

CONVOCATORIA PARA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DE UNIDADES ACADÉMICAS 2019

FORMULACIÓN DE LA PROPUESTA DE PROYECTO Formato VRIT-CP-19003

1. TÍTULO DEL PROYECTO

**BASES PARA EL DESARROLLO DE LA PRIMERA NORMA QUE REGIRA EL DISEÑO DE
EDIFICACIONES CON AISLAMIENTO SISMICO EN COLOMBIA**

2. ESTADO DEL ARTE (máximo 400 palabras)

En la actualidad es de suma relevancia la infraestructura diseñada acorde a criterios de demanda de energía, uso y gestión del agua, con materiales renovables, etc. Es decir “*infraestructura sostenible*”, que asegure las necesidades del presente sin comprometer las futuras, se ajuste a los contextos locales, proporcione servicios eficientes, y sea duradera en el tiempo.

Sin embargo, dicha infraestructura además de ser sostenible debe poseer características adecuadas que ayuden a las ciudades y población en general a reponerse después de estar expuestos a desastres naturales como: eventos climáticos extremos, inundaciones, huracanes, deslizamientos, terremotos, etc. La anterior condición se denomina “*Resiliencia*” y es definida por el International Council for Local Environmental Initiatives (ICLE) como: “*Estabilidad de un sistema, una comunidad o una sociedad expuesta a una amenaza para resistir, absorber, adaptarse, y recuperarse de una crisis o desastre de una manera eficiente y a tiempo, y poder seguir rápidamente hacia adelante*”.

Por lo tanto, para la preservación de la humanidad a través del desarrollo de sus ciudades, se debe garantizar la sostenibilidad y la resiliencia de las mismas. Estos dos conceptos contemporáneos, están totalmente ligados principalmente por la gestión del riesgo que cada uno de ellos trata.

Uno de los riesgos mas latentes a los que la población esta expuesta son los terremotos. Por lo cual la Resiliencia de las estructuras ante este tipo de eventos es de vital importancia para las ciudades. Según UNISDR existen cuatro aspectos claves para incrementar la resiliencia de las estructuras, los cuales son: robustez, redundancia, estrategia y rapidez. Apuntando hacia los anteriores aspectos, a nivel mundial se han diseñado nuevas metodologías de análisis y diseño estructural sismo resistente, nuevos materiales y nuevos dispositivos para ser incorporados en las estructuras.

En el campo de los dispositivos anteriormente mencionados, se han desarrollado los denominados aisladores de base, los cuales dan origen a la técnica llamada aislamiento sísmico de base.

El aislamiento de base es un sistema de protección sísmica que pretende reducir las fuerzas y desplazamientos que el suelo transmite a la estructura durante el movimiento sísmico, para reducir los posibles daños. Este sistema con gran aceptación a nivel mundial esta apenas tratando de implementarse en Colombia y aún existen gran incertidumbre en su aplicabilidad, eficacia en el control de daño y por ende aporte al nivel de resiliencia que dicho sistema brinde a las estructuras construidas y expuestas a la amenaza sísmica del País.

Actualmente Colombia no cuenta con una normativa que rija el diseño y construcción de edificaciones que deseen implementar esta técnica, por lo cual uno de los principales aportes de investigación que desde la Universidad de La Salle se puede realizar, es la generación de las bases para la primera norma del País. Esta labor esta siendo reconocida por la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, al nombrar al investigador principal de este proyecto como director del subcomite de aislamiento sísmico de Colombia

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN (Máximo 150 palabras)

¿Son los requisitos estipulados en los códigos internacionales para el diseño de edificaciones con aislamiento sísmico, aplicables a la futura norma Colombiana?

4. OBJETIVO GENERAL

Definir la aplicabilidad de ciertos requisitos estipulados en los códigos internacionales para el diseño de edificaciones con aislamiento sísmico en Colombia

5. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Seleccionar códigos internacionales de referencia
2. Definir algunos de los requisitos más importantes a estudiar y analizar
3. Evaluar su aplicabilidad en el contexto Nacional
4. Proponer recomendaciones para la futura norma de aislamiento sísmico de Colombia

6. METODOLOGÍA (máximo 700 palabras)

1. Comparación de los requisitos estipulados en los principales códigos de aislamiento sísmico
2. Definición de requisitos de relevancia para el diseño de edificaciones con aislamiento sísmico
3. Evaluación de la aplicabilidad de los requisitos en Colombia
4. Definición de la coherencia con NSR-10
5. Modelación numérica de edificaciones prototipo
6. Resultados
7. Conclusiones y aportes para la futura norma del país

7. JUSTIFICACIÓN (máximo 400 palabras)

Colombia no cuenta actualmente con una normativa propia para el diseño de edificaciones con aislamiento sísmico. Las edificaciones que implementan esta técnica y que hasta el momento han sido diseñadas y construidas en el País, han seguido los requisitos de normativas extranjeras sin un análisis detallado de su aplicabilidad, lo cual puede implicar serias inconsistencias técnicas y sobrecostos que impidan la expansión del aislamiento sísmico en Colombia, a pesar de sus importantes ventajas.

8. RESULTADOS ESPERADOS CON LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

Definir que requisitos para el diseño de edificaciones con aislamiento de base estipulados en los códigos internacionales son directamente aplicables al País y aportar posibles recomendaciones para la elaboración de la primera norma de aislamiento sísmico a desarrollarse en Colombia.

9. IMPACTOS ESPERADOS

(sociales, científicos, técnicos, productivos, de innovación, de transferencia)

Sociales:

- Dar a conocer la efectividad de los sistemas de protección estructural para la reducción de daño en edificaciones.
- Generar confianza en la población en general acerca del uso de estos sistemas.
- Brindar una opción para la obtención de futuras ciudades resilientes

Científicos:

- Generar discusión acerca de aspectos que se pueden considerar excesivamente conservadores en la técnica
- Despertar interés por la aplicación de sistemas que puedan brindar resiliencia en las estructuras

- Consolidación líneas de investigación de alto impacto a nivel mundial en la Universidad de La Salle

Técnicos:

- Brindar conocimiento adicional a diseñadores estructurales que incorporen estos sistemas
- Generar claridad en temas de incertidumbre generados en la práctica profesional

Productivos:

- Convertir a la Universidad en un referente en la temática
- Posibles consultorías para estructuras con aislamiento sísmico de base

De Innovación:

- Adaptar el sistema de aislamiento sísmico a las condiciones locales del país
- Considerar aspectos más coherentes con la técnica aplicada

De transferencia

- Posibilidad de aportar a la futura norma de aislamiento sísmico del País
- Establecer vínculos con Universidades y empresas interesadas en la temática

10. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

No	ACTIVIDAD ¹	No. Obj. Espec ²	Duración Proyecto																	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	Identificar los principales codigos de aislamiento sísmico a nivel mundial	1	x	x																
2	Definir los códigos mas relevantes para su aplicación en Colombia	1			x															
3	Analizar los requisitos mas relevantes de los codigos internacionales seleccionados	2				x	x	x												
4	Realizar modelos de edificaciones prototipo para evaluar la aplicabilidad de los requisitos a estudiar	3							x	x	x	x								
5	Evaluar resultados	3											x							
6	Proponer posibles recomendaciones para la futura norma Colombiana	4												x						
7																				
8																				

¹ Ampliar los espacios (filas) de acuerdo a la cantidad de actividades planeadas en el cronograma del proyecto.

² Indicar el número del objetivo específico del proyecto relacionado con esta actividad.

11. PRODUCTOS DE INVESTIGACIÓN DERIVADOS DEL PROYECTO

Clasificación del producto	Tipo de Producto ³	Cantidad propuesta ⁴ (Diligenciar)	Alcance del compromiso que se asume con la postulación del producto	
Publicaciones resultado de investigación	Capítulo de libro resultado de investigación		Certificación expedida por la Universidad de La Salle	Alcance Final. Aprobación del escrito para publicación. Con la respuesta de la editorial sobre la aceptación del escrito para publicación, se puede considerar, para efectos de esta convocatoria, como un producto con cumplimiento. Alcance Parcial. Sometimiento del escrito a la editorial. Con la respuesta de la editorial sobre la aceptación del escrito para iniciar proceso de evaluación, el grupo de investigadores quedará habilitado para participar en convocatorias posteriores, lo anterior siempre y cuando no tenga otros productos resultado de investigación pendientes de entrega.
	Publicación internacional indexada		Digital Object Identification (DOI)	
	Publicación Nacional Indexada (Publindex)	1	Digital Object Identification (DOI) o Archivo PDF que contenga la carátula e índice de la publicación y la primera página del artículo.	
	Capitulo de libro		Archivo PDF que contenga carátula, índice del libro y capítulo	
Otros productos publicados	Publicación Nacional		URL o Archivo PDF que contenga (Carátula e índice de la publicación y escrito). Son registrables ensayos, artículos de opinión y reseñas publicadas en medio virtuales o impresos de reconocida trayectoria en el ámbito nacional.	
	Publicación de la Universidad de La Salle sin indexar		Archivo PDF que contenga carátula e índice de la publicación y escrito. Son registrables los documentos editados por Ediciones Unisalle tales como: Revistas, apuntes de clase, cuadernos de seminario, entre otros.	
	Publicación Internacional		URL o Archivo PDF que contenga (Carátula e índice de la publicación y escrito). Son registrables ensayos, artículos de opinión y reseñas publicadas en medio virtuales o impresos de reconocida trayectoria en el ámbito internacional.	
	Programa o estrategia pedagógica de fomento a la CTel		Certificación de la Vicerrectoría de Investigación y Transferencia de la implementación del programa o estrategia pedagógica de fomento a la Ciencia, Tecnología e Innovación en el (los) grupo(s) social(es) intervenidos.	
	Implementación de Innovaciones Sociales		Certificado por la entidad territorial del ámbito de influencia en la que se implementó la estrategia, producto (bien o servicio), proceso; nuevo o significativamente mejorado, que contribuyó con la resolución o mitigación de problemas sociales y/o ambientales complejos.	
Apropiación social, circulación y transferencia	Ponencia o póster en evento nacional o internacional (Realizado en el territorio colombiano)	1	Resolución de participación en evento expedida por la Rectoría de la Universidad.	

del conocimiento	Registro de la patente o modelo de utilidad en la entidad que lo certifica		Entrega del documento completo para el registro ante la Superintendencia de Industria y Comercio
Presentación de resultados de investigación en eventos científicos	Creación de empresas de base tecnológica o Spin - Off Universitaria		Entrega del documento completo para la creación de la empresa ante la Cámara y Comercio
Resultados de investigación que tienen incidencia y son acogidos por el sector externo	Certificado de obtentor de variedad vegetal		Certificación del ICA
	Obra o creación permanente		Certificado firmado por el Jefe de Unidad Académica en el que haga constar que la Obra o creación cumple con los parámetros establecidos por Colciencias para su reconocimiento.
	Obra o creación procesual		Certificado firmado por el Jefe de Unidad Académica en el que haga constar que la Obra o creación cumple con los parámetros establecidos por Colciencias para su reconocimiento. Certificación firmada por el Representante Legal de la empresa en la que describa la innovación.
	Obra o creación efímera		Certificado firmado por el Jefe de Unidad Académica en el que haga constar que la Obra o creación cumple con los parámetros establecidos por Colciencias para su reconocimiento.
	Innovaciones generadas en la gestión empresarial		Certificación firmada por el Representante Legal de la empresa en la que describa la innovación.
	Secreto empresarial		Entrega del documento completo para el registro ante la Superintendencia de Industria y Comercio
	Diseño industrial con contrato de fabricación, explotación o de comercialización		Contrato de fabricación, explotación o comercialización; con fecha de inicio
	Registro de software		Registro ante la Oficina de Derechos de Autor
	Regulaciones, normas y reglamentos técnicos basadas en resultados de investigación		Entrega del documento completo para el registro ante el ICONTEC o la entidad Oficial de Competencia
Formación de Recurso Humano	Dirección de Tesis de grado (Doctorado) ya concluido		Acta de sustentación de la tesis de grado
	Acompañamiento a Modalidad de Grado (Maestría) ya concluida		Acta de sustentación de trabajo de grado
	Acompañamiento a Modalidad de Grado (Pregrado) ya concluida	2	Acta de sustentación de la modalidad de grado

12. PRESUPUESTO

Diligenciar en el Formato VRIT-CP-19004 Presupuesto del proyecto. Solo aplica para proyectos postulados bajo la Modalidad 1. Financiación de proyectos de investigación.

³ Según Acuerdo 023 de 2016 del Consejo Académico y Resolución 001 de 2017 de la Vicerrectoría de Investigación y Transferencia.

Nota Importante: Se realizará una especial revisión de la concordancia entre el presupuesto solicitado a la VRIT para el financiamiento del proyecto, y el alcance, la metodología y producción intelectual derivada del mismo.

12. BIBLIOGRAFÍA (Normas APA –última actualización-)

- Martelli. A, Clemente. P, De Stefano. A, Forni. A, y Salvatori. A, 2014, “Recent development and application of seismic isolation and energy dissipation and conditions for their correct use”, Perspectives on European Earthquake Engineering and Seismology, Springer, pp. 449–488.
- EERI, 2013, “Earthquake engineering research institute The Mw 6.6 Earthquake of April 20, 2013 Lushan, China”, Special Earthquake Report, Special Earthquake Report.
- Almazán. J, 2012, “Comportamiento de estructuras antisísmicas durante el terremoto del Maule y su posible efecto en las normas de diseño sísmico en Chile”, Revista Sul-americana de Engenharia Estrutural, vol. 7, núm. 2&3, pp. 4–28.
- Nagarajaiah. S y Sun. X, 1996, “Seismic performance of base isolated buildings in the 1994 Northridge earthquake”, Proc. 11th WCEE. Paper, DOI: 10.1061/(ASCE) 0733-9445(2000)126:10(1177)
- EERI, 2012, “Earthquake engineering research institute Performance of Engineered Structures in the Mw 9.0 Tohoku, Japan, Earthquake of March 11, 2011”, Special Earthquake Report.
- Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, 2010, “Reglamento Colombiano de construcción sísmo resistente NSR-10.”
- ASCE 7-10, 2010, American Society of Civil Engineers Minimum design loads for buildings and other structures, vol. 7. ASCE standard 7–10
- B. S. S. Council, 2003, The 2003 NEHRP recommended provisions for new buildings and other structures, Part 1: Provisions (FEMA 450).
- Mason. W, 2015, “Seismic Isolation – The Gold Standard of Seismic Protection”, STRUCTURE magazine
- ASCE 7-16, 2016, American Society of Civil Engineers Minimum design loads and associated criteria for buildings and other structures, vol. 7. ASCE standard 7–16.
- NCh 2745, 2013, Análisis y diseño de edificios con aislación sísmica. Asociación Chilena de Sismología e Ingeniería Sísmica. Instituto Nacional de Normalización.
- NTC, 2018, Norme Tecniche per le Costruzioni. Ministero delle Infrastrutture.
- EN-1998-2, 2004, Eurocode 8 - Design of structures for earthquake resistance. European committee for standardization.

Congreso de Colombia, Ley 400. 1997.

Tsompanakis. Y, 2015, "Earthquake return period and its incorporation into seismic actions", *Encycl. Earthq. Eng.*, pp. 1–35. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-642-36197-5_116-1

B. S. S. Council, 2000, "Prestandard and commentary for the seismic rehabilitation of buildings", Rep. FEMA-356 Wash. DC.

AIS, 2013, "Recomendaciones para requisitos sísmicos de estructuras diferentes de edificaciones, AIS 180-13".

Bisch et al., 2012, "Eurocode 8: Seismic Design of Buildings Worked Examples". 2012.

S. V. 2000 Committee, 1995, "Performance-based seismic engineering", *Struct. Eng. Assoc. Calif. Sacram. Calif.*

Aslani. H y Miranda. E, 2005, "Probabilistic earthquake loss estimation and loss disaggregation in buildings", PhD Thesis, Stanford University Stanford, CA.

Ghobarah. A, 2004, "On drift limits associated with different damage levels", en *Performance-Based Seismic Design Concepts and Implementation: Proceedings of the International Workshop, Bled, Slovenia*, 2004, vol. 28, pp. 321–332.

Bridgestone Corporation, 2013, "Seismic isolation product line-up". Construction Materials Sales & Marketing Department.