

**UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS - ESPE
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA**

FORMATO PARA LA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

1. DATOS GENERALES

Nombre o Título del proyecto (Español): Efecto del espesor de muros estructurales de H.A. en el modo de falla de pandeo fuera de plano		
Nombre o Título del proyecto (Inglés): Effect of the RC structural wall thickness on the out-of-plane buckling failure mode		
Nombre del Departamento/ Centro Responsable: Ciencias de la Tierra	Carrera: Ingeniería Civil	Programa de Postgrado: <i>Elija un elemento.</i>
No. Convocatoria	Nombre del Programa <i>Elija un elemento.</i>	Grupo de Investigación Asociado: Modelamiento Matemático
Línea de Investigación: ESTRUCTURAS Y CONSTRUCCIONES		Sublínea de Investigación: Estructuración y rehabilitación sismo-resistente
Tipo de Investigación: Investigación Aplicada	Disciplina Científica: Ingeniería y Tecnología	Objetivo Socio Económico: Avance general del conocimiento I+D financiada con otras fuentes

COBERTURA Y LOCALIZACIÓN

Local	Regional	Regional amplio X	Nacional	
Zona de Planificación	Región	Provincia	Cantón	Parroquia
Zona 9	Sierra	Pichincha	Rumiñahui	Sangolquí

Objetivos del Plan Nacional del Buen Vivir:

Objetivos

Objetivo 3: Mejorar la calidad de vida de la población

Políticas

3.9. Garantizar el acceso a una vivienda adecuada, segura y digna

f. Generar estrategias de mejoramiento de viviendas deterioradas y en condiciones inadecuadas, riesgosas o de hacinamiento.

3.11. Garantizar la preservación y protección integral del patrimonio cultural y natural y de la ciudadanía ante las amenazas y riesgos de origen natural o antrópico

a. Diseñar e implementar normativas para prevenir, gestionar y mitigar los riesgos y desastres de origen natural o antrópico.

c. Coordinar y articular el sistema nacional descentralizado de gestión de riesgos, mejorando las capacidades institucionales y sociales, la producción de conocimiento y el intercambio de información científico-técnica.

Área de Conocimiento:

ESPE Estructural	Área de Conocimiento Unesco Ciencias tecnológicas	Subárea de Conocimiento Unesco: 3305: Tecnología de la Construcción
-----------------------------	--	--

INSTITUCIONES INVOLUCRADAS EN EL PROYECTO

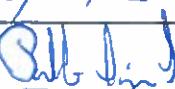
Datos de las Instituciones Ejecutoras

Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE

Representante Legal		Cnl. C.S.M. Ramiro Pazmiño		Cédula de Identidad	
Teléfonos	(02) 398-9400 ext. 1001	Fax		Correo Electrónico	rector@espe.edu.ec
Dirección			Av. General Rumiñahui S/N, Sangolquí-Ecuador		
Página Web Institucional			www.espe.edu.ec		

**UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS - ESPE
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA**

FORMATO PARA LA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

Órgano Ejecutor		Departamento de Ciencias de la Tierra y la Construcción			
North Carolina State University					
Representante Legal		Dr. Randy Woodson		Cédula de Identidad	
Teléfonos	+1 (919) 515-2191	Fax	Ej.: 08-2769812	Correo Electrónico	
		Contacto: Dr. Mervyn Kowalsky kowalsky@ncsu.edu			
Dirección		Raleigh, Carolina del Norte 27695, EE. UU.			
Página Web Institucional		www.ncsu.edu			
Órgano Ejecutor		Civil, Construction and Environmental Engineering			
University of California, Davis					
Representante Legal		Dr. Gary S. May		Cédula de Identidad	
Teléfonos	+1 (530) 752-2065	Fax	Ej.: 08-2769812	Correo Electrónico	
		Contacto: Dr. Rob Chai yhchai@ucdavis.edu			
Dirección		1 Shields Ave, Davis, CA 95616, EE. UU.			
Página Web Institucional		www.ucdavis.edu			
Órgano Ejecutor		Civil and Environmental Engineering			
Monto (USD)					
Presupuesto de Riesgos	Presupuesto aporte ESPE		Presupuesto entidad auspiciantes/beneficiaria	Presupuesto Total	
0.00	0.00		0.00	0.00	
PLAZO DE EJECUCIÓN					
Fecha de presentación (15/sep/2017)		Fecha de inicio (15/oct/2017)	Fecha de finalización (31/dic/2018)		
Duración en meses: 14 meses		Estado: <input checked="" type="checkbox"/> Nuevo: <input type="checkbox"/> En Ejecución <input type="checkbox"/> Continuación: <input type="checkbox"/>			
PERSONAL RESPONSABLE DEL PROYECTO					
Ingrera a Módulo de Currículum Vitae					
<ul style="list-style-type: none"> * En caso de que no se tenga definido el nombre de la persona que ejercerá la función propuesta para la investigación, se deberá dejar en blanco desde la columna No. 2. * En caso de que no se tenga el nombre del estudiante que ejercerá como Ayudante de Investigación, favor colocar la participación como Estudiante 1. Para el caso de Investigadores externos a la universidad se debe incluir el Currículo Vitae completo. 					
FUNCIÓN	CÉDULA DE IDENTIDAD	NOMBRE COMPLETO	DEPARTAMENTO/INSTITUCIÓN A LA QUE PERTENECE	TELÉFONO FIJO, CELULAR Y CORREO ELECTRÓNICO	
Director del Proyecto	1713500302	Ana Gabriela Haro, Ph.D. in Civil Engineering	Clencias de la Tierra y la Construcción	2347049, 0994300911, agharo@espe.edu.ec	
Director Subrogante	1707517272	Pablo Caiza Sánchez, Ph.D. in Civil Engineering	Clencias de la Tierra y la Construcción	0998809848, pecaiza1@espe.edu.ec	
Investigador 1	N/A	Mervyn Kowalsky, Ph.D. in Structural Engineering	Civil, Construction, and Environmental Engineering, NCSU	+1 (919) 5157261, kowalsky@ncsu.edu	
Investigador 2	N/A	Rob Chai, Ph.D. in Structural Engineering	Civil and Environmental Engineering UD Davis	+1 (530) 5744436, yhchai@ucdavis.edu	

**UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS - ESPE
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA**

FORMATO PARA LA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

Ayudante de Investigación 1		Estudiante 1	Ciencias de la Tierra y la Construcción		
Ayudante de Investigación 2		Estudiante 2	Ciencias de la Tierra y la Construcción		
CONSIDERACIONES DE GÉNERO Y CONOCIMIENTO ANCESTRAL					
Condiciones de Género: Participación igualitaria de hombres y mujeres. Conocimiento Ancestral: N/A					
CONSECUENCIAS NO INTENCIONALES					
El exceso de carga administrativa y un número superior a 8 horas de clase semanales asignadas a los investigadores principales del proyecto planteado a través del presente documento, debilitarían la ejecución del mismo. En consecuencia, el cronograma planteado para desarrollar las actividades de investigación, incluyendo la fase de difusión de resultados a través de publicaciones científicas, sería imposible de cumplir.					

2. DIAGNÓSTICO Y PROBLEMA

2.1 Descripción de la situación actual del tema a investigar:

Inestabilidad por pandeo fuera de plano en muros estructurales de hormigón armado reportada después de los sismos de Chile en 2010 y Nueva Zelanda en 2011 (Elnashai et al. 2010; Kam and Pampanin 2011; Wallace and Moehle 2012; Sritharan et al. 2014), así como observaciones experimentales previas (Oesterle et al. 1976; Vallenas et al. 1979; Goodisir 1985; Thiele et al. 2000; Thomsen and Wallace 2004; Brueggen 2009; Aaleti et al. 2013; Alarcón 2013; Marihuén 2014; Rosso et al. 2015), han enfatizado la importancia del estudio de este modo de falla estructural, mismo que se desarrolla principalmente por la acción de fuerzas en el plano. La Figura 1 muestra daño por pandeo inelástico fuera de plano en un muro estructural de hormigón armado con dos cortinas de refuerzo que fue expuesto durante el sismo de Nueva Zelanda en 2011.



Figura 1. Pandeo fuera de plano de un muro estructural (Sri Sritharan, 2011)

El pandeo fuera de plano de muros estructurales fue descrito por primera vez por Goodisir (1985), como el resultado de barras de refuerzo sirviendo como única fuente de estabilidad en la zona de compresión debido a amplias fisuras que se originan por deformaciones unitarias inelásticas considerables a lo largo de la zona plástica. En base a la investigación desarrollada por Goodisir (1985) y con el objetivo de prevenir este modo de fallo en edificios de hormigón armado, modelos fenomenológicos fueron creados por Paulay and Priestley (1993), Chai and Elayer (1999), y Haro et al. (2017), que relacionan las deformaciones debido a cargas en el plano con las deformaciones fuera del plano. Los modelos consideran un criterio de estabilidad como función de las propiedades mecánicas de los materiales y la cuantía mecánica de la zona de compresión. En estos modelos, los efectos de la distribución de la curvatura a lo largo de la zona plástica y del arreglo del refuerzo longitudinal también se incluyen.

Los resultados de los estudios analíticos y experimentales desarrollados por Haro et al. (2017), verificaron que los parámetros que más influyen en el modo de falla de pandeo fuera de plano de muros estructurales están relacionados al espesor, la cuantía de armado longitudinal, y la combinación cíclica de esfuerzos axiales en las zonas de compresión. El estudio analítico consideró dos espesores típicos a partir de las relaciones de alto-espesor recomendados por las normativas norteamericanas y canadienses. En función de este estudio se estableció el modelo HKC (Haro, Kowalsky,

FORMATO PARA LA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

Chai) para prevenir el modo de falla en cuestión. El modelo HKC es capaz de capturar respuestas menos conservadoras y más precisas que los modelos propuestos por Paulay and Priestley (1993) y Chai and Elayer (1999). Considerando que algunos muros estructurales existentes poseen relaciones de alto-espesor fuera del rango analizado por Haro et al. (2017), surge la necesidad de validar el modelo HKC a través de un estudio paramétrico más amplio a fin de proponer recomendaciones de diseño y evaluación estructural para prevenir pandeo inelástico en muros estructurales por efecto de la acción de cargas sísmicas.

2.2 Identificación, descripción y diagnóstico del problema

2.2.1. Identificación

Basados en estudios de laboratorio experimentales llevados a cabo por Goodsir (1985), donde el mecanismo de pandeo en muros estructurales de hormigón armado fue estudiado por primera vez, Paulay and Priestley (1993) crearon un modelo que relaciona las deformaciones unitarias axiales generadas por cargas en el plano, con las deflexiones fuera del plano que se desarrollan en el ciclo de compresión que sigue las cargas en el sentido opuesto. En este contexto, las deformaciones unitarias máximas, ε_{sm} , que aseguran la estabilidad de muros estructurales se determina de la siguiente ecuación:

$$\varepsilon_{sm} \leq 8\beta \left(\frac{b_w}{L_o} \right)^2 \xi_c \quad (1)$$

Donde $\beta = d/b_w$ es un parámetro que define la posición del refuerzo longitudinal; b_w y d son el espesor y la profundidad transversal efectiva de la sección del muro, respectivamente. La distribución de la curvatura es considerada constante a lo largo de la longitud de la zona de pandeo, L_o , del muro, misma que de acuerdo con Paulay and Priestley (1993), es igual a la longitud de la rótula plástica, L_p , de un muro tal cual lo definen Paulay and Priestley (1992). Sin embargo, Johnson (2010), Rosso et al. (2015) y Haro et al. (2017), notaron que al considerar $L_o = L_p$, los resultados arrojan predicciones pobres. Consecuentemente, la distancia entre los puntos de inflexión que limitan la longitud de pandeo debe ser considerado en su lugar.

El modelo considera una distribución de curvatura transversal constante a lo largo de la altura de la región de pandeo y sugiere un límite para la deflexión fuera de plano normalizada al espesor del muro, el cual debe ser menor que el criterio de estabilidad definido como:

$$\xi = \frac{\delta_m}{b_w} \leq \xi_c = 0.5 \left(1 + 2.35m - \sqrt{5.53m^2 + 4.70m} \right) \quad (2)$$

donde $m = \rho_{end} f_y/f'_c$ es la relación mecánica de armado, ρ_{end} es la cuantía de refuerzo longitudinal de la zona de compresión del muro, f_y es el esfuerzo de cedencia del acero longitudinal, f'_c es el esfuerzo de compresión uniaxial del hormigón (Paulay and Priestley 1993).

Posteriormente, Chai and Elayer (1999) propusieron un modelo que limita la deformación unitaria para prevenir pandeo de muros asumiendo una distribución de curvatura sinusoidal y tomando en cuenta la respuesta histérica del acero de refuerzo localizado en la zona de compresión de muros estructurales planos. El modelo propuesto por Chai and Elayer (1999) se define como:

$$\varepsilon_{sm} \leq \varepsilon_a^* + \varepsilon_e + \varepsilon_r = \frac{\pi^2}{2} \left(\frac{b_w}{L_o} \right)^2 \xi_c + \eta_1 \varepsilon_y + \eta_2 \varepsilon_y \quad (3)$$

De acuerdo con este modelo (Eq. 3), ε_{sm} tiene tres componentes: ε_a^* , es la deformación unitaria en el primer cierre de las fisuras; ε_e , es la deformación unitaria elástica recuperada durante la relajación; y ε_r , es la deformación unitaria de recarga que produce cedencia del refuerzo en compresión. Tanto ε_e como ε_r , son expresados en términos de la deformación unitaria de cedencia del refuerzo longitudinal ε_y , i.e. $\varepsilon_e = \eta_1 \varepsilon_y$ y $\varepsilon_r = \eta_2 \varepsilon_y$. Para fines de diseño, Chai and Elayer (1999) sugieren el uso de $\eta_1 = 1$ y $\eta_2 = 2$.

Herrick and Kowalsky (2016) realizaron una evaluación de las predicciones de los modelos propuestos por Paulay and Priestley (1993) y Chai and Elayer (1999), basada en muros estructurales de HA y prismas simulando los elementos de borde ensayados en estudios experimentales previos. Los dos modelos mostraron buenos resultados con respecto a los prismas, sin embargo, para los muros estructurales, las predicciones tienden a reportar valores conservativos.

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS - ESPE
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

FORMATO PARA LA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

Adicionalmente, Herrick and Kowalsky (2016) realizaron un estudio paramétrico donde la geometría de los muros estructurales resultó uno de los parámetros más influyentes en el modo de falla por pandeo.

Basados en los análisis de Herrick and Kowalsky (2016), Haro et al. (2017) realizaron un estudio teórico-experimental donde se ensayaron 12 elementos de borde de muros estructurales especiales de HA. La fase analítica contempló el estudio paramétrico de 180 especímenes modelados en SeismoStruct, programa de Elementos Finitos capaz de predecir el comportamiento de estructuras espaciales sometidas a cargas estáticas o dinámicas, considerando no linealidades geométricas y la inelasticidad de los materiales (Seismosoft Ltd., 2014). Como resultado, se verificó que tanto la cuantía de refuerzo longitudinal, como la relación de aspecto alto-espesor y la combinación cíclica de esfuerzos axiales en los elementos de borde son los parámetros que más afectan al mecanismo de pandeo en muros estructurales. Consecuentemente, Haro et al. (2017) plantearon el modelo HKC para evaluar y prevenir el modo de fallo en estudio para muros estructurales de HA utilizados en edificios o como pilares en puentes, mismo que se detalla en la siguiente sección.

2.2.2. Descripción

El modelo HKC (Eq. 5) considera la influencia de los parámetros más influyentes en el inicio de la inestabilidad fuera de plano de muros estructurales, donde ρ_{lbe} es la cuantía de armado del elemento de borde y L_o es la longitud de la zona de pandeo plástica, que es equivalente a $h/\sqrt{3}$, siendo h , la altura libre de entrepiso. El modelo HKC fue validado y calibrado a través de los resultados de los estudios experimentales y analíticos que conformaron parte de la investigación. Las relaciones de aspecto alto-espesor incluidas en el análisis fueron 16 y 10, tal como lo recomienda el ACI 318-14 y la Canadian Standards Association, (2004), respectivamente.

$$\varepsilon_{sm} \leq \frac{8}{3} \left(\frac{b_w}{L_o} \right)^2 \xi_c + \left[-2.4 + 160 \left(\frac{b_w}{L_o} \right)^2 - 1.9 \cdot \ln(\rho_{lbe}) \right] \varepsilon_y \quad (4)$$

Las predicciones del modelo reportaron resultados menos conservadores y más precisos para el rango de relaciones de aspecto considerado Haro et al. (2017). Sin embargo, debido a que varias estructuras existentes en el Ecuador y la región reportan relaciones de aspecto alejadas de los límites establecidos en el análisis descrito, surge la necesidad de ampliar el estudio paramétrico y calibrar el modelo HKC con las condiciones adicionales.

2.2.3. Diagnóstico

En función de lo expuesto en el ítem anterior se plantea un estudio paramétrico donde relaciones de aspecto alto-espesor variarán entre 30 y 5 con intervalos de 5. El mínimo número de especímenes a analizar serán 72 en donde se modificará adicionalmente las cuantías de armado longitudinal. Este nuevo estudio permitirá crear recomendaciones para diseño y evaluación estructural de muros de corte de HA, que podrán ser incluidas en la próxima actualización de la Normativa Ecuatoriana de la Construcción.

La falta de investigación en el país ha llevado a adoptar normativas extranjeras. En lo referente al modo de falla de pandeo fuera de plano en muros estructurales, al ser un tema al que se le dio importancia recién a partir del año 2010 después del daño observado en los sismos de Chile y Nueva Zelanda, pocas son las guías de diseño que contemplen el efecto de los parámetros críticos basadas en investigaciones recientes.

En este contexto, la investigación planteada a través del presente proyecto pretende preservar y proteger edificaciones existentes y nuevas que incluyan muros estructurales, al promover sistemas más seguros a través de la implementación de normativas de diseño y evaluación de construcciones conforme lo estipula el Plan Nacional del Buen Vivir 20013-2017.

2.3 Tabla de Búsqueda: En Bases de Datos/Documentos/Patentes/otros *(Solicita la comparación entre el tema a investigar y los resultados de las búsquedas)*

Base de Datos	Denominación	No. De patente	Otros
Google Patents	No existe	-	No se reportan resultados
European Patent Office	No existe	-	con similares características
USPTO	No existe	-	

**UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS - ESPE
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA**

FORMATO PARA LA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

2.4 Análisis Comparativo

La búsqueda de estudios similares a nivel de patente se la realizó en las tres bases de datos expuestas en la sección superior, sin reportarse resultado alguno referente al modelamiento numérico basado en elementos finitos o propuestas de diseño sismo-resistente para prevenir pandeo fuera de plano de muros especiales de hormigón armado.

*** Adjuntar: Página Legal**

Identificación y caracterización de la población objetivo (beneficiarios y participantes)

Número Directos Hombres: N/A	Número Directos Mujeres: N/A	Total Número Directos: N/A	Total Número Indirectos: N/A	Personas con capacidades especiales: N/A		
Número de docentes participantes: 2 Docentes ESPE 2 Docentes universidades extranjeras		Docentes participantes hombres: 3		Docentes participantes mujeres: 1		
Número de estudiantes participantes: 2		Estudiantes participantes hombres: No definido		Estudiantes participantes mujeres: No definido		
Factores críticos de éxito:						
<ul style="list-style-type: none"> Convergencia del modelo numérico de los especímenes a ensayar como parte del estudio paramétrico. Validación del modelo preventivo de pandeo fuera de plano producto de las funciones de tendencia obtenidas del estudio paramétrico. 						
Restricciones/Supuestos:						
<ul style="list-style-type: none"> Contar con reducidas horas para realizar las actividades de investigación planteadas. 						

3. OBJETIVOS DEL PROYECTO (Matriz de Marco Lógico)

	Indicador	Medio de Verificación/Entregables	Supuestos
Fin: Contar con un modelo fenomenológico para prevenir pandeo inelástico en muros estructurales de HA.	Modelo predictivo para prevenir pandeo inelástico	Papers para publicación	Viabilidad para desarrollar las actividades de investigación
Propósito (objetivo general): Analizar el efecto del espesor de muros estructurales de HA en el modo de falla de pandeo fuera de plano	Modelo predictivo para prevenir pandeo inelástico en muros estructurales de HA	Papers para publicación	Viabilidad para desarrollar las actividades de investigación
Componente 1 (objetivo específico 1): Conducir un estudio paramétrico a través del modelamiento numérico de elementos de borde en SelismoStruct	Modelamiento numérico de los especímenes		

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS - ESPE
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

FORMATO PARA LA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

Actividades: 1.1 Definir la matriz de ensayos de los especímenes 1.2 Modelar los especímenes a través de SeismoStruct		1.1 Matriz de ensayos 1.2 72 modelos numéricos	1.1 Selección apropiada de parámetros de ensayo 1.2 Solución eficiente de problemas de convergencia en los modelos numéricos
Componente 2 (objetivo específico 2): Análisis de resultados del estudio paramétrico Actividades: 2.1 Crear la matriz de respuesta estructural de los especímenes 2.2 Establecer funciones de tendencia que capturen el grado de participación de las tres componentes de deformación unitaria máxima	Definición de las funciones de ajuste o tendencia para cada una de las tres componentes que caracterizan la deformación unitaria máxima	2.1 Matriz de resultados 2.2 Funciones de ajuste (Matlab)	2.1 Procesamiento óptimo de los resultados analíticos 2.2 Manejo adecuado de las funciones para análisis estadístico de datos en Matlab
Componente 3 (objetivo específico 3): Establecer un modelo predictivo para pandeo fuera de plano de muros estructurales de HA. Actividades: 3.1 Validar las funciones de ajuste con resultados experimentales y analíticos previos 3.2 Definir el modelo para prevenir pandeo fuera de plano 3.3 Proponer recomendaciones de análisis sísmico basándose en la filosofía de diseño por desempeño	Selección del modelo más óptimo para prevenir pandeo inelástico fuera de plano	3.1 Cuadros y gráficas comparativos 3.2 Modelo HKC validado y calibrado 3.3 Recomendaciones de diseño para prevenir pandeo inelástico en muros estructurales de HA. (Preparación de papers)	3.1 Validación propicia de las funciones de ajuste 3.2 Selección del modelo HKC menos conservador 3.3 Selección de recomendaciones de diseño más apropiadas para la región

Detalle de entregables del proyecto	
Bienes	Recomendaciones de diseño sismo-resistente para prevenir comportamiento inelástico de muros estructurales de hormigón armado
Servicios	

**UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS - ESPE
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA**

FORMATO PARA LA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

Bienes y Servicios				
Detalle de adquisiciones del proyecto				
Descripción	% Nacional	% Importado	Detalle ínsumo nacional	Detalle ínsumo importado
Bienes	N/A	N/A	N/A	N/A
Servicios	N/A	N/A	N/A	N/A
Bienes y Servicios	N/A	N/A	N/A	N/A
Categorización del Proyecto				
Indispensable	Necesario	Deseable	Admisible	
X				

4. METODOLOGÍA PARA LA INVESTIGACIÓN (*Diseño del Estudio: Detallar diseño experimental, tipo de análisis estadístico, otros*)

- 1. Estudio paramétrico a través del modelamiento numérico de especímenes en SeismoStruct**
 La primera etapa del proyecto conlleva la definición de la matriz de ensayos analíticos en prismas de HA que simulan elementos de borde de muros estructurales especiales. Los factores por variar dentro de la matriz serán los espesores de los prismas en función de la relación alto-espesor en un rango de 30 a 5 con incrementos de 5. En función de la sección transversal de los prismas, también se variará la cuantía de armado que incluirá valores entre 1% y 4%. El total de especímenes a ensayar son 72 y el programa a ser utilizado es SeismoStruct. El objetivo es someter a los prismas a cargas cíclicas axiales progresivas hasta el momento en donde el pandeo inelástico es detectado a través del estado límite de aplastamiento del hormigón en la zona que reporta la máxima deflexión fuera de plano.
 Se esperan problemas de convergencia, mismos que deberán ser resueltos a través de las herramientas que el programa ofrece relacionadas con el número máximo de iteraciones, el número mínimo de pasos intermedios para cada iteración, entre otros. Los resultados generados por SeismoStruct son únicos para cada caso de análisis y por lo tanto deberán ser posteriormente procesados a través de una matriz de resultados.
- 2. Análisis de resultados del estudio paramétrico**
 La segunda etapa del proyecto contempla la creación de una matriz con resultados relevantes asociados a la máxima deformación unitaria alcanzada antes de la falla, las tres componentes de la deformación unitaria, las máximas deflexiones fuera de plano, los puntos de inflexión, entre otros.
 Adicionalmente, se establecerán funciones de ajuste utilizando las herramientas para análisis estadístico de datos de Matlab y se determinarán las tendencias de las tres componentes de deformación unitaria máxima, mismas que servirán de base para establecer una nueva versión mejorada del modelo HKC.
- 3. Modelo predictivo para pandeo fuera de plano de muros estructurales de HA.**
 En la tercera etapa del proyecto, en función de los resultados obtenidos de la segunda etapa, se desarrollará la validación y calibración de un modelo fenomenológico para prevenir pandeo inelástico fuera de plano en muros estructurales de HA. Las predicciones de este modelo serán comparadas con los

FORMATO PARA LA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

resultados experimentales y analíticos que formaron parte de los estudios realizados por Haro et al. (2017), así como con las predicciones de la primera versión del modelo HKC. Finalmente, se definirá una nueva versión del modelo HKC, y en base a la filosofía de diseño por desempeño, se establecerán recomendaciones referentes a espesores mínimos para elementos de borde de muros especiales de HA y deformaciones unitarias máximas permitidas en la zona plástica.

5. FINANCIAMIENTO

(Ingresar información en Anexos)

6. VIABILIDAD Y PLAN DE SOSTENIBILIDAD

Viabilidad Técnica:

El proyecto propuesto es considerado técnicamente viable por las siguientes razones:

- Cuenta con un estudio analítico previo validado a través de resultados experimentales (Haro et al., 2017).
- Cuenta con la colaboración de destacados profesores e investigadores de universidades estadounidenses de alto prestigio internacional como son la North Carolina State University y la University of California, Davis.
- El equipamiento tecnológico se limita a computadoras personales y software de libre acceso.

Equipamiento Tecnológico Disponible

Al tratarse de un estudio de carácter analítico, el proyecto requiere que los asistentes de Investigación cuenten con computadoras personales con capacidad para instalar SeismoStruct, software necesario para implementar el estudio paramétrico propuesto y que es de libre acceso, ya que ha sido creado principalmente con fines de investigación.

Qué perdería el país si el proyecto no se ejecuta en este periodo?	Recomendaciones de diseño estructural para mejorar las normativas sobre el desempeño sísmico de edificaciones de mediana y considerable altura.	
¿Cuáles son los resultados o impactos esperados del proyecto?	Mejorar la configuración y comportamiento estructural sísmico de edificios de hormigón armado con muros estructurales.	
¿Dispone de alguna metodología específica para valorar el retorno de inversión de su proyecto?	SI:	NO: X

Análisis de Impacto ambiental

Considerando que el proyecto de investigación comprende un estudio analítico, el impacto ambiental es mínimo.

Sostenibilidad social: equidad, género, participación ciudadana

Los investigadores y asistentes de investigación vinculados al proyecto, participarán de forma abierta manteniendo niveles satisfactorios de equidad, independiente de su género u otra condición que se considere discriminatoria.

Transferencia Tecnológica

Exponer claramente cuáles serán los medios para realizar la transferencia de los resultados del proyecto.

Para la transferencia de resultados se pueden considerar los siguientes medios: publicaciones científicas, publicaciones técnicas, organización de talleres con participación de los beneficiarios del proyecto, participación de los investigadores en congresos nacionales e internacionales, etc.

En caso de que el proyecto incluya componentes de desarrollo tecnológico, ya sea en forma de producto o proceso, describa la manera mediante la cual se transferirá dicho resultado al sector productivo.

**UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS - ESPE
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA**

FORMATO PARA LA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

Artículo Científicos Preparación de publicaciones para al menos: <ul style="list-style-type: none">• 1 revista internacional indexada• 1 congreso internacional indexado
Prototipos
Registro de Propiedad Intelectual
Empresas Spin Offs
Otros Participación de investigadores en congresos/seminarios/workshops nacionales o internacionales
Análisis de riesgos: Ingresar la información en el ANEXO

7. ESTRATEGIA DE EJECUCIÓN, SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN

Los datos que ingrese en este ítem serán empleados para hacer seguimiento

Hitos del proyecto (Un hito x mes)					
No.	Fecha Inicio	Fecha Fin	Actividades (1)	Entregables (1)	USD. Presupuesto (3)
1	16/10/2017	31/10/2017	Definir la matriz de ensayos de los especímenes	Matriz de ensayos para dos casos de estudio	0.00
2	01/11/2017	30/04/2018	Modelar los especímenes a través de SeismoStruct	72 modelos numéricos en total por caso	0.00
3	01/05/2018	31/05/2018	Crear la matriz de respuesta estructural de los especímenes	Matriz de resultados	0.00
4	01/06/2018	31/07/2018	Establecer funciones de tendencia que capturen el grado de participación de las tres componentes de deformación unitaria máxima	Funciones de ajuste (Matlab)	0.00
5	01/08/2018	30/09/2018	Validar las funciones de ajuste con resultados experimentales y analíticos previos	Cuadros y gráficas comparativos	0.00
6	01/10/2018	30/10/2018	Definir el modelo para prevenir pandeo fuera de plano	Modelo HKC validado y calibrado	0.00
7	01/11/2018	31/12/2018	Proponer recomendaciones de análisis sísmico basándose en la filosofía de diseño por desempeño	Recomendaciones de diseño para prevenir pandeo inelástico en muros estructurales de HA. (Preparación de papers)	0.00

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS - ESPE
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA
FORMATO PARA LA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

Los hitos son mensuales, debido al seguimiento que realiza la Unidad de Planificación Institucional de la Universidad y SENPLADES

- (1) *Debe colocarse las actividades y entregables subidas en el punto 3. OBJETIVOS DEL PROYECTO.*
(2) *Debe colocarse el presupuesto de acuerdo a la planificación financiera del punto 5. FINANCIAMIENTO.*

8. DIFUSIÓN

Tipo de Evento

Presentación y publicación en congresos/seminarios/workshops; Paper en revista; Difusión institucional

9. BIBLIOGRAFÍA Y OTRA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA CITADA

- Aaleti, S. et al. (2013) 'Cyclic Response of RC Walls with Different Anchorage Details: An Experimental Investigation', *Journal of Structural Engineering*, 139, pp. 1181–1191. doi: 10.1061/(ASCE)ST.1943-541X.0000732.
- ACI 318-14 (2014) *Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318-14) and Commentary (ACI 318R-14)*, ACI 318-14. doi: 10.1016/0262-5075(85)90032-6.
- Alarcón, C. (2013) *Influence of Axial Load in the Seismic Behavior of Reinforced Concrete Walls With Nonseismic*. Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Brueggen, B. L. (2009) *Performance of T-shaped reinforced concrete structural walls under multi-directional loading*, Dissertation Abstracts International. University of Minnesota. Available at: <https://nees.org/resources/236>.
- Canadian Standards Association (2004) *Design of Concrete Structures CSA A23.3-04*.
- Chai, Y. H. and Elayer, D. T. (1999) 'Lateral stability of reinforced concrete columns under axial reversed cyclic tension and compression', *ACI Structural Journal*, 96(96), pp. 780–789.
- Elnashai, A. S. et al. (2010) *The Maule (Chile) earthquake of February 27, 2010: Consequence assessment and case studies*, MAE Center Report No. 10-04.
- Goodsir, W. J. (1985) *The design of coupled frame-wall structures for seismic actions*. University of Canterbury.
- Haro, A. G., Kowalsky, M. J. and Chai, R. Y. H. (2017) *Seismic Load Paths Effects in Reinforced Concrete Bridge Columns and Pier Walls. Volume 2: Out-of-plane buckling instability of Pier Walls*, Department of Transportation & Public Facilities, State of Alaska.
- Herrick, C. K. and Kowalsky, M. J. (2016) 'Out-of-Plane Buckling of Ductile Reinforced Structural Walls due to In-Plane Loads', *Journal of Structural Engineering*, 1, pp. 1–15. doi: 10.1061/(ASCE)ST.1943-541X.0001660.
- Johnson, B. (2010) *Anchorage detailing effects on lateral deformation components of RC shear walls*. University of Minnesota.
- Kam, W. Y. and Pampanin, S. (2011) 'The seismic performance of RC buildings in the 22 February 2011 Christchurch earthquake', *Structural Concrete*, 12(4), pp. 223–233. doi: 10.1002/suco.201100044.
- Marihuén, A. (2014) *Comportamiento Sísmico Armado Esbelto De Hormigón Armado*. Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Oesterle, R. G. et al. (1976) 'Earthquake resistant structural walls - Tests of isolated walls', p. 318.
- Paulay, T. and Priestley, M. J. N. (1992) *Seismic design of reinforced concrete and masonry buildings*. 1992, Wiley, New York.
- Paulay, T. and Priestley, M. J. N. (1993) 'Stability of ductile structural walls', *ACI Structural Journal*, 90(4), pp. 385–392. doi: 10.14359/3958.
- Rosso, A., Almeida, J. P. and Beyer, K. (2015) 'Stability of thin reinforced concrete walls under cyclic loads: state-of-the-art and new experimental findings', *Bulletin of Earthquake Engineering*, p. 30. doi: 10.1007/s10518-015-9827-x.
- Seismosoft Ltd. (2014) *SeismoStruct User Manual*. Pavia.

**UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS - ESPE
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA
FORMATO PARA LA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN**

Sritharan, S. et al. (2014) 'Understanding poor seismic performance of concrete walls and design implications', *Earthquake Spectra*, 30(1), pp. 307–334. doi: 10.1193/021713EQS036M.

Thiele, K., Wenk, T. and Bachmann, H. (2000) *Versuche an Stahlbetontragwänden unter pseudodynamischer Einwirkung*. Zürich.

Thomsen, J. H. and Wallace, J. W. (2004) 'Displacement-Based Design of Slender Reinforced Concrete Structural Walls—Experimental Verification', *Journal of Structural Engineering*, 130(4), pp. 618–630. doi: 10.1061/(ASCE)0733-9445(2004)130:4(618).

Vallenás, J. M., Bertero, V. V. and Popov, E. P. (1979) *Hysteretic Behavior of Reinforced Concrete Structural Walls*. Berkeley: University of California.

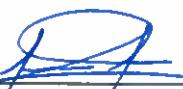
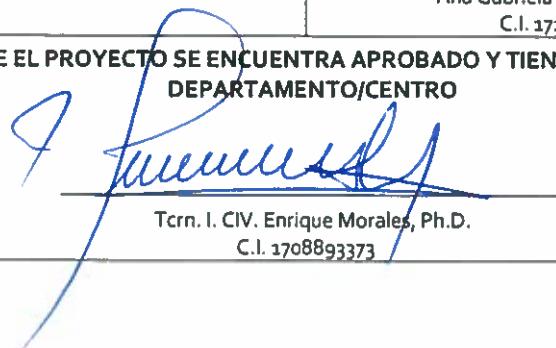
Wallace, J. W. and Moehle, J. (2012) 'Behavior and Design of Structural Walls—Lessons From Recent Laboratory Tests & Earthquakes', *Proceedings of the International Symposium on Engineering Lessons Learned from the 2011 Great East Japan Earthquake*, (2010), pp. 1132–1144.

10. ANEXO

En los formatos que se encuentran en la hoja electrónica que se acompaña se debe ingresar la información relacionada con:

- Matriz de riesgos del proyecto
- Planificación financiera
- Página Legal
- Currículums

11. FIRMAS DE RESPONSABILIDAD

Ciudad y Fecha: Sangolquí, 20 de Septiembre de 2017	Director del Proyecto  Ana Gabriela Hard Báez, Ph.D. C.I. 1713500302
DECLARO QUE EL PROYECTO SE ENCUENTRA APROBADO Y TIENE EL RESPALDO DEL DEPARTAMENTO/CENTRO  Tcn. I. CIV. Enrique Morales, Ph.D. C.I. 1708893373	

ANEXOS

- Matriz de riesgos del proyecto
- Planificación financiera
- Página Legal
- Currículums
- Cronograma del proyecto
- Carta de compromiso de investigadores externos

MATRIZ DE RIESGOS

NOMBRE DEL PROYECTO: Efecto del espesor de muros estructurales de H.A. en el modo de falla de pandeo fuera de plano

CÓDIGO:

IDENTIFICACIÓN Y GERENCIA DE LOS RIESGOS						
ORD	ACTIVIDADES DEL PROYECTO	RIESGO	PROBABILIDAD DE RIESGO	PRIORIDAD RIESGO	ESTRATEGIA A SER IMPLEMENTADA	PRESUPUESTO [USD]
		Descripción del riesgo que puede afectar el cumplimiento de las actividades del proyecto.	Se especifica un valor estadístico entre 0% y 100%. La sumatoria de las probabilidades de riesgo del proyecto debe ser igual al 100%	Colocar secuencialmente la prioridad, correspondiendo 1 a la mayor probabilidad de riesgo	Definir la o las actividades que se desarrollarán una vez que el evento de riesgo se ha llegado a formalizar	Se especifica la cantidad presupuestaria prevista para desarrollar la(s) actividad(es) definida(s) para mitigar o eliminar el riesgo e incorporar a la hoja "Presupuesto por Partidas" y a "Descripción Anual"
1	Definir la matriz de ensayos de los especímenes	Selección no apropiada de parámetros de ensayo	5%	7	Rediseñar la matriz de ensayos	0,00
2	Modelar los especímenes a través de SelsmoStruct	Solución ineficiente de problemas de convergencia en los modelos numéricos	25%	1	Ampliar la matriz de ensayos para establecer, a posterior, funciones de tendencia que cubran casos críticos	0,00
3	Crear la matriz de respuesta estructural de los especímenes	Procesamiento no óptimo de los resultados analíticos	10%	2	Rediseñar la matriz de resultados	0,00
4	Establecer funciones de tendencia que capturen el grado de participación de las tres componentes de deformación unitaria máxima	Manejo inadecuado de las funciones para análisis estadístico de datos en Matlab	10%	5	Analizar funciones estadísticas adicionales de MATLAB para validación de resultados	0,00
5	Validar las funciones de ajuste con resultados experimentales y analíticos previos	Validación no propicia de las funciones de ajuste	20%	3	Redefinir y calibrar las funciones de ajuste seleccionadas	0,00
6	Definir el modelo para prevenir pandeo fuera de plano	Selección del modelo HKC más conservador	15%	4	Redefinir el modelo HKC que más se ajuste a los nuevos resultados analíticos y a los resultados experimentales previos	0,00
7	Proporcionar recomendaciones de análisis sísmico basándose en la filosofía de diseño por desempeño	Selección de recomendaciones de diseño menos apropiadas para la región	15%	6	Ampliar el estudio de evaluación de edificaciones existentes en la región que incluyan muros estructurales	0,00
TOTAL		100%				0,00

FIRMAS DE RESPONSABILIDAD

Ana Gabrieles Haro, PhD.
DIRECTOR DEL PROYECTO
C.I. 171350030-2

Tcn. I. CIV. Enrique Morales, PhD.
DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO
C.I. 170889337-3

COSTEO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN SIN FINANCIAMIENTO DIRECTO DE LA UNIVERSIDAD

Nombre del Proyecto: Efecto del espesor de muros estructurales de H.A. en el modo de falla de pandeo fuera de plano
Nombre del Director del Proyecto: Ana Gabriela Haro Báez, Ph.D.

APORTE DE LA UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE			
BIEN Y/O SERVICIO	CANTIDAD	VALOR UNITARIO (USD)	TOTAL (USD)
Horas Participación Docentes	1232	17,19	21175,00
Transporte	-	-	-
Pago Viales y subsistencias	-	-	-
Uso de Laboratorios	-	-	-
Insumos	-	-	-
Otros (Detallar el bien/servicio)	-	-	-
TOTAL:			21175,00

APORTE DE LA NORTH CAROLINA STATE UNIVERSITY			
BIEN Y/O SERVICIO	CANTIDAD	VALOR UNITARIO (USD)	TOTAL (USD)
Horas Participación Docente	224	50,00	11200,00
Pago de inscripción a congresos	1	800,00	800,00
TOTAL:			12000,00

APORTE DE LA UNIVERSITY OF CALIFORNIA, DAVIS			
BIEN Y/O SERVICIO	CANTIDAD	VALOR UNITARIO (USD)	TOTAL (USD)
Horas Participación Docente	224	50,00	11200,00
Pago de inscripción a congresos	1	800,00	800,00
TOTAL:			12000,00

Nota: Se deberá valorar el aporte de la Universidad, aún cuando no haya presupuesto de inversión para el proyecto


 NOMBRE: Ana Gabriela Haro, Ph.D.
 DIRECTOR DEL PROYECTO


 NOMBRE: Tcm. I. CIV. Enrique Morales, Ph.D.
 DIRECTOR
 DEPARTAMENTO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL PERFIL DEL PROYECTO
Efecto del espesor de muros estructurales de H.A. en el modo de falla de
pandeo fuera de plano

Yo, Ana Gabriela Haro Báez con cédula de ciudadanía No. 171350030-2 en calidad de autora y directora del proyecto: "Efecto del espesor de muros estructurales de H.A. en el modo de falla de pandeo fuera de plano", declaro lo siguiente:

Que el perfil proyecto es de mi autoría, y que en su formulación se han respetado las normas legales y reglamentos pertinentes.

Que el mencionado proyecto será desarrollado con la participación de los señores doctores: Pablo Caiza Sánchez (Ecuador), Mervyn Kowalsky (USA) y Rob Chai (USA), en consecuencia, los resultados y productos de la investigación serán de responsabilidad compartida, respecto a su contenido, veracidad y alcance científico.

De conformidad al principio de Buena Fe establecido en el Reglamento de Propiedad Intelectual, garantizo que en dicho proyecto se respetarán los derechos intelectuales de terceros.

En consecuencia, para asuntos legales, la Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE estará exenta de culpa y libre de cualquier responsabilidad.

Sangolquí, 18 de Septiembre de 2017

Firma de Responsables:



.....
Nombre: Ana Gabriela Haro Báez, Ph.D.
CI: 1713500302
Función: Docente T/C - Directora del Proyecto

Nota: Como respaldo adjunto el informe de búsquedas

INFORME DE BÚSQUEDAS DEL PROYECTO
Efecto del espesor de muros estructurales de H.A. en el modo de falla de pandoe fuera de plano

1. NOMBRE DEL PROYECTO

Efecto del espesor de muros estructurales de H.A. en el modo de falla de pandoe fuera de plano

2. NOMBRE DEL DIRECTOR

Ana Gabriela Haro Báez, Ph.D.

3. ANTECEDENTES

Presentación de proyecto sin financiamiento

4. ESTADO DEL ARTE (Incluir las búsquedas en formato 1)

El fenómeno de pandoe fuera de plano en muros estructurales de hormigón armado (HA) se observó por primera vez en el sismo de Chile de 2010 y posteriormente en el sismo de Nueva Zelanda en 2011. Como consecuencia, los resultados de análisis experimentales y analíticos previos en el tema retomaron la importancia del caso y nuevos estudios se platearon con el fin de prevenir la ocurrencia del modo de falla por pandoe local.

Son escasos los modelos fenomenológicos que limitan las deformaciones unitarias en las zonas plásticas que hayan sido considerados por normativas de diseño y evaluación sísmica de edificios a nivel internacional. La Normativa Ecuatoriana de Construcción se basa en guías Internacionales de diseño y evaluación de estructuras debido a la falta de estudios locales. La investigación propuesta a través de este documento es de carácter analítico, cuyo objetivo primordial es proponer un nuevo modelo fenomenológico como base para establecer recomendaciones de diseño sísmo-resistente, que se adapte a las realidades de la región, considerando parámetros críticos asociados al pandoe de muros estructurales de HA.

Si bien dentro de la búsqueda de literatura se registran estudios relacionados al tema, con el fin de verificar que el proyecto de investigación propuesto no es repetitivo o ya existente a nivel de patentes, se realizó una búsqueda en las bases de datos descritas en el FORMATO 1. Como resultado, no se encontraron trabajos patentados a nivel de estudio analítico enfocados al tema propuesto.

FORMATO 1

BASES DE DATOS	DENOMINACION	No. DE PATENTE
Google Patents	No existe	-
ESPACENET	No existe	-
USPTO	No existe	-

5. ANÁLISIS COMPARATIVO

Los diferentes términos utilizados en la búsqueda de patentes a través de las bases de datos que constan en el FORMATO 1 fueron: "RC walls", "RC columns", "inelastic buckling", "finite elements", "out-of-plane buckling", "RC structural wall", "RC shear wall", "wall buckling". Las tres bases de datos consultadas no

**UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS - ESPE
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA**

reportan trabajos asociados a diferentes combinaciones de los términos de búsqueda y que estén relacionados con el tema a investigar. Para fines de verificación, se adjunta al presente informe la documentación de respaldo del proceso de búsqueda. Por lo tanto, el trabajo de investigación propuesto se caracteriza por ser innovador de acuerdo a los lineamientos institucionales.

6. CONCLUSIONES

La búsqueda de estudios similares a nivel de patente se realizó en tres bases de datos, sin reportarse resultado alguno referente al modelamiento numérico basado en elementos finitos o propuestas de diseño sismo-resistente para prevenir pandeo fuera de plano de muros especiales de hormigón armado, que constituyen los componentes principales de la investigación planteada.

7. FIRMAS DE RESPONSABILIDAD



.....
Nombre: Ana Gabriela Haro Báez, Ph.D.
CI: 1713500302
Función: Docente T/C - Directora del Proyecto

Patents



1

About 9,706 results ordered by relevance ▾

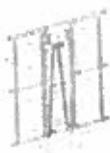
grouped by classification ▾

10 results / page ▾ Download (CSV)

E04B2001/2684?

Connection to foundations with metal connectors

Frame shear assembly for walls



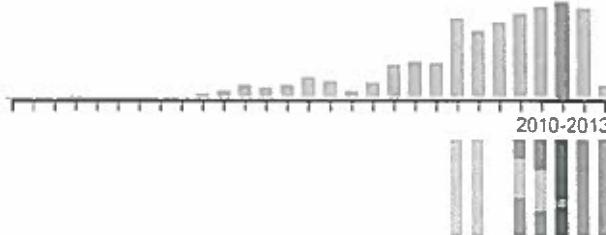
[Grant US6761001B2](#) · Lee W. Mueller · Lee W. Mueller
 Priority 2000-08-18 · Filing 2001-08-17 · Grant 2004-07-13 · Publication 2004-07-13

Lateral motion devices are used in conjunction with shear assemblies to further dissipate shear forces on buildings. In one embodiment, the lateral motion device is interposed between the shear assembly and the upper portion of the wall to ...

→ Search within classification

E04B2001/2684 (1,294 results)

Top 1000 results by filing date



Relative count of top 5 values

	Assignees	Inventors	CPCs
北京工业大学			2.5%
同济大学			2%
株式会社竹中工務店			1.8%
清华大学			1.7%
西安建筑科技大学			1.4%

Expand

Roll-up inflatable beam structure



[Application US20090049757A1](#) · Steven D. Potter · Potter Steven D
 Priority 2007-08-21 · Filing 2008-04-08 · Publication 2009-02-26

A sandwich beam including in one example first and second spaced walls, a core configured to maintain a predetermined spacing between the walls when the core is filled with pressurized gas and to resist shear when the beam is loaded in ...

Film-based composite structures for ultralightweight SDI systems

[Grant US5443884A](#) · Richard W. Lusignea · Foster-Miller, Inc.
 Priority 1989-08-15 · Filing 1992-02-14 · Grant 1995-08-22 · Publication 1995-08-22



11. A structural member as in claim 1, wherein said core material has a specific shear stiffness of at least about 863×10^3 m. 12. A structural member as in claim 11, wherein said core material has a specific shear stiffness of at least ...

Two-side-connection combined steel plate **shearing force wall**

Application CN101245618A · 孙飞飞 · 同济大学

Priority 2008-03-06 · Filing 2008-03-06 ·

Publication 2008-08-20

The invention belongs to the technical field of the structural engineering, and particularly relates to a **shear wall** with the two sides connected with a combined steel plate; a bolt connects a steel plate filled internally and a concrete ...

Building structure and method of use



Grant US5505031A · John J. Heydon · Heydon Building Systems, Inc. Of California

Priority 1992-06-12 · Filing 1994-05-04 · Grant 1996-04-09 ·

Publication 1996-04-09

An improved building structure and method of use comprising separately fabricated floor, wall and ceiling structures capable of withstanding shear and seismic forces. The **wall** structure comprises an elongate track and a plurality of posts ...

Partition block type sticking-free flection-proof steel plate **shearing force** ...

Application CN101126253A · 郭彦林 · 清华大学

Priority 2007-09-28 · Filing 2007-09-28 ·

Publication 2008-02-20

The invention relates to a sectional steel plate **shear wall** which has no cementation and can prevent the flection and belongs to the technical field of the constructional engineering. The invention is characterized in that: the **shear wall** ...

Buckling and energy consumption preventing steel plate **shear wall**

Application CN1603539A · 郭彦林 · 清华大学

Priority 2004-11-19 • Filing 2004-11-19 •

Publication 2005-04-06

The invention involves a kind of data organization project area of technology to guard against the flexure to consume energy the steel plate shearing force wall. Its characteristic causes to state the shearing force wall to inlay the steel ...

Conformable thin-wall shear-resistant coupling and pipe assembly



Grant US4023835A • Lloyd Ewing •

Ewing Engineering Company

Priority 1975-05-02 • Filing 1975-

05-02 • Grant 1977-05-17 •

Publication 1977-05-17

Lengths of "plain-end" pipe are joined together in underground sewer or drainage systems by flexible sleeves having a specified column expansibility and shear-resistance and containing high modulus helically oriented reinforcement, bonded ...

High-strength light-weight boom section for telescopic crane boom



Grant US4337601A • Lembit Vaerk •

Harnischfeger Corporation

Priority 1980-04-24 • Filing 1980-

04-24 • Grant 1982-07-06 •

Publication 1982-07-06

A high-strength light-weight hollow boom section for a multi-section telescopic crane boom comprises a top wall, a bottom wall, and a pair of lateral walls, each lateral wall being located between the top wall and the bottom wall. Each of ...

Buckling semi-solid rivet



Grant US5333980A • John D. Pratt •

Textron, Inc.

Priority 1993-07-15 • Filing 1993-

07-15 • Grant 1994-08-02 •

Publication 1994-08-02

A cavity is created between the head of the tail and the rear face of the shank so that under axial compression the tubular walls of the tail buckle outward. The tail is

configured to provide grip range
wherein the buckling will occur ...

Next > >> About 9,706 results

[About](#) [Send Feedback](#) [Terms](#) [Privacy Policy](#)

**Espacenet**

Result list

1 result found in the Worldwide database for:

((txt = rc and txt = shear) and txt = wall) and txt = buckling using Smart search

1. STEEL SHEET PILE UNDERGROUND WALL STRUCTURE					
Inventor:	Applicant:	CPC:	IPC:	Publication info:	Priority date:
SUZUKI TAKASHI NAKAYAMA HIROAKI (+1)	NIPPON STEEL CORP		E02D5/04 E02D5/12	JP2012017556 (A) 2012-01-26 JP5316490 (B2) 2013-10-16	2010-07-06


Espacenet

Result list

3 results found in the Worldwide database for:
 (txt = buckling and txt = finite) and txt = elements using Smart search

1. Method for computing stable bearing capacity of columns with linear variable cross sections under consideration of space effects

Inventor: WANG DAHAI SHI QINGYU (+1)	Applicant: UNIV WUHAN TECH	CPC:	IPC: G06F19/00	Publication info: CN104881565 (A) 2015-09-02	Priority date: 2014-11-26
---	-------------------------------	------	-------------------	--	------------------------------

2. METHOD FOR ANALYZING THERMAL BUCKLING OF PRESS MOLDED ARTICLE

Inventor: YAMAGISHI YASUNORI NISHIUCHI KEIKO	Applicant: KANTO JIDOSHA KOGYO KK	CPC:	IPC: G06F17/50 (IPC1-7): G06F17/50	Publication info: JP2004164453 (A) 2004-06-10 JP3995086 (B2) 2007-10-24	Priority date: 2002-11-15
---	---	------	---	---	------------------------------

3. ANALYZING METHOD AND ANALYZING SYSTEM OF COMPOSITE MEMBRANE STRUCTURE

Inventor: MORIYAMA TAKESHI SAKATA TOSHIKUMI	Applicant: TOYO TIRE & RUBBER CO	CPC:	IPC: G06F17/50 (IPC1-7): G06F17/50	Publication info: JP2003330975 (A) 2003-11-21	Priority date: 2002-05-16
---	--	------	---	---	------------------------------

USPTO PATENT FULL-TEXT AND IMAGE DATABASE[Help](#)[Home](#)[Quick](#)[Advanced](#)[Pat Num](#)[Order Copy](#)[PTDLs](#)*Searching US Patents Text Collection...*

Results of Search in US Patents Text Collection db for:
("finite elements" AND "wall buckling"): 0 patents.

No patents have matched your query

[Refine Search](#) "finite elements" AND "wall buckling"

USPTO PATENT FULL-TEXT AND IMAGE DATABASE[Help](#)[Home](#)[Quick](#)[Advanced](#)[Pat Num](#)[Order Copy](#)[PTDLs](#)*Searching US Patents Text Collection...*

**Results of Search in US Patents Text Collection db for:
("structural wall" AND "inelastic buckling"): 0 patents.**

No patents have matched your query

[Refine Search](#) "structural wall" AND "inelastic buckling"

USPTO PATENT FULL-TEXT AND IMAGE DATABASE[Help](#)[Home](#)[Quick](#)[Advanced](#)[Pat Num](#)[Order Copy](#)[PTDLs](#)*Searching US Patents Text Collection...*

Results of Search in US Patents Text Collection db for:
("RC shear wall" AND "buckling"): 0 patents.

No patents have matched your query

[Refine Search](#) "RC shear wall" AND "buckling"

ANA GABRIELA HARO BÁEZ
2222 Trailwood Valley Cir.
Raleigh, NC 27603
Email: agharo@ncsu.edu



STUDIES

High School:

- Liceo Naval, Quito
- High School Diploma:**
Major in Sciences, with a specialty in Physics & Mathematics
Date of graduation: January 14, 1994

College / University:

- Escuela Politécnica del Ejército (ESPE), Sangolquí, Ecuador
Title: Bachelor of Engineering in Civil Engineering
Date of graduation: August 5th, 1999
- Escuela Politécnica Nacional (EPN), Quito, Ecuador
Title: Master of Science in Structural Engineering.
Thesis Topic: Theoretical-Experimental Study of a Viscoelastic Wall for Seismic Energy Dissipation.
Date of graduation: July 16th, 2010
- North Carolina State University (NCSU). Raleigh-NC, USA
Title: Ph.D. in Civil Engineering
Dissertation Topic: Assessment of the Out-of-Plane Buckling Instability of Ductile Reinforced Concrete Structural Walls
Date of graduation: August 3rd, 2017

OTHER STUDIES

1998 Diploma in Mathematics and Physical Sciences and in Education (ESPE, 200 hours).

ATTENDANCE AT CONFERENCES AND SEMINARS

- 2000 Thirteenth National Conference on Structural Engineering. PUCE, Quito.
- 2002 SAP2000 Basic and Advanced (College of Civil Engineers of Pichincha, 80 hours)
- 2002 Seminar on the Management of Quality and Productivity in Construction Projects. Faculty of Civil Engineering, ESPE, Sangolquí.
- 2002 International Seminar on the Latest in Concrete Technology for Special Building Projects & Inflexible Pavements. Faculty of Civil Engineering, ESPE, Sangolquí.
- 2003 Course in the design of water mains, sewers, and water treatment using: WATER-CAD, STORM-CAD and SERVER-CAD, ESPE, Sangolquí.
- 2003 International Seminar on Innovations in Design, Construction and Repair of Concrete Structures. North Carolina State University—EPN, Quito
- 2004 Course on the Current Status of Rock and Soil Slope Stability. Catholic University of Santiago de Guayaquil. Institute of Investigation & Development. College of Civil Engineers of Guayas. Guayaquil.

- 2004 Course in the Analysis of Unstable Ground. FIC—ESPE, Sangolquí.
- 2005 National Workshop in the Training of Institutional Self-Assessments for Ecuadorian Universities and Polytechnics. CONEA
- 2005 Nineteenth International Symposium in the Latest Advances in Seismic Engineering and Disaster Planning. CISMID. Lima, Peru.
- 2005 First Seminar in the Design and Construction of Military Bridges. Engineering Corps of the Ecuadorian Army. Faculty of Civil Engineering, ESPE, Sangolquí.
- 2005 Second Phase of the Curricular Conference for Competence. ESPE, Sangolquí.
- 2005 Third Colombian Congress and Eighth International Seminar on Seismic Engineering. University of the Valley, Santiago de Cali, Colombia.
- 2007 Course in the Design of Masonry Structures. American Society of Civil Engineers. Tampa, Florida, USA.
- 2008 Course in Microsoft Project, Basic & Advanced. Department of Earth Sciences and Construction. ESPE, Sangolquí.
- 2008 Construction Pricing & Cost. Using ProExcel. Chamber of Construction of Quito.
- 2009 Course in the Certification of Project Tutors. ESPE, Sangolquí
- 2009 International Seminar on Practical Foundation Design. Civil Engineering College of Pichincha, Quito.
- 2010 International Course in Structural Design Using Cold-Formed Steel (CFS). Civil Engineering College of Pichincha, Quito.
- 2010 International Congress of Ground Mechanics. Civil Engineering College of Pichincha, Quito.
- 2010 Pathology of Construction. Professional Conferences SIKA, Quito.
- 2010 Building design based on displacement of damage resistant systems. Civil Engineering College of Pichincha, Quito.
- 2010 Fifth Congress of Science and Technology ESPE-2010, Sangolquí
- 2011 Seminar on the Evaluation of Concrete by Non-Destructive Test Methods (NDT). USFQ, Quito.
- 2011 ACI Spring Convention. Tampa, Florida, USA.
- 2011 Seminar on Earthquake-Resistant Structures & Experience from Chile's Mega-Quake. IPGH, Quito.
- 2011 Sixth Science and Technology Congress. ESPE-2011, Sangolquí.
- 2012 International Conference on Advances in Concrete Technology and Sustainability Issues. New Requirements of the Ecuadorian Construction Standard. Quito.
- 2013 Thirteenth Structural Engineering & Mechanics Symposium. Raleigh - NC - USA.
- 2013 Seminar: Parameterized Seismic Reliability Assessment and Life-Cycle Analysis of Aging Highway Bridges. Raleigh - NC - USA.
- 2014 Fourteen Structural Engineering & Mechanics Symposium. Raleigh - NC - USA.
- 2014 Seminar: Rebuilding the World Trade Center. Raleigh - NC - USA.
- 2014 Seminar: Napa Earthquake. Raleigh - NC - USA.
- 2014 Fifteen Structural Engineering & Mechanics Symposium. Raleigh - NC - USA.
- 2014 Seminar: Bond and Flexural Behavior of Self-consolidating Concrete Beams Reinforced with FRP Bars. Raleigh - NC - USA.
- 2014 Seminar: Wavelet-Based Damage Detection Methods. Raleigh - NC - USA.
- 2015 Seminar: Sustainable Solutions for Infrastructure Subjected to Multiple Threats. Raleigh - NC - USA.
- 2015 Seminar: STRUCTURAL FAILURES, the I-35W Bridge Collapse and Replacement. Raleigh - NC - USA.
- 2016 Seminar: Protecting New Orleans-Gulf West Closure Complex. Raleigh - NC - USA.
- 2017 Seminar:

WORK EXPERIENCE

- Resident of Civil Works (Internship) during the construction of the official building of the Superior Court of Justice of the city of Azogues, Cañar Province. (Jun—Jul , 1998)

- Researcher – Professor. Scientific Investigation Center, ESPE. (Jan. 2000—Jun. 2003)
- Professor, Coordinator of the Structural area. Civil Engineering Faculty, ESPE. (Apr. 2002—Apr. 2006)
- Director of Civil Engineering career of ESPE (Apr. 2006—Feb. 2007)
- Administrative and Financial Manager. “Marques de Selva Alegre” Private School (Oct. 2007—Oct. 2010)
- Technical Manager. KONEGGUI ELECTRÓNICA Y CONSTRUCCIÓN CIA. LTDA. (Apr. 2008—Oct. 2009)
- Director of the Center for Knowledge Updating. Civil Engineering College of Pichincha (Sep. 2009—Jul. 2010)
- Coordinator of Investigation. Department of Earth Sciences & Construction, ESPE, Sangolquí. (Feb. 2010—Ago. 2011)
- Professor, Coordinator of the Structural area. Civil Engineering Faculty, ESPE. (Apr. 2012—Dec. 2012)
- Teaching Assistant, Department of Civil, Construction and Environmental Engineering, North Carolina State University, Raleigh, USA. (Jan. 2015—December 2016)

STRUCTURAL ENGINEERING PROJECTS

- Structural design for the residence of Ms. Teresa Pavón. 2000
- Construction of the amplification for the “Marques de Selva Alegre Private School”, in Sangolquí. 2001
- Structural design of the classroom block for the Postgraduate facilities in the Escuela Politécnica del Ejército. 2002
- Structural calculation of the grandstand canopy of the “Marques de Selva Alegre Private School” 2002
- Structural design of the new facilities for the “Marques de Selva Alegre Private school”. 2004
- Construction of the first phase of the new facilities for the “Marques de Selva Alegre Private school”. 2005
- Structural design for a new section of classrooms for the ESPE in Latacunga. 2006
- Structural design for the residence of Mr. Marcelo Pazmiño and his family. 2006
- Structural design for the residence of Avilés Burneo family. 2006.
- Structural design for a retaining wall for the defense of the riverbank belonging to the Cavalry Group. 2006
- Structural design for the residence of Montoya Guerrero family. 2007
- Structural calculation for the “Sol Naciente” Building. 2008
- Structural calculation for the “Amanecer” Building. 2008
- Structural calculation for the “La Estancia de Conocoto” Estate. 2008
- Design and construction of the second phase of the new facilities for the “Marques de Selva Alegre Private school”. 2008
- Structural design for “A Wind Tunnel”. CICTE-ESPE. 2008
- Design and construction of the third phase of the new facilities for the “Marques de Selva Alegre Private school”. 2009
- Structural design for the residence of Obando Yepez family. 2010
- Structural design for the residence of Duran Carrillo family. 2010
- Design and construction of the fourth phase of the new facilities for the “Marques de Selva Alegre Private School”. 2010
- Revision of the New Construction Code of Ecuador. 2010-2011
- General consulting.

RECOGNITIONS

- Standard-bearer/alma máter of the school banner. Liceo Naval School. Quito 1993.
- Second best-graduate in specialization of Physics/Mathematics. Fourth Promotion. 1994
- First Place. Student crediting in the area of Structural Analysis and Material Mechanics. Civil Engineering Faculty. ESPE. 1996
- First Place. Recognition to academic credit SAP2000 Educative Version. Civil Engineering Faculty. ESPE. 1997.
- Best graduate (Golden Medal) of the Civil Engineering Faculty. ESPE 1999.
- Cum Laude, Civil Engineering Department. EPN 2010.
- SENESCYT – Ecuador. Scholarship 2011-2016.
- Best presentation on the date of March 17, 2017. Twenty - First Structural Engineering and Mechanics Symposium. Department of Civil, Construction and Environmental Engineering. North Carolina State University.
- Thomas G. Coffey Graduate Fellowship, Spring 2017. Department of Civil, Construction and Environmental Engineering. North Carolina State University.
-

PUBLICATIONS

- MATLAB Program for Plane Analysis, 2000. Memories of the XIII Structural Engineering National Conferences. Quito
- ESPACIAL Program for Seismic Analysis of Structures, 2000. Memories of the VI Science and Technologic Congress. Ambato.
- Seismic zoning of Bolivarian countries, 2000. IMME Magazine. Venezuela (co-author)
- Analysis of Structural Drifts, 2000. CIENCIA magazine. Sangolquí (co-author)
- Program for Structural Seismic Analysis according to the CEC-2000, 2001. Memories of the XIV National Conferences of Structural Engineering. Cuenca
- Earthquakes in member Countries of CAN since 1996 until 2000, 2001. CIENCIA magazine. Sangolquí (coauthor).
- Evaluation of NSP in purpose of determining seismic deformation. SDF Systems, 2002. (Translation). CIENCIA magazine. Sangolquí.
- Degtra A4 program practical Handbook, 2002. Seismic Engineering programs. Sangolqui.
- TSS1 program for calculation of transference functions in MATLAB, 2002. Memories of the VII Science and Technologic Congress. Ambato
- Chapter XV. Boom: Matrix Analysis of Structures. Author. Dr. Roberto Aguiar. F. Second Edition, 2004. ESPE
- Theoretical – experimental study of a portico with and without a viscoelastic wall, 2009. SIGMA magazine. (co-author).
- Comparison between analytical models and demonstration about a structure with viscoelastic wall, 2010. SIGMA magazine. (co-author).
- Comparison between analytical and experimental studies about IC Debonding. CIENCIA magazine, Vol. 16, Num. 1, 2014. (co-author)
- State of the Art in Stability of RC Structural Walls, Revista Internacional de Ingeniería de Estructuras, Vol. 20, Num. 1, 117 - 139, 2015.
- Lateral Instability of Reinforced Concrete Structural Walls, 2015 EERI Annual Meeting, Boston-USA. Poster Session.
- Lateral Instability of Reinforced Concrete Structural Walls, 2016 EERI Annual Meeting, San Francisco - USA. Poster Session.
- Enhanced vertical evacuation application with geomatic tools for tsunamis in Salinas, Ecuador. Science of Tsunami Hazards, pp. 189-213, 2016 (co-author)

- Main reasons of structural wall collapse in Chile 2010 and New Zealand 2011 – Implications for Ecuador. Open Civil Engineering Journal, pp. 469–480, 2016 (co-author)
- Fundamentos de fragilidad sísmica de estructuras con muros cortantes de hormigón armado: Estado del arte. CIENCIA magazine, Vol. 19, Num. 2, 2017.

SEMINAR TALKS AND WORKSHOPS

- Program on MATLAB for plane analysis. XIII National Conferences of Structural Engineering. PUCE. Quito. 2000
- ESPACIAL program for seismic analysis of structures. VI Congress of Science and Technology. Universidad Técnica de Ambato.
- Program for plane analysis according to the CEC 2000. XIII International Course of Structural Engineering Scientific Investigation Center. ESPE. Sangolquí 2000.
- TSS1 Program for calculation of transference functions in MATLAB. VII Science and technologic Congress. Universidad Técnica de Ambato. 2002.
- Construction of tsunami-resistant infrastructure and buildings. INOCAR, Guayaquil. June – 2012.
- FRP Reinforcement for Beams and Columns - NSM. ESPE, Sangolquí. March – 2014.
- Stability of Ductile RC Structural Walls-Assessment of Local Buckling Failure Mode. NC State University, USA, March – 2015.
- Models to calculate local buckling in RC Structural Walls. ESPE, Sangolquí, January – 2016.
- Assessment of the out-of-plane instability of structural walls. NC State University, USA, March – 2017.

ADDITIONAL INFORMATION

Software: Matlab, Autocad, SAP2000, DegtraA4, Project, SeismoStruct.

Member: EERI, ASCE

PABLO E. CAIZA SÁNCHEZ

Luciano Andrade Marín E9-11. • Quito, Pichincha • 593-2-901-444 • Email: pcaizal@espe.edu.ec

EDUCACIÓN

TECNOLÓGICO DE MONTERREY- CAMBRIDGE	Monterrey, México
Diplomado Internacional en Competencias Docentes, on-line 280 horas, otorgado el 15 de octubre de 2014	
UNIVERSITY OF ILLINOIS AT URBANA-CHAMPAIGN (ranking: 1 en Ingeniería Civil en USA) PhD, Estructuras, Ingeniería Civil, Otoño 2007/Primavera 2012 <i>Becario Fulbright, 2007-2009; Research Assistant 2007-2012</i>	Urbana-Champaign, IL
Cursos importantes: Hormigón Armado II, Estructuras de Acero II, Hormigón Presforzado, Métodos con Elementos Finitos, Mecánica Estructural, Dinámica Estructural, Ingeniería Sísmica, Análisis de Riesgos y Toma de Decisiones, Cimentaciones Profundas, Optimización Estructural, Hormigón, Madera, Acero.	
ESCUELA POLITECNICA NACIONAL (EPN) M.Sc., Estructuras, Ingeniería Civil, Octubre 1999/Agosto 2001	Quito, Ecuador
MIDDLE TENNESSEE STATE UNIVERSITY Cursos Generales, Otoño 1995/Primavera 1996	Murfreesboro, TN
FACHHOCHSCHULE HILDESHEIM-HOLZMINDEN Curso de Posgrado, Construcción en Países en Desarrollo, Octubre 1990/Octubre 1992	Holzminden, Alemania
ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO (ESPE) Ingeniero Civil, Octubre 1982/Agosto 1988 <i>Mejor graduado promoción 1988.</i>	Quito, Ecuador

INVESTIGACIÓN

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS – ESPE	
Director de los siguientes proyectos:	
“Confiabilidad estructural del puente Guápulo mediante monitoreo en tiempo real”, 2014-2016.	
“Confiabilidad estructural del puente Farina mediante monitoreo en tiempo real”, 2013-2016.	
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING, UNIVERSITY OF ILLINOIS	
Graduate Research Assistant, Illinois Dept. of Transportation	Ag 09 – Dic 2012
“Exploration of Repair and Retrofit Methods for Timber Piles”	
Graduate Research Assistant, Ph.D. Thesis	Ag 07 – Dic 2012
“Analytical Modeling and Damage Assessment of Shallow Embedment Pile-Deck Connections”	
CENTRO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS, ESPE	Ag 92 – Jun 2007

ARTÍCULOS

- “An evaluated comparison between the molecule and steel framing construction systems – implications for the seismic vulnerable Ecuador”, Malaysian Construction Research Journal (MCRJ), approved, 2017.
- “Bilinear Model Proposal for Seismic Analysis Using Triple Friction Pendulum (TFP) Bearings”, Open Journal of Civil Engineering, 2017, 14-31.
- “Implications of friction coefficient variation in the seismic analysis of structures with triple friction pendulum systems (fpt). An application case”, 16th World Conference on Earthquake, 16WCEE, 2017.
- “Control Spectra for Quito”, Natural Hazards Earth System Sciences, 2017.

- "Muros estructurales y diafragmas", Dominio de las Ciencias, 2 de mayo de 2017.
 - "Propuesta para el manejo y reciclaje de escombros de la construcción en Quito", Metanoia, v.3 n.3, junio 2017.
-
- "Main reasons of structural wall collapse in Chile 2010 and New Zealand 2011 – Implications for Ecuador", The Open Civil Engineering Journal, ISSN 1874-1495/16, volume 10, p. 3-16, 2016.
 - "Cyclic nonlinear behavior of pile-deck connections using structural software models", The Open Civil Engineering Journal, ISSN 1874-1495, Volume 9, p. 236-248, 2015.
 - "Analytical Modeling and Damage Assessment of Shallow Embedment Pile-Deck Connections", Advances in Structural Engineering, ISSN 1369-4332, diciembre 2012.
 - "Flexure-Compression Testing of Bridge Timber Piles Retrofitted with Fiber Reinforced Polymers", Open Journal of Civil Engineering, septiembre 2012.
 - "Bridge Timber Piles Load Rating under Eccentric Loading Conditions", ASCE Journal of Bridge Engineering, ISSN 1084-0702, julio/agosto 2012.
 - "Load Rating and Retrofitting of Deteriorated Bridge Timber Piles under Eccentric Loading", ASCE 2012 Structures Congress, Chicago, febrero 2012.
 - "Structural concrete pile-wharf connections under seismic loading", 9th US National and 10th Canadian Conference on Earthquake Engineering, julio 2010.
-
- "Modelamiento del comportamiento resistente de mamposterías con baja adherencia mortero-ladrillo", Memorias 3er. Seminario Internacional Anual, Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE y Universidad Central, julio 2017.
 - "Influencia estructural de la mampostería en edificios aislados sísmicamente. Caso de estudio: centro de investigación y posgrados de la UFA-ESPE", Memorias 3er. Seminario Internacional Anual, Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE y Universidad Central, julio 2017.
 - "Guía de reforzamiento para estructuras informales aportadas según estudio de vulnerabilidad en el DMQ", Memorias 3er. Seminario Internacional Anual, Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE y Universidad Central, julio 2017.
-
- "Descripción de un modelo 2D de estructura portuaria en OpenSees y cálculo de rótulas plásticas", Revista Internacional de Ingeniería de Estructuras, ISSN 1390-0315, volumen 21, número 4, 2016.
 - "Protocolo de instalación de disipadores Shear Link Bozzo SLB40_3 y placas Gusset en bloque estructural 4 de la UFA-ESPE", Revista Internacional de Ingeniería de Estructuras, ISSN 1390-0315, volumen 21, número 2, 2016.
 - "Respuesta de la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE ante el sismo de 16 de abril de 2016", Memorias 2do. Seminario Internacional Anual, Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE y Universidad Central, pp. 2-13, julio 2016.
 - "Diseño de mampostería de relleno en base a la experiencia del sismo de 16 de abril de 2016", Memorias 2do. Seminario Internacional Anual, Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE y Universidad Central, pp 93-101, julio 2016
 - "Pertinencia de las Carreras de Ingeniería Civil en el Ecuador", Revista CIENCIA, ISSN 1390-1117, volumen 18, número 1, 2016.
 - "Desempeño de aislador FPT8833/12-12/8-5 en el análisis sísmico del centro de investigaciones y de post grado de la UFA-ESPE", Revista Internacional de Ingeniería de Estructuras, ISSN 1390-1117, volumen 21, número 1, 2016.
 - "Desempeño sísmico de nuevo centro de investigaciones científicas y de post grado de la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, sin aisladores", Revista CIENCIA, ISSN 1390-1117, volumen 17, número 3, 2015.
 - "Diseño de columnas de hormigón armado en zonas sísmicas", Revista CIENCIA, ISSN 1390-1117, volumen 17, número 2, 2015.

- “Diseño de Muros de Hormigón Armado en Zonas Sísmicas”, Memorias 1er. Seminario Internacional Anual, Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE y Universidad Central, p. 157-166, 2015.
- “Damage assessment in structural concrete pile-deck connections”, ESPE Ciencia y Tecnología, ISSN 1390-4612, volume 4, issue 1, 2013.
- “Determinación de la deformación última en hormigón confinado usando un modelo probabilístico basado en correcciones bayesianas”, Ciencia, ISBN 1390-1118, Vol. 14, No.1, 2012.
- “Conexiones de hormigón estructural pila-losa de cubierta bajo cargas laterales cíclicas”, Ciencia, ISBN 1390-1118, Vol. 12, No.2, 2010.

EXPOSITOR

- III Seminario Internacional Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE y Universidad Central, julio 2017, Quito.
- Congreso de la REDU, 1 y 2 de diciembre de 2016, Campus Sangolquí, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.
- Simposio sobre la Capacidad de Respuesta Sísmica en Quito, “Comprendión del peligro sísmico en Quito”, 27 de octubre de 2016, Alcaldía de Quito.
- II Seminario Internacional Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE y Universidad Central, julio 2016, Quito.
- 8vo. Congreso Internacional Construcción de Infraestructura y Vivienda, CAMICON, 11 y 12 de mayo de 2016.
- XXII Curso Internacional de Estructuras, Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE, IGM, IPGH, 1 al 4 de febrero 2016, Quito
- IV Jornadas de Ingeniería Civil y Ambiental, Escuela Politécnica Nacional, 21 y 22 de octubre de 2015
- XXI Curso Internacional de Estructuras, Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE, IGM, IPGH, 5 al 8 de octubre de 2015, Quito.
- I Seminario Internacional Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE y Universidad Central, julio 2015, Quito.
- Conferencias Magistrales desarrolladas por los 93 Años de la Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE, 27 de febrero de 2015, Quito.
- V Encuentro de Investigaciones Científicas desde las Aulas, 24 de enero de 2015, Quito.
- XX Curso Internacional de Estructuras, Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE, 16 de enero de 2015, Quito.
- Conferencias Magistrales desarrolladas por los 50 Años de la Carrera de Ingeniería Geográfica y del Medio Ambiente, Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE, 16 al 18 de diciembre de 2014.
- IV Jornadas de Investigación Científica desde las Aulas, Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE, 29 de noviembre de 2014.
- Análisis de la Peligrosidad y Vulnerabilidad Sísmica en el Distrito Metropolitano de Quito, IPHG y Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, 3 de septiembre de 2014.
- XIX Curso Internacional de Estructuras, Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE, junio 2014, Quito.
- II Curso Internacional Avanzado de Reforzamiento de Estructuras con FRP, Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE, 12 de marzo de 2014, Quito.
- IX Jornadas Académicas “Ing. Bolívar Ortiz Londoño”, 11 al 14 de diciembre de 2013, Manta, Ecuador.
- I Congreso Internacional, Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE, 16 al 18 de octubre 2013, Quito.
- III Jornadas de Investigación Científica desde las Aulas, Aisladores Sísmicos, Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE, 21 de septiembre de 2013.
- XIX Curso Internacional de Estructuras, Aisladores Sísmicos, Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE, 12 al 14 de junio de 2013, Quito.
- 8vo. Congreso de Ciencia y Tecnología, Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE, 5 de junio de 2013, Quito.

CONSULTORÍA

TRABAJOS IMPORTANTES

- Fiscalización construcción Nuevo Centro de Investigaciones usando aislamiento de base, 23000 m², Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE, 2015-2016.
- Torres metálicas autosoportantes tipo de 100, 75, 60, 42 y 30 m de alto para FULLDATA CIA. LTDA, Soluciones Integrales en Telecomunicaciones, 2015.
- Edificio “Ismarly Plaza”, estructura aporticada en hormigón armado, 15 plantas, 7500 m² de construcción, 2015.
- Participación en la revisión de cálculo de puentes en el nororiente del Ecuador para SIBHIALTA, 2014.
- Participación en la revisión de cálculos estructurales para viviendas y hospitales tipo, SIBHIALTA, 2014.
- Cálculo Edificio “Bloque de Posgrados”, Campus Politécnico, Sangolquí, 4 pisos, área 2000 m², ESPE, 2007. (Estructura de Acero).
- Participación en proyecto puente metálico atirantado ESPE, Sangolquí, 2007.
- Cálculo Puente Atirantado, Avenida Casuarina, Guayaquil, Ing. Diego Andrade Játiva, diciembre 2003-febrero 2004. (Cables de Acero).
- Cálculo 4 cruces aéreos metálicos del Oleoducto de Crudos Pesados (OCP), Puentes “Puchuchoa”, “Quebrada Sin Nombre”, “Puente 2”, “Puente Quinindé”, para Caminos y Canales, noviembre 2001-junio 2002.
- Cálculo Nuevo Edificio Administrativo ESPE, estructura aporticada en hormigón armado, con 7 pisos y un área total de 5000 m², abril 2000.
- Cálculo Nuevo Edificio Administrativo ESPE, estructura aporticada en hormigón armado, con 7 pisos y un área total de 5000 m², abril 2000.
- Evaluación colapso puente Macas (cables de acero), ESPE, 1998.
- Cálculo Biblioteca Alejandro Segovia, Campus Politécnico, Sangolquí, estructura aporticada en hormigón armado, con un área de 5000 m², 1998.

CARGOS ACADÉMICOS

- Director Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE, febrero 2014 a febrero de 2016.

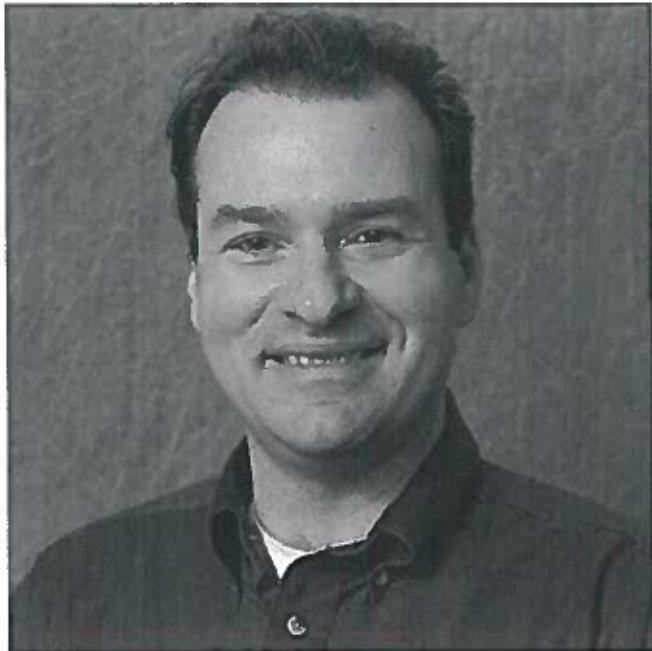
Department of Civil, Construction, and Environmental Engineering

(<https://www.ccee.ncsu.edu>)

[MENU](#)

Mervyn Kowalsky

Professor



919-515-7225 kowalsky@ncsu.edu Mann Hall 401 Visit My Website (<http://go.ncsu.edu/kowalsky>)

Mervyn Kowalsky is a Professor of Structural Engineering in the Department of Civil, Construction, and Environmental Engineering at North Carolina State University. He is a registered Professional Engineer in North Carolina and an active member of several national and international committees on Performance-Based Seismic Design.

Dr. Kowalsky is currently serving on the editorial board of *Earthquake Spectra* (the journal of the Earthquake Engineering Research Institute), and has received the American Concrete Institute Structural Research Award for his work on the seismic behavior of lightweight concrete bridges and the ASCE *Journal of Cold Regions Engineering* Award for his work on seismic behavior of bridges in extreme environments.

Dr. Kowalsky is co-author of the textbook, *Displacement-Based Seismic Design of Structures*, and also teaches and maintains research collaborations with the School for Reduction of Seismic Risk (ROSE School) at the IUSS-Pavia, Italy. Dr. Kowalsky's students are usually involved in a combination of large-scale structural experimentation and non-linear dynamic analysis aimed at developing solutions to problems facing the earthquake engineering community. His students conduct their research at the Constructed Facilities Lab on Centennial Campus, using several of the unique facilities at the lab, including a shake table, environmental chamber, and soil-structure interaction pit.

Education

Ph.D. 1997

Structural Engineering

University of California San Diego

[Back to Top](#)

M.S. 1994

Structural Engineering
University of California San Diego

B.S. 1993

Structural Engineering
University of California San Diego



Research Description

Dr. Kowalsky is interested in earthquake engineering design and analysis, behavior of reinforced and pre-stressed concrete structures, development of alternative performance-based seismic design procedures, and soil-structure interaction. His research, which has largely focused on the seismic behavior of structures, has been supported by the Alaska, California, and North Carolina Departments of Transportation, the Alaska University Transportation Center, the National Science Foundation, the US Army Corps of Engineers, and several industrial organizations.

Publications

Stress-strain response of A706 grade 80 reinforcing steel (<http://www.lib.ncsu.edu/repository/scholpubs/search?page=detail&cid=90837>)
Overby, D., Kowalsky, M., & Seracino, R. (2017), Construction & Building Materials, 145, 292-302.

Out-of-plane buckling of ductile reinforced structural walls due to in-plane loads (<http://www.lib.ncsu.edu/repository/scholpubs/search?page=detail&cid=89857>)
Herrick, C. K., & Kowalsky, M. J. (2017), Journal of Structural Engineering (New York, N.Y.), 143(3)

Modified plastic-hinge method for circular RC bridge columns (<http://www.lib.ncsu.edu/repository/scholpubs/search?page=detail&cid=87252>)
Goodnight, J. C., Kowalsky, M. J., & Nau, J. M. (2016), Journal of Structural Engineering (New York, N.Y.), 142(11).

Strain limit states for circular RC bridge columns (<http://www.lib.ncsu.edu/repository/scholpubs/search?page=detail&cid=86598>)
Goodnight, J. C., Kowalsky, M. J., & Nau, J. M. (2016), Earthquake Spectra, 32(3), 1627-1652.

Impact of damping scaling factors on direct displacement-based design (<http://www.lib.ncsu.edu/repository/scholpubs/search?page=detail&cid=85270>)
Kong, C. Y., & Kowalsky, M. J. (2016), Earthquake Spectra, 32(2), 843-859.

Development of a ductile steel bridge substructure system (<http://www.lib.ncsu.edu/repository/scholpubs/search?page=detail&cid=83930>)
Fulmer, S. J., Nau, J. M., Kowalsky, M. J., & Marx, E. E. (2016), Journal of Constructional Steel Research, 118, 194-206.

Equivalent viscous damping model for short-period reinforced concrete bridges (<http://www.lib.ncsu.edu/repository/scholpubs/search?page=detail&cid=83880>)
Khan, E., Kowalsky, M. J., & Nau, J. M. (2016), Journal of Bridge Engineering, 21(2).

Effect of seismic load history on deformation limit states for longitudinal bar buckling in RC circular columns (<http://www.lib.ncsu.edu/repository/scholpubs/search?page=detail&cid=80924>)
Feng, Y. H., Kowalsky, M. J., & Nau, J. M. (2015), Journal of Structural Engineering (New York, N.Y.), 141(8).

Influence of nonviscous damping on seismic inelastic displacements (<http://www.lib.ncsu.edu/repository/scholpubs/search?page=detail&cid=80173>)
Chai, Y. H., & Kowalsky, M. J. (2015), International Journal of Structural Stability and Dynamics, 15(5).

Grouted shear stud connection for steel bridge substructures (<http://www.lib.ncsu.edu/repository/scholpubs/search?page=detail&cid=79953>)
Fulmer, S. J., Kowalsky, M. J., & Nau, J. M. (2015), Journal of Constructional Steel Research, 109, 72-86.

View all publications via NC State Libraries → (<http://www.lib.ncsu.edu/repository/scholpubs/search.php?page=author&pos=1&aid=29651>)

Grants

Seismic Behavior of Grade 80 RC Bridge Columns – Phase 1
 California Department of Transportation(9/01/16 - 6/29/18)

[Back to Top](#)

<https://www.ccee.ncsu.edu/people/kowalsky/>

2/3

Durability of the Grouted Shear Stud Connection at Low Temperatures
US Dept. of Transportation (DOT)(3/01/16 - 5/15/19)

Transverse Seismic Design of Bridges with Longitudinal Keyway Joints
US Dept. of Transportation (DOT)(3/01/16 - 5/15/19)

Pile Length Determination at Unknown Bridge Foundations
State of Alaska, Department of Transportation(9/23/15 - 9/30/17)

Seismic Repair of Reinforced Concrete Bridge Columns by Plastic Hinge Relocation
US Dept. of Transportation (DOT)(5/15/15 - 5/15/18)

Seismic Load Path Effects in RC Bridge Columns and Wall Piers
State of Alaska, Department of Transportation(11/15/14 - 6/30/17)

Displacement-Based Design Seminar and Bridge Research Implementation
US Dept. of Transportation (DOT)(11/30/-1 - 8/31/14)

Grade 80 Reinforcement for Seismic Uses
California Department of Transportation(6/16/14 - 8/31/15)

Reinforced Concrete Filled Pipe Piles in Soil
State of Alaska, Department of Transportation(8/15/13 - 12/31/16)

Strain Limits for Concrete Filled Steel Tubes in AASHTO Seismic Provisions
US Dept. of Transportation (DOT)(11/30/-1 - 5/31/13)



Biography

Education

- Ph.D. in Structural Engineering, 1991, University of California, San Diego
- Master of Engineering, 1984, University of Canterbury, New Zealand
- Bachelor of Engineering (Hons), 1983, University of Canterbury, New Zealand

Honors and Awards

Dr. Chai was recipient of the Transportation Research Board's K. B. Woods Award in 1991, recipient of the Best Paper Award at the 1990 Third International Conference on Short and Medium Span Bridges in Toronto, Canada, and a recipient of the National Science Foundation's Research Initiation Grant in 1995. He was also the recipient of the Outstanding Faculty Advisor Award for the College of Engineering at UC Davis for academic year 1996–1997. He received a Research Fellowship from the Japan Science and Technology Agency in 1996 to engage research at the Public Works Research Institute in Tsukuba Science City, Japan. He served as an Associate Editor for ASCE's Journal of Structural Engineering from 2004–2007. He was also a co-recipient of the 2011 HKIE Outstanding Paper Award for Young Engineers/Researcher, The Hong Kong Institute of Engineers.



Professor Rob Y. H. Chai

[Civil and Environmental Engineering](#)
University of California
Davis, CA 95616

Email: yhchai@ucdavis.edu
Phone: (530) 752-2404

Copyright © The Regents of the University of California, Davis campus. All Rights Reserved.



Teaching Interests

Undergraduate courses taught

- ENG 35 – Statics
- ENG 104 – Mechanics of Materials
- ECI 138 – Earthquake Loads on Structures
- ECI 135 – Structural Design: Concrete Elements

Graduate courses taught

- ECI 211 – Advanced Matrix Structural Analysis
- ECI 232 – Advanced Topics in Reinforced Concrete Structures
- ECI 234 – Prestressed Concrete



Professor Rob Y. H. Chai

[Civil and Environmental Engineering](#)

University of California

Davis, CA 95616

Email: yhchai@ucdavis.edu

Phone: (530) 752-2404

Copyright © The Regents of the University of California, Davis campus. All Rights Reserved.

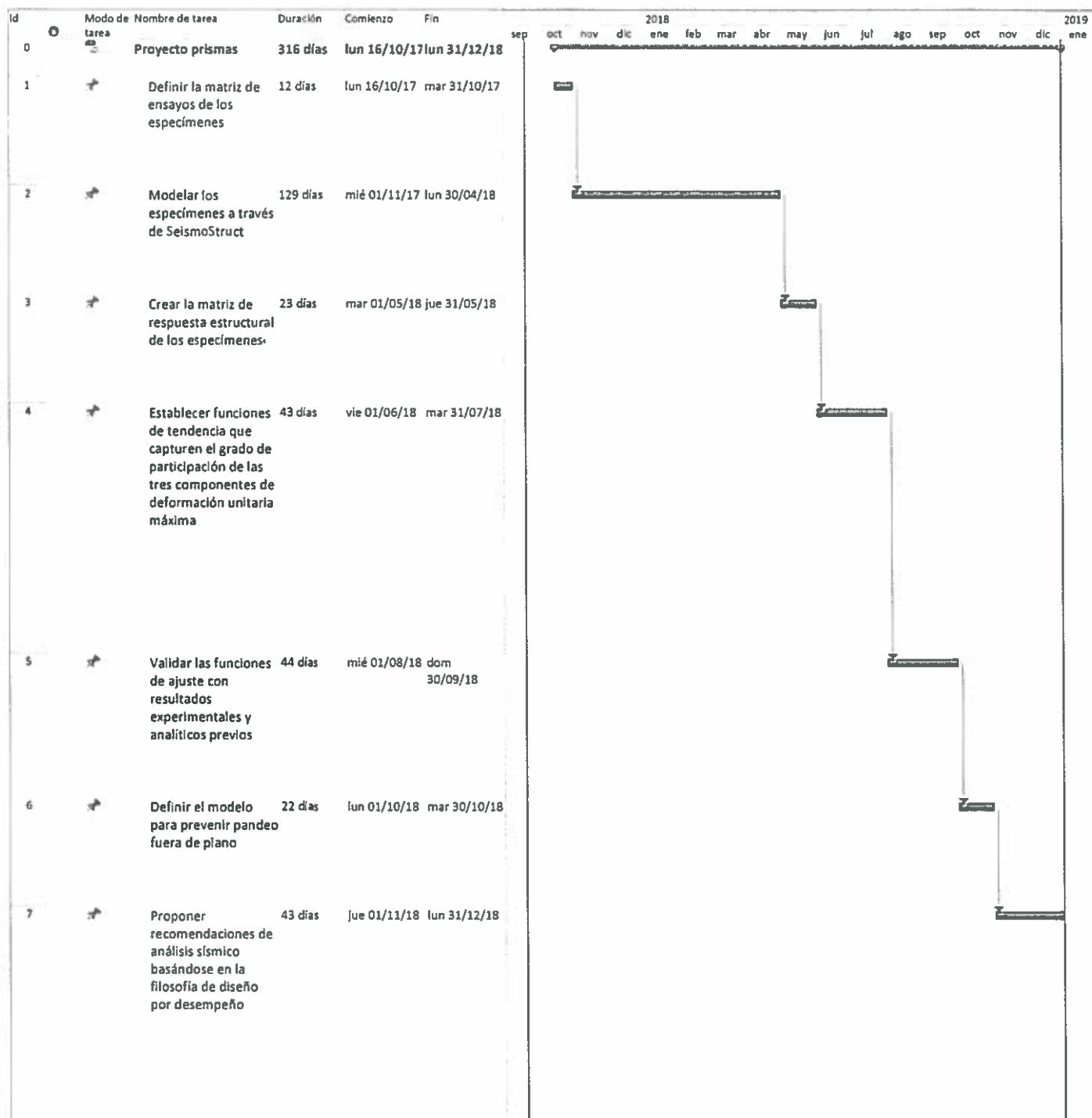


Publications

Journal publications

- Y. H. Chai and Hung, H. J. (2016), "Shortening of Waiting Period for Closure Pour in Bridge Construction", International Journal of Bridge Engineering, Vol. 4, No. 3, pp. 73-91. Available online - <http://www.libe.net/issues/volumes/itemlist/category/35-issue-3-sep-dec-2016>
- Y. H. Chai and Hung, H. J. (2016), "Waiting Period for Closure Pours in Bridge Widening or Staged Construction", Journal of Bridge Engineering, ASCE, Vol. 21, No. 5, 04016006(1-10).
- Y. H. Chai (2016), "Service Performance of Long-Span Lightweight Aggregate Concrete Box-Girder Bridges", Journal of Performance of Constructed Facilities, ASCE, Vol. 30, No. 1, 04014196(1-10).
- Y. H. Chai and Mervyn J. Kowalsky (2015), "Influence of Nonviscous Damping on Seismic Inelastic Displacements", International Journal of Structural Stability and Dynamics, Vol. 15, No. 5, 1450074(1-26).
- Sri Srinivasan, Katrin Beyer, Richard S. Henry, Y. H. Chai, Mervyn Kowalsky and Desmond Bull (2014). "Understanding Poor Seismic Performance of Concrete Walls and Design Implications", Earthquake Spectra, Vol. 30, No. 1, pp. 307-334.
- Y. H. Chai (2013), "Temperature Gradients in Lightweight Aggregate Concrete Box-Girder Bridges", The IES Journal Part A: Civil & Structural Engineering, Vol. 6, No. 3, pp. 199-210.
- Y. H. Chai and Shin-Tai Song (2012), "Inelastic Deformation of Extended Pile-Shafts", Journal of Engineering Mechanics, ASCE, Vol. 138, No. 7, pp. 842-852.
- Y. H. Chai (2012), "Seismic Considerations for Extended Pile Foundations", The Hong Kong Institution of Engineers Transaction, Vol. 19, No. 1, pp. 6-11.
- Yung-Tsang Chen and Y. H. Chai (2012), "Performance of Bridge Approach Slabs Under Void Formation", The Hong Kong Institution of Engineers Transaction, Vol. 18, No. 4, pp. 10-17. (Recipient of the HKIE Outstanding Paper Award for Young Engineers/Researchers 2011).
- Yung-Tsang Chen and Y. H. Chai (2011), "Experimental Study on the Performance of Approach Slabs under Deteriorating Soil Washout Conditions", Journal of Bridge Engineering, ASCE, Vol. 16, No. 5, pp. 624-632.
- Yung-Tsang Chen and Y. H. Chai (2011), "Effects of Brace Stiffness on Performance of Structures with Supplemental Maxwell Model-based Brace-Damper Systems", Earthquake Engineering and Structural Dynamics, Vol. 40, pp. 75-92.
- Yanfei Chen, Xin Li, Y. H. Chai and Jing Zhou (2010), "Assessment of the Flexural Capacity of Corroded Steel Pipes", International Journal of Pressure Vessels and Piping, Vol. 87, pp. 100-110.
- Y. H. Chai and Yanfei Chen (2009), "Reexamination of the Vibrational Period of Coupled Shear Walls by Differential Transformation", Journal of Structural Engineering, ASCE, Vol. 135, No. 11, pp. 1130-1139.
- Yanfei Chen, Y. H. Chai, Xin Li and Jing Zhou (2009), "An Extraction of the Natural Frequencies and Mode Shapes of Marine Risers by the Method of Differential Transformation", Computers and Structures, Vol. 87, pp. 1384-1393.
- K. K. Vo, C. M. Wang, and Y. H. Chai (2008), "Buckling Analysis of Moderately Thick Rotational Shells under Uniform Pressure Using the Ritz Method", Journal of Structural Engineering, ASCE, Vol. 134, No. 4, pp. 593-607.
- S. K. Kunnath, E. Erduran, Y. H. Chai and M. Yashinsky (2008), "Effect of Near-Fault Vertical Ground Motions on Seismic Response of Highway Overcrossings", Journal of Bridge Engineering, ASCE, Vol. 13, No. 3, pp. 282-290.
- S. T. Song and Y. H. Chai (2008), "Performance assessment of multi-column bents with extended pile-shafts under lateral earthquake loads", The IES Journal Part A: Civil & Structural Engineering, Vol. 1, No. 1, pp. 39-54.
- S. T. Song, Y. H. Chai and A. M. Budek (2006), "Methodology for Preliminary Seismic Design of Extended Pile-Shafts for Bridge Structures", Earthquake Engineering and Structural Dynamics, Vol. 35, pp. 1721-1738.
- Y. H. Chai and C. M. Wang (2006), "An Application of Differential Transformation to Stability Analysis of Heavy Columns", International Journal of Structural Stability and Dynamics, Vol. 6, No. 3, pp. 317-332.
- K. K. Vo, C. M. Wang and Y. H. Chai (2006), "Membrane Analysis and Optimization of Submerged Domes with Allowance for Selfweight and Skin Cover Load", Archive of Applied Mechanics, Vol. 75, pp. 235-247.
- C. M. Wang, K. K. Vo and Y. H. Chai (2006), "Membrane Analysis and Minimum Weight Design of Submerged Spherical Domes", Journal of Structural Engineering, ASCE, Vol. 132, No. 2, pp. 253-259.
- Tara C. Hutchinson, Y. H. Chai and Ross W. Boulanger (2005), "Simulation of Full-Scale Cyclic Lateral Load Tests on Piles", Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, ASCE, Vol. 131, No. 9, pp. 1172-1175.
- S. T. Song, Y. H. Chai and T. H. Hale (2005), "Analytical Model for Ductility Assessment of Fixed-Head Concrete Piles", Journal of Structural Engineering, ASCE, Vol. 131, No. 7, pp. 1051-1059.
- Y. H. Chai and S. K. Kunnath (2005), "Minimum Thickness for Ductile RC Structural Walls", Engineering Structures, Vol. 27, pp. 1052-1063.
- Y. H. Chai and J. D. Anderson (2005), "Seismic Response of Perforated Lightweight Aggregate Concrete Wall Panels for Low-Rise Modular Classrooms", Engineering Structures, Vol. 27, pp. 593-604.
- Y. H. Chai and C. M. Wang (2005), "Approximate Solution For the Shape of Submerged Funicular Arches with Selfweight", Journal of Structural Engineering, ASCE, Vol. 131, No. 3, pp. 399-404.

- Y. H. Chai (2005), "Incorporating Low-Cycle Fatigue Model into Duration-Dependent Inelastic Design Spectra", *Earthquake Engineering and Structural Dynamics*, Vol. 34, pp. 83-96.
- T. C. Hutchinson, Y. H. Chai, R. W. Boulanger and I. M. Idriss (2004). "Estimating Inelastic Displacements for Design Extended Pile-Shaft-Supported Bridge Structures", *Earthquake Spectra*, Vol. 20, No. 4, pp. 1081-1094.
- T. C. Hutchinson, Y. H. Chai, R. W. Boulanger and I. M. Idriss (2004). "Inelastic Seismic Response of Extended Pile-Shaft-Supported Bridge Structures", *Earthquake Spectra*, Vol. 20, No. 4, pp. 1054-1080.
- S. K. Kunnath and Y. H. Chai (2004), "Cumulative Damage-Based Inelastic Cyclic Demand Spectrum", *Earthquake Engineering and Structural Dynamics*, Vol. 33, pp. 499-520.
- Y. H. Chai and Tara C. Hutchinson (2003), "Seismic Damage Characteristics of Cripple Walls", *Earthquake Spectra*, Vol. 19, No. 4, pp. 753-778.
- Song, Shin-Tai, Y. H. Chai and Susan E. Hida (2003), "Live Load Distribution Factors for Concrete Box-Girder Bridges", *Journal of Bridge Engineering*, ASCE, Vol. 8, No. 5, pp. 273-280.
- Y. H. Chai and S. T. Song (2003), "Assessment of Seismic Performance of Extended Pile-Shafts", *Earthquake Engineering and Structural Dynamics*, Vol. 32, pp. 1937-1954.
- Y. H. Chai and S. K. Kunnath (2003), "Geometry of Submerged Funicular Arches in Cartesian Coordinates", *Journal of Structural Engineering*, ASCE, Vol. 129, No. 8, pp. 1087-1092.
- Y. H. Chai, Tara C. Hutchinson and Steven M. Vukazich (2003), "Quasi-Static Reversed Cyclic Response of Level and Stepped Cripple Walls", *Journal of Structural Engineering*, ASCE, Vol. 129, No. 5, pp. 567-575.
- Y. H. Chai and Tara C. Hutchinson (2002), "Flexural Strength and Ductility of Extended Pile-Shafts - Experimental Study", *Journal of Structural Engineering*, ASCE, Vol. 128, No. 5, pp. 595-602.
- Y. H. Chai (2002), "Flexural Strength and Ductility of Extended Pile-Shafts - Analytical Model", *Journal of Structural Engineering*, ASCE, Vol. 128, No. 5, pp. 586-594.
- Y. H. Chai and P. Fajfar (2000), "A Procedure for Estimating Input Energy Spectra for Seismic Design", *Journal of Earthquake Engineering*, Vol. 4, No. 4, pp. 539-561.
- Y. H. Chai and T. D. Elayer (1999), "Lateral Stability of Reinforced Concrete Columns under Axial Reversed Cyclic Tension and Compression", *ACI Structural Journal*, Vol. 96, No. 5, pp. 780-789.
- Y. H. Chai (1999), "Characterization of Story-Level Seismic Damage Using an Energy-Based Damage Model", *Experimental Mechanics*, Vol. 39, No. 1, pp. 53-61.
- Y. H. Chai and L. L. Yaw (1999), "Reversed Cyclic Response of Monolithic and Slotted Reinforced Concrete Masonry Wall-Piers", *Engineering Structures*, Vol. 21, No. 2, pp. 99-111.
- Y. H. Chai, P. Fajfar and K. M. Romstad (1998), "Formulation of Duration-Dependent Inelastic Seismic Design Spectrum", *Journal of Structural Engineering*, ASCE, Vol. 124, No. 8, pp. 913-921.
- Y. H. Chai and K. M. Romstad (1997), "Correlation Between Strain-Based Low-Cycle Fatigue and Energy-Based Linear Damage Models", *Earthquake Spectra*, Vol. 13, No. 2, pp. 191-209.
- M. J. N. Priestley, F. Seible, G. A. MacRae and Y. H. Chai (1997), "Seismic Assessment of the Santa Monica Viaduct Bent Details", *ACI Structural Journal*, Vol. 94, No. 5, pp. 513-524.
- Y. H. Chai (1996), "An Analysis of the Seismic Characteristics of Steel-Jacketed Circular Bridge Columns", *Earthquake Engineering and Structural Dynamics*, Vol. 25, No. 2, pp. 149-161.
- Y. H. Chai (1996), "Sectional Depth of Prestressed Concrete Beams with Excess Capacity", *Journal of Structural Engineering*, ASCE, Vol. 122, No. 7, pp. 788-793.
- Y. H. Chai, K. M. Romstad, and S. M. Bird (1995), "Energy-Based Linear Damage Model for High-Intensity Seismic Loading", *Journal of Structural Engineering*, ASCE, Vol. 121, No. 5, pp. 857-864.
- Y. H. Chai, M. J. N. Priestley, and F. Seible (1994), "Analytical Model for Steel-Jacketed RC Circular Bridge Columns", *Journal of Structural Engineering*, ASCE, Vol. 120, No. 8, pp. 2358-2376.
- Y. H. Chai, M. J. N. Priestley, and F. Seible (1991), "Seismic Retrofit of Circular Bridge Columns for Enhanced Flexural Performance", *ACI Structural Journal*, Vol. 88, No. 5, pp. 572-484.
- M. J. N. Priestley and Y. H. Chai (1985), "Seismic Design of Reinforced Concrete Masonry Moment-Resisting Frame", *The Masonry Society Journal*, Vol. 4, No. 1.
- M. J. N. Priestley and Y. H. Chai (1984), "Prediction of Masonry Strength from Constituent Properties", *New Zealand Concrete Construction*, Part 1 & 2, March/April issue.



Proyecto: Proyecto prismas Fecha: mié 20/09/17	Tarea	<input checked="" type="checkbox"/> Tarea Inactiva	<input type="checkbox"/> Sólo el comienzo	C
	División	<input type="checkbox"/> Hito Inactivo	<input type="checkbox"/> Sólo fin	J
	Hito	<input checked="" type="checkbox"/> Resumen Inactivo	<input type="checkbox"/> Fecha límite	+
	Resumen	<input type="checkbox"/> Tarea manual	<input type="checkbox"/> Línea base	
	Resumen del proyecto	<input type="checkbox"/> Sólo duración	<input type="checkbox"/> Hito de línea base	
	Tareas externas	<input type="checkbox"/> Informe de resumen manual	<input type="checkbox"/> Resumen de línea base	A
	Hito externo	<input checked="" type="checkbox"/> Resumen manual	<input type="checkbox"/> Progreso	

NC STATE UNIVERSITY

400 Mann Hall / 2501 Stinson Drive
Campus Box 7908
NC State University
Raleigh, NC 27695-7908

919.515.7261
919.515.7908 (fax)
kowalsky@ncsu.edu

September 14, 2017

To whom it may concern:

I, Dr. Mervyn Kowalsky, Professor of the Civil, Construction, and Environmental Engineering at North Carolina State University, certify that I will participate in the research project presented by Dr. Ana Gabriela Haro, under the title of "*Effect of the RC structural wall thickness on the out-of-plane buckling failure mode.*" I will be happy to collaborate with Dr. Haro and her students on this topic.

Sincerely,



Mervyn J. Kowalsky
Professor of Structural Engineering

UNIVERSITY OF CALIFORNIA, DAVIS

BERKELEY • DAVIS • IRVINE • LOS ANGELES • MERCED • RIVERSIDE • SAN DIEGO • SAN FRANCISCO

SANTA BARBARA • SANTA CRUZ



COLLEGE OF ENGINEERING

DEPARTMENT OF CIVIL & ENVIRONMENTAL ENGINEERING
ONE SHIELDS AVENUE
DAVIS, CALIFORNIA 95616
PHONE (530) 752-0586
FAX (530) 752-7872

September 14, 2017

To whom it may concern:

I, Dr. Rob Y. H. Chai, certify that I will gladly participate in the research project presented by Dr. Ana Gabriela Haro, under the title of "Effect of the RC structural wall thickness on the out-of-plane buckling failure mode." Stability of structural walls is important for the integrity of concrete buildings and bridges, failure of which under earthquake conditions can be catastrophic. I hope your committee will look favorably at her proposed effort to ensuring seismic resiliency of these structures.

Sincerely,

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Rob Y.H. Chai".

Rob Y.H. Chai
Professor of Civil Engineering
University of California, Davis