

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“ANÁLISIS DEL TECHO DE UNA ESTRUCTURA
COMO DIAFRAGMA RÍGIDO, EN EL ANÁLISIS DE
EDIFICIOS SEGÚN NORMA E030 Y SU ALCANCE
ESTRUCTURAL”

Trabajo de investigación para optar al grado de:

Bachiller en Ingeniería Civil

Autores:

Cristian Hugo Vivanco Orreaga

Asesor:

Mg. CESAR AUGUSTO SMITH CORRALES

Lima - Perú

2018



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

DEDICATORIA

A mis padres y profesores en su ayuda constante para mi desarrollo

AGRADECIMIENTO

A la universidad UPN, compañeros, y Profesores en cada curso de mi carrera

Tabla de contenido

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	6
RESUMEN	7
1. CAPÍTULO I. JUSTIFICACION	8
2. CAPÍTULO II. OBJETIVOS	10
3. CAPÍTULO III. METODOLOGIA	10
3.1. CRITERIOS DE ELEGIBILIDAD:	10
3.2. RECURSOS DE INFORMACION	10
3.3. BUSQUEDA:	10
3.4. SELECCIÓN DE ESTUDIOS	11
3.5. PROCESO DE RECOPIACION DE DATOS:	11
4. CAPÍTULO IV. RESULTADOS	14
4.1. SELECCIÓN DE RESULTADOS CONCORDANTE CON EL OBJETIVO PROPUESTO Y LAS RESTRICCIONES INDICADAS	14
4.2. ANALISIS GLOBAL DE LOS ESTUDIOS	17
5. CAPÍTULO IV. Limitaciones	19
6. CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES	19

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.-Proceso de recopilación de Datos.....	Pag. 11
Tabla 2- Selección de Datos.....	Pag. 15

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.-Diagrama de selección de datos extraídos</i>	Pag. 15
<i>Figura 2.- Estudios seleccionados por categoría.....</i>	Pag. 18
<i>Figura 3.-Países de procedencia de los informes seleccionados</i>	Pag. 18
<i>Figura 4.-Selecciones por años de publicaciones.....</i>	Pag. 19
<i>Figura 5.-Insidencia de temas seleccionados.....</i>	Pag. 19

RESUMEN

Siempre en las edificaciones el elemento llamado DIAFRAGMA o diafragma rígido es importante para el desarrollo de los cálculos y no se obtendría los resultados del análisis matricial, del método del Portal, métodos Finitos, u otro método que nos permita la obtención de resultado para el correcto análisis y diseño de la estructura, como tal definida y trabajando en una sola unidad con los elementos verticales.

Pero si bien es cierto que es un elemento idealizado, hasta donde este podría ser llamado un DIAFRAGMA, un elemento horizontal plano, hasta donde podemos analizarlo como tal, que datos podemos considerar, que datos podemos analizar y que iteraciones podemos calcular para definirlo como Diafragma, y que definiciones tiene que tener y que geometría debe de cumplir para ser considerado como tal. Ya que no se podría considerar siempre a todo elemento plano como diafragma, la norma peruana E030 nos da ciertos parámetros geométricos y demás autores peruanos lo hacen también, pero deberíamos verlo de manera matemática para considerar los tipos de diafragma en los diseños de edificaciones y como puedo contribuir a la estructura en general este diseño matemático, conceptualizado como tal y este responder a los conceptos geométricos ya preestablecidos en norma.

Siempre en las edificaciones el elemento llamado DIAFRAGMA no se obtendría los resultados del análisis matricial, del método del Portal, métodos Finitos, u otro método que nos permita la obtención de resultado para el correcto análisis y diseño de la estructura.

Pero si bien es cierto que es un elemento idealizado hasta donde este podría ser llamado un DIAFRAGMA, hasta donde podemos analizarlo como tal, que definiciones tiene que tener y que geometría debe de cumplir para ser considerado como tal.

PALABRAS CLAVES: DIAFRAGMA RIGIDO, ANALISIS ESTRUCTURAL DIAFRAGMA

1. CAPÍTULO I. JUSTIFICACION

El diafragma es considerado el elemento que une a toda la estructura es además un elemento tridimensional, sea en la estructura que trabaje establecida en la norma sísmica peruana DUAL, PORTICOS, CONCRETO ARMADO, y demás métodos descritos en la norma E030 en acero o concreto siempre es un elemento que unifica a los elementos verticales, (columnas) haciendo que estas se muevan en el mismo sentido además también son consideradas como el elemento que permite el análisis ideal del sistema a analizar sin este elemento llamado DIAFRAGMA no se obtendría los resultados del análisis matricial, del método del Portal, métodos Finitos, u otro método que nos permita la obtención de resultado para el correcto análisis y diseño de la estructura.

Pero si bien es cierto que es un elemento idealizado hasta donde este podría ser llamado un DIAFRAGMA, hasta donde podemos analizarlo como tal, que definiciones tiene que tener y que geometría debe de cumplir para ser considerado como tal, en artículo VULNERABILIDAD SÍSMICA DE UN EDIFICIO APORTICADO DE CONCRETO ARMADO DE CINCO NIVELES, CON IRREGULARIDAD EN PLANTA Y VARIACIONES EN EL DIAFRAGMA DE PISO, en su página 11 analiza el comportamiento de este elemento RIGIDO y FLEXIBLE dando como resultado que este

último arrojó mayor desplazamiento estructural, dado que estaba siendo analizado en los ejes X y Y, que nos podría decir este resultado en el eje Y mayor ductilidad, si bien el techo es de concreto y analizado como ideal, teniendo una geometría tipo H con pocas entradas de esquina que demarcaría este mayor desplazamiento en este eje. En el artículo Análisis de la resistencia sísmica de un sistema estructural prefabricado de bajo peso para la construcción de viviendas, está siendo analizado también una estructura liviana en su respuesta en sismo resistente, es un edificio liviano este respondió bien en muros y placas que era el fin demostrar tal dureza y respuesta eficiente pero en el análisis no se mencionó que la respuesta del techo del mismo material usando tres combinaciones de carga sísmica, en el gráfico del espectro prácticamente este no trabajó como diafragma se ve en espectro de diseño página 21, a lo que nos lleva a definir que tanto puede considerarse a techo un diafragma rígido que es el de mayor respuesta sísmica según el artículo VULNERABILIDAD SÍSMICA DE UN EDIFICIO APORTICADO DE CONCRETO ARMADO DE CINCO NIVELES, CON IRREGULARIDAD EN PLANTA Y VARIACIONES EN EL DIAFRAGMA DE PISO, ha quedado demostrado que es este el de mayor respuesta pero la norma peruana nos limita el análisis por la geometría y espesores, entonces hasta donde podría ser el alcance de un techo con sus propias características para ser considerado como un DIAFRAGMA RIGIDO?

2. CAPÍTULO II. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Demostrar geoméricamente y estructuralmente hasta donde podría ser considerado un techo como un diafragma rígido hasta donde trabaja como tal en las solicitaciones sísmicas como diafragma flexible.

OBJETIVO ESPECIFICO

Lograr demostrar en el diseño de una edificación mediante métodos numéricos o usando software la forma correcta de determinar el techo como diafragma rígido o flexible

3. CAPÍTULO III. METODOLOGIA

3.1. CRITERIOS DE ELEGIBILIDAD:

Para esta búsqueda se quiso tener la experiencia latinoamericana, el buscar en inglés en esta etapa sería sacar de contexto la realidad y similitud de normas y materiales usados para tener mejores y cercanos resultados a la realidad peruana

3.2. RECURSOS DE INFORMACION

Se usó la biblioteca virtual Scielo, y Redalyc.org, Biblioteca Virtual UPN

3.3. BUSQUEDA:

Se limitó la búsqueda a los años 2012 al 2017 se usó este rango más amplio por la información obtenida para elección de las normas que varían sustancialmente por cada suceso telúrico, pero raramente cambia para el Diafragma rígido, las palabras clave se usó

“DIAFRAGMA RIGIDO ALCANCES”, “TECHO COMO DIAFRAGMA”, “ANALISIS ESTRUCTURAL DIAFRAGMA”,

3.4. SELECCIÓN DE ESTUDIOS

Según los datos recopilados de catorce artículos, tesis, y publicaciones de revistas se descartaron cinco por la antigüedad de la publicación más no por la pertinencia de los datos y el tema de publicación además de tener como eje central el tema del diafragma en el análisis, diseño o evaluaciones en la investigación.

3.5. PROCESO DE RECOPIACION DE DATOS:

Tabla 1

Proceso de recopilación de Datos

ITEM	AÑO DE PUBLICACION	VALIDACION	REVISTA	PAIS	TIPO DE ESTUDIO	INSTITUCION
Análisis de la resistencia sísmica de un sistema estructural prefabricado de bajo peso para la construcción de viviendas	2007	FUERA DE RANGO DE FECHA ACEPTADO	revistascientificasjaveriana@gmail.com	COLOMBIA	TESIS PARA MAESTRIA	Pontificia Universidad Javeriana Bogotá, Colombia
“ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE DIAFRAGMAS DE MADERA”	2014			ECUADOR	TESIS PARA MAESTRIA	UNIVERSIDAD DE CUENCA
VULNERABILIDAD SÍSMICA DE UN EDIFICIO APORTICADO DE CONCRETO ARMADO DE CINCO NIVELES, CON IRREGULARIDAD EN PLANTA Y VARIACIONES EN EL DIAFRAGMA DE PISO VULNERABILIDAD SÍSMICA DE UN EDIFICIO MARCO DE	2016		SABRE	VENEZUELA	TESIS PARA OPTAR TITULO DE INGENIERO CIVIL	Universidad de Oriente, Consejo de Investigación

CONCRETO
REFORZADO DE 5 NIVELES,
CON
IRREGULARIDAD EN LA
PLANTA Y
VARIACIONES EN EL
DIAFRAGMA DE SUELO

Rigidez y flexibilidad en el análisis de diafragmas flexibles	2014		DEPARTAMEN TO DE PUBLICACION ES DEL Departament o de Ingeniería Civil, Universidad de Cuenca	ECUADO R	TESIS PARA OPTAR TITULO DE INGENIERO CIVIL	UNIVERSIDA D DE CUENCA
Modelo Matemático para Incorporar la Flexibilidad del Diafragma Constituido por Losas Compuestas en la Respuesta Sísmica de Edificios de Acero	2002	FUERA DE RANGO DE FECHA ACEPTAD O FUERA DE RANGO DE FECHA ACEPTAD O	Boletín Técnico. Jul 2002 40(2):1- 13	VENEZUE LA	BOLETIN TECNICO	Universidad Central de Venezuela
ANÁLISIS DE EDIFICACIONES DE ACERO CONSIDERANDO LA ACCIÓN DIAFRAGMA	2004	FUERA DE RANGO DE FECHA ACEPTAD O	UNESP	BRAZIL	TESIS DE GRADO	UNIVERSIDA DE ESTADUAL PAULISTA JÚLIO DE MESQUITA FILHO Universidad Autónoma Metropolita na Azcapotzalc o
EVALUACIÓN DE LA FLEXIBILIDAD ELÁSTICA DE SISTEMAS DE PISO UTILIZADOS EN EDIFICIOS URBANOS	2013		REVISTA DE INGENIERIA TECNICA	MEXICO	ARTICULO	Universidad Autónoma Metropolita na Azcapotzalc o
Evaluación de cantidades de concreto necesarias para cumplir requisitos de rigidez en edificaciones aporticadas menores de siete pisos	2014		REVISTA DE INGENIERIA TECNICA	COLOMB IA	ARTICULO	UNIVERSIDA D DE LA SALLE

ubicadas en zonas de
amenaza
sísmica intermedia en
Colombia

Algunas aplicaciones de
los elementos finitos en el
análisis estructural de una
ménsula, una zapata
sobre pilotes, cascarones y
conexiones en concreto

2007

FUERA
DE
RANGO
DE
FECHA
ACEPTAD
O

Ciencia e
Ingeniería
Neogranadina
, vol. 17,

COLOMB
IA

ARTICULO

Universidad
Militar
Nueva
Granada

VULNERABILIDAD SÍSMICA
DE UN
EDIFICIO APORTICADO DE
CONCRETO
ARMADO DE CINCO
NIVELES, CON
IRREGULARIDAD EN
PLANTA Y
VARIACIONES EN EL
DIAFRAGMA DE
PISO

2016

Revista
Multidisciplin
aria del
Consejo de
Investigación
de la
Universidad
de Oriente

VENEZUE
LA

ARTICULO

UNIVERSIDA
D DEL
ORIENTE

DISEÑO SISMORESISTENTE
DE DIAFRAGMAS RIGIDOS
DE ENTRE PISO

2015

Revista
Multidisciplin
aria del
Consejo de
Investigación
de la
Universidad
de Oriente

COSTA
RICA

TESIS DE
GRADO

UNIVERSIDA
D DE COSTA
RICA

COMPORTAMIENTO DE LA
VIVIENDA EN MÉXICO
DURANTE EL
SISMO EL MAYOR-
CUCUPAH DEL 4 DE ABRIL
DE 2010
1

2014

DEPARTAMEN
TO DE
MATERIALES

MEXICO

ARTICULO

Universidad
Autónoma
Metropolita
na
Azcapotzalco

PROYECTO DE
ESTRUCTURAS DE UN
EDIFICIO DE DOCE
PISOS EN BASE A MUROS
DELGADOS DE
CONCRETO ARMADO

2007

FUERA
DE
RANGO
DE
FECHA
ACEPTAD
O

UCP

PERU

TESIS DE
GRADO

UNIVERSIDA
D CATOLICA
DEL PERU

Análisis técnico-económicas de los métodos de fundición constructiva en el lugar diafragma

2017

REVISTA INGENIERIA IMED Diario de Ingeniería Civil IMED, fondo Paso, vol. 4, no. 2, p. 3-19, Jul-dic. 2017

BRAZIL

ARTICULO

UNIVERSIDAD DE BRAZILIA

Describe el método de extracción de datos de los estudios (por ejemplo, en tablas que describen los estudios con campos como: año de publicación, revista, país, institución, tipo de estudio, etc.) y cualquier proceso para obtener y confirmar los datos de los estudios

4. CAPÍTULO IV. RESULTADOS

4.1. SELECCIÓN DE RESULTADOS CONCORDANTE CON EL OBJETIVO PROPUESTO Y LAS RESTRICCIONES INDICADAS

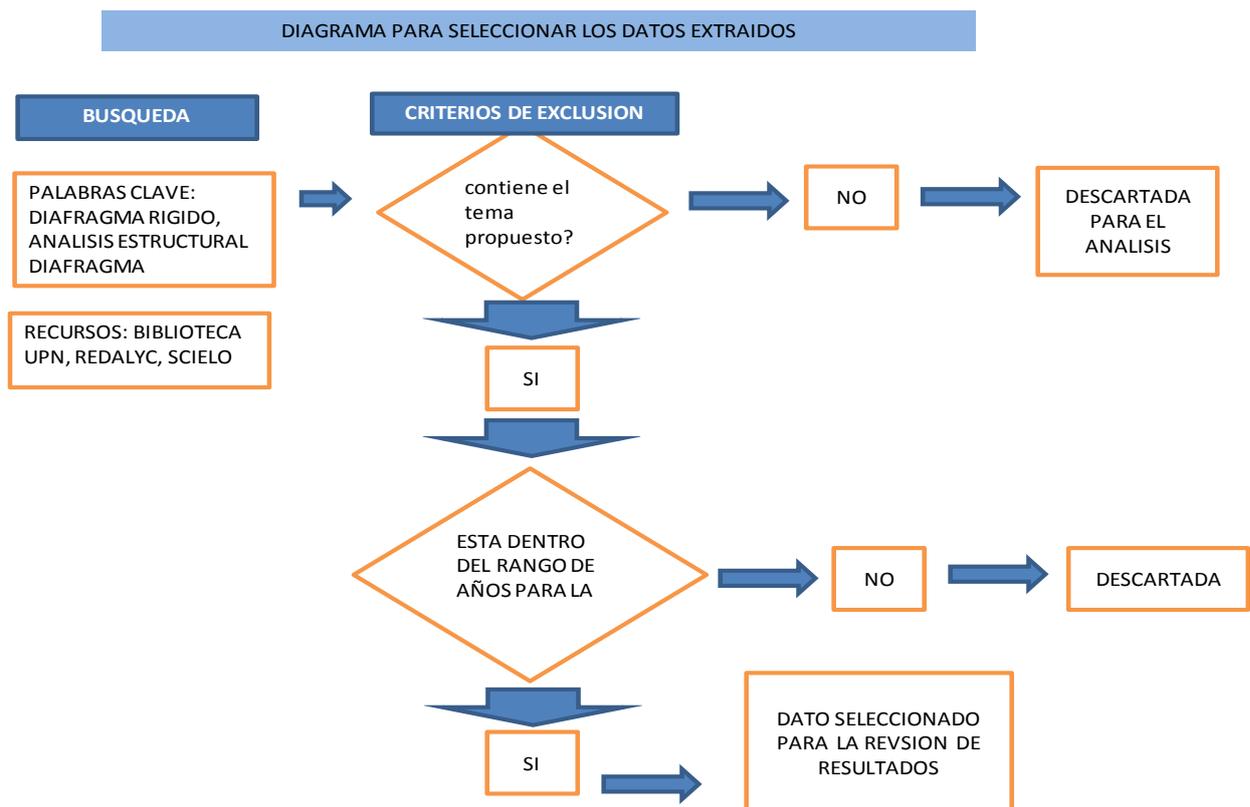


Figura 1.-Diagrama de selección de datos extraídos

Tabla 2
Selección de Datos

ITEM	AÑO DE PUBLICACION	VALIDACION	REVISTA	PAIS	TIPO DE ESTUDIO	INSTITUCION
“ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE DIAFRAGMAS DE MADERA”	2014	ACEPTADO		ECUADOR	TESIS PARA MAESTRIA	UNIVERSIDAD DE CUENCA
VULNERABILIDAD SÍSMICA DE UN EDIFICIO APORTICADO DE CONCRETO ARMADO DE CINCO NIVELES, CON IRREGULARIDAD EN PLANTA Y VARIACIONES EN EL DIAFRAGMA DE PISO VULNERABILIDAD SÍSMICA DE UN EDIFICIO MARCO DE CONCRETO REFORZADO DE 5 NIVELES, CON IRREGULARIDAD EN LA PLANTA Y VARIACIONES EN EL DIAFRAGMA DE SUELO	2016	ACEPTADO	SABRE	VENEZUELA	TESIS PARA OPTAR TITULO DE INGENIERO CIVIL	Universidad de Oriente, Consejo de Investigación
Rigidez y flexibilidad en el análisis de diafragmas flexibles	2014	ACEPTADO	DEPARTAMENTO DE PUBLICACIONES DEL Departamento de Ingeniería Civil, Universidad de Cuenca	ECUADOR	TESIS PARA OPTAR TITULO DE INGENIERO CIVIL	UNIVERSIDAD DE CUENCA
EVALUACIÓN DE LA FLEXIBILIDAD ELÁSTICA DE SISTEMAS DE PISO UTILIZADOS EN EDIFICIOS URBANOS	2013	ACEPTADO	REVISTA DE INGENIERIA TECNICA	MEXICO	ARTICULO	Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco

Evaluación de cantidades de concreto necesarias para cumplir requisitos de rigidez en edificaciones aporticadas menores de siete pisos ubicadas en zonas de amenaza sísmica intermedia en Colombia	2014	ACEPTADO	REVISTA DE INGENIERIA TECNICA	COLOMBIA	ARTICULO	UNIVERSIDAD DE LA SALLE
VULNERABILIDAD SÍSMICA DE UN EDIFICIO APORTICADO DE CONCRETO ARMADO DE CINCO NIVELES, CON IRREGULARIDAD EN PLANTA Y VARIACIONES EN EL DIAFRAGMA DE PISO	2016	ACEPTADO	Revista Multidisciplinaria del Consejo de Investigación de la Universidad de Oriente	VENEZUELA	ARTICULO	UNIVERSIDAD DEL ORIENTE
DISEÑO SISMORESISTENTE DE DIAFRAGMAS RIGIDOS DE ENTRE PISO	2015	ACEPTADO	Revista Multidisciplinaria del Consejo de Investigación de la Universidad de Oriente	COSTA RICA	TESIS DE GRADO	UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
COMPORTAMIENTO DE LA VIVIENDA EN MÉXICO DURANTE EL SISMO EL MAYOR-CUCUPAH DEL 4 DE ABRIL DE 2010	2014	ACEPTADO	DEPARTAMENTO DE MATERIALES	MEXICO	ARTICULO	Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco
Análisis técnico-económicas de los métodos de fundación constructiva en el lugar diafragma	2017	ACEPTADO	REVISTA INGENIERIA IMED Diario de Ingeniería Civil IMED, fondo Paso, vol.	BRAZIL	ARTICULO	UNIVERSIDAD DE BRAZILIA

Describe el método de extracción de datos de los estudios (por ejemplo, en tablas que describen los estudios con campos como: año de publicación, revista, país, institución, tipo de estudio, etc.) y cualquier proceso para obtener y confirmar los datos de los estudios

4.2. ANALISIS GLOBAL DE LOS ESTUDIOS

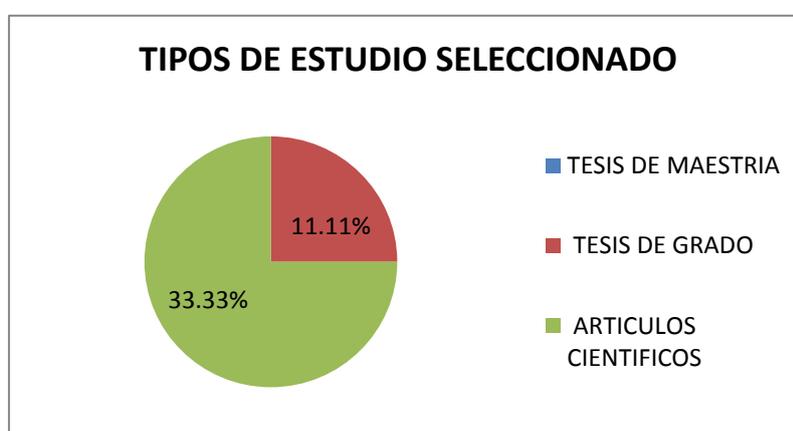


Figura 2.- Estudios seleccionados por categoría

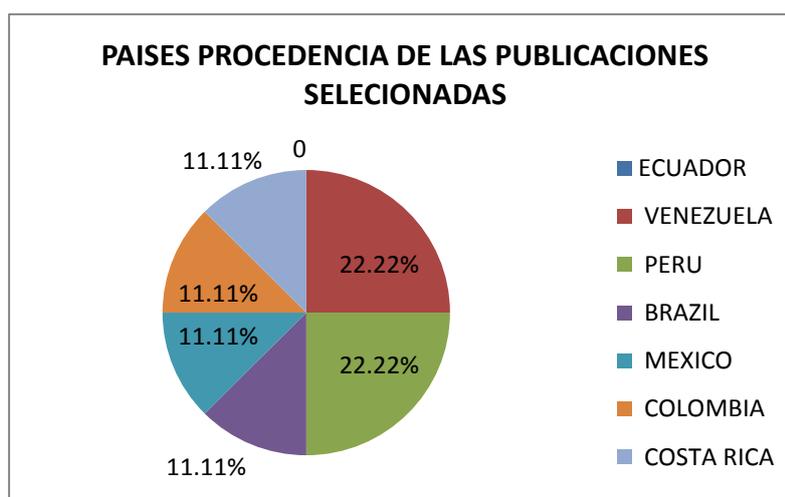


Figura 3.-Países de procedencia de los informes seleccionados

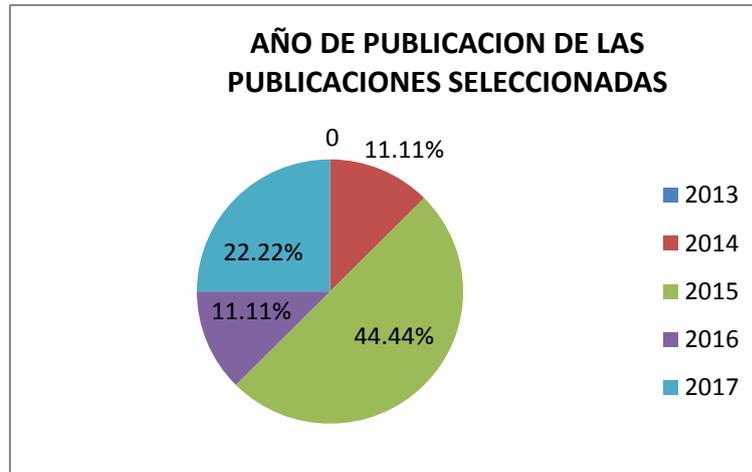


Figura 4.-Selecciones por años de publicaciones

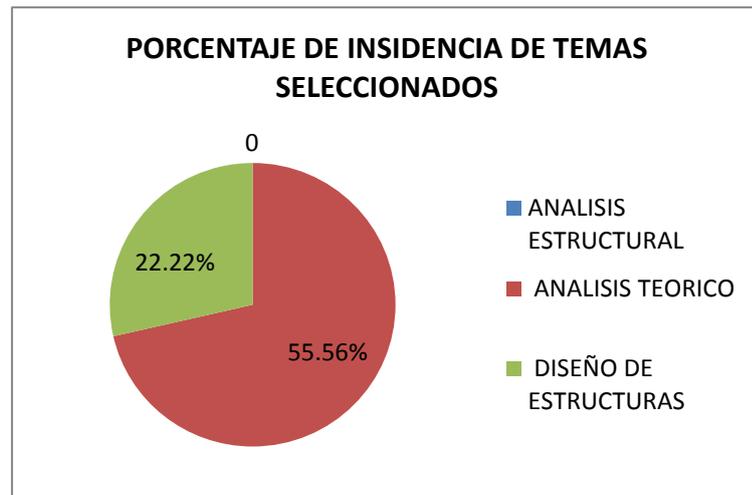


Figura 5.-Insidencia de temas seleccionados.

5. CAPÍTULO IV. Limitaciones

En esta investigación se encontró diversos problemas de investigación ya que no encontraron mayores datos de la realidad peruana además solo se encontró indicios en normas similares a la peruana

6. CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES

Por cualquier método que se siga, sea el de la Flexibilidad como el de la Rigidez conduce a resultados similares.

A lo largo de los diferentes artículos, análisis estudiado se puede corroborar que en el caso de los diafragmas flexibles, la contribución de los pórticos en el sistema está en dependencia de la rigidez-o flexibilidad- de los paneles. Que, en general, a medidas que esta rigidez se haga mayor, más se tiende al caso de los diafragmas rígidos, mientras menos rígidos tienden a una contribución cercana al del área tributaria.

En la realidad lo anterior se intuía desde siempre, pero, en la selección cada publicación lo pone cuantitativamente en evidencia.

El uso de la Analogía de la Armadura hace pensar que si se tiene un diafragma relativamente muy flexible y que obliga a los pórticos a trabajar más y por ende hacerse mayores para ganar rigidez, apenas con adicionar unas diagonales a los paneles se logra aumentar considerablemente la rigidez del sistema aun cuando los pórticos permanezcan sin variar

