

## 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 y Ambiental (DICA)
- 2.

**LINEA(S) DE INVESTIGACIÓN:**

1. DICA-A2-L1. Materiales.
- 2.

**DISCIPLINA CIENTÍFICA (Marque X, solamente una opción)**

Ciencias Naturales y Exactas	
Ingeniería y Tecnologías	X
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	
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)	X
Avance general del conocimiento: I+D financiados con otras fuentes	



## 1 Proyecto de Investigación

### Título:

Determinación de los parámetros necesarios para dosificar bloques huecos con adiciones de pómez en diferentes proporciones de forma que cumplan con la norma NTE INEN 3066.

### Resumen del proyecto

En nuestro medio, la industria actual no cuenta con un estudio profundo respecto a las propiedades que se requieren determinar y menos aún con una dosificación adecuada que obtenga un bloque de calidad, es decir, su fabricación se realiza de manera artesanal; por ende, los resultados que presentan estos especímenes no cumplen con la normativa vigente, convirtiéndose en un problema para la sociedad en general.

Normalmente las dosificaciones se realizan siguiendo la metodología del ACI 211.1 para realizar mezclas de hormigón, cabe recalcar que las características de los materiales difieren mucho de los que se cuentan en el país y que se utilizan para la fabricación de bloques. Pese a que la mampostería no es considerada como un elemento estructural en un sistema aporticado, es fundamental su aporte al comportamiento de la misma.

En base a lo anteriormente mencionado, la presente investigación tiene como finalidad determinar las propiedades de materiales aptos para la elaboración bloques de hormigón y con ello poder proponer una adecuada proporción de éstos en su fabricación, tomando en cuenta la cantidad de pómez utilizado para la misma y el efecto de su vibración.

### Palabras clave (4-6):

Dosificación, bloques, piedra pómez

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

### 2.1 Objetivos

#### 2.1.1 Objetivo General

- Encontrar una dosificación adecuada mediante la experimentación y análisis de las propiedades de los materiales para que los bloques obtenidos cumplan con los parámetros establecidos en la norma, como resistencia, densidad y absorción según su uso.

#### 2.1.2 Objetivos Específicos

- a. Determinar las características físico-mecánicas de los agregados a utilizarse
- b. Realizar combinaciones con distintos agregados para obtener una dosificación adecuada
- c. Verificar la influencia del tiempo de vibrado en una dosificación tipo sobre los resultados de resistencia y densidad.
- d. Generar un manual de dosificación de bloques de hormigón huecos.



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

- a. Para el proyecto se utilizará material de canteras aledañas.
- b. Se considerará únicamente el uso de material triturado como agregado grueso.

**2.3 Hipótesis** (Responden al problema de investigación)

- a. Con los resultados obtenidos se considerará el aporte de los agregados para cada tipo de mezcla.
- b. Considerando el vibrado que se aplicará a cada mezcla, se determinará la influencia en las probetas elaboradas.

**2.3 Detalle de los resultados esperados** (con relación a los objetivos)

- a. Tablas de características físico-mecánicas que deben cumplir los agregados.
- b. Tablas de dosificaciones para diferentes tipos de bloques.
- c. Factor de influencia de la vibración en la dosificación.
- d. Manual de dosificación de bloques de hormigón huecos.

<b>3</b>	<b>Relevancia de la propuesta de investigación y su relación con la(s) líneas de investigación</b>
----------	--

La presente investigación va a brindar una solución sobre la problemática de generar productos de baja calidad, ya que al tener un manual de dosificación de bloques los pequeños artesanos tendrán una herramienta mediante la cual podrán mejorar los procesos al optimizar el material utilizado y al ofrecer productos que se encuentren acordes con la normativa sin afectar su costo, abriéndose camino ante las grandes empresas fabricantes.

<b>4</b>	<b>Productos esperados</b>
----------	----------------------------

Tipo de Producto:	Marcar con una "X"
a. Publicaciones científicas (obligatorio);	X
b. Disertación a la comunidad politécnica;	
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.	

<b>5</b>	<b>Descripción, metodología y diseño del proyecto</b>
----------	---

**5.1 Descripción, metodología y diseño del proyecto**

**FASE EXPLORATORIA**

El proceso inicial para el presente proyecto de investigación es la fase exploratoria, que consiste en el muestreo de agregados de diferentes minas con la finalidad de caracterizar las propiedades de dichos materiales.

Se realizará el muestreo de arena, chispa, polvo de piedra y pómez de 6 minas ubicadas en los sectores aledaños a Quito. Estos diferentes tipos de agregados servirán para calibrar las tablas a determinarse en la presente investigación.

El cemento a utilizarse es de rápido fraguado, y se utilizará el mismo para las diferentes mezclas.



## FASE DE ENSAYOS

Una vez obtenidos los materiales se realizarán los ensayos de laboratorio enumerados a continuación:

- Granulometría (1)
- Densidades aparentes (2)
- Peso específico y absorción (3) (4)
- Partículas menores a tamiz 200 (5)
- Partículas largas y planas (6)
- Contenido orgánico (7)
- Abrasión (8)

Estos ensayos se realizarán a todos los agregados y cementantes, según corresponda, por duplicado para asegurar la calidad de los resultados (9).

## DETERMINACION DE PATRONES

En base a las características físico-mecánicas se realizarán las dosificaciones patrón, utilizando como base la norma ACI 211.1., se procederá a realizar la fundición y ensayos de resistencia a compresión, absorción y densidad de los bloques (10).

## EXPERIMENTACION Y RESULTADOS

Con los resultados obtenidos de los patrones, se irán ajustando las respectivas dosificaciones y se procederá como en el caso anterior a fabricar los especímenes de prueba y a realizar los ensayos antes mencionados en bloques, es decir se realizará un estudio experimental.

Adicionalmente, durante el proceso de fabricación es necesario estandarizar el tiempo de vibrado en la dosificación patrón, y posteriormente analizar la afectación del incremento o disminución de éste tiempo en su resistencia, absorción y densidad.

Se realizará el análisis de los resultados obtenidos con los diferentes especímenes de pruebas y dosificaciones; y se generarán tablas de referencia para materiales tipo, es decir, con características en un rango de valores determinado, dichas tablas serán utilizadas para dosificar dependiendo del tipo de uso de la mampostería.

Se realizarán pruebas de control de las tablas generadas para validarlas, utilizando agregados de diferente procedencia a los usados para calibrar dichas tablas.

Con las tablas validadas, se elaborará un manual con procedimientos (11), requisitos, tablas tipo para dosificar y recomendaciones tanto para bloques estructurales como no estructurales. (12)

## Bibliografía

- (1). NTE INEN 696. Áridos. Análisis granulométrico en los áridos, fino y grueso. 2011.
- (2). NTE INEN 858. Áridos. Determinación de la masa unitaria (peso volumétrico) y el porcentaje de vacíos. 2010.
- (3). NTE INEN 856. Áridos. Determinación de la densidad, densidad relativa (gravedad específica) y absorción del árido fino. 2010.
- (4). NTE INEN 857. Áridos. Determinación de la densidad, densidad relativa (gravedad específica) y absorción del árido grueso. 2010.
- (5). NTE INEN 697. Áridos. Determinación del material más fino que pasa el tamiz con aberturas de 75  $\mu$ m (No. 200), mediante lavado. 2010.
- (6). ASTM D4791. Standard Test Method for Flat Particles, Elongated Particles, or Flat and Elongated Particles in Coarse Aggregate. 2010.
- (7). NTE INEN 855. Áridos. Determinación de impurezas orgánicas en el árido fino para hormigón. 2010.
- (8). NTE INEN 861. Áridos. Determinación del valor de la degradación del árido grueso de partículas menores a 37,5 mm mediante el uso de la máquina de los ángeles. 2011.
- (9). NTE INEN 872. Áridos para hormigón. Requisitos. 2011.
- (10). NTE INEN 3066. Bloques de Hormigón. Requisitos y Métodos de ensayo. 2016.



(11). *A mix design methodology for concrete blocks units.*

Frasson Jr, Artêmio, y otros. Florianópolis : s.n., 2012, 15th International Brick and Block Masonry Conference, Vol. 15th.

(12). Villasuso, Bernardo M. *Bloques de Hormigón.* s.l. : El Ateneo, 2001. 9500253143, 9789500253147.

## 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 Ensayo de Materiales, mecánica de suelos y Rocas	Juego de tamices estándar Tamizadora Balanzas Tabla de Gardner Máquina de los Ángeles Moldes volumétricos Máquina de compresión con capacidad de 100 Ton.	Laboratorio de hormigón del LEMSUR Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental

### 6.2 Breve justificación del equipo requerido

- Tamiz #40, #200, bandeja y tapa: se tiene únicamente 1 juego en el LEMSUR y ya que el volumen de las muestras a analizar es significativo, se requiere la adquisición de otro juego para cumplir con el cronograma de la investigación.
- Patrón de tamiz trazable: el LEMSUR no cuenta con este tipo de accesorios necesarios para asegurar la calidad de los resultados granulométricos que se obtengan.
- Speedy: el LEMSUR no cuenta con este equipo necesario para determinar el contenido de humedad en campo, el cual será de gran utilidad al momento de realizar el muestreo de los áridos.

### 6.3 Fondos Adicionales

No Aplica.

Título del Proyecto:

Determinación de los parámetros necesarios para dosificar bloques huecos con adiciones de pómez en diferentes proporciones de forma que cumplan con la norma NTE INEN 3066.

		AÑO 1																																																
Nº	Actividad	Presupuesto de la Actividad	Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4				Mes 5				Mes 6				Mes 7				Mes 8				Mes 9				Mes 10				Mes 11				Mes 12			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
1	Determinar las características físico-mecánicas de los agregados.	\$ 4.882,02																																																
1,1	Muestreo del Material	4882,02																																																
1,2	Realizar ensayos de densidad en agregados	\$ -																																																
1,3	Realizar ensayos de granulometría en agregados	\$ -																																																
1,4	Realizar ensayos peso específico, contenido orgánico en agregados	\$ -																																																
2	Realizar combinaciones con distintos agregados para obtener una dosificación adecuada	\$ -																																																
2,1	Pruebas de control	\$ -																																																
2,2	Realizar combinaciones con distintos agregados	\$ -																																																
2,3	Realizar la fabricación de probetas	\$ -																																																
3	Verificar la influencia del tiempo de vibrado en una dosificación tipo sobre los resultados de resistencia y densidad.	\$ -																																																
3,1	Realizar ensayos de resistencia en las probetas fabricadas.	\$ -																																																
3,2	Realizar ensayos de densidad en las probetas fabricadas.	\$ -																																																
3,3	Realizar ensayos de absorción en las probetas fabricadas.	\$ -																																																
4	Generar un manual de dosificación para bloques	\$ -																																																
4,1	Elaboración del manual de dosificación para bloques	\$ -																																																
5	Encontrar una dosificación adecuada mediante la experimentación y análisis de las propiedades de los materiales para que los bloques obtenidos cumplan con los parámetros establecidos en la norma, como resistencia, densidad y absorción según su uso.	\$ 4.882,02																																																
	TOTAL:	\$ 4.882,02																																																





VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN  
PRESUPUESTO PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN



**AÑO 1**

Director del proyecto	Título del proyecto
VILLACÍS TRONCOSO EUGENIA DE LAS MERCEDES	Determinación de los parámetros necesarios para dosificar bloques huecos con adiciones de pómez en diferentes proporciones de forma que cumplan con la norma NTE INEN 3066.

Lista de Items	Cantidad	Unidad	Precio Unitario Referencial	Precio Total Referencial	Precio Unitario Referencial +Aporte IESS	Precio Total Referencial con IVA + Aporte del IESS
<b>1 Contratación de servicios personales por contrato</b>						
1.1 Ayudantes de investigación		mes	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
1.2 Prestación de servicios profesionales (Homologado Escala de remuneración de servidores publicos)		mes	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
<b>Subtotal 1</b>			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
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
<b>2 Maquinaria equipos</b>						
2.1 Speedy	1	u	\$ 4.358,95	\$ 4.358,95	\$ 4.882,02	\$ 4.882,02
2.2 Item 2 (Detallar nombre de la maquinaria y equipos solicitado)			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
2.3 Item 3 (Detallar nombre de la maquinaria y equipos solicitado)			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
2.4 Item 4 (Detallar nombre de la maquinaria y equipos solicitado)			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
2.5 Item 5 (Detallar nombre de la maquinaria y equipos solicitado)			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
<b>Subtotal 2</b>			\$ 4.358,95	\$ 4.358,95	\$ 4.882,02	\$ 4.882,02
<b>3 Reactivos y materiales de laboratorio</b>						
3.1 Item 1 (Detallar nombre de los insumos y reactivos)			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
3.2 Item 2 (Detallar nombre de los insumos y reactivos)			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
3.3 Item 3 (Detallar nombre de los insumos y reactivos)			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
3.4 Item 4 (Detallar nombre de los insumos y reactivos)			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
3.5 Item 5 (Detallar nombre de los insumos y reactivos)			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
<b>Subtotal 3</b>			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
<b>4 Literatura especializada</b>						
4.1 Item 1 ( Detallar nombre del libro)			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
4.2 Item 2 ( Detallar nombre del libro)			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
4.3 Item 3 ( Detallar nombre del libro)			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
4.4 Item 4 ( Detallar nombre del libro)			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
4.5 Item 5 ( Detallar nombre del libro)			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
<b>Subtotal 4</b>			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
<b>5 Viajes técnicos y de muestreo</b>						
5.1 Pasajes al interior			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
5.2 Viaticos al interior			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
<b>Subtotal 5</b>			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
<b>6 Presentación de ponencias en congresos internacionales y publicaciones</b>						
6.1 Pasajes al exterior			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
6.2 Viaticos al exterior			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
6.3 Pago de inscripción y publicaciones			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
<b>Subtotal 6</b>			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
<b>TOTAL</b>				\$ 4.358,95		\$ 4.882,02

Director del proyecto	Título del proyecto
VILLACÍS TRONCOSO EUGENIA DE LAS MERCEDES	Determinación de los parámetros necesarios para dosificar bloques huecos con adiciones de pómez en diferentes proporciones de forma que cumplan con la norma NTE INEN 3066.

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 intranacionales y publicaciones	Total sin IVA
1	\$ -	\$ 4.358,95	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 4.358,95
2	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
3	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
TOTAL	\$ -	\$ 4.358,95	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 4.358,95

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 intranacionales y publicaciones	Total con IVA
1	\$ -	\$ 4.882,02	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 4.882,02
2	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
3	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
TOTAL	\$ -	\$ 4.882,02	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 4.882,02

*Handwritten signature*



## DECLARACIÓN FINAL

### TIPO DE PROYECTO

Proyecto Interno  Proyecto Semilla  Proyecto Junior  Proyecto Multi e Interdisciplinario

### TIPO DE INVESTIGACIÓN

Investigación básica

Investigación aplicada

### TÍTULO DEL PROYECTO

Determinación de los parámetros necesarios para dosificar bloques huecos con adiciones de pómez en diferentes proporciones de forma que cumplan con la norma NTE INEN 3066.

### 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: Eugenia Villacis Troncoso  
C.I.: 1802760940

### DECLARACIÓN DEL JEFE DE DEPARTAMENTO

Esta propuesta ha sido aprobada y avalada por el Consejo del Departamento de DICA....., en sesión del día 24/08/2017.. mediante resolución No. 73.....

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: German Vinicio Luna Hermosa  
C.I.: 1705098364