



**Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil
FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**

TEMA

**“ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO EN CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES CON
AISLADORES SÍSMICOS EN UNA ESTRUCTURA TIPO”**

Tutor

MSc. EDI PATRICIO VALAREZO MEDINA

Autores

**JOHN JAIRO BLACIO ROMERO
DIEGO GIOVANY HERRERA VIVERO**

Guayaquil, 2018



REPOSITORIO

<i>REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA</i>		
FICHA DE REGISTRO DE TESIS		
TITULO Y SUBTITULO: ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO EN CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES CON AISLADORES SÍSMICOS EN UNA ESTRUCTURA TIPO”		
AUTOR/ES: JOHN JAIRO BLACIO ROMERO DIEGO GIOVANY HERRERA VIVERO	REVISORES: MSc. EDI VALAREZO MEDINA	
INSTITUCIÓN: UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL	FACULTAD: INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN	
CARRERA: INGENIERÍA CIVIL		
FECHA DE PUBLICACIÓN: 2018	N. DE PAGS: 150	
ÁREAS TEMÁTICAS: ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN		
PALABRAS CLAVE: ANALISIS DE ESTRUCTURA SISMORESISTENTE, AISLADORES SISMICOS, ANALISIS COSTO-BENEFICIO		
RESUMEN: EL Objetivo de esta investigación es analizar los Costó/Beneficio en una edificación tipo, utilizando aisladores sísmicos, con la finalidad de conocer el valor del periodo de vibración de la estructura con respecto al periodo dominante del sitio, logrando que los niveles de fuerza y aceleración en la estructura sean reducidos, para evidenciar el comportamiento de los ensayos de los diferentes tipos de aisladores y el costo de daños de contenido estructural y su representación económica en los presupuestos de construcción de manera convencional versus con aisladores.		
N. DE REGISTRO (en base de datos):	N. DE CLASIFICACIÓN:	
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):		
ADJUNTO URL (tesis en la web):		

ADJUNTO PDF:	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
CONTACTO CON AUTORES/ES: JOHN JAIRO BLACIO ROMERO DIEGO GIOVANY HERRERA VIVERO	Teléfono: +593982692584 +593969384385	E-mail: jairoblacio@gmail.com diego1980giovany@gmail.com
CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:	MSc. Ing. Civ. Alex Salvatierra Espinoza DECANO Teléfono: 259 6500 Ext. 241 Decanato E-mail: asalvatierrae@ulvr.edu.ec MSc. Ing. Civ. Alex Salvatierra Espinoza DIRECTOR Teléfono: 259 6500 Ext. 242 Dirección E-mail: asalvatierrae@ulvr.edu.ec	

CERTIFICADO ANTIPLAGIO



UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN



ANEXO 1.- INFORME HERRAMIENTA ANTIPLAGIO URKUND.-

URKUND

Urkund Analysis Result

Analysed Document: TESIS DEL ANALISIS DE COSTO BENEFICIOS CON APA 2 2.pdf
(D38163747)
Submitted: 5/1/2018 3:49:00 AM
Submitted By: lecheverriaf@ulvr.edu.ec
Significance: 5 %

Sources included in the report:

TESIS KARLA FLORES.pdf (D23099747)
TESIS DOMINGUEZ.docx (D31194489)
Tesis Simbaña Castillo y Bravo Merlin 2017.docx (D33518878)
<https://vdocuments.mx/sistema-de-aislamiento.html>
<https://es.slideshare.net/RalGonzalez13/aislamiento-en-la-base>
<http://www.eloficial.ec/tag/tec/>

Instances where selected sources appear:

26



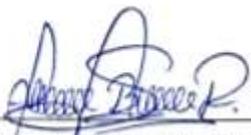
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES

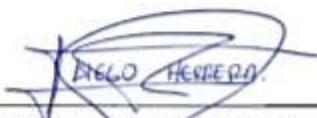
Los estudiantes egresados John Jairo Blacio Romero y Diego Giovany Herrera Vivero, declaramos bajo juramento, que la autoría del presente trabajo de investigación, corresponde totalmente a los suscritos y nos responsabilizamos con los criterios y opiniones científicas que en el mismo se declaran, como producto de la investigación realizada.

De la misma forma, cedemos nuestros derechos patrimoniales y de titularidad a la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil, según lo establece la normativa vigente.

Este proyecto se ha ejecutado con el propósito de estudiar ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO EN CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES CON AISLADORES SÍSMICOS EN UNA ESTRUCTURA TIPO”.

Autores:


JOHN JAIRÓ BLACIO ROMERO
C.I. 0705402105


DIEGO GIOVANY HERRERA VIVERO
C.I. 1002337648

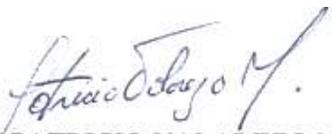
CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Proyecto de Investigación “ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO EN CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES CON AISLADORES SÍSMICOS EN UNA ESTRUCTURA TIPO”, nombrado por el Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción de la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil.

CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y analizado en todas sus partes el Proyecto de Investigación titulado: “ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO EN CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES CON AISLADORES SÍSMICOS EN UNA ESTRUCTURA TIPO, presentado por los estudiantes John Jairo Blacio Romero y Diego Giovany Herrera Vivero como requisito previo a la aprobación de la investigación para optar al Título de Ingeniero Civil, encontrándose apto para su sustentación

Firma:


MSC. EDI PATRICIO VALAREZO MEDINA
C.I. 0913591173

AGRADECIMIENTO

En primer lugar a Dios, por brindarme la oportunidad de la vida, por guiarme por un buen camino llenándome de bendiciones y brindándome fuerzas para cumplir mis anhelados sueños.

Un profundo agradecimiento a mi madre Edilma Romero y mis hermanos, quienes con su apoyo incondicional me han demostrado lo mucho que me quieren, que confiaron en mí siendo las personas más importantes en mi vida.

Y a todas las personas que de una u otra forma me ayudaron alcanzar y a concluir esta etapa importante en mi vida.

John Jairo Blacio Romero

AGRADECIMIENTO

A mis Padres:

Que gracias a sus consejos y palabras de aliento me han ayudado a crecer como persona y a luchar por lo que quiero, gracias por los valores que me han llevado a alcanzar una gran meta. Los quiero mucho

A mis hermanos:

Gracias por su apoyo, cariño y por estar en los momentos más importantes de mi vida. Este logro también es de Ustedes

A mis hijas:

Jhadyra y María Belén por el impulso que me obligo a seguir estudiando y construirme una carrera profesional

A mi abuelita (+):

Quien en vida siempre me apoyo a continuar mis estudios

Diego Giovany Herrera Vivero

DEDICATORIA

Quiero dedicar esta tesis sobre todo a Dios, quien ha sido mi fortaleza y me ha permitido culminar esta etapa inolvidable de mi vida Universitaria.

A mis seres amados, mi madre Edilma Romero por su apoyo incondicional moral, por creer en mí, por su amor y por su ejemplo a seguir, a mis hermanos quienes desde un inicio de mi carrera han confiado siempre en mí. También a mi Tío Oscar Blacio, quien sin pensarlo mucho me brindó su apoyo que me ha ayudado a alcanzar esta meta para crecer en el ámbito personal y profesional.

A mi tutor por la paciencia y a todos los docentes que estuvieron durante mi formación académica, ya que por ellos he adquirido lo mejor para ejecutar mis proyectos personales y profesionales con mucha precisión.

John Jairo Blacio Romero

DEDICATORIA

Quiero dedicar esta tesis a mis padres, que gracias a sus consejos y palabras de aliento me han ayudado a crecer como persona y me han hecho creer en mí mismo, a mis hermanos gracias por su apoyo, cariño y por estar en los momentos más importantes de mi vida. Este logro también es para ustedes.

A mis hijas quienes me impulsaron a seguir estudiando y construirme una carrera profesional

A mis amigos, quienes con sus conocimientos y el apoyo brindado he podido aprender desde otra perspectiva

Y por último a mi querida abuelita, quien desde el cielo me está cuidando.

Diego Giovany Herrera Vivero

RESUMEN EJECUTIVO

EL Objetivo de esta investigación es analizar los Costo/Beneficio en una edificación tipo, utilizando aisladores sísmicos, con la finalidad de conocer el valor del periodo de vibración de la estructura con respecto al periodo dominante del sitio, logrando que los niveles de fuerza y aceleración en la estructura sean reducidos, para evidenciar el comportamiento de los diferentes tipos de aisladores y el costo de daños de contenido estructural y su representación económica en los presupuestos de construcción de manera convencional versus con aisladores.

La metodología utilizada consistió en un análisis del costo/beneficio en construcción de edificaciones con aisladores sísmicos, de una estructura tipo con la aplicación de aisladores sísmicos.

Para el análisis sísmico se consideran 4 dispositivos de aislación sísmica, los cuales fueron colocados en la primera planta alta de una edificación de hormigón armado. De allí que, el tipo de investigación es el analítico, ya que este nos ayudará a establecer la comparación de variables entre grupos de estudio y de control. Con un enfoque, según el nivel de medición y análisis se utilizará el método de investigación cuantitativa, ya que predomina la utilización de datos numéricos con un enfoque normativo.

ABSTRACT

The objective of this research is to analyze the Cost / Benefit in a typical building, using seismic isolators, in order to know the value of the period of vibration of the structure with respect to the dominant period of the site, achieving that the levels of force and acceleration in the structure are reduced, to demonstrate the behavior of the tests of the different types of insulators and the cost of structural content damages and their economic representation in the construction budgets in a conventional way versus with insulators.

The methodology used consisted of a cost / benefit analysis in construction of buildings with seismic insulators, of a type structure with the application of seismic isolators.

For the seismic analysis, 4 seismic isolation devices were considered, which were placed on the first floor of a reinforced concrete building. Hence, the type of research is analytical, as this will help us establish the comparison of variables between study and control groups. With an approach, depending on the level of measurement and analysis, the quantitative research method will be used, since the use of numerical data with a normative approach predom

INDICE DE CONTENIDO

PORTADA	i
REPOSITORIO	ii
CERTIFICADO ANTIPLAGIO	iv
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES	v
CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR	vi
AGRADECIMIENTO	vii
DEDICATORIA	ix
RESUMEN EJECUTIVO	xi
INDICE DE CONTENIDO	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS	xvii
ÍNDICE DE IMAGENES	xviii
ÍNDICE DE TABLAS	xix
ÍNDICE DE GRÁFICAS	xx
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I	3
1.1.-PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:	3
1.2.- FORMULACIÒN DEL PROBLEMA.....	4
1.3.- SISTEMATIZACIÒN DEL PROBLEMA.....	4

1.4.- OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION.	5
1.4.1.- OBJETIVO GENERAL. –.....	5
1.4.2.- OBJETIVOS ESPECIFICOS. –	5
1.5. - JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	6
1.6.- DELIMITACIÓN O ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN.....	6
1.7.- IDEAS A DEFENDER.....	7
 CAPÍTULO II	 8
2.- MARCO TEÓRICO.	8
2.1.- MARCO REFERENCIAL.....	8
2.2.- MARCO CONCEPTUAL.	10
2.2.1.- AISLADORES DE BASE:.....	10
2.2.2.- DESCRIPCIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LOS AISLADORES SÍSMICOS	15
2.2.3.- PROPIEDADES DE AISLADORES LBR	22
2.2.4.- DEFORMACIÓN EN ESTRUCTURAS CONVENCIONALES Y EN ESTRUCTURAS CON AISLADORES SÍSMICOS	25
2.2.5.- REQUISITOS PARA DISEÑOS GENERALES	37
2.2.6.- ECUADOR TRAS EL TERREMOTO EN PEDERNALES – ANÁLISIS SITUACIÓN.....	39
 CAPITULO III	 45

3.1- METODOLOGÍA.....	45
3.1.2.- PROPUESTA.....	45
3.1.3.- DESARROLLO DE LA MACROS	46
3.1.4.- USO DE LA MACROS.....	50
3.2.- TIPO DE INVESTIGACION.....	52
3.3.- ENFOQUE.....	52
3.4.- ESTUDIO DE COSTO COMPARATIVO DE EDIFICACIÓN CONVENCIONAL Y DE EDIFICACIÓN CON AISLADORES SÍSMICOS.....	52
3.5.- COSTOS TOTALES DEL EDIFICIO EN LA CONSULTORÍA DEL PROYECTO DE EDIFICACIÓN CONVENCIONAL VS EDIFICACIÓN CON CIMENTACIÓN AISLADA.	54
3.6.- ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DE LOS RUBROS A INTERVENIR	55
3.7.- COMPARATIVO DE COSTOS DE EDIFICACIÓN CONVENCIONAL FRENTE A EDIFICACIÓN CON AISLADORES ELASTOMÉRICOS DE ALTO AMORTIGUAMIENTO (HDR)	62
3.8.- EVALUACIÓN TÉCNICA ECONÓMICA EN EL PRESUPUESTO DE 2 DISEÑOS	73
3.9.- PRESUPUESTO DE EDIFICACIÓN CON AISLADORES SÍSMICOS	75
3.10.- PRESUPUESTO DE EDIFICACIÓN SIN AISLADORES SÍSMICOS	86
3.11.- DIFERENCIA DEL COSTO ECONÓMICO SEGÚN ACTIVIDADES ENTRE PRESUPUESTO DE CIMENTACIÓN AISLADA VERSUS LA DE TIPO CONVENCIONAL	97

3.12.- INCREMENTO EN LA INVERSIÓN ECONOMICA O TOTAL DEL PRESUPUESTO DE LA ESTRUCTURA	98
3.13.- PORCENTAJE DE AISLADORES CON RESPECTO AL PRESUPUESTO TOTAL DEL PROYECTO.....	99
CAPITULO IV	103
4.1.- EVALUACIÓN DE COSTOS – ASPECTOS A CONSIDERAR	103
4.1.1.- COSTOS:	103
4.1.2.- BENEFICIOS:	104
4.2.- EVALUACIÓN DE COSTOS INDIRECTOS TOTALES DE LA EDIFICACION CON AISLAMIENTO SISMICO Y LA DE TIPO CONVENCIONAL	105
4.3.- RESULTADOS OBTENIDOS:.....	113
CONCLUSIONES	116
RECOMENDACIONES	122
BIBLIOGRAFIA.....	124

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1 – sistemas neumáticos.....</i>	<i>11</i>
<i>Figura 2 – Aisladores sísmicos de caucho.....</i>	<i>11</i>
<i>Figura 3 – Reducción de la transmisibilidad de fuerzas sísmicas</i>	<i>13</i>
<i>Figura 4 - Distancia mayor al punto central del gráfico.....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 5 - DETALLE DESCRIPTIVO DE UN AISLADOR ELASTOMÉRICO</i>	<i>21</i>
<i>Figura 6 - Efecto del período y el amortiguamiento sobre la aceleración</i>	<i>23</i>
<i>Figura 7 - Efecto del periodo y el amortiguamiento sobre el desplazamiento total</i>	<i>24</i>
<i>Figura 8 - Edificio convencional SIN aisladores sísmicos</i>	<i>25</i>
<i>Figura 9 - Deformación de la estructura convencional.....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 10 - Edificio CON aisladores sísmicos</i>	<i>26</i>
<i>Figura 11 - Deformación de la estructura con aisladores.....</i>	<i>26</i>
<i>Figura 12 - Edificio SIN disipadores de energía</i>	<i>27</i>
<i>Figura 13 - Edificio CON disipadores de energía</i>	<i>27</i>
<i>Figura 14 – Tasa actual de excedencia vs aceleración.</i>	<i>30</i>
<i>Figura 15 – Aislador vista en planta</i>	<i>68</i>
<i>Figura 16 – DISEÑO DE AISLADOR SÍSMICO MDRB TIPO I 350 x 112</i>	<i>69</i>
<i>Figura 17 - PROPIEDADES DE AISLADOR SÍSMICO MDRB TIPO I 350 x 112.....</i>	<i>69</i>

ÍNDICE DE IMAGENES

<i>Imagen 1 – locales colapsados por sismo.....</i>	<i>40</i>
<i>Imagen 2 – casa destruida a causa de terremoto.....</i>	<i>40</i>
<i>Imagen 3 – Poste colapsado</i>	<i>41</i>
<i>Imagen 4 - Bahía de Caráquez, antigua casa debe tener entre 80 y 100 años no sufrió daño.</i>	<i>43</i>
<i>Imagen 5 - Bahía de Caráquez, derrumbe de construcción de hormigón afecta paredes de casa.</i>	<i>43</i>
<i>Imagen 6 - Bahía de Caráquez, el museo de Bahía de Caráquez resultó seriamente dañado en la fachadas pero no</i>	<i>44</i>
<i>Imagen 7 – Cotización de aisladores.....</i>	<i>63</i>
<i>Imagen 8 – Diseño de aislador sísmico MDRB TIPO I 350 X 112:.....</i>	<i>67</i>
<i>Imagen 9 - Ecuador- Guayas - Guayaquil - La Prosperina – Espol.....</i>	<i>71</i>
<i>Imagen 10 – Render del Proyecto.....</i>	<i>72</i>
<i>Imagen 11 - Ecuador- Guayas - Guayaquil - La Prosperina – Espol.....</i>	<i>72</i>
<i>Imagen 12 - Ecuador- Guayas - Guayaquil - La Prosperina – Espol.....</i>	<i>73</i>
<i>Imagen 13 – Plataforma de macros para el análisis</i>	<i>46</i>
<i>Imagen 14 – Ventana con códigos en Visual Basic.....</i>	<i>47</i>
<i>Imagen 15 – Tabla de resultados parte 1.....</i>	<i>48</i>
<i>Imagen 16 – Ventana de la función BuscarV.....</i>	<i>49</i>
<i>Imagen 17 – Tabla de resultados parte 2.....</i>	<i>49</i>
<i>Imagen 18 – Ventana de formulario VBA</i>	<i>50</i>
<i>Imagen 19 – Tabla de resultados final.....</i>	<i>51</i>

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1 - ALGASISM EMPRESA RADICADA EN EL PAIS DE ITALIA DESDE 1985 FABRICA ESTOS</i>	<i>22</i>
<i>Tabla 2 - NORMAS EXTRANJERAS USADAS PARA LA NORMA NEC-SE- DS.</i>	<i>33</i>
<i>Tabla 3 - Detalle del análisis de precios unitarios rubro Hormigón $f'c=280$ Kg/cm² Losa entrepiso.....</i>	<i>61</i>
<i>Tabla 4 – Detalle de costo de aisladores</i>	<i>62</i>
<i>Tabla 5 – cotización 1</i>	<i>64</i>
<i>Tabla 6 – cotización 2.....</i>	<i>64</i>
<i>Tabla 7 – cotización 3.....</i>	<i>65</i>
<i>Tabla 8 – cotización 4.....</i>	<i>65</i>
<i>Tabla 9 – Presupuesto de edificaciones con aisladores sísmicos – RUBROS CONTRACTUALES</i>	<i>75</i>
<i>Tabla 10 - Presupuesto de edificación con aisladores sísmicos – RUBROS NUEVOS.....</i>	<i>83</i>
<i>Tabla 11 – Presupuesto de edificaciones sin aisladores sísmicos – RUBROS CONTRACTUALES</i>	<i>86</i>
<i>Tabla 12 – Presupuesto de edificaciones sin aisladores sísmicos – RUBROS NUEVOS</i>	<i>94</i>
<i>Tabla 13 – Presupuesto de edificaciones estructura metálica - resumen</i>	<i>97</i>
<i>Tabla 14 – Diferencia económica de una convencional y un aislada.....</i>	<i>98</i>
<i>Tabla 15 – Porcentaje de aisladores con respecto al presupuesto total del proyecto</i>	<i>100</i>
<i>Tabla 16 – Diferencia económica en actividades por uso de aisladores sísmicos</i>	<i>101</i>
<i>Tabla 17 - Niveles de daño propuestos por Ghobarah et al (1997).....</i>	<i>107</i>
<i>Tabla 18 – valores de la derivas máximas.....</i>	<i>107</i>
<i>Tabla 19 - Valores de γ en el umbral del nivel de daño para estructuras CIM.....</i>	<i>108</i>
<i>Tabla 20 - Costo total del daño estructural, para el edificio convencional y aislado</i>	<i>112</i>
<i>Tabla 21 - Costo total del contenido estructural, para el edificio convencional y aislado.....</i>	<i>112</i>
<i>Tabla 22 - Resumen de los costos totales del edificio.....</i>	<i>113</i>
<i>Tabla 23 –Comparación Aspectos financieros:</i>	<i>117</i>

ÍNDICE DE GRÁFICAS

<i>Grafica 1 – Comparación en porcentaje del costo de la estructura convencional vs aislada.</i>	<i>99</i>
<i>Grafica 2 - Comparación en porcentaje de aisladores con respecto al presupuesto total del proyecto.....</i>	<i>100</i>
<i>Grafica 3 – Curvas de fragilidad, 2 pisos.</i>	<i>109</i>
<i>Grafica 4 - Curvas de fragilidad para estructuras de 1 a 2 pisos.</i>	<i>110</i>
<i>Grafica 5 - Comparación de los costos totales referentes de la edificación convencional y aislada</i>	<i>115</i>

INTRODUCCIÓN

En Ecuador son frecuentes los terremotos y su causa es casi siempre atribuible a los procesos tectónicos de las amplias zonas de subducción a lo largo de las costas del océano Pacífico, esto hace que se encuentre en una de las regiones con mayor actividad sísmica que existe en nuestro planeta, esta ubicación nos pone en peligro sísmico además de verse afectada la forma de vida y habitad que llevamos por el alto riesgo de sismicidad que este trae consigo la destrucción de infraestructuras de toda índole y de vidas humanas, es por eso que desde el aspecto de resguardar la vida se debe mejorar e idear técnicas para prevención antes y después de estos fenómenos de la naturaleza, desde este aspecto se debe diseñar edificaciones de comportamiento sismo resistente para que estos fenómenos nos golpeen y evitar el riesgo del colapso en las edificaciones.

El diseño que se usa hoy en día se basa en el control del mecanismo de la falla estructural, dándonos así una resistencia que nos permite enfrentar los esfuerzos que se derivan de la aceleraciones sísmicas tomando esto como base se considera elementos o aleaciones dúctiles que permiten resistir los ciclos que producen estos como son carga y descarga de tal manera que se produzcan liberación de energía usando la amortiguación de la acción sísmica haciendo posible que el resto de los elementos de la estructura conserve su rango elástico lineal o que por esfuerzo llegue apenas al rango elástico sin producir quebranto o fracturación estructural.

Los aisladores de disminución de sismicidad o “aisladores sísmicos” buscan reducir los esfuerzos que producen fuerzas sísmicas sobre las estructuras los sismos o terremotos, aislando la base de la cimentación del resto de la estructura, usando estos elementos de manera que el aislador trabaje con flexibilidad en sentido horizontal suficiente entre la separación de la cimentación y la estructura dejando que el periodo de vibración se vea modificado amortiguándolo y disminuyendo permitiendo

establecer un equilibrio entre la flexibilidad y el desplazamiento durante la acción de las ondas sísmicas.

En el terremoto del 16 de abril de 2016, de magnitud 7.8, de Pedernales en Ecuador se vio que las pocas pero importantes estructuras que fueron construidas con aisladores sísmicos tuvieron un buen desempeño sísmico en contraste con las construcciones tradicionales diseñadas por ductilidad que implica la aceptación de daño. Con este antecedente las autoridades del Ministerio de Salud decidieron que los nuevos Centros de Salud que se construyan en Ecuador tengan aisladores sísmicos.

CAPITULO I

1.1.-PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

Con lo acontecido con el terremoto del año anterior en nuestro país se vio la necesidad de mejorar la construcción debido a la evidente inseguridad evidente existente en edificaciones es por eso que por prevención se debe tomar en cuenta las edificaciones de índole educativo, debido a los sismos ocurridos en Haití, Chile y recientemente en Ecuador que cobraron centenares de vidas y el colapso de muchas estructuras.

En el Ecuador hay estructuras que sirven como establecimientos educativos, hospitales, estadios que sirven como albergues y que no poseen un diseño técnico sismo resistente y estos necesitan un estudio, considerando que en caso de un sismo jóvenes estudiantes podrían ser afectados a consecuencia del colapso de las estructuras sin un debido diseño o de implementación de nuevas técnicas y procedimientos de sismo resistencia, ya que una estructura muchas veces no falla inmediatamente cuando la fuerza de las ondas sísmicas la alcanzan.

La estructura tiende a colapsar cuando esta alcanza el límite de deformación en todos los elementos de índole estructural que soportan todas las cargas horizontales y verticales.

El riesgo por estructuras sismo-resistentes no seguras se evidencia en 60% a 70% de construcciones antiguas y, en especial, en el desarrollo de la construcción con mano de obra no calificada. El proyecto Radius aplicado en el Ecuador en la ciudad de Guayaquil realizó un inventario de estructuras que detalla los 15.236 inmuebles construidos de manera mixta de madera y bloque de uno a seis pisos, evidenciando los más vulnerables que se los utiliza de manera no comercial en

total 449, de igual forma 167 de uso comercial dando un total de 7.355 inmuebles de madera o mixtos, entre otros tipos de construcciones analizadas.

Analizando la vulnerabilidad de Guayaquil en el año 1999 el Proyecto RADIUS con el objetivo de elaborar el “Plan de Acción para la Reducción del Riesgo Sísmico de Guayaquil”.

Los 43 proyectos o acciones específicas que las Instituciones en la ciudad de Guayaquil y El Plan de Acción del Proyecto RADIUS se comprometieron reducir la vulnerabilidad sísmica.

Esto sería posible separando la estructura de los movimientos del suelo mediante el uso de elementos flexibles como son los aisladores sísmicos entre la estructura y su cimentación.

Durante los últimos años las nuevas técnicas giran sobre un mismo concepto:

Soportar las estructuras sobre sistemas muy flexo resistente que trabajen lateralmente usando mecanismos disipadores de energía. El objetivo primordial de este procedimiento es que el valor del periodo de vibración de la estructura se disminuya con respecto del periodo dominante del sitio, logrando que los niveles de fuerza y aceleración en la estructura sean reducidos.

1.2.- FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

¿Cuál es el costo y el beneficio al construir una edificación utilizando aisladores sísmicos?

1.3.- SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA.

¿Qué procedimiento técnico, sismo resistente puede disminuir el periodo de vibración de la estructura con respecto del periodo dominante del sitio?

¿Cuál fue el comportamiento de los aisladores sísmicos y cuál fue su afectación luego de un evento sísmico?

1.4.- OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION.

1.4.1.- OBJETIVO GENERAL. –

Analizar los COSTO/BENEFICIO de construir una edificación tipo, utilizando aisladores sísmicos.

1.4.2.- OBJETIVOS ESPECIFICOS. –

- ✓ Exponer el costo y beneficio que se obtiene al usar sistemas de control estructural activo, específicamente los aisladores de base o cimentación.
- ✓ Describir el costo de uso de aisladores sísmicos y su afectación económica.
- ✓ Comparar el comportamiento de los ensayos de los diferentes tipos de aisladores y su representación económica en los presupuestos de construcción de manera convencional versus la de manera aislada.
- ✓ Analizar costos directos e indirectos en presupuesto de construcción de manera convencional versus la de manera aislada con aisladores empleados en la remodelación de edificio del comedor en una unidad educativa en la ciudad de Guayaquil.

1.5. - JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.

La ingeniería sísmica en todo el planeta en los últimos años ha concentrado muchos de sus esfuerzos a probar, investigar e implementar técnicas y métodos para mitigar la amenaza de las comunidades con estructuras más vulnerables al enfrentar eventualidades sísmicas.

Entre estos, se destacan los sistemas pasivos de disipación de energía como son los aisladores sísmicos de aleados de caucho adherido al acero para el diseño y reforzamiento de estructuras causando amortiguamiento en la cimentación y la estructura íntegra sin dañar el funcionamiento monolítico de este.

La importancia de esta investigación prevalece en aportar al desarrollo de medidas y toma de procedimientos que ayuden a mejorar la construcción de viviendas y edificaciones sismo resistentes, es por eso que esta investigación es factible ya que nos permitirá saber cuáles son los beneficios, ventajas y desventajas que pudieran presentarse al momento de realizar un comparativo desde los análisis presupuestarios.

1.6.- DELIMITACIÓN O ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN.

Para este proyecto de investigación se toma como delimitación al sector público y de ocupación como son: estudiantes, profesores, funcionarios públicos institucionales y público en general.

La edificación que se tomará como ejemplo del uso de aisladores sísmicos será un comedor estudiantil, el cual se encuentra ubicado dentro de las instalaciones de una unidad educativa en el sector de la Prosperina de la ciudad de Guayaquil, provincia del Guayas.

1.7.- IDEAS A DEFENDER.

Para el análisis del presente proyecto es muy importante la información documental que existe, tanto de una edificación sin ningún tipo de aislador contra un proyecto de edificaciones con aisladores sísmicos, lo cual nos permitirá saber los beneficios, ventajas y desventajas que pudiera haber al momento de hacer un comparativo de los análisis presupuestarios desde el inicio hasta el final de la ejecución de un proyecto.

Al momento de realizar este análisis nos daremos cuenta de los costos adicionales que ocasionan los terremotos en ambas estructuras a comparar, desde su comportamiento estructural, desplazamiento y capacidad del suelo.

Además, se indica que el enfoque de investigación es cuantitativo; Cuantitativo, porque se necesita tabular los resultados de cada una de las dos edificaciones; para mayor entendimiento de esto se lo hará mediante la ayuda de un Check list, y así se podrá evaluar el costo y el beneficio de cada una de las edificaciones; para eso se utilizará también modelos de encuestas a Contratistas y Fiscalizadores basados a los daños causados por los terremotos.

CAPÍTULO II

2.- MARCO TEÓRICO.

2.1.- MARCO REFERENCIAL.

Quito, 5 mayo (Andes). – El pasado 16 de abril, un terremoto de 7,8 grados de magnitud dejó bajo los escombros a varias poblaciones de la Costa ecuatoriana y evidenció la debilidad de las edificaciones construidas, en su mayoría, de manera informal y sin apego a las normativas técnicas.

El Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda inició acciones para evaluar las construcciones afectadas en las provincias de Manabí y Esmeraldas y, también, para establecer mecanismos de control más rigurosos para el cumplimiento de la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC) vigente en el país desde enero de 2014.

Los resultados de los ensayos de laboratorio realizados a los aisladores Elastoméricos, ha determinado el factor de amortiguamiento, la rigidez lateral y el módulo de corte para diferentes deformaciones de la goma y diferentes frecuencias de excitación. La mejor opción para que una estructura tenga un gran comportamiento sísmico es que tenga aisladores de base o disipadores de energía. En el análisis de los diferentes prototipos se obtuvieron muy buenos resultados, se realizó la prueba de una casa de un piso ante el sismo del centro, obteniendo un mejor comportamiento aislante. (Auqui Parra, 2010, p. 7)

La utilización de dispositivos avanzados de aislamiento sísmico y amortiguamiento permiten asegurar el buen comportamiento de las estructuras durante un terremoto. Dentro de los principales dispositivos con los que se cuenta actualmente en tecnología de protección sísmica, se encuentran

los sistemas de aislamiento, tales como apoyos elastoméricos con centro de plomo, apoyos elastoméricos de alto amortiguamiento, apoyos de fricción tipo péndulo, entre otros.

También existe una amplia gama de amortiguadores viscosos y unidades de transmisión de impactos que permiten controlar la respuesta dinámica en estructuras ubicadas en zonas de alto riesgo sísmico y sobre todo con un fuerte impacto en la sociedad, por ejemplo, escuelas y hospitales. El aislamiento sísmico es básicamente la separación de una estructura de los movimientos del suelo que podrían afectarla. Para lograr esta separación, el sistema de aislamiento consiste en diferentes dispositivos sísmicos llamados aisladores; que, por estar estratégicamente colocados en puntos específicos de la estructura, pueden desempeñar un papel importante durante la acción de un terremoto. La disipación de energía es esencial cuando se habla de protección sísmica. El uso de dispositivos eficaces capaces de disipar grandes cantidades de energía asegura que otros elementos estructurales no sean sometidos a requerimientos excesivos que podrían causarles daños significativos.

Una manera efectiva de garantizar la seguridad de una estructura es combinando aislamiento sísmico y disipación de energía. Esta integración de ambos sistemas permite proporcionar un amortiguamiento adicional a la estructura, y por consiguiente una mejor respuesta dinámica durante un evento sísmico. Un sistema de protección eficiente debe ser capaz de garantizar ante todo la seguridad de la población, proporcionando puentes y edificios seguros incluso bajo condiciones sísmicas severas. En caso de los sistemas de aislamiento y disipación de energía actualmente en el mercado, estas tecnologías de protección sísmica han sido probadas a lo largo de los años en estructuras de todo el mundo, asegurando primeramente la vida humana, y reduciendo al mismo tiempo el daño en elementos estructurales, lo que permite estructuras más esbeltas y más económicas. (Méndez Carlos, 2013).

2.2.- MARCO CONCEPTUAL.

2.2.1.- AISLADORES DE BASE:

Basado en el concepto de la reducción de la demanda sísmica en lugar de incrementar la capacidad de resistencia de las estructuras al sismo. Estos sistemas tienen como finalidad aislar la cimentación de la superestructura. Al colocarlos se alarga considerablemente el período fundamental de vibración de la estructura llevándolo a zonas en donde las aceleraciones espectrales son reducidas y consecuentemente, las fuerzas que producen resultan de menor cuantía. Se debe apuntar, que el mayor beneficio se encuentra en estructuras con períodos del orden de un segundo o un poco menor, o edificios con ciertas características en donde se acentúa la torsión.

TIPOS DE SISTEMAS DE AISLAMIENTO

Sistemas basados en elastómeros

- Vigas de alto amortiguamiento
- Vigas con corazón de plomo

Sistemas basados en deslizamiento

- Sistemas de fricción silenciosa
- Sistemas de péndulos de fricción
- Sistemas tipo resorte

Sistemas neumáticos



Figura 1 – sistemas neumáticos

Fuente:

(https://www.google.com.ec/search?rlz=1C1ASUC_enEC611EC776&biw=1440&bih=789&tbm=isch&sa=1&ei=iQT3W6WCJcex8wXs9Y6IDw&q=sistemas+neumaticos+aisladores&oq=sistemas+neumaticos+aisladores&gs_l=img.3...254706.263908..264124...4.0..0.338.9759.2-26j7.....0....1..gws-wiz-img.....0j0i67j0i5i30j0i30j0i24.m-LBxWaxKfW#imgc=5zhq_BKrXtfAuM:)



Figura 2 – Aisladores sísmicos de caucho

Fuente:

(https://www.google.com.ec/search?q=aisladores+sismicos+de+caucho&rlz=1C1ASUC_enEC611EC776&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjqsOG3-jeAhWDXbwKHbQiCswQ_AUIDigB&biw=1440&bih=789#imgc=ohMbfJ-qbkVJgM)

COMPORTAMIENTO DE LOS AISLADORES

Los aisladores de base o aisladores sísmicos son colocados entre la cimentación y la estructura de la edificación o vivienda. Estos aisladores tienen la característica de Modificar la frecuencia natural del sistema, y/o reducen la transmisibilidad de fuerzas sísmicas de la cimentación a la estructura.

Cada edificio responde al movimiento en sentido contrario es decir movimiento horizontal al actual del suelo debido a la inercia. Como resultado de un terremoto, el suelo entre cada uno de los edificios comienza a moverse.

De este sistema se pueden indicar los siguientes beneficios detallados a continuación:

- ✓ Reduce el impacto dinámico en los elementos estructurales, haciendo estructuras más ligeras y económicas.
- ✓ Existe un aumento de la seguridad sísmica de la estructura y de sus usuarios.
- ✓ Capacidad de re-centrado, la cual hace que la estructura retorne a su posición inicial tras desplazamientos excesivos.
- ✓ Simplicidad en el diseño y capacidad de adaptación a cualquier tipo de estructura.
- ✓ Aplicable tanto a estructuras nuevas como a existentes.
- ✓ Larga vida útil de los dispositivos debido a los altos estándares de calidad de todos los componentes.
- ✓ Virtualmente libre de mantenimiento debido a la alta durabilidad de la protección anti corrosión y a las altas prestaciones del material deslizante.
- ✓ Tecnología antisísmica probada durante años en estructuras de todo el mundo.

NOTA:

- Estos dispositivos reducen la demanda de deformación y esfuerzos producidos por el sismo mediante el aumento del amortiguamiento estructural hasta un 50%.

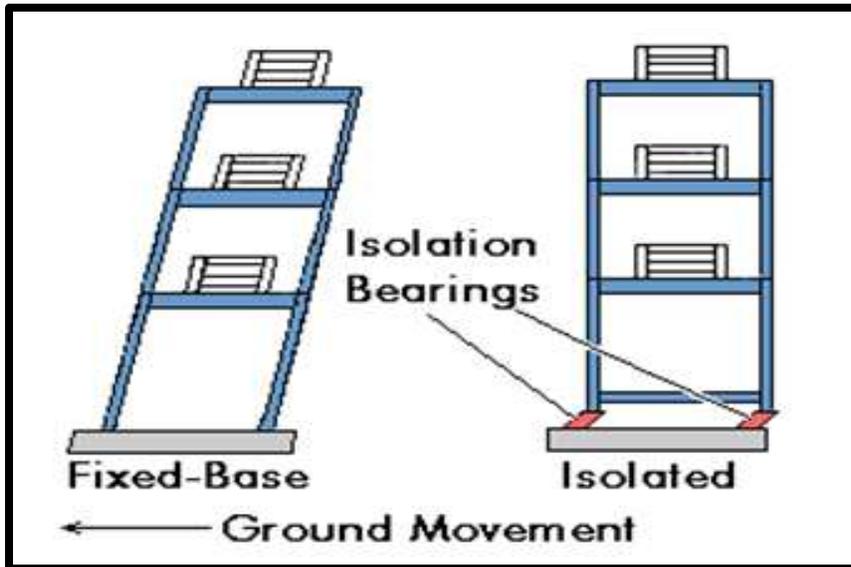


Figura 3 – Reducción de la transmisibilidad de fuerzas sísmicas

Fuente:

(https://www.google.com.ec/search?biw=1440&bih=789&tbm=isch&sa=1&ei=7QX3W5fMJ8v08AXG17CADA&q=Reducci%C3%B3n+de+la+transmisibilidad+de+fuerzas+s%C3%ADsmicas&oq=Reducci%C3%B3n+de+la+transmisibilidad+de+fuerzas+s%C3%ADsmicas&gs_l=img.12...93787.93787..94845...0.0..0.300.300.3-1.....0....1j2..gws-wiz-img.AmPL2oRWEJs#imgrc=Hw4TIKPsztNgEM:)

DESCRIPCIÓN DE LA FIGURA 3:

Claramente se puede observar como la imagen del edificio sin aislador sísmico cambia de forma de un rectángulo a un paralelogramo forzando a deformarse y esforzarse en este lapso la estructura que forman los pórticos, lo cual indica que el edificio se está deformando.

Por el contrario, el edificio con aisladores sísmicos en la base de su cimentación mantiene su forma original, forma rectangular, siendo los aisladores los que se deforman en su trayectoria horizontal.

ANÁLISIS:

El edificio con aisladores sísmicos en la base o cimentación escapa de la deformación y daño estructural, lo cual implica que las fuerzas inerciales que actúan sobre éste han sido mínimas y reducidas ya que los aisladores sísmicos absorbieron la carga sísmica.

DISIPADORES SÍSMICOS EN EDIFICACIONES

La disipación de energía se logra mediante la introducción de dispositivos especiales en una estructura, con el fin de reducir las deformaciones y esfuerzos sobre ella.

Estos dispositivos reducen la demanda de deformación y esfuerzos producidos por el sismo mediante el aumento del amortiguamiento estructural hasta un 50%.

SISTEMAS DE PROTECCIÓN SÍSMICOS

SISTEMAS PASIVOS.

La disipación pasiva de energía se la conoce como el medio más efectivo para defender a las estructuras de los efectos sísmicos.

El principio es simple:

Si los sismos se originan mediante una liberación de energía del suelo, los elementos que estén íntimamente ligados al suelo tales como las estructuras, absorben esta energía durante el sismo y se liberara sin afectación alguna de la estructura.

1. Disipadores histeréticos.

- Disipador ADAS (Added Damping and Stiffness).
- Disipador TADAS (Triangular Added Damping and Stiffness).

- Disipador Honey-Comb.
- Unbonded Braces.

2. Disipadores Friccionales.

- Conexión SBC (Slotted Bolted Connection).
- Sistema PALL.
- Dispositivo de fricción por golillas.

3. Disipadores viscoelásticos.

- Disipadores viscoelásticos sólidos.
- Disipadores viscoelásticos de fluidos.

4. Aislamiento de base.

- Los aisladores de neopreno zunchado.
- Los aisladores de fricción.
- Aislador pendular.

2.2.2.- DESCRIPCIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE LOS AISLADORES

SÍSMICOS

1-METALMECÁNICA:

Basados en los planos generales desglosamos todas las partes metálicas tanto internas como externas. Una vez obtenidos los planos de las partes metálicas, Procedemos como primera medida a diseñar la matriz para la vulcanización del aparato, previa consideración de la contracción

estimada para los diferentes diámetros y correspondiente a la dureza de diseño. Esta matriz se elabora en acero A36.

Como segundo paso se entregan planos para el corte de placas (amarre y anclaje) y discos Internos, a la compañía escogida para la provisión de los aceros. Estos elementos son Elaborados en acero A36 como lo exige la norma ASTM – A36.

Después de obtener todos los elementos de acero, procedemos a realizar las perforaciones necesarias para el amarre entre las dos placas, (amarre y anclaje) y también las perforaciones de anclaje al hormigón o columna propiamente dicha. En la placa de amarre, que es de forma circular se elaboran perforaciones roscadas y coinciden con perforaciones pasantes y avellanadas en la placa de anclaje de manera coaxial. En cuanto a los discos o placas internas, se cortan de forma circular y en diámetros ligeramente inferior al diámetro final del elemento de caucho.

2- FORMULACIÓN:

Esta etapa es posiblemente la más importante dentro del proceso de elaboración de aisladores, puesto que de la calidad y dosificación de las materias primas empleadas en dicho proceso dependerá el buen desempeño del producto final.

La mezcla es realizada en base a dos tipos de caucho, natural y sintético. En una proporción de 80 y 20 % para lograr la dureza y la elasticidad deseada en diseño.

Dependiendo de los diámetros y las alturas de los aparatos de aislamiento se dosificaron agentes que brinden la aceleración y homogenice los tiempos de vulcanizado para garantizar un total curado del caucho en todos los puntos del aislador. Es importante balancear todos los elementos de la mezcla para lograr la dureza del caucho ya vulcanizado exigida en el diseño, puesto que ella dará la elasticidad requerida para lograr el objetivo del aislador.

3- ENSAYOS:

En cuanto obtenemos una muestra preliminar procedemos a vulcanizar aparatos de aislamiento de prueba, para verificar que se cumplan todos los requerimientos.

TIPOS DE ENSAYOS

- Compresión Sostenida
- Compresión variable
- Carga horizontal estática
- Carga horizontal dinámica
- Compresión hasta la rotura

En cuanto verificamos que los parámetros corresponden, podemos comenzar a producir mezcla según la necesidad de proceso.

4- ADHERENCIA:

Paralelamente a la producción de mezcla, realizamos pruebas de adherencia caucho-metal, esta consiste al aplicar una fuerza controlada en una probeta tipo sándwich a las condiciones del ensayo por lo menos 3 horas, se programa la máquina de ensayo a una velocidad de 5mm/min, la probeta sostiene y mueve el sustrato a la vez que el caucho es despegado por la acción de la mordaza superior luego, se realiza esto hasta que la probeta falle, pues es vital que esta unión sea la mejor posible para el buen desempeño del aparato. Después de comprobada la dosificación de pegante adecuada,

procedemos al tratamiento de los discos o placas internas. Dicho tratamiento inicia con una limpieza y un desengrasado profundo.

Una vez realizada la limpieza pasamos inmediatamente a colocar una capa de imprimante y luego de un tiempo determinado cubrimos el disco con el pegante definitivo y de esa manera la pieza estará lista para su utilización en 50 minutos y no más de 24 horas.

5- VULCANIZADO:

Después que los pasos anteriormente descritos están de acuerdo a lo planificado, procedemos a la fabricación del aislador propiamente dicho. Este proceso comienza por el ensamble del molde o matriz en el cual se vulcanizara el aparato.

Se procede a cortar el material de caucho al diámetro interior de la matriz, paso seguido iremos intercalando discos de caucho y discos de metal, previamente preparados con el pegante, Después de completar la cantidad de discos de metal y caucho necesarios, se cierra la matriz y se somete a presión hidráulica para lograr evacuar el exceso de caucho y la colocación definitiva de las placas. Posteriormente se coloca la matriz en una cámara al vacío para extraer de manera adecuada los excedentes de gases involucrados en el proceso de llenado del molde, de esta manera está el molde listo para ingresar a la autoclave e iniciar el proceso de presurización previa, antes de incrementar la temperatura e iniciar la vulcanización y de esta manera el aparato adopte la forma definitiva e irreversible.

El tiempo de curado es directamente proporcional al volumen de materia prima que contiene la matriz. La temperatura de curado deberá ser rigurosamente controlada, y en ningún momento deberá ser superior a la temperatura especificada por el formulador de la mezcla, usualmente 140 grados centígrados. Después de terminar el curado se dará un reposo de un 30 % del tiempo de curado

dentro de la autoclave y de 20 % a temperatura ambiente fuera de la cámara, Cumplidos estos tiempo se procederá al desmolde del aparato por medios hidráulicos.

6- PINTURA:

Las placas de acero que servirán de anclaje serán sometidas a un tratamiento de limpieza exhaustivo para aplicar dos capas de pintura anticorrosiva y de esta manera logren soportar los agentes que degradarían los metales y así garantizar su duración y tiempo de servicio.

7- ACABADO Y ENSAMBLE:

Este paso del proceso consiste en quitar las rebabas de caucho excedente que quedaron después del proceso de curado o vulcanización. El ensamble se refiere a la colocación de las placas de anclaje apernadas a las placas de amarre que forman parte integral del elemento de aislamiento. Dicho ensamble se realiza de manera mecánica por pernos avellanados en diámetros y longitudes según el diseño de cada aislador en particular. De esta manera podemos decir que el producto se encuentra en condiciones de servicio y buen desempeño.

NEOPRENO MATERIA PRIMA DE AISLADORES SISMICOS

CR o Caucho de Policloropreno (Neopreno®) es un homopolímero de Clorobutadieno, o Cloropreno. El átomo del cloro aumenta el nivel de resistencia a los aceites, situándolo entre el caucho natural y el caucho nitrílico.

Ofrece el conjunto más equilibrado de propiedades deseables. Es apropiado para muchas aplicaciones, para nuestro caso vendría a ser materia prima para el desempeño estructural de los aisladores sísmicos.

El hule Neopreno alta especificación en dureza Shore A 65, lleva como fórmula Polímero de Cloropreno, el cual es un elastómero 100% de neopreno de máxima calidad, útil para elaborar todo tipo de empaques para bridas y empaques que requieran las propiedades de resistencia a productos químicos, grasas, aceites y altas temperaturas, que son características propias del hule neopreno. El hule neopreno es propiedad de la marca Dupont, la cual fue el primer hule sintético producido a escala industrial, en base a su elasticidad lo hace muy difícil a la ruptura, el neopreno se utiliza principalmente para la fabricación de juntas de empaques, tuberías, sellos mecánicos, bandas, entre otras aplicaciones. Sus principales características es que resiste la degradación a causa del sol, ozono y el clima. Así también presenta resistencia a solventes y agentes químicos, es resistente a la flexión y a la torsión.

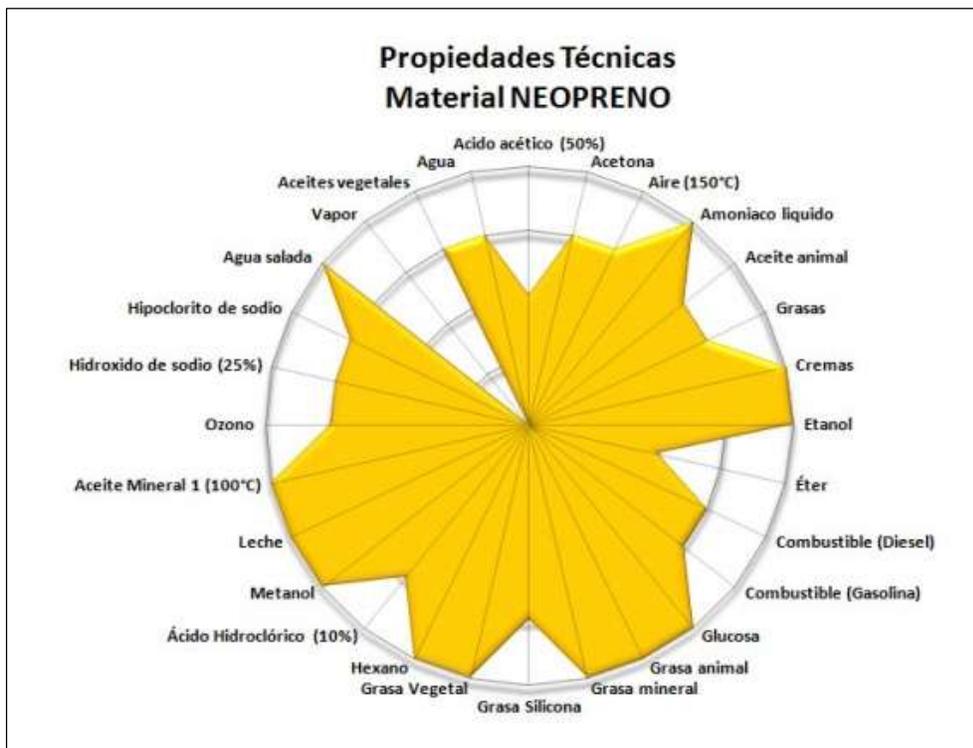


Figura 4 - Distancia mayor al punto central del gráfico

Fuente:

(https://www.google.com.ec/search?biw=1440&bih=789&tbm=isch&sa=1&ei=TQb3W6foJ8X48gWikq7wCw&q=propiedades+tecnicas+material+neopreno&oq=propiedades+tecnicas+material+neopreno&gs_l=img.3...317069.325067..325346...0.0..1.235.4520.0j38j1.....0....1..gws-wiz-img.....0j0i67j0i10i24j0i30.sQkmibk23-k#imgrc=1QyH0w5wrETx6M:)

AISLADORES ELASTOMÉRICOS

Estructuralmente un aislador elastoméricos se encuentra formado por láminas planas de caucho o también llamadas gomas alternadas con un conjunto de placas planas de acero A-36 que se encuentran adheridas al caucho de manera vulcanizada mediante un proceso formativo de aplicación de presión a altas temperaturas de tal manera que el caucho o gomas son vulcanizados logrando así obtener su propiedad elástica.

Su flexibilidad de manera horizontal lateral en el elastómero permite el desplazamiento lateral de los extremos del aislador permitiendo que las placas planas de acero de refuerzo eviten el abultamiento del material elastómero proporcionando así una rigidez vertical muy alta, resultando que elemento sea prácticamente incompresible.

Tanto en su parte alta como en su parte inferior se coloca pernos de acción para anclaje, estos van conectadas a la superestructura parte superior y cimentación o parte baja.

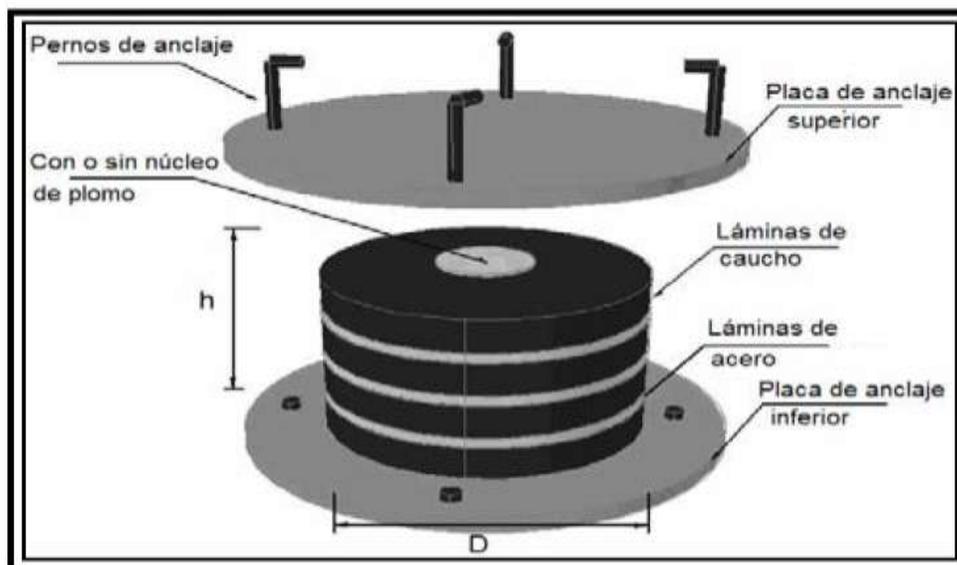


Figura 5 - DETALLE DESCRIPTIVO DE UN AISLADOR ELASTOMÉRICO

Fuente: (http://biblioteca.espe.edu.ec/upload/Art_01_aisladores_elastomericos_ecuador.pdf)

2.2.3.- PROPIEDADES DE AISLADORES LBR

La siguiente tabla nos indica las principales características y propiedades de algunos aisladores elastoméricos tipo LBR.

Tabla 1 - ALGASISM EMPRESA RADICADA EN EL PAIS DE ITALIA DESDE 1985 FABRICA ESTOS TIPOS DE AISLADORES ELASTOMERICOS.

PROPIEDADES DE AISLADORES LRB (Algasism)									
LBR	Max. Carga vert. (KN)	Max. Despl. retar. (mm.)	Max. Despl. Para sismo. (mm.)	Despl. TOTAL. (mm.)	Diam. Nucleo Plomo. (mm.)	Diam. caucho ho. (mm.)	Rigid. Horiz K2. (KNm.)	Rigid. Horiz Keff. (KNm.)	Altura global aislador H (mm.)
LBR 300	700	40	72	112	30	300	0,490	0,774	197
LBR 400	1700	52	94	146	40	400	0,670	1,069	230
LBR 500	2800	64	115	179	50	500	0,850	1,230	263
LBR 600	4000	78	140	218	60	600	1,005	1,589	294
LBR 700	5700	90	162	252	70	700	1,185	1,710	348
LBR 800	7500	102	184	285	80	800	1,356	2,150	394
LBR 900	9500	102	184	286	90	900	1,729	2,733	394
LBR 1000	11000	105	189	294	100	1000	2,073	3,278	428
LBR 1100	14000	105	189	294	110	1100	2,509	3,966	428
LBR 1200	16000	105	189	294	120	1200	2,986	4,720	428

Fuente: (http://biblioteca.espe.edu.ec/upload/Art_01_aisladores_elastomericos_ecuador.pdf)

CARACTERISTICAS IMPORTANTES DE AISLADORES LBR

Entre las principales características de los aisladores fabricados por ALGASISM empresa radicada en el país de Italia desde 1985 se puede manifestar que:

- ✓ Poseen alta protección contra envejecimiento, además que presenta sus propiedades y características son constantes.

- ✓ Sus dimensiones oscilan entre los 300 y los 1200 mm. de diámetro.
- ✓ Su capacidad de carga es de 16000 KN.
- ✓ Tienen poca necesidad de mantenimiento y su facilidad de instalación.

FLEXIBILIDAD DE LOS AISLADORES ELASTOMÉRICOS

Entre las principales características de los aisladores se encuentra la flexibilidad la que es fundamental para el desarrollo o reacción mecánico de este en un movimiento sísmico con respecto a la estructura de la edificación.

Es decir cuando el apoyo flexible produce en el aislador elastomérico un momento o periodo de vibración, reacción de alargamiento del aislador y así este incrementa su capacidad de reducir el impacto sísmico sobre la estructura total logrando así la NO deformación de los pórticos de la estructura, absorbiendo el impacto de las frecuencias del sismo.

Analizando el principal fundamento de la aislación sísmica se puede deducir que la flexibilidad y elongación del material (caucho) da como resultado la pronta disminución de la aceleración de las ondas sísmicas a la estructura que se encuentra aislada por aisladores elastoméricos, dejando sin efecto el aumento de periodo sobre la misma.

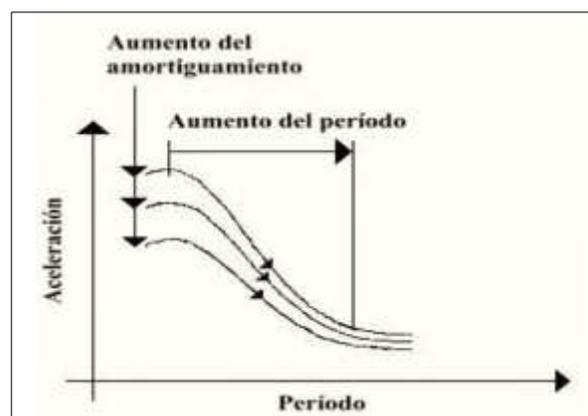


Figura 6 - Efecto del periodo y el amortiguamiento sobre la aceleración
Fuente: (<http://www.cconstruccion.net/artjul4.html>)

La edificación o estructura aislada basándose en el efecto de periodo y amortiguamiento reacciona sobre la aceleración sísmica transmitida permitiéndole a la estructura permanecer en estado de bajo absorción de sismicidad, quedando casi fija la edificación o estructura aislada mientras que el suelo presenta movimiento lateral, con esto se obtiene una gran reducción del corte basal, mientras que el periodo de vibración se alarga.

Hay que tomar en cuenta que grado de disminución depende de la reacción del periodo que se inicia en la base fija (cimentación) y de la curva del espectro de la respuesta de reacción del aislador sísmico.

El aumento en la flexibilidad o reacción mecánica del material (caucho) tiene a producir desplazamientos de la estructura integra que se encuentra sobre el aislador o cimentación flexible.

Cabe analizar el efecto del periodo y el amortiguamiento sobre el desplazamiento total de la edificación o estructura aislada:

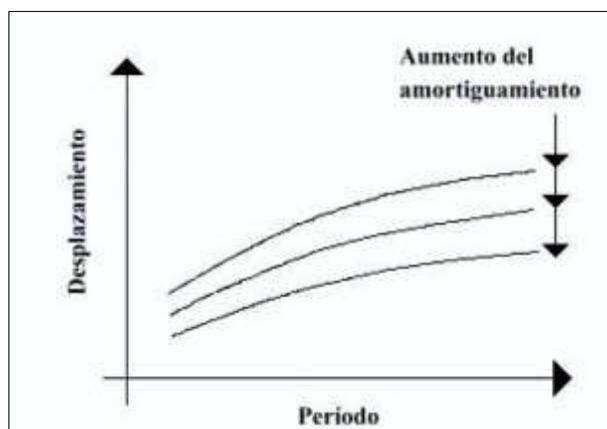


Figura 7 - Efecto del periodo y el amortiguamiento sobre el desplazamiento total

Fuente: (<http://www.cconstruccion.net/artjul4.html>)

En la curva efecto del periodo y el amortiguamiento sobre el desplazamiento total de la edificación o estructura aislada se evidencia:

- ✓ La ideal respuesta de desplazamiento, donde se observa que esta tiende a aumentar el periodo y efecto de amortiguamiento que permite tener controlado la reacción de desplazamiento estructural.
- ✓ Estos movimientos y desplazamientos son disminuidos si se integra un amortiguamiento adicional en la cimentación para que esta quede aislada de los movimientos gravitacionales.

2.2.4.- DEFORMACIÓN EN ESTRUCTURAS CONVENCIONALES Y EN ESTRUCTURAS CON AISLADORES SÍSMICOS

En las dos últimas décadas a nivel mundial ha ganado gran aceptación en el medio profesional de ingeniería la implementación de usos de sistemas de protección ante la acción sísmica en las edificaciones o estructuras:

- ✓ Principalmente los sistemas de aislación sísmica y de disipación de energía.

TERMINOS GENERALES:

Los sistemas de aislación sísmica logran limitar la energía que un sismo transfiere a la superestructura, reduciendo los esfuerzos y las deformaciones de la estructura o edificación que se encuentra aislada.

DEFORMACIÓN EN EDIFICIOS CONVENCIONALES SIN AISLADORES SÍSMICOS

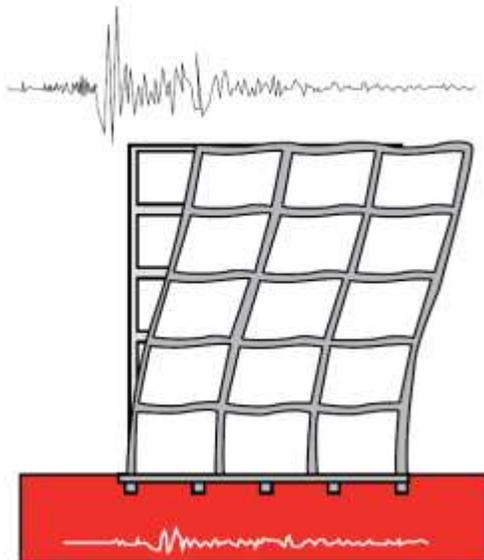


Figura 8 - Edificio convencional SIN aisladores sísmicos

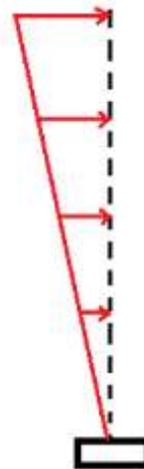


Figura 9 - Deformación de la estructura convencional.

Fuente: (http://biblioteca.espe.edu.ec/upload/Art_01_aisladores_elastomericos_ecuador.pdf)

En la imagen se observa como la estructura o edificación fue construida sin aislamiento en la cimentación por ende al momento de resistir las ondas sísmicas presenta deformaciones en su estructura afectando de mayor manera su estructura íntegra.

En la estructura convencional la deformación es de manera triangular y presenta ampliificaciones de acuerdo a los desplazamientos y la aceleración va proporcionalmente aumentando de acorde a la altura del edificio con la amplitud de las ondas sísmicas.

DEFORMACIÓN EN EDIFICIOS O ESTRUCTURAS CON AISLADORES SÍSMICOS



Figura 10 - Edificio CON aisladores sísmicos

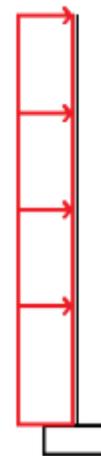


Figura 11 - Deformación de la estructura con aisladores

Fuente: (http://biblioteca.espe.edu.ec/upload/Art_01_aisladores_elastomericos_ecuador.pdf)

En la imagen se observa como la estructura o edificación fue construida con aislamiento en la cimentación por ende al momento de recibir las ondas sísmicas resiste en su estructura sin mayor afectación en su estructura íntegra.

ANÁLISIS:

De esta comparación del comportamiento estructural ante la fuerzas sísmicas de un edificio con una cimentación convencional y de una estructura con aislamiento basal sísmica (aisladores sísmicos)

- ✓ En la estructura convencional la deformación es de manera triangular y presenta amplificaciones, desplazamientos y la aceleración aumentando de acorde a la altura del edificio con la amplitud de las ondas sísmicas sistemas de aislación sísmica.
- ✓ En la estructura convencional la deformación es mínima.
- ✓ En la estructura o edificación que fue construida con aislamiento basal en la cimentación resiste en su estructura sin mayor afectación en su estructura integra
- ✓ En la estructura con aislamiento basal la deformación es mayor.

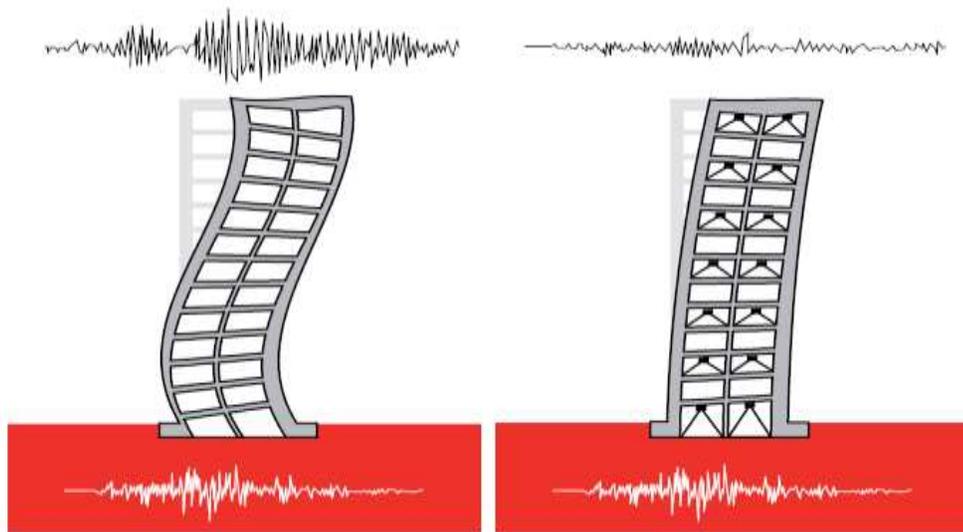


Figura 12 - Edificio SIN disipadores de energía

Figura 13 - Edificio CON disipadores de energía

Fuente: (http://biblioteca.espe.edu.ec/upload/Art_01_aisladores_elastomericos_ecuador.pdf)

COMPARACIÓN DE EDIFICIOS O ESTRUCTURAS CON DISIPADORES DE ENERGÍA

Se muestra la comparación del comportamiento de un edificio sin dispositivos de disipación de energía y un edificio con disipadores de energía

En la imagen se observa como los sistemas de disipación de energía, técnicamente si bien no evitan la introducción de energía a la estructura, estos permiten:

- Conocer que la disipación de energía se centra en dispositivos especiales diseñados para esos objetivos, disminuyendo la energía que debe ser disipada por la estructura.
- Conocer que el buen uso de estos disipadores de energía disminuye la respuesta estructural, reduciendo el daño de componentes estructurales y no estructurales

¿POR QUE ECUADOR DEBE ENFOCARSE EN EL USO DE NUEVOS SISTEMAS SISMO RESISTENTES?

En Ecuador la imagen de la construcción de edificaciones o estructuras se ha visto desde un diferente punto de vista a partir del terremoto sufrido el 16 de abril del 2016, donde miles de Casas, edificios, carreteras, puentes y más edificaciones se vieron afectadas seriamente por el sismo de 7.8 en la escala Mw (Magnitud de Momento Sísmico de Kanamori), que tuvo como epicentro Pedernales, provincia de Manabí, pero a más de la destrucción, también dejó la lamentable cifra de 660 fallecidos, miles de heridos, cientos de desaparecidos y más de 28.439 albergados (fuente: Fiscalía General del Ecuador).

¿POR QUÉ LAS EDIFICACIONES PRINCIPALMENTE DE MANTA, PEDERNALES, MUISNE Y OTROS SECTORES DE LAS PROVINCIAS DE LA COSTA SUFRIERON TAN SERIOS DAÑOS? Y, ¿QUÉ HACER PARA QUE ESTAS DESGRACIAS NO VUELVAN A OCURRIR NUEVAMENTE?

Importantes preguntas que en opinión de reconocidos especialistas en diseño de estructuras sismo resistentes y sistemas de construcción modernos, como lo es el Dr. Jaime Argudo, Presidente de Argudo y Asociados S. A., compañía consultora en diseño de estructuras sismo resistentes, en la cual manifiesta que hay que analizar varios aspectos o razones por las que hubo tantos daños en edificaciones que dejaron consigo cuantiosas pérdidas de vida, fueron:

1.- La falta de conciencia pública que lleva a los ciudadanos a tratar de ahorrar dinero en presupuestos de obra, por ejemplo contratando maestros en lugar de ingenieros civiles; por buscar lo más barato, en función de lo cual se realizan construcciones informales sin permiso municipal de construcción y diseño sísmico, un grave ejemplo es lo ocurrido con muchas viviendas de Manabí y Esmeraldas, estructuras dañadas en su totalidad.

2.- La no aplicación ni control de la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-15) por parte de los entes reguladores (municipios).

**CARGAS MÍNIMAS PERMISIBLES DE DISEÑO POR SISMOS EN LA “NEC-15”
NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN**

En la ciudad de Guayaquil aún se construye edificaciones o estructuras sismo resistentes con las con las mismas cargas mínimas permisibles de diseño por sismos, estas mismas cargas son las que se usaban hace casi 40 años y NEC-15 **NO** modifica cuantitativamente esta condición.

FUERZAS SÍSMICAS DE DISEÑO:

Definición NEC-SE- DS Peligro Sísmico y Diseño Sismo Resistente (NEC- 15):

Fuerzas laterales que resultan de distribuir adecuadamente el cortante basal de diseño en toda la estructura, según las especificaciones de esta norma.

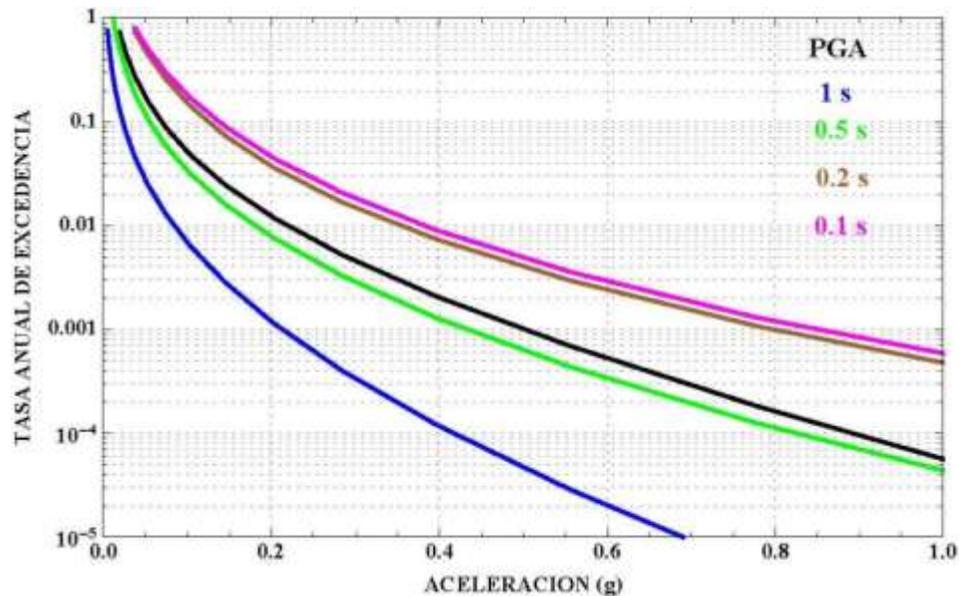


Figura 14 – Tasa actual de excedencia vs aceleración.

Fuente: NEC-SE- DS Peligro Sísmico y Diseño Sismo Resistente (NEC- 15). Pág. 120

Curvas de peligro sísmico de capitales de provincia, proporcionando aceleraciones máximas esperadas en roca (PGA) y aceleraciones máximas espectrales para diferentes niveles de probabilidad anual de excedencia.

REQUISITO DEL DISEÑO SISMO RESISTENTE

Para que se pueda cumplir con un buen diseño sismo resistente se debe cumplir con los 3 siguientes requisitos:

- ✓ NO COLAPSO – CONDICION DE RESISTENCIA.

✓ LIMITACION DE DAÑOS – DEFORMACIONES.

✓ DUCTILIDAD.

NO COLAPSO – CONDICION DE RESISTENCIA.:

Para poder cumplir con este requisito se tendrá que verificar que la estructura (NEC-SE-HM: Estructuras de Hormigón Armado, NEC-SE- C: Estructuras de Acero, NEC-SE-MP: Estructuras de Mampostería Estructural, NEC-SE-MD: Estructuras de Madera) y su cimentación (NEC-SE-GM: Geotecnia y Diseño de Cimentaciones) estas no deben rebasar ningún estado de índole de límite de falla.

Este requisito se cumplirá, cuando se someta la estructura a la carga máxima de diseño, esta estructura se debe considerar para satisfacer los criterios de estado de último límite.

Los factores de resistencia a considerar:

- De compresión.
- De tracción.
- De cortante.
- De torsión.
- De flexión.

Toda la estructura diseñada será capaz de **resistir las fuerzas sísmicas** donde la formula general está establecida como:

FORMULA:

$$E \leq R_d$$

Dónde:

E = Efectos del sismo, incluyen los efectos de segundo orden.

Rd = Resistencia de diseño del elemento considerado

(Determinada en las NEC-SE-HM, NEC-SE-AC, NEC-SE-MP y NEC-SE-MD)

NIVELES DE AMENAZA SISMICA:

- 1 a 3 (estructuras normales y de ocupación especial).
- 4 (estructuras esenciales)

1. LIMITACIÓN DE DAÑOS – DEFORMACIONES.

Para obtener la limitación de daños o deformaciones la estructura presentara las derivas de piso, ante dichas cargas, inferiores a las admisibles.

FORMULA:

$$\Delta_M < \Delta_M \text{ MAXIMA}$$

Dónde:

Δ_M = Desplazamiento máximo horizontal inelástico.

ESTRUCTURAS DE :

Δ_M MAXIMA (SIN UNIDAD)

- | | |
|--|------|
| - Hormigón armado, estructuras metálicas y de madera | 0.02 |
| - De mampostería | 0.01 |

NIVELES DE SISMO:

- ✓ 1 y 2 (estructuras normales y de ocupación especial).
- ✓ 3 (estructuras de ocupación especial y estructuras esenciales).

DEFORMACIONES:

- ✓ Derivas de pisos y de flechas.

2. DUCTIBILIDAD.

Haciendo uso de las técnicas de diseño por capacidad se puede disipar energía de deformación inelástica, mediante el uso de dispositivos de control sísmico.

- En las NEC-SE-DS y NEC-SE-CG se determinan los efectos.
- En las NEC-SE-HA, NEC-SE-MP y NEC-SE-AC se determinan las resistencias y Deformaciones.

SISTEMA DE CONTROL Y AISLAMIENTO SÍSMICO A LA BASE

(Según la NEC- 15)

- ✓ **NORMAS EXTRANJERAS USADAS PARA LA NORMA NEC-SE- DS.**

Tabla 2 - NORMAS EXTRANJERAS USADAS PARA LA NORMA NEC-SE- DS.

ABREVIACION	NOMBRE Y DETALLES	SECCION
ASCE7-10	Minimum Design Loads for Buildings and other Structures (Standard ASCE/SEI-7-10) (American Society of Civil Engineers, 2010)	10.1.2

ASTM D 2850	Standard Test Method for Unconfined Compressive Strength of Cohesive Soil (American society for testing and material)	10.6.2
ASTM D 2850	Standard Test Method for Unconsolidated-Undrained Triaxial Compression Test on Cohesive Soils (American society for testing and material)	10.6.2
ASTM D 4318	Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils (American society for testing and material)	10.6.2
ASTM D5777	Standard Guide for Using the Seismic Refraction Method for Subsurface Investigation (American society for testing and material)	10.6.2 10.6.4
Guías ATC-33	Guidelines for Seismic Rehabilitation of Buildings (ATC-33 project) (Applied Technology Council, 1992)	
ASCE/SEI 41-06	Seismic Rehabilitation of Existing Buildings (American Society of Civil Engineers, 2006)	4.2.2
Documentos		
VISION 2000	SEAOC, Structural Engineers Association of California (1995)	
Guía NEHRP	National Earthquake Hazards Reduction Program (NEHRP)	

Capítulos 13 y 15 del NEHRP/FEMA450	Building Seismic Safety Council BSSC (2004), “NEHRP: Recommended Provisions and Commentary for Seismic Regulations for New Buildings and Other Structures” (Federal Emergency Management Agency)	4.3.2 8
ASCE-7-10 NSR-10	<input type="checkbox"/> Véase 10.1.2 <input type="checkbox"/> Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10	6.3.4
ATC-40 FEMA 440	Evaluation and Retrofit of Concrete Buildings (Applied Technology Council, 1996) Improvement of nonlinear static seismic analysis procedures	7.1.4
Capítulos 13 y 15 del BSSC	Véase 4.3.2	8
Guías de diseño sísmico para estructuras portuarias del PIANC	Estructuras portuarias: especificaciones del Permanent International Association for Navigation Congresses (PIANC) para: - objetivos de desempeño - nivel de amenaza sísmica (probabilidad de excedencia o período de retorno) - niveles de desempeño estructural (estados límites)	9.2.1

<p>AASHTO Guide Specifications for LRFD Seismic Bridge Design</p>	<p>Puentes: especificaciones del American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) para: · objetivos de desempeño · nivel de amenaza sísmica (probabilidad de excedencia o período de retorno) · niveles de desempeño estructural (estados límites)</p>	<p>9.2.2</p>
<p>ASCE 7-10 NSR-10</p>	<p>Para el estudio de las formas espectrales elásticas: · Véase 10.1.2 · Véase 6.3.4</p>	<p>10.1.2</p>

Fuente: Norma Ecuatoriana de la Construcción

SISTEMA ESTRUCTURAL BÁSICO

Los sistemas que se utilizan para el control estructural que se utilizan para el diseño sísmico resistente tendrán que poseer un sistema estructural básico entre los tipos descritos en la siguiente tabla:

$$\mathbf{\varnothing E = \varnothing EA \times \varnothing EB}$$

Dónde:

$\mathbf{\varnothing E}$ = Coeficiente de regularidad en elevación.

$\mathbf{\varnothing EA}$ = Mínimo valor $\mathbf{\varnothing Ei}$ de cada piso i de la estructura, en el caso de irregularidades tipo 1; $\mathbf{\varnothing Ei}$ en cada piso se calcula como el mínimo valor expresado por la tabla para la irregularidad tipo 1

\emptyset_{EB} = Mínimo valor \emptyset_{Ei} de cada piso i de la estructura, en el caso de irregularidades tipo 1;

\emptyset_{Ei} en cada piso se calcula como el mínimo valor expresado por la tabla para la irregularidad tipo 2 y/o 3.

\emptyset_{Ei} = Coeficiente de configuración en elevación.

Es decir la clasificación de los sistemas a usarse para aislamiento basal sísmico será los siguientes:

- Sistemas de aislamiento sísmicos.
- Sistema de disipación pasiva de energía.
- Sistemas de control.

2.2.5.- REQUISITOS PARA DISEÑOS GENERALES

REQUISITOS DE SISTEMA ESTRUCTURAL

De acuerdo a las normas establecidas toda estructura que se utilice en el sistema de control sísmico deberá tener y poseer un sistema estructural sismo resistente básico como son los siguientes tipos:

- Sistemas estructurales dúctiles. (sistemas duales y pórticos que sean resistentes a momentos).
- Sistemas estructurales de ductilidad limitada (pórticos resistentes a momentos y muros estructurales portantes).

Para esto se tendrá que tener como objetivo el calcular el **CORTANTE BASAL** mínimo.

CORTANTE BASAL DE DISEÑO: Fuerza total de diseño por cargas laterales, aplicada en la base de la estructura, resultado de la acción del sismo de diseño con o sin reducción, de acuerdo con las especificaciones de la presente norma.

METODO DE CÁLCULO:

- El método de cálculo para se lo realizara siguiendo los parámetros del cálculo estático de las fuerzas estáticas.

Hay que tener en cuenta que:

- si $Z \geq 0.30$ (factor de zona), **independientemente del método de análisis adoptado, la respuesta máxima de la estructura requerirá de la aplicación de un método de análisis no lineal paso a paso, realizado por personal profesional calificado en cálculo inelástico de estructuras con sistemas de control sísmico.**

REQUISITOS MÍNIMOS DE DISEÑO DE SISTEMAS DE AISLAMIENTO SÍSMICO SEGÚN NORMAS.

Según las normas se realizará el diseño sísmico en edificaciones o estructuras con aislamiento sísmico, se usaran como requisitos mínimos a las especificaciones del capítulo 13 del BSSC (2004) "*NEHRP Recommended Provisions and Commentary for Seismic Regulations for New Buildings and Other Structures*" (FEMA 450).

Sin influencia del uso o de la ocupación del edificio:

- El parámetro SD1 corresponde a la aceleración espectral para $T = 1s$, para un periodo de retorno de 475 años.
- El parámetro SM1 corresponde a la aceleración espectral con para $T = 1s$, para un periodo de retorno de 2500 años, tomando en cuenta el efecto del suelo de cimentación.

2.2.6.- ECUADOR TRAS EL TERREMOTO EN PEDERNALES – ANÁLISIS

SITUACIÓN.

El ingeniero Enrique García, experto en daño sísmico consultado por BBC Mundo menos de 24 horas después del sismo de magnitud 7,8 en Ecuador, se refiere así a los problemas en el sector de la construcción que tuvieron una consecuencia directa en los más más de 600 muertos que dejó.

¿Estaba preparado Ecuador para enfrentar un terremoto?

Tras sus primeras visitas a las zonas afectadas, el presidente del Ecuador Rafael Correa admitió que muchos edificios se habían derrumbado "por mala construcción".

El entonces presidente del Ecuador, recordó que tras los terremotos de Chile y de Haití, Ecuador implementó normas de construcción "**mucho más fuertes**". De ahí surgió la **Norma Ecuatoriana de Construcción (NEC)**.

Para el Ingeniero civil Enrique García, éste es uno de los pecados de la construcción en Ecuador. Otros son la informalidad (las construcciones quedan a cargo de maestros de obra y no de ingenieros o arquitectos), la falta de control de la calidad de los materiales y la ausencia de diseños sísmicos adecuados.

Se debe enfocar en analizar los errores de los edificios colapsados y los aciertos de las construcciones que no cayeron.

Esto ya se evidencio en donde esta estructura motivo de análisis de tesis soportó el terremoto sucedido en 16 de abril de 2016 ocurrido a las 18:58 (UTC-05:00, hora local), con epicentro entre las parroquias Pedernales y Cojimíes del cantón Pedernales, en la provincia ecuatoriana de Manabí de 7.8 en la escala Mw (Magnitud de Momento Sísmico de Kanamori), donde la estructura de aislamiento sísmico con aisladores elastoméricos no sufrió daño alguno.



*Imagen 1 – locales colapsados por sismo.
Fuente - BBC Mundo*



Comentario: Una buena estructura debe evitar el colapso del inmueble, a diferencia de lo que sucedió con esta casa.

*Imagen 2 – casa destruida a causa de terremoto
Fuente - BBC Mundo*

A primera vista hay un peso muy grande en la parte superior y las estructuras no son lo suficientemente sólidas para sostenerla.

El sentido común en zonas sísmicas indica que los elementos más pesados deben estar abajo y conforme vas elevando la construcción tienes que ir aligerando el peso.

En las fotografías vemos lo contrario: se colocan losas de hormigón arriba y estructuras frágiles abajo, en la parte central columnas pequeñas que cumplen una función estética y no soportante. Se gasta mucho en los ornamentos del edificio, pero se descuida la seguridad de quienes la habitan.

El otro elemento clave es el uso adecuado de los materiales:

- Una buena cantidad de acero para la cohesión de la estructura.
- El uso de arena de minas o ríos, nunca de mar.



Comentario: Manta: Caída de poste; La cantidad de hierro utilizado, su grosor y el hecho de que sea corrugado o liso pueden determinar la supervivencia o no de la estructura.

Imagen 3 – Poste colapsado
Fuente - BBC Mundo

Muchos de los afectados de las casas afectadas señalaron que la mayoría de las casas de Manta obtenían su arena de las playas.

"La arena del mar no es buena para construir debido a que la sal daña el funcionamiento químico en el hormigón y termina corroyendo el acero produciendo afloramiento de óxido en su estructura"

El terremoto en Ecuador del 16 de abril del 20016 reflejo que existen casas que soportaron porque las construyeron de forma más consciente.

Muchas personas, para ahorrar dinero, ahorran materiales; son inescrupulosos los maestros contratistas y ponen materiales de menor calidad. Eso no sucedió solo en pedernales, Manta, Esmeraldas etc. sino en todo el Ecuador. Ya que se acostumbra construir sin supervisión de un personal técnico calificado.

En Bahía de Caráquez en la entrada al malecón de esta ciudad costera encontramos una casa antigua que estaba a punto de ser declarada bien patrimonial y aún se sostiene en pie, la antigua casa debe tener entre 80 y 100 años. ¿Será debido a sus materiales? Madera y caña.



Imagen 4 - Bahía de Caráquez, antigua casa debe tener entre 80 y 100 años no sufrió daño.

Fuente - BBC Mundo

Sus materiales livianos madera y cana la mantuvieron en pie pero también colaboró el buen trabajo elaborado en madera. Por eso se lamenta al ver cómo, a pocas cuadras, el derrumbe de una casa de cemento y hormigón, afectó las paredes de casas de madera vecinas.



Imagen 5 - Bahía de Caráquez, derrumbe de construcción de hormigón afecta paredes de casa.

Fuente - BBC Mundo

Toda tecnología se puede utilizar de forma responsable y técnica, es por eso que se debe considerar que la informalidad en la construcción va a continuar una vez que se olviden los efectos del terremoto, más bien se debería alentar e incentivar el regreso a la construcción con materiales propios de la región, en vez de permitir peligrosas construcciones en cemento de varios pisos que no cumplen con las normas adecuadas.

Pero esto no sería suficiente ya que ingenieros estructurales recuerdan que si la gente levanta casas en lugares inadecuados como orillas de los ríos, quebradas pendientes, zona de protección, y sectores sin servicios básicos, el efecto benefactor de los materiales livianos queda anulado por la mala ubicación de la construcción.

Desde el punto de vista general no hay que "satanizar" el cemento u hormigón", un ejemplo es el Museo de Bahía de Caráquez, cuya fachada sufrió daños pero su estructura se mantuvo intacta.



Imagen 6 - Bahía de Caráquez, el museo de Bahía de Caráquez resultó seriamente dañado en la fachadas pero no colapsó.

Fuente - BBC Mundo

CAPITULO III

3.1- METODOLOGÍA.

La metodología que se utilizara para esta investigación consiste en realizar un análisis del COSTO/BENEFICIO de una estructura tipo con la aplicación de aisladores sísmicos, en el cual se estudiará un edificio con los siguientes parámetros: dos pisos de hormigón armado estructurado en base a muros de 20cm de espesor, losa de 15cm de espesor, vigas de 30cm x 30cm y pilares de 30cm x 30cm.

Para el análisis sísmico se consideran 22 dispositivos de aislación sísmica, los cuales fueron colocados en la primera planta alta de una edificación de hormigón armado.

Se analizarán ambos presupuestos con el fin de comparar y discutir los resultados económicos y financieros entre el sistema tradicional y el sistema de aislación sísmica.

Esta investigación está basada en la evaluación del análisis económico y beneficios que representaría construir una edificación o estructura usando como variable el uso de aisladores sísmicos en su cimentación, es por eso que se toma el análisis cuantitativo de cada presupuesto, es decir con y sin aisladores; lo cual refleja que existirán cantidades en rubros que incrementan y disminuyen dependiendo de su estructura.

3.1.2.- PROPUESTA

Viendo la complejidad de evaluar estas estructuras en sus presupuestos se ve la necesidad de elaborar para este estudio una macros de un grupo de instrucciones programadas bajo entorno VBA (Visual Basic para Aplicaciones), cuya tarea principal es la automatización de tareas repetitivas y la resolución de cálculos complejos basados y empleados en evaluar los dos presupuestos.

3.1.3.- DESARROLLO DE LA MACROS

El desarrollo de esta macros fue elaborada como algo complementario acorde a la necesidad de encontrar los resultados de una manera más rápida y eficaz, por lo que primero se realizó la creación de dos matrices de información como base de datos haciendo referencia a ambos presupuestos *(CON AISLADORES SISMICOS Y SIN AISLADORES SISMICOS)*.

Como se puede apreciar en la imagen 13 se ha elaborado un botón **BUSCAR**, el cual por medio de un formulario (.frm) de VBA y la inserción de una palabra clave, nos permitirá encontrar cualquier rubro dentro de la matriz de ambos presupuestos que contenga dicha palabra de una manera instantánea.

Universidad Laica
VICENTE ROCAFUERTE
de Guayaquil

BUSCAR

PROYECTO: REMODELACIÓN Y AMPLIACIÓN DEL EDIFICIO N° 7, COMEDOR DE INGENIERÍAS LICO-ESPOL-002-2015

CODIGO: 1.9.5 <-- INSERTAR EL CODIGO DEL RUBRO

RUBRO: Paredes mampostería bloque e=19.00cm

UNIDAD: M2

P.U. \$ 18.96

Imagen 7 – Plataforma de macros para el análisis
Elaborado por los Autores (2018)

Previo a esto fue necesario escribir los códigos en Microsoft Visual Basic para Aplicaciones, los cuales nos ayudaran con la programación del formulario para el buen funcionamiento.

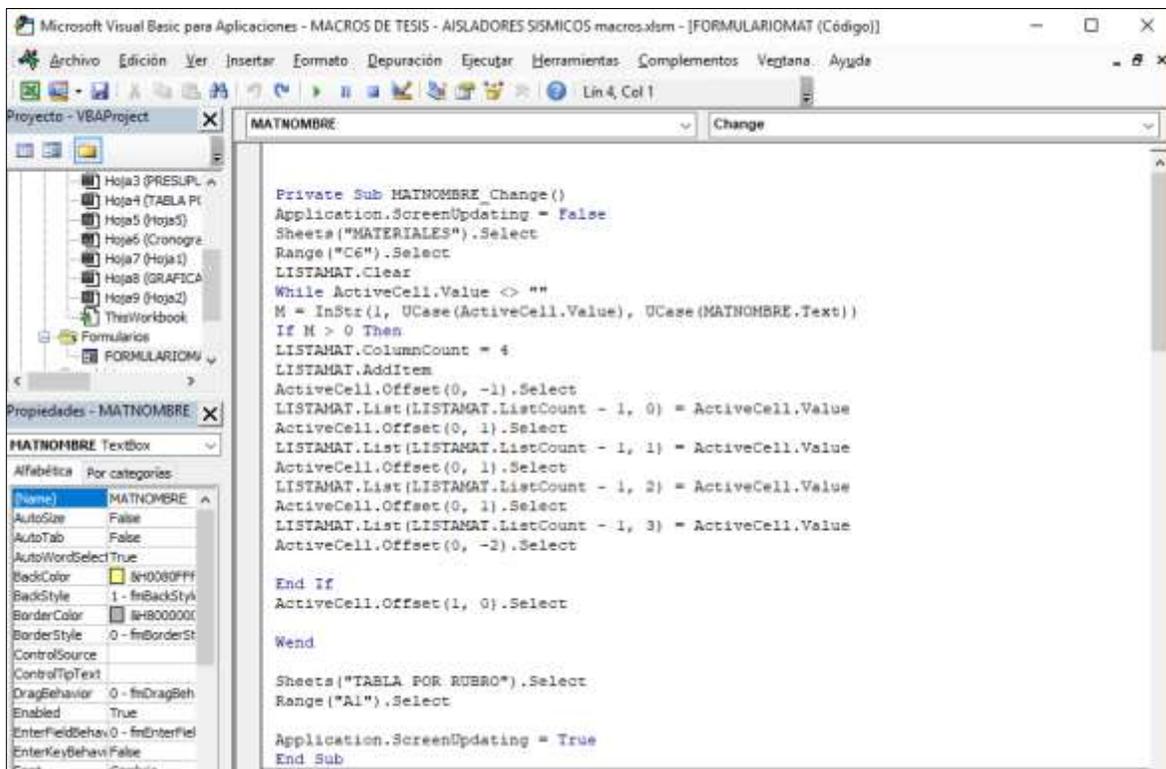


Imagen 8 – Ventana con códigos en Visual Basic

Elaborado por los Autores (2018)

PLATAFORMA DE RESULTADOS.-

La siguiente plataforma nos ayudara a visualizar cada uno de los datos que nos permitirá hacer el análisis comparativo en ambas estructuras.

En la plataforma se puede observar que fue necesario crear los siguientes aspectos:

- ✓ Código del Rubro
- ✓ Descripción del Rubro
- ✓ Unidad del Rubro
- ✓ Precio unitario del Rubro

Universidad Laica
VICENTE ROCAFUERTE
de Guayaquil

BUSCAR

PROYECTO: REMODELACIÓN Y AMPLIACIÓN DEL EDIFICIO N° 7, COMEDOR DE INGENIERÍAS LICO-ESPOL-002-2015

CODIGO: 1.9.5 <-- INSERTAR EL CODIGO DEL RUBRO

RUBRO: Paredes mampostería bloque e=19.00cm

UNIDAD: M2

P.U. \$ 18.96

Imagen 9 – Tabla de resultados parte 1
Elaborado por los Autores (2018)

De lo cual, al momento de recibir un valor en la celda “Código” ya sea ingresado manualmente o por la acción de la Macros creada anteriormente, nos sirva como variable para rellenar los aspectos anteriormente mencionados.

Para esto fue necesario utilizar una de las fórmulas más utilizadas al momento de buscar datos en matrices complejas dentro de Excel “**BUSCARV(valor_buscando,matriz_buscar_en,indicador_columna_ordenado)**” la cual busca un valor en la primera columna de la izquierda de una tabla, en este caso la matriz de presupuesto unificada y luego devuelve un valor en la misma fila desde una columna especificada. De forma predeterminada, la tabla se ordena de forma ascendente.

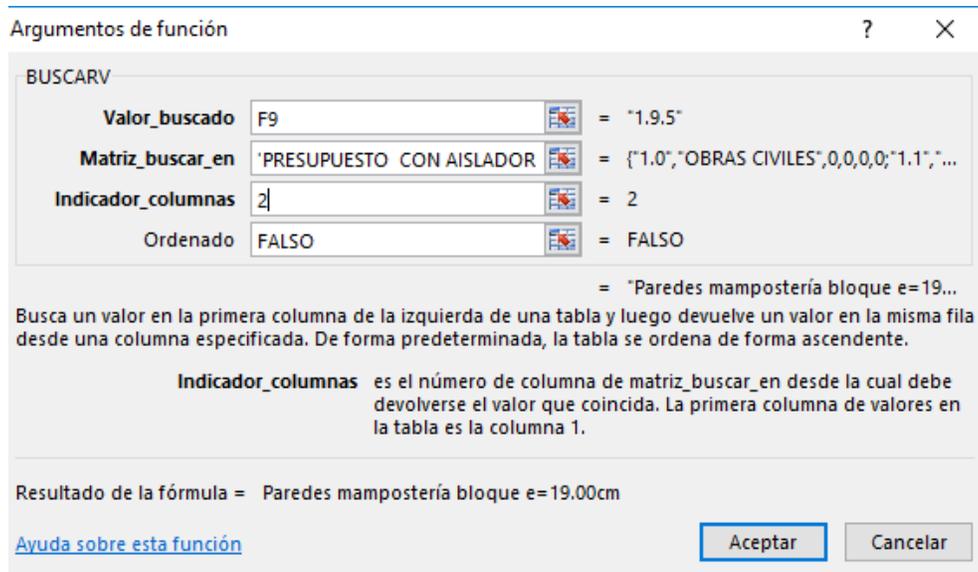


Imagen 10 – Ventana de la función BuscarV
Elaborado por los Autores (2018)

DETALLES GENERALES DE LOS PRESUPUESTOS:

En este espacio de trabajo se podrá visualizar por separado cada uno de los rubros, en donde nos mostrará la cantidad y la valoración total del rubro a analizar, para lo cual fue necesario utilizar la misma fórmula anteriormente mencionada (BuscarV), pero en referencia a cada uno de los presupuestos por separados, y por consiguiente la diferencia económica que existente.

DETALLES GENERALES DE PRESUPUESTOS			
PRESUPUESTO CON AISLADORES		PRESUPUESTO SIN AISLADORES	
CANTIDAD	793.69	CANTIDAD	887.28
PRECIO TOTAL	\$ 15,048.36	PRECIO TOTAL	\$ 16,822.73
DIFERENCIA			
		93.59	M2
		\$ 1,774.37	USD

Imagen 11 – Tabla de resultados parte 2
Elaborado por los Autores (2018)

3.1.4.- USO DE LA MACROS.

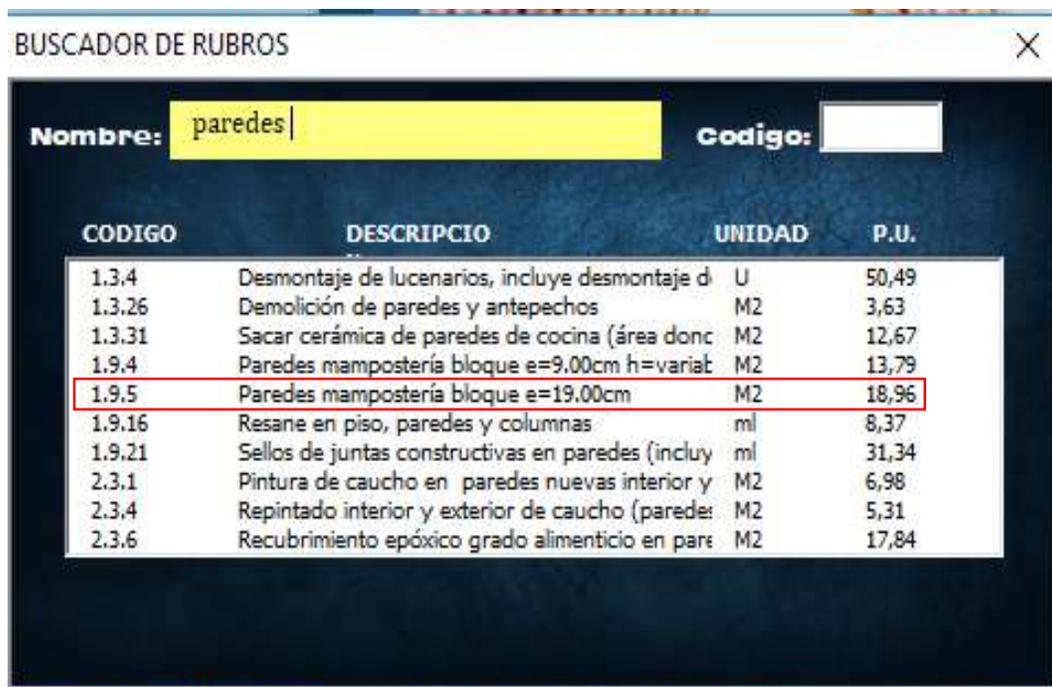
Al presionar el botón BUSCAR se nos muestra una ventana con varias opciones, la cual representa al formulario creado en VBA.

En esta ventana podemos buscar los rubros en la matriz unificada que contiene los rubros de ambos presupuestos, esto funciona ya sea insertando una palabra clave o insertando el código del rubro en los cuadros correspondientes.

Ejemplo con rubro “paredes”.

Escribiendo la palabra paredes, los resultados de búsqueda se irán visualizando en la ventana de la parte inferior con el respectivo código, descripción, unidad y precio unitario del rubro, como se puede apreciar en este ejemplo en la imagen 18.

Esta acción mostrara todos los rubros dentro de las matrices que contengan la palabra “paredes”.



CODIGO	DESCRIPCIO	UNIDAD	P.U.
1.3.4	Desmontaje de lucenarios, incluye desmontaje d	U	50,49
1.3.26	Demolición de paredes y antepechos	M2	3,63
1.3.31	Sacar cerámica de paredes de cocina (área donc	M2	12,67
1.9.4	Paredes mampostería bloque e=9.00cm h=variab	M2	13,79
1.9.5	Paredes mampostería bloque e=19.00cm	M2	18,96
1.9.16	Resane en piso, paredes y columnas	ml	8,37
1.9.21	Sellos de juntas constructivas en paredes (incluy	ml	31,34
2.3.1	Pintura de caucho en paredes nuevas interior y	M2	6,98
2.3.4	Repintado interior y exterior de caucho (paredes	M2	5,31
2.3.6	Recubrimiento epóxico grado alimenticio en pare	M2	17,84

Imagen 12 – Ventana de formulario VBA
Elaborado por los Autores (2018)

Una vez identificado el rubro al cual queremos analizar será necesario dar dos clics sobre este para que nos arroje el código con el cual estará vinculada a la PLATAFORMA DE RESULTADOS, en este ejemplo haremos referencia al rubro *paredes mampostería bloque e=19.00cm*.

RESULTADO FINAL.

Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil

PROYECTO: REMODELACIÓN Y AMPLIACIÓN DEL EDIFICIO N° 7, COMEDOR DE INGENIERÍAS LICO-ESPOL-002-2015

CODIGO: 1.9.5 <-- INSERTAR EL CODIGO DEL RUBRO

RUBRO: Paredes mampostería bloque e=19.00cm

UNIDAD: M2

P.U. \$ 18.96

DETALLES GENERALES DE PRESUPUESTOS

PRESUPUESTO CON AISLADORES		PRESUPUESTO SIN AISLADORES	
CANTIDAD	793.69	CANTIDAD	887.28
PRECIO TOTAL	\$ 15,048.36	PRECIO TOTAL	\$ 16,822.73
DIFERENCIA			
	93.59 M2		
	\$ 1,774.37 USD		

Imagen 13 – Tabla de resultados final.
Elaborado por los Autores (2018)

3.2.- TIPO DE INVESTIGACION.

El tipo de investigación a desarrollarse en este proyecto es el analítico, ya que este nos ayudará a establecer la comparación de variables entre grupos de estudio y de control.

3.3.- ENFOQUE

Según el nivel de medición y análisis se utilizará el método de investigación cuantitativa, ya que predomina la utilización de datos numéricos con un enfoque normativo.

3.4.- ESTUDIO DE COSTO COMPARATIVO DE EDIFICACIÓN CONVENCIONAL Y DE EDIFICACIÓN CON AISLADORES SÍSMICOS.

ANTECEDENTES GENERALES.-

Hay que considerar el importante valor que tiene el análisis de técnico económico de la construcción de una edificación es obtener el conocimiento del análisis económico de ejecución de obra, es decir explicar por qué el valor de ejecución.

Es por eso que en este capítulo se ve reflejado la parte económica es decir costos versus beneficios, la misma que se encuentra enfocada desde el punto de vista en el área de costos tanto para la edificación convencional y de la edificación con aisladores sísmicos por lo que se tomará en cuenta los rubro que se encuentren en los rubros existentes en el presupuesto referencial para cada estructura y así poder delimitar los rubros y los A.P.U. (análisis de precios unitarios), además de los costos por frente que intervienen en la ejecución del proyecto, a fin de que esta información sirva como base de análisis de comparación entre la edificación convencional y de edificación con aisladores sísmicos y así poder determinar cuál es más rentable desde el punto de vista económica.

La edificación a ser sujeta de análisis es una estructura metálica que trabaja de manera combinada con pórticos y diafragmas de hormigón armado en su cimentación con una losa de Steel panel, con vigas metálicas tipo I, con cimentación de plintos o zapata aislada en la base

Esta propuesta de edificación nace desde el punto de necesidad de proteger la estructura y a sus habitantes u ocupantes ya que esta se designará como en comedor de una entidad pública educativa.

Al tener que cubrir esta necesidad se diseñó esta estructura de aislado en su base, por lo que toca evaluar el costo global ya que esta tiene como diseño una estructura aislada con aisladores de base (caucho) y evaluar esta con una de cimentación fija sin aislamiento, se podrá analizar las ventajas económicas como los beneficios contra los costos económicos.

Se deberá tomar en cuenta muchos parámetros, como son materiales, mano de obra, daño en la estructura frente a una actividad sísmica, tanto en la estructura convencional como en la que posee aislamiento basal.

Hay que considerar el costo total del sistema de aislación donde incluye los aisladores sísmicos, pernos de anclaje, conexiones flexibles, placas, etc.

Los detalles de costos son una tarea difícil porque de estos depende la toma de decisión para dar factibilidad del contratante a la propuesta de aislamiento sísmico o de aislamiento convencional, se podrá escoger la alternativa con más viabilidad desde el punto económico total de obra.

3.5.- COSTOS TOTALES DEL EDIFICIO EN LA CONSULTORÍA DEL PROYECTO DE EDIFICACIÓN CONVENCIONAL VS EDIFICACIÓN CON CIMENTACIÓN AISLADA

Se deberá presentar el costo total tanto de la edificación convencional vs edificio con cimentación aislada ejecutando el análisis desglosado de los gastos que se deberá emplear para la ejecución con el único objetivo de evaluar los resultados obtenidos para obtener el costo total de la construcción de esta edificación o estructura.

Para obtener el costo total de la construcción de esta edificación o estructura que está formado de **costos directos** y de **costos indirectos**:

Costos indirectos: Permisos municipales, aprobación de planos, Costo de ensayos de los prototipos y de los aisladores sísmicos que serán instalados en la obra, Costos de mantenimiento, supervisión e inspección de un personal calificado, costo de proveer un espacio físico adicional para la instalación, o bodegaje de los aisladores sísmicos bajo condiciones óptimas. etc.

Costos directos: Costo del material, la mano de obra, equipo y herramienta (estos son inciertos, anclaje, traslado, montaje.), Los gastos producidos en obras preliminares, tales como la construcción de oficinas, almacenes, cerramientos, servicios higiénicos, obras de protección, accesos a la obra, entre otros, deben ser considerados y evaluados como costos directos, el número de usos para sólo usar en forma proporcional el valor a cada obra. Y gastos generales por ampliación de plazos o prorrogas al proyecto, Costo de fabricación y elaboración de los prototipos y de los aisladores sísmicos que serán instalados en la obra, Costo del proyecto de instalación de aisladores, Costo de instalación, Costo de revestimiento o de protección contra el fuego en el caso que sean requeridos, Costo de sistema de conectores flexibles en las instalaciones y en las juntas de

dilatación. Costo de columnas adicionales requerido sobre el nivel de aislamiento y vigas de gran dimensión o con vigas por debajo de aislación.

3.6.- ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DE LOS RUBROS A INTERVENIR

Se realizara el análisis de los precios unitario de cada rubro representado en el presupuesto referencial, los cuales se descompondrán en el precio de acuerdo al empleo de sus componentes:

- Materiales,
- Mano de obra.
- Equipo y maquinaria
- Herramientas.
- Costos de uso indirectos
- Utilidad para determinar el precio por cada actividad en el presupuesto.

- MATERIALES.-

Estos costos enfocan la materia prima a usarse en cada rubro como referencia en las especificaciones ya establecidas en la consultoría o normas de construcción ecuatoriana NEC – 15 de acuerdo al seguimiento de procesos constructivos viables establecidos en dichas normas se buscara establecer

- La intención de estos requerimientos es intentar proveer las bases y las pautas de calidad de los materiales y sistemas que deberán ser incluidos por el Contratista.
- El carácter de estos requerimientos es proveer una especificación tipo para el diseño, fabricación, e instalación de cada aspecto del trabajo.

- Las normas citadas en estos requerimientos tales como, ASTM, etc. Son lineamientos mínimos de pautas y criterios.
- Las propuestas deberán cumplir los requerimientos mínimos de los Códigos y Normas Locales aplicables.
- El orden de prelación de las normas serán en primera instancia las normas:
 - a. INEN (ECUADOR)
 - b. CODIGO ECUATORIANO DE LA CONSTRUCCIÓN (ECUADOR)
 - c. COPANT (COMITÉ PANAMERICANO DE NORMAS TECNICAS)
 - d. ASTM (USA)
 - e. UNE (ESPAÑA)

Los materiales usados en el edificio de estructura de hormigón armado en la cimentación y acero de calidad A-36 en la estructura metálica (acero estructural).

En el uso del hormigón y acero se enfoca en los materiales:

- Cemento.
- Áridos.
- Agregados.
- Aditivos.
- Acero de refuerzo y
- Acero estructural.

Todos los materiales deben seleccionarse de los mejores proveedores a través de selección que califiquen a estos económicamente que convenga a la empresa constructora y a la entidad

contratante, tomando en cuenta la que exista la disponibilidad de la materia prima (materiales) dentro del mercado local.

- MANO DE OBRA.-

La mano de obra simboliza el costo del trabajo manual de personal calificado para determinadas actividades o frentes de trabajo que se necesita para la construcción de la edificación o estructura sea esta con o sin aislamiento basal, éstos se verán afectados por un factor de incremento debido a normas de control de afiliación y actividad social (IESS), ya que en el edificio de hormigón armado y de estructura metálica con acero A-36, tendrá un gran número de albañiles y técnicos de diferentes áreas.

El análisis de costos se lo hará de acuerdo al Registro Oficial es decir de la nómina salarial proporcionada por la contraloría general del estado de acuerdo al salario mínimo vital, estos componentes salariales, para operadores y mecánicos de maquinaria pesada, soldadores y trabajadores de la construcción, algunas de las tarifas de jornal diario se las obtiene clasificadas en categorías especificadas en publicaciones oficiales.

El rendimiento se lo expresa en **HORAS – HOMBRE.**

La mano de obra de una construcción puede laborar bajo la modalidad de relación de dependencia (contrato por tiempo) o puede cobrar por trabajos específicos (contrato por rubro).

Si se contrata en relación de dependencia, los obreros perciben un salario fijo, independientemente de la cantidad de trabajo que realizan. Por lo tanto, es necesario implementar un control estricto de las tareas asignadas a cada grupo de obreros,

- EQUIPO Y MAQUINARIA.-

Serán los costos empleados en la utilización por alquiler, uso o desgaste de maquinaria de índole pesada, además del uso de herramientas menores y de equipo usado en construcción, Todos estos costos serán reflejados desde el alquiler por horas.

Hay que también considerar el mantenimiento y reparación por uso que se requiera su operación, sin excluir la depreciación del uso de maquinaria.

Los costos horarios de equipos y maquinaria se subdividen en 2 componentes:

- Costo de propiedad.
- Costo de operación.

COSTO DE PROPIEDAD.-

El costo de propiedad de este incluye la amortización del valor de adquisición, los intereses de la inversión, los seguros de equipos y maquinarias y gastos del registro y permisos en el MTOP. Ministerio de Transporte y obras públicas del Ecuador.

COSTO DE OPERACION.-

El costo de operación incluye los costos horarios de consumo de combustibles, aceites, grasa, el costo de llantas, mantenimiento y reparación normal de equipos y maquinaria.

De este incluye la amortización del valor de adquisición, los intereses de la inversión, los seguros de equipos y maquinarias y gastos del registro y permisos en el MTOP. Ministerio de Transporte y obras públicas del Ecuador.

También se considera un recargo del 10 % para transporte y manipulación de combustibles y lubricantes y un recargo adicional de un 25 % para el costo de repuestos y piezas especiales, llantas,

este último recargo debe cubrir la relación del costo dólar de importación para admisión temporal y definitiva de los equipos.

- **COSTOS INDIRECTOS.-**

Los costos indirectos presentan gran importancia en el costo de ejecución de la construcción de una edificación o estructura aunque estos no se vean reflejados en el desarrollo de la misma, para esto se tuvo que obtenerlo de los gastos por conceptos de:

- Impuestos.
- Seguros y garantías.
- Honorarios. Etc.

Los costos indirectos tienen un rango de variación que depende de la capacidad, administración y desarrollo de la empresa constructora y toma un porcentaje variable entre el 15 % al 25 % de los costos directos.

Estos costos son indirectos ya que no se constituyen en sí mismos (**no generan realidades físicas**) pero realmente son necesarios dentro del medio de la ingeniería, tanto por exigencias de la ciudad donde se desarrolla (**impuestos**), así como por la necesidad de cubrir la protección de la sociedad (**seguros y garantías**), además de sostener las mejores condiciones de diseño y de construcción con personal calificado que sea necesario para solventar percances no previstos técnicamente hablando (**honorarios**).

La mayoría de estos costos indirectos son calculados usando las tarifas establecidas por todos los organismos de gobierno y gremios así como también las empresas de servicio, que se incorporan dentro de un bajo porcentaje y los denomina impuestos, seguros y servicios y honorarios.

Los costos directos se analizan para los dos tipos de edificaciones, de estructura aislada y el edificio convencional, el análisis de precios unitarios se tomaron como referencia de la revista de la Cámara de la Construcción de Quito y de Guayaquil ; en cuanto a los valores propios del edificio aislado como ser los aisladores, anclajes y montajes, conexiones flexibles, costos de mantención e inspección, costo de proveer un espacio físico adicional para la instalación de los aisladores, entre otros.

Con estos grupos se elabora el análisis de precio unitario de cada actividad:

- Equipo, materiales,
- Mano de obra,
- Costos indirectos y
- Utilidades

Luego de haber analizado estas áreas y cada una de sus partes que lo constituyen, se puede establecer los rubros de cada actividad técnica a intervenir y se procede a elaborar el análisis de precios unitarios.

EJEMPLO DE APU.

Se tomara como ejemplo el caso del A.P.U de hormigón es común determinarlos en dólares por m³.

Los análisis se acostumbran a presentar en planillas especialmente diseñadas, como se muestra en la tabla 3 el rubro de losa de hormigón armado de 280 kg/cm² para un mejor entendimiento de lo mencionado.

Tabla 3 - Detalle del análisis de precios unitarios rubro Hormigón f_c=280 Kg/cm² Losa entrepiso.

NOMBRE DEL PROPONENTE:					FORM. #3
OBRA:					HOJA
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO				UNIDAD:	m³
DETALLE Hormigón f_c=280 Kg/cm² Losa entrepiso					
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C= A*B		D=C*R
HERRAMIENTA MENOR	1,00	0,03	0,03	1,000	0,03
VIBRADOR	2,00	2,50	5,00	0,032	0,16
SUBTOTAL M					0,19
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION (CATEG)	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C= A*B		D=C*R
PEON	4,00	3,51	14,04	0,032	0,44
MAESTRO	0,50	3,93	1,97	0,032	0,06
SUBTOTAL N					0,50
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Hormigón premezclado bombeable f _c =240 Kg/cm ²	m ³	1,00	119,70	119,70	
Tabla de Encofrado 1" X 4 mts	U	0,30	4,50	1,35	
Cuarteron de Encofrado de 2" x 4"	U	0,50	3,00	1,50	
Clavos 2 1/2	Kg	0,30	1,73	0,52	
Desmoldante	gln	0,10	5,05	0,51	
Tiras de Encofrado	U	0,30	1,50	0,45	
Alambre recocido #18	U	0,30	1,39	0,42	
Combustible	gln	0,11	1,45	0,16	
SUBTOTAL O					124,61
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
TRANSPORTE DE MATERIAL	GLOBAL	1,00	3,74	3,74	
SUBTOTAL P					3,74
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					129,04
INDIRECTOS Y UTILIDADES %					15,00%
OTROS INDIRECTOS %					0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					148,40
VALOR OFERTADO					148,40

Elaborado por los Autores (2018)

3.7.- COMPARATIVO DE COSTOS DE EDIFICACIÓN CONVENCIONAL FRENTE A EDIFICACIÓN CON AISLADORES ELASTOMÉRICOS DE ALTO AMORTIGUAMIENTO (HDR)

Durante la ejecución de la construcción de una edificación convencional frente a edificación con aisladores elastoméricos de alto amortiguamiento (MDRB) no se debe estimar jamás que podría haber una reducción al contrario se incrementa el costo global a pesar que se reduce partidas de encofrado, mampostería, hormigón, y acero (en ciertos casos)

COTIZACIÓN DE LOS AISLADORES EN ECUADOR (Empresa Amflex S.A.) :

Se toma la cotización de esta empresa ya que esta fábrica aisladores en la ciudad de Guayaquil

Tabla 4 – Detalle de costo de aisladores

DESCRIPCION Y TIPO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Aislador sísmico MDRB TIPO I 350 x 112	7	\$2423.15	\$16,962.05
Aislador sísmico MDRB TIPO II 450 x 128	10	\$2990.68	\$29,906.80
Aislador sísmico MDRB TIPO III 450 x 138	2	\$2730.56	\$5,461.12
Aislador sísmico MDRB TIPO IV 160 x 60	3	\$1650.25	\$4950.75
Sin iva		TOTAL:	\$57,280.72

Fuente: Empresa Amflex S.A.

P.O.BOX 11180

GUAYAQUIL - ECUADOR

Guayaquil, 13 de Noviembre de 2015

Señores
CONSORCIO ASOISBAL
Att: Ingeniero Hungria
Ciudad:

Don B. Roberto
16/11/15
10:16

Estimado Ing. Hungria:

Le agradecemos su solicitud de cotización y esperamos poder trabajar juntos en este y futuros proyectos.

A continuación le presentamos nuestra mejor cotización para el diseño y suministro de aisladores sísmicos de caucho, de acuerdo a la información que se sirvió proporcionarnos.

DESCRIPCIÓN DE LOS PRODUCTOS

Aisladores sísmicos de caucho-tipo MDRB con $G = 4Kg/cm^2$

ARTICULO	DESCRIPCION	Unid.	Qty	P. Unit.	Total (USD)
Aislador sísmico de caucho	MDRB TIPO I 350X112	u	7	2,423.15	16,962.05
Aislador sísmico de caucho	MDRB TIPO II 450X136	u	10	2,990.88	29,908.80
Aislador sísmico de caucho	MDRB TIPO III 450X120	u	2	2,730.56	5,461.12
Aislador sísmico de caucho	MDRB TIPO IV 150X60	u	3	1,650.25	4,950.76
TOTAL PRECIO					USD 57,280.72

Los precios arriba mencionados NO incluyen Ningún tipo de impuesto.

Cotización para ensayo de aisladores MDRB:

Costo de Laboratorio para Ensayo		u	1	5,500.00 USD
Aislador adicional para ensayo	MDRB TIPO I 350X112	u	1	2,423.15 USD
Aislador adicional para ensayo	MDRB TIPO II 450X136	u	1	2,990.68 USD
Aislador adicional para ensayo	MDRB TIPO III 450X120	u	1	2,730.56 USD
Aislador adicional para ensayo	MDRB TIPO IV 150X60	u	1	1,650.25 USD

En caso que se requiera realizar el ensayo del aislador, se deberá fabricar un aislador adicional de cada tipo, el mismo que no podrá usarse para montar en la estructura.

Imagen 14 - Cotización de aisladores

Fuente: P.O.BOX 11180

ENSAYOS DE AISLADOR MDRB:

Si es requerido por el cliente, puede realizar ensayos de control de producción a escala real. Dichos ensayos se los realiza en institutos de control independientes fuera del país Chile, Perú, Etc.

Comúnmente los ensayos realizados se basan en la norma europea EN 15129:2009 o en la "Guía de especificaciones para el diseño con aislamiento sísmico" de la norma AASHTO.

A petición, también pueden realizarse ensayos personalizados basados en otros códigos.

COTIZACIÓN DE ENSAYO DE AISLADORES:

Tabla 5 – cotización 1

DESCRIPCION	TIPO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Ensayo en Aislador	MDRB TIPO I 350 x 112	1	5.500,00 Sin IVA	5.500,00

Fuente: P.O.BOX 11180

Tabla 6 – cotización 2

DESCRIPCION DE ENSAYO	TIPO AISLADOR	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Dureza. Carga a la rotura. Elongación. Adherencia caucho - acero Módulo de elasticidad en cizalla. Resistencia a baja temperatura. Resistencia al ozono. Deformación remanente. Envejecimiento térmico	MDRB TIPO I 350 x 112	1	5500.00	5500.00

Fuente: P.O.BOX 11180

CONSIDERACION:

Anexo a este rubro se debe considerar conocer el valor de fabricación de aisladores adicionales para pruebas de laboratorio, para someten a pruebas técnicas previo a instalación y aprobación de la entidad contratante o de ser el caso de fiscalización; estos costos deberá correr por cuenta del contratista.

COTIZACIÓN DE AISLADORES ADICIONALES PARA ENSAYO:

Tabla 7 – cotización 3

DESCRIPCION Y TIPO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Aislador adicional MDRB TIPO I 350 x 112	1	2423.15	2423.15
Aislador adicional MDRB TIPO II 450 x 128	1	2990.68	2990.68
Aislador adicional MDRB TIPO III 450 x 138	1	2730.56	2730.56
Aislador adicional MDRB TIPO IV 160 x 60	1	1650.25	1650.25
		Sin iva	9957

Fuente: P.O.BOX 11180

GARANTIA DE AISLADOR MDRB:

Tabla 8 – cotización 4

DESCRIPCION	TIPO AISLADOR	CANTIDAD	TOTAL TIEMPO
Garantía en años de uso	MDRB	1	40.00 Años

Fuente: P.O.BOX 11180

ESPECIFICACIONES DEL SUMINISTRO:

Estos aisladores sísmicos elastoméricos deberán cumplir con las siguientes especificaciones:

- ✓ Laminas con 80 % de caucho natural y 20 % de caucho sintético con espesores que varían de 6 a 8 mm.

- ✓ Placa metálica interior de acero de 3 mm. de espesor Norma ASTM-36.

- ✓ Placa metálica vulcanizada de acero de 3 mm. de espesor Norma ASTM-36.

- ✓ Placa metálica exterior de acero de 20 mm. de espesor Norma ASTM-36.

- ✓ Perno de unión de placa vulcanizada con exterior cabeza hexagonal Norma SAE grado 5 mínimo galvanizados.

- ✓ Peso aproximado del conjunto de aisladores = 3,465.00 kg.

RESULTADOS:

PRUEBA DE ENSAYO EN AISLADOR SÍSMICO MDRB TIPO I 350 x 112:



AMFLEX S.A.
AMERICANA DE FLEXIBLES
Juntas de Expansión y Apoyos Estructurales

FICHA TÉCNICA AISLADORES SISMICOS MDRB TIPO I 350X112

AMFLEX especializada en el diseño y fabricación de juntas de expansión, apoyos elastoméricos o tipo pot, tope sísmico, absorbedor de impacto, sellos de compuerta para diques, topes para muelles; Cumpliendo las más altas exigencias bajo la norma Aashto, establecida internacionalmente.

Los aisladores sísmicos son elementos de caucho moldeados por prensas hidráulicas vulcanizados por calor, con o sin láminas internas de acero A36, fabricados según medidas descritas por el cliente y certificamos que los aisladores: MDRB TIPO I 350X112 (Siete Unidades), se encuentran fabricados con materiales de los más altos estándares de calidad de acuerdo a las especificaciones detalladas en la tabla adjunta.

GARANTIA DEL PRODUCTO: 40 AÑOS.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PRODUCTO: MEDIFLEX

ELASTOMERO	VALOR	UNIDADES	METODO DE ENSAYO
Dureza	40±2	Shore A	ASTM D2240
Carga a la ruptura	176	Kg/Cm ²	ASTM D412/HFT4002
Elongación	520	%	ASTM D412/HFT4002
Adherencia caucho-acero	3.10	Kg/cm ²	ASTM D429 Método B
Módulo de elasticidad en cizalla	0.96±0.15	MPa	ASTM D624
Resistencia a baja temperatura	-30	°C	ASTM D1329
Resistencia al ozono	50 grietas		ASTM D1349 Método B 25ppm (48 horas a 38 Grados Cent.)
Deformación remanente	35	% Deform. máxima	ASTM D395 Método B (24 horas a 70 Grados Cent.)
Envejecimiento térmico	5 +15 -25	Shore A % Inc. Carga % Inc. Alargamiento	ASTM D573 Por aire caliente (70 horas a 70 Grados Cent.)

ACERO Componentes fabricados según: ASTM Tipo A36, DIN 17-100 Tipo ST 37-2.
Planos: Se adjunta Plano de diseño del aislador MDRB TIPO I 350X112 fabricado bajo estos estándares.
Agradecemos la atención prestada.

Atentamente,



Ing. Jorge E. González
Gerente Técnico

Imagen 15 – Diseño de aislador sísmico MDRB TIPO I 350 X 112:

Fuente: Empresa Amflex S.A.

VISTA EN PLANTA

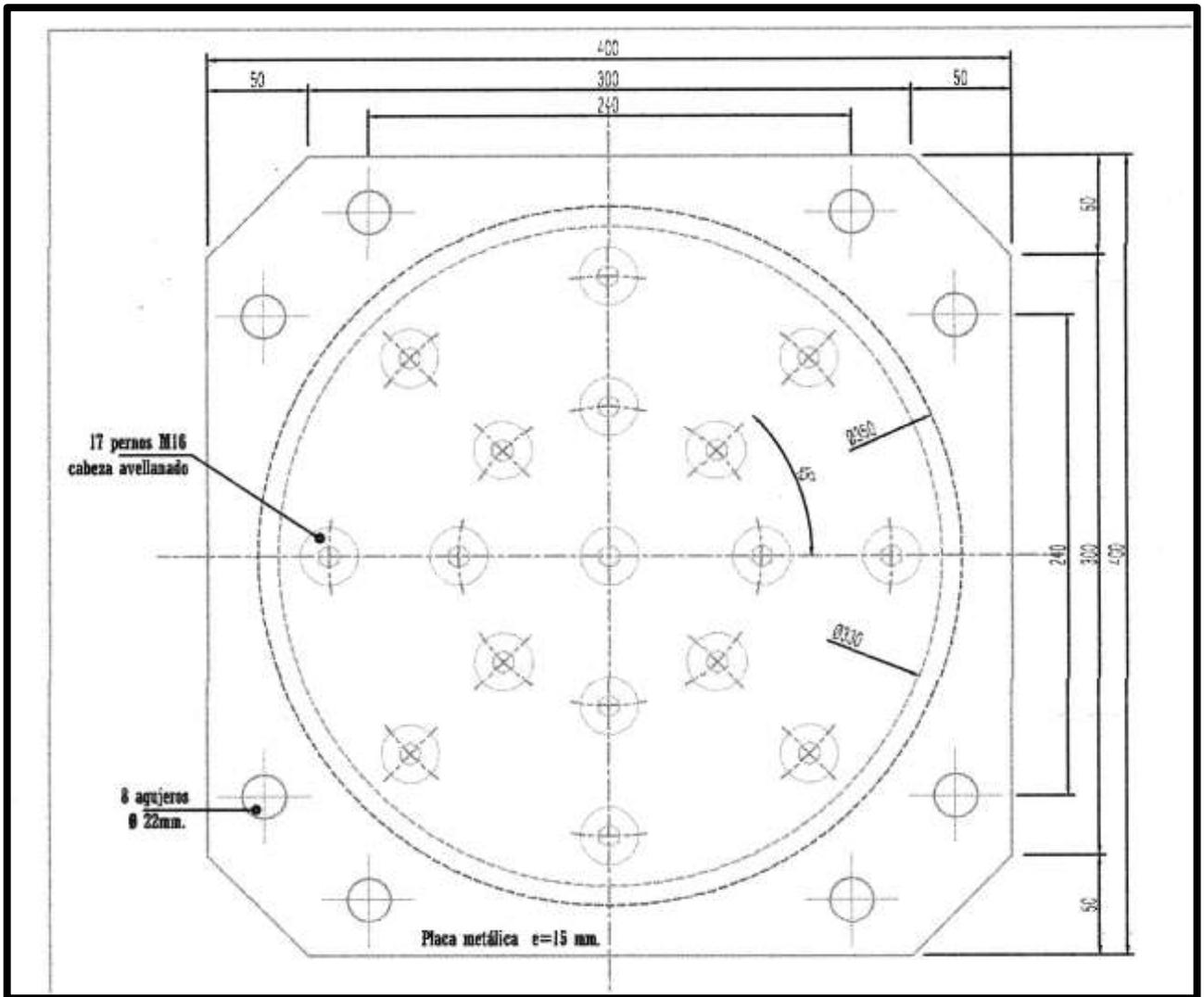


Figura 15 – Aislador vista en planta

Fuente: Empresa Amflex S.A.

MEMORIA DESCRIPTIVA

De acuerdo a los requerimientos planteados por la Máxima Autoridad de la institución, la Gerencia de Infraestructura Física procedió a realizar los diseños con sus respectivos documentos técnicos para la REMODELACIÓN Y AMPLIACIÓN DEL EDIFICIO DE COMEDOR DE INGENIERÍAS, para que se convierta en un comedor funcional que permita el suministro de alimentación para estudiantes, profesores y empleados de la Institución.

El diseño propuesto para la Remodelación de la **PLANTA BAJA**, consiste en mejorar y adecuar el área del comedor con capacidad para 316 personas, cocina, SS.HH. y vestidores del personal, bodegas y cuarto utilería, SS.HH. de profesores y la reubicación de los SS. HH. de estudiantes, fachada principal de ingreso al comedor.

En el área de la cocina, se cambiarán los revestimientos de paredes, colocándose planchas de acero inoxidable a una altura de 1.80m, después de esta altura se aplicara pintura epóxica grado alimenticio para paredes y en el piso se fundirá un mortero autonivelante y posteriormente se aplicara pintura epóxica.

En fachada, se ha considerado utilizar paredes combinadas hormigón con revestimiento de aluminio compuesto (alucobond) y vidrio arenado en el ingreso al edificio, con una mampara de vidrio templado de 10 mm, y puertas pivotantes de (2.00 x 2.70)m, la puerta tendrá una franja de (0.50 x 2.70)m en vidrio templado arenado.

El área de ampliación en planta baja, se utilizará para el acceso a la planta alta por medio de la escalera o del ascensor.

AMPLIACIÓN PLANTA ALTA, un comedor con capacidad para 296 personas, área de atención al público, un elevador para alimentos, SS. HH., para hombre y mujeres, puertas y escaleras de emergencia.

Remodelación planta baja 1.005,00 m²

Ampliación planta baja 70,00 m²

Ampliación planta alta 839,00 m²

Área total de remodelación y ampliación de 1.914,00m²

PROYECTO: REMODELACIÓN Y AMPLIACIÓN DEL EDIFICIO N° 7, COMEDOR DE INGENIERÍAS LICO-ESPOL-002-2015

ESTRUCTURA DE HORMIGÓN ARMADO EXISTENTE



Imagen 16 - Ecuador- Guayas - Guayaquil - La Prosperina – Espol

Fuente: Fotografía Render- Arq. María Teresa Cárdenas – Fiscalización - Remodelación y ampliación del edificio de comedor de ingenierías

PROYECTO FINAL



Imagen 17 – Render del Proyecto

Fuente: Fotografía Render - Arq. María Teresa Cárdenas – Fiscalización - Remodelación y ampliación del edificio de comedor de ingenierías. Ecuador- Guayas - Guayaquil - La Prosperina – Espol.

PROYECTO FINAL



Imagen 18 - Ecuador- Guayas - Guayaquil - La Prosperina – Espol.

Fuente: Fotografías: - Arq. María Teresa Cárdenas – Fiscalización Espol - Remodelación y ampliación del edificio de comedor de ingenierías



Imagen 19 - Ecuador- Guayas - Guayaquil - La Prosperina – Espol.

Fuente: Fotografías - Arq. María Teresa Cárdenas – Fiscalización Espol - Remodelación y ampliación del edificio de comedor de ingenierías

3.8.- EVALUACIÓN TÉCNICA ECONÓMICA EN EL PRESUPUESTO DE 2 DISEÑOS

El objetivo general de esta tesis es analizar el **COSTO-BENEFICIO** de construir una edificación tipo, utilizando aisladores sísmicos, es por eso se realiza la medición y cuantificación de cantidades en un presupuesto de una estructura con uso de aisladores sísmicos versus el mismo presupuesto sin el uso de los mismo, para poder analizar costos en la ejecución de este.

- COSTOS
- BENEFICIOS

Para eso se deberá obtener la cuantificación exacta del análisis de la construcción de la misma edificación con diferente modalidad de construcción como es la del uso de aisladores sísmicos entre la estructura existen de hormigón armado con la estructura metálica nueva a implementarse como primera planta:

En esta unidad se cuantificara los costos de remodelación de un comedor de facultades de una universidad en la ciudad de Guayaquil provincia del Guayas en Ecuador, para esto hay que tener

en cuenta que el modelo de construcción convencional presenta diferencias en relación al costo - beneficio con la de construcción Aislada por aisladores sísmicas; pudiendo así obtener las diferencias entre estos sistemas determinando cuál de estos es el más efectivo y beneficioso desde el punto de vista económico.

Hay que partir desde el costo económico de los daños que produce una eventualidad sísmica en una estructura para lo cual hay que relacionar los **COSTOS DIRECTOS** e **INDIRECTOS**.

Se consideraran para los **COSTOS DIRECTOS** el costo de construcción convencional de la edificación y para la construcción de la edificación con cimentación aislada se tendrá que añadir el costo de instalaciones de tuberías y conexiones flexibles, anclajes, dados, y el aislador, mas costo de revestimientos y acceso a mantenimiento de aisladores.

Se obtendrán los **COSTOS INDIRECTOS** a partir de los gastos que intervienen en reparación, por daños estructurales y no estructurales que se evidencian luego de una actividad sísmica.

3.9.- PRESUPUESTO DE EDIFICACIÓN CON AISLADORES SÍSMICOS

Tabla 9 – Presupuesto de edificaciones con aisladores sísmicos – RUBROS CONTRACTUALES

PROYECTO: REMODELACIÓN Y AMPLIACIÓN DEL EDIFICIO N° 7, COMEDOR DE INGENIERÍAS LICO-ESPOL-002-2015					
PRESUPUESTO DE EDIFICACIÓN CON AISLADORES SÍSMICOS					
PRESUPUESTO CON DIFERENCIA DE CANTIDADES YA ESTABLECIDAS					
CÓDIGO RUBRO	DESCRIPCION DEL RUBRO	UNID	PRECIO UNITARIO	CANT.	TOTAL
1.0	OBRAS CIVILES				
1.1	INSTALACIONES PROVISIONALES				
1.1.1	Caseta de bodega y guardianía	M2	48,7	9,00	438,30
1.2	MANTENIMIENTO DE OBRA				
1.2.1	Limpieza general de obra	Semana	66,46	44,00	2.924,24
1.2.2	Desalojo de limpieza	Semana	64,03	44,00	2.817,32
1.2.3	Guardianía (noche)	mes	612,10	13,00	7.957,30
1.3	PREPARACIÓN DEL SITIO				
1.3.1	Trazado y replanteo de área remodelar y ampliar en P. B. y P. A.	M2	1,29	2.080,50	2.683,85
1.3.2	Desmontaje de adoquín en áreas de nuevas cajas de registro de AA. SS. y AA. LL.	M2	1,66	80,00	132,80
1.3.3	Desmontaje de cubierta, incluye estructura y canalones	M2	2,68	2.080,50	5.575,74
1.3.4	Desmontaje de lucernarios, incluye desmontaje de paredes y loseta	U	50,49	4,00	201,96
1.3.5	Desmontaje de mamparas de al y vidrio (Ma) inc. puerta	M2	8,48	372,44	3.158,29
1.3.6	Desmontaje de Puerta Pd (madera y metálica)	U	7,25	25,00	181,25
1.3.7	Desmontaje de sobrepuerta metálica en ingreso a cocina (SP)	U	10,29	1,00	10,29
1.3.8	Desmontaje de ventana de al. y vidrio (V1, V2, y V3)	M2	6,44	41,28	265,84
1.3.9	Desmontaje de ventana de al. y vidrio tipo celosía (V4) y ventana alta fija	M2	7,15	155,01	1.108,32
1.3.10	Desmontaje de tumbado falso en área de ingreso a SS. HH. existente estudiante	M2	2,42	50,36	121,87
1.3.11	Desmontaje de piezas sanitarias en SS. HH. existentes	u	13,32	29,00	386,28
1.3.12	Desmontaje de rejillas metalicas de canal en cocina e ingreso a edificio	ML	4,21	31,32	131,86
1.3.13	Desmontaje de AA. en comedor de profesores	U	23,72	2,00	47,44
1.3.14	Desmontaje de extractares en comedor	U	18,18	3,00	54,54
1.3.15	Desmontaje de campanas extractoras de olor y ducto en cocina	U	96,66	2,00	193,32
1.3.16	Desmontaje de línea de gas por tubería	U	157,45	1,00	157,45
1.3.17	Desmontaje y reinstalación de adoquín para colocación de tubería de AA. PP. , AA. LL. y AA. SS. , incluye reposición	ML	3,54	99,41	351,91
1.3.18	Desmontaje y reinstalación de adoquín para excavación de plintos, riostra, bases de ascensor y nuevo trazado de jardineras, incluye reposición	M2	10,52	19,05	200,41
1.3.19	Sellado de puntos de AA. PP. en SS. HH. y cocina	U	8,46	5,00	42,30
1.3.20	Sellado de puntos de AA. SS. en SS. HH. y cocina	U	11,78	30,00	353,40

1.3.21	Sellado de cajas de AA .SS. y cajas eléctricas en cocina, comedor de profesores y exterior de edificio (área de aumento)	U	18,00	9,00	162,00
1.3.22	Corte y demolición de contrapiso para excavación de plintos, riostras y bases de ascensor	M2	3,73	471,02	1.756,90
1.3.23	Demolición de cajonetas de losa	M2	14,20	76,38	1.084,60
1.3.24	Demolición de mesón en área de comedor, cocina y SS. HH. existentes	ML	4,80	19,90	95,52
1.3.25	Demolición de tineta en baños y cocina	ML	5,11	6,57	33,57
1.3.26	Demolición de paredes y antepechos	M2	3,63	538,97	1.956,46
1.3.27	Abrir boquete para puertas (P2" - Pm1) y mampara de ingreso posterior (Pa1)	M2	3,63	34,84	126,47
1.3.28	Rotura y reposición de contrapiso para instalación de tubería en cocina y SS. HH.	ML	9,28	111,60	1.035,65
1.3.29	Sacar porcelanato de piso en ingreso a edificio, parte posterior de edificio e interior de comedor, incluye baños de estudiantes	M2	4,00	888,46	3.553,84
1.3.30	Sacar cerámica de gres en área de ingreso a cocina, cocina, sala de congeladores, despensa, cuarto de transformadores, baños de personal y baño de profesores	M2	4,13	1.032,85	4.265,67
1.3.31	Sacar cerámica de paredes de cocina (área donde se instalarán planchas de acero inoxidable) y SS.HH., incluye enlucido	M2	12,67	124,00	1.571,08
1.3.32	Perforación en losa para bajantes de AA. LL., AA. SS. y AA. PP.	U	31,17	30,00	935,10
1.3.33	Relleno y sellado con hormigón simple de canal de drenaje de AA. SS. en cocina	ML	7,36	31,56	232,28
1.3.34	Desalojo de escombros por demolición	VIAJE	73,57	64,00	4.708,48
1.4	MOVIMIENTOS DE TIERRA				
1.4.1	Excavación y desalojo	M3	6,57	1.156,52	7.598,34
1.4.2	Relleno compactado para niveles de plintos	M3	10,60	1.074,78	11.392,67
1.5	CIMENTACIÓN				
1.5.1	Replantillo f'c=140kg/cm2	M3	127,50	13,44	1.713,60
1.5.2	Hormigón de Riostras f'c=280kg/cm2	M3	296,22	27,32	8.092,73
1.5.3	Hormigón de Plintos, Dados y Zapatas f'c=280kg/cm2	M3	340,52	130,16	44.322,08
1.5.4	Acero de refuerzo	KG	2,24	24.484,89	54.846,15
1.5.5	Acero Estructural ASTM-A36 (Placas inferior y superior de columnas planta baja)	kg	2,92	1.542,54	4.504,22
1.6	ESTRUCTURA				
1.6.1	Hormigón Escaleras incluye pilares y vigas de escalera f'c=280 kg/cm2	m3	341,61	24,60	8.403,61
1.6.2	Hormigón f'c=280 Kg/cm2 Losa entrepiso	m3	148,29	71,00	10.528,59
1.6.3	Estilpanel tipo sánduche	m2	48,05	855,43	41.103,41
1.6.4	Acero Estructural ASTM-A36 (Columna de acero planta baja)	kg	3,13	10.779,26	33.739,08
1.6.5	Acero Estructural ASTM-A36 (Vigas de losa)	kg	3,13	23.706,90	74.202,60
1.6.6	Acero Estructural ASTM-A36 (Nervios)	kg	2,83	22.213,07	62.862,99
1.6.7	Acero Estructural ASTM-A36 (escaleras)	kg	2,83	3.763,03	10.649,37
1.7	CUBIERTA				
1.7.1	Acero Estructural ASTM-A36 (acero de pilares y vigas planta alta)	kg	3,13	12.098,04	37.866,87
1.7.2	Acero Estructural A-36 (Correas)	kg	2,31	5.239,71	12.103,73
1.7.3	Acero Estructural A-36 (Parapeto)	kg	2,42	3.541,21	8.569,73

1.8	AISLADORES SISMICOS				
1.8.1	Aisladores TIPO MDRB	u	3.530,01	22,00	77.660,22
1.9	ALBAÑILERÍA				
1.9.1	Contrapiso e=10cm, interior de edificio	M2	12,89	243,11	3.133,69
1.9.2	Mortero autonivelante de poliuretano de alta resistencia en piso de cocina	M2	101,36	136,40	13.825,50
1.9.3	Nivelación de piso con hormigón simple, en áreas que se levantó el porcelanato y cerámica de gres	M2	7,39	1.266,75	9.361,28
1.9.4	Paredes mampostería bloque e=9.00cm h=variable	M2	13,79	1.000,84	13.801,58
1.9.5	Paredes mampostería bloque e=19.00cm	M2	18,96	793,69	15.048,36
1.9.6	Viguetas, dinteles y pilaretes h. armado (9.00x20.00)cm	ml	15,16	560,68	8.499,91
1.9.7	Viguetas, dinteles y pilaretes h. armado (19.00x20.00)cm	ml	23,91	395,38	9.453,54
1.9.8	Viguetas, dinteles y pilaretes h. armado (19.00x15.00)cm	ml	20,30	58,00	1.177,40
1.9.9	Dinteles y viguetas h. armado ventanas	ml	19,52	192,00	3.747,84
1.9.10	Muro de tinas de ducha, incluye enlucido	ml	10,14	7,52	76,25
1.9.11	Enlucido de paredes	m2	8,31	4.022,83	33.429,72
1.9.12	Forrada y enlucido de columnas perimetrales (inc. malla)	m2	10,84	232,54	2.520,73
1.9.13	Forrada de bajantes de AA. LL. y AA. SS., incluye enlucido	ml	11,13	190,44	2.119,60
1.9.14	Enlucidos de parapetos metálicos con malla P. A.	m2	13,35	139,57	1.863,26
1.9.15	Cuadrada de boquetes: puertas y ventanas	ml	5,36	535,24	2.868,89
1.9.16	Resane en piso, paredes y columnas	ml	8,37	68,82	576,02
1.9.17	Filos interiores	ml	2,60	2.052,58	5.336,71
1.9.18	Rayado de parapetos	ml	5,99	116,31	696,70
1.9.19	Mesón en ss. hh. (incluye patas y enlucido)	ml	67,80	33,92	2.299,78
1.9.20	Canal de drenaje en cocina 20cm ancho x altura variable 20 - 30 cm, incluye picada de concreto, excavación, compactación y vaciado de H.S.	ml	25,50	18,80	479,40
1.9.21	Sellos de juntas constructivas en paredes (incluye rudón y tapajuntas de aluminio)	ml	31,34	19,95	625,23
1.9.22	Sellos de juntas constructivas de acero inoxidable en piso, incluye rudón a=3.00cm	ml	46,12	20,09	926,55
1.9.23	Cajas de registro (mampostería) AA. SS. y AA. LL. (60 x 60)cm interior, incluye enlucido y tapa hormigón con marco y contramarco metálico	U	152,50	31,00	4.727,50
1.9.24	Impermeabilización de losa	M2	15,90	588,73	9.360,81
2.0	OBRAS DE ACABADOS				
2.1	CARPINTERÍA DE ALUMINIO				
2.1.1	Mampara de aluminio y vidrio (Mn), incluye paneles corredizos	M2	168,99	145,44	24.577,91
2.1.2	Mampara de vidrio templado claro(Mt), incluye puertas (Pp) y láminas de vidrio templado arenado en fachada principal con sus respectivos soportes	M2	290,59	42,05	12.219,31
2.1.3	Puerta aluminio blanco y alucobond de vaivén en cocina (1,00 x 2,00)m (P1)	U	359,08	1,00	359,08
2.1.4	Puerta aluminio blanco y alucobond de vaivén en cocina y comedor de profesores (0,80 x 2,00)m (P2 y P2")	U	286,49	3,00	859,47
2.1.5	Puerta aluminio blanco y alucobond en ingreso a SS. HH., cuartos de limpieza, despensa, sala de congeladores y cuarto eléctrico (0,80 x 2,00)m (P3)	U	277,58	14,00	3.886,12
2.1.6	Puerta aluminio blanco y alucobond en cubículos de SS. HH. (0,70 x 1,85)m (P4)	U	226,71	30,00	6.801,30

2.1.7	Puerta aluminio blanco y alucobond en SS. HH. para personas con capacidades especiales (1,00 x 2,00)m (P5)	U	347,81	2,00	695,62
2.1.8	Puerta aluminio blanco y alucobond corrediza en SS. HH. para personas con capacidades especiales (1.00 x 2.00)m (P6)	U	463,22	2,00	926,44
2.1.9	Puerta de al y vidrio doble abatible de emergencia (1,15x2,05)m c/hoja (Pa1), incluye barra antipánico	U	1.341,13	4,00	5.364,52
2.1.10	90. Ventana baja corrediza de al y vidrio (Vb)	m2	104,03	4,86	505,59
2.1.11	91. Ventana alta corrediza de al y vidrio (Va)	m2	95,47	18,39	1.755,69
2.2	CARPINTERÍA METÁLICA				
2.2.1	Puerta metálica doble abatible tipo barajas (0,60x2,00)m c/hoja (Pm1)	u	359,26	3,00	1.077,78
2.2.2	Puerta metálica doble abatible (0,80x2,00)m c/hoja (Pm)	u	357,02	1,00	357,02
2.2.3	Pasamanos metálicos pintados en escaleras de emergencia	ML	158,46	87,85	13.920,71
2.2.4	Pasamanos de acero inoxidable en escalera interior	ML	192,92	51,51	9.937,31
2.3	REVESTIMIENTOS Y ACABADOS				
2.3.1	Pintura de caucho en paredes nuevas interior y exterior	M2	6,98	2.458,99	17.163,75
2.3.2	Pintura decorativa (Palladio) en pared detrás de autoservicio	M2	8,30	27,57	228,83
2.3.3	Pintura elastomérica para parapetos nuevos y exterior de P. A.	M2	7,71	609,14	4.696,47
2.3.4	Repintado interior y exterior de caucho (paredes y columnas)	M2	5,31	507,18	2.693,13
2.3.5	Repintado con pintura elastomérica en parapetos existentes	M2	5,49	188,22	1.033,33
2.3.6	Recubrimiento epóxico grado alimenticio en paredes de cocina	M2	17,84	141,70	2.527,93
2.3.7	Recubrimiento epóxico de alta resistencia en piso de cocina (Pi5)	M2	17,43	136,40	2.377,45
2.3.8	Cerámica en pared de SS. HH. nuevos h = 2.00m	M2	25,60	528,88	13.539,33
2.3.9	Piso de Porcelanato brillante	M2	37,19	1.444,69	53.728,02
2.3.10	Piso de Porcelanato antideslizante para exteriores en ingreso y parte posterior a edificio (Pi3)	M2	44,91	168,38	7.561,95
2.3.11	Piso Porcelanato antideslizante en SS. HH. (Pi4)	M2	53,15	174,13	9.255,01
2.3.12	Rastreras de porcelanato en área de mesas	MI	13,94	356,20	4.965,43
2.3.13	Recubrimiento de mesones con granito importado en SS. HH.	MI	135,03	28,52	3.851,06
2.3.14	Revestimiento con paneles de aluminio compuesto (alucobond) en fachada de ingreso principal	m2	121,50	436,71	53.060,27
2.3.15	División con vidrio templado para urinarios de estudiantes	u	69,69	10,00	696,90
2.3.16	Paneles louvers decorativos en fachada y caja de escalera de emergencia, incluye puerta	m2	137,21	308,68	42.353,98
2.4	TUMBADO				0,00
2.4.1	Tumbado de gypsum incluye empaste y pintura en SS. HH.	m2	21,52	161,12	3.467,30
2.4.2	Tumbado decorativo tipo gypsum en comedor de profesores y alumnos P.B. y P.A.	m2	23,10	1.707,44	39.441,86
3.0	INSTALACIONES ELÉCTRICAS				
3.1	TRANSFORMADORES Y ALIMENTADORES ELÉCTRICOS PRINCIPALES				
3.1.1	Transformador trifásico de POTENCIA tipo PAD MOUNTED 500 kVA 13,8 kV / 480 V	u	27.260,65	1,00	27.260,65
3.1.2	Transformador trifásico SECO de DISTRIBUCIÓN de 45 kVA 480V/220V	u	4.685,10	1,00	4.685,10
3.1.3	Alimentador en media tensión aislamiento 15kV 3XCU #2 AWG XLPE	ml	184,40	130,00	23.972,00
3.1.4	Alimentador en Baja Tensión de XFMR 500 KVA a TDG (3 x 2CU#300 MCM + N CU#2/0 AWG THHN)	ml	219,37	15,00	3.290,55

3.1.5	Alimentador en Baja Tensión de TDG a XFMR 45 KVA (3 xCU#6AWG + N CU#10AWG THHN), Ø2" EMT	ml	39,87	44,00	1.754,28
3.1.6	Alimentador en Baja Tensión de XFMR 45 KVA a TDP (3 xCU#1/0 AWG + N CU#4AWG THHN) Ø4"EMT	ml	110,84	12,00	1.330,08
3.1.7	Alimentador en Baja Tensión de TDG a TAACC1 (3 xCU#4/0 AWG + N CU#2AWG THHN) Ø4"EMT	ml	128,10	66,08	8.464,85
3.1.8	Alimentador en Baja Tensión de TDG a TAACC2 (3 xCU#4/0 AWG + N CU#2AWG THHN) Ø4"EMT	ml	128,10	75,00	9.607,50
3.1.9	Alimentador en Baja Tensión TDP - PD1/PD2 (3X#2AWG + N#6AWG + T#10AWG THHN) Ø2" EMT	ml	65,57	13,50	885,20
3.1.10	Alimentador eléctrico TAACC a UP-150 (3 X #6AWG + N#8AWG + T#12AWG THHN) Ø2" EMT	ml	53,89	180,00	9.700,20
3.1.11	Alimentador eléctrico TAACC a UP-120 (3 X#10AWG + N#12AWG + T#14AWG THHN) Ø1-1/4"EMT	ml	37,20	258,91	9.631,45
3.1.12	Alimentador eléctrico TAACC a UP-78 (3 X #12AWG + N#14AWG + T#14AWG THHN) Ø1" EMT	ml	31,06	30,00	931,80
3.2	BREAKERS Y TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN				
3.2.1	Tablero de Distribución General TDG	U	3.997,72	1,00	3.997,72
3.2.2	Tablero de Distribución Principal TDP	U	2.691,77	1,00	2.691,77
3.2.3	Tablero de Distribución Equipos de Climatización TAACC1	U	2.700,03	1,00	2.700,03
3.2.4	Tablero de Distribución Equipos de Climatización TAACC2	U	2.826,32	1,00	2.826,32
3.3	CIRCUITOS DERIVADOS DE TOMACORRIENTES E ILUMINACIÓN				
3.3.1	Puntos de iluminación 120V Ø1/2" EMT (Cable #14AWG)	U	47,74	404,00	19.286,96
3.3.2	Puntos interruptor simple 120V Ø1/2" EMT (Cable #14AWG)	U	34,87	55,00	1.917,85
3.3.3	Puntos de tomacorrientes 120V en PARED Ø3/4" EMT (Cable #12 AWG)	U	110,47	57,00	6.296,79
3.3.4	Puntos de tomacorrientes 120V en PISO Ø3/4" EMT (Cable #12 AWG)	U	126,01	7,00	882,07
3.3.5	Puntos de tomacorrientes 120V en TUMBADO Ø3/4" EMT (Cable #12 AWG)	U	112,17	5,00	560,85
3.3.6	Puntos de tomacorrientes 120V en PARED Ø3/4" EMT (Cable #10 AWG)	U	162,54	3,00	487,62
3.3.7	Puntos de tomacorrientes 220V en PISO Ø3/4" EMT (Cable #12 AWG)	U	168,07	5,00	840,35
3.3.8	Puntos de tomacorrientes 220V en TUMBADO Ø3/4" EMT (Cable #12 AWG)	U	153,81	1,00	153,81
3.3.9	Puntos de tomacorrientes 220V en PARED Ø3/4" EMT (Cable #10 AWG)	U	155,66	4,00	622,64
3.3.10	Desconexión y retiro de luminaria o tomacorriente existente	U	39,73	45,00	1.787,85
3.4	PANELES DE DISTRIBUCIÓN				
3.4.1	Panel trifásico 220/120 V- 42 espacios 225 A.	U	466,58	2,00	933,16
3.5	PUNTOS DE ALIMENTACIÓN TRIFÁSICOS 220V				
3.5.1	Punto eléctrico trifásico 220V Ø3/4" EMT (Cable #12AWG) equipos COCINA	U	696,84	2,00	1.393,68
3.5.2	Punto eléctrico trifásico 220V Ø 1 1/2" EMT (Cable #8AWG) ASCENSORES	U	953,94	2,00	1.907,88
3.6	PROVISIÓN, INSTALACIÓN Y CONEXIÓN DE LUMINARIAS				
3.6.1	Luminaria sellada LED, TUBOS T8, 2X16W, 120 V, 126X13 cm, Difusor Acrílico,1570 Lum	U	92,59	36,00	3.333,24
3.6.2	OJO DE BUEY LED Fijo, Redondo Blanco, 30W, 120-240V, 1020 Lum, 23x23 cm	U	137,40	5,00	687,00
3.6.3	OJO DE BUEY LED Dirigible Redondo Blanco,5W, 120-240V	U	18,45	8,00	147,60
3.6.4	OJO DE BUEY LED Fijo, Redondo Blanco, 5W, 120-240V	U	17,46	20,00	349,20

3.6.5	Aplique de Pared MEDIALUNA 23W, 120-240V (23 cm Diámetro)	U	36,89	4,00	147,56
3.6.6	OJO DE BUEY LED Fijo, Cuadrado Blanco, 30W, 120-240V, 1020 Lum, 23x23 cm	U	138,28	118,00	16.317,04
3.6.7	Tubo LED 6 W, 60 cm, para iluminación de loseta falsa	U	30,02	16,00	480,32
3.6.8	Luminaria PANEL LED 39W, 120-240V (60x60cm)	U	257,29	118,00	30.360,22
3.6.9	Luminaria PANEL LED 52W, 120-240V (120x60cm)	U	339,39	8,00	2.715,12
3.6.10	Luminaria empotrable, (60x60cm) con difusor de aluminio/acrílico, luz LED, 3x8W, 120-240 V	U	101,29	3,00	303,87
3.6.11	Luminaria empotrable, (120x60cm) con difusor de aluminio/acrílico, luz LED, 3x16W, 120-240 V	U	153,42	6,00	920,52
3.6.12	Luminaria tipo WALL PACK para exteriores luz LED 30,8W 120-240V	U	198,56	25,00	4.964,00
3.6.13	Lámpara decorativa de 3 focos 3x20W, 120-240V	U	357,40	2,00	714,80
3.6.14	Lámpara decorativa de 5 focos 3x20W, 120-240V	U	464,30	1,00	464,30
3.6.15	Señalización SALIDA color VERDE, LED 3W, 120-240V, batería 12 o 24VDC al menos 2Hr respaldo	U	52,54	5,00	262,70
3.6.16	Luminaria de emergencia, LED 3W, 120-240V, batería 12 o 24VDC al menos 2Hr respaldo	U	54,27	7,00	379,89
4.0	CLIMATIZACIÓN				
4.1	SUMINISTRO EQUIPOS CLIMATIZACIÓN				
4.1.1	UP-78: Unidad Autocontenida (Paquete): 78k BTU/h; 460V/60Hz/3; EER 11.0	u	10.550,88	1,00	10.550,88
4.1.2	UP-120: Unidad Autocontenida (Paquete): 120k BTU/h; 460V/60Hz/3; EER 11.0	u	10.810,43	2,00	21.620,86
4.1.3	UP-150: Unidad Autocontenida (Paquete): 150k BTU/h; 460V/60Hz/3; EER 11.0	u	15.264,15	6,00	91.584,90
4.1.4	Base de montaje para unidad autocontenida (Roof Curb) UP-78.	u	665,24	1,00	665,24
4.1.5	Base de montaje para unidad autocontenida (Roof Curb) UP-120.	u	665,87	2,00	1.331,74
4.1.6	Base de montaje para unidad autocontenida (Roof Curb) UP-150.	u	665,94	6,00	3.995,64
4.1.7	Termostatos digitales de 2 etapas, no programables.	u	108,24	9,00	974,16
4.2	SUMINISTRO EQUIPOS VENTILACIÓN				0,00
4.2.1	CC-1: Campana Cocina Compensada; Tipo Isla; 197"x66"x24"; 7388 CFM extracc / 6280CFM Sumin	u	19.081,71	1,00	19.081,71
4.2.2	VEC-1: Extractor Centrifugo tipo hongo para extracción de cocina; 7.388 CFM; 1.25"c.a.; 3HP; 460V/6	u	4.599,28	7,00	32.194,96
4.2.3	VSC-1: Ventilador de suministro centrifugo tipo Make-up; 6.280 CFM; 1.2"c.a.; 3HP; 460V/60Hz/3ph.	u	4.359,75	1,00	4.359,75
4.2.4	VE-1: Extractor centrifugo en línea; 738 CFM; 0.25"c.a. SP; 350W; 115V/60Hz/1ph.	u	647,39	2,00	1.294,78
4.2.5	VE-2: Extractor centrifugo en línea; 504 CFM; 0.15"c.a. SP; 240W; 115V/60Hz/1ph.	u	447,17	1,00	447,17
4.2.6	VE-3: Extractor centrifugo en línea; 395 CFM; 0.125"c.a. SP; 150W; 115V/60Hz/1ph.	u	422,43	2,00	844,86
4.2.7	VE-4: Extractor centrifugo gabinete; 50 CFM; 0.125"c.a. SP; 38W; 115V/60Hz/1ph.	u	182,99	2,00	365,98
4.3	MATERIALES Y ACCESORIOS DE INSTALACIÓN				
4.3.1.	DIFFUSORES DE AIRE				
4.3.1.1	DA 16"x16": Difusor cuadrado 4 Vías 16"x16" con damper de regulación. Color Blanco.	U	68,55	55,00	3.770,25
4.3.1.2	RR 20"x20": Rejilla de Retorno Lamas fijas 20"x20", color blanco.	U	48,90	20,00	978,00
4.3.1.3	RR 22"x22": Rejilla de Retorno Lamas fijas 22"x22", color blanco.	U	58,48	4,00	233,92

4.3.1.4	DL-60"x 2 Slots: Difusor lineal con Plenum 60" largo y dos ranuras de salida, Plenum y compuerta de	U	298,23	8,00	2.385,84
4.3.1.5	RE 8"x8": Rejilla de Extracción 8"x8"; color blanco.	U	17,09	25,00	427,25
4.3.1.6	RD 24"x8": Rejilla de descarga 24"x8"; color blanco.	U	68,74	2,00	137,48
4.3.1.7	RD 24"x6": Rejilla de descarga 24"x6"; color blanco.	U	52,82	1,00	52,82
4.3.1.8	RD 12"x6": Rejilla de descarga 12"x6"; color blanco.	U	28,98	2,00	57,96
4.3.2	DUCTOS				
4.3.2.1	Ducto rectangular aislado térmicamente. Fabricado en tol galvanizado.	KG	5,84	6.923,67	40.434,23
4.3.2.2	Ducto rectangular sin aislamiento. Fabricado en tol galvanizado.	KG	4,77	670,07	3.196,23
4.3.2.3	Ducto rectangular sin aislamiento para extracción de campana de cocina. Fabricado en tol galvanizado	KG	5,36	863,00	4.625,68
4.3.2.4	Ducto Flexible circular aislado térmicamente, diám 14"	M	11,43	97,50	1.114,43
4.3.2.5	Ducto Flexible circular aislado térmicamente, diám 12"	M	10,52	52,50	552,30
4.3.2.6	Ducto Flexible circular aislado térmicamente, diám 8"	M	6,80	28,00	190,40
4.3.2.7	Ducto Flexible circular aislado térmicamente, diám 6"	M	5,92	75,00	444,00
5.0	INSTALACIONES SANITARIAS				
5.1	AGUA POTABLE				
5.1.1	Punto de AA.PP.	PTO	31,48	89,00	2.801,72
5.1.2	Acometida de AA. PP. Ø 1"	ML	10,67	74,00	789,58
5.1.3	Tubería de AA.PP. Ø 3/4"	ML	10,29	95,39	981,56
5.1.4	Tubería de AA.PP. Ø 1/2"	ML	8,21	96,85	795,14
5.1.5	Conexion a red de AA. PP. existente	U	86,48	3,00	259,44
5.1.6	Llave de paso 3/4"	U	33,10	10,00	331,00
5.1.7	Llave de pico o de manguera (bronce 1/2"), en área verde, terraza y utilería	U	21,92	20,00	438,40
5.2	AGUAS SERVIDAS				
5.2.1	Punto de Ø 110mm.	PTO	34,16	27,00	922,32
5.2.2	Punto de Ø 50mm.	PTO	28,31	51,00	1.443,81
5.2.3	Tubería de Ø 160mm.	ML	28,20	135,60	3.823,92
5.2.4	Tubería de Ø 110mm.	ML	13,72	104,07	1.427,84
5.2.5	Tubería de Ø 75mm.	ML	11,39	33,00	375,87
5.2.6	Tubería de Ø 50mm.	ML	8,18	37,22	304,46
5.2.7	Bajante de Ø 160mm.	ML	44,29	17,00	752,93
5.2.8	Desagüe a red de AA. SS. existente	U	51,81	2,00	103,62
5.3	AGUAS LLUVIAS				
5.3.1	Tubería de Ø 160mm.	ML	20,40	84,00	1.713,60
5.3.2	Tubería de Ø 110mm.	ML	13,72	383,00	5.254,76
5.3.3	Bajante de Ø 110mm	ML	29,51	173,44	5.118,21
5.3.4	Puntos sumideros de 110mm	U	34,50	12,00	414,00
5.3.5	Suministro e instalación de rejillas aluminio CC 150 x 110mm	U	40,11	12,00	481,32
5.3.6	Rejilla metálica para canal de desagüe AA. LL.	ML	74,91	15,10	1.131,14
5.3.7	Conexión a cámara de AA. LL. existente	U	51,16	1,00	51,16
5.3.8	Tubería de 3" P.V.C. para paso de cañería de cobre de A. A.	ML	10,71	20,75	222,23
5.4	PIEZAS SANITARIAS				

5.4.1	Inodoros de tanque + llave angular	U	126,13	26,00	3.279,38
5.4.2	Lavamanos de empotrar incluye grifería presmatic y llave angular	U	182,56	26,00	4.746,56
5.4.3	Lavamanos de pedestal incluye grifería presmatic y llave angular	U	189,85	2,00	379,70
5.4.4	Urinaros con grifería presmatic	U	80,49	11,00	885,39
5.4.5	Ducha	U	40,45	3,00	121,35
5.4.6	Sifón de 4" en primera caja de registro de cocina	U	46,14	3,00	138,42
5.4.7	Suministro e instalación de barras para ss. hh. de personas con capacidades especiales	juego	137,33	4,00	549,32
5.4.8	Dispensador de jabón en acero inoxidable	u	103,30	10,00	1.033,00
5.4.9	Dispensadora de papel en acero inoxidable	u	83,12	12,00	997,44
5.4.10	Secador de manos automatico	u	206,17	10,00	2.061,70
5.4.11	Suministro e instalación de rejillas de 50mm	u	11,06	6,00	66,36
5.4.12	Espejos para SS. HH. (3,20x0,90) m F1	u	207,25	4,00	829,00
5.4.13	Espejos para SS. HH. (1,00 x 0,90) m F2	u	69,10	6,00	414,60
5.4.14	Limpieza, mantenimiento y reinstalación de inodoros desmontados	u	46,05	7,00	322,35
6.0	OBRAS EXTERIORES				
6.0.1	Trazado y replanteo de jardineras, caminerías, rampa y escaleras de emergencia P. B.	m2	1,30	343,06	445,98
6.0.2	Desmontaje y reubicación de 3 palmeras en jardines	u	40,16	6,00	240,96
6.0.3	Demolición de rampa	m2	4,08	6,00	24,48
6.0.4	Demolición de bordillo de jardineras BoD	ml	4,20	42,99	180,56
6.0.5	Sellado de cámara de AA. LL. y caja de Medidor y Válvula de control	u	35,03	2,00	70,06
6.0.6	Excavación manual para caminería	m3	5,45	35,42	193,04
6.0.7	Relleno compactado para canal de AA. LL. existente, caminería y para contrapiso en ingreso a edific	m3	10,56	21,44	226,41
6.0.8	Contrapiso de hormigón simple en ingreso a edificio e=0.10m, incluye bordillo	M2	27,47	35,37	971,61
6.0.9	Contrapiso de hormigón simple e=10cm en áreas de excavación de cimentación y demolición de rampa	M2	12,55	27,76	348,39
6.0.10	Caja de Ho. (1.40x0.70x1.00)m, incluye malla electrosoldada, enlucido, tapa hormigón con marco y co	u	1.134,50	5,00	5.672,50
6.0.11	Canal de drenaje de AA. LL. en ingreso a comedor 20cm ancho x 30 cm altura, incluye picada de concr	ml	25,12	16,18	406,44
6.0.12	Piedra decorativa tipo laja o de enchape en jardín, incluye nivelación	m2	35,98	50,89	1.831,02
6.0.13	Tramo de rampa de Ho. simple con nueva pendiente según plano Tr	m2	15,90	27,88	443,29
6.0.14	Bordillo de jardineras y caminería Bo	ml	11,74	130,39	1.530,78
7.0	VOZ Y DATOS				
7.0.1	Puntos para voz/datos (ductería EMT 1" y 3/4")	u	130,95	5,00	654,75
7.0.2	Puntos para cámara de circuito cerrado (ductería EMT 3/4" y 1/2")	u	72,44	8,00	579,52
7.0.3	Puntos para incendio (ductería EMT 1/2")	u	53,06	29,00	1.538,74
8.0	ELEVADORES				
8.0.1	Provisión e instalación de ascensor	u	46.187,80	1,00	46.187,80
8.0.2	Elevador en cocina	u	16.855,41	1,00	16.855,41
	PRESUPUESTO DIFERENCIA DE CANTIDADES				1.638.442,16

Fuente: M.T.C. María Teresa Cárdenas - Fiscalización.
Elaborado por los Autores (2018)

Tabla 10 - Presupuesto de edificación con aisladores sísmicos – RUBROS NUEVOS

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DE RUBROS NUEVOS					
LISTA DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS POR EJECUCION DE RUBROS NUEVOS					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	P. UNITARIO	CANTIDAD	P. TOTAL
RN -1	OBRA CIVIL				
RN -1,001	MONTAJE DEL CERRAMIENTO CON PLANCHAS METALICAS EXISTENTES	ML	15,94	264,00	4.208,16
RN -1,002	CORTE Y RETIRO DE ARMADURA DE CONTRAPISO EXISTENTE	KG	1,41	1.589,89	2.241,74
RN -1,003	SUMINISTRO E INSTALACION DE PLANCHA METALICA PARA PARED DE COCINA	M2	130,25	75,00	9.768,75
RN -1,004	ENTIBADO PARA EXCAVACIONES HASTA 2.5 M DE ALTURA	M3	20,57	82,50	1.697,03
RN -1,005	RETIRO DE PLANCHA GALVANIZADA REVESTIDA A LA PARED DEL PARAPETO	ML	3,42	153,00	523,26
RN -1,006	SUMINISTRO DE ADOQUINES	M2	23,90	74,31	1.776,01
RN -1,007	DEMOLICION DE CAJA DE ESTRUCTURA DE H.A	U	13,19	8,20	108,16
RN -1,008	SUMINISTRO DE MATERIALES E INSTALACION DE CERRAMIENTO PERIMETRICO CON PLANCHA DE ZINC	ML	51,66	0,00	0,00
RN -1,009	ENLUCIDO DE PARAPETO INCLUYE IMPERMEABILIZACION	M2	12,31	118,00	1.452,58
RN -1,010	SUMINISTRO Y MONTAJE DE MALLA EN CONTRAPISO	M2	16,41	1.049,97	17.230,01
RN - 2	ESTRUCTURALES				
RN -2,001	HORMIGÓN CICLÓPEO	M3	133,41	48,17	6.426,36
RN -2,002	SUMINISTRO E INSTALACION PERNOS DE ANCLAJE DIAM 3/4" X 250MM	U	32,69	128,00	4.184,32
RN -2,003	ESTRUCTURA DE SOSTENIMIENTO DE LA LOSA ENTREPISOS	M2	44,02	977,00	43.007,54
RN -2,004	ANCLAJE DE RIOSTRAS A COLUMNAS DE HORMIGON EXISTENTE	U	30,44	312,00	9.497,28
RN -2,005	ANCLAJE CON EPOXICO DE PLACA DE ESCALERAS	KG	9,50	360,00	3.420,00
RN -2,006	ENSAYO DE AISLADORES MDRB	U	7.463,50	1,00	7.463,50
RN -2,007	PERFORACION DE PARED DE NERVIOS PARA EL PASO DE LOS ESTRIBOS DE LOS NUDOS	U	20,00	336,00	6.720,00
RN - 3	SANITARIO				
RN -3,001	REUBICACION DE TUBERIA DE 3" AAPP	ML	20,33	130,00	2.642,90
RN -3,002	UNION DE REPARACION CON MAXIFILL PARA TUBERIAS DE AA.PP DE DIAM 90MM	U	259,56	3,00	778,68
RN -3,003	FALDON GALVANIZADO E=0.7 MM	ML	19,12	118,00	2.256,16
RN -3,004	CANALON DE LAMINA GALVANIZADO DE E=0.7MM CON 1200 MM DE DESARROLLO	ML	89,30	118,00	10.537,40
RN -3,005	TUBERÍA PVC ROSCABLE d=1" (p/presión)	ML	5,03	67,76	340,83
RN -3,006	CODO PVC ROSCABLE 90° d=1" (p/presión)	U	3,88	10,00	38,80
RN -3,007	UNION PVC d=1"	U	10,02	6,00	60,12
RN -3,008	REDUCTOR 1FLEX DE 1" A 3/4"	U	3,85	2,00	7,70
RN - 4	ELECTRICO				
RN - 4,001	POSTE BAJO DE 80 CM DE ALTO FOCO LED 1X10W	U	94,16	23,00	2.165,68
RN - 4,002	POSTE ALTO DE 1,75M DE ALTO FOCO LED 1X3W	U	368,52	11,00	4.053,72

RN - 4,003	DESCONEXION Y RETIRO DE ALIMENTADOR EN BAJA TENSION DESDE EL TRANSFORMADOR HASTA EL TDG	U	207,67	1,00	207,67
RN - 4,004	DESCONEXION Y DESMONTAJE DEL TABLERO TDG	U	92,01	1,00	92,01
RN - 4,005	DESCONEXION Y DESMONTAJE VARIOS TABLEROS SECUNDARIOS	U	109,15	7,00	764,05
RN - 4,006	DESCONEXION Y RETIRO DE ALIMENTADORES DESDE EL TDG A LOS TABLEROS SECUNDARIOS	U	47,05	7,00	329,35
RN - 4,007	DESMONTAJE Y RETIRO DE TUBERIAS EN COCINA	U	57,13	1,00	57,13
RN - 4,008	DESMONTAJE Y RETIRO DE TRANSFORMADORES EXISTENTES	U	303,46	1,00	303,46
RN - 4,009	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO DE POTENCIA TIPO PAD MOUNTED 600 KVA 13,8 KV / 480 V	U	36.201,97	1,00	36.201,97
RN - 4,010	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO SECO DE DISTRIBUCIÓN DE 150 KVA 480V/220V	U	13.234,45	1,00	13.234,45
RN - 4,011	ALIMENTADOR EN BAJA TENSION DE TDG A XFMR 150 KVA (3 X4/0 AWG + N CU#1/0AWG THHN + T#4 CU THHN), Ø4" EMT	ML	140,66	90,00	12.659,40
RN - 4,012	ALIMENTADOR EN BAJA TENSION DE XFMR 150 KVA A TDP (3 XCU#4/0 AWG + N CU#1/0 AWG THHN + T # 2 CU THHN) Ø4"EMT	ML	293,76	12,00	3.525,12
RN - 4,013	ALIMENTADOR EN BAJA TENSION DE XFMR 600 KVA A TDG (3 X 2CU#500 MCM + N CU#500 AWG THHN + T #3 CU THHN)	ML	464,67	15,00	6.970,05
RN - 4,014	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN GENERAL TDG	U	5.946,47	1,00	5.946,47
RN - 4,015	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL TDP	U	4.063,04	1,00	4.063,04
RN - 4,016	CABLE ALUMINIO 4X1/0	ML	7,75	150,00	1.162,50
RN - 4,017	TERMINALES DE TALON DE ALUMINIO PARA CABLES 1/0	U	1,90	4,00	7,60
RN - 4,018	BREAKER FINO G.E ENCHUFABLE DE 2 X 30	U	12,94	3,00	38,82
RN - 4,019	BREAKER FINO G.E ENCHUFABLE DE 2 X 50	U	18,70	1,00	18,70
RN - 4,02	CABLE FLEXIBLE # 8	ML	1,73	100,00	173,00
RN - 4,021	CABLE FLEXIBLE # 12	ML	6,46	8,00	51,68
RN - 4,022	TACOS FISHER F8	U	0,83	24,00	19,92
RN - 4,023	CINTA AISLANTE	U	0,92	2,00	1,84
RN - 5	SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL				
RN - 5,001	SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL	GLOBAL	34.131,09	1,00	34.131,09
RN - 5,002	LETRERO DE SEÑALIZACION	U	32,50	6,00	195,00
RN - 6	MEDIO AMBIENTE				
RN - 6,001	CONTROL DE POLVO	M3	4,04	120,00	484,80
RN - 7	SISTEMA CONTRA INCENDIO				
RN - 7,001	PANEL HONEYWELL	U	306,18	2,00	612,36
RN - 7,002	SUMINISTRO DE DETECTOR DE HUMO FOTOELECTRICO 4H SENTEK	U	90,10	19,00	1.711,90
RN - 7,003	INSTALACION DE TUBERIA PARA DE DETECTOR DE HUMO FOTOELECTRICO 4H SENTEK (2)	ML	34,22	140,00	4.790,80
RN - 7,004	PULSADOR MANUAL C/INCENDIO	U	177,63	9,00	1.598,67
RN - 7,005	SIRENA EXTERIOR 30 W MOD702 ADEMCO	U	68,38	11,00	752,18
RN - 7,006	BATERIA 12 V 4 AMP ADEMCO	U	64,41	2,00	128,82
RN - 7,007	FUENTE DE PODER 3AMP. 6-12-24V	U	102,93	2,00	205,86
RN - 7,008	LAMPARA EMERGENCIA	U	75,21	11,00	827,31

RN - 7,009	EXTINTOR PQS ABC 10 LBS	U	77,51	5,00	387,55
RN - 7,010	EXTINTOR PQS ABC 20 LBS	U	116,92	3,00	350,76
RN - 7,011	EXTINTOR CO2 10 LBS	U	153,88	4,00	615,52
RN - 7,012	GABINETE CONTRA INCENDIOS	U	1.322,04	2,00	2.644,08
RN - 7,013	EXTENSION DE MANGUERA DE 1 1/2" X30M DE POLIPROPILENO	U	449,04	2,00	898,08
RN - 7,014	LETRERO INFORMATIVOS, PREVENTIVOS Y DE SEGURIDAD	U	71,33	24,00	1.711,92
RN - 7,015	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PARA ROCIADORES DE 1"	ML	31,97	140,00	4.475,80
RN - 7,016	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PARA ROCIADORES DE 3/4"	ML	30,44	459,50	13.987,18
RN - 7,017	CODO DE 3/4 PARA SCI	U	2,68	39,00	104,52
RN - 7,018	CODO DE 1" PARA SCI	U	3,09	9,00	27,81
RN - 7,019	UNION DE 3/4 PARA SCI	U	2,20	131,00	288,20
RN - 7,02	UNION DE 1" PARA SCI	U	3,36	69,00	231,84
RN - 7,021	TEE DE 3/4 PARA SCI	U	2,46	81,00	199,26
RN - 7,022	TEE DE 1" PARA SCI	U	2,71	20,00	54,20
RN - 7,023	ROCIADOR SCI 3/4"	U	13,92	107,00	1.489,44
RN - 7,024	DISENOS DE SISTEMA DE PREVENCION CONTRA INCENDIO	GLOBA L	7.803,33	1,00	7.803,33
RN - 7,025	TOMA DE SIAMESA	U	902,92	2,00	1.805,84
RN - 7,026	TEE DE 3X3 "	U	17,41	2,00	34,82
RN - 7,027	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE 3" PVC RIGIDA	ML	18,68	60,00	1.120,80
RN - 7,028	CODO 3X90	U	20,37	3,00	61,11
RN - 7,029	BOMBA DE 6 HP Y TANQUE HIDRONEUMATICO 119.7 GALONES	U	10.166,72	2,00	20.333,44
	PRESUPUESTO RUBROS NUEVOS				332.499,21

PRESUPUESTO DE EDIFICACION <u>CON</u> AISLADORES SISMICOS			
	PRESUPUESTO DIFERENCIA DE CANTIDADES	\$	1.638.442,16
	PRESUPUESTO RUBROS NUEVOS	\$	332.499,21
	PRESUPUESTO TOTAL DE EDIFICACION CON AISLADORES SISMICOS SIN IVA	\$	1.970.941,37
	IVA 12%	\$	236.512,96
	PRESUPUESTO TOTAL DE EDIFICACION CON AISLADORES SISMICOS CON IVA	\$	2.207.454,33

Fuente: M.T.C. María Teresa Cárdenas - Fiscalización.
Elaborado por los Autores (2018)

3.10.- PRESUPUESTO DE EDIFICACIÓN SIN AISLADORES SÍSMICOS

Tabla 11 – Presupuesto de edificaciones sin aisladores sísmicos – RUBROS CONTRACTUALES

PRESUPUESTO DE EDIFICACIÓN SIN AISLADORES SÍSMICOS					
PRESUPUESTO CON DIFERENCIA DE CANTIDADES YA ESTABLECIDAS					
CÓDIGO RUBRO	DESCRIPCION DEL RUBRO	UNID	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD	TOTAL
1.0	OBRAS CIVILES				
1.1	INSTALACIONES PROVISIONALES				
1.1.1	Caseta de bodega y guardianía	M2	48,7	9,00	438,30
1.2	MANTENIMIENTO DE OBRA				
1.2.1	Limpieza general de obra	Semana	66,46	44,00	2.924,24
1.2.2	Desalojo de limpieza	Semana	64,03	44,00	2.817,32
1.2.3	Guardianía (noche)	mes	612,10	13,00	7.957,30
1.3	PREPARACIÓN DEL SITIO				
1.3.1	Trazado y replanteo de área remodelar y ampliar en P. B. y P. A.	m2	1,29	2.080,50	2.683,85
1.3.2	Desmontaje de adoquín en áreas de nuevas cajas de registro de AA. SS. y AA. LL.	m2	1,66	80,00	132,80
1.3.3	Desmontaje de cubierta, incluye estructura y canalones	m2	2,68	2.080,50	5.575,74
1.3.4	Desmontaje de lucernarios, incluye desmontaje de paredes y loseta	u	50,49	4,00	201,96
1.3.5	Desmontaje de mamparas de al y vidrio (Ma) inc. puerta	m2	8,48	372,44	3.158,29
1.3.6	Desmontaje de Puerta Pd (madera y metálica)	u	7,25	25,00	181,25
1.3.7	Desmontaje de sobrepuerta metálica en ingreso a cocina (SP)	u	10,29	1,00	10,29
1.3.8	Desmontaje de ventana de al. y vidrio (V1, V2, y V3)	m2	6,44	41,28	265,84
1.3.9	Desmontaje de ventana de al. y vidrio tipo celosía (V4) y ventana alta fija	m2	7,15	155,01	1.108,32
1.3.10	Desmontaje de tumbado falso en área de ingreso a SS. HH. existente estudiante	m2	2,42	50,36	121,87
1.3.11	Desmontaje de piezas sanitarias en SS. HH. existentes	u	13,32	29,00	386,28
1.3.12	Desmontaje de rejillas metálicas de canal en cocina e ingreso a edificio	ML	4,21	31,32	131,86
1.3.13	Desmontaje de AA. en comedor de profesores	u	23,72	2,00	47,44
1.3.14	Desmontaje de extractares en comedor	u	18,18	3,00	54,54
1.3.15	Desmontaje de campanas extractoras de olor y ducto en cocina	u	96,66	2,00	193,32
1.3.16	Desmontaje de línea de gas por tubería	u	157,45	1,00	157,45
1.3.17	Desmontaje y reinstalación de adoquín para colocación de tubería de AA. PP. , AA. LL. y AA. SS. , incluye reposición	ML	3,54	99,41	351,91
1.3.18	Desmontaje y reinstalación de adoquín para excavación de plintos, riostra, bases de ascensor y nuevo trazado de jardineras, incluye reposición	m2	10,52	19,05	200,41
1.3.19	Sellado de puntos de AA. PP. en SS. HH. y cocina	u	8,46	5,00	42,30
1.3.20	Sellado de puntos de AA. SS. en SS. HH. y cocina	u	11,78	30,00	353,40
1.3.21	Sellado de cajas de AA. SS. y cajas eléctricas en cocina, comedor de profesores y exterior de edificio (área de aumento)	u	18,00	9,00	162,00
1.3.22	Corte y demolición de contrapiso para excavación de plintos, riostras y bases de ascensor	m2	3,73	471,02	1.756,90

1.3.23	Demolición de cajonetas de losa	m2	14,20	76,38	1.084,60
1.3.24	Demolición de mesón en área de comedor, cocina y SS. HH. existentes	ML	4,80	19,90	95,52
1.3.25	Demolición de tineta en baños y cocina	ML	5,11	6,57	33,57
1.3.26	Demolición de paredes y antepechos	m2	3,63	538,97	1.956,46
1.3.27	Abrir boquete para puertas (P2" - Pm1) y mampara de ingreso posterior (Pa1)	m2	3,63	34,84	126,47
1.3.28	Rotura y reposición de contrapiso para instalación de tubería en cocina y SS. HH.	ML	9,28	111,60	1.035,65
1.3.29	Sacar porcelanato de piso en ingreso a edificio, parte posterior de edificio e interior de comedor, incluye baños de estudiantes	m2	4,00	888,46	3.553,84
1.3.30	Sacar cerámica de gres en área de ingreso a cocina, cocina, sala de congeladores, despensa, cuarto de transformadores, baños de personal y baño de profesores	m2	4,13	1.032,85	4.265,67
1.3.31	Sacar cerámica de paredes de cocina (área donde se instalarán planchas de acero inoxidable) y SS.HH., incluye enlucido	m2	12,67	124,00	1.571,08
1.3.32	Perforación en losa para bajantes de AA. LL., AA. SS. y AA. PP.	u	31,17	30,00	935,10
1.3.33	Relleno y sellado con hormigón simple de canal de drenaje de AA. SS. en cocina	ML	7,36	31,56	232,28
1.3.34	Desalojo de escombros por demolición	VIAJE	73,57	64,00	4.708,48
1.4	MOVIMIENTOS DE TIERRA				
1.4.1	Excavación y desalojo	M3	6,57	1.156,52	7.598,34
1.4.2	Relleno compactado para niveles de plintos	M3	10,60	1.074,78	11.392,67
1.5	CIMENTACIÓN				
1.5.1	Replanteo f'c=140kg/cm2	M3	127,50	13,44	1.713,60
1.5.2	Hormigón de Riostras f'c=280kg/cm2	M3	296,22	27,32	8.092,73
1.5.3	Hormigón de Plintos, Dados y Zapatas f'c=280kg/cm2	M3	340,52	130,16	44.322,08
1.5.4	Acero de refuerzo	KG	2,24	24.484,89	54.846,15
1.5.5	Acero Estructural ASTM-A36 (Placas inferior y superior de columnas planta baja)	kg	2,92	1.542,54	4.504,22
1.6	ESTRUCTURA				
1.6.1	Hormigón Escaleras incluye pilares y vigas de escalera f'c=280 kg/cm2	m3	341,61	24,60	8.403,61
1.6.2	Hormigón f'c=280 Kg/cm2 Losa entrepiso	m3	148,29	71,00	10.528,59
1.6.3	Estilpanel tipo sánduche	m2	48,05	855,43	41.103,41
1.6.4	Acero Estructural ASTM-A36 (Columna de acero planta baja)	kg	3,13	10.779,26	33.739,08
1.6.5	Acero Estructural ASTM-A36 (Vigas de losa)	kg	3,13	23.706,90	74.202,60
1.6.6	Acero Estructural ASTM-A36 (Nervios)	kg	2,83	22.213,08	62.863,01
1.6.7	Acero Estructural ASTM-A36 (escaleras)	kg	2,83	3.763,03	10.649,37
1.7	CUBIERTA				
1.7.1	Acero Estructural ASTM-A36 (acero de pilares y vigas planta alta)	kg	3,13	12.098,04	37.866,87
1.7.2	Acero Estructural A-36 (Correas)	kg	2,31	5.239,71	12.103,73
1.7.3	Acero Estructural A-36 (Parapeto)	kg	2,42	3.541,21	8.569,73
1.8	 AISLADORES SISMICOS				
1.8.1	Aisladores TIPO MDRB	u	3.530,01	0,00	0,00
1.9	ALBAÑILERÍA				
1.9.1	Contrapiso e=10cm, interior de edificio	m2	12,89	243,11	3.133,69
1.9.2	Mortero autonivelante de poliuretano de alta resistencia en piso de cocina	m2	101,36	136,40	13.825,50

1.9.3	Nivelación de piso con hormigón simple, en áreas que se levantó el porcelanato y cerámica de gres	m2	7,39	1.266,75	9.361,28
1.9.4	Paredes mampostería bloque e=9.00cm h=variable	m2	13,79	1.000,84	13.801,58
1.9.5	Paredes mampostería bloque e=19.00cm	m2	18,96	887,28	16.822,73
1.9.6	Viguetas, dinteles y pilaretes h. armado (9.00x20.00)cm	ml	15,16	560,68	8.499,91
1.9.7	Viguetas, dinteles y pilaretes h. armado (19.00x20.00)cm	ml	23,91	395,38	9.453,54
1.9.8	Viguetas, dinteles y pilaretes h. armado (19.00x15.00)cm	ml	20,30	58,00	1.177,40
1.9.9	Dinteles y viguetas h. armado ventanas	ml	19,52	192,00	3.747,84
1.9.10	Muro de tinajas de ducha, incluye enlucido	ml	10,14	7,52	76,25
1.9.11	Enlucido de paredes	m2	8,31	4.116,42	34.207,41
1.9.12	Forrada y enlucido de columnas perimetrales (inc. malla)	m2	10,84	232,54	2.520,73
1.9.13	Forrada de bajantes de AA. LL. y AA. SS., incluye enlucido	ml	11,13	190,44	2.119,60
1.9.14	Enlucidos de parapetos metálicos con malla P. A.	m2	13,35	139,57	1.863,26
1.9.15	Cuadrada de boquetes: puertas y ventanas	ml	5,36	535,24	2.868,89
1.9.16	Resane en piso, paredes y columnas	ml	8,37	68,82	576,02
1.9.17	Filos interiores	ml	2,60	2.052,58	5.336,71
1.9.18	Rayado de parapetos	ml	5,99	116,31	696,70
1.9.19	Mesón en ss. hh. (incluye patas y enlucido)	ml	67,80	33,92	2.299,78
1.9.20	Canal de drenaje en cocina 20cm ancho x altura variable 20 - 30 cm, incluye picada de concreto, excavación, compactación y vaciado de H.S.	ml	25,50	18,80	479,40
1.9.21	Sellos de juntas constructivas en paredes (incluye rudón y tapajuntas de aluminio)	ml	31,34	19,95	625,23
1.9.22	Sellos de juntas constructivas de acero inoxidable en piso, incluye rudón a=3.00cm	ml	46,12	20,09	926,55
1.9.23	Cajas de registro (mampostería) AA. SS. y AA. LL. (60 x 60)cm interior, incluye enlucido y tapa hormigón con marco y contramarco metálico	U	152,50	31,00	4.727,50
1.9.24	Impermeabilización de losa	m2	15,90	588,73	9.360,81
2.0	OBRAS DE ACABADOS				
2.1	CARPINTERÍA DE ALUMINIO				
2.1.1	Mampara de aluminio y vidrio (Mn), incluye paneles corredizos	m2	168,99	145,44	24.577,91
2.1.2	Mampara de vidrio templado claro(Mt), incluye puertas (Pp) y láminas de vidrio templado arenado en fachada principal con sus respectivos soportes	m2	290,59	42,05	12.219,31
2.1.3	Puerta aluminio blanco y alucobond de vaivén en cocina (1,00 x 2,00)m (P1)	u	359,08	1,00	359,08
2.1.4	Puerta aluminio blanco y alucobond de vaivén en cocina y comedor de profesores (0,80 x 2,00)m (P2 y P2")	u	286,49	3,00	859,47
2.1.5	Puerta aluminio blanco y alucobond en ingreso a SS. HH., cuartos de limpieza, despensa, sala de congeladores y cuarto eléctrico (0,80 x 2,00)m (P3)	u	277,58	14,00	3.886,12
2.1.6	Puerta aluminio blanco y alucobond en cubículos de SS. HH. (0,70 x 1,85)m (P4)	u	226,71	30,00	6.801,30
2.1.7	Puerta aluminio blanco y alucobond en SS. HH. para personas con capacidades especiales (1,00 x 2,00)m (P5)	u	347,81	2,00	695,62
2.1.8	Puerta aluminio blanco y alucobond corrediza en SS. HH. para personas con capacidades especiales (1,00 x 2,00)m (P6)	u	463,22	2,00	926,44
2.1.9	Puerta de al y vidrio doble abatible de emergencia (1,15x2,05)m c/hoja (Pa1), incluye barra antipánico	u	1.341,13	4,00	5.364,52
2.1.10	90. Ventana baja corrediza de al y vidrio (Vb)	m2	104,03	4,86	505,59
2.1.11	91. Ventana alta corrediza de al y vidrio (Va)	m2	95,47	18,39	1.755,69

2.2	CARPINTERÍA METÁLICA				
2.2.1	Puerta metálica doble abatible tipo barajas (0,60x2,00)m c/hoja (Pm1)	u	359,26	3,00	1.077,78
2.2.2	Puerta metálica doble abatible (0,80x2,00)m c/hoja (Pm)	u	357,02	1,00	357,02
2.2.3	Pasamanos metálicos pintados en escaleras de emergencia	ML	158,46	87,85	13.920,71
2.2.4	Pasamanos de acero inoxidable en escalera interior	ML	192,92	51,51	9.937,31
2.3	REVESTIMIENTOS Y ACABADOS				
2.3.1	Pintura de caucho en paredes nuevas interior y exterior	m2	6,98	2.552,58	17.816,97
2.3.2	Pintura decorativa (Palladio) en pared detrás de autoservicio	m2	8,30	27,57	228,83
2.3.3	Pintura elastomérica para parapetos nuevos y exterior de P. A.	m2	7,71	609,14	4.696,47
2.3.4	Repintado interior y exterior de caucho (paredes y columnas)	m2	5,31	507,18	2.693,13
2.3.5	Repintado con pintura elastomérica en parapetos existentes	m2	5,49	188,22	1.033,33
2.3.6	Recubrimiento epóxico grado alimenticio en paredes de cocina	m2	17,84	141,70	2.527,93
2.3.7	Recubrimiento epóxico de alta resistencia en piso de cocina (Pi5)	m2	17,43	136,40	2.377,45
2.3.8	Cerámica en pared de SS. HH. nuevos h = 2.00m	m2	25,60	528,88	13.539,33
2.3.9	Piso de Porcelanato brillante	m2	37,19	1.444,69	53.728,02
2.3.10	Piso de Porcelanato antideslizante para exteriores en ingreso y parte posterior a edificio (Pi3)	m2	44,91	168,38	7.561,95
2.3.11	Piso Porcelanato antideslizante en SS. HH. (Pi4)	m2	53,15	174,13	9.255,01
2.3.12	Rastreras de porcelanato en área de mesas	MI	13,94	356,20	4.965,43
2.3.13	Recubrimiento de mesones con granito importado en SS. HH.	MI	135,03	28,52	3.851,06
2.3.14	Revestimiento con paneles de aluminio compuesto (alucobond) en fachada de ingreso principal	m2	121,50	436,71	53.060,27
2.3.15	División con vidrio templado para urinarios de estudiantes	u	69,69	10,00	696,90
2.3.16	Paneles louvers decorativos en fachada y caja de escalera de emergencia, incluye puerta	m2	137,21	308,68	42.353,98
2.4	TUMBADO				
2.4.1	Tumbado de gypsum incluye empaste y pintura en SS. HH.	m2	21,52	161,12	3.467,30
2.4.2	Tumbado decorativo tipo gypsum en comedor de profesores y alumnos P.B. y P.A.	m2	23,10	1.707,44	39.441,86
3.0	INSTALACIONES ELÉCTRICAS				
3.1	TRANSFORMADORES Y ALIMENTADORES ELÉCTRICOS PRINCIPALES				
3.1.1	Transformador trifásico de POTENCIA tipo PAD MOUNTED 500 kVA 13,8 kV / 480 V	u	27.260,65	1,00	27.260,65
3.1.2	Transformador trifásico SECO de DISTRIBUCIÓN de 45 kVA 480V/220V	u	4.685,10	1,00	4.685,10
3.1.3	Alimentador en media tensión aislamiento 15kV 3XCU #2 AWG XLPE	ml	184,40	130,00	23.972,00
3.1.4	Alimentador en Baja Tensión de XFMR 500 KVA a TDG (3 x 2CU#300 MCM + N CU#2/0 AWG THHN)	ml	219,37	15,00	3.290,55
3.1.5	Alimentador en Baja Tensión de TDG a XFMR 45 KVA (3 xCU#6AWG + N CU#10AWG THHN), Ø2" EMT	ml	39,87	44,00	1.754,28
3.1.6	Alimentador en Baja Tensión de XFMR 45 KVA a TDP (3 xCU#1/0 AWG + N CU#4AWG THHN) Ø4"EMT	ml	110,84	12,00	1.330,08
3.1.7	Alimentador en Baja Tensión de TDG a TAACC1 (3 xCU#4/0 AWG + N CU#2AWG THHN) Ø4"EMT	ml	128,10	66,08	8.464,85
3.1.8	Alimentador en Baja Tensión de TDG a TAACC2 (3 xCU#4/0 AWG + N CU#2AWG THHN) Ø4"EMT	ml	128,10	75,00	9.607,50
3.1.9	Alimentador en Baja Tensión TDP - PD1/PD2 (3X#2AWG + N#6AWG + T#10AWG THHN) Ø2" EMT	ml	65,57	13,50	885,20

3.1.10	Alimentador eléctrico TAACC a UP-150 (3 X #6AWG + N#8AWG + T#12AWG THHN) Ø2" EMT	ml	53,89	180,00	9.700,20
3.1.11	Alimentador eléctrico TAACC a UP-120 (3 X#10AWG + N#12AWG + T#14AWG THHN) Ø1-1/4"EMT	ml	37,20	258,91	9.631,45
3.1.12	Alimentador eléctrico TAACC a UP-78 (3 X #12AWG + N#14AWG + T#14AWG THHN) Ø1" EMT	ml	31,06	30,00	931,80
3.2	BREAKERS Y TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN				
3.2.1	Tablero de Distribución General TDG	u	3.997,72	1,00	3.997,72
3.2.2	Tablero de Distribución Principal TDP	u	2.691,77	1,00	2.691,77
3.2.3	Tablero de Distribución Equipos de Climatización TAACC1	u	2.700,03	1,00	2.700,03
3.2.4	Tablero de Distribución Equipos de Climatización TAACC2	u	2.826,32	1,00	2.826,32
3.3	CIRCUITOS DERIVADOS DE TOMACORRIENTES E ILUMINACIÓN				
3.3.1	Puntos de iluminación 120V Ø1/2" EMT (Cable #14AWG)	u	47,74	404,00	19.286,96
3.3.2	Puntos interruptor simple 120V Ø1/2" EMT (Cable #14AWG)	u	34,87	55,00	1.917,85
3.3.3	Puntos de tomacorrientes 120V en PARED Ø3/4" EMT (Cable #12 AWG)	u	110,47	57,00	6.296,79
3.3.4	Puntos de tomacorrientes 120V en PISO Ø3/4" EMT (Cable #12 AWG)	u	126,01	7,00	882,07
3.3.5	Puntos de tomacorrientes 120V en TUMBADO Ø3/4" EMT (Cable #12 AWG)	u	112,17	5,00	560,85
3.3.6	Puntos de tomacorrientes 120V en PARED Ø3/4" EMT (Cable #10 AWG)	u	162,54	3,00	487,62
3.3.7	Puntos de tomacorrientes 220V en PISO Ø3/4" EMT (Cable #12 AWG)	u	168,07	5,00	840,35
3.3.8	Puntos de tomacorrientes 220V en TUMBADO Ø3/4" EMT (Cable #12 AWG)	u	153,81	1,00	153,81
3.3.9	Puntos de tomacorrientes 220V en PARED Ø3/4" EMT (Cable #10 AWG)	u	155,66	4,00	622,64
3.3.10	Desconexión y retiro de luminaria o tomacorriente existente	u	39,73	45,00	1.787,85
3.4	PANELES DE DISTRIBUCIÓN				
3.4.1	Panel trifásico 220/120 V- 42 espacios 225 A.	u	466,58	2,00	933,16
3.5	PUNTOS DE ALIMENTACIÓN TRIFÁSICOS 220V				
3.5.1	Punto eléctrico trifásico 220V Ø3/4" EMT (Cable #12AWG) equipos COCINA	u	696,84	2,00	1.393,68
3.5.2	Punto eléctrico trifásico 220V Ø 1 1/2" EMT (Cable #8AWG) ASCENSORES	u	953,94	2,00	1.907,88
3.6	PROVISIÓN, INSTALACIÓN Y CONEXIÓN DE LUMINARIAS				
3.6.1	Luminaria sellada LED, TUBOS T8, 2X16W, 120 V, 126X13 cm, Difusor Acrílico,1570 Lum	u	92,59	36,00	3.333,24
3.6.2	OJO DE BUEY LED Fijo, Redondo Blanco, 30W, 120-240V, 1020 Lum, 23x23 cm	u	137,40	5,00	687,00
3.6.3	OJO DE BUEY LED Dirigible Redondo Blanco,5W, 120-240V	u	18,45	8,00	147,60
3.6.4	OJO DE BUEY LED Fijo, Redondo Blanco, 5W, 120-240V	u	17,46	20,00	349,20
3.6.5	Aplique de Pared MEDIALUNA 23W, 120-240V (23 cm Diámetro)	u	36,89	4,00	147,56
3.6.6	OJO DE BUEY LED Fijo, Cuadrado Blanco, 30W, 120-240V, 1020 Lum, 23x23 cm	u	138,28	118,00	16.317,04
3.6.7	Tubo LED 6 W, 60 cm, para iluminación de loseta falsa	u	30,02	16,00	480,32
3.6.8	Luminaria PANEL LED 39W, 120-240V (60x60cm)	u	257,29	118,00	30.360,22
3.6.9	Luminaria PANEL LED 52W, 120-240V (120x60cm)	u	339,39	8,00	2.715,12
3.6.10	Luminaria empotrable, (60x60cm) con difusor de aluminio/acrílico, luz LED, 3x8W, 120-240 V	u	101,29	3,00	303,87

3.6.11	Luminaria empotrable, (120x60cm) con difusor de aluminio/acrílico, luz LED, 3x16W, 120-240 V	u	153,42	6,00	920,52
3.6.12	Luminaria tipo WALL PACK para exteriores luz LED 30,8W 120-240V	u	198,56	25,00	4.964,00
3.6.13	Lámpara decorativa de 3 focos 3x20W, 120-240V	u	357,40	2,00	714,80
3.6.14	Lámpara decorativa de 5 focos 3x20W, 120-240V	u	464,30	1,00	464,30
3.6.15	Señalización SALIDA color VERDE, LED 3W, 120-240V, batería 12 o 24VDC al menos 2Hr respaldo	u	52,54	5,00	262,70
3.6.16	Luminaria de emergencia, LED 3W, 120-240V, batería 12 o 24VDC al menos 2Hr respaldo	u	54,27	7,00	379,89
4.0	CLIMATIZACIÓN				
4.1	SUMINISTRO EQUIPOS CLIMATIZACIÓN				
4.1.1	UP-78: Unidad Autocontenida (Paquete): 78k BTU/h; 460V/60Hz/3; EER 11.0	u	10.550,88	1,00	10.550,88
4.1.2	UP-120: Unidad Autocontenida (Paquete): 120k BTU/h; 460V/60Hz/3; EER 11.0	u	10.810,43	2,00	21.620,86
4.1.3	UP-150: Unidad Autocontenida (Paquete): 150k BTU/h; 460V/60Hz/3; EER 11.0	u	15.264,15	6,00	91.584,90
4.1.4	Base de montaje para unidad autocontenida (Roof Curb) UP-78.	u	665,24	1,00	665,24
4.1.5	Base de montaje para unidad autocontenida (Roof Curb) UP-120.	u	665,87	2,00	1.331,74
4.1.6	Base de montaje para unidad autocontenida (Roof Curb) UP-150.	u	665,94	6,00	3.995,64
4.1.7	Termostatos digitales de 2 etapas, no programables.	u	108,24	9,00	974,16
4.2	SUMINISTRO EQUIPOS VENTILACIÓN				
4.2.1	CC-1: Campana Cocina Compensada; Tipo Isla; 197"x66"x24"; 7388 CFM extracc / 6280CFM Sumin	u	19.081,71	1,00	19.081,71
4.2.2	VEC-1: Extractor Centrifugo tipo hongo para extracción de cocina; 7.388 CFM; 1.25"c.a.; 3HP; 460V/6	u	4.599,28	7,00	32.194,96
4.2.3	VSC-1: Ventilador de suministro centrifugo tipo Make-up; 6.280 CFM; 1.2"c.a.; 3HP; 460V/60Hz/3ph.	u	4.359,75	1,00	4.359,75
4.2.4	VE-1: Extractor centrifugo en línea; 738 CFM; 0.25"c.a. SP; 350W; 115V/60Hz/1ph.	u	647,39	2,00	1.294,78
4.2.5	VE-2: Extractor centrifugo en línea; 504 CFM; 0.15"c.a. SP; 240W; 115V/60Hz/1ph.	u	447,17	1,00	447,17
4.2.6	VE-3: Extractor centrifugo en línea; 395 CFM; 0.125"c.a. SP; 150W; 115V/60Hz/1ph.	u	422,43	2,00	844,86
4.2.7	VE-4: Extractor centrifugo gabinete; 50 CFM; 0.125"c.a. SP; 38W; 115V/60Hz/1ph.	u	182,99	2,00	365,98
4.3	MATERIALES Y ACCESORIOS DE INSTALACIÓN				
4.3.1.	DIFUSORES DE AIRE				
4.3.1.1	DA 16"x16": Difusor cuadrado 4 Vias 16"x16" con damper de regulación. Color Blanco.	u	68,55	55,00	3.770,25
4.3.1.2	RR 20"x20": Rejilla de Retorno Lamas fijas 20"x20", color blanco.	u	48,90	20,00	978,00
4.3.1.3	RR 22"x22": Rejilla de Retorno Lamas fijas 22"x22", color blanco.	u	58,48	4,00	233,92
4.3.1.4	DL-60"x 2 Slots: Difusor lineal con Plenum 60" largo y dos ranuras de salida, Plenum y compuerta de	u	298,23	8,00	2.385,84
4.3.1.5	RE 8"x8": Rejilla de Extracción 8"x8"; color blanco.	u	17,09	25,00	427,25
4.3.1.6	RD 24"x8": Rejilla de descarga 24"x8"; color blanco.	u	68,74	2,00	137,48
4.3.1.7	RD 24"x6": Rejilla de descarga 24"x6"; color blanco.	u	52,82	1,00	52,82
4.3.1.8	RD 12"x6": Rejilla de descarga 12"x6"; color blanco.	u	28,98	2,00	57,96
4.3.2	DUCTOS				

4.3.2.1	Ducto rectangular aislado térmicamente. Fabricado en tol galvanizado.	KG	5,84	6.923,67	40.434,23
4.3.2.2	Ducto rectangular sin aislamiento. Fabricado en tol galvanizado.	KG	4,77	670,07	3.196,23
4.3.2.3	Ducto rectangular sin aislamiento para extracción de campana de cocina. Fabricado en tol galvanizado	KG	5,36	863,00	4.625,68
4.3.2.4	Ducto Flexible circular aislado térmicamente, diám 14"	M	11,43	97,50	1.114,43
4.3.2.5	Ducto Flexible circular aislado térmicamente, diám 12"	M	10,52	52,50	552,30
4.3.2.6	Ducto Flexible circular aislado térmicamente, diám 8"	M	6,80	28,00	190,40
4.3.2.7	Ducto Flexible circular aislado térmicamente, diám 6"	M	5,92	75,00	444,00
5.0	INSTALACIONES SANITARIAS				
5.1	AGUA POTABLE				
5.1.1	Punto de AA.PP.	PTO	31,48	89,00	2.801,72
5.1.2	Acometida de AA. PP. Ø 1"	ML	10,67	74,00	789,58
5.1.3	Tubería de AA.PP. Ø 3/4"	ML	10,29	95,39	981,56
5.1.4	Tubería de AA.PP. Ø 1/2"	ML	8,21	96,85	795,14
5.1.5	Conexion a red de AA. PP. existente	u	86,48	3,00	259,44
5.1.6	Llave de paso 3/4"	u	33,10	10,00	331,00
5.1.7	Llave de pico o de manguera (bronce 1/2"), en área verde, terraza y utilería	u	21,92	20,00	438,40
5.2	AGUAS SERVIDAS				
5.2.1	Punto de Ø 110mm.	PTO	34,16	27,00	922,32
5.2.2	Punto de Ø 50mm.	PTO	28,31	51,00	1.443,81
5.2.3	Tubería de Ø 160mm.	ML	28,20	135,60	3.823,92
5.2.4	Tubería de Ø 110mm.	ML	13,72	104,07	1.427,84
5.2.5	Tubería de Ø 75mm.	ML	11,39	33,00	375,87
5.2.6	Tubería de Ø 50mm.	ML	8,18	37,22	304,46
5.2.7	Bajante de Ø 160mm.	ML	44,29	17,00	752,93
5.2.8	Desagüe a red de AA. SS. existente	u	51,81	2,00	103,62
5.3	AGUAS LLUVIAS				
5.3.1	Tubería de Ø 160mm.	ML	20,40	84,00	1.713,60
5.3.2	Tubería de Ø 110mm.	ML	13,72	383,00	5.254,76
5.3.3	Bajante de Ø 110mm	ML	29,51	173,44	5.118,21
5.3.4	Puntos sumideros de 110mm	u	34,50	12,00	414,00
5.3.5	Suministro e instalación de rejillas aluminio CC 150 x 110mm	u	40,11	12,00	481,32
5.3.6	Rejilla metálica para canal de desagüe AA. LL.	ML	74,91	15,10	1.131,14
5.3.7	Conexión a cámara de AA. LL. existente	u	51,16	1,00	51,16
5.3.8	Tubería de 3" P.V.C. para paso de cañería de cobre de A. A.	ML	10,71	20,75	222,23
5.4	PIEZAS SANITARIAS				
5.4.1	Inodoros de tanque + llave angular	u	126,13	26,00	3.279,38
5.4.2	Lavamanos de empotrar incluye grifería presmatic y llave angular	u	182,56	26,00	4.746,56
5.4.3	Lavamanos de pedestal incluye grifería presmatic y llave angular	u	189,85	2,00	379,70
5.4.4	Urinaros con grifería presmatic	u	80,49	11,00	885,39
5.4.5	Ducha	u	40,45	3,00	121,35
5.4.6	Sifón de 4" en primera caja de registro de cocina	u	46,14	3,00	138,42

5.4.7	Suministro e instalación de barras para ss. hh. de personas con capacidades especiales	juego	137,33	4,00	549,32
5.4.8	Dispensador de jabón en acero inoxidable	u	103,30	10,00	1.033,00
5.4.9	Dispensadora de papel en acero inoxidable	u	83,12	12,00	997,44
5.4.10	Secador de manos automatico	u	206,17	10,00	2.061,70
5.4.11	Suministro e instalación de rejillas de 50mm	u	11,06	6,00	66,36
5.4.12	Espejos para SS. HH. (3,20x0,90) m F1	u	207,25	4,00	829,00
5.4.13	Espejos para SS. HH. (1,00 x 0,90) m F2	u	69,10	6,00	414,60
5.4.14	Limpieza, mantenimiento y reinstalación de inodoros desmontados	u	46,05	7,00	322,35
6.0	OBRAS EXTERIORES				
6.0.1	Trazado y replanteo de jardineras, caminerías, rampa y escaleras de emergencia P. B.	m2	1,30	343,06	445,98
6.0.2	Desmontaje y reubicación de 3 palmeras en jardines	u	40,16	6,00	240,96
6.0.3	Demolición de rampa	m2	4,08	6,00	24,48
6.0.4	Demolición de bordillo de jardineras BoD	ml	4,20	42,99	180,56
6.0.5	Sellado de cámara de AA. LL. y caja de Medidor y Válvula de control	u	35,03	2,00	70,06
6.0.6	Excavación manual para caminería	m3	5,45	35,42	193,04
6.0.7	Relleno compactado para canal de AA. LL. existente, caminería y para contrapiso en ingreso a edific	m3	10,56	21,44	226,41
6.0.8	Contrapiso de hormigón simple en ingreso a edificio e=0.10m, incluye bordillo	M2	27,47	35,37	971,61
6.0.9	Contrapiso de hormigón simple e=10cm en áreas de excavación de cimentación y demolición de rampa	M2	12,55	27,76	348,39
6.0.10	Caja de Ho. (1.40x0.70x1.00)m, incluye malla electrosoldada, enlucido, tapa hormigón con marco y co	u	1.134,50	5,00	5.672,50
6.0.11	Canal de drenaje de AA. LL. en ingreso a comedor 20cm ancho x 30 cm altura, incluye picada de concr	ml	25,12	16,18	406,44
6.0.12	Piedra decorativa tipo laja o de enchape en jardín, incluye nivelación	m2	35,98	50,89	1.831,02
6.0.13	Tramo de rampa de Ho. simple con nueva pendiente según plano Tr	m2	15,90	27,88	443,29
6.0.14	Bordillo de jardineras y caminería Bo	ml	11,74	130,39	1.530,78
7.0	VOZ Y DATOS				
7.0.1	Puntos para voz/datos (ductería EMT 1" y 3/4")	u	130,95	5,00	654,75
7.0.2	Puntos para cámara de circuito cerrado (ductería EMT 3/4" y 1/2")	u	72,44	8,00	579,52
7.0.3	Puntos para incendio (ductería EMT 1/2")	u	53,06	29,00	1.538,74
8.0	ELEVADORES				
8.0.1	Provisión e instalación de ascensor	u	46.187,80	1,00	46.187,80
8.0.2	Elevador en cocina	u	16.855,41	1,00	16.855,41
	TOTAL PRESUPUESTO CON DIFERENCIA DE CANTIDADES - SUBTOTAL				1.563.987,24

Fuente: M.T.C. María Teresa Cárdenas - Fiscalización.
Elaborado por los Autores (2018)

Tabla 12 – Presupuesto de edificaciones sin aisladores sísmicos – RUBROS NUEVOS

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DE RUBROS NUEVOS					
LISTA DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS POR EJECUCION DE RUBROS NUEVOS					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	P. UNITARIO	CANTIDAD	P. TOTAL
RN -1	OBRA CIVIL				
RN -1,001	MONTAJE DEL CERRAMIENTO CON PLANCHAS METALICAS EXISTENTES	ML	15,94	264,00	4.208,16
RN -1,002	CORTE Y RETIRO DE ARMADURA DE CONTRAPISO EXISTENTE	KG	1,41	1.589,89	2.241,74
RN -1,003	SUMINISTRO E INSTALACION DE PLANCHA METALICA PARA PARED DE COCINA	m2	130,25	75,00	9.768,75
RN -1,004	ENTIBADO PARA EXCAVACIONES HASTA 2.5 M DE ALTURA	M3	20,57	82,50	1.697,03
RN -1,005	RETIRO DE PLANCHA GALVANIZADA REVESTIDA A LA PARED DEL PARAPETO	ML	3,42	153,00	523,26
RN -1,006	SUMINISTRO DE ADOQUINES	m2	23,90	74,31	1.776,01
RN -1,007	DEMOLICION DE CAJA DE ESTRUCTURA DE H.A	u	13,19	8,20	108,16
RN -1,008	SUMINISTRO DE MATERIALES E INSTALACION DE CERRAMIENTO PERIMETRICO CON PLANCHA DE ZINC	ML	51,66	0,00	0,00
RN -1,009	ENLUCIDO DE PARAPETO INCLUYE IMPERMEABILIZACION	m2	12,31	118,00	1.452,58
RN -1,010	SUMINISTRO Y MONTAJE DE MALLA EN CONTRAPISO	m2	16,41	1.049,97	17.230,01
RN - 2	ESTRUCTURALES				
RN -2,001	HORMIGÓN CICLÓPEO	M3	133,41	48,17	6.426,36
RN -2,002	SUMINISTRO E INSTALACION PERNOS DE ANCLAJE DIAM 3/4" X 250MM	U	32,69	152,00	4.968,88
RN -2,003	ESTRUCTURA DE SOSTENIMIENTO DE LA LOSA ENTREPISOS	M2	44,02	977,00	43.007,54
RN -2,004	ANCLAJE DE RIOSTRAS A COLUMNAS DE HORMIGON EXISTENTE	U	30,44	312,00	9.497,28
RN -2,005	ANCLAJE CON EPOXICO DE PLACA DE ESCALERAS	KG	9,50	360,00	3.420,00
RN -2,006	ENSAYO DE AISLADORES MDRB	u	7.463,50	0,00	0,00
RN -2,007	PERFORACION DE PARED DE NERVIOS PARA EL PASO DE LOS ESTRIBOS DE LOS NUDOS	u	20,00	336,00	6.720,00
RN - 3	SANITARIO				
RN -3,001	REUBICACION DE TUBERIA DE 3" AAPP	ML	20,33	130,00	2.642,90
RN -3,002	UNION DE REPARACION CON MAXIFILL PARA TUBERIAS DE AA.PP DE DIAM 90MM	U	259,56	3,00	778,68
RN -3,003	FALDON GALVANIZADO E=0.7 MM	ML	19,12	118,00	2.256,16
RN -3,004	CANALON DE LAMINA GALVANIZADO DE E=0.7MM CON 1200 MM DE DESARROLLO	ML	89,30	118,00	10.537,40
RN -3,005	TUBERÍA PVC ROSCABLE d=1" (p/presión)	ML	5,03	67,76	340,83
RN -3,006	CODO PVC ROSCABLE 90° d=1" (p/presión)	u	3,88	10,00	38,80
RN -3,007	UNION PVC d=1"	u	10,02	6,00	60,12
RN -3,008	REDUCTOR IFLEX DE 1" A 3/4"	u	3,85	2,00	7,70
RN - 4	ELECTRICO				
RN - 4,001	POSTE BAJO DE 80 CM DE ALTO FOCO LED 1X10W	u	94,16	23,00	2.165,68
RN - 4,002	POSTE ALTO DE 1,75M DE ALTO FOCO LED 1X3W	u	368,52	11,00	4.053,72

RN - 4,003	DESCONEXION Y RETIRO DE ALIMENTADOR EN BAJA TENSION DESDE EL TRANSFORMADOR HASTA EL TDG	u	207,67	1,00	207,67
RN - 4,004	DESCONEXION Y DESMONTAJE DEL TABLERO TDG	u	92,01	1,00	92,01
RN - 4,005	DESCONEXION Y DESMONTAJE VARIOS TABLEROS SECUNDARIOS	u	109,15	7,00	764,05
RN - 4,006	DESCONEXION Y RETIRO DE ALIMENTADORES DESDE EL TDG A LOS TABLEROS SECUNDARIOS	u	47,05	7,00	329,35
RN - 4,007	DESMONTAJE Y RETIRO DE TUBERIAS EN COCINA	u	57,13	1,00	57,13
RN - 4,008	DESMONTAJE Y RETIRO DE TRANSFORMADORES EXISTENTES	u	303,46	1,00	303,46
RN - 4,009	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO DE POTENCIA TIPO PAD MOUNTED 600 KVA 13,8 KV / 480 V	u	36.201,97	1,00	36.201,97
RN - 4,010	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO SECO DE DISTRIBUCIÓN DE 150 KVA 480V/220V	u	13.234,45	1,00	13.234,45
RN - 4,011	ALIMENTADOR EN BAJA TENSION DE TDG A XFMR 150 KVA (3 X4/0 AWG + N CU#1/0AWG THHN + T#4 CU THHN), Ø4" EMT	ML	140,66	90,00	12.659,40
RN - 4,012	ALIMENTADOR EN BAJA TENSION DE XFMR 150 KVA A TDP (3 XCU#4/0 AWG + N CU#1/0 AWG THHN + T # 2 CU THHN) Ø4"EMT	ML	293,76	12,00	3.525,12
RN - 4,013	ALIMENTADOR EN BAJA TENSION DE XFMR 600 KVA A TDG (3 X 2CU#500 MCM + N CU#500 AWG THHN + T #3 CU THHN)	ML	464,67	15,00	6.970,05
RN - 4,014	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN GENERAL TDG	u	5.946,47	1,00	5.946,47
RN - 4,015	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL TDP	u	4.063,04	1,00	4.063,04
RN - 4,016	CABLE ALUMINIO 4X1/0	ML	7,75	150,00	1.162,50
RN - 4,017	TERMINALES DE TALON DE ALUMINIO PARA CABLES 1/0	u	1,90	4,00	7,60
RN - 4,018	BREAKER FINO G.E ENCHUFABLE DE 2 X 30	u	12,94	3,00	38,82
RN - 4,019	BREAKER FINO G.E ENCHUFABLE DE 2 X 50	u	18,70	1,00	18,70
RN - 4,02	CABLE FLEXIBLE # 8	ML	1,73	100,00	173,00
RN - 4,021	CABLE FLEXIBLE # 12	ML	6,46	8,00	51,68
RN - 4,022	TACOS FISHER F8	u	0,83	24,00	19,92
RN - 4,023	CINTA AISLANTE	u	0,92	2,00	1,84
RN - 5	SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL				
RN - 5,001	SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL	GLOBAL	34.131,09	1,00	34.131,09
RN - 5,002	LETRERO DE SEÑALIZACION	u	32,50	6,00	195,00
RN - 6	MEDIO AMBIENTE				
RN - 6,001	CONTROL DE POLVO	M3	4,04	120,00	484,80
RN - 7	SISTEMA CONTRA INCENDIO				
RN - 7,001	PANEL HONEYWELL	u	306,18	2,00	612,36
RN - 7,002	SUMINISTRO DE DETECTOR DE HUMO FOTOELECTRICO 4H SENTEK	u	90,10	19,00	1.711,90
RN - 7,003	INSTALACION DE TUBERIA PARA DE DETECTOR DE HUMO FOTOELECTRICO 4H SENTEK (2)	ML	34,22	140,00	4.790,80
RN - 7,004	PULSADOR MANUAL C/INCENDIO	u	177,63	9,00	1.598,67
RN - 7,005	SIRENA EXTERIOR 30 W MOD702 ADEMCO	u	68,38	11,00	752,18
RN - 7,006	BATERIA 12 V 4 AMP ADEMCO	u	64,41	2,00	128,82
RN - 7,007	FUENTE DE PODER 3AMP. 6-12-24V	u	102,93	2,00	205,86
RN - 7,008	LAMPARA EMERGENCIA	u	75,21	11,00	827,31

RN - 7,009	EXTINTOR PQS ABC 10 LBS	u	77,51	5,00	387,55
RN - 7,010	EXTINTOR PQS ABC 20 LBS	u	116,92	3,00	350,76
RN - 7,011	EXTINTOR CO2 10 LBS	u	153,88	4,00	615,52
RN - 7,012	GABINETE CONTRA INCENDIOS	u	1.322,04	2,00	2.644,08
RN - 7,013	EXTENSION DE MANGUERA DE 1 1/2" X30M DE POLIPROPILENO	u	449,04	2,00	898,08
RN - 7,014	LETRERO INFORMATIVOS, PREVENTIVOS Y DE SEGURIDAD	u	71,33	24,00	1.711,92
RN - 7,015	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PARA ROCIADORES DE 1"	ML	31,97	140,00	4.475,80
RN - 7,016	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PARA ROCIADORES DE 3/4"	ML	30,44	459,50	13.987,18
RN - 7,017	CODO DE 3/4 PARA SCI	u	2,68	39,00	104,52
RN - 7,018	CODO DE 1" PARA SCI	u	3,09	9,00	27,81
RN - 7,019	UNION DE 3/4 PARA SCI	u	2,20	131,00	288,20
RN - 7,02	UNION DE 1" PARA SCI	u	3,36	69,00	231,84
RN - 7,021	TEE DE 3/4 PARA SCI	u	2,46	81,00	199,26
RN - 7,022	TEE DE 1" PARA SCI	u	2,71	20,00	54,20
RN - 7,023	ROCIADOR SCI 3/4"	u	13,92	107,00	1.489,44
RN - 7,024	DISEÑOS DE SISTEMA DE PREVENCION CONTRA INCENDIO	GLOBAL	7.803,33	1,00	7.803,33
RN - 7,025	TOMA DE SIAMESA	u	902,92	2,00	1.805,84
RN - 7,026	TEE DE 3X3 "	u	17,41	2,00	34,82
RN - 7,027	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE 3" PVC RIGIDA	ML	18,68	60,00	1.120,80
RN - 7,028	CODO 3X90	u	20,37	3,00	61,11
RN - 7,029	BOMBA DE 6 HP Y TANQUE HIDRONEUMATICO 119.7 GALONES	u	10.166,72	2,00	20.333,44
TOTAL PRESUPUESTO RUBROS NUEVOS				\$	325.820,27

PRESUPUESTO DE EDIFICACIÓN SIN AISLADORES SÍSMICOS			
PRESUPUESTO DIFERENCIA DE CANTIDADES			\$ 1.563.987,24
PRESUPUESTO RUBROS NUEVOS			\$ 325.820,27
PRESUPUESTO TOTAL DE EDIFICACIÓN SIN AISLADORES SISMICOS SIN IVA			\$ 1.889.807,51
IVA 12%			\$ 226.776,90
PRESUPUESTO TOTAL DE EDIFICACION SIN AISLADORES SISMICOS CON IVA			\$ 2.116.584,41

Fuente: M.T.C. María Teresa Cárdenas - Fiscalización.
Elaborado por los Autores (2018)

3.11.- DIFERENCIA DEL COSTO ECONÓMICO SEGÚN ACTIVIDADES ENTRE PRESUPUESTO DE CIMENTACIÓN AISLADA VERSUS LA DE TIPO CONVENCIONAL

Se comparara los presupuestos en lo que se refiere a la estructura aislada y convencional en donde nos indica los resultados presentados de los costos para los diferentes ítems para las estructuras en las tablas 13 y 14

Tabla 13 – Presupuesto de edificaciones estructura metálica - resumen

PRESUPUESTO DE EDIFICACIÓN ESTRUCTURA METÁLICA			
PRESUPUESTO CON DIFERENCIA DE CANTIDADES YA ESTABLECIDAS		AISLADA	CONVENCIONAL
CÓDIGO RUBRO	DESCRIPCION DEL RUBRO	TOTAL	TOTAL
1.0	OBRAS CIVILES	707.130,14	632.022,00
2.0	OBRAS DE ACABADOS	345.885,87	346.539,09
3.0	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	213.348,39	213.348,39
4.0	CLIMATIZACIÓN	247.913,42	247.913,42
5.0	INSTALACIONES SANITARIAS	45.762,60	45.762,60
6.0	OBRAS EXTERIORES	12.585,52	12.585,52
7.0	VOZ Y DATOS	2.773,01	2.773,01
8.0	ELEVADORES	63.043,21	63.043,21
	PRESUPUESTO DIFERENCIA DE CANTIDADES	1.638.442,16	1.563.987,24

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DE RUBROS NUEVOS		AISLADA	CONVENCIONAL
LISTA DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS POR EJECUCION DE RUBROS NUEVOS			
ITEM	DESCRIPCIÓN	P. TOTAL	P. TOTAL
RN -1	OBRA CIVIL	39.005,70	39.005,70
RN - 2	ESTRUCTURALES	80.719,00	74.040,06
RN - 3	SANITARIO	16.662,59	16.662,59
RN - 4	ELECTRICO	92.047,63	92.047,63
RN - 5	SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL	34.326,09	34.326,09
RN - 6	MEDIO AMBIENTE	484,80	484,80
RN - 7	SISTEMA CONTRA INCENDIO	69.253,40	69.253,40
	PRESUPUESTO RUBROS NUEVOS	332.499,21	325.820,27

PRESUPUESTO DE EDIFICACION DE ESTRUCTURA METALICA		
TIPO DE AISLAMIENTO	AISLADA	CONVENCIONAL
PRESUPUESTO DIFERENCIA DE CANTIDADES	1.638.442,16	1.563.987,24
PRESUPUESTO RUBROS NUEVOS	332.499,21	325.820,27
PRESUPUESTO TOTAL DE EDIFICACION CON AISLADORES SISMICOS SIN IVA	1.970.941,37	1.889.807,51
IVA 12%	236.512,96	226.776,90
PRESUPUESTO TOTAL DE EDIFICACION CON IVA	2.207.454,33	2.116.584,41

Elaborado por los Autores (2018)

3.12.- INCREMENTO EN LA INVERSIÓN ECONOMICA O TOTAL DEL PRESUPUESTO DE LA ESTRUCTURA

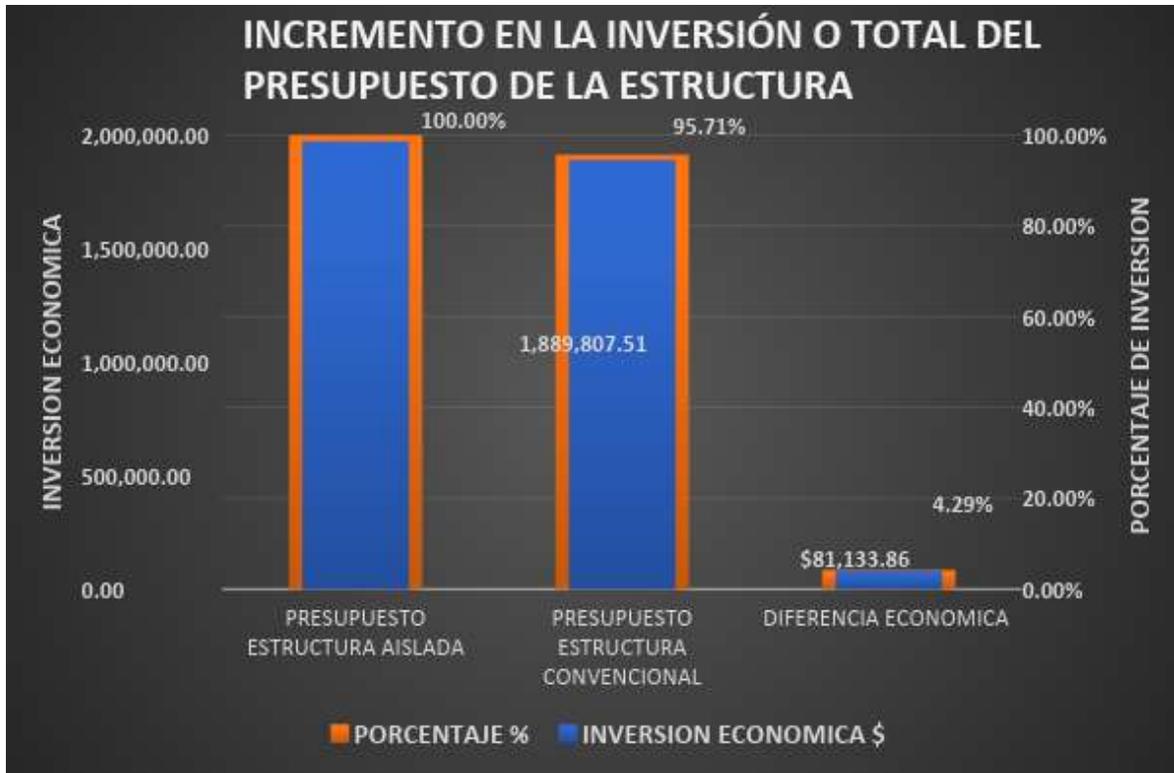
Comparando los dos presupuestos tenemos que el costo directo se determina que el costo del edificio de estructura metálica con aisladores sísmicos en su cimentación es mayor a la edificación con estructura metálica convencional ósea de base fija, es por eso que refleja un incremento en la inversión o total del presupuesto de la estructura en un 4,29 % es decir \$ 81.133,86; porcentaje y cantidad que es ínfima en relación a la protección, y seguridad obtenida en la estructura.

Desde el punto de vista económico se puede analizar que tendrá en costo directo un incremento o aumento económico de \$ **81.133,86 USD**. Que intervienen en las áreas de OBRAS CIVIL, OBRAS DE ACABADOS, OBRAS ESTRUCTURALES por la inclusión de la edificación aislada con respecto a la de tipo convencional.

Tabla 14 – Diferencia económica de una convencional y un aislada

INCREMENTO EN LA INVERSIÓN TOTAL DEL PRESUPUESTO DE LA ESTRUCTURA		PRESUPUESTO ESTRUCTURA AISLADA	PRESUPUESTO ESTRUCTURA CONVENCIONAL	DIFERENCIA ECONOMICA
INVERSION ECONOMICA \$	\$	1.970.941,37	1.889.807,51	\$ 81.133,86
PORCENTAJE %	%	100,00%	95,71%	4,29%

Elaborado por los Autores (2018)



Grafica 1 – Comparación en porcentaje del costo de la estructura convencional vs aislada.
Elaborado por los Autores (2018)

3.13.- PORCENTAJE DE AISLADORES CON RESPECTO AL PRESUPUESTO TOTAL DEL PROYECTO

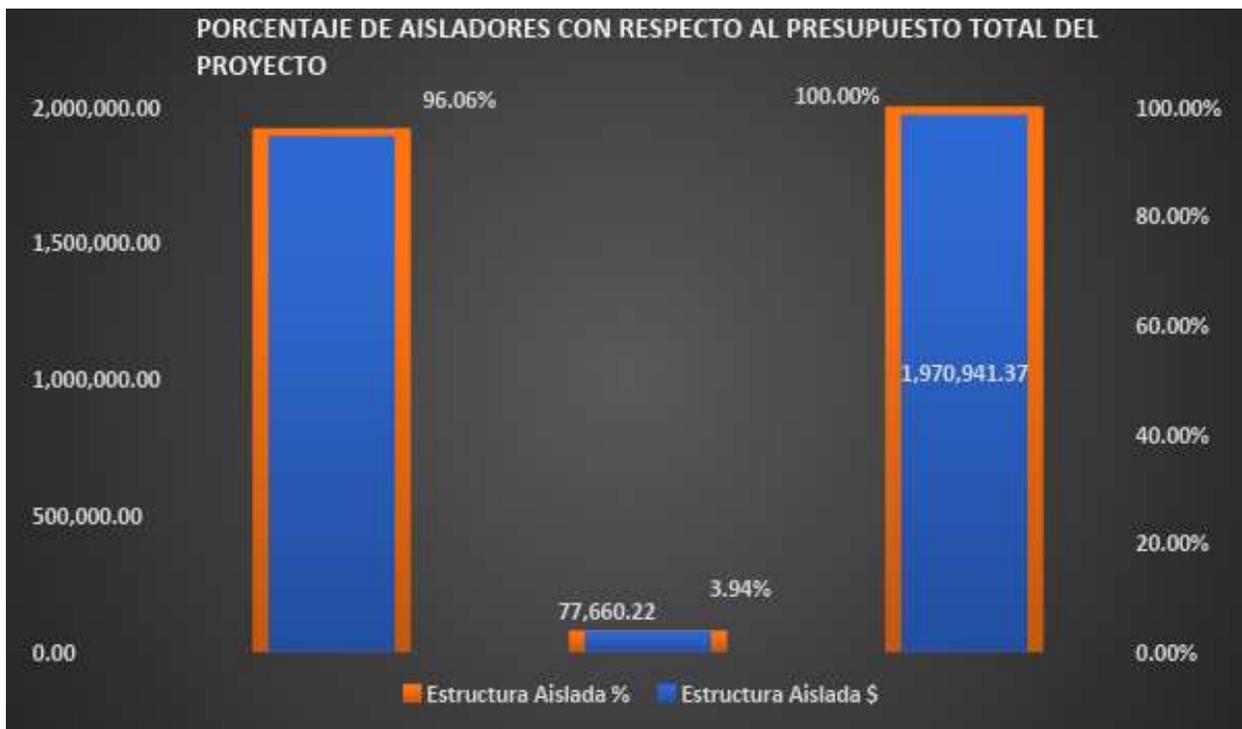
El costo de los 22 aisladores sísmicos representa el 3,94 % del costo directo total, esto significa e indica que el efecto del costo de los aisladores \$ 77.660,22 USD. Versus el total del presupuesto \$ 1.970.941,37 USD, es menor, es por eso que hay que optimizar el uso de aisladores que presenten las mismas características y reacciones con respecto a aisladores importados con precios elevados ya que con esto se logra obtener una disminución en estos valores teniendo respuestas iguales en el desempeño de los mismo sobre la estructura y logrando así establecer la competitibilidad del uso de estructuras con aislamiento sísmico.

PORCENTAJE DE AISLADORES CON RESPECTO AL PRESUPUESTO TOTAL DEL PROYECTO

Tabla 15 – Porcentaje de aisladores con respecto al presupuesto total del proyecto

PORCENTAJE DE AISLADORES CON RESPECTO AL PRESUPUESTO TOTAL DEL PROYECTO		PRESUPUESTO SIN AISLADORES	PRESUPUESTO DE AISLADORES
DETALLE		\$	\$
PRESUPUESTO PARCIAL	\$	1.893.281,15	77.660,22
PORCENTAJE PARCIAL	%	96,06%	3,94%
PRESUPUESTO TOTAL	\$	1.970.941,37	
PORCENTAJE TOTAL	%	100,00%	

Elaborado por los Autores (2018)



Gráfica 2 - Comparación en porcentaje de aisladores con respecto al presupuesto total del proyecto.
Elaborado por los Autores (2018)

Se llegaría a obtener un costo directo menor al edificio convencional, si este sistema de aislamiento sísmico en la base o cimentación tendría un porcentaje menor, ya que este tiene como objetivo primordial de los aisladores que se colocan en la base de la estructura y así mejorar la seguridad de la estructura íntegramente, en donde se tenga reducción de daño estructural y no estructural durante la actividad sísmica de categoría severa evitando pérdidas humanas que podrían darse por esta actividad sísmica , proteger los servicios básicos de los bienes.

Al implementar estos aisladores sísmicos la metodología de instalación y ejecución hace que el presupuesto sufra variaciones en diversas áreas técnicas, actividades y rubros que económicamente representan una variable en aumento del presupuesto total.

VARIACIÓN ECONÓMICA POR ACTIVIDADES EN EL PRESUPUESTO

Tabla 16 – Diferencia económica en actividades por uso de aisladores sísmicos

DIFERENCIA ECONÓMICA EN ACTIVIDADES POR USO DE AISLADORES SÍSMICOS				
PRESUPUESTO CON DIFERENCIA DE CANTIDADES YA ESTABLECIDAS		AISLADA	CONVENCIONAL	DIFERENCIA
CÓDIGO RUBRO	DESCRIPCIÓN	TOTAL	TOTAL	P. TOTAL
1.0	OBRAS CIVILES	707.130,14	632.022,00	75.108,14
2.0	OBRAS DE ACABADOS	345.885,87	346.539,09	-653,22

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DE RUBROS NUEVOS		AISLADA	CONVENCIONAL	DIFERENCIA
LISTA DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS POR EJECUCION DE RUBROS NUEVOS				
ITEM	DESCRIPCIÓN	TOTAL	TOTAL	P. TOTAL
RN - 2	OBRAS ESTRUCTURALES	80.719,00	74.040,06	6.678,94

Elaborado por los Autores (2018)

En nuestro caso según el presupuesto la VARIACIÓN ECONÓMICA se presenta en:

- Área de OBRAS CIVILES presenta el incremento económico de \$ 75108,14 USD. Con respecto de la misma actividad en el presupuesto de la estructura convencional.
- Área de OBRAS DE ACABADOS presenta el DECREMENTO económico de \$ 653,22 USD. Con respecto de la misma actividad en el presupuesto de la estructura convencional.
- Área de OBRAS ESTRUCTURALES presenta el incremento económico de \$ 6678,94 USD. Con respecto de la misma actividad en el presupuesto de rubros nuevos de la estructura convencional.

Se obtendrá una compensación a los gastos e inversión inicial, fortaleciendo la importancia de tomar en cuenta esta propuesta tecnológica de aislamiento sísmico, llegando a obtener una estructura sísmicamente eficaz y segura.

CAPITULO IV

4.1.- EVALUACIÓN DE COSTOS – ASPECTOS A CONSIDERAR

Se debe tomar en cuenta varios aspectos que afectaran directamente a la evaluación económica en una edificación con aisladores sísmicos como son los siguientes:

- **COSTOS**
- **BENEFICIOS**

Para esto se debe analizar cada aspecto de **COSTO-BENEFICIO** para poder entender y manejar la ejecución correcta de esta actividad o rubro en el presupuesto a considerar el uso de aisladores.

4.1.1.- COSTOS:

Costos de los dispositivos de aislamiento

- ✓ Costo del proyecto de instalación de aisladores.
- ✓ Costo de instalación.

Donde abarca costos directos (estos son inciertos, anclaje, traslado, montaje etc.) y gastos generales por ampliación de plazos o prorrogas al proyecto.

- ✓ Costo de ensayos de los prototipos y de los aisladores sísmicos que serán instalados en la obra.
- ✓ Costo de fabricación y elaboración de los prototipos y de los aisladores sísmicos que serán instalados en la obra.
- ✓ Costo de revestimiento o de protección contra el fuego en el caso que sean requeridos.

- ✓ Costo de sistema de conectores flexibles en las instalaciones y en las juntas de dilatación.
Costo de columnas adicionales requerido sobre el nivel de aislamiento y vigas de gran dimensión o con vigas por debajo de aislamiento.
- ✓ Costo del buen diseño estructural requerido para lograr el buen desempeño compatible con los necesarios del sistema de aislamiento.
- ✓ Costos de mantenimiento, supervisión e inspección de un personal calificado.
- ✓ Costo de proveer un espacio físico adicional para la instalación, o bodegaje de los aisladores sísmicos bajo condiciones óptimas.

4.1.2.- BENEFICIOS:

- ✓ Mantener toda la estructura operativa durante y después de ocurrido el sismo.
- ✓ Disminuir en su mayoría reparaciones de daños, ocurridos después de una actividad sísmica de gran magnitud ya que se reducen:
 - Daños en revestimientos, componentes y sistemas no estructurales de aisladores.
 - Daños considerables en la estructura de la edificación.
- ✓ Reducción de daño en áreas internas, pisos, escaleras, puertas ventanas, entre otros.
- ✓ Para el contratante porque su estructura o edificación asegura la reputación de marca o buen nombre por el alto grado de seguridad, ante estos eventos catastróficos disminuyendo colapso de estructural y salvando en un alto índice el porcentaje de pérdida de vidas humanas.
- ✓ Mayor percepción de seguridad por parte del usuario y sus allegados.
- ✓ Disipación significativa de energía durante terremotos que conducen a un diseño de la estructura optimizado reduciendo así los costos

- ✓ Transferencia combinada tanto de cargas de servicio como cargas sísmicas, reduciendo así el espacio requerido por los dispositivos.
- ✓ Solución efectiva para una amplia gama de tipos de estructuras
- ✓ Solución eficaz para el reequipamiento o mejora de estructuras existentes
- ✓ Su capacidad de recentrado después de un evento sísmico permite mantener la funcionalidad de la estructura
- ✓ Tecnología probada y fiable con varias décadas de trayectoria en muy diversas aplicaciones a nivel mundial

“El problema de las construcciones en Ecuador es de índole social y cultural más que técnico... se debe construir comprendiendo que la responsabilidad es compartida por todos (propietario, constructor, arquitecto, ingeniero y diseñador), entendiéndose que si se desea tener más seguridad estructural, se tendrá que invertir un poco más de dinero en ello (5% a 10% más) para obtener mucha más seguridad”,

Ing. Dr. Jaime Argudo. <http://www.eloficial.ec/tag/nec/>

4.2.- EVALUACIÓN DE COSTOS INDIRECTOS TOTALES DE LA EDIFICACION CON AISLAMIENTO SISMICO Y LA DE TIPO CONVENCIONAL

Dentro del costo total de un edificio se consideran los gastos indirectos ya que estos son los que generan como consecuencia de la respuesta sísmica de intensidad considerable del edificio.

Gastos indirectos.-

Son aquellos que son tomados por los gastos efectuados luego de una actividad sísmica en una estructura por conceptos de:

- Costos por daño y reparación de la estructura,
- Costos y pérdidas en los contenidos del edificio,
- Financiamiento que se constituye ventajoso al compararlas con el edificio convencional.

Ya que el edificio aislado utiliza el sistema de aislación evitando los efectos más perjudiciales que se producen en la estructura como consecuencia de un sismo,

Estos costos indirectos en el edificio aislado, representan las principales ventajas económicas al compararlas con el edificio convencional.

¿Cómo calcular los gastos indirectos?-

La manera más eficiente de calcular los gastos indirectos en los daños estructurales en una estructura o edificación sea esta de tipo convencional o de tipo aislada en su cimentación después de una actividad sísmica de gran magnitud se debe utilizar la “**CURVA DE VULNERABILIDAD**”, con esta curva se obtiene el daño porcentual para un determinado nivel de deformación de entrepiso de una edificación.

Ghobarah et al (1997) luego de estudiar y analizar el tema pudo definir cinco niveles de daño y desempeño, en función de la **deriva máxima de piso**, los mismos que se indican en la tabla 17

Tabla 17 - Niveles de daño propuestos por Ghobarah et al (1997).

Distorsión de Piso	Daño	Descripción del daño	Desempeño
$\gamma < 0.002$	Sin daño	Sin daño	Sin daño
$0.002 \leq \gamma < 0.005$	Leve	Grietas ligeramente visibles.	Agrietamiento
$0.005 \leq \gamma < 0.011$	Moderado	Grietas menores de 1 mm.	Fluencia del acero
$0.011 \leq \gamma < 0.023$	Extensivo	Grietas entre 1 y 2 mm.	Inicio de mecanismo
$\gamma \geq 0.023$	Completo	Grietas mayores a 2 mm.	Mecanismo global.

Fuente: Ghobarah (1997).

Esta clasificación es la que se utilizó en el estudio para encontrar la curva de vulnerabilidad para estructuras de hormigón armado, la cual se aplicó para nuestro caso la de daño extensivo para la estructura convencional y para la aislada el daño leve, representando en la tabla 18 la curva de vulnerabilidad para edificio; estas curvas se hallaron encontrando la respuesta no lineal en 12 edificios ante la acción de nueve sismos registrados en Colombia, la mayor parte de ellos son acelerogramas del sismo de (1999).

Tabla 18 – valores de la derivas máximas

Piso	h_i cm	$\gamma_{etas\ rot}$ cm	$\gamma_{inel\ rot}$ cm	Distorsión %
6	350	0.69	1.38	0.40
5	350	1.01	2.02	0.58
4	350	1.32	2.65	0.76
3	350	1.54	3.09	0.88
2	350	1.57	3.14	0.90
1	450	1.30	2.60	0.58
	Max		3.14	0.90

Fuente: Ghobarah (1997).

Los valores de las derivas máximas de piso en el umbral del nivel de daño indicadas en la tabla corresponden a estructuras de hormigón armado, sin muros de corte, de 1 a 3 pisos que HAZUS 99 las denomina C1L

Tabla 19 - Valores de γ en el umbral del nivel de daño para estructuras C1M.

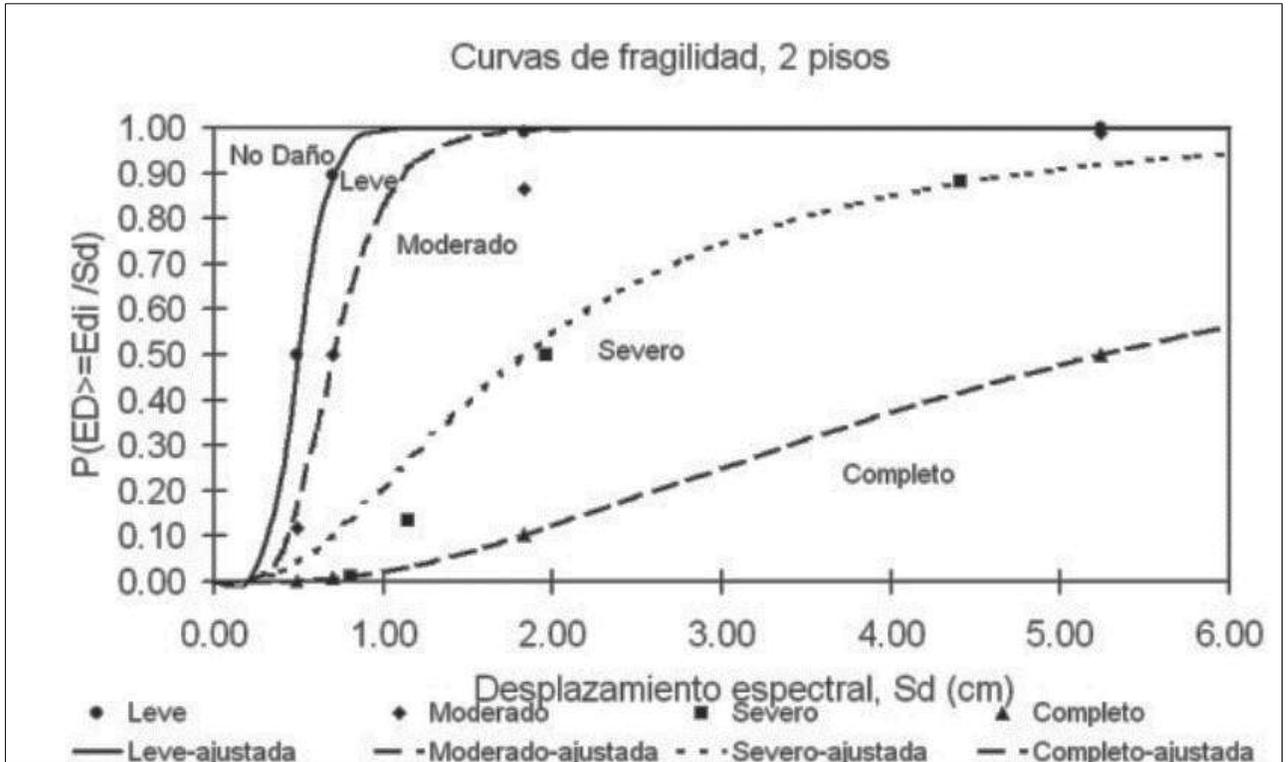
Niveles de daño	Niveles de diseño			
	Pre-norma	Bajo	Moderado	Alto
Leve	0.0027	0.0033	0.0033	0.0033
Moderado	0.0043	0.0053	0.0058	0.0067
Extensivo	0.0107	0.0133	0.0156	0.0200
Completo	0.0267	0.0333	0.0400	0.0533

Fuente: Ghobarah (1997).

Estas curvas se comparan con las reportadas por HAZUS 99 con el propósito de ver si son aplicables a las construcciones de Ecuador y para establecer a qué nivel de diseño sísmico se aproximan más las construcciones de Ecuador.

Se obtuvo curvas de fragilidad para los siguientes Parámetros Estructurales (PE): desplazamiento lateral en el tope del edificio y deriva máxima de pisos. HAZUS 99 presenta curvas de fragilidad para el primer caso. Se consideró que la Intensidad Sísmica (IS) está representada por los acelerogramas indicados en la Tabla.

Esta clasificación es la que se utilizó en el estudio para encontrar la curva de vulnerabilidad para estructuras de hormigón armado, la cual se aplicó para nuestro caso la de **DAÑO EXTENSIVO** para la estructura convencional y para la aislada el **DAÑO LEVE**, representando en la gráfica 3 la curva de vulnerabilidad para edificio Consulta Externa;



Grafica 3 – Curvas de fragilidad, 2 pisos.

Fuente:

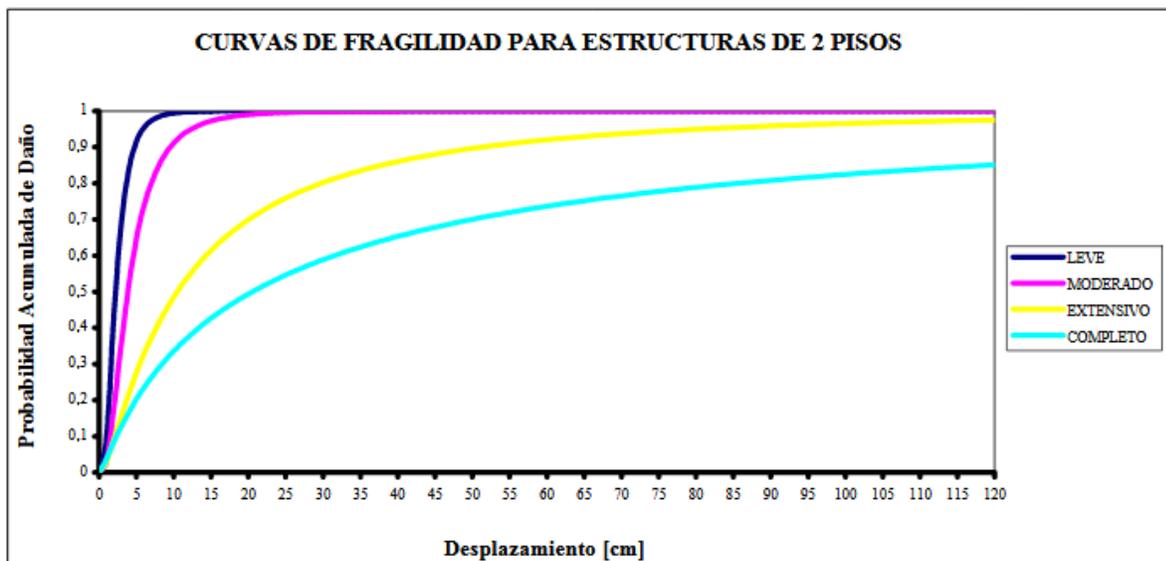
(https://www.google.com.ec/url?sa=i&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiGhYuP7ujeAhUCrIkKHYgiBcMQjRx6BAgBEAU&url=http%3A%2F%2Fwww.scielo.org.ve%2Fscielo.php%3Fscript%3Dsci_arttext%26pid%3DS0798-40652010000400007&psig=AOvVaw3fBziufnCs1f3WxSbXsMY3&ust=1543005649205469)

Las curvas de vulnerabilidad son las que permiten representar la probabilidad de excedencia de un estado límite de daño (estado de daño).

Como una función de un parámetro representativo de la severidad del movimiento sísmico (aceleración, intensidad, etc.) o de la respuesta estructural (deriva, desplazamiento, etc), para el presente caso, se establece una determinada distorsión de piso, es decir en la curva de vulnerabilidad se obtiene una probabilidad de daño para un valor dado de drift (%).

La Norma Ecuatoriana de la Construcción, NEC-15, establece como deriva máxima de piso el 2%, cantidad alta ya que en forma aproximada se tendrá en éste tipo de estructuras formadas por vigas y columnas sin muros de corte, un 80% de daño extenso y un 20% de daño completo.

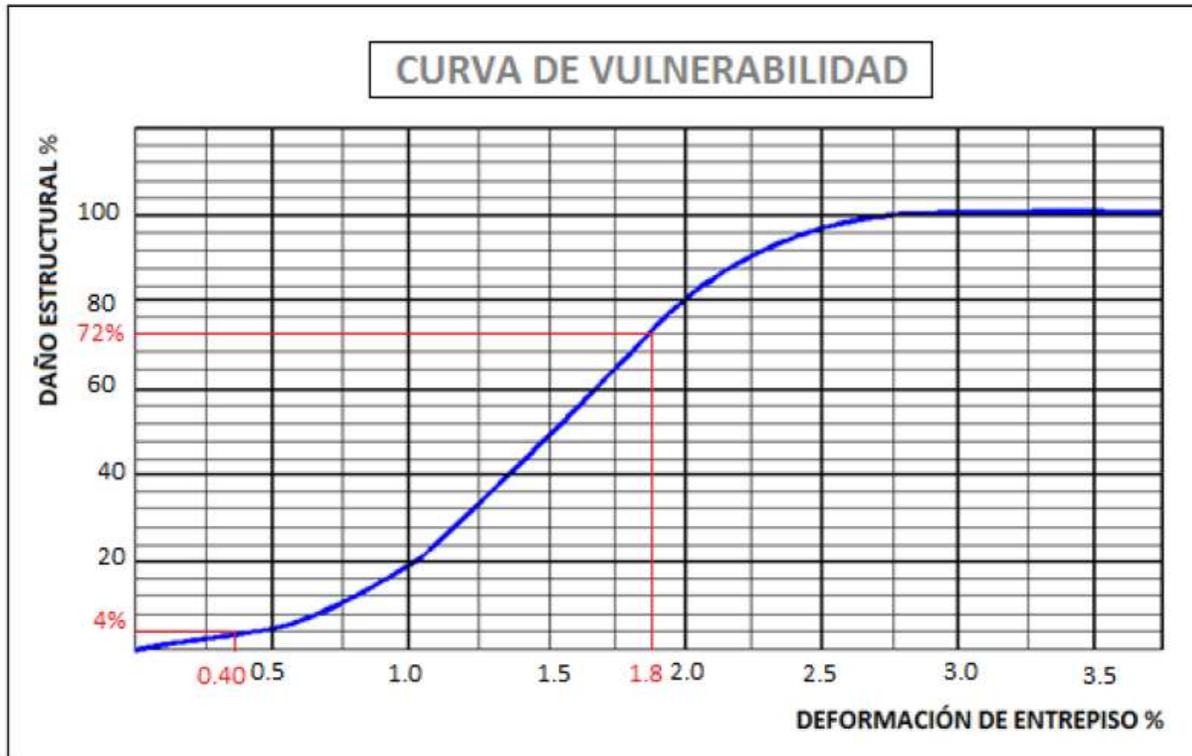
Con los valores de las derivas de piso asumimos que se tiene la deriva máxima de piso para el edificio convencional es de 1.8% en la dirección X, y la dirección Y se tiene 0.40% de deriva máxima de piso para el edificio aislado.



Gráfica 4 - Curvas de fragilidad para estructuras de 1 a 2 pisos.

Fuente:

(https://www.google.com.ec/url?sa=i&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiC1cvH7ujeAhUx11kKHeTMBdgQjRx6BAGBEAU&url=http%3A%2F%2Fwww.scielo.org.mx%2Fscielo.php%3Fscript%3Dsci_arttext%26pid%3DS2007-30112013000100003&psig=AOvVaw3fBziufnCs1f3WxSbXsMY3&ust=1543005649205469)



Grafica 5 - Curvas de vulnerabilidad de deformación de entrepiso ("drift") para estructuras de 1 a 2 pisos.

Fuente:

(https://www.google.com.ec/url?sa=i&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiC1cvH7ujeAhUx11kKHeTMBdgQjRx6BAGBEAU&url=http%3A%2F%2Fwww.scielo.org.mx%2Fscielo.php%3Fscript%3Dsci_arttext%26pid%3DS2007-30112013000100003&psig=AOvVaw3fBziufnCs1f3WxSbXsMY3&ust=1543005649205469)

Representando estos valores en la gráfica 4 en la curva de vulnerabilidad sísmica, caso, en el edificio convencional el nivel de daño estructural para una deformación de entrepiso de 1.8% el daño estructural es de 72% aproximadamente y para la edificación aislada nos da un valor de daño estructural de 4% para una deformación de entrepiso de 0.40%.

Tabla 20 - Costo total del daño estructural, para el edificio convencional y aislado

COSTO DEBIDO AL DAÑO ESTRUCTURAL					
EDIFICIO	INVERSIÓN	DRIFT %	% DAÑO	COSTO POR DAÑOS	COSTO TOTAL
	PRESUPUESTO TOTAL			INVERSION * %DANO	INVERSION + COSTO POR DANO
Convencional	1889807,51	1,80	72%	1360661,41	3250468,92
Aislado	1970941,37	0,40	4,0%	78837,65	2049779,02

Elaborado por los Autores (2018)

Luego de obtener el costo ocasionado por daños estructurales, se deberá evaluar los costos por pérdidas y daños del contenido mismo de la edificación que se verá establecida en la tabla 21. Donde se hará necesario un análisis simplificado por la gran variable que existe entre cada una de las estructuras, se estimara proporcional el daño de contenido estructural, aunque en la práctica ingenieril se sepa que se puede obtener y encontrar mayores daños.

Asumimos que el daño de contenido estructural tendrá un valor de 60 USD/m² y que el nivel de daño es el igual que para la situación de la estructura.

Tabla 21 - Costo total del contenido estructural, para el edificio convencional y aislado.

COSTO A DAÑOS DE CONTENIDO ESTRUCTURAL						
EDIFICIO	ÁREA (m²)	VALOR \$/m²	INVERSIÓN	% DAÑO	COSTO POR DAÑOS	COSTO TOTAL
			AREA x VALOR \$/M2		INVERSIÓN x %DANO	INVERSIÓN + COSTO POR DANO
Convencional	1.914,00	60	114840,00	72%	82684,80	197524,80
Aislado	1.914,00	60	114840,00	4,0%	4593,60	119433,60

Elaborado por los Autores (2018)

4.3.- RESULTADOS OBTENIDOS:

COSTO DEBIDO AL DAÑO ESTRUCTURAL Y COSTO A DAÑOS DE CONTENIDO ESTRUCTURAL

Luego de obtener los resultados se procede a realizar un resumen de los costos totales de la edificación estudiada y analizada tanto para la estructura convencional como la edificación con aislamiento sísmico y así se podrá comparar los costos presentes en las mismas, como se indica en la siguiente tabla 22.

Tabla 22 - Resumen de los costos totales del edificio.

RESUMEN DE COSTOS TOTALES DE LA EDIFICACION							
EDIFICIO	COSTO PRESUPUESTO	COSTOS INDIRECTOS		TOTAL COSTOS		COSTO PRESUPUESTO TOTAL	
		DAÑO ESTRUCTURAL	DAÑO POR CONTENIDO	DIRECTOS	INDIRECTOS		DIRECTOS + INDIRECTOS
					DANO ESTRUCT + DANO CONTENIDO		
USD	USD	USD	USD	USD	USD		
Convencional	1889807,51	1360661,41	229680,72	1889807,51	1590342,13	3480149,64	
Aislado	1970941,37	78837,65	229680,04	1970941,37	308517,69	2279459,06	

Elaborado por los Autores (2018)

ANALISIS DE RESUMEN DE COSTOS TOTALES DE LA EDIFICACIÓN:

Para analizar e interpretar los resultados totales obtenidos entre el costo debido al daño estructural y costo a daños de contenido estructural podemos notar que de estos parámetros que fueron analizados de los costos indirectos se puede entender que la edificación de cimentación convencional en su integridad sufrió un sismo de gran magnitud, donde en el análisis la edificación aislada presento valores inferiores menores, con comparación al daño y contenido estructural.

Los resultados que se obtuvieron en la tabla 22 representan lo siguiente:

- ✓ El valor de los costos indirectos son mayores en un 10 % con respecto a los costos directos correspondiente a la estructura aislada.
- ✓ El valor de los costos indirectos son mayores en un 82 % con respecto a los costos directos correspondiente a la estructura convencional.

Por esto se puede obtener la apreciación de que los costos indirectos en la estructura convencional llegan a ser tan importantes que la misma inversión económica inicial que es considerada como costos directos.

- ✓ Donde la estructura aislada termina y resulta siendo más elevada en un porcentaje de 4 % con respecto a la estructura convencional al momento de su ejecución inicial.
- ✓ Favorece económicamente la entrega del aislamiento sísmico al edificio el cual no se manifiesta al momento de realizar la inversión.
- ✓ La respuesta estructural se presentará en un mediano o largo plazo, al momento en que la estructura sea puesta a prueba por un sismo de gran magnitud.

Para poder representar gráficamente se representa en la gráfica 5 los costos totales de la estructura convencional y aislada de la edificación.



Grafica 5 - Comparación de los costos totales referentes de la edificación convencional y aislada
 Elaborado por los Autores (2018)

CONCLUSIONES

- ✓ Mediante el análisis económico del edificio Consulta Externa para establecer el costo total del edificio a través de los costos directos e indirectos, se tiene para los costos directos del diseño de la estructura convencional, resulta ser la menos costosa con un porcentaje de 4 % menor a la estructura aislada, donde existe una inversión adicional 1590342,13 USD actuando una mayor influencia en el precio de los aisladores 77.660,22 USD , con un porcentaje de 3,94% del costo directo total del edificio aislado, para la estimación de los costos indirectos se recurrió a la curva de vulnerabilidad establecida por Ghobarah et al (1997), donde se obtuvo un 72 % de daño estructural para el edificio con base fija y un 4% para el edificio aislado, tomando estos valores para aplicarlos a la inversión y a los contenidos conformado el costo indirecto total, llegando así a aumentar un 82% de costo indirecto de la inversión inicial para la estructura con base fija, y para el edificio aislado llega a aumentar un 10% de su inversión inicial, significando que los sistemas de protección sísmica no solo mejoran el nivel de seguridad de las estructuras, sino también el de todos sus contenidos.
- ✓ La construcción de la edificación con aislamiento sísmico basal en su cimentación presenta un ahorro económico del 4,29 % en comparación con la edificación con cimentación convencional.

- ✓ Para llegar a una conclusión clara y concisa tenemos que la evaluación de los aspectos financieros entre una estructura o edificación de tipo convencional vs la de aislamiento sísmico nos refleja lo siguiente :

Tabla 23 –Comparación Aspectos financieros:

EDIFICACION CONVENCIONAL	EDIFICACION CON AISLAMIENTO SISMICO
El costo de mano de obra no es calificada al 100 %.	El costo de mano de obra tiene que ser calificada al 100 % por requerimiento de personal técnico.
La mano de obra calificada es ofertada en el mercado laboral	La mano de obra es necesariamente buscada por que debe ser calificada.
Por efecto de ambiente es invulnerable solo lo pueden afectar ácidos.	El material a usarse si no es protegido a adecuada mente es susceptible a efectos por el ambiente.
El uso de los materiales son frecuentes y cotidianos en el mercado hasta su asesoría es gratuita.	El ofrecimiento en el mercado de estos materiales es escaso y a veces tiene un costo alto su asesoría técnica.
El costo de los materiales se debe a su abundancia de insumos en el medio.	El costo del material es resultado del mercado externo manejado por la oferta y la demanda
Al inicio de ejecución son determinantes los costos de inversión.	Los costos de ejecución más los costos de operación ayudan a tomar la decisión de ejecución del proyecto
La disponibilidad de los materiales no limita la ejecución	La disponibilidad de la materia prima de estos materiales limita la ejecución y uso.
El transporte de los materiales es negociable y de libre oferta en el mercado.	Necesariamente debe emplear transporte especializado por su enfoque técnico.
La tasa de interés de oportunidad es moderada por ser de bajo riesgo.	La tasa de interés de oportunidad es alta por ser relacionada de riesgo por su exclusividad.
Es de fácil utilización y económicamente disminuye costos.	No disminuye costos económicamente pero incrementa rendimiento y beneficios posteriores a una eventualidad sísmica.
La calidad del material propone altamente las relaciones altas entre las longitudes de las piezas y sus secciones transversales.	La calidad del material propone bajamente las relaciones entre las longitudes de las piezas y sus secciones transversales.
Por tener varias etapas de ejecución es mayor el tiempo de la construcción.	El tiempo de ejecución de construcción es menor por su fácil aplicación.

Los costos de mano de obra son mayores por emplear mayor tiempo en ejecución.	Los costos de mano de obra son menores por emplear menor tiempo en ejecución.
Ahorro en costos de elaboración de diseño son menores.	No se puede ahorrar costos en el diseño ya que es beneficioso luego del sismo ahorrando en reconstrucciones

Elaborado por los Autores (2018)

Debido al gran impacto financiero que representa el cambio de las técnicas de construcción en Ecuador cada uno de los aspectos técnicos contiene implícitamente reducciones significativas en los costos.

En realidad, los materiales para construcción con estructura metálica y con uso de aisladores sísmicos son más costosos que los materiales para construcción convencional, sin embargo, las garantías estructurales, el costo de la mano de obra, la reducción en los tiempos de construcción y la facilidad de manejo que presenta la construcción de estructura metálica, cubren el costo del material y reducen el costo final de la obra.

Se refleja entre la edificación convencional y la que tiene aislamiento sísmico un menor tiempo de construcción, la durabilidad y la mano de obra hacen parte fundamental del costo general de una vivienda.

Tabla 24 – cuadro de apreciaciones

DESCRIPCION	ESTRUCTURA CONVENCIONAL	ESTRUCTURA METALICA CON AISLAMIENTO
Tiempo de montaje	Alto.	Bajo.
Durabilidad	Alta.	Alta.
Calificación de mano de obra	Media.	Alta.

Elaborado por los Autores (2018)

- ✓ La baja oferta y demanda de construcción con aisladores sísmicos en Ecuador provocara la alza en los precios de materiales, para que los productores puedan equilibrar los costos de producción y hacer que se encarezca la construcción liviana hasta el punto de alcanzar costos y precios similares a los de la construcción convencional con estructura de hormigón armado, lo que provocaría un retraso y bloqueo para la implementación de esta y otras metodologías del acero en Ecuador. Dadas las características demográficas de Ecuador y la alta demanda de vivienda por personas de bajos recursos, la construcción liviana puede ser la mejor opción de inversión para vivienda de interés social, dado su costo de construcción menor al método convencional.

- ✓ La edificación de manera convencional necesita mantenimiento de menor costo, actualmente el costo del metro cuadrado de construcción con estructura metálica es menor que el de construcción tradicional, lo que hace un momento preciso para la inversión y la creación de nuevas empresas enfocadas a esta rama del mercado inmobiliario. Por ser más ligera, la estructura metálica requiere cimentaciones de menor proporción, lo que genera una disminución en los costos en excavaciones; el acero y los aisladores necesitan mantenimiento y supervisión periódica debido a que es altamente corrosivo, necesitando de recubrimientos especiales como anticorrosivo, galvanizado y pintura, generando sobrecostos aunque la garantía técnica del producto cubre los 40 años desde su instalación.

Por eso hoy en día las empresas y almacenes ecuatorianos, prefieren invertir más dinero en la construcción de estructura metálica y también están implementando el uso de aisladores sísmicos

para proteger su inversión en estas estructuras, ya que por cada día que avanza la construcción del proyecto obtienen ganancias mayores que los sobrecostos de construcción.

- ✓ La ejecución de construcción con hormigón o de manera convencional es de mayor ejecución en Ecuador, mientras que en algunos casos existe la necesidad de importar el acero lo que implica un costo adicional al momento de la compra del material y el acero estructural con asilamiento sísmico en la cimentación siendo un material con costos de inversión altos, genera obras de menor costo a largo plazo, debido a sus características de facilidad en el armado, lo que genera menor tiempo de construcción
- ✓ Hay que considerar los resultados del costo directo más el costo indirecto, en la cual se resalta que el ahorro económico del uso e implementación de aisladores no se mide o refleja en el momento de la construcción, sino después de los beneficios obtenidos luego de un evento sísmico de gran magnitud.
- ✓ De este estudio de costo beneficios por el uso de aisladores sísmicos se pone en evidencia la necesidad y conveniencia de la implementar e incorporar sistemas de aislación sísmica en la cimentación, ya que se obtiene una mayor reducción de la respuesta dinámica en términos de aceleración , esfuerzos, y desplazamientos en los diferentes elementos estructurales y se espera poder profundizar en el tema de los sistemas de aislamiento sísmico, desarrollando programas sencillos que incluyan análisis rigurosos estructurales de los sistemas de aislamiento y sus benéficos económicos al momento de implementarlos.

- ✓ Desde el punto económico el uso de aisladores sísmicos, es viable y beneficioso ya que permite la funcionabilidad importante para estructuras especiales, sean estos hospitales, entidades educativas, iglesias, albergues, plantas eléctricas, plantas de agua potable, etc. Ya que estas por su función se ven obligadas a funcionar después de un sismo de gran magnitud y prestar sus servicios sin problema alguno.

- ✓ Como Conclusión final se puede decir que las edificaciones o estructuras con aisladores sísmicos son la mejor solución para construir en zonas sísmica y el costo y los beneficios económicos son favorables en beneficio de quien invierte en esta metodología de construcción.

RECOMENDACIONES

- ✓ Al momento de elaborar el análisis cuantitativo del presupuesto total de una edificación convencional o de una con aislamiento sísmico en su cimentación, se debe tener cuidado hasta el último detalle constructivo verificando que se realice adecuadamente la conexión entre el edificio, el aislador y la cimentación, ya que puede darse un claro aumento de cantidades o de la creación de rubros nuevos en el presupuesto total de la obra.

- ✓ Se debe tomar en cuenta al momento de desarrollar investigaciones más detalladas y profundas acerca del aislamiento sísmico en edificios para poder actualizar los códigos y determinar hasta donde podremos reducir las exigencias normativas en el diseño de las estructuras aisladas, ya que nuestro país está ubicado en una zona de alto riesgo sísmico por lo que es recomendable que como ingenieros civiles tomemos en cuenta las ventajas que nos ofrece un sistema de aislamiento sísmico en cualquier tipo de edificación y puentes; para de esta manera reducir la vulnerabilidad que se pueda presentar en estructuras ante la acción de fuerzas dinámicas.

- ✓ Dentro de la posibilidad de implementar algún sistema de aislación sísmico a un edificio recurrimos al análisis de la respuesta estructural, verificando el valor del período fundamental presente en la estructura, ya que no nos favorecería la utilización del sistema de aislación si contamos con una estructura que tenga valores de períodos de vibración mayores a 1.0 seg aproximadamente.

- ✓ Mejorar este tipo de investigaciones y procurar sugerir que se generalicen en el país, motivando la utilización de los mismos ya que se ven reflejados los costos y beneficios para el inversionista y así para poderlo aplicar en las futuras evaluaciones técnicas de edificaciones, haciendo resaltar que este sistema ya es utilizado en muchos países del mundo, por su gran efectividad y ahorro post una evento sísmico de gran magnitud.

- ✓ Incorporar esta tecnología de aislamiento en estructuras nuevas y que verdaderamente necesiten la incorporación de aisladores como podrían ser hospitales, puentes, centrales de emergencia, ya que estas son estructuras especiales que se ven obligadas a funcionar estructuralmente permanentemente etc.

BIBLIOGRAFIA.

Auqui Parra, Marco Vinicio (2010). Análisis de aisladores sísmicos elastoméricos construidos en el Ecuador. Facultad de Ingeniería Civil. ESPE. Sede Sangolquí

Bazán Enrique y Meli Roberto (1998); "Diseño Sísmico de Edificios", Editorial LIMUSA.

Bonilla Sosa, (2012). "Teoría del aislamiento sísmico para edificaciones."

En Manabí, el 67,4% de construcciones no pueden ser habitadas (2016)

<http://www.andes.info.ec/es/noticias/manabi-674-construcciones-no-pueden-ser-habitadas.html>.

OKAZAKI, Kenji. PROYECTO RADIUS (1996). Instrumento de evaluación y Diagnóstico de los riesgos de desastres sísmicos en zonas urbanas. (Documento de trabajo).

Silva Rodríguez, (2011) "Análisis estructural sismo-resistente del bloque a del edificio de la facultad de ingeniería civil y mecánica de la universidad técnica de Ambato campus Huacho para garantizar la seguridad de sus ocupantes."

Valerio Zacarias, (2015) "Análisis comparativo de un edificio fijo en la base vs un edificio aislado utilizando 4 tipos de aisladores sísmicos."

<http://www.cdt.cl/> Documentos Técnicos corporación de desarrollo tecnológico - Cámara Chilena de la Construcción N- 29 Protección Sísmica de Estructuras Sistemas de Aislación Sísmica y Disipación de Energía: Registro de Propiedad Intelectual: 214.077 Consulta Pública: Noviembre 2011- Providencia. Santiago de Chile.

[Tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/1631/KORSWAGEN_ARIAS_HUARINGA_AISLADORES_SISMICOS_PERU.pdf;jsessionid=86472D9AE050C630D7243059907060D1?sequence=1](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/1631/KORSWAGEN_ARIAS_HUARINGA_AISLADORES_SISMICOS_PERU.pdf;jsessionid=86472D9AE050C630D7243059907060D1?sequence=1)

<http://www.eloficial.ec/tag/nec/>

NEC-15, la que en su Capítulo 2: NEC – SE – DS Peligro Sísmico y Diseño Sismo Resistente

Tesis: Aislación sísmica de un edificio (análisis comparativo del comportamiento y costos con un edificio tradicional). Universidad central del Ecuador facultad de ingeniería, ciencias físicas y matemática carrera de ingeniería civil. Autor: Núñez García Leidy Baneza. Quito – Ecuador – 2014.

Estudios de ingeniería Asociación ASTEC – F. ROMO CONSULTORES – LEON Y GODOY CONSULTORES – RUTA SUR – VIA AEROPUERTO

[http://www.epmmop.gob.ec/doc_solucion_guayasamin/2.%20ANTECEDENTES/Ruta%20Viva%20sur/RUTA%20VIVA/5.%20Precios%20unitarios%20y%20especificaciones/1.%20ANALISIS%20PRECIOS%20UNITARIOS\(240p\).pdf](http://www.epmmop.gob.ec/doc_solucion_guayasamin/2.%20ANTECEDENTES/Ruta%20Viva%20sur/RUTA%20VIVA/5.%20Precios%20unitarios%20y%20especificaciones/1.%20ANALISIS%20PRECIOS%20UNITARIOS(240p).pdf)

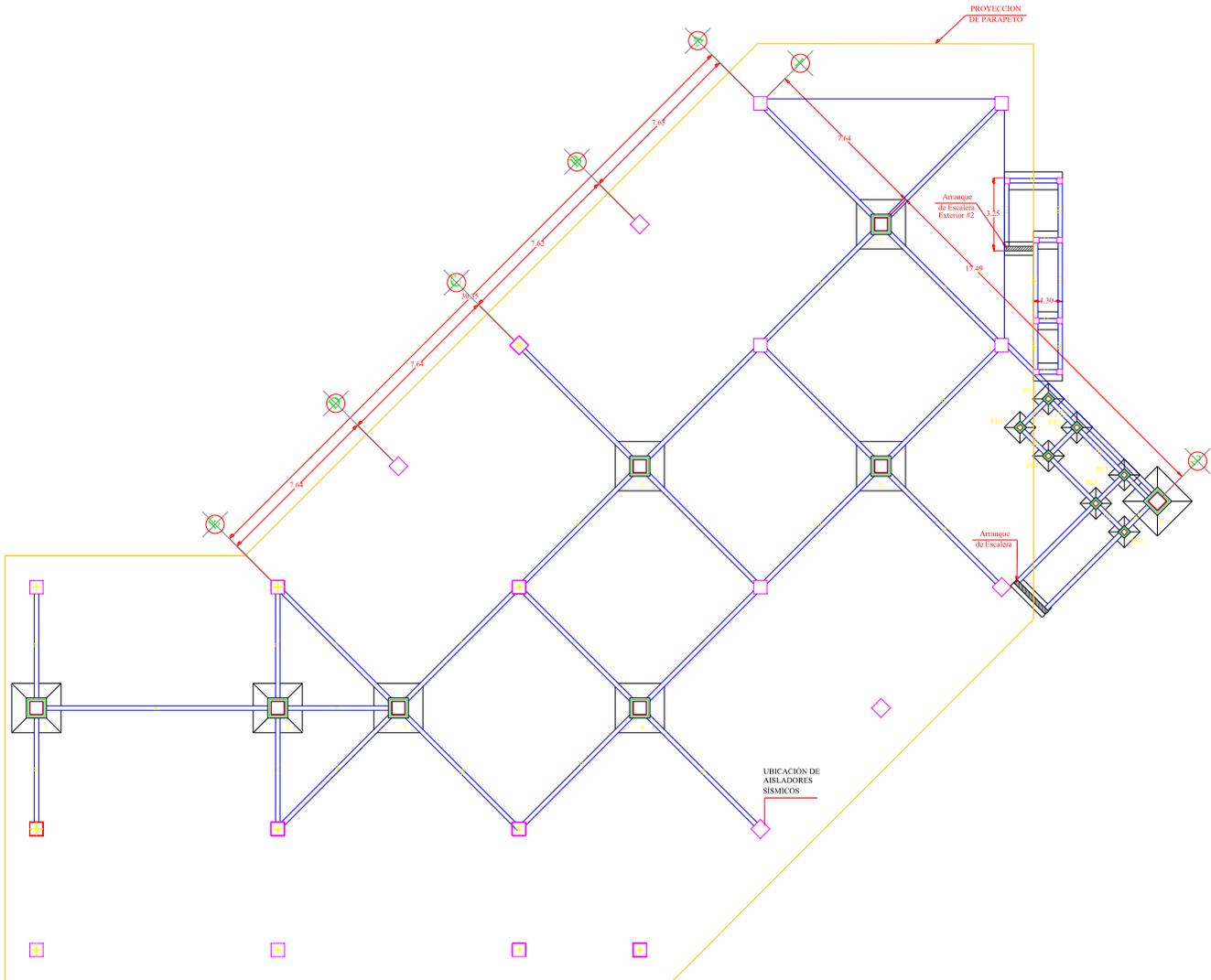
Arboleda Lopez Sergio Andres Sosa, (2007). 1 era edición “presupuesto y programación de obras civiles”

<http://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/bitstream/10757/592408/1/Tesis+Carmona+-+Rosas.pdf>

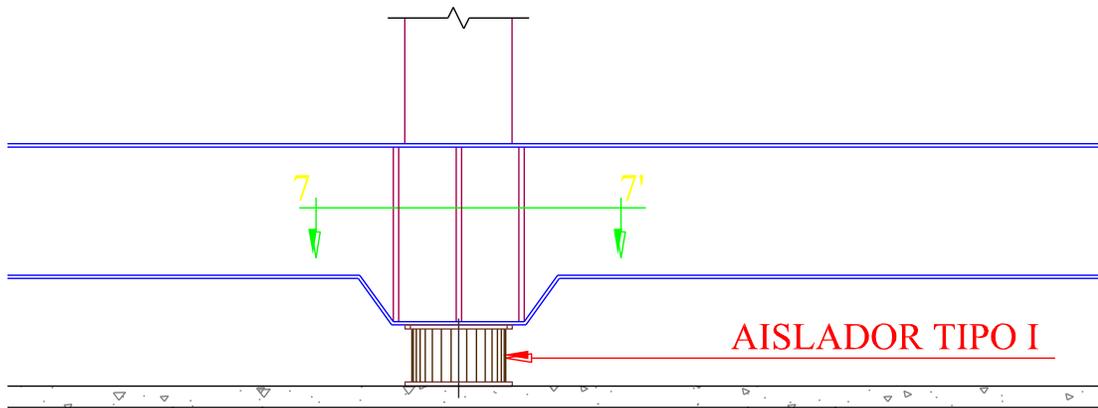
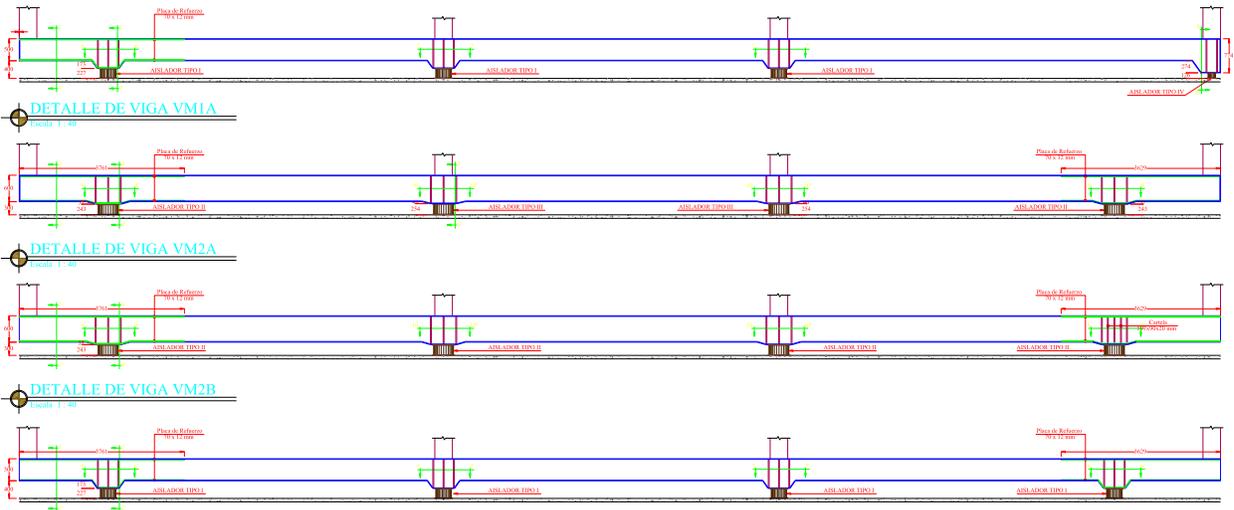
http://www.bbc.com/mundo/noticias/2016/04/160422_ecuador_terremoto_problemas_construcciones_arquitectura_ab

ANEXOS

Anexo A. Plano de la Primera Planta Alta – Ubicación de los Aisladores Sísmicos



Anexo B. Vista en corte de los aisladores sísmicos



Anexo C. FOTOS DE AISLADORES QUE SE USARON





