



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Proyecto Interno Proyecto Semilla Proyecto Junior Proyecto Multi e Inter Disciplinario

Investigación Básica Investigación Aplicada Investigación Pedagógica Innovación

DEPARTAMENTO(S):

1. Departamento de Ingeniería Mecánica
- 2.

LINEA(S) DE INVESTIGACIÓN:

1. Energías Alternativas
- 2.

1 Proyecto de Investigación

Título:

IDENTIFICACIÓN DE LOS PRINCIPALES PARÁMETROS CONSTRUCTIVOS Y METEOROLÓGICOS QUE INCIDEN EN EL COMPORTAMIENTO TÉRMICO DE UNA EDIFICACIÓN RESIDENCIAL EN QUITO MEDIANTE SIMULACIÓN ENERGÉTICA.

Resumen del proyecto (máximo 200 palabras)

Actualmente en el Ecuador, el factor determinante en la forma de construcción de edificaciones residenciales es el factor económico. En consecuencia, las técnicas constructivas empleadas no aseguran confort térmico dentro de las viviendas. Si bien existen estudios que han identificado los parámetros que influyen en el comportamiento térmico de edificaciones, estos dependen de la climatología del lugar, por lo que no son de aplicación directa en nuestro país. Este proyecto pretende identificar y evaluar el impacto de diferentes parámetros en el comportamiento térmico de una edificación residencial en Quito. Para ello se modelará una edificación residencial representativa y se estudiará la influencia de varios parámetros constructivos (materiales de envolvente, ventanas, infiltración, orientación, etc.) sobre la temperatura y humedad interior. Este análisis se realizará mediante programas especializados como DesignBuilder y se desarrollarán programas simplificados en Fortran que serán utilizados en futuras investigaciones en procesos de optimización. Este proyecto es parte de otro más amplio que pretende obtener correlaciones sencillas que permitan hacer una evaluación rápida (previo al diseño final) del comportamiento térmico de una edificación residencial en las condiciones climáticas de Quito. Además se espera obtener una metodología sustentada y validada para que este estudio sea replicable en otras condiciones climáticas del país.



5.1 Objetivos

5.1.1 Objetivo General

- Identificar los principales parámetros constructivos y meteorológicos que inciden en el comportamiento térmico de una edificación residencial en Quito mediante simulación energética

5.1.2 Objetivos Específicos

- a. Determinar los rangos aceptables de confort térmico para ambientes residenciales en la ciudad de Quito.
- b. Desarrollar un modelo de una construcción residencial en las condiciones climatológicas de Quito.
- c. Identificar mediante simulación energética, el impacto de diferentes parámetros constructivos como materiales, acristalamiento, infiltración, orientación, etc., en las condiciones ambientales interiores de la edificación.

5.2 Relevancia de esta propuesta de investigación y su relación con la(s) Línea(s) de investigación asociadas.

La presente propuesta tiene relevancia directa con la línea de investigación de energías alternativas ya que al garantizar mejores condiciones constructivas que aseguren ambientes confortables térmicamente se podría prescindir del uso de equipos mecánicos (calefacción y aire acondicionado) lo que genera un ahorro considerable en el consumo de energía. Además indirectamente, proponer mejoras en el sistema constructivo actual implica el desarrollo local de nuevos materiales a largo plazo lo que incentiva el desarrollo de la industria local.

5.3 Productos esperados

- | | |
|---|---|
| a. Publicaciones científicas (obligatorio); | 1 |
| b. Disertación a la Comunidad Politécnica; | 1 |
| c. Proyecto de Titulación; | 1 |
| d. Tesis de Grado (maestría o doctorado); | 0 |
| e. Aplicación tecnológica construida o implementada; | 0 |
| f. Patente presentada; | 0 |
| g. Perfil de proyecto de mayor impacto científico, técnico, pedagógico o de innovación. | 1 |

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

El presente proyecto semilla espera obtener los resultados que se detallan a continuación:

- a. Una definición de los rangos de confort térmico que sean válidos para el sector residencial de la ciudad de Quito. Los rangos de confort que actualmente se utilizan se basan en normativas internacionales que no son 100% aplicables a nuestro medio.
- b. Un modelo de una edificación residencial en las condiciones de Quito desarrollado. Este modelo se realizará en OpenStudio y además se construirá otro en Fortran que será validado con el modelo anterior. En futuras investigaciones el modelo en DesignBuilder será validado experimentalmente.
- c. Los parámetros constructivos y meteorológicos principales que inciden en el comportamiento térmico de una edificación residencial en Quito identificados. Estos parámetros serán estudiados más en detalle en futuras investigaciones con el fin de optimizar los rangos de funcionamiento de los mismos.



6	Descripción, metodología y cronograma de trabajo
	<p>6.1 Descripción, metodología y diseño del proyecto (Máximo dos carillas)</p> <p>Para mantener el nivel de vida y de confort de la sociedad actual, es necesario un alto consumo energético. Un reto actual consiste en mantener el nivel de actividad, de transformación y de progreso, pero ajustado a los recursos existentes y evitando el derroche energético [1]. El consumo de energía de los edificios, tanto residencial como comercial, ha alcanzado cifras entre el 20% y 40 % en los países desarrollados, cifra que supera incluso a sectores como el industrial y el transporte [2]. Similares cifras son presentadas también en el informe del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP) [3]. Además, El Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible reporta que el 80% del consumo total de energía de los edificios se consume durante su vida útil, mientras que 20% restante se consume durante su construcción y demolición [4]. Así mismo, se estima que durante su vida útil, los edificios pueden consumir un 20% más de energía que se requiere para la comodidad de los ocupantes [5]. Para la realidad nacional el MICSE informa que el consumo de electricidad en el sector residencial y comercial representa aproximadamente el 60% de la energía eléctrica total producida [6]. Sin embargo en la matriz energética no representa el mismo impacto que en países desarrollados, debido principalmente a que en los estratos económicos bajos no se suele utilizar equipos activos para alcanzar el confort térmico. Esto se traduce en un déficit cualitativo de la vivienda [7]. Con el fin de minimizar el consumo energético de las viviendas y/o mejorar la calidad de vida de los ocupantes de las viviendas en el Ecuador, es necesario desarrollar herramientas que contribuyan a mejorar desde el diseño el comportamiento energético de los edificios. Por lo tanto se genera la necesidad de proponer nuevas configuraciones constructivas con el fin de mejorar el confort térmico de los ocupantes y por ende la calidad de vida de los mismos. Estas evaluaciones deben estar al alcance de todos los usuarios del sector constructivo mediante una herramienta de fácil uso.</p> <p>En este sentido, este proyecto propone, como un primer paso, identificar y evaluar los parámetros principales que inciden en el comportamiento térmico de una edificación residencial unifamiliar representativa bajo las condiciones ambientales de Quito. Para ello se propone la siguiente metodología:</p> <ol style="list-style-type: none">1 En una primera etapa se definirán los rangos de confort térmico adaptados a las condiciones de la ciudad de Quito respecto al confort térmico.2. En una segunda etapa, se desarrollarán dos modelos energéticos de una edificación residencial en las condiciones climáticas de Quito. Uno de ellos será tomado como referencia (DesignBuilder) mientras que el otro será luego utilizado para evaluar la influencia de los diferentes parámetros que influyen en el confort térmico de la vivienda [8]. Esta estrategia es tomada con el fin de reducir el tiempo computacional del estudio.3. Una vez desarrollados los modelos, estos serán utilizados para identificar las variables que mayor impacto tienen sobre este tipo de edificaciones [9,10]. De esta manera se podrá determinar que variables son las que deben ser mejoradas y cuales son irrelevantes en el comportamiento térmico de las edificaciones (materiales, superficie acristalada, orientación, infiltración, etc.).



Referencias:

- [1] Rey M. Francisco, Velasco G. Eloy, (2006), Eficiencia Energética en Edificios, Thomson Editores Spain; España, pp. 2-3.
- [2] L. Pérez-Lombard, J. Ortiz, C. Pout, (2008), A review on buildings energy consumption information, Energy and Buildings, pp. 394–398, México.
- [3] United Nations Environment Programme, (2014), Climate Finance for Cities and Buildings: A Handbook for Local Governments, pp. 5-9.
- [4] The World Business Council for Sustainable Development, (2006), Energy efficiency in buildings – transforming the market, USA, pp. 1-5.
- [5] US Department of Energy, (2012), 2011 buildings energy data book, Washington DC; USA, pp. 5-8.
- [6] Carvajal P, Orbe A, (2013), Balance Energético Nacional. Ministerio de Sectores Estratégicos, Quito, Ecuador, pp. 5-10.
- [7] R. Funaro, (2011), Ideas for Development in the Americas. Research Department Publications. 26: 1-16.
- [8] Rallapalli, H. S. A. (2010), Comparison of Energyplus and eQuest Whole Building Energy Simulation Results for a Medium Sized Office Building. Arizona State University.
- [9] Visitsak, S., & Haberl, J. S. (2004), An analysis of design strategies for climate-controlled residences in selected climates. In SimBuild2004, IBPSA-USA National Conference Boulder.
- [10] Foulds, C., & Powell, J. (2014), Using the Homes Energy Efficiency Database as a research resource for residential insulation improvements. Energy Policy. doi:10.1016/j.enpol.2014.01.015.

6.2 Cronograma de trabajo anual: (Descripción)

- *Para la elaboración del cronograma de ejecución del proyecto se sugiere considerar el tiempo para la adquisición de equipos, reactivos y materiales de laboratorio.*

Actividad	Primer Año						TOTAL
	Porcentaje de avance por mes						
	1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	11-12	
Revisión Bibliográfica	75%	25%					100%
Desarrollo de los modelos físicos	30%	30%	40%				100%
Simulaciones e identificación de los parámetros principales que influyen en el comportamiento térmico de las viviendas en Quito		10%	15%	25%	25%	25%	100%
Artículo científico y difusión						100%	100%
Congreso nacional						100%	100%
TOTAL							



7	Fechas de inicio y fin
	01 de febrero de 2016 / 01 de febrero de 2017

8	Infraestructura, equipos y fondos adicionales.
	<p>8.1 Infraestructura y equipos</p> <p>El espacio físico del laboratorio de Transferencia de Calor está disponible para el presente proyecto</p> <p>8.2 Breve justificación del equipo requerido</p> <p>Para desarrollar un idóneo trabajo se requiere herramientas informáticas adecuadas que permitan hacer simulaciones energéticas de una forma robusta. Además se requiere de programa especializado de simulación energética en edificaciones.</p> <p>Por tal razón, los equipos siguientes son requeridos:</p> <p>Ordenadores de escritorio con 8GB en memoria RAM, tarjeta de video, y doble pantalla. Programa DesignBuilder para simulación energética de edificaciones Equipo portátil de monitoreo de temperatura y humedad relativa de ambientes interiores con capacidad de almacenamiento de datos.</p> <p>8.3 Fondos Adicionales</p> <p>N/A</p>

9	Presupuesto estimado para la ejecución del presente proyecto (anual)																																						
	<ul style="list-style-type: none">- Los costos para la elaboración del presupuesto estimado no deben incluir IVA.- Las maquinarias y equipos deberán tener una proforma local con un representante autorizado en el país.- En el caso de PIMI, se deberá aclarar en cual departamento permanecerán las maquinarias y equipos <p style="text-align: center;"><u>Primer Año</u></p> <table border="1"><thead><tr><th>Lista de ítems</th><th>Cantidad solicitada (US \$)</th><th>Porcentaje (%)</th></tr></thead><tbody><tr><td>1. Contratación Servicios Personales por Contrato <i>Ayudantes de Investigación</i></td><td></td><td></td></tr><tr><td style="text-align: right;">Subtotal</td><td></td><td></td></tr><tr><td>2. Maquinaria y Equipos</td><td>8000</td><td>53%</td></tr><tr><td style="text-align: right;">Subtotal</td><td>8000</td><td></td></tr><tr><td>3. Reactivos y materiales de laboratorio</td><td></td><td></td></tr><tr><td style="text-align: right;">Subtotal</td><td></td><td></td></tr><tr><td>4. Literatura especializada</td><td></td><td></td></tr><tr><td style="text-align: right;">Subtotal</td><td></td><td></td></tr><tr><td>5. Viajes técnicos y de muestreo</td><td>4000</td><td>27%</td></tr><tr><td style="text-align: right;">Subtotal</td><td>12000</td><td></td></tr><tr><td>6. Presentación de ponencias en congresos internacionales y publicaciones</td><td>3000</td><td>20%</td></tr><tr><td style="text-align: right;">Subtotal</td><td>15000</td><td></td></tr></tbody></table>	Lista de ítems	Cantidad solicitada (US \$)	Porcentaje (%)	1. Contratación Servicios Personales por Contrato <i>Ayudantes de Investigación</i>			Subtotal			2. Maquinaria y Equipos	8000	53%	Subtotal	8000		3. Reactivos y materiales de laboratorio			Subtotal			4. Literatura especializada			Subtotal			5. Viajes técnicos y de muestreo	4000	27%	Subtotal	12000		6. Presentación de ponencias en congresos internacionales y publicaciones	3000	20%	Subtotal	15000
Lista de ítems	Cantidad solicitada (US \$)	Porcentaje (%)																																					
1. Contratación Servicios Personales por Contrato <i>Ayudantes de Investigación</i>																																							
Subtotal																																							
2. Maquinaria y Equipos	8000	53%																																					
Subtotal	8000																																						
3. Reactivos y materiales de laboratorio																																							
Subtotal																																							
4. Literatura especializada																																							
Subtotal																																							
5. Viajes técnicos y de muestreo	4000	27%																																					
Subtotal	12000																																						
6. Presentación de ponencias en congresos internacionales y publicaciones	3000	20%																																					
Subtotal	15000																																						



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
VICERECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL

	TOTAL PRESUPUESTO	15000,00 + IVA	100
--	--------------------------	-----------------------	------------

10	Lugar y Fecha / Firma del Director del Proyecto	
	Quito, 10 de Julio del 2015 Nombre: Carlos Naranjo CC: 1716863400	Firma del Director

DECLARACION DEL JEFE DE DEPARTAMENTO	
Esta propuesta ha sido aprobada por el Consejo del Departamento/Instituto al que pertenece el Director del Proyecto , en Sesión del mediante Resolución No. y las instalaciones, incluyendo personal, edificios, equipo y recursos financieros están a disposición del aplicante de acuerdo con las especificaciones que se encuentran en esta aplicación.	
_____ JEFE DEL DEPARTAMENTO/INSTITUTO Nombre: CC:	_____ Lugar y fecha



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
 Departamento de Ingeniería Mecánica
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO PIS-15-12



Período:

Año:

Director del Proyecto:

Nº	Actividad	Febrero				Marzo					Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto					Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre			
		1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Revisión Bibliográfica	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x																																	
2	Desarrollo de los modelos físicos										x	x	x	x	x	x	x	x																													
3	Simulaciones e identificación de los parámetros principales que influyen en el comportamiento térmico de las viviendas en Quito																		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x									
4	Artículo científico y difusión																																		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
5	Congreso nacional																																						x	x	x						
6																																															
7																																															
8																																															
9																																															
10																																															
11																																															
12																																															
13																																															
14																																															
15																																															
16																																															
17																																															
18																																															
19																																															
20																																															

Ing. Carlos Naranjo Mendoza, Msc
 Director del proyecto PIS-15-12



PRESUPUESTO PROYECTO SEMILLA 2015

PIS-15-12

Lista de ítems	Cantidad solicitada (USD \$)	Porcentaje (%)
1. Contratación Servicios Personales por Contrato <i>Ayudantes de Investigación</i>	6955.2	46.37
2. Maquinaria y Equipos	7164.64	47.76
3. Reactivos y materiales de laboratorio	0	0
4. Literatura especializada	0	0
5. Viajes técnicos y de muestreo	0	0
6. Presentación de ponencias en congresos internacionales y publicaciones	880.16	5.87%
TOTAL	15000	100

Firma del Director del Proyecto

Quito, 12 de Febrero del 2016 Nombre: CARLOS NARANJO C.I.: 1716863400	 Firma del Director
---	--

Car