

UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA



TEMA:

EDIFICACIONES SISMORRESISTENTES EN
COLUMNAS DE ACERO O MIXTAS.

AUTORES:

BARBA SANCHEZ LISSETH ROSAURA

CRUZ PONCE WALTER LEANDRO

GONZALEZ RUEDA CHRISTEL ARIANA

RIVERA CUENCA DIANA ALEJANDRA

CARRERA:

ARQUITECTURA

CURSO:

1ER SEMESTRE PARALELO "B"

DOCENTE:

ING. GLEISTON CICERON GUERRERO ULLOA

ASIGNATURA:

FUNDAMENTOS DE REDACCION CIENTIFICA

QUEVEDO - ECUADOR

Resumen

En el presente artículo, se aplica la optimización estructural de edificaciones sismo-resistentes, en las cuales, dichas edificaciones tendrán columnas compuestas de acero y concreto. Por ende, se procederá a investigar y analizar diversos documentos investigativos, que ayudarán a profundizar sobre los materiales como el acero y el hormigón que se usan para dichas edificaciones antisísmicas, los cuales son una solución para abordar los desafíos sísmicos en zonas susceptibles a los terremotos.

Palabras claves

Sismo-resistentes, antisísmicas, edificaciones, estructural.

Abstract

In this article, the structural optimization of earthquake-resistant buildings is applied, in which said buildings will have columns composed of steel and concrete. Therefore, various investigative documents will be investigated and analyzed, which will help to delve deeper into the materials such as steel and concrete that are used for said anti-seismic buildings, which are a solution to address seismic challenges in areas susceptible to earthquakes.

Key words

Seismic-resistant, anti-seismic, buildings, structural.

Introducción

El enfoque actual de las edificaciones sismorresistentes se basa en un análisis estructural. ¿Cuál es el enfoque que pueden dar las construcciones sismorresistentes en el tema estructural? y ¿Qué incorporan las edificaciones sismorresistentes? Elementos compuestos de acero y hormigón en una estructura, y el enfoque que se realizará en cada edificación serán base para realizar la investigación. En base a lo investigado, este manuscrito toma como enfoque evaluar la rentabilidad y la capacidad de resistencia sísmica de edificaciones. Siendo que, las edificaciones puedan poseer varios pisos con columnas hechas de acero y concreto (Papavasileiou & Charmpis, 2020).

La solución a presentar en la investigación. Se enfoca en revisar los mejores materiales para las construcciones sismorresistentes. Las columnas de edificios altos tienen cargas axiales (son aquellas capaces de resistir una fuerza en la misma dirección que el eje) elevadas. En los niveles más bajos. Estas columnas deben mantener su capacidad de carga axial durante un terremoto en áreas de alta sismicidad. Las construcciones elaboradas o compuesta de acero y hormigón ofrecen importantes ventajas para su uso. Por ejemplo, el sistema principal de resistencia lateral en estructuras de construcción sometidas a cargas sísmicas. Estos sistemas incluyen vigas de acero con tubos de acero relleno de concreto (CFT). Columnas de vigas de concreto reforzado de acero (es decir, secciones de acero revestidas o SRC). Marcos arriostrados que tienen columnas de tubos de acero rellenas de hormigón; y una variedad de sistemas de paredes compuestos e híbridos (Hajjar, 2002).

Como antecedente se tiene el terremoto vivido en Ecuador el 16 de abril del 2016. Debido a edificaciones sin bases sismorresistentes. Se sufrieron pérdidas materiales como humanas. Por ello, en la investigación se hablan sobre los materiales y estructuras adecuadas para evitar catástrofes. Siendo así, una opción viable. Aplicar de manera rigurosa elementos de pared compuestos de acero y hormigón (SC). Se componen de una sección central completa de hormigón grueso combinada

con placas frontales de acero delgadas. El elemento generalmente no tiene refuerzo plano convencional (es decir, barras horizontales o verticales) ni refuerzo de corte convencional (es decir, estribos o barras con cabeza en T). Las placas de revestimiento de acero se conectan al núcleo a través de anclajes de perno que están regularmente espaciados. En ocasiones, se utilizan tirantes transversales para unir las dos placas frontales de acero y ayudar a reforzar el corte (Vecchio & McQuade, 2011).

En la investigación presente. Se propone un análisis profundo a los mejores materiales para realizar edificaciones sismorresistentes. Las edificaciones sismo-resistentes con columnas hechas de acero o mixtas. Se diseñan para reducir los daños estructurales y salvaguardar la seguridad de las personas durante un terremoto. Para crear una respuesta estructural efectiva a los eventos sísmicos. Es necesario combinar materiales y prestar atención a detalles como: las columnas y las paredes.

Trabajos relacionados

Edificaciones sismo-resistentes

En la presente investigación se quiere dar a conocer si realmente las edificaciones sismorresistentes ayudan a evitar desastres a grandes escalas en caso de terremotos. Por lo tanto, para despejar esta incógnita se ha realizará una comparación de trabajos que han sido estudiados a profundidad sobre casos vividos en Chile y Turquía. A continuación, se procede a presentar dicha información comparativa.

Se tiene como finalidad establecer la importancia de realizar edificaciones sismorresistentes. A la vez informar sobre la resistencia que puede llegar a tener el acero y el hormigón en construcciones.

Tanto Bruneau como Sharon, le dan un énfasis a los materiales que son mejores para la

construcción de edificaciones sismorresistentes. Se enfocan en la correcta implementación a la hora de la construcción.

Dicen que los materiales como el acero y hormigón son más recomendados al momento de construir. También, dependerá de los detalles y la respuesta de cada material al momento de fundirlo. La buena compactación e implementación hará que sea sostenible en momento de un sismo.

El estudio realizado deja como evidencia. Que el hormigón armado de muros estructurales no sufren casi daños estructurales por sus buenas bases. Así mismo, las vigas y columnas realizadas con concreto no se presentaron débiles.

Para evitar debilidad en las estructuras. Se debe implementar mayor atención a los detalles de fundimiento junto a una buena práctica y técnica. Evitando la mala ejecución de los materiales cuando se construye se obtiene una buena proporción estructural con mayor rigidez (Bruneau, 2002), (Sharon L. Wood, 1991).

En conclusión, Bruneau y Sharon resaltan la importancia de usar materiales y prácticas de construcción adecuadas. Generando mayor eficacia a momento de construir edificaciones sismorresistentes. Puesto que, la calidad de la construcción y la atención a los detalles son factores cruciales para la resistencia y recuperación sísmica. Como resultado de esto se garantiza la seguridad y durabilidad de las edificaciones en condiciones adversas como los terremotos.

Metodología

Esta investigación propone una metodología para el desarrollo de materiales sismorresistentes. Esto se logra, adaptando un enfoque para el análisis del diseño de los materiales. La prevención que estos sufran colapsos junto a los alineamientos de fundición son los rasgos básicos de los materiales. A pesar de disponer varios sistemas que implican combinaciones de vigas, núcleos basculantes rígidos, tirantes restringidos por pandeo. La mayoría de estos han pasado por pruebas de experimentos y análisis. Rara vez se han examinado como parte integrales de edificaciones. (Mark & Carl, 2012)

Las edificaciones no se pueden volver a centrar idealmente a menos que se diseñen y detallen específicamente para CP y PERR.

Las estructuras son marcos especiales resistentes a terremotos. La idea fundamental detrás de esta investigación es encontrar los materiales adecuados para la construcción. Tanto la resistencia como rigidez se tomará en cuenta al momento de investigar. En estructuras, la magnitud y la forma de distribución de los materiales afectan a la rigidez. El mejor compuesto a usar para fortalecer las vigas y columnas es la unión de acero y hormigón. Así actuará de manera resistente ante un sismo de alta escala.

La metodología propuesta se introduce en el desarrollo de materiales que sean resistentes a terremotos. Como componentes de resistencia lateral de estructuras resistentes como vigas y columnas (Grigorian et al., 2019).

.

Protocolo

La investigación que se presenta, explora y analiza algunas prácticas, técnicas y materiales que son indispensables e importantes al momento de construir edificaciones sismorresistentes.

Este protocolo tiene como objetivo examinar ventajas, desventajas, prácticas, que se llevará a cabo mediante una exhausta investigación, en la cual recopilaremos datos y se analizarán aquellos datos para extraer la información necesaria.

La importancia del estudio que se está realizando, radica en conocer sobre el diseño y construcción de edificaciones sismorresistentes, en base a esto, sabremos los materiales, técnicas y prácticas que darán eficacia y seguridad a las edificaciones.

Para la tabla de extracción de datos, usaremos las siguientes preguntas:

1. ¿Cuáles son las ventajas de usar columnas de acero en edificaciones?
2. ¿Cómo afecta la combinación de acero y otros materiales en las construcciones sismorresistentes?
3. ¿Cómo influye la ubicación geográfica en el diseño de la construcción?
4. ¿Cuáles son las innovaciones más recientes y cómo reaccionan ante sismos?
5. ¿Existen casos en los que se prefiere usar columnas mixtas en lugar de columnas de acero para edificaciones sismorresistentes?

Hipótesis

Esta hipótesis se basará en la idea de que las columnas mixtas de acero combinen propiedades favorables de ambos materiales, como la alta resistencia y durabilidad del acero y la gran rigidez y estabilidad del concreto-aceros. Es por ello, que se espera que las columnas mixtas de acero demuestren mayores capacidades de absorción de energía y menor vulnerabilidad a daños estructurales durante eventos sismológicos.

Corroborar esta hipótesis requiere un estudio experimental o numérico que compare la resistencia y la vulnerabilidad de estructuras con columnas mixtas de acero y columnas tradicionales de acero bajo cargas sísmológicas. Además, es importante considerar otros factores que influyen en la resistencia sísmorresistente, como la geometría y la calidad de construcción de las columnas.

Tabla de extracción de datos

Referencias	Título	Tipo de Documento	Año	Ventajas	Efectos de combinación de materiales	Preferencia de material	Innovaciones recientes	Ubicación geográfica	Estudiante/Revisión
https://www.icevirtuallibrary.com/doi/abs/10.1680/stbu.2003.156.1.3	Structures and buildings	Journal	2003	Las columnas de acero son aplicadas de manera más frecuente ya que tienen la ventaja de dar una mayor resistencia ante sismos.	La combinación de los materiales como son el acero y las mezclas mixtas, requieren de investigación para así, brindarles la confianza necesaria a los ingenieros.	En este caso, se prefiere usar el acero que es un acero estructural que tendrá una resistencia alta.	El acero estructural de alta resistencia.	Sin información.	Rivera Cuenca Diana Alejandra

					ieros para usar un nuevo material de manera segura y eficiente.				
https://doi.org/10.1016/j.jobe.2019.100988	Earthquake-resistant buildings with steel or composite columns: Comparative assessment using structural optimization	Journal	2020	Ayuda a resistir acciones sísmicas, dependiendo de las estructuras que incorporarán ambos tipos de elementos.	Las acciones sísmicas se tienen en cuenta a través de restricciones de deflexión lateral evaluadas mediante análisis de empuje estático no	En dicho documento se establece que el acero es su material de preferencia para construcciones sísmicas.	Sin dicha información.	Sin dicha información.	Rivera Cuenca Diana Alejandra

					lineal . Además, se determinan y evalúan los periodos fundamentales de los edificios óptimamente diseñados.				
https://link.springer.com/article/10.1617/s11527-006-9129-5	The effect of Steel fibres on the earthquake-resistant design of reinforced concrete structures	Journal	2006	Al realizar el análisis, el comportamiento satisface los requisitos de rendimiento o actuales en cuanto a resistencia y ductilidad.	Sin dicha información.	Hormigón armado (CR) diseñadas según el Eurocódigo 8	Hormigón armado (CR)	Sin dicha información.	Rivera Cuenca Diana Alejandra

https://doi.org/10.1016/j.jobe.2021.102334	Earthquake-resistant CLT buildings stiffened with vertical steel ties	Journal	2021	Se caracterizan por una alta resistencia en el plano y rigidez.	Sin información.	Una tecnología basada en el uso de tirantes de acero resistentes y rígidos puede reducir la capacidad disipativa de la estructura, en comparación con el uso de placas clavadas o las conexiones disipativas	Se proponen tres tecnologías para transferir fuerza de los paneles de CLT a los tirantes: el uso de placas clavadas, de conectores atornillados o directamente por contacto con una placa gruesa en la parte superior de la pared de cada piso.	La ubicación también llegará a ser clave fundamental ya que eso nos ayudará a saber cómo será el funcionamiento de los materiales.	Rivera Cuenca Diana Alejandra
---	---	---------	------	---	------------------	--	---	--	-------------------------------

https://doi.org/10.1016/S0141-0296(00)00023-7	Innovation in earthquake resistance structures design philosophy; a century of progress since Hennebique's patent	Journal	2001	Aumentar el amortiguamiento del sistema haciendo uso de componentes secundarios.	Sin información.	Hormigón es el material que encabeza y el material de preferencia de dicha información extraída.	Se ha desarrollado una estrategia de diseño o alternativa basada en observaciones fenomenológicas del comportamiento de los edificios, ya sea en terremotos reales o en pruebas físicas.	Se mostró un interés activo por los terremotos ingleses, del sur de Europa, japoneses y americanos.	Rivera Cuenca Diana Alejandra
---	---	---------	------	--	------------------	--	--	---	-------------------------------

https://doi.org/10.1016/j.jcsr.2022.107172	Seismic resilient steel structures: A review of research, practice, challenges and opportunities	Journal	2022	Sin información.	Las estructuras de acero sísmicas resilientes, que pueden en restablecerse y reutilizarse rápidamente después de un fuerte terremoto.	Uno de los sistemas más populares es el marco o arrios trado de acero con balanceo controlado (CRS BF).	El níquel - titanio (NiTi) SMA es una clase única de metales capaces de recuperar grandes deformaciones de forma espontánea.	Los terremotos de Northridge de 1994 y Kobe de 1995 desafiaron la percepción arraigada de que las estructuras de acero tienen un comportamiento sísmico inherentemente excelente.	Rivera Cuenca Diana Alejandra
---	--	---------	------	------------------	---	---	--	---	-------------------------------

https://cdnsiencepub.com/doi/abs/10.1139/109-089	Res pon se of eart hqu ake- resi stan t rein forc ed- con cret e buil din gs to blas t load ing.	Jour nal	2 0 0 9	Sin infor mació n.	Com binad os con capac idade s gráfic as activ as/pa sivas para facilit ar un diseñ o segur o, confi able y óptim o.	El diseñ o sismo rresis tente de edific ios de hormi gón arma do.	La tecnol ogía KBES ayuda a los ingeni eros que se ocupa n de proble mas de diseñ o sísmic o utiliza n métod os de códig o simpli ficado s, como el métod o estátic o lateral	Sin infor mació n.	Rivera Cuenca Diana Alejandr a

							equiv alente .		
https://doi.org/10.1016/S1405-7743(15)30013-5	Ana lysi s of the Eart hqu ake- Res ista nt Des ign App roac h for Buil din gs.	Jour nal	2 0 1 4	El desarr ollo de nuevo s códig os para estruc turas sismo rresist entes ha permi tido garant izar un mejor comp ortam iento de las edific acion es, cuand o son somet idas a sism os.	Sin infor maci ón.	Sin infor maci ón.	Se ha desarr ollado sus propi os códig os sísmic os basad os en su experi encia y leyes.	Se analiz a el enfoq ue de los códig os de diseñ o de edific ios en Estad os Unid os.	Rivera Cuenca Diana Alejandr a

https://doi.org/10.3390/ma13081919	Optimal Design of Seismic Resistant RC Columns.	Journal	2020	Consiste en proponer la columna de manera que los efectos de la acción sísmica sean resistidos por el máximo momento de la curva de interacción momento flector- fuerza axial.	La sección de concreto y el refuerzo de acero deben dimensionarse de modo que el momento flector de diseño de la columna fuerte-viga débil junto con la fuerza axial de diseño del análisis para la situación de diseño	Hormigón armado (RC).	Sin información.	Sin información.	Rivera Cuenca Diana Alejandra
---	---	---------	------	--	---	-----------------------	------------------	------------------	-------------------------------

					sísmi co.				
--	--	--	--	--	--------------	--	--	--	--

(Srihari et al., 2023)	Study on axial behaviour of concrete filled steel tubular columns	Journal	2023	En este estudio, los resultados muestran que los tubos de acero de hormigón han obtenido una amplia aceptación en lo que compete a la construcción de edificios debido a su capacidad de soportar cargas axiales.	La combinación de acero y hormigón en las columnas, ayuda en una excelente ductilidad.	En este caso el material de preferencia son las columnas de tubos de acero rellenas de hormigón.	Se realizó el estudio de elementos finitos utilizando Abaqus para analizar las columnas compuestas.	Estos tienen grandes influencias en Industrias, edificios de gran altura, puentes y otras estructuras.	Barbara Sanchez Lisseth Rosauro
(Velrajumar et al., 2023)	Experimental and theoretical investigation of concrete filled and encased steel column under compression loading	Journal	2023	En este análisis se determina que las ventajas principales de estas, son su alta resistencia, ductilidad y su resistencia al fuego.	El comportamiento axial de una columna de tubo de acero relleno de hormigón utilizando fibra de acero.	Se determinó que el estudio de preferencia fue de una columna de tubos de acero de doble capa sometida a carga axial.	Una columna de acero revestida de hormigón, utilizando nanomateriales.	Es popular en el sector de la construcción.	Barbara Sanchez Lisseth Rosauro
(Ding et al., 2024)	Study on restraint coefficient of the stirrups-stiffened square concrete	Journal	2024	En este estudio unas sus ventajas es el bajo consumo de hormigón y acero.	Los estribos mejoraron significativamente las propiedades mecánicas de las columnas con grandes	Los estribos mejoraron de manera más efectiva el rendimiento	En esta investigación se llevó a cabo la innovación de la comprensión axial en probetas	Sin información	Barbara Sanchez Lisseth Rosauro

	filled double-skin steel tube axial compression stub columns				relaciones huecas, rigidez, la capacidad de carga y la ductilidad, a medida que aumenta la relación de estribo.	ento general de las columnas.	con una hueca superior de 0.5 y las proporciones de estribo en la rigidez.		
(Gao et al., 2024)	Seismic performance of T-shaped CFST column to U-shaped steel composite beam joints	Journal	2024	En este estudio las vigas compuestas de acero y hormigón en forma de U tienen las ventajas de una alta capacidad de carga y sustentabilidad, resistente al fuego y una construcción rápida.	Se realizó una combinación de tubos de acero rellenos de hormigón con columnas las cuales no quedaron expuestas las columnas en el interior.	La viga compuesta de acero.	La unión de la placa del anillo exterior entre columnas y la viga.	Sin información	Barbara Sanchez Lisseth Rosaura
(Jiang et al., 2024)	Design method of axial compression stability for cross-section corrugated plate steel special-shaped column	Journal	2024	Ayuda a obtener un momento de inercia y estabilidad general.	Hormigón armado y tubos de acero.	Columnas de acero.	Las placas corrugadas, ellas ayudan en el ahorro de materia.	Su aplicación específica es en industrias de construcción.	Barbara Sanchez Lisseth
(Zhang et al., 2024)	Seismic behaviour of	journal	2024	Emerge un alto rendimiento	Elementos estructurales compuesto	Tubos de acero.	Se estudió el comporta	Sin información	Barbara Sanc

	FRP-concrete-steel double-tube columns with shear studs: Experimental study and numerical modelling			o con alta resistencia y notables características	por dos tubos relleno de hormigón.		miento sísmico de columnas de doble tubo de hormigón y acero.	ión dicha.	hez Lisse th
(Isleem et al., 2024)	Parametric investigation of rectangular CFRP-confined concrete columns reinforced by inner elliptical Steel tubes using finite element and machine learning models	Journal	2024	En este estudio las columnas realizadas de hormigón confinado con polímero reforzado con fibra de carbono, con la ventaja de mejorar la fuerza, la durabilidad y resistencia.	El hormigón confinado con polímero reforzado con fibra la cual es utilizada para la durabilidad del hormigón.	Hormigón confinado.	Las estructuras confinadas y el tubo interno de acero.	Sin dicha información	Barb a Sanchez Lisse th
(Bakhshayesh Eghbali & Andamnejad, 2023)	Structural performance of rigid shear connectors in concrete encased steel	Journal	2023	Las columnas compuestas de acero revestido de hormigón logran el comportamiento compuesto	En este caso, la combinación se da entre el hormigón y el acero.	Hormigón armado y acero.	Los conectores de cortante atornillados deconstruibles en vigas compuestas.	Sin Información	Barb a Sanchez Lisse th

	composit e columns			de aquellas columnas.					
(Tao et al., 2023)	Analysis and design of axially loaded ring-beam joints connecting steel tubed-RC column and RC beams	Journal	2023	En este estudio se dispone una unión de vigas anulares de hormigón, el cual tiene como ventaja la resistencia y capacidad.	Se dio a cabo un estudio de los efectos y resistencia del hormigón, el límite elástico del tubo de hacer, el espesor y su altura.	Las columnas tubulares de acero rellenas de hormigón.	La unión de vigas, la zona de unión con tubos de acero externo, la zona de unión con una viga de anillo y unión de tubo de acero central.	Sin información	Barb a Sanc hez Lisse th
http://dx.doi.org/10.4067/S0718-5073201400200001	Criterios para el refuerzo de estructuras metálicas: Rehabilitación del "Círculo de Bellas Artes" y la "Casa Encendida"	Journal	2014	El hormigón trabaja a compresión, del modo en que presenta un mejor comportamiento, aumentando además la rigidez y la masa del conjunto. De este modo, junto a las ventajas derivadas al tener acero mejora la calidad de vida.	En la combinación de materiales con el acero se puede obtener más resistencia y también más rapidez en el proyecto.	En este caso se prefiere usar el acero ya que tiene alta relación de resistencia lo que permite que sea más ligera.	Mejora la resistencia, durabilidad, eficiencia y sostenibilidad.	Sin información.	Gonz ález Rued a Chris tel Arian a
http://dx.doi.org/10.4067/S0718-5073201600200001	Cómo lograr procesos con cero pérdidas a través de la integración de la cadena de suministros en las construcciones de acero	Journal	2016	La implementación de conceptos exitosos de gestión con cero pérdidas ayuda a lograr la máxima productividad posible, la calidad deseada de acero.	Se obtiene más flexibilidad en el diseño por la ductabilidad del acero.	Se prefiere el acero ya que este con este material se obtiene n cero pérdidas.	Los rápidos cambios debido a la naturaleza dinámica en terreno y los cambios de calidad de los factores críticos requieren de un nuevo modelo para conseguir procesos con cero pérdidas.	Sin información.	Gonzal ez Rueda Christel Ariana

http://dx.doi.org/10.21703/0718-2813.2023.34.2451	Evaluación técnico económica de la utilización de fundaciones prefabricadas en edificaciones de estructura metálica	Journal	2023	Tiene como ventajas la reducción del tiempo y el costo de la construcción, la mejora de la calidad y la precisión de los componentes, la reducción de la contaminación y el ruido en el sitio de construcción y la mejora de la seguridad y la salud de los trabajadores.	Los materiales son trasladados a obra y en ella se prepara e instala el moldaje, se prepara el fierro y se arma la enfierradura, luego se coloca y afianza en su posición definitiva, después se instalan y nivelan las placas o pernos y luego se procede al vaciado del hormigón según la calidad especificada.	Se utiliza el acero ya que mejoras en cuanto a productividad, sostenibilidad y tecnología. Además de abordar el impacto del aumento de la velocidad de la obra gruesa en un proyecto de edificación.	La estructura metálica transmite las cargas principalmente de forma puntual a través de pilares por lo que no se justifica diseñar con zapatas corridas o losas de fundación.	Sin información	Gonzalez Rueda Christel Ariana
http://dx.doi.org/10.4067/S0718-5073201000100006	Simulación de procesos constructivos	Journal	2010	Con las variables que representaron mayor disminución en días de manera individual se generaron nuevos escenarios con combinaciones de las mismas; así se obtienen mayores beneficios en el escenario de materiales siempre disponibles	Cuando se trata de columnas segundo tramo las variables que representaron mayor disminución en días de manera individual se generaron nuevos escenarios con combinaciones de las mismas; así se obtienen mayores beneficios en el escenario de materiales siempre disponibles.	Se utiliza el acero por la rapidez que se obtiene, después del vaciado, se genera un tiempo de espera de 1 día para ejecutar el desencofrado y aumentar nuevamente la cantidad de formaleta. Se utiliza el acero ya que facilita con la	El acero estructural de alta resistencia.	Sin información.	Gonzalez Rueda Christel Ariana

http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732014000300005	Desempeño sísmico de un pórtico con disipadores de energía pasivos de placas ranuradas de acero	Journal	2014	Tiene como ventaja que con las placas ranuradas de acero tienen hasta un 90% menos de distorsión de entrepiso que el pórtico sin rehabilitación.	La combinación de los materiales como son el acero y otro material mixto, no ayuda a la rapidez pero si puede beneficiar en la edificación.	rapidez del trabajo y también se obtiene menos distorsión cuando se trata de la sismorresistencia	Con ensayos en mesa vibratoria se estudió el desempeño sísmico de tres modelos estructurales: un pórtico sin disipadores de energía y dos pórticos con dos tipos de placas ranuradas de acero y se obtuvo mayor resistencia	Sin información	Gonzalez Rueda Christel Ariana
---	---	---------	------	--	---	---	---	-----------------	--------------------------------

Resultados

La investigación realizada nos revela que las edificaciones que tienen columnas de acero son las más aceptables para los ingenieros ya que se muestran con mayor resistencia ante terremotos indicando de esta manera una disminución notable de los daños estructurales, dando a conocer la eficiencia que tiene en las edificaciones destacando su adaptabilidad ante sismos de diversas magnitudes. Sin embargo, también se puede destacar que las columnas mixtas presentan un buen desempeño.

Estos resultados obtenidos respaldan la eficiencia de la implementación de columnas de acero en edificaciones que vayan a ser sismorresistentes ya que este material ayuda a mejorar la resistencia sísmica en las construcciones

Bibliografía

- Bruneau, M. (2002). Building damage from the Marmara, Turkey earthquake of August 17, 1999. *revista de sismología*, 6, 357–377. doi:<https://doi.org/10.1023/A:1020035425531>
- Sharon L. Wood, M. (1991). Performance of Reinforced Concrete Buildings during the 1985 Chile Earthquake: Implications for the Design of Structural Walls. *Sage Journals*, 7(4), 607 - 638. doi:<https://doi.org/10.1193/1.1585645>
- Grigorian, M., Moghadam, A. S., Mohammadi, H., & Kamizi, M. (2019). Methodology for developing earthquake-resilient structures. *The Structural Design of Tall and Special Buildings*, 28(2), e1571. <https://doi.org/10.1002/TAL.1571>
- Grigorian, M., & Grigorian, C. E. (2012). An Introduction to the Methodology of Earthquake Resistant Structures of Uniform Response. *Buildings 2012*, Vol. 2, Pages 107-125, 2(2), 107–125. <https://doi.org/10.3390/BUILDINGS2020107>
- Hajjar, J. F. (2002). Composite steel and concrete structural systems for seismic engineering. *Journal of Constructional Steel Research*, 58(5–8), 703–723. [https://doi.org/10.1016/S0143-974X\(01\)00093-1](https://doi.org/10.1016/S0143-974X(01)00093-1)
- Papavasileiou, G. S., & Charmpis, D. C. (2020). Earthquake-resistant buildings with steel or composite columns: Comparative assessment using structural optimization. *Journal of Building Engineering*, 27, 100988. <https://doi.org/10.1016/J.JOBE.2019.100988>
- Vecchio, F. J., & McQuade, I. (2011). Towards improved modeling of steel-concrete composite wall elements. *Nuclear Engineering and Design*, 241(8), 2629–2642. <https://doi.org/10.1016/J.NUCENGDES.2011.04.006>
- (Bakhshayesh Eghbali & Andamnejad, 2023; Ding et al., 2024; Gao et al., 2024; Isleem et al., 2024; Jiang et al., 2024; Srihari et al., 2023; Tao et al., 2023; Velraj Kumar et al., 2023; Zhang et al., 2024)
- Bakhshayesh Eghbali, N., & Andamnejad, P. (2023). Structural performance of rigid shear connectors in concrete encased steel composite columns. *Structures*, 54, 348–368. <https://doi.org/10.1016/J.ISTRUC.2023.05.040>
- Ding, F., Lu, D., Lai, Z., & Liu, X. (2024). Study on restraint coefficient of the stirrups-stiffened square concrete filled double-skin steel tube axial compression stub columns. *Structures*, 60, 105847. <https://doi.org/10.1016/J.ISTRUC.2023.105847>
- Fang, C., Wang, W., Qiu, C., Hu, S., MacRae, G. A., & Eatherton, M. R. (2022). Seismic resilient steel structures: A review of research, practice, challenges and opportunities. *Journal of Constructional Steel Research*, 191, 107172. <https://doi.org/10.1016/J.JCSR.2022.107172>
- Foraboschi, P. (2020). Optimal Design of Seismic Resistant RC Columns. *Materials 2020*, Vol. 13, Page 1919, 13(8), 1919. <https://doi.org/10.3390/MA13081919>
- Gao, S., Chen, R., Yang, J., Guo, L., & Deng, L. (2024). Seismic performance of T-shaped CFST column to U-shaped steel composite beam joints. *Thin-Walled Structures*, 195, 111443. <https://doi.org/10.1016/J.TWS.2023.111443>
- Isleem, H. F., Zewudie, B. B., Bahrami, A., Kumar, R., Xingchong, W., & Samui, P. (2024). Parametric investigation of rectangular CFRP-confined concrete columns reinforced by inner elliptical steel tubes using finite element and machine learning models. *Heliyon*, 10(2), e23666. <https://doi.org/10.1016/J.HELİYON.2023.E23666>
- Jiang, Z. qin, Niu, Z. yao, Zhang, A. L., & Liu, X. chun. (2024). Design method of axial compression stability for cross-section corrugated plate steel special-shaped column. *Thin-Walled Structures*, 194, 111243. <https://doi.org/10.1016/J.TWS.2023.111243>
- Julián, C., Hugo, H.-B., & Astrid, R.-F. (2014). Analysis of the Earthquake-Resistant Design Approach for Buildings in Mexico. *Ingeniería, Investigación y Tecnología*, 15(1), 151–162. <https://doi.org/10.1016/S1405->

- Kotsovos, G., Zeris, C., & Kotsovos, M. (2007). The effect of steel fibres on the earthquake-resistant design of reinforced concrete structures. *Materials and Structures/Materiaux et Constructions*, 40(2), 175–188. <https://doi.org/10.1617/S11527-006-9129-5/METRICS>
- Pacchioli, S., Pozza, L., Trutalli, D., & Polastri, A. (2021). Earthquake-resistant CLT buildings stiffened with vertical steel ties. *Journal of Building Engineering*, 40, 102334. <https://doi.org/10.1016/J.JOBE.2021.102334>
- Papavasileiou, G. S., & Charmpis, D. C. (2020). Earthquake-resistant buildings with steel or composite columns: Comparative assessment using structural optimization. *Journal of Building Engineering*, 27, 100988. <https://doi.org/10.1016/J.JOBE.2019.100988>
- Saatcioglu, M., Ozbakkaloglu, T., Naumoski, N., & Lloyd, A. (2009). Response of earthquake-resistant reinforced-concrete buildings to blast loading This article is one of a selection of papers published in the Special Issue on Blast Engineering. *Https://Doi.Org/10.1139/L09-089*, 36(8), 1378–1390. <https://doi.org/10.1139/L09-089>
- Smith, K. G. (2001). Innovation in earthquake resistant concrete structure design philosophies; a century of progress since Hennebique's patent. *Engineering Structures*, 23(1), 72–81. [https://doi.org/10.1016/S0141-0296\(00\)00023-7](https://doi.org/10.1016/S0141-0296(00)00023-7)
- Srihari, J. R., Sharmila, S., & Praveen Kumar, S. (2023). Study on axial behaviour of concrete filled steel tubular columns. *Materials Today: Proceedings*. <https://doi.org/10.1016/J.MATPR.2023.07.112>
- Tao, Y., Yan, B., Gan, D., & Zhao, Y. (2023). Analysis and design of axially loaded ring-beam joints connecting steel tubed-RC column and RC beams. *Structures*, 57, 105304. <https://doi.org/10.1016/J.ISTRUC.2023.105304>
- Uy, B. (2015). High-strength steel–concrete composite columns for buildings. *Https://Doi.Org/10.1680/Stbu.2003.156.1.3*, 156(1), 3–14. <https://doi.org/10.1680/STBU.2003.156.1.3>
- Velraj Kumar, G., Mohan, A., Gopalakrishnan, R., & Haritha, S. (2023). Experimental and theoretical investigation of concrete filled and encased steel column under compression loading. *Materials Today: Proceedings*. <https://doi.org/10.1016/J.MATPR.2023.08.130>
- Zhang, B., Lin, S., Zhang, S., Lu, X., & Yu, T. (2024). Seismic behaviour of FRP-concrete-steel double-tube columns with shear studs: Experimental study and numerical modelling. *Engineering Structures*, 302, 117339. <https://doi.org/10.1016/J.ENGSTRUCT.2023.1>

