540-544.
- [5] Maruyama, S., Kashiwa, T., Yugami, H., & Esashi, M. (2001). Thermal radiation from two-dimensionally confined modes in microcavities. *Applied Physics Letters*, 79(9), 1393-1395.
- [6] Bermel, P., Ghebrehghan, M., Chan, W., Yeng, Y. X., Araghchini, M., Hamam, R., Johnson, S. G. (2010). Design and global optimization of high-efficiency thermophotovoltaic systems. *Optics express*, 18(103), A314-A334.
- [7] De Zoysa, M., Asano, T., Mochizuki, K., Oskooi, A., Inoue, T., & Noda, S. (2012). Conversion of broadband to narrowband thermal emission through energy recycling. *Nature Photonics*, 6(8), 535-539.
- [8] De Gracia, A., & Cabeza, L. F. (2015). Phase change materials and thermal energy storage for buildings. *Energy and Buildings*, 103, 414-419.
- [9] Zhou, D., Zhao, C. Y., & Tian, Y. (2012). Review on thermal energy storage with phase change materials (PCMs) in building applications. *Applied energy*, 92, 593-605.
- [10] Hasse, C., Grenet, M., Bontemps, A., Dendievel, R., & Sallée, H. (2011). Realization, test and modelling of honeycomb wallboards containing a Phase Change Material. *Energy and Buildings*, 43(1), 232-238.
- [11] Kuznik, F., Virgone, J., & Noel, J. (2008). Optimization of a phase change material wallboard for building use. *Applied Thermal Engineering*, 28(11), 1291-1298.

6 Infraestructura, equipos y fondos adicionales.

6.1 Infraestructura y equipos

- Indicar la infraestructura y equipos **disponibles** para la ejecución del proyecto, con la ubicación actual de los mismos

Infraestructura		Equipos	
Laboratorio		Nombre del Equipo	Ubicación del Equipo
LABORATORIO DE CARACTERIZACION TERMICA	DE	Termogravímetro	EPN
LABORATORIO DE CARACTERIZACION TERMICA	DE	Espectroscopio infrarrojo por transformada de Fourier (FTIR)	EPN
LABORATORIO DE CARACTERIZACION TERMICA	DE	Microscopio Electrónico de Barrido	EPN

6.2 Breve justificación del equipo requerido

- Justificar la infraestructura y equipos **solicitados** para la ejecución del proyecto e indicar el departamento en el cual se ubicará dicho equipamiento.

En este Proyecto se ha solicitado la adquisición de dos Workstation Mt Intel Ci7-6gn 24 gb 1tb W7, cuya potencia computacional es fundamental para la investigación equipamiento. También se solicita la compra de una impresora multifunción que será un apoyo importante logístico. Estos equipos se ubicarán en el Departamento de Ingeniería Civil de la Escuela Politécnica Nacional.

6.3 Fondos Adicionales

- Investigadores del Instituto Nacional de Eficiencia Energética y Energías Renovables INER.
- Laboratorio de Caracterización Térmica de Materiales del INER.

AÑO 1

Director del proyecto	Título del proyecto
DR. ÁLVARO AGUINAGA	CARACTERIZACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DEL USO DE VECTORES ENERGÉTICOS, EN COLECTORES SOLARES PARA VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL

Lista de Items	Cantidad	Unidad	Precio Unitario Referencial	Precio Total Referencial	Precio Unitario Referencial +Aporte IESS	Precio Total Referencial con IVA + Aporte del IESS
1 Contratación de servicios personales por contrato						
1.1 Ayudantes de investigación	12	mes	\$ 1.212,00	\$ 14.544,00	\$ 1.322,90	\$ 15.874,78
1.2 Prestación de servicios profesionales (Homologado Escala de remuneración de servidores publicos)			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Subtotal 1			\$ 1.212,00	\$ 14.544,00	\$ 1.322,90	\$ 15.874,78
Lista de Items	Cantidad	Unidad	Precio Unitario Referencial sin IVA	Precio Total Referencial sin IVA	Precio Unitario Referencial con IVA	Precio Total Referencial con IVA
2 Maquinaria equipos						
2.1 Workstation Mt Intel Ci7-6gn 24 gb 1tb W7	2		\$ 2.090,00	\$ 4.180,00	\$ 2.340,80	\$ 4.681,60
2.2 Impresora multifunción	1		\$ 800,00	\$ 800,00	\$ 896,00	\$ 896,00
Subtotal 2			\$ 2.890,00	\$ 4.980,00	\$ 3.236,80	\$ 5.577,60
3 Reactivos y materiales de laboratorio						
3.1 Consumibles de oficina	1		\$ 500,00	\$ 500,00	\$ 560,00	\$ 560,00
3.2 Consumibles impresora(kit varios colores)	3		\$ 200,00	\$ 600,00	\$ 224,00	\$ 672,00
3.3 Materiales insumos y reactivos para el reflector fotonico integrado	1		\$ 6.500,00	\$ 6.500,00	\$ 7.280,00	\$ 7.280,00
3.4 Materiales insumos y reactivos para los CPMS	1		\$ 6.000,00	\$ 6.000,00	\$ 6.720,00	\$ 6.720,00
3.5			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Subtotal 3			\$ 13.200,00	\$ 13.600,00	\$ 14.784,00	\$ 15.232,00
4 Literatura especializada						
4.1 CFD-DEM Coupling using OpenFoam and LAMMPS - CFD	1	Pack	\$ 400,00	\$ 400,00	\$ 448,00	\$ 448,00
4.2 Accelrys Materials Studio 8 Full Version	1		\$ 42,22	\$ 42,22	\$ 47,29	\$ 47,29
4.3 Adquisición del código de simulación de fotones AMPS-1D	1		\$ 200,00	\$ 200,00	\$ 224,00	\$ 224,00
Subtotal 4			\$ 642,22	\$ 642,22	\$ 719,29	\$ 719,29
5 Viajes técnicos y de muestreo						
5.1 Pasajes al interior	4		\$ 120,00	\$ 480,00	\$ 134,40	\$ 537,60
5.2 Viaticos al interior	4		\$ 200,00	\$ 800,00	\$ 224,00	\$ 896,00
Subtotal 5			\$ 320,00	\$ 1.280,00	\$ 358,40	\$ 1.433,60
6 Presentación de ponencias en congresos internacionales y publicaciones						
6.1 Pasajes al exterior	3	1	\$ 1.500,00	\$ 4.500,00	\$ 1.680,00	\$ 5.040,00
6.2 Viaticos al exterior	3	1	\$ 1.000,00	\$ 3.000,00	\$ 1.120,00	\$ 3.360,00
6.3 Pago de inscripción y publicaciones	3	1	\$ 900,00	\$ 2.700,00	\$ 1.008,00	\$ 3.024,00
Subtotal 6			\$ 3.400,00	\$ 10.200,00	\$ 3.808,00	\$ 11.424,00
TOTAL				\$ 45.246,22		\$ 50.261,26

AÑO 2

Director del proyecto	Título del proyecto
DR. ÁLVARO AGUINAGA	CARACTERIZACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DEL USO DE VECTORES ENERGÉTICOS, EN COLECTORES SOLARES PARA VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL

Lista de Items	Cantidad	Unidad	Precio Unitario Referencial	Precio Total Referencial	Precio Unitario Referencial +Aporte IESS	Precio Total Referencial con IVA + Aporte del IESS
1 Contratación de servicios personales por contrato						
1.1 Ayudantes de investigación	12	mes	\$ 1.212,00	\$ 14.544,00	\$ 1.322,90	\$ 15.874,78
1.2 Prestación de servicios profesionales (Homologado Escala de remuneración de servidores publicos)		mes	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Subtotal 1			\$ 1.212,00	\$ 14.544,00	\$ 1.322,90	\$ 15.874,78
Lista de Items	Cantidad	Unidad	Precio Unitario Referencial sin IVA	Precio Total Referencial sin IVA	Precio Unitario Referencial con IVA	Precio Total Referencial con IVA
2 Maquinaria equipos						
2.1				\$ -	\$ -	\$ -
Subtotal 2			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
3 Reactivos y materiales de laboratorio						
3.1				\$ -	\$ -	\$ -
Subtotal 3			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
4 Literatura especializada						
4.1				\$ -	\$ -	\$ -
Subtotal 4			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
5 Viajes técnicos y de muestreo						
5.1 Pasajes al interior	4		\$ 120,00	\$ 480,00	\$ 134,40	\$ 537,60
5.2 Viaticos al interior	4		\$ 200,00	\$ 800,00	\$ 224,00	\$ 896,00
Subtotal 5			\$ 320,00	\$ 1.280,00	\$ 358,40	\$ 1.433,60
6 Presentación de ponencias en congresos internacionales y publicaciones						
6.1 Pasajes al exterior	3	Unidad	\$ 1.500,00	\$ 4.500,00	\$ 1.680,00	\$ 5.040,00
6.2 Viaticos al exterior	3	Unidad	\$ 1.000,00	\$ 3.000,00	\$ 1.120,00	\$ 3.360,00
6.3 Pago de inscripción y publicaciones	3	Unidad	\$ 900,00	\$ 2.700,00	\$ 1.008,00	\$ 3.024,00
Subtotal 6			\$ 3.400,00	\$ 10.200,00	\$ 3.808,00	\$ 11.424,00
TOTAL				\$ 26.024,00		\$ 28.732,38

Director del proyecto	Título del proyecto
DR. ÁLVARO AGUINAGA	CARACTERIZACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DEL USO DE VECTORES ENERGÉTICOS, EN COLECTORES SOLARES PARA VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL

Presupuesto consolidado sin IVA							
AÑO	Contratación de servicios personales por contrato	Maquinaria y equipo	Reactivos y materiales de laboratorio	Literatura especializada	Viajes técnicos y de muestreo	Presentación de ponencias en congresos intrnacionales y publicaciones	Total sin IVA
1	\$ 14.544,00	\$ 4.980,00	\$ 13.600,00	\$ 642,22	\$ 1.280,00	\$ 10.200,00	\$ 45.246,22
2	\$ 14.544,00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 1.280,00	\$ 10.200,00	\$ 26.024,00
3	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
TOTAL	\$ 29.088,00	\$ 4.980,00	\$ 13.600,00	\$ 642,22	\$ 2.560,00	\$ 20.400,00	\$ 71.270,22
Presupuesto consolidado con IVA							
AÑO	Contratación de servicios personales por contrato	Maquinaria y equipo	Reactivos y materiales de laboratorio	Literatura especializada	Viajes técnicos y de muestreo	Presentación de ponencias en congresos intrnacionales y publicaciones	Total con IVA
1	\$ 15.874,78	\$ 5.577,60	\$ 15.232,00	\$ 719,29	\$ 1.433,60	\$ 11.424,00	\$ 50.261,26
2	\$ 15.874,78	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 1.433,60	\$ 11.424,00	\$ 28.732,38
3	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
TOTAL	\$ 31.749,55	\$ 5.577,60	\$ 15.232,00	\$ 719,29	\$ 2.867,20	\$ 22.848,00	\$ 78.993,64

DECLARACIÓN FINAL

TIPO DE PROYECTO

Proyecto Interno Proyecto Semilla Proyecto Junior X Proyecto Multi e Interdisciplinario

TIPO DE INVESTIGACIÓN

Investigación básica Investigación aplicada X

TÍTULO DEL PROYECTO

CARACTERIZACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DEL USO DE VECTORES ENERGÉTICOS, EN COLECTORES SOLARES PARA VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL

DECLARACIÓN DEL DIRECTOR DEL PROYECTO

El equipo de investigadores, representado por el Director del Proyecto declara lo siguiente:

- Que el presente proyecto es una obra original de este equipo de investigadores y por tanto, asumimos la completa responsabilidad legal en caso de que un tercero alegue la titularidad de los derechos intelectuales del proyecto, exonerando a la EPN de cualquier acción legal que se derive por esta causa.
- Que el presente proyecto no ha sido presentado en ninguna convocatoria de otra institución pública o privada solicitando el financiamiento total del presupuesto. El incumplimiento será causal para que el proyecto no sea tomado en consideración.
- Que, todos los bienes adquiridos en el proyecto permanecerán bajo la custodia y responsabilidad del director de proyecto.
- Que, aceptamos que si el proyecto genera algún producto o procedimiento susceptible de obtener de derechos de propiedad intelectual, de los cuales se deriven beneficios, estos serán compartidos entre los investigadores y las instituciones participantes en el proyecto.



Firma del Director del Proyecto
Nombre: Ph.D. Alvaro Aguinaga Barragán
C.I.: 1706280243

DECLARACIÓN DEL JEFE DE DEPARTAMENTO

Esta propuesta ha sido aprobada y avalada por el Consejo del Departamento de ... DICA, en sesión del día 29/08/2017... mediante resolución No. 7.6...

Las instalaciones, incluyendo personal, edificios, equipo y recursos financieros están a disposición del proponente y sus colaboradores de acuerdo con las especificaciones que se encuentran en esta propuesta.



Firma del Jefe del Departamento
Nombre:
C.I.: 1705098364