



**UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL**



**DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL
ANTE LA AMENAZA SÍSMICA DE LAS EDIFICACIONES UBICADAS EN
LA ZONA ESTE DEL MUNICIPIO PUERTO CABELLO, EDO.
CARABOBO.**

**TUTOR:
ING. ADALGIZA POMBO**

**AUTOR:
OCANDO SALAZAR, PEDRO JOSÉ**

NAGUANAGUA, JUNIO DE 2011



**UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL**



**DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL
ANTE LA AMENAZA SÍSMICA DE LAS EDIFICACIONES UBICADAS EN
LA ZONA ESTE DEL MUNICIPIO PUERTO CABELLO, EDO.
CARABOBO.**

**Trabajo Especial de Grado presentado ante la ilustre
Universidad de Carabobo para optar
al Título de Ingeniero Civil.**

**TUTOR:
ING. ADALGIZA POMBO**

**AUTOR:
OCANDO SALAZAR, PEDRO JOSÉ**

NAGUANAGUA, JUNIO DE 2011



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
TRABAJO ESPECIAL DE GRADO



CERTIFICADO DE APROBACIÓN

*Los abajo firmantes, miembros del jurado designados para estudiar el Trabajo Especial de Grado titulado: “**DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL ANTE LA AMENAZA SÍSMICA DE LAS EDIFICACIONES UBICADAS EN LA ZONA ESTE DEL MUNICIPIO PUERTO CABELLO, EDO. CARABOBO**”, realizado por el bachiller: Pedro J. Ocando S. C.I 18.411.69, hacemos constar que hemos revisado y aprobado dicho Trabajo Especial.*

Presidente del Jurado
Ing. Adalgiza Pombo

Miembro del Jurado
Ing. Pedro Estrada

Miembro del Jurado
Ing. Oscar Ramírez Osío

NAGUANAGUA, JUNIO DE 2011



**UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
TRABAJO ESPECIAL DE GRADO**



DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL ANTE LA AMENAZA SÍSMICA DE LAS EDIFICACIONES UBICADAS EN LA ZONA ESTE DEL MUNICIPIO PUERTO CABELLO, EDO. CARABOBO.

Autor: Ocando Salazar, Pedro J.

Tutor: Ing. Adalgiza Pombo

RESUMEN

El estudio de la estimación de la vulnerabilidad estructural de las edificaciones ante la amenaza sísmica es de gran importancia, porque con la correcta manipulación de la información obtenida, se podrá reducir el riesgo sísmico que corren los habitantes de la zona que se estudie. El presente trabajo especial de grado tiene por objeto determinar el índice de vulnerabilidad estructural ante una amenaza sísmica en las edificaciones de la zona Este del Municipio Puerto Cabello, Edo. Carabobo, a los fines de conocer cuáles son las condiciones en que se encuentran las estructuras y determinar cuáles requieren o no una revisión detallada por un profesional especialista en diseño sísmico. Para lograr lo anteriormente planteado se aplicó en la zona de estudio, el método de inspección visual rápido de edificaciones, empleando para su registro la planilla ATC-21, creada para este fin por la Agencia Federal de Manejo de Emergencias de los Estados Unidos (FEMA), el cual se consideran ciertos aspectos determinantes en el comportamiento de las edificaciones ante la acción de un sismo. El uso de dicha planilla permitió la elaboración de una base de datos con los parámetros y factores que intervienen en la determinación de dicho índice, a través de la información contenida en la base de datos se realizó el análisis de los resultados y se elaboraron una serie de gráficos que muestran el producto de la investigación. Finalmente con la información recolectada se estructuró un mapa de la zona de estudio con el uso de un programa a partir de un sistema de información geográfica ArcGis 9.2., en el cual están representadas todas las edificaciones evaluadas a través de puntos de distintos colores, dependiendo de si estas requieren o no una revisión detallada por un especialista. El estudio realizado a una muestra de 79 edificaciones distribuidas en la zona de estudio refleja que el 48.10% de las edificaciones evaluadas necesitan revisión detallada. Se espera que la estimación de este índice sirva de soporte a futuros planes y como referencia de estudios futuros, para reducir de manera significativa las pérdidas económicas y humanas que se producirían como consecuencia de un evento sísmológico.

DEDICATORIA

- Este trabajo especial de grado está enteramente dedicado a mi abuela María José Varela, quien siempre nos enseñó el significado de trabajar con amor y de enfrentar al mundo con una sonrisa y alegría, a pesar de las circunstancias. Espero que estés muy bien en donde te encuentres.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por demostrarme tantas veces su existencia y con ello darme fuerzas para salir adelante con cada tropiezo.

A mis Padres por su apoyo incondicional en todo momento. A mis Hermanos, porque a pesar de cualquier cosa ellos siempre van a estar ahí para ayudar y aconsejar. Y por supuesto gracias a Michel que aunque no es mi sangre lo considero mi hermano.

A mis amigos, los que han pasado y han quedado, porque todos ustedes han sido parte importante en mi vida y la han marcado en cierta forma. Gracias a Karlita, Madieds, Adolfo, Mario, Stefan, Aura, Caro, Marco, Fabita y por supuesto Lazaro.

Gracias a las personas que me ayudaron a la realización de éste trabajo de grado: la profesora Adalgiza Pombo, los geógrafos Angremy y Jesús, Lino, Jessica y Carlos.

A los profesores que me enseñaron algo más que ecuaciones y números: Alejandro Pocaterra y Francisco Soto.

Y por supuesto a la persona que ha estado conmigo día y noche con este trabajo, siendo prácticamente mi compañera de tesis, mi amiga y mi novia; muchísimas gracias por todas las cosas que has hecho por mi y por las que no han pasado todavía. Te amo.

Gracias a todos las personas que mi cabeza no pudo extraer de mi memoria esta noche.

ÍNDICE GENERAL

| | N° Pág. |
|----------------------------------|----------------|
| Resumen..... | iv |
| Dedicatoria..... | v |
| Agradecimientos..... | vi |
| Índice General..... | vii |
| Índice de Gráficas y Tablas..... | x |
| Índice de Figuras..... | xi |
| Introducción..... | 1 |

CAPÍTULOS

I. CAPÍTULO I. EL PROBLEMA

| | |
|------------------------------------|---|
| Planteamiento Del Problema..... | 3 |
| Formulación Del Problema..... | 4 |
| Objetivos De La Investigación..... | 5 |
| Objetivo General..... | 5 |
| Objetivos Específicos..... | 5 |
| Justificación..... | 5 |
| Alcance..... | 6 |

II. CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

| | |
|---|----|
| Antecedentes..... | 8 |
| Fundamentos Teóricos De La Investigación..... | 11 |
| Tectónica De Placas..... | 11 |
| Fallas Geológicas..... | 15 |
| Terremoto O Sismo..... | 16 |
| Riesgo Sísmico..... | 17 |
| Amenaza Sísmica..... | 18 |
| Vulnerabilidad Sísmica..... | 19 |
| Condiciones De Vulnerabilidad..... | 19 |

| | |
|--|----|
| Vulnerabilidad Sísmica En Venezuela..... | 20 |
| Vulnerabilidad Estructural..... | 21 |
| Factores Geológicos..... | 22 |
| Factores Estructurales..... | 24 |
| Factores Arquitectónicos..... | 32 |
| Factores Socio-Económicos..... | 36 |
| Evaluación De La Vulnerabilidad Estructural..... | 39 |
| Sistema De Información Geográfico (SIG)..... | 40 |

III. CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO

| | |
|---|----|
| Tipo De Investigación..... | 43 |
| Métodos De Estudio De La Investigación..... | 44 |
| Métodos cuantitativos..... | 44 |
| Métodos cualitativos..... | 44 |
| Diseño De La Investigación..... | 45 |
| Población Y Muestra..... | 46 |
| Recolección De Datos..... | 46 |
| Análisis De Datos..... | 47 |
| Fases De La Investigación..... | 47 |
| Fase 1..... | 48 |
| Recolección Y Selección De Información..... | 48 |
| Selección Y Ubicación De La Zona De Estudio..... | 48 |
| Sectorización De La Zona De Estudio..... | 50 |
| Parámetros Estructurales Y Factores Que Intervienen En La Evaluación..... | 50 |
| Fase 2..... | 51 |
| Creación de la Base de Datos Compatible con el SIG..... | 51 |
| Consideraciones A Tomar Para Llenar La Planilla De Recolección De Dato..... | 52 |
| Fase 3..... | 66 |
| Elaboración Del Mapa..... | 66 |

| | |
|--|-----|
| Fase 4..... | 66 |
| Cálculo De Los Índices De Vulnerabilidad Estructural. Ante Amenaza Sísmica..... | 67 |
| Determinación De La Puntuación Final, S..... | 67 |
| | |
| IV. CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE DE DATOS Y RESULTADOS | |
| Fase 1..... | 69 |
| Recolección Y Selección De Información..... | 69 |
| Selección Y Ubicación De La Zona De Estudio..... | 70 |
| Sectorización De La Zona De Estudio..... | 71 |
| Parámetros Estructurales Y Factores Que Intervienen En La Evaluación..... | 73 |
| Fase 2..... | 75 |
| Creación de la Base de Datos Compatible con el SIG..... | 75 |
| Consideraciones A Tomar Para Llenar La Planilla De Recolección De Dato..... | 81 |
| Fase 3..... | 84 |
| Elaboración Del Mapa..... | 85 |
| Fase 4..... | 86 |
| Cálculo De Los Índices De Vulnerabilidad Estructural. Ante Amenaza Sísmica..... | 86 |
| Ejemplo de Aplicación de la Planilla de Inspección Visual Rápida..... | 88 |
| Análisis De Resultados..... | 93 |
| Conclusiones..... | 103 |
| Recomendaciones..... | 106 |
| | |
| BIBLIOGRAFÍA..... | 107 |
| ANEXOS..... | 110 |

ÍNDICE DE GRÁFICAS Y TABLAS

Nº Pág.

GRÁFICAS

| | |
|---|-----|
| Gráfica Nº 1: Resultados De La Distribución De Las Estructuras En La Zona De Estudio..... | 93 |
| Gráfica Nº 2: Resultados De La Distribución De Las Edificaciones Según Su Uso, En La Zona De Estudio..... | 94 |
| Gráfica Nº 3: Resultados De La Distribución De Las Edificaciones Según Su Tipo de Suelo, En La Zona De Estudio..... | 95 |
| Gráfica Nº 4: Resultados De La Distribución De Las Edificaciones Según Su Tipología Estructural, En La Zona De Estudio..... | 96 |
| Gráfica Nº 5: Resultados De La Distribución De Las Edificaciones Según Su Cantidad de Pisos, En La Zona De Estudio..... | 97 |
| Gráfica Nº 6: Resultados De La Distribución De Las Edificaciones Según Su Tipo de Irregularidad, En La Zona De Estudio..... | 98 |
| Gráfica Nº 7: Resultados De La Distribución De Las Edificaciones Según Su Año de Construcción, En La Zona De Estudio..... | 99 |
| Gráfica Nº 8: Porcentaje De Edificaciones Que Requieren O No Revisión Detallada En La Zona De Estudio..... | 100 |

TABLAS

| | |
|---|-----|
| Tabla Nº 1: Tabla de Datos del Sector 1..... | 77 |
| Tabla Nº 2: Tabla de Datos del Sector 2..... | 79 |
| Tabla Nº 3: Tabla de Datos del Sector 3..... | 80 |
| Tabla Nº 4: Tabla De Factores Que Afectaron A La Puntuación Final, En Las Edificaciones Que Necesitan Una Revisión Detallada..... | 102 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | Nº Pág. |
|---|----------------|
| Figura Nº 1: Placas Tectónicas del Mundo..... | 11 |
| Figura Nº 2: Choque De Una Placa Oceánica Y Continental..... | 13 |
| Figura Nº 3: Choque De Dos Placas Oceánicas..... | 13 |
| Figura Nº 4: Choque De Dos Placas Continentales..... | 14 |
| Figura Nº 5: Tipos de Fallas. (A) Inversas, (B) Normales, (C) Horizontales..... | 16 |
| Figura Nº 6: Representación Gráfica Del Hipocentro Y Epicentro..... | 17 |
| Figura Nº 7: Presencia De Entrepiso Blando O Débil..... | 27 |
| Figura Nº 8: Formación De Columnas Cortas..... | 29 |
| Figura Nº 9: Irregularidades Geométricas En Planta..... | 33 |
| Figura Nº 10: Plantas En Elevación A Evitar..... | 35 |
| Figura Nº 11: Organización De La Información Espacial En Capas En Un SIG..... | 40 |
| Figura Nº 12: Mapa de La Región Central..... | 49 |
| Figura Nº 13: Ubicación del Municipio Puerto Cabello En Venezuela..... | 50 |
| Figura Nº 14: Tabla Para La Base De Datos Compatible Con El SIG..... | 52 |
| Figura Nº 15: Planilla De Inspección Visual Rápida..... | 53 |
| Figura Nº 16: Espacio De Recolección De Datos..... | 54 |
| Figura Nº 17: Recuadro Para La Elaboración Del Bosquejo De La Edificación..... | 57 |
| Figura Nº 18: Espacio Para La Sección Del Tipo De Ocupación Y Número De Ocupantes..... | 58 |
| Figura Nº 19: Recuadro Para La Selección De Tipo De Suelo..... | 59 |
| Figura Nº 20: Recuadro Para La Selección De Peligro No Estructural..... | 59 |
| Figura Nº 21: Recuadro Para La Selección De Tipología Estructural..... | 60 |
| Figura Nº 22: Recuadro Para La Selección De Modificadores De La Cuenta Básica..... | 61 |
| Figura Nº 23: Vistas De Perfil Indicando Irregularidades Verticales, Con Flechas Mostrando Las Zonas De Particular Atención..... | 62 |

| | |
|--|----|
| Figura N° 24: Vista De Plantas Irregulares En Edificaciones, Las Flechas Señalan Los Posibles Puntos De Daño..... | 63 |
| Figura N° 25: Recuadro Para Colocar la Puntuación Final, Comentarios y Si Requiere o No Una Revisión Detallada..... | 71 |
| Figura N° 26: Mapa de Ubicación de la Zona de Estudio..... | 70 |
| Figura N° 27: Mapa de Sectorización de la Zona de Estudio..... | 72 |
| Figura N° 28: Mapa De Velocidad De Ondas De Corte Del Municipio Puerto Cabello..... | 74 |
| Figura N° 29: Mapa De Zonificación Sísmica. Norma COVENIN 1756-01..... | 83 |
| Figura N° 30: Ilustración de la Ventana que Contiene la Información de la Base de Datos en ArcGIS..... | 85 |
| Figura N° 31: Mapa De Las Estructuras Vulnerables En La Zona Este Del Municipio Puerto Cabello..... | 87 |
| Figura N° 32: Recuadro superior derecho de la Planilla de Inspección Visual Rápida..... | 89 |
| Figura N° 33: Franja central de la Planilla de Inspección Visual Rápida..... | 89 |
| Figura N° 34: Planilla Llenada Para El Instituto Universitario De Tecnología Juan Pablo Pérez Alfonso (IUTEPAL)..... | 90 |
| Figura N° 35: Servicio De Emergencia Con Estructura De Acero..... | 92 |

INTRODUCCIÓN

El planeta está constituido por placas tectónicas que a lo largo de los años se han ido acomodando, conformando los continentes y relieves geográficos. Un sismo es el fenómeno en el que se produce un movimiento brusco de la Tierra a raíz de la energía liberada del choque entre estas placas en las profundidades; los sectores en los que se originan estas fuerzas se denominan fallas.

En Venezuela convergen la Placa del Caribe y la Placa Suramericana en la región norte del país, por lo que esta zona, que incluye al Estado Carabobo, es considerada de alto riesgo sísmico. De igual manera la alta densidad de habitantes concentrados en las ciudades aledañas a las fallas generan factores que agravan la situación. Igualmente el crecimiento desmesurado de la población de bajos recursos económicos, que conlleva a la creación de viviendas informales, las cuales serían las más afectadas a la hora de un sismo. Cabe destacar que cualquier estructura que se haya ejecutado incumpliendo con las Normas Sismorresistentes Venezolanas, al estar sometida al efecto sísmico, podrá causar incontables pérdidas de vidas humanas y económicas.

Con el paso del tiempo, y específicamente en los últimos años, Venezuela ha experimentado gran actividad con seísmos de distintas magnitudes, que han puesto en evidencia la vulnerabilidad estructural de algunas edificaciones. Esta fragilidad en la construcción puede llegar a imposibilitar su uso o hacerla llegar al desastre y ocasionar pérdidas humanas. Aún los sismos que no sean tan poderosos pueden causar serios daños y amenazar la seguridad de las personas que viven en la zona afectada.

El presente estudio permitirá tener una idea del grado de vulnerabilidad que presentan las edificaciones existentes en la zona Este del Municipio Puerto Cabello, a fin de concienciar a la población Porteña y entes gubernamentales respecto al tema, para que éste sirva como apertura a proyectos de actualización de las normas sismo resistentes, creación de planes de evacuación y de rehabilitación de estructuras, en caso de ser necesario, con la finalidad de proporcionar bienestar a la comunidad, disminuir el gasto económico incurrido por tales pérdidas materiales, y asegurar vidas a la hora de la ocurrencia de un sismo.

El presente trabajo especial de grado se dividirá en cuatro capítulos, donde en el primero se realiza el planteamiento del problema, los objetivos generales y específicos, la justificación, alcance y limitaciones; el segundo expone algunos antecedentes relacionados con la investigación, así como el marco epistemológico, en el tercer capítulo se presentará la metodología a seguir. El capítulo cuatro, proporcionará los resultados obtenidos, así como las conclusiones y recomendaciones derivadas del estudio; y, por último, la bibliografía consultada.

CAPITULO I

EL PROBLEMA

Planteamiento Del Problema

Gran cantidad de personas, en diferentes partes del planeta, han sido víctimas del poder destructivo que genera un movimiento sísmico, a pesar de los últimos avances tecnológicos en materia sismológica. La consecuencia inmediata de estos acontecimientos son las pérdidas humanas y económicas, a causa del impacto que producen los mismos en las edificaciones. Los ingenieros y arquitectos son quienes participan activamente en la concepción y diseño de todo tipo de obras civiles y éstos deben asumir un gran número de decisiones técnicas que garanticen el buen desempeño de las estructuras ante tal amenaza de la naturaleza. Es por ello que se debe conocer en detalle las condiciones del suelo, para así seleccionar una forma estructural, tanto en planta como en elevación, adecuada que sea capaz de disipar la energía telúrica correspondiente.

Según la Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas (FUNVISIS), Venezuela se encuentra ligada a un contexto geodinámico complejo producto de la interacción entre la placa Caribe y Suramericana, el movimiento de la placa Caribe hacia el este con respecto a la Suramericana produce una actividad sísmica significativa. Esta zona de contacto está conformada por tres sistemas de fallas, los cuales son: la de Bocono (Los Andes), El Pilar (Serranía del Interior) y San Sebastián (Cordillera de la Costa), y son las causantes de los eventos más severos que han ocurrido en el territorio nacional.

La ocurrencia de los eventos sísmicos ha ayudado a implementar técnicas que refuerzan las estructuras de manera tal que resistan dichos esfuerzos, y con el paso de los años las normativas se han ido modificando dejando así estructuras con diseños sísmicos obsoletos.

Venezuela es un país donde la mayoría de su población y sus principales industrias están ubicadas en zonas de alta amenaza sísmica, como lo es el Estado Carabobo, el cual ha sufrido un crecimiento vertiginoso y desorganizado de la población. Esto se debe al continuo desplazamiento de habitantes de las zonas rurales hacia los diferentes municipios del estado, ubicándose así en terrenos inapropiados y construyendo viviendas de escasos recursos y de construcción precaria, sin tomar en cuenta la normativa sismo resistente en vigencia.

El Municipio Puerto Cabello, a causa de su condición geográfica, es por excelencia uno de los puertos marítimos primordiales de la nación, donde se realizan gran cantidad de importaciones y exportaciones del país. Actualmente en ésta zona no se maneja ningún tipo de información o investigación referente a la evaluación de la vulnerabilidad estructural ante amenaza sísmica, la cual es de gran importancia para esta ciudad y seguridad futura de sus habitantes.

Ante la incertidumbre de la vulnerabilidad de las edificaciones del Municipio, se ha decidido realizar ésta investigación a fin de determinar un índice de vulnerabilidad estructural que permita establecer cuales edificaciones requieren un estudio mas detallado por parte de un especialista. Para ello se utilizará la planilla ATC-21 desarrollada por la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias de los Estados Unidos de América (FEMA).

Formulación Del Problema.

¿Podrá definirse el índice de vulnerabilidad estructural ante amenaza sísmica para las edificaciones ubicadas en la zona este del Municipio Puerto Cabello?

Objetivos De La Investigación

Objetivo General.

Determinar el índice de vulnerabilidad estructural ante la amenaza sísmica de las edificaciones ubicadas en la Zona Este del Municipio Puerto Cabello.

Objetivos Específicos

1. Definir los parámetros estructurales y los factores que intervienen en la evaluación sísmica resistente de las diversas edificaciones ubicadas en la zona Este de Puerto Cabello.
2. Construir una base de datos con los parámetros estructurales y factores que inciden en la vulnerabilidad estructural ante la amenaza sísmica de las edificaciones evaluadas, mediante la utilización del programa Microsoft Excel 2003.
3. Estructurar un mapa de la zona en estudio mediante el uso del programa ArcGis 9.2 a partir de los datos obtenidos de las edificaciones evaluadas a fin de generalizar sus exigencias de vulnerabilidad sísmica.
4. Determinar el índice de vulnerabilidad estructural ante la amenaza sísmica de las edificaciones seleccionadas utilizando la planilla de Inspección Visual Rápida mediante el método ATC-21, de la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (FEMA) de los Estados Unidos de América.

Justificación

Cuando ocurre un evento sísmico, se pone a prueba el comportamiento estructural de las edificaciones, ya que pudieron ser diseñadas bajo criterios de normas menos rigurosos que los actuales. En las normas vigentes se recomienda evaluar las

edificaciones existentes con el fin de determinar si requiere o no un estudio detallado, y el primer paso para ello es determinar su índice de vulnerabilidad.

Este trabajo tiene su justificación desde el punto de vista académico debido a que para poder determinar dicho índice es necesario aplicar los conocimientos obtenidos durante la carrera, y así como la posibilidad de incrementar los mismos debido a que en el campo se manejan nociones y herramientas que no se vieron durante la carrera.

Para la población del Municipio Puerto Cabello es de gran importancia esta investigación, puesto que una vez establecido el índice de vulnerabilidad estructural las autoridades competentes podrán localizar de manera rápida las edificaciones que necesiten una revisión detallada por un profesional experimentado, y así darle prioridad a las construcciones que son esenciales.

Este procedimiento está siendo utilizado debido a que las normas sísmo resistentes han cambiado, gracias a los estudios realizados a los diferentes movimientos telúricos, y las edificaciones construidas en la zona de estudio se basaron en normas anteriores, por lo que es necesario revisarlas y en especial las edificaciones que son esenciales. Es importante señalar que gracias al uso de las herramientas antes mencionadas, como lo son la planilla ATC-21 y el programa de Sistema de Información Geográfica ArcGIS 9.2, con el cual podremos ubicar de manera mucho más sencillas las construcciones que necesiten una revisión detallada.

Alcance

El presente trabajo contemplará la determinación de los índices de vulnerabilidad estructural ante la amenaza sísmica de una muestra de las edificaciones ubicadas en la zona este del Municipio Puerto Cabello, Edo. Carabobo. Para ello se utilizará la información cartográfica suministrada por la Alcaldía de Puerto Cabello, sobre el

número y tipo de viviendas ubicadas en las parroquias que constituyen el Municipio de Puerto Cabello y de toda la información recopilada a través de visitas de campo.

El estudio se basará en la evaluación de las edificaciones existentes en la zona de estudio, por medio de una inspección visual; mediante el análisis de una muestra representativa de viviendas unifamiliares, multifamiliares, edificaciones esenciales (hospitales, escuelas), centros comerciales y culturales, edificios de oficina y edificaciones gubernamentales.

Las viviendas multifamiliares, de un (1) piso en adelante, se evaluarán en su totalidad y será a partir de la visión integrada de estas unidades de análisis que se podrán obtener índices de referencia adecuados para caracterizar los inmuebles existentes en el área geográfica de estudio, es decir, para zonificar en términos de la capacidad de respuesta que pudieran tener ante una actividad sísmica.

Es importante destacar que este estudio no contemplará los efectos colaterales provocados por los sismos como: deslizamientos de taludes, licuación de suelos, inundaciones, incendios. Tampoco se tomarán en cuenta la calidad de los materiales para el momento de la construcción, la inspección y eficiencia en las técnicas de la construcción de las edificaciones estudiadas, que pudieran afectar el desempeño estructural ante la ocurrencia de un terremoto.

Por estas razones el estudio sólo permitirá establecer un índice de prioridad de análisis de las edificaciones evaluadas, el cual no garantizará si la estructura sufrirá un colapso o no ante la presencia de un sismo, sino que éste servirá de guía para que se preste la debida atención a cada una de ellas, según el resultado obtenido.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Antecedentes

La vulnerabilidad de edificaciones depende de muchas variables, algunas de ellas muy difíciles de controlar y están asociadas a factores de muy diversa índole como son: la sismicidad de la zona, las condiciones geotécnicas del sitio, la configuración del edificio, el tipo de sistema estructural, entre otros. A continuación se presentan algunos trabajos relacionados con el presente estudio, entre ellos se mencionan:

Yipsi Quintero y María Castillo (2008). *“Elaboración del mapa de velocidades de ondas de corte VS30 del municipio Puerto Cabello, Estado Carabobo”*. Trabajo de Pregrado presentado en la Universidad de Carabobo. El mencionado estudio se avocó a la elaboración de un mapa de velocidades de ondas de corte Vs30 del Municipio Puerto Cabello, Estado Carabobo. Para ello se recaudó la información de ensayos SPT que habían recopilado las empresas dedicadas a la realización de estudios geotécnicos INGEROCA C.A. y la Oficina Técnica del Ingeniero José V. Heredia y Asociados. Se hizo uso de cuatro conversiones, Capos (2004), Nehrp (2003), Imai & Goto (1978), con la finalidad de transformar los números de golpes obtenidos de los ensayos SPT en Velocidades de ondas de corte y generar una gráfica que confrontara las cuatro conversiones con las correlaciones Vs-Nspt establecidas en la NORMA COVENIN 1756-1:2001 para seleccionar la fórmula de conversión que mejor se ajustara a la misma. Con base a los resultados allí obtenidos se integraron los datos de la conversión ajustada (Nehrp), es un sistema de información geográfica (SIG), para la elaboración de mapa de ondas de corte Vs30 del Municipio en estudio. Esto ayuda

en vital importancia a éste trabajo especial de grado ya que con los resultados obtenidos se puede ubicar los tipos de suelo de las parroquias mayormente urbanizadas de nuestra zona de estudio.

Miguel Escarra y Nino Fontecchio (2009). “Determinación del índice de vulnerabilidad estructural ante la amenaza sísmica de las edificaciones ubicadas en la zona oeste del municipio Naguanagua, Edo. Carabobo”. Trabajo de Pregrado propuesto en la Universidad de Carabobo, cuyo objetivo fue determinar el índice de vulnerabilidad estructural ante la amenaza sísmica de las edificaciones ubicadas en la zona oeste del Municipio Naguanagua, Edo. Carabobo. Para ello, en cada edificación de la zona de estudio se evaluaron inicialmente los parámetros de vulnerabilidad mediante el uso de la planilla sugerida por el Consejo de Tecnología Aplicada (ATC-21), según los procedimientos establecidos en la Agencia Federal de Manejo de Emergencias de los Estados Unidos de América (FEMA); posteriormente se determinó el índice de vulnerabilidad estructural ante amenaza sísmica, se calificó su comportamiento sísmico y finalmente se indicó si requerían o no una revisión más detallada. Seguidamente, se generó una base de datos que incluía los parámetros de vulnerabilidad estructural determinados para cada una de las edificaciones con su correspondiente puntuación final, y se estructuró un mapa de la zona mediante el uso del programa ArcGis 9.2, en el cual se aprecian todas las edificaciones inspeccionadas.

María Fernanda Martínez (2010). “*Determinación del índice de vulnerabilidad estructural ante amenaza sísmica de las edificaciones municipio Libertador, Edo. Carabobo*”. Trabajo de pregrado presentado en la Universidad de Carabobo, cuyo objetivo fue evaluar el índice de vulnerabilidad estructural ante amenaza sísmica de las edificaciones ubicadas en el Municipio Libertador, Edo. Carabobo. El mismo se enmarcó dentro de un tipo de investigación de campo, lo que se ajustó a las definiciones según este tipo ubicadas en los textos especializados en metodología., para la ejecución del estudio. Se empleó la metodología de la planilla de Inspección

Visual Rápida de Edificaciones con Amenazas Sísmicas Potenciales ATC-21 de la Agencia Federal de Manejo de Emergencias de los Estados Unidos (FEMA 154), la cual asigna a cada estructura una puntuación respecto al sistema sismorresistente que posea, la cual se vería afectada por la ponderación de los factores modificantes que puedan presentar (Altura, Irregularidad en planta y/o en elevación, Condición Pre-Código o Post-Código y Tipo de suelo), para luego comparar el resultado obtenido con el de referencia indicado por el método (2) y de esta manera determinar si requiere revisión detallada por un experto. Con esos resultados se realizó un mapa de vulnerabilidad estructural de la zona empleando el sistema de información geográfica ArcGis. De este análisis se obtuvo que un 55.13% de las edificaciones requerían una revisión más detallada, lo que hizo concluir que el municipio en estudio presentaba alta vulnerabilidad ante una amenaza sísmica, resultando ser el sector Tocuyito (Sector A) el más vulnerable en el estudio.

Introducción

Actualmente se han desarrollado numerosas investigaciones, estudios o proyectos urbanísticos de vulnerabilidad estructural, tema que ha captado gran interés a nivel mundial y que representa un riesgo económico y social en un país. Los mismos se han realizado de acuerdo al nivel requerido o a los recursos disponibles, con la finalidad de ser utilizados en investigaciones futuras o planes de mitigación de riesgo.

La evaluación de vulnerabilidad estructural ante amenaza sísmica engloba la tipificación, identificación y evaluación de las áreas críticas o puntos débiles de las estructuras, por lo cual se considera un proceso complejo que varía de una edificación a otra.

Fundamentos Teóricos de la Investigación.

Tectónica de Placas

La tectónica de placas es una teoría geológica que explica la forma como está estructurada la litosfera; es decir, la porción externa más fría y rígida de la Tierra. A criterio de Read (1975), las placas tectónicas se desplazan unas respecto a otras con velocidades de 2,5 cm. /año. Esto se debe a que la corteza terrestre descansa sobre una capa de roca caliente y flexible, llamada astenósfera, que fluye lentamente. Los geólogos todavía no han determinado con exactitud como interactúan estas dos capas, pero las teorías más vanguardistas afirman que el movimiento del material espeso y fundido de la astenósfera fuerza a las placas superiores a moverse, hundirse o levantarse. En la figura N° 1, a continuación, se pueden observar los diferentes tipos de placas existentes en el mundo.

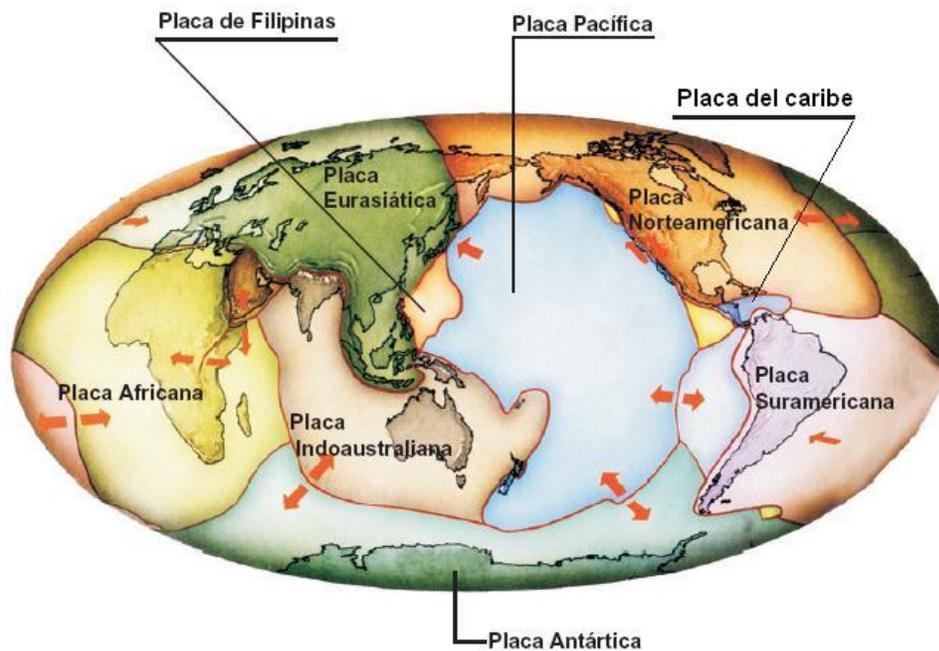


Figura N° 1: Placas Tectónicas del Mundo

Fuente: (Fundación Venezolana De Investigaciones Sismológicas, FUNVISIS, 2002)

Dado que las placas tectónicas se desplazan sobre la superficie finita de la tierra, estas interactúan unas con otras a lo largo de sus fronteras o límites provocando intensas deformaciones en la corteza y litosfera de la tierra. En éstas fronteras o límites de una placa es donde se presenta la mayor actividad tectónica (sismos, formación de montañas, actividad volcánica), ya que es adonde se produce la interacción entre placas. Como secuela a lo antes referido se producen tres clases de límite:

➤ **Límite divergente o constructivo**

Un límite divergente o constructivo es aquel existente entre dos placas tectónicas que se separan. Conforme las placas se alejan entre sí, nuevo material asciende del manto, en el interior de la tierra, creando nueva corteza y litosfera.

➤ **Límite convergente o destructivo**

Un límite convergente o destructivo es aquel en donde existe un choque entre dos placas tectónicas. Cuando en el borde convergente una de las placas de la litosfera se hunde debajo de la otra consumiéndose en el manto se habla de subducción. Este tipo de borde lleva a la formación de cordilleras y está asociado con zonas de actividad volcánica y sísmica originadas por la fricción de las dos placas.

Según Tarbuck y Lutgens (2005), se distinguen tres clases de bordes convergentes, de acuerdo al tipo de placas implicadas:

- Convergencia de placas oceánica-continental.

Cuando una placa oceánica colisiona contra una continental cuya densidad es menor; la primera es empujada debajo formando una zona de subducción. En la

superficie, la modificación topográfica consiste en una fosa oceánica en el agua y un grupo de montañas en tierra. A continuación, se presenta la figura N° 2 la cual ilustra lo expresado en relación a la convergencia de placas oceánicas y continentales.

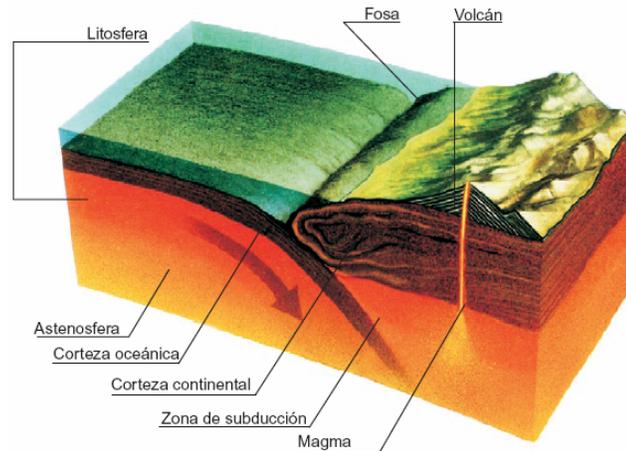


Figura N° 2: Choque De Una Placa Oceánica Y Continental.

Fuente: (Fundación Venezolana De Investigaciones Sismológicas, FUNVISIS, 2002)

- Convergencia de dos placas oceánicas.

Si dos placas con corteza oceánica colisionan; una subduce bajo la otra iniciándose la fusión y la actividad volcánica como el de la convergencia oceánica-continental. Los volcanes crecen desde el fondo oceánico originando cadenas de edificios volcánicos que emergen a manera de islas, conocidas como arco de islas volcánicas. Seguidamente se exhibe la figura N° 3 la cual referencia lo expuesto con respecto a la convergencia de dos placas oceánicas.

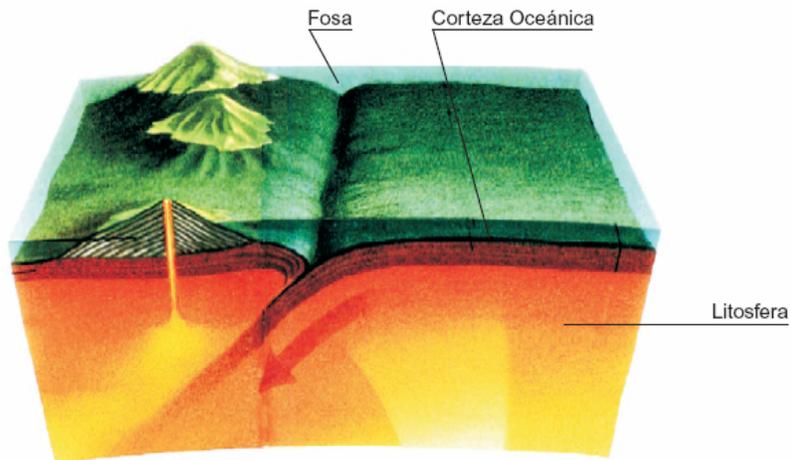


Figura N° 3: Choque De Dos Placas Oceánicas.

Fuente: (Fundación Venezolana De Investigaciones Sismológicas, FUNVISIS, 2002)

- Convergencia de dos placas continentales.

Cuando una placa oceánica en subducción contiene también litosfera continental, la subducción continuada acaba uniendo los dos bloques continentales, que motivado a que ambos flotan en la astenósfera, colisionan. Ello pliega y deforma los sedimentos acumulados a lo largo del margen continental produciendo una nueva cordillera compuesta por rocas sedimentarias y metamorfizadas.

Este tipo de fenómeno se produjo cuando la India "embistió" a Asia y produjo la elevación de la cordillera del Himalaya. Así como se puede observar en la figura N° 4, a continuación:

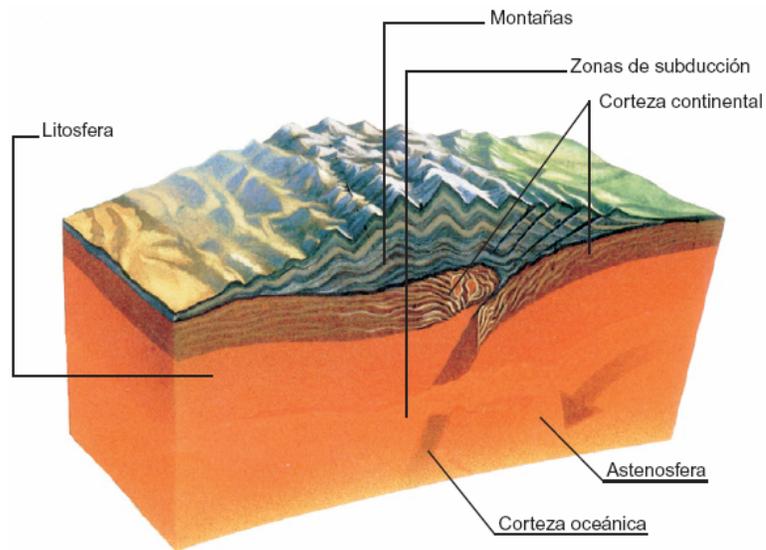


Figura N° 4: Choque De Dos Placas Continentales.

Fuente: (Fundación Venezolana De Investigaciones Sismológicas, FUNVISIS, 2002)

➤ **Límite transformante o conservativo.**

Éste limite viene dado cuando existe un desplazamiento lateral de una placa tectónica respecto a la otra. Debido a la fricción, las placas no se deslizan en forma continua; sino que se acumula tensión entre ambas hasta llegar a un nivel de energía acumulada que sobrepasa el necesario para producir el movimiento. Motivado a la titánica cantidad de energía almacenada, estos movimientos ocasionan terremotos, de mayor o menor intensidad.

Fallas Geológicas

Las fallas pueden definirse como una discontinuidad que se forma por la fractura en las rocas superficiales de la Tierra, de hasta 200 Km. de profundidad, cuando las fuerzas tectónicas superan la resistencia de las rocas. La zona de ruptura tiene una superficie generalmente bien definida denominada plano de falla y su formación va acompañada de un deslizamiento de las rocas tangencial a este plano.

Los movimientos repentinos que tienen lugar a lo largo de las fallas son la causa de la mayoría de los sismos. Dependiendo de su geometría y en función de los esfuerzos que las originan, los geólogos clasifican las fallas en inversas, normales y de desplazamiento horizontal.

- **Fallas Inversas:** Este tipo de fallas se genera por compresión. El movimiento es preferentemente horizontal y el plano de falla tiene típicamente un ángulo de 30° grados respecto a la horizontal. En este tipo de fallas, al material situado encima del plano de falla se le conoce como bloque de techo y al material situado debajo como bloque de piso.
- **Fallas Normales:** Este tipo de fallas se generan por tracción. El movimiento es predominantemente vertical respecto al plano de la falla, el cual típicamente tiene un ángulo de 60 grados respecto a la horizontal. El bloque que se desliza hacia abajo se le denomina bloque de techo, mientras que el que se levanta se llama bloque de piso. Otra manera de identificar estas fallas es la siguiente: Si se considera fijo al bloque de piso (aquel que se encuentra por debajo del plano de falla) da la impresión de que el bloque de techo cae con respecto a este.
- **Fallas Horizontales:** En esta tipología la componente vertical del salto es despreciable y el movimiento predominante es horizontal. Se distinguen dos tipos de fallas de desgarre: dextral y sinistral. Situándose el observador en cualquiera de los bloques y mirando hacia dónde se desplaza el otro, son dextrales aquellas donde el movimiento relativo de los bloques es hacia la derecha, mientras que en las sinistralas, ocurre al contrario.

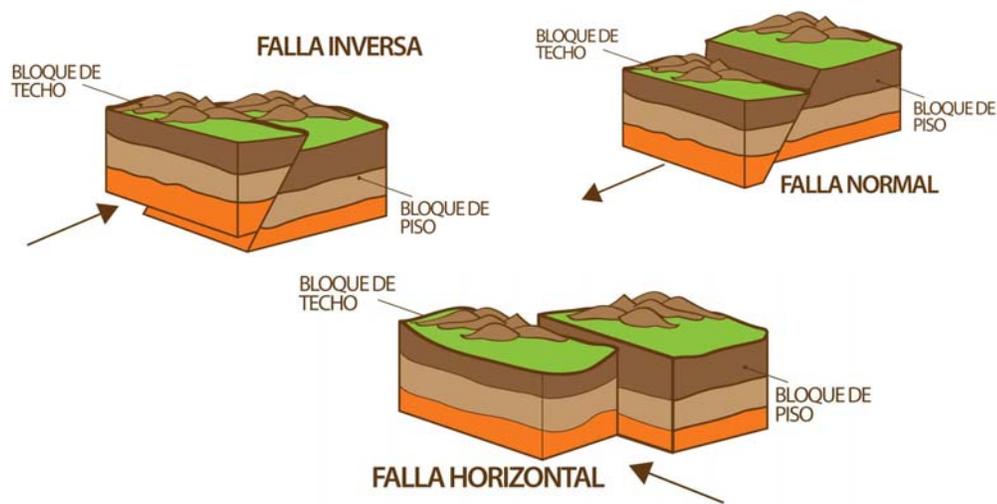


Figura N° 5: Tipos de Fallas. (A) Inversas, (B) Normales, (C) Horizontales.

Fuente: PROPIA

Terremoto ó Sismo.

Un terremoto, también llamado seísmo o sismo, se define como una sacudida del terreno que se produce a causa del choque de las placas tectónicas y a la liberación de energía en el curso de una reorganización brusca de materiales de la corteza terrestre al superar el estado de equilibrio mecánico. Los más importantes y frecuentes se producen cuando se libera energía potencial elástica acumulada en la deformación gradual de las rocas contiguas al plano de una falla activa, pero también pueden ocurrir por otras razones; por ejemplo en torno a procesos volcánicos, por hundimiento de cavidades cársticas o por movimientos de ladera.

La mayor parte de la población de nuestro país se encuentra asentada en la región norte, la cual es una zona de alta actividad sísmica motivada a que en ésta converge la placa suramericana y del caribe.

Los terremotos tectónicos se suelen producir en zonas donde la concentración de fuerzas generadas por los límites de las placas tectónicas dan lugar a movimientos de reajuste en el interior y en la superficie de la Tierra. Es por esto que los sismos o seísmos de origen tectónico están íntimamente asociados con la formación de fallas

geológicas. Suelen producirse al final de un ciclo denominado ciclo sísmico, que es el período durante el cual se acumula deformación en el interior de la tierra que más tarde se liberará repentinamente. Dicha liberación se corresponde con el terremoto, tras el cual la deformación comienza a acumularse nuevamente.

El punto interior de la tierra donde se produce el sismo se denomina foco sísmico o hipocentro, y el punto de la superficie que se halla directamente en la vertical del hipocentro —y que, por tanto, es el primer afectado por la sacudida— recibe el nombre de epicentro.

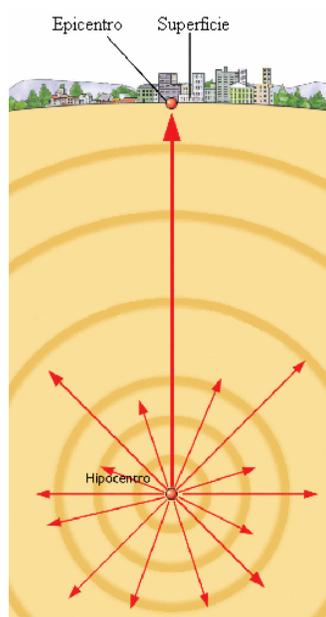


Figura N° 6: *Representación Gráfica Del Hipocentro Y Epicentro.*
Fuente: PROPIA

Riesgo Sísmico

En el riesgo sísmico influyen la probabilidad de que se produzca un evento sísmico o terremoto, los posibles efectos locales de amplificación de las ondas sísmicas, la vulnerabilidad de las construcciones (e instituciones) y la existencia de habitantes y bienes que puedan ser perjudicados.

Por lo que se puede definir riesgo sísmico a la medida que combine la peligrosidad sísmica, con la vulnerabilidad y la posibilidad de que se produzcan en ella daños por movimientos sísmicos en un período determinado.

No existe una única manera de evaluar el riesgo sísmico, por lo que diferentes normas y diferentes autores trabajan con diferentes índices de riesgo. Éste (R_s) es una función computable a partir de la peligrosidad sísmica (P), la vulnerabilidad sísmica (V) y el daño sísmico potencial (D), algo como:

$$R_s = \phi(P, V, D)$$

Donde:

P o peligrosidad depende de la región donde está ubicada una determinada construcción o infraestructura, y es una medida relacionada con la probabilidad de ocurrencia de sismos de cierta intensidad.

V o vulnerabilidad depende de la tipología y características geométricas de una construcción así como de los materiales con que fue fabricada.

D o daño es una medida de los daños materiales o el número de víctimas potencial en caso de fallo estructural de la construcción o infraestructura.

Amenaza Sísmica

La amenaza o peligro sísmico se puede definir como la probabilidad que se presente un sismo potencialmente desastroso durante un cierto periodo de tiempo en un sitio dado. Se conoce que un gran porcentaje de la población de nuestro país está ubicado en zonas sometidas a la acción de un diverso número de amenazas naturales, que asociadas al alto grado de vulnerabilidad de sus construcciones y a su consiguiente elevado costo de daño ocasionado, lo convierten en zonas de alto riesgo.

La principal diferencia entre amenaza y riesgo sísmico consiste que la primera estima las características del movimiento del terreno producidas por el terremoto y el segundo los daños o pérdidas potenciales asociados a la sacudida sísmica.

Vulnerabilidad Sísmica

La Vulnerabilidad sísmica, esta definida como el grado de daño o pérdida de un elemento o grupo de elementos que puede resultar por la ocurrencia de un movimiento sísmico con una intensidad dada, éste a su vez puede ser físico o funcional.

Se determina que un edificio es sísmicamente vulnerable si no cumple con los reglamentos vigentes para construcciones e ingeniería sismorresistentes, o si un análisis determina que el sistema estructural no es apto para resistir las acciones sísmicas y es susceptible de sufrir daños severos o aún de colapsar debido a un evento destructivo. La vulnerabilidad varía en función del diseño del edificio tanto en planta como en altura, de los materiales empleados (concreto armado, acero, ladrillos, mampostería, etc.) de la ejecución de la construcción y de la influencia de los edificios colindantes.

Condiciones De Vulnerabilidad

Ser vulnerable a un fenómeno natural es ser susceptible de sufrir daño y tener dificultad de recuperarse de ello. Existen situaciones en las que la población está realmente expuesta a soportar daño si llegara a ocurrir un evento natural peligroso; sin embargo, hay otras, en donde la comunidad está rodeada de ciertas condiciones de seguridad, por lo cual puede considerarse protegida.

Según el Ing. Alonso J. (2008) en el libro Vulnerabilidad Sísmica de Edificaciones, define que la fragilidad de una región se da:

1. Cuando la gente ha ido poblando terrenos que no son buenos para vivienda, por el tipo de suelo, por su ubicación inconveniente con respecto a fallas tectónicas, avalanchas, deslizamientos e inundaciones, entre otras.

2. Si se han construido edificaciones muy precarias, sin buenas bases o cimientos, de materiales inapropiados y sin la supervisión de ingenieros expertos.

3. Cuando no existen condiciones económicas que permitan satisfacer las necesidades humanas (dentro de las cuales debe contemplarse la creación de un hábitat adecuado).

Éste tipo de escenarios que conllevan a la vulnerabilidad puede deberse al desempleo, lo que tiene como consecuencia a la escasez de ingreso, escasez de bienes, analfabetismo y bajo nivel de educación, formas de producción atrasadas, escasos recursos naturales, segregación social, concentración de la propiedad, etc. Todos estos elementos son causantes de la vulnerabilidad que presentan algunas ciudades.

Las condiciones de vulnerabilidad se van generando y pueden ir acumulándose progresivamente configurando una situación de riesgo. Así, por ejemplo, una edificación cuando es nueva puede ser segura y resistente para esa fecha, pero con el tiempo, a causa del uso, a la falta de mantenimiento, y a la desactualización de las normas usadas para el diseño y construcción, podría deteriorarse y debilitarse hasta un límite en el cual la estructura puede colapsar. Por lo tanto, estas circunstancias de vulnerabilidad dependen en gran parte de la acción del hombre, el cual corre el riesgo de resultar dañado si ocurriese un fenómeno natural determinado.

Vulnerabilidad Sísmica En Venezuela

La mayoría de las principales ciudades de Latinoamérica se encuentran ubicadas en zonas de alto riesgo sísmico, tales como: México, Bogotá, Santiago, Lima, Quito, Guayaquil, Guatemala, San José, Managua y por supuesto la ciudad de Caracas, entre otras.

Según la Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas (FUNVISIS) en Venezuela el 80% de la población habita en el eje norte costero y andino, zona de mayor amenaza sísmica en el país. Aproximadamente el 50% de la población habita en viviendas de carácter informal, que por lo general son construidas por las mismas personas que las residen, dejando de lado los criterios técnicos de seguridad para resistir la acción de un sismo, en muchos casos ubicadas en terrenos inestables. Por lo tanto, más del 40% de la población vive en viviendas muy pobres, con estructuras deficientes, en zonas de alto riesgo sísmico.

Ésta ploriferación de asentamientos marginales están ubicados en la cercanía de las zonas de alta sismicidad, y con ellos la construcción de viviendas completamente vulnerables ante la acción de un sismo. Este fenómeno se repite tanto en la capital venezolana como en el resto del país, al igual que en nuestra zona de estudio.

Vulnerabilidad Estructural.

La vulnerabilidad física o estructural, como su nombre lo indica, se hace notar en elementos físicos susceptibles de la estructura que a su vez dependen de aspectos que afectan el comportamiento sísmico de la misma. Ésta va directamente relacionada con la capacidad que tiene la estructura para soportar las sollicitaciones a las que se ve sometida en el momento de un sismo, es decir, la capacidad de respuesta prevista disponible ante una inminencia sísmica conocida.

Ya que el riesgo sísmico de una edificación depende de su inseguridad, y cuando se teme que algunas edificaciones nuevas o algunas existentes que, bien por su antigüedad o por su importancia, puedan sufrir daños importantes ante la acción de sismos futuros, se hace preciso emprender un proceso de evaluación de su fragilidad estructural, a fin de mantener el riesgo sísmico dentro de los niveles mínimo de seguridad aceptables.

El proceso de evaluación incluye dos aspectos fundamentales: la tipificación y evaluación de los daños potenciales, así como la determinación de sus causas. En general, los daños ocasionados durante la acción de terremotos se dividen en daños a elementos estructurales y daños elementos no estructurales. Pero también, se producen graves daños en los sistemas elector-mecánicos e instalaciones sanitarias. En el caso de hospitales se pueden ver afectados los equipos médicos, laboratorios, salas de cirugía, etc., ocasionando la inutilización de los mismos.

En general los daños pueden ser producidos por una combinación de variables asociadas comúnmente, a los que SIDETUR (2008) denomina factores que influyen en la vulnerabilidad sísmica de edificaciones, los cuales se definirán a continuación:

1. Factores Geológicos.

Son aquellos que están asociadas directamente a la ocurrencia de un terremoto. Éstos pueden variar de zona en zona de acuerdo a las características geológicas que se encuentren en el lugar y uso que se le dé al terreno. Éstos originan muchas veces amenazas geológicas que ponen en peligro la integridad de sus estructuras, así como la vida de sus ocupantes, tales como: la sacudida fuerte del terreno, ruptura del terreno, deformación tectónica, y en áreas costeras la formación de tsunamis o maremotos, entre otros.

Debido a que el suelo se utiliza como material de construcción y como soporte de fundación de las estructuras, surge la necesidad de que el ingeniero civil deba estudiar y evaluar las propiedades del suelo, tales como: su origen, el tamaño de sus granos, su capacidad de drenaje, su compresibilidad, su resistencia al corte y su capacidad a resistir de carga.

El estudio geológico que se debe realizar para la construcción de una edificación depende en primer lugar de la importancia de la edificación, variando así la magnitud del área de exploración que se necesite para detectar cualquier cambio

significativo en la geología del terreno, como por ejemplo: cambios en la topografía, posibilidad de licuefacción y variaciones del nivel freático. Para ello es preciso realizar perforaciones y estudios de refracción sísmica que nos permitan determinar la variación de la velocidad de propagación de ondas de corte con la profundidad, y así conocer la profundidad a la que se encuentra el lecho rocoso.

Conocer las condiciones locales del suelo es de vital importancia en el desempeño de la estructura durante la acción de cualquier evento sísmico, por lo que es necesario llevar a cabo los estudios antes mencionados para poder realizar una clasificación adecuada acerca del tipo de suelo presente en la zona, en función de sus características estáticas y dinámicas. Existen distintas organizaciones a nivel mundial que han realizado clasificaciones acerca de los tipos de suelo, algunas agrupando ciertos parámetros característicos del mismo. En Venezuela la NORMA COVENIN 1756-2001 PARA EDIFICACIONES SISMO RESISTENTES es quien ha hecho éste trabajo, en ella se consigue una tabla que agrupa en una misma tabla todas las características, como por ejemplo: los tipos de suelo, las formas espectrales y el factor de reducción de la aceleración.

El tipo de suelo deberá ser identificado y documentado en la planilla de recolección de datos durante la fase de adquisición y revisión de datos de los tipos de suelo en campo. Si el tipo de suelo no ha sido determinado como parte durante ese proceso, debe ser identificado por el inspector durante la visita de obra al edificio. Si no se encuentran bases para clasificar el tipo de suelo, se debe asumir entonces “E” como tipo de suelo. Sin embargo, para edificaciones de uno o dos pisos cuya altura base es igual o menos a 25 pies, se puede asumir “D” como tipo de suelo cuando las condiciones no son conocidas.

2. Factores Estructurales.

La evaluación de la vulnerabilidad estructural o física ante una amenaza sísmica en edificaciones, es un proceso bastante complejo que varía de edificación en edificación, incluyendo la tipificación, identificación y evaluación de las áreas críticas o puntos débiles de las mismas. Como su nombre lo indica, se hace notar en los elementos físicos susceptibles de la estructura que a su vez dependen de aspectos que afectan el comportamiento sísmico de la misma, ésta va directamente relacionada con la capacidad que tiene la estructura para soportar las fuerzas a las que se ve sometida en el momento de un sismo, es decir, la forma con lo cual responde ante los desplazamientos y los esfuerzos producidos por las fuerzas inerciales durante toda la vida útil de la edificación.

Una evaluación de la vulnerabilidad física o estructural podría comenzar con una inspección visual rápida de las instalaciones y con la preparación de un reporte preliminar de evaluación realizada por un experto en el tema. Ésta inspección permite identificar ciertos aspectos de la estructura que requieran atención. Seguidamente este reporte debe ser bien estudiado, analizando y además puede ser discutido con otros especialistas o profesionales, y las autoridades del establecimiento con miras a definir las prioridades y cronogramas para llevar a cabo el trabajo de rehabilitación o reforzamiento de la estructura.

- **Variables que Inciden en el Comportamiento de una Edificación Ante una Amenaza Sísmica.**

Resistencia: Según Jorge O. Medina M. (2005), es el parámetro de diseño donde se busca que las dimensiones de los elementos garanticen la integridad de la estructura sometida a todas las combinaciones de cargas posibles.

Rigidez: Es la capacidad de un objeto sólido o elemento estructural para soportar esfuerzos sin adquirir grandes deformaciones o desplazamientos. (<http://es.wikipedia.org/wiki/Rigidez>).

Ductilidad: Según se define en la NORMA VENEZOLANA COVENIN 1756-2001, EDIFICACIONES SISMORESISTENTES PARTE 1: ARTICULADO “es la capacidad que poseen los componentes de un sistema estructural de hacer incursiones alternantes en el dominio inelástico, sin pérdida apreciable en su capacidad resistente”.

Para Rochel Awad en ANALISIS SISMICO DE ESTRUCTURAS (2006, p-1):

“El objeto de una construcción urbana es crear espacios en lo que se viva y trabaje en condiciones adecuadas de seguridad y confort. Para ello, la estructura debe tener:

- A. Resistencia suficiente para soportar la combinación de efectos producidos por cargas verticales y viento o sismo.
- B. Rigidez adecuada para que sus deformaciones, bajo esos efectos, no sean excesivas, con lo cual se evita el pánico entre los ocupantes al menos en temblores de baja densidad se reducen los daños en elementos no estructurales y en instalaciones, así mismo se regulan los efectos de segundo orden, provenientes de la interacción de cargas verticales y desplazamientos horizontales, que pueden influir de manera significativa en la resistencia de estructuras flexibles y propiciar inclusive fallas por inestabilidad.

C. Ductilidad suficiente para que en caso de que las cargas del sismo llegasen a superar los valores estimados para el diseño, la estructura se deforme en el rango inelástico, con graves daños en elementos tanto estructurales como no estructurales, pero sin colapsar.”

- **Irregularidades en la Configuración Estructural**

- Piso blando**

- Entrepiso blando:** Según se define en la NORMA VENEZOLANA COVENIN 1756-2001, EDIFICACIONES SISMORESITENTES PARTE 1: ARTICULADO “Configuración caracterizada por una marcada diferencia de rigidez entre niveles adyacentes”.

- Entrepiso débil:** Según se define en la NORMA VENEZOLANA COVENIN 1756-2001, EDIFICACIONES SISMORESITENTES PARTE 1: ARTICULADO “Configuración caracterizada por una marcada diferencia de resistencias entre niveles adyacentes”.

En estructuras de pórticos de concreto armado, se puede presenciar el efecto de entrepiso blando cuando en pisos inferiores, por efectos de estética y a la vez por la búsqueda de espacio para el estacionamiento de vehículos, se deja libre la planta sin confinamiento alguno de tabiquería, lo que ocasiona la debilidad de este piso, ya que se produce un cambio de rigidez brusco. Sin embargo, un entrepiso blando en cualquier nivel crea problemas, pero como las fuerzas son mayores en la base del edificio, una discontinuidad de rigidez entre el primer y segundo piso tiende a provocar la condición más grave. De manera general, el entrepiso blando o débil se genera cuando:

➤ Existe una discontinuidad significativa de resistencia y rigidez entre la estructura vertical de un piso y el resto de la estructura. Esta discontinuidad se puede presentar debido a que un piso, por lo general el primero, es significativamente más alto que el resto, produciéndose así una disminución de rigidez.

➤ Cuando se genera la discontinuidad debido a un concepto de diseño muy común, en el cual no todos los elementos verticales (muros, tabiques, etc.) se proyectan hacia la cimentación, sino que algunos terminan en el segundo piso para aumentar las luces de la planta baja. Esta condición crea una trayectoria de carga discontinua que produce una variación de resistencia y rigidez en el punto de cambio.

➤ Finalmente, cuando se origina por un piso abierto que soporta muros superiores estructurales o no estructurales pesados. Esta situación es más grave cuando el muro superior es un muro de corte y actúa como elemento principal resistente de la fuerza lateral.

El problema principal del piso blando es que la mayor parte de las fuerzas sísmicas de un edificio, y cualquier deformación estructural consecuente, tenderán a concentrarse en el piso menos rígido o en el punto de discontinuidad, en lugar de distribuirse de manera más uniforme entre todos los pisos.

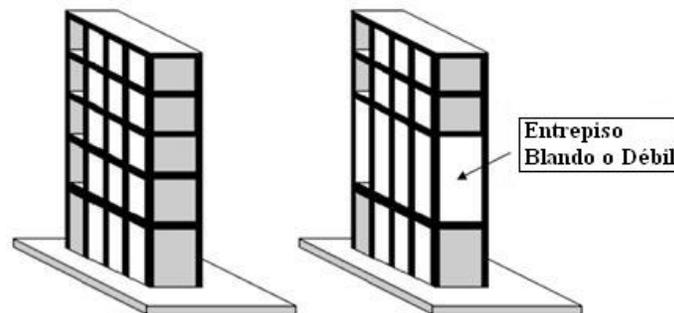


Figura N° 7: Presencia De Entrepiso Blando O Débil.

Fuente: (Vulnerabilidad Sísmica de Edificaciones. Ing. Alonso J., 2008)

Columnas Cortas.

Efecto de Columna Corta: Según se define en la NORMA VENEZOLANA COVENIN 1756-2001 (p.11), “Marcada reducción de longitud libre de columnas por efecto de restricciones laterales”.

Durante terremotos pasados se ha observado que edificios de pórticos de concreto armado, con columnas de diferentes es alturas libres dentro de un mismo piso, sufrieron más daño en las columnas más as en comparación con las columnas más largas. Para que las estructuras no colapsen durante un terremoto éstas deben ser capaces de absorber o consumir la energía entrante mediante los miembros portantes de la misma. Las columnas consumen esa energía mediante los desplazamientos que experimentan. Como los desplazamientos de las columnas son proporcionales a sus longitudes, la capacidad de consumir energía en las columnas corlas es muy baja.

Por la anterior razón, las columnas cortas son los elementos que más daño infligen a la edificación. El pobre comportamiento de las columnas cortas se debe al hecho que en un terremoto, columnas de diferentes alturas ubres tendrán la misma demanda de desplazamiento lateral, como se muestra en el siguiente esquema. Sin embargo, al ser las columnas cortas más rígidas que las columnas más largas, éstas atraen mucho más fuerza horizontal.

Mayor rigidez lateral de una columna implica mayor resistencia a la deformación, por tanto mientras mayor es la rigidez, mayor será la fuerza necesaria para deformarla. Si una columna corta no está diseñada adecuadamente para resistir esta fuerza, va a sufrir daño durante el evento telúrico. A este comportamiento se le ha llamado “Efecto de Columna Corta”. El daño en este tipo de elemento se presenta a menudo en una grieta en forma de X debido a fuerzas bi-dimensionales ocasionando fallas en cortante.

Varias son las causas por la cual el valor de la longitud libre se reduzca drásticamente y se considere que se presenta una columna corta:

- Confinamiento lateral parcialmente en la altura de la columna por muros divisorios, muros de fachada, muros de contención, etc.
- Disposición de losas en niveles intermedios.
- Ubicación del edificio en terrenos inclinados.

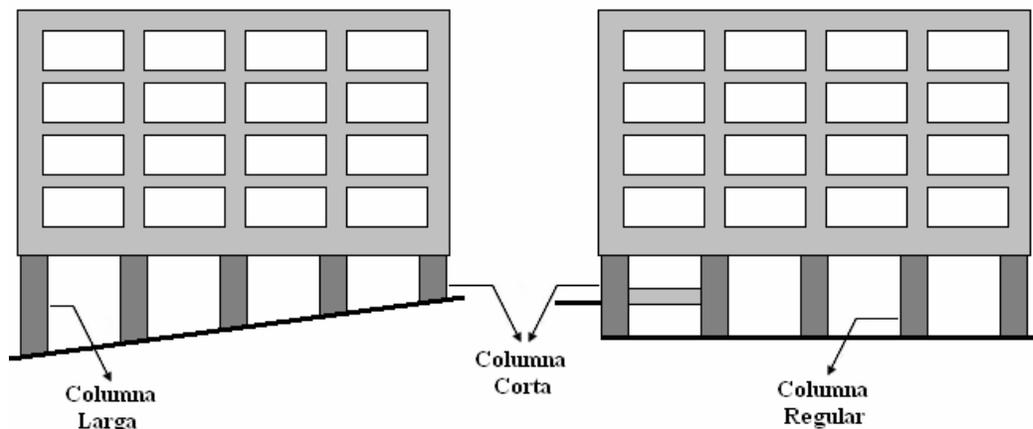


Figura N° 8: Formación De Columnas Cortas.

Fuente: (Vulnerabilidad Sísmica de Edificaciones. Ing. Alonso J., 2008)

▪ **Identificación del Sistema de Resistencia de Carga Lateral y Documentación de la Puntuación Estructural Básica Relacionados.**

El proceso de Inspección Visual Rápida (RVS) se basa en la premisa que el inspector será capaz de determinar el Sistema de Resistencia de Carga lateral desde la calle, o de eliminar todos aquellos que no deban estar. Se asume también que el Sistema de Resistencia de Carga lateral es uno de los quince tipos que se consideran frecuentes, basado en los estudios de existencia de edificaciones en los Estados Unidos. Los quince tipos concuerdan con los tipos de edificio modelo identificados en el Reporte FEMA 310 y los documentos anteriores relacionados con la evaluación

sísmica de edificaciones (ej. ATC, 1987; BSSC, 1992). Sin embargo, los quince tipos de modelos de edificios utilizados en este documento son un sub set abreviado de los 22 tipos que son ahora considerados como Standard en FEMA: se excluyen de la lista FEMA 154 las sub-clasificaciones de ciertos tipos de armazones que especifican que los diafragmas del techo y piso son rígidos o flexibles.

Tipos de Edificios Considerados en el Proceso de Inspección Visual Rápida

A continuación se describen los quince tipos de edificios usados en la planilla de Inspección Visual Rápido. Los códigos de referencia alfa-numéricos utilizados en la planilla de recolección de datos se muestran en paréntesis.

1. Edificios comerciales y residenciales de armazones de madera livianos, iguales o más pequeños a 5000 m² (W1).
2. Edificios de armazones de madera livianos mas grandes que 5000 m² (W2).
3. Edificios con armazones de acero resistentes (S1).
4. Edificios de armazones con abrazaderas de acero (S2).
5. Edificios de metal liviano (S3).
6. Edificios con armazones de acero con paredes de concreto cortadas (S4).
7. Edificios con armazones de acero con paredes de mampostería no reforzadas (S5).
8. Edificios con armazón de concreto resistente (C1).
9. Edificios con muros de cortante de concreto (C2).
10. Edificios de armazón de concreto con paredes de mampostería no reforzados (C3).
11. Edificios con paneles pre fabricados (PC1).

12. Edificios de armazón de concreto prefabricado (PC2).
13. Edificios de mampostería reforzada con diafragmas flexibles de piso y suelo flexibles (RM1).
14. Edificios de mampostería reforzada con diafragmas rígidos de piso y techo. (RM2).
15. Edificios con paredes de mampostería no reforzada. (URM).

Para cada uno de estos quince tipos de modelo de edificios, se ha computado una Puntuación Básica de Riesgos Estructurales, la cual refleja la posibilidad de ocurrencia de colapso del edificio si es sometido a los movimientos máximos de tierra de la región durante un terremoto. La Puntuación Básica de Riesgos Estructurales, se basa en las funciones de estimación de daños y pérdidas en la metodología de estimación de daños y pérdida de FEMA —FUNDES HAZUS JBS, (1999).

▪ **Identificación de Elementos No Estructurales con Potencial Riesgo de Caída.**

Elementos no estructurales con riesgo de caída tales como chimeneas, parapetos, cornisas, enchapados, sobresalientes y acorazados pesados pueden presentar riesgos de seguridad si no están debidamente sujetos al edificio. A pesar de la existencia de estos riesgos, el sistema básico de carga lateral del edificio puede ser adecuado, por lo que no se necesita inspección alguna. Una serie de cuatro cuadros han sido incluidos para indicar la presencia de elementos no estructurales con riesgo de caída. Los elementos de riesgo de caída de mayor preocupación son:

- Chimeneas sin refuerzo: Las chimeneas sin reforzar son comunes en mamposterías antiguas y en viviendas con armazones de madera. Muchas veces, estas están colocadas en posiciones inadecuadas en la casa y tienden a caerse cuando ocurren movimientos fuertes de tierra. Si existe duda acerca de si la chimenea está reforzada o no, asuma que no lo está.

- Parapetos: los parapetos sin abrazaderas son difíciles de identificar desde la calle, así como también es difícil saber si la fachada se proyecta por encima de la línea del techo. Los parapetos generalmente se encuentran en tres lados del edificio, y su altura se puede visualizar desde la parte posterior de la estructura.

- Revestimientos pesados: los elementos de revestimientos pesados de gran tamaño, usualmente de concreto moldeados o piedra cortada, pueden desprenderse del edificio durante un terremoto si no están debidamente sujetos al mismo. La pérdida de paneles también puede causar cambios mayores a la rigidez del edificio (los elementos son considerados como no estructurales, pero la mayoría de las veces contribuyen sustancialmente a la rigidez del edificio), por lo que constituyen irregularidades de plano o torsión cuando algunos de ellos se desprenden (las paredes de vidrio no son consideradas como revestimiento pesado en el procedimiento RVS) La existencia de revestimiento pesado representa una preocupación si las conexiones fueron diseñadas e instaladas antes que la jurisdicción adoptara los requerimientos de anclaje de sismicidad (normalmente dos veces la carga de gravedad). La fecha de adopción de dicho código varía con la jurisdicción y debería estar establecida en la fase de planificación del proceso de RVS por un profesional del diseño con experiencia.

3. Factores Arquitectónicos.

▪ Configuración en planta

Los problemas que se mencionan a continuación son referentes a la disposición de la estructura en el plano horizontal, en relación con la forma y distribución del espacio arquitectónico. La configuración de la estructura en planta influye de manera importante en el comportamiento sísmico de un edificio. Se recomienda utilizar

estructuras con configuraciones simples y simétricas evitando utilizar edificios en forma de U, Y, L, H y T, ya que la unión entre los diferentes cuerpos (aristas), en el caso que existiese, se ve sujeta a una concentración de esfuerzos que pueden causar daños considerables.

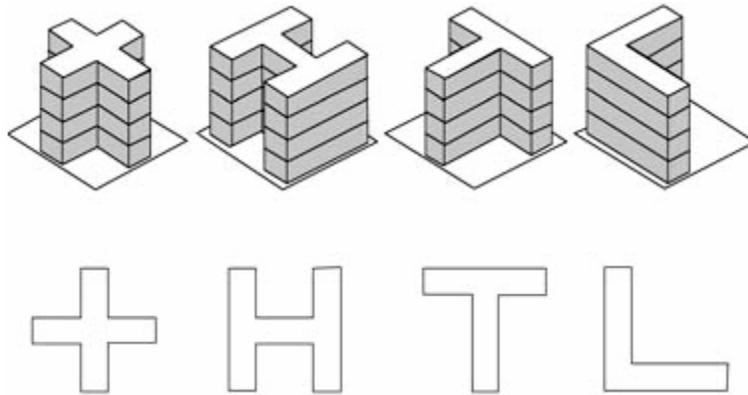


Figura N° 9: Irregularidades Geométricas En Planta.

Fuente: (Vulnerabilidad Sísmica de Edificaciones. Ing. Alonso J., 2008)

Sin embargo, se pueden diseñar plantas estructurales complejas si se separan adecuadamente los diferentes cuerpos mediante juntas de construcción con una holgura suficiente que permita evitar el choque entre los diferentes cuerpos o edificios. En las plantas irregulares las alas pueden asimilarse a un voladizo empotrado en el cuerpo restante del edificio, sitio en el cual sufriría menores deformaciones laterales que en el resto del ala. Por esta razón aparecen grandes esfuerzos en la zona de transición, los cuales producen con frecuencia daños en los elementos no estructurales en la estructura vertical y aún en el diafragma de la planta.

- **Tamaño Horizontal.**

Cuando una planta es extremadamente grande, el edificio puede tener dificultad para responder con una unidad a las solicitaciones sísmicas. Mientras más largo sea el edificio, mayor será la probabilidad de ocurrencia de estos esfuerzos y mayor será su efecto. Con el aumento en la longitud de un edificio, en un piso que se asume que se

comporta como un cuerpo rígido -diafragma horizontal-, la rigidez puede ser insuficiente para redistribuir la carga sísmica.

Considerando lo anterior, el correctivo usual para el problema de longitud excesiva de edificios es la partición de la estructura en bloques por medio de la inserción de juntas de dilatación sísmica. De tal manera que cada uno de ellos pueda ser considerado como corto. Estas juntas deben ser diseñadas de manera tal que permitan un adecuado movimiento de cada bloque sin peligro de golpeteo o choque entre los diferentes cuerpos que componen la edificación.

- **Configuración en altura.**

La sencillez, regularidad, y simetría son deseables también en la elevación del edificio para evitar que se produzcan concentraciones de esfuerzos en ciertos pisos o amplificaciones de vibración en las partes superiores del edificio. Las reducciones bruscas en las dimensiones de la planta de los pisos superiores, las que son indeseables por las razones antes citadas.

Una de las zonas más críticas son las reducciones bruscas en la parte superior del edificio, donde el cambio drástico de rigidez tiende a producir una amplificación de vibración en la punta. Discontinuidades de este tipo se presentan en edificios tipo plaza y torre, que cuentan con una base de grandes dimensiones y una torre elevada. La discontinuidad en elevación es aquí menos grave porque se produce en pisos donde todavía los desplazamientos laterales son reducidos. La esbeltez excesiva de la construcción puede provocar problemas de volteo, inestabilidad (efectos $P-\Delta$) y de transmisión de cargas elevadas a la cimentación y al subsuelo. Además, se vuelven importantes los efectos los modos de vibración.

Todos estos problemas se pueden manejar mediante análisis dinámicos refinados de la estructura y cuidando de proporcionar una elevada rigidez lateral en la dirección

más esbelta del edificio. Sin embargo, conviene mantener lo más compacta posible la forma del edificio en elevación. En la figura que se muestra a continuación se pueden observar algunos casos de plantas en elevación que se deben evitar.

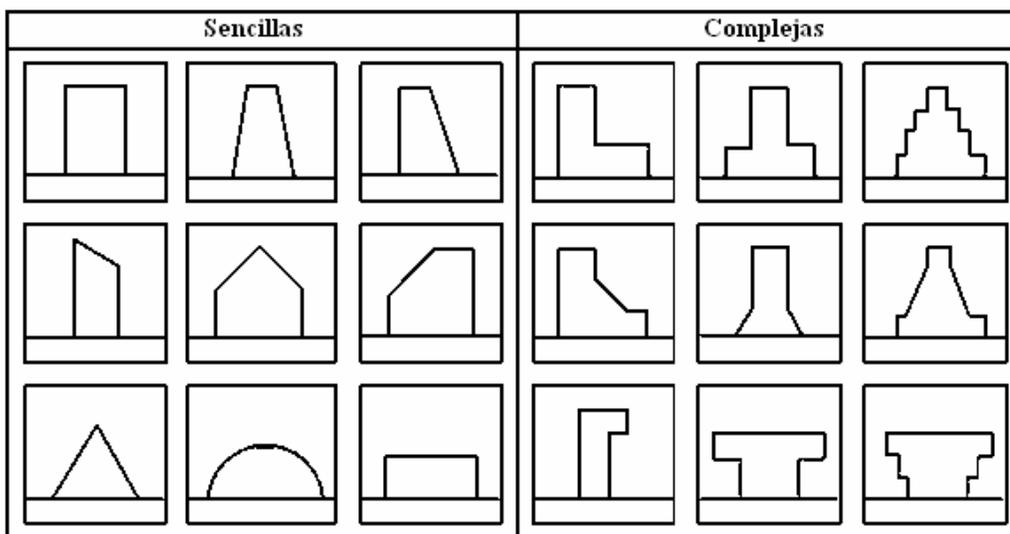


Figura N° 10: Plantas En Elevación A Evitar.

Fuente: (Vulnerabilidad Sísmica de Edificaciones. Ing. Alonso J., 2008)

- **Concentraciones de masas.**

El problema en cuestión es ocasionado por altas concentraciones de la masa en algún nivel determinado del edificio que se puede deber a la disposición en él de elementos pesados, tales como equipos, tanques, bodegas, archivos, etc. La dificultad es mayor en la medida que dicho nivel pesado se ubica a mayor altura, ya que las aceleraciones sísmicas de respuesta aumentan también hacia arriba, con lo cual se tiene una mayor fuerza sísmica de respuesta allí, por ende una mayor posibilidad de volcamiento del equipo.

Por lo anterior, en el diseño arquitectónico es recomendable disponer los espacios que representen pesos inusuales en sótanos o en construcciones aisladas aledañas al cuerpo principal del edificio. En casos en los que por razones topográficas se deba tener almacenamientos de agua elevados, debe preferirse construir torres

independientes para ese fin, en lugar de adosarlas al edificio principal. Es importante buscar la distribución uniforme de la masa como requisito para conseguir una adecuada respuesta sísmica. En los pisos que tienen mayor masa, la fuerza sísmica es también mayor. Esta condición es más grave cuando la concentración de la masa ocurre en los últimos pisos, ocasionando momentos de volteo.

4. Factores Socio-Económicos.

▪ Normas Sismo Resistentes en Venezuela

Venezuela no queda ajena a la actualización de las normas. Ya que las primeras normas sísmicas promulgadas en 1939, fueron progresivamente modificadas con las promulgadas en los años de 1947, 1955, 1967, 1982 y 2001, a pesar de esto, los primeros cambios realmente significativos en esta normativa, se realizaron luego del terremoto que tuvo lugar en la ciudad de Caracas en julio de 1967. Al comparar los aspectos relevantes de las cuatro últimas citadas, se observa que las de 1982 y 2001 tienen el beneficio de una mayor interacción:

1. Se relacionan entre sí estrechamente con el progreso de esa nueva especialidad que es la Ingeniería Sismorresistente.
2. Concuerdan con la modernización de las normas de diseño de acero y de concreto reforzado, que también se han revisado varias veces a lo largo de esos años.

No obstante, aún en los documentos más modernos, es un hecho reconocido que subsisten dudas relevantes. Una de ellas es el reconocimiento, no siempre explícito, de inseguridades en la respuesta esperada a sismos intensos de la estructura. Tales incertidumbres tienen su origen en: imprecisiones en el modelo estructural, geometría de sus miembros y uniones, resistencia de los materiales y especialmente en los mecanismos de disipación de energía, asociados a los estados últimos de agotamiento,

explícitamente aceptados en las normas. Lo mencionado anteriormente conduce a reconocer que el desempeño de las estructuras, esperado ante sismos intensos, también es incierto.

Las recomendaciones para este tipo de diseño no fueron anunciadas sino hasta 1967, pero es en 1985 que, por primera vez sale en vigencia el capítulo 18 de la norma, el cual ya incluiría especificaciones acerca de la colocación de acero y entre otras para el diseño de estas estructuras. Quedando abierto, o neutro, este período entre 1967 y 1985 el cual concluye en este último año.

- **Edad de la Construcción**

La edad de las construcciones está relacionada de forma directa con los daños observados durante los sismos. Así por ejemplo, un gran porcentaje de las normativas de diseño sismorresistente en todo el mundo, datan de menos de 50 años, con lo cual, construcciones anteriores a esta época, fueron diseñadas sin ningún tipo de consideración sismorresistente. Por otra parte, en los edificios de mampostería no reforzada, el deterioro de los ladrillos y del mortero, causada por la erosión del clima y por su degradación con el paso de los años, es más evidente. Para el caso de las edificaciones venezolanas, las concebidas antes del año 1982 (aparición de la Norma MINDUR) se consideran diseñadas con poco o ningún criterio de sismo resistencia.

- **Ocupación.**

La clase de ocupación que mejor describa al edificio a evaluar deberá ser encerrada en un círculo en la planilla. Dependiendo del tipo de ocupación de la estructura, el uso del edificio puede ser:

- Asamblea: lugares de asamblea pública son aquellos que tienen capacidad para 300 o más personas en un solo espacio al mismo tiempo. Ejemplos de estos

son teatros, auditorios, centros comunitarios, salas de actuación e Iglesias. (La carga de ocupación puede variar desde 1 persona por 10 del área del piso, dependiendo primordialmente en las condiciones de los asientos — fijos vs. movibles)

- Comercial: La clase ocupación comercial se refiere a negocios de ventas al menor y mayor, instituciones financieras, restaurantes, estructuras de estacionamiento y almacenes pequeños. (la carga de ocupación varia, utilizar 1 persona por 50 a 200 m²).
- Servicios de emergencia: la clase de servicio de emergencia se define como cualquier instalación que se utiliza más que todo en caso de una catástrofe. Se incluye en esta case las estaciones de policía y de bomberos, hospitales y centros de comunicaciones (la carga de ocupación es 1 persona por 100 m² generalmente).
- Gubernamental: esta clase incluye edificios locales, estatales y federales no usados en caso de emergencia. (Carga de ocupación varia, utilizar 1 persona por 100 a 200 m²)
- Histórico: Esta clase varía de comunidad en comunidad en comunidad. Se incluye porque edificaciones historias pueden estar sujetas a códigos y ordenanzas específicas.
- Industrial: incluidas dentro de esta clase se encuentran fabricas, plantas ensambladoras, almacenes de gran proporción e instalaciones de manufacturación pesada. (típicamente, utilizar 1 persona por 200 m² a excepción de los almacenes. para los cuales se utiliza 1 persona por 500 m²).

- Oficinas: los edificios típicos de oficina albergan ocupación de gerencia y de oficina. (usar 1 persona por 100—200 m²)
- Residencial: esta clase de ocupación se refiere a edificios residenciales tales como casas, townhouses, dormitorios, moteles, hoteles, apartamentos y condominios, así como también residencias para ancianos y personas discapacitadas. (El número de personas en la ocupación residencial varía desde cerca de 1 persona por 300 m² de área de piso).
- Escuelas: esta clase de ocupación incluye todas las instalaciones educacionales públicas y privadas, desde escuela de enfermería hasta Universidades. (La carga ocupacional varía, usar 1 persona por 15 a 30 m²).

▪ **Carga de Ocupación.**

Al igual que la clase de ocupación o uso del edificio, la carga de ocupación puede ser utilizada por una autoridad de RVS para establecer propiedades en los planes de mitigación de riesgos. La comunidad podría desear actualizar los edificios con más ocupantes. Como puede observarse en la planilla (Figura N° 3.4) la carga de ocupación se define en rangos: 1-10, 11-100, 101-1000, y 1000+ ocupantes. Se debe encerrar en un círculo el rango que mejor describe el promedio de ocupación del edificio. Por ejemplo, si un edificio de oficinas donde la ocupación durante el día es de 200 personas, y una ocupación de una o dos personas: si no, la carga de ocupación máxima es de 101-1000 personas. Si la carga de ocupación es estimada por el tamaño y el uso del mismo, se debe indicar con un asterisco que los datos son estimados.

Evaluación de la Vulnerabilidad Estructural.

En la sección anterior se han tratado los aspectos que deben ser considerados en el planeamiento, el análisis y diseño de edificaciones, de acuerdo a las teorías recientes

sobre sismo resistencia. En algunos casos se hace imperativa una revisión lo más detallada posible de la capacidad de la estructura de soportar sismos moderados y fuertes.

Un estudio de vulnerabilidad busca, entre otras cosas, identificar los puntos débiles o irregularidades de la estructura, determinar la susceptibilidad o el nivel de daño esperado en la infraestructura, frente a un desastre determinado; por lo tanto, para iniciar un estudio de vulnerabilidad deben caracterizarse el o los fenómenos a ser considerados.

Para el caso de sismos, vale la pena seleccionar y caracterizar aquellos eventos que podrían presentarse durante la vida de la estructura, ya que algunos sismos frecuentes y de baja magnitud podrían afectar a los elementos no estructurales; en cambio, aquellos sismos menos frecuentes pero más violentos pueden afectar tanto a elementos estructurales como no estructurales.

Sistema de Información Geográfico (SIG).

Los Sistemas de Información Geográfico (SIG o GIS, su abreviatura en inglés) son una compilación organizada de hardware, software y datos geográficos, creados para captar, almacenar, manipular y analizar en todas sus formas la información geográficamente referenciada con el objeto de plantear soluciones a diferentes problemas que impliquen la planificación y gestión de cualquier índole.

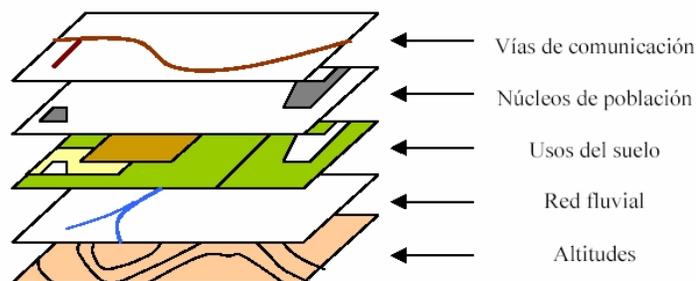


Figura N° 11: Organización De La Información Espacial En Capas En Un SIG.

Fuente: (Introduction to Geographic Information System, Watson Read, 1975)

Un Sistema de Información Geográfica es capaz de mostrar en pantalla la información en capas temáticas (layers) para así ofrecerle al usuario la posibilidad de analizar y comparar, utilizando la ventaja de poder visualizar capas superpuestas.

En un SIG, las capas vectoriales de polígonos ofrecen la posibilidad de ser editadas según las necesidades del usuario siendo ajustadas a sus requerimientos. Además, un SIG funciona como una base de datos con información geográfica (datos alfanuméricos) que generalmente están asociados a un marcador común a los objetos gráficos de un mapa digital. De esta manera, seleccionan un objeto se pueden conocer sus atributos a través de una etiqueta, de igual forma, ingresando a través de un registro de la base de datos se puede conocer su localización geográfica.

El Sistema de Información Geográfica permite trabajar con distintas capas temáticas almacenándolas independientemente, cada una asociada a su respectiva base de datos, permitiendo trabajar con ellas de manera rápida y sencilla, y facilitando al usuario la posibilidad de relacionar la información existente mediante la tipología de los objetos, con el objetivo de generar otra nueva, que de otra manera requeriría de mucho tiempo y esfuerzo.

Tipo de Información

La información puede ser guardada en dos formatos distintos: raster o vectorial. El modelo de SIG raster o de retícula se basa en las propiedades del espacio sacrificando la calidad de la localización. Esto lo logra mediante la división en celdas regulares del espacio, donde cada una de ellas representa un valor único. Mientras éstas sean mayores, es mucho menor la precisión o detalle en la representación del espacio geográfico. Por el contrario, en el caso del modelo de 510 vectorial, el interés

de las representaciones radica en la precisión de la ubicación de los elementos sobre el espacio.

Los SIG raster, a pesar de ser los de menor aplicación, se suelen utilizar en estudios medioambientales donde se requiere una mayor precisión espacial (contaminación atmosférica, distribución de temperaturas, localización de especies marinas), así como son muy útiles en análisis del tipo geológico.

Funciones de un SIG

Los principales usos que se desprenden de un Sistema de Información Geográfica son:

- a) Localización: ubica las coordenadas de un lugar concreto
- b) Condición: el cumplimiento o no de unas condiciones impuestas al sistema.
- c) Tendencia: comparación entre situaciones temporales o espaciales distintas de alguna característica.
- d) Rutas: cálculo de caminos óptimos entre dos o más puntos.
- e) Pautas: detección de pautas espaciales.
- f) Modelos: generación de distintas clases de elementos a partir de la información disponible en las bases de datos.

Por ser tan prácticos los sistemas de información geográfica, su aplicación es muy amplia, pudiendo usarse en la mayoría de las actividades con un componente espacial.

Listado de Software SIG

Algunos de los Software de uso comercial más utilizados, son los que se nombran a continuación: ArcGIS ®, Mapinfo, Maptitude, Geomedia, Geoconcept, GenaMap, AutodeskMap, MicroStationGeographics, BentleyPowerMap, GeoWeb Publisher.

CAPITULO III

MARCO METODOLÓGICO

Tipo de Investigación

El presente trabajo se enmarca dentro del tipo de investigación de campo debido a que, se centra en hacer el estudio donde el fenómeno se da de manera natural, de este modo se busca conseguir la situación lo más real posible. La investigación de campo se presenta mediante la manipulación de una variable externa no comprobada, en condiciones rigurosamente controladas, con el fin de describir de qué modo o por qué causas se produce una situación o acontecimiento particular. Podríamos definirla diciendo que es el proceso que utilizando el método científico, permite obtener nuevos conocimientos en el campo de la realidad o bien estudiar una situación para diagnosticar necesidades y problemas a efectos de aplicar los conocimientos con fines prácticos.

Puesto que esta investigación se realiza en el lugar de los hechos, es decir, donde ocurren los fenómenos estudiados, y por lo inicialmente expuesto en esta sección, éste estudio corresponde a un tipo de investigación de campo, tal como se define en el Manual de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL, 2006): “El análisis sistemático de problemas en la realidad con el propósito bien sea de describirlos, interpretarlos, entender su naturaleza y factores constituyentes, explicar sus causas y efectos, o predecir su ocurrencia”.

Métodos de Estudio de la Investigación.

Métodos Cuantitativos

Según Hernández Sampieri y otros (2003), el método cuantitativo es el que utiliza la recolección y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis establecidas previamente, y confía en la medición numérica, el conteo y frecuentemente en el uso de las estadísticas para establecer con exactitud patrones de comportamiento en una población.

Métodos Cualitativos

Según Hernández Sampieri y otros (2003), el método cualitativo se utiliza para descubrir y refinar preguntas de investigación. Con frecuencia se basa en métodos de recolección de datos sin medición numérica, como las descripciones y las observaciones. Por lo regular, las preguntas e hipótesis surgen como parte del proceso de investigación y éste es flexible, y se mueve entre los eventos y su interpretación, entre las respuestas y el desarrollo de la teoría. Su propósito consiste en “reconstruir” la realidad, tal y como la observan los actores de un sistema social previamente definido.

Para la realización de este trabajo de grado se consideró aplicar un modelo denominado mixto, el cual para Sampieri y otros (op. cit.) éste modelo representa el más alto grado de integración o combinación entre los enfoques cualitativo y cuantitativo. Ambos se entremezclan o combinan en todo el proceso de investigación, o al menos, en la mayoría de sus etapas. Requiere de un manejo completo de los dos enfoques y una mentalidad abierta. Sin duda, añade complejidad al diseño de estudio; pero contempla todas las ventajas de cada uno de los enfoques. La investigación oscila entre los esquemas de pensamiento inductivo y deductivo.

En resumen, estos métodos se caracterizan por:

- Son métodos de evaluación rápida y sencilla.
- Sirven para edificaciones diversas.
- Seleccionan algunas edificaciones que necesitan un análisis más detallado.
- Se usan para una evaluación masiva de edificios con fines de cuantificación de riesgo sísmico

Diseño de la Investigación

El diseño de investigación es la estrategia general que adopta el investigador para responder al problema planteado y en este caso

Apoyan esta definición Tamayo y Tamayo (2004), al considerar que este tipo de investigación comprende la descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual, y la composición o proceso de los fenómenos. El enfoque se hace sobre conclusiones dominantes o sobre como una persona, grupo o cosa se conduce o funciona en el presente. La investigación descriptiva se clasifica en: Estudio de medición de variables independientes e investigación correlacional.

En tal sentido el presente trabajo se considera una investigación correlacional ya que según Hernández, Fernández y Baptista, (1998. p-63). “La utilidad y el propósito principal de los estudios correlacionales es saber cómo se puede comportar un concepto o variable conociendo el comportamiento de otras variables relacionadas”. En otras palabras, se intenta predecir el valor aproximado que tendrá una variable en grupo de individuos, a partir del valor obtenido en la variable o variables relacionadas. Por lo antes mencionado este estudio se considera descriptivo correlacional, pues con él se pretende evaluar las edificaciones de la zona Este del Municipio Puerto Cabello para determinar si requieren o no una revisión detallada por un experto en diseño sísmico, describiendo los elementos que participan en tal fenómeno.

Población y Muestra

La población a estudiar vendría a ser representada por unidades de análisis. Según Martínez (2004), la unidad de análisis es: "... el objeto específico de estudio de una investigación" (p. 75). Para la presente investigación, esta unidad está representada por todas las estructuras presentes en la zona Este del Municipio Puerto Cabello, Edo. Carabobo. En este estudio, se tomarán en cuenta edificaciones de viviendas unifamiliares y multifamiliares (de cero pisos en adelante), edificaciones destinadas al comercio, oficinas e instituciones gubernamentales y las edificaciones educativas. Cabe destacar que el estudio se basará en una muestra representativa, donde se estudiarán aquellas edificaciones, dependiendo de su uso, que posean características compartidas entre si.

Recolección de Datos

Una vez que se seleccionó el diseño de investigación adecuado y la muestra apropiada de acuerdo al problema en estudio, la siguiente etapa consistió en la recolección de datos pertinentes sobre las variables involucradas en la investigación. La obtención de los datos para la elaboración del mapa de vulnerabilidad estructural ante la amenaza sísmica en la zona este del Municipio Puerto Cabello, se realizó apoyándose en la información cartográfica existente suministrada por la Alcaldía de Puerto Cabello, mapas digitalizados y demás herramientas accesibles por observación directa e indirecta.

Tanto la observación directa como la indirecta; las define el Manual UPEL como observación directa: "Todos los datos de interés son recogidos en forma directa de la realidad, en este sentido se trata de investigaciones a partir de datos originales o primarios" y la observación indirecta, la define como: "estudios sobre datos censales o muestras no recogidas por estudiantes, siempre y cuando utilicen registros

originales o cuando se trate de estudios que impliquen la construcción o uso de series históricas, y en general, la recolección organizada de datos no publicados”.

Puede decirse, dado lo anterior, que a través de la observación directa, se realizó la inspección visual de las edificaciones para de esta manera obtener los datos necesarios para el cálculo del índice de vulnerabilidad estructural ante una amenaza sísmica, mediante el uso de la planilla de inspección visual basada en el manual ATC-21, *Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards*. A través de la observación indirecta, se pudo hallar toda la información teórica, documentación, mapas cartográficos, mapas de velocidad de ondas de corte (V_s30), demás investigaciones referentes al tema, y toda la pesquisa necesaria para complementar los datos que no podían ser recolectados mediante la observación directa.

Análisis De Datos

Una vez obtenida la información se realizará una base de datos catastral, en el programa Microsoft Excel 2003, los cuales fueron codificados, transferidos a una matriz y guardados en un archivo, para luego ser analizados. La interpretación de los datos procedentes de la inspección visual se realizó a través del empleo de métodos cuantitativos, que determinarán un índice numérico de vulnerabilidad estructural ante la amenaza sísmica de cada edificación adecuada, siguiendo la metodología establecida en el manual ATC-21, *Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards* de la FEMA 154.

Fases de la Investigación

Para llevar a cabo la presente investigación fue necesario organizar en forma secuencial o en fases las distintas actividades que requerían de su ejecución para lograr cumplir los objetivos planteados. Las mismas, se explican seguidamente para

una mejor comprensión del procedimiento empleado para el desarrollo del presente trabajo especial de grado.

FASE 1

Recolección y Selección de Información

Para la realización de esta etapa se llevará a cabo una revisión detallada de material bibliográfico, con el fin de conocer y entender todas las definiciones concernientes al tema y así llevar a cabo el adecuado estudio de vulnerabilidad estructural ante una amenaza sísmica en la zona de estudio. Dentro de la mencionada revisión, se contará con dos de gran importancia como lo son, la Norma Venezolana COVENIN (1756-01:2001) Edificaciones Sismorresistentes, y la FEMA 154 (Un Manual) y FEMA 155 (La Documentación Técnica), además de esta información, también se contará con la ayuda de la Alcaldía de Puerto Cabello, así como a su vez una gran cantidad de antecedentes los cuales servirán como material de apoyo.

Selección y Ubicación de la Zona de Estudio

A continuación se presenta información geográfica acerca del estado Carabobo y el Municipio Puerto Cabello, la cual permitirá visualizar la selección que se realizó de la zona en estudio.

La Región Central se localiza en la parte centro-norte del país y está conformada por los estados Aragua, Carabobo y Cojedes. Ésta es una de las regiones que concentra mayor población a pesar de encontrarse entre las de menor superficie. El área de estudio (Zona Este de Puerto Cabello) se inscribe en el estado Carabobo, el cual está localizado en el centro norte del país, sus límites son:

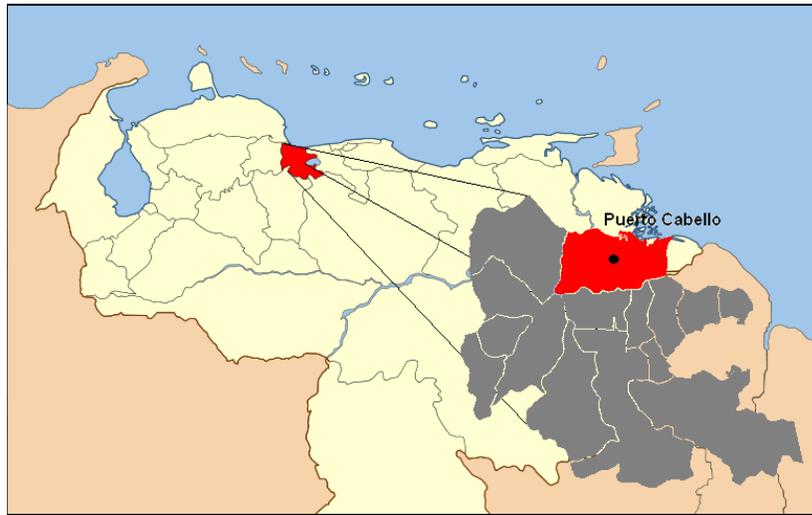
- NORTE:** Mar Caribe.
- SUR:** Los Estados Guárico Y Cojedes.
- OESTE:** Los Estados Yaracuy, Cojedes Y Falcón.
- ESTE:** El Estado Aragua Y Guárico.



*Figura N° 12: Mapa de La Región Central.
Fuente: Propia*

El Estado Carabobo de acuerdo a la División Político Territorial, está conformado por catorce (14) municipios autónomos, siendo Puerto Cabello uno de ellos. Éste Municipio es uno de los 14 municipios que forman parte dicho Estado, y a la vez, tiene 3 de las 23 parroquias que conforman a este estado de Venezuela. Su capital es Puerto Cabello, el mayor y más importante puerto comercial de Venezuela. Sus coordenadas geográficas son 10°28'40" de latitud y 68°00'34" de longitud. Sus límites son:

- NORTE:** Mar Caribe.
- SUR:** Los Municipios Naguanagua, San Diego y Guacara.
- OESTE:** El Municipio Juan José Mora (Morón).
- ESTE:** El Estado Aragua.



*Figura N° 13: Ubicación del Municipio Puerto Cabello En Venezuela.
Fuente: Propia*

Sectorización de la Zona de Estudio

Este trabajo de grado forma parte de un proyecto de micro-zonificación sísmica del área del Estado Carabobo llevado a cabo por la Fundación Venezolana De Investigaciones Sismológicas (FUNVISIS), específicamente en el Municipio Puerto Cabello. En esta fase de la investigación se procederá a realizar una división de la zona de estudio, debido a la gran cantidad de urbanizaciones que posee el municipio se dividirá el mismo en dos zonas: Este y Oeste, siendo objetivo principal de esta investigación la zona Este del Municipio. Basándose en la poligonal urbana, proporcionada por Corpocentro. Se decidirá separar la zona en tres sectores.

Parámetros Estructurales y Factores que Intervienen en la Evaluación.

Para la evaluación de la vulnerabilidad estructural de las edificaciones en la zona de estudio, será necesario establecer parámetros estructurales los cuales se encuentran directamente relacionados con una combinación de variables, a los que SIDETUR (2008) denomina factores que influyen en la vulnerabilidad sísmica de

edificaciones. Dichos factores, definidos en el capítulo anterior, pueden ser: geológicos, estructurales, arquitectónicos, constructivos y socio-económicos.

El factor geológico se podrá establecer gracias a la elaboración del mapa de velocidades de ondas de corte Vs30 del municipio Puerto Cabello realizado por Yipsi Quintero y María Castillo (2008), los demás factores se obtendrán con la visita de campo a la zona de estudio.

Una vez definidos los factores se procederá a organizar la información en una base de datos, la cual se ingresará en un sistema de información geográfico que permitirá realizar distintos tipos de consulta y lograr obtener resultados fiables.

FASE 2

En esta fase de la investigación construiremos la base de datos compatible con el sistema de información geográfica (SIG), basado en los parámetros estructurales y factores que inciden en la vulnerabilidad estructural ante la amenaza sísmica.

Creación de la Base de Datos Compatible con el SIG.

Al momento de realizar una base de datos compatible con el SIG, para que la información pudiese ser integrada cartográficamente, será necesario diseñar una tabla que contiene únicamente las variables requeridas para la elaboración del mapa de Vulnerabilidad Estructural ante la amenaza Sísmica. El programa que se utilizará para descargar los datos y generar un mapa con el sistema de información geográfica de la zona de estudio será el programa ArcGIS 9.2.

Las variables seleccionadas para la creación de la tabla serán las siguientes: código que identifica a la edificación, uso de la edificación, nombre, parroquia,

coordenadas norte y este, dirección, año de construcción, tipología estructural, irregularidad, índice y revisión detallada.

Esta tabla fue realizada mediante el uso del programa Microsoft Office 2003, el cual es compatible con el software antes mencionado.

| Pto. | Uso | Nombre | Parroquia | Este | Norte | Dirección | Tipología | # Pisos | Irregularidad | | Año | Suelo | Índice | Revisión |
|------|-----|--------|-----------|------|-------|-----------|-----------|---------|---------------|----------|-----|-------|--------|----------|
| | | | | | | | | | Planta | Vertical | | | | |

*Figura N° 14: Tabla Para La Base De Datos Compatible Con El SIG.
Fuente: Propia.*

Para llenar todas y cada una de las casillas correspondientes a la tabla para la base de datos, se tomará en cuenta las mismas consideraciones que utilizaremos para llenar la planilla ATC-21.

Consideraciones a Tomar para Llenar la Planilla de Recolección de Datos

El proceso de la inspección y recolección de datos, tomará un promedio de 15 a 30 minutos por edificio ó de 30 minutos a una hora si el acceso al interior está disponible. Los resultados se registran en una de las tres planillas de recolección de datos, de las cuales sabremos cual utilizar basándonos en el nivel de sismicidad del área a ser inspeccionada.

A continuación se presenta la planilla ATC-21 del manual de la FEMA 154, la cual se utilizará para la recolección de datos.

Esta planilla ha sido diseñada para ser llenada de manera progresiva con un mínimo de escritura (la mayoría de las opciones pueden ser encerradas en un círculo).

La planilla de Recolección de Datos se completa para cada uno de los edificios inspeccionados, siguiendo los 8 pasos descritos a continuación:

1. Verificando Y Actualizando La Información De Identificación De La Edificación.

Se ha dejado espacio en la parte superior derecha de la planilla de Recolección de Datos para documentar la información de identificación en construcción (i. e., dirección, nombre, número de pisos, año en que fue construido, y otros datos). Esta información se puede ingresar manualmente. (Ver Figura N° 16).

| | | | |
|----------------------------|-------|----------------|-------|
| Dirección: | _____ | Código Postal: | _____ |
| Otra Identificación: | _____ | | |
| Nº de Pisos: | _____ | Año de Const.: | _____ |
| Inspector: | _____ | Fecha: | _____ |
| Área de Construcción (m2): | _____ | | |
| Nombre de la Edificación: | _____ | | |
| Uso: | _____ | | |

Figura N° 16: Espacio De Recolección De Datos.

Fuente: (*Rapid Visual Screening Of Building For Potential Seismic Hazards, FEMA 154, 2002*)

A continuación se presentará una guía y discusión en referencia al número de pisos, año de construcción, identificación del inspector y estimación del total del área del suelo.

- **Número de Pisos**

La altura de una estructura algunas veces se relaciona con la cantidad de daño que puede soportar. En suelos suaves, un edificio alto puede experimentar temblores considerablemente más fuertes y más largos que un edificio más bajo del mismo tipo. El número de pisos es un buen indicador de la altura de un edificio (aproximadamente de 9 a 10 pies por piso para residencial, 12 pies por piso para oficinas comerciales).

Como regla general, se contará la cantidad de pisos desde la planta baja hasta el techo. Además, el número de pisos pudiera no ser único. Un edificio puede ser plano o pudiera tener una torre. En ese caso, se utilizará la sección de comentarios y el esbozo para indicar variaciones en el número de pisos.

- **Año de Construcción**

Esta información es una de los elementos clave en el procedimiento de la inspección visual rápida ya que la edad de la edificación está directamente relacionada con el diseño y las prácticas de construcción. Por lo tanto, la edad será un factor que ayudará en la determinación del tipo de edificación y, podrá afectar las puntuaciones finales. Si esta información no se encuentra disponible en el lugar, se incluirá en la pre-recolección de datos de campo.

Es posible que no haya un solo año de construcción, es decir, ciertas porciones de la estructura pueden haber sido diseñadas y construidas antes que otras; si este caso llegase a ocurrir, se tomará la fecha de construcción para cada parte y se indicará en la sección de comentarios o en el bosquejo.

- **Identificación del Inspector**

El inspector se identificará por su nombre, iniciales u otro tipo de código. Puede ser importante saber quien fue el inspector de un edificio en particular, así que esta información no debe ser omitida.

- **Área Total del Piso**

El área total del piso se determinará al multiplicar el área estimada de un piso por el número de pisos del edificio. El largo y ancho del edificio podrá ser medido a través de pasos, u otros mapas de parcela. El área total del piso será de gran utilidad para estimar la carga de ocupación y también podría ser utilizada a futuro para estimar el valor de la edificación.

2. Bosquejo Del Plano

Un bosquejo del plano del edificio será dibujado en la Planilla de Recolección de Datos. Los bosquejos son especialmente importantes ya que revelarán muchos de los atributos del edificio para el inspector en el proceso de construir el mismo. En otras palabras, esto hará que visualicemos de manera detallada todos los aspectos de la edificación. A continuación se presentará un ejemplo de donde colocar el bosquejo en la planilla.

| Inspección visual Rápida de Edificios con Amenazas Sísmicas Potenciales | | | | Sismicidad ALTA | | | | | | | | | | |
|---|-----------------|-------------|----------------|----------------------------------|------|-------|-------|-------|----------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| FEMA 154. Planilla de colección de datos | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Dirección: _____ | | | | | | | | | | |
| | | | | Código Postal: _____ | | | | | | | | | | |
| | | | | Otra Identificación: _____ | | | | | | | | | | |
| | | | | Nº de Pisos: _____ | | | | | Año de Const.: _____ | | | | | |
| | | | | Inspector: _____ | | | | | Fecha: _____ | | | | | |
| | | | | Área de Construcción (m2): _____ | | | | | | | | | | |
| | | | | Nombre de la Edificación: _____ | | | | | | | | | | |
| | | | | Uso: _____ | | | | | | | | | | |
| OCUPACIÓN | | | | TIPO DE SUELO | | | | | | PELIGROS NO-ESTRUCTURAL | | | | |
| Asambleas | Edif. Gobierno | Oficina | Nº de Personas | | A | B | C | D | E | F | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Comerciales | Sitios Públicos | Residencial | 0-10 | 11-100 | roca | roca | suelo | suelo | suelo | suelo | Chimeneas | Parapet. | Revest. | otros |
| Serv. Emerg. | Industrial | Escuela | 101-1000 | >1000 | dura | media | denso | duro | suave | pobre | no reforz. | | pesado | |

Figura N° 17: Recuadro Para La Elaboración Del Bosquejo De La Edificación.
 Fuente: (Rapid Visual Screening Of Building For Potential Seismic Hazards, FEMA 154, 2002) (Adaptación Pedro Ocando, 2011).

3. Determinación Y Documentación De Ocupación.

Para este paso se necesitarán dos juegos de información relativos a la ocupación: (1) uso del edificio y (2) estimado del número de personas que ocupan el edificio.

Ocupación.

La información relacionada a la ocupación se indicará encerrando en un círculo la información adecuada.

Cuando se hable de la ocupación de un edificio, se referirá a su uso, mientras que la carga ocupacional será el número de personas en el edificio. Aunque este aspecto no concierne directamente a riesgo estructural o la probabilidad de causar daños mayores, la ocupación de un edificio será de interés y utilidad a la hora de determinar prioridades para la mitigación.

En el capítulo anterior se definieron nueve clases de ocupación generales, las cuales serán fáciles de reconocer. Tal y como aparece en la planilla están: Asamblea, Comercial, Servicios de Emergencia (Serv. Emerg.), Gubernamental (Gov.), Sitios Públicos, Industrial, Oficina, Residencial, Edificios Escolares. (Ver Figura N° 18).

La clase de ocupación que mejor describa al edificio a evaluar deberá ser encerrada en un círculo en la planilla. Si el edificio tiene varios usos, tales como comercial y residencial, ambos deberán ser marcados. El uso verdadero del edificio podrá ser descrito en la porción superior derecha de la planilla.

| OCUPACION | | | | |
|--------------|-----------------|-------------|----------------|--------|
| Asambleas | Edif. Gobierno | Oficina | Nº de Personas | |
| Comerciales | Sitios Públicos | Residencial | 0-10 | 11-100 |
| Serv. Emerg. | Industrial | Escuela | 101-1000 | >1000 |

Figura N° 18: Espacio Para La Sección Del Tipo De Ocupación Y Número De Ocupantes.
Fuente: (Rapid Visual Screening Of Building For Potential Seismic Hazards, FEMA 154, 2002)

Carga de Ocupación.

Se deberá marcar el rango que mejor describa el promedio de la cantidad de habitantes del edificio. Por ejemplo, si un edificio de oficinas donde la ocupación durante el día es de 200 personas, la carga de ocupación máxima es de 101-1000 personas. Si la carga de ocupación será estimada por el tamaño y el uso del mismo, se deberá indicar con un asterisco que los datos son estimados.

4. Determinar El Tipo De Suelo

El tipo de suelo será identificado y documentado en la Planilla de Recolección de Datos durante la fase de adquisición y revisión de datos de los tipos de suelo en campo. El tipo de suelo podrá ser determinado gracias a un estudio de velocidad de ondas de cortes del Municipio Puerto Cabello.

| TIPO DE SUELO | | | | | |
|----------------------|---------------|----------------|---------------|----------------|----------------|
| A | B | C | D | E | F |
| roca dura | roca media | suelo denso | suelo duro | suelo suave | suelo pobre |

Figura N° 19: Recuadro Para La Selección De Tipo De Suelo.

Fuente: (Rapid Visual Screening Of Building For Potential Seismic Hazards, FEMA 154, 2002)

5. Identificación De Elementos No Estructurales Con Potencial Riesgo De Caída.

Si cualquiera de los elementos de riesgos de caída existe en el edificio, se deberá marcar la casilla apropiada. De existir otro elementos de riesgo de caída, se marcará la casilla “otros” y se indicará el tipo de elemento en la línea que se encuentra debajo de la casilla. Si se necesitase espacio adicional, se utilizará la sección de comentarios. (Ver Figura N° 18).

Esta información podrá ser utilizada a futuro como base para notificar al dueño de los posibles daños potenciales.

| PELIGROS NO-ESTRUCTURAL | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Chimenea | Parapet. | Revest. | otros |
| no reforz. | | pesado | |

Figura N° 20: Recuadro Para La Selección De Peligro No Estructural.

Fuente: (*Rapid Visual Screening Of Building For Potential Seismic Hazards, FEMA 154, 2002*)

6. Identificación del Sistema de Resistencia de Carga Lateral y Documentación de la Puntuación Estructural Básica Relacionados.

En el corazón del procedimiento de Inspección Visual Rápida (IVR) está la tarea de identificar el sistema de resistencia de fuerza lateral desde la calle. Una vez que se identifique, se encontrará el código alfanumérico en la planilla de recolección de datos y se marcará la puntuación básica de riesgos estructurales. Idealmente, el sistema de resistencia de fuerza lateral de cada edificio a ser inspeccionado deberá ser identificado antes del trabajo de campo a través de la interpretación y revisión de los documentos de construcción de cada edificio. Si no es posible determinar el sistema de resistencia de fuerzas laterales previo a la revisión de los planos del edificio, lo cual es lo más probable, se deberá identificar en campo. En este caso, se revisará el tamaño y espaciado de las ventanas, y los materiales aparentes de construcción para determinar el sistema de resistencia de fuerza lateral. Si no puede identificar el sistema desde la calle con completa certeza, se deberá entrar al edificio para verificar el tipo de edificio seleccionado. Si no puede determinar el sistema de resistencia de fuerza lateral y no es posible entrar al edificio, se eliminarán aquellos tipos de sistemas de resistencia de fuerza lateral que no son posibles, y asumir cualquiera de los otros que si sean viables.

Las puntuaciones básicas de riesgos estructurales se encuentran en la planilla de recolección de datos, en la primera fila de la matriz de puntuación estructural, en la parte baja de la misma. (Ver Figura N° 19)

| TIPO DE EDIFICIO: | W1 | W2 | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | C1 | C2 | C3 | PC1 | PC2 | RM1 | RM2 | URM |
|-------------------|-----|-----|-------|------|------|-------|-------|-------|------|-------|------|-----|------|------|-----|
| | | | (MRF) | (BR) | (LM) | (CSW) | (UMM) | (MRF) | (SW) | (UMM) | (TU) | | (FD) | (RD) | |
| CUENTA BASICA | 4,4 | 3,8 | 2,8 | 3,0 | 3,2 | 2,8 | 2,0 | 2,5 | 2,8 | 1,6 | 2,6 | 2,4 | 2,8 | 2,8 | 1,8 |

Figura N° 21: Recuadro Para La Selección De Tipología Estructural.

Fuente: (Rapid Visual Screening Of Building For Potential Seismic Hazards, FEMA 154, 2002)

7. Identificación De Atributos De Actuación Sísmica Y Modificadores De Puntuación Registrada.

En esta sección, se discutirán los factores más importantes que impactan la actuación estructural significativamente durante movimientos sísmicos, y la asignación de modificadores de puntuación relacionados con cada uno de estos factores (atributos). La severidad del impacto en actuaciones estructurales podrá variar de acuerdo al tipo de sistema de resistencia de fuerza lateral, entonces el modificador de puntuación dependerá del tipo de edificación. Los modificadores de puntuación que están asociados con cada atributo de desempeño como se indican en la matriz de puntuación en la Planilla de Recolección de Datos, serán encerrados en un círculo en la columna apropiada (i, e., debajo del código de referencia para el sistema de resistencia de fuerza lateral para el edificio). (Ver Figura N° 20).

A continuación, se encuentran descripciones de los atributos de desempeño, junto con la guía sobre como reconocer cada una en la calle. Si un atributo de desempeño no aplica a un tipo de edificio dado, se marca el modificador de puntuación con “N/A”, el cual indica “No Aplica”.

| CUENTA BASICA, MODIFICADORES Y CUENTA FINAL "S" | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------|------|-------|------|------|--------|---------|-------|------|---------|------|------|------|------|------|--|
| TIPO DE EDIFICIO: | W1 | W2 | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | C1 | C2 | C3 | PC1 | PC2 | RM1 | RM2 | URM | |
| | | | (MRF) | (BR) | (LM) | (ICSW) | (URMNF) | (MRF) | (SW) | (URMNF) | (TU) | | (FD) | (RD) | | |
| CUENTA BASICA | 4,4 | 3,8 | 2,8 | 3,0 | 3,2 | 2,8 | 2,0 | 2,5 | 2,8 | 1,6 | 2,6 | 2,4 | 2,8 | 2,8 | 1,8 | |
| Media Altura (4 a 7 pisos) | N/A | N/A | 0,2 | 0,4 | N/A | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,2 | N/A | 0,2 | 0,4 | 0,4 | 0,0 | |
| Gran Altura (>7 pisos) | N/A | N/A | 0,6 | 0,8 | N/A | 0,8 | 0,8 | 0,6 | 0,8 | 0,3 | N/A | 0,4 | N/A | 0,6 | N/A | |
| Irregularidad Vertical | -2,5 | -2,0 | -1,0 | -1,5 | N/A | -1,0 | -1,0 | -1,5 | -1,0 | -1,0 | N/A | -1,0 | -1,0 | -1,0 | -1,0 | |
| Irregularidad en Planta | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | |
| Año Pre Código | 0,0 | -1,0 | -1,0 | -0,8 | -0,6 | -0,8 | -0,2 | -1,2 | -1,0 | -2,0 | -0,8 | -0,8 | -1,0 | -0,8 | -0,2 | |
| Año Post Código | 2,4 | 2,4 | 1,4 | 1,4 | N/A | 1,6 | N/A | 1,4 | 2,4 | N/A | 2,4 | N/A | 2,8 | 2,6 | N/A | |
| Suelo Tipo C | 0,0 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | |
| Suelo Tipo D | 0,0 | -0,8 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,4 | -0,6 | -0,6 | -0,4 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | |
| Suelo Tipo E | 0,0 | -0,8 | -1,2 | -1,2 | -1,0 | -1,2 | -0,8 | -1,2 | -0,8 | -0,8 | -0,4 | -1,2 | -0,4 | -0,6 | -0,8 | |

Figura N° 22: Recuadro Para La Selección De Modificadores De La Cuenta Básica.
Fuente: (Rapid Visual Screening Of Building For Potential Seismic Hazards, FEMA 154, 2002)

Elevaciones Parciales

Si el edificio tiene entre 4 y 7 pisos, es considerado un edificio de elevación parcial, y de esta forma se deberá encerrar en un círculo el modificador de puntuación asociado con este atributo.

Edificios de Elevaciones Altas

Si el edificio tiene 8 o más pisos, se considera un edificio de elevación alta, y se deberá encerrar en un círculo el modificador de puntuación asociado con este atributo.

Irregularidad Vertical

Este atributo de desempeño se aplicará a todos los tipos de edificio, Ejemplos de irregularidad vertical incluyen edificios con revoces, edificios ubicados en colinas y edificios con pisos blandos. La irregularidad vertical es una característica difícil de definir, se requiere de considerable juicio y experiencia para los propósitos de identificación. (Ver Figura N° 21)

En el caso de no poseer este tipo de irregularidad, no se marca y no se tomará en cuenta para la determinación de la puntuación final.

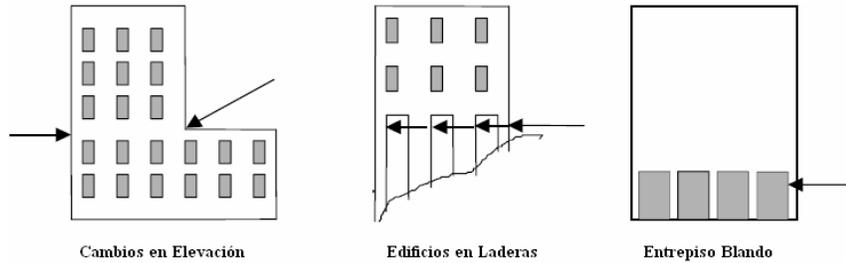


Figura N° 23: Vistas De Perfil Indicando Irregularidades Verticales, Con Flechas Mostrando Las Zonas De Particular Atención.

Fuente: (Rapid Visual Screening Of Building For Potential Seismic Hazards, FEMA 154, 2002)

Irregularidades de Planta

La irregularidad en planta puede afectar a cualquier tipo de edificio. Como ejemplos de este factor modificador se tienen las esquinas entrantes, donde es probable que ocurra daño; edificios con buena resistencia de carga lateral sólo en una dirección y edificios con excentricidades de rigidez mayor en el sistema de resistencia de fuerza lateral, las cuales pueden causar torceduras alrededor del eje vertical. Entre los edificios con esquinas entrantes incluyen aquellas con alas que son con forma de E, L, T, U o + . (Ver Figura N° 22).

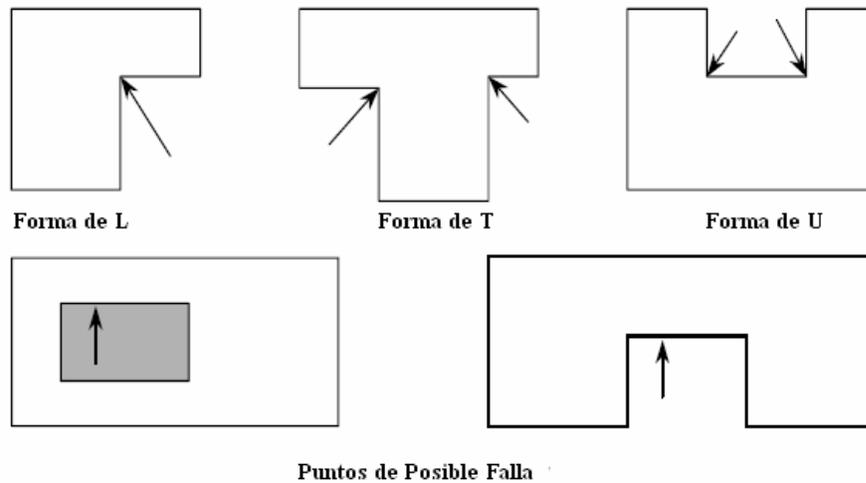


Figura N° 24: Vista De Plantas Irregulares En Edificaciones, Las Flechas Señalan Los Posibles Puntos De Daño.

Fuente: (Rapid Visual Screening Of Building For Potential Seismic Hazards, FEMA 154, 2002)

En el caso de no poseer este tipo de irregularidad, no se marca y no se tomará en cuenta para la determinación de la puntuación final.

Pre-Código y Post-Código.

El año de construcción es una variable de gran importancia porque la misma puede disminuir o incrementar el índice de vulnerabilidad de cada edificación.

El Manual de la FEMA 154 establece para el estudio de ésta variable dos fechas en el tiempo que denomina pre-código y post-código, éstas fechas fueron marcadas, la primera por los comienzos en la consideración de métodos de diseño de edificaciones sismorresistentes en la norma y la segunda por una modificación drástica en la norma al incluir un capítulo referente a la sismo resistencia, dejando así de esta manera un período “nulo” en el cual no se beneficiara ni se castigara a la edificación en estudio.

✓ Pre-código

En el caso de determinar el año que se empleará para el parámetro pre-código encontrado en la planilla, en nuestro país, para edificios de concreto armado, la definición es un tanto complicada, estrictamente hablando, tenemos normas que se aplican desde los años 1939 con sus continuaciones 1947 y 1955, pero estas podríamos valorarlas a criterio, como sísmicamente deficientes, para el año 1967, se dispone de una norma sísmicamente confiable, la norma provisional MOP-1967.

A partir de 1967, la forma de concebir y construir en Venezuela cambio radicalmente debido a la ocurrencia del terremoto en el mismo año. Por consecuencia, se logró cuantificar su impacto en la normativa y el ejercicio profesional de la ingeniería; creándose la norma Provisional MOP 1967, siendo ésta más exigente, ya que se incrementaron los coeficientes sísmicos, se estableció una distinción entre el suelo y tipo roca entre otros; por primera vez se exige tomar en cuenta las propiedades dinámicas de la edificación en el caso de los edificios de más de 20 pisos o 60m de altura. (Consideraciones del Ing. Julio Hernández).

Es por lo anteriormente explicado que las edificaciones construidas hasta 1967 tendrán el pre-código como modificador de puntuación, como se observa en la Figura N° 20.

✓ Post-código:

En cuanto al parámetro post-código, que define el año en el que se aplicaron mejoras sustanciales que definieron una mayor calidad en la construcción de edificaciones, corresponde al año de 1985, porque no fue hasta éste año que se hizo obligatoria en todo el territorio Nacional, la norma COVENIN 1756-82 “Edificaciones Antisísmica”, en la cual, el comportamiento dinámico e inelástico de las estructuras fue tomado en cuenta en todas las instancias en las fuerzas de análisis

con espectros de diseño, en la combinación de cargas y en las exigencias de detallado apoyada en el capítulo 18, se incluye además un mapa de zonificación con criterios probabilísticos, y se agregan comentarios para la orientación profesional.

Este modificador de puntuación se utilizará cuando el edificio a inspeccionar haya sido diseñado y construido después de que se adoptaran los códigos sísmicos de construcción, es decir, en el año de 1985.

✓ Neutro:

En el caso de que las edificaciones a inspeccionar no se encuentren en los años de pre-código ó post-código, es decir, se hallen entre 1967 y 1985, se considerarán dentro del rango neutro, por lo que en la planilla no existe un modificador para este tipo de condición, entonces no afectará la puntuación final estructural.

Tipo de Suelo C, D, o E.

Existen modificadores de puntuación para el Tipo de Piso C, D y E. Se debe encerrar en un círculo el modificador apropiado si existe uno de estos tipos de pisos en el lugar. Para la Investigación, se tomaron los parámetros de suelo de la tesis de Velocidades de ondas de Corte Vs 30 en el Municipio Puerto Cabello.

8. Fotografiar El Edificio.

Se deberá tomar al menos una fotografía del edificio con propósitos de identificación. Una fotografía contiene mucha más información, aunque menos enfatizada, que el bosquejo de la elevación. Es difícil fotografiar edificios muy grandes desde la calle y el lente de la cámara crea distorsiones en los edificios de elevación alta. De ser posible, se deberán tomar las fotografías desde una distancia

suficiente como para incluir todo el edificio y las caras adyacentes. Es muy útil considerar un ángulo amplio.

FASE 3

En esta fase de la investigación se estructurará un mapa de la zona de estudio a partir de los datos obtenidos de las edificaciones evaluadas.

Elaboración Del Mapa.

Una vez creada, la base de datos, se procederá a generar un archivo de puntos en el programa ArcGIS 9.2, en el cual estará toda la información que alberga la tabla. Al abrir este archivo se observarán una serie de puntos ubicados según sus coordenadas correspondientes, cada uno de ellos representa a una edificación inspeccionada. Al hacer un click en cualquiera de estos puntos se desplegará una ventana que contiene la información que se uso para hacer la base de datos, correspondiente a cada una de las edificaciones.

FASE 4

Como fase final y con la ayuda de los datos recolectados en las fases anteriores se determinará el índice de vulnerabilidad estructural ante la amenaza sísmica de todas y cada una de las edificaciones seleccionadas, mediante el uso de la planilla ATC-21.

Cálculo de los Índices de Vulnerabilidad Estructural Ante Amenaza Sísmica.

En esta fase se procederá a totalizar los coeficientes que acompañan a todas las variables estudiadas en a planilla para cada edificación, una vez hecha esta

totalización se concluirá en base a estos resultados definiendo así si la edificación en estudio amerita o no una revisión detallada. La determinación específica de la puntuación final se encuentra explicada detalladamente, a continuación:

Determinación de la Puntuación Final, S.

El manual FEMA 154 en su capítulo 2 especifica que para poder determinar si las estructuras a estudiar necesitan una revisión detallada, es necesario comparar su puntuación final con un número de corte, basado en los criterios de diseño sísmico actuales. Con el uso de este nivel de corte, las edificaciones que tengan una cuenta final S igual a 2 o menos, deberán ser investigadas por un profesional con experiencia en diseño sísmico.

El Puntaje Final estructural, S, estará determinado por añadir (o restar) los modificadores de puntuación a la Cuenta Básica de Daño Estructural inicial de una edificación. El resultado se documentará en la sección del formulario titulado Puntaje Final. Basándose en esta información, y en el "número de corte", se decidirá si la edificación requerirá una evaluación detallada, marcando "SI" o "NO" en la casilla inferior derecha. (Ver Figura N° 23).

Cuando no se este seguro del tipo de edificio, se tratará de eliminar todos los tipos de edificios poco probable. Si se sigue quedando con varias opciones, el cálculo de la puntuación final del estructural, S, podrá ser tratado de varias maneras:

1. Se podrá calcular la puntuación final S de todas las opciones restantes y se tomará la puntuación más baja.
2. En el caso de que se tenga poca o ninguna confianza sobre cualquier opción por el sistema estructural, se deberá escribir DNK debajo de la palabra "Tipo de Edificio", que indicará que se desconoce la tipología.

| | | | | | |
|-------------------------------|--|-------------------------------|--|----|----|
| CUENTA FINAL, S. | | | | | |
| COMENTARIOS : | <table border="1"> <tr> <td colspan="2">Requiere Evaluación Detallada</td> </tr> <tr> <td>SI</td> <td>NO</td> </tr> </table> | Requiere Evaluación Detallada | | SI | NO |
| Requiere Evaluación Detallada | | | | | |
| SI | NO | | | | |

Figura N° 25: Recuadro Para Colocar la Puntuación Final, Comentarios y Si Requiere o No Una Revisión Detallada.

Fuente: (Rapid Visual Screening Of Building For Potential Seismic Hazards, FEMA 154, 2002)

El uso de la Inspección Visual Rápida (IVR) en toda la zona de estudio, permitirá dividir los edificios seleccionados en dos categorías: los que se espera que tengan desempeño sísmico aceptable, y los que pueden estar en peligro sísmico, y sea necesario un estudio más detallado por parte de un especialista en la materia.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE DE DATOS Y RESULTADOS

En este capítulo se presentan los resultados de la investigación, por medio del desarrollo de las actividades de cada una de las fases planteadas, las cuales permitieron lograr los objetivos específicos. Se presenta el análisis de los resultados para cada uno de los sectores establecidos por medio de gráficos y tablas.

FASE 1

Recolección Y Selección De Información

Gracias a la revisión del material bibliográfico y antecedentes encontrados en la Universidad de Carabobo, se logró conocer y entender todas las definiciones referentes al tema y así llevarse a cabo el estudio de vulnerabilidad estructural ante la amenaza sísmica de las edificaciones de la zona de estudio. Dentro de la mencionada revisión, se encontró información necesaria para conocer el tipo de suelo que posee la zona en estudio, así como también una explicación detallada de cómo realizar la inspección de manera rápida y eficaz, encontrada en la FEMA 154 (Manual) y FEMA 155 (Documentación Técnica). También fue de gran importancia el uso de la Norma Venezolana COVENIN (1756-01:2001) Edificaciones Sismorresistentes, ya que esta nos permitió estar al tanto de las características que pudieron influir en los parámetros estructurales y factores que inciden en el índice de vulnerabilidad estructural de una edificación.

Igualmente se realizó una visita previa al día de la inspección para poder determinar varias de las tipologías estructurales existentes en las edificaciones de la zona.

Selección Y Ubicación De La Zona De Estudio

Para la realización de esta etapa se contó con la ayuda de la Alcaldía de Puerto Cabello, quienes nos aportaron información cartográfica de la zona. Dicha información nos ayudó a seleccionar y ubicar una zona de estudio, basándose en la poligonal urbana proporcionada por Corpocentro. A continuación se presentará un mapa el cual permitirá visualizar la selección que se realizó de la zona en estudio.

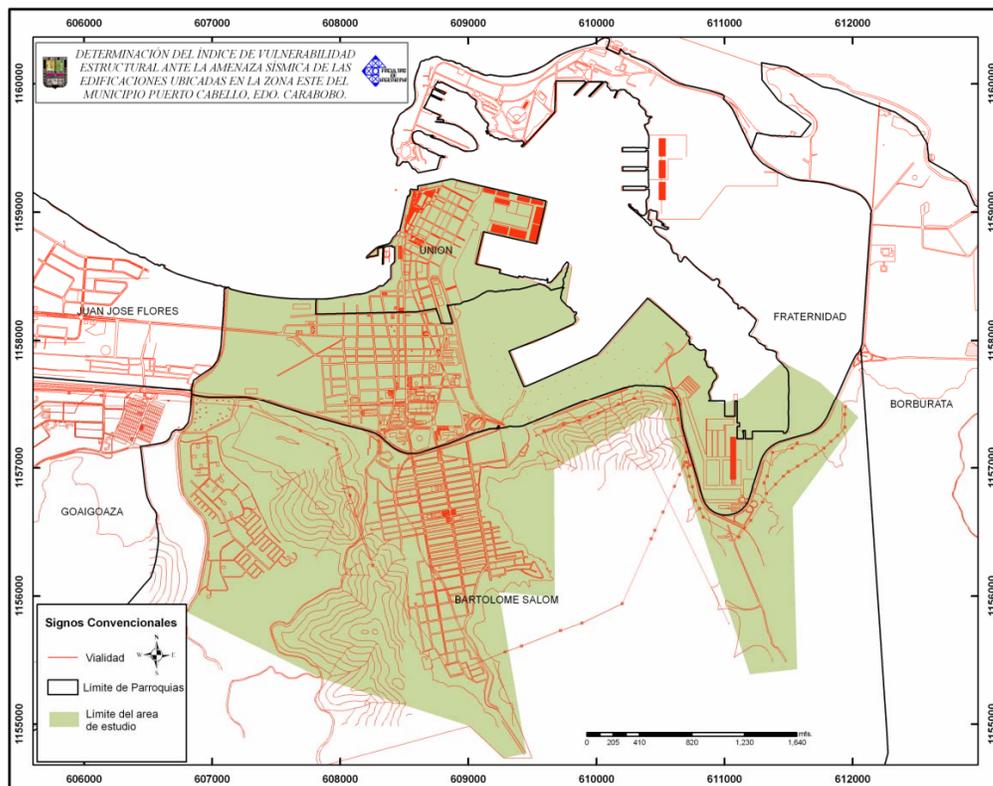


Figura N° 26: Mapa De Ubicación De La Zona De Estudio.

Fuente: (Base de Datos del Programa ArcGis 9.2) (Adaptación Pedro Ocando, 2011)

Sectorización De La Zona De Estudio

En esta fase de la investigación se procedió a realizar una división de la zona de estudio, obteniendo como objetivo principal en estudio de esta investigación la zona Este del Municipio Puerto Cabello, y a su vez se dividió dicha zona en tres sectores, ocupando cada una las parroquias: Bartolomé Salom, Fraternidad y Unión. (Ver Figura N° 25).

Se indican a continuación una breve descripción de las características constructivas relevantes de cada sector.

- **Sector N° 1:** Esta conformado por la Parroquia Bartolomé Salom, la cual esta compuesta por las urbanizaciones Rancho grande y Tejerías, entre otras. En éste sector se presentan estructuras de sistemas tipo C1, C2 y S5, los cuales varían su uso entre residencial, escolar, comercial y servicios de emergencia. Siendo este sector el que posee la mayor cantidad de edificaciones estudiadas, con un total de 54.43%.

- **Sector N° 2:** Se encuentra delimitado por la Parroquia Fraternidad, en el cual está ubicado el centro del municipio. Los sistemas constructivos predominantes son los del tipo C1 y C2, y sus usos son variados incluyendo edificios de gobierno.

- **Sector N° 3:** Por ultimo, éste sector se encuentra conformado por la Parroquia Unión. En la cual, al igual que en el sector anterior, predominan los sistemas constructivos tipo C1 y C2. Debido a su cercanía con el puerto aduanal existen una gran cantidad de oficinas y edificaciones gubernamentales, sin dejar a un lado las residenciales y comerciales que existen en toda la zona de estudio.

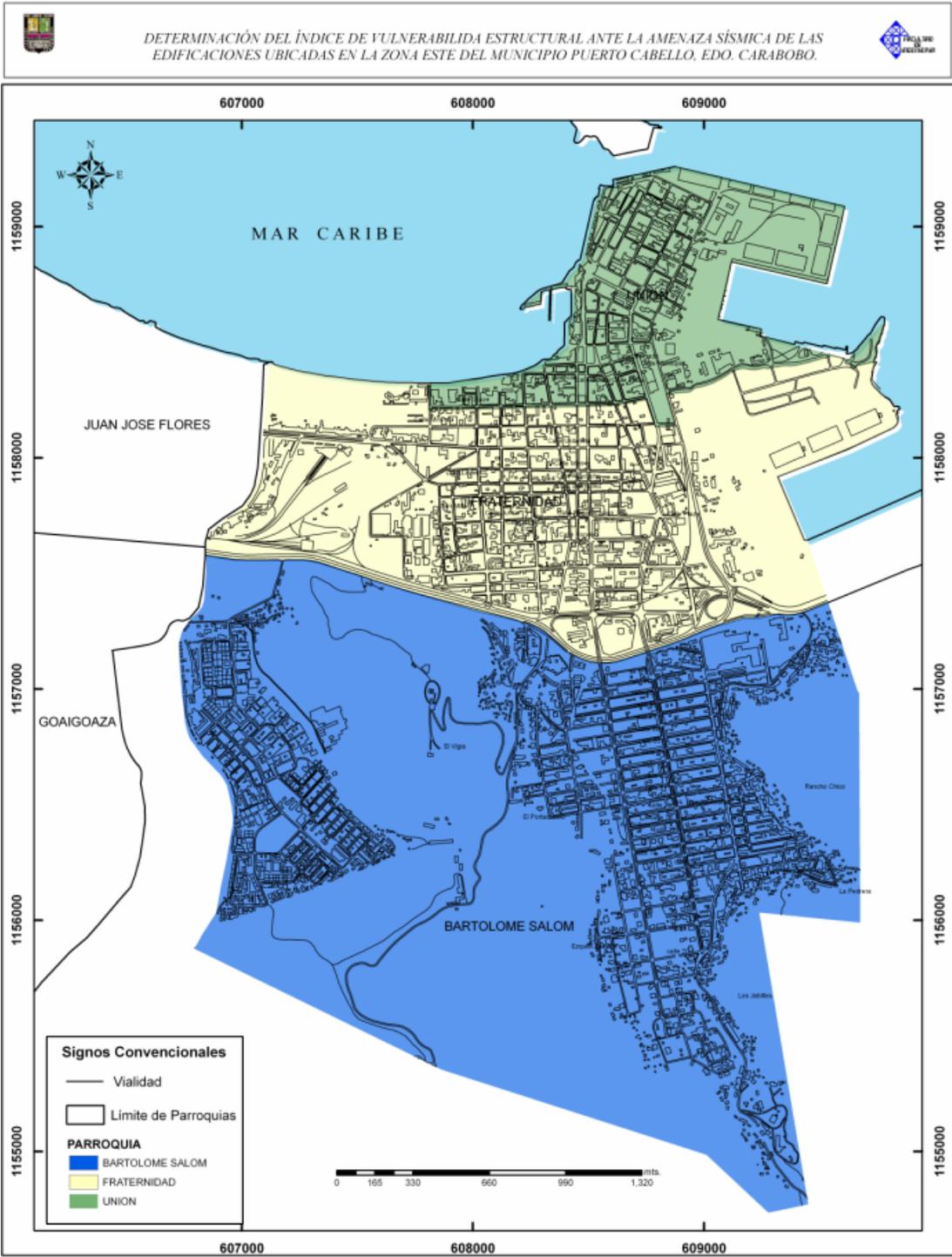


Figura N° 27: Mapa de Sectorización de la Zona de Estudio.
 Fuente: (Base de Datos del Programa ArcGis 9.2) (Adaptación Pedro Ocando, 2011)

Parámetros Estructurales y Factores que Intervienen en la Evaluación.

Para la evaluación de la vulnerabilidad estructural de las edificaciones en la zona de estudio, se establecieron parámetros estructurales los cuales, como se mencionó en el capítulo anterior, se encuentran directamente relacionados con los factores que influyen en la vulnerabilidad sísmica de edificaciones. Dichos factores son: geológicos, estructurales, arquitectónicos, constructivos y socio-económicos.

El factor geológico, el cual está relacionado directamente a la ocurrencia de un terremoto, se pudo establecer gracias a la elaboración del mapa de velocidades de ondas de corte V_{s30} del trabajo especial de grado realizado en el municipio Puerto Cabello elaborado por Yipsi Quintero y María Castillo (2008). A continuación se muestra el mapa de velocidad de ondas de corte de la zona de estudio.

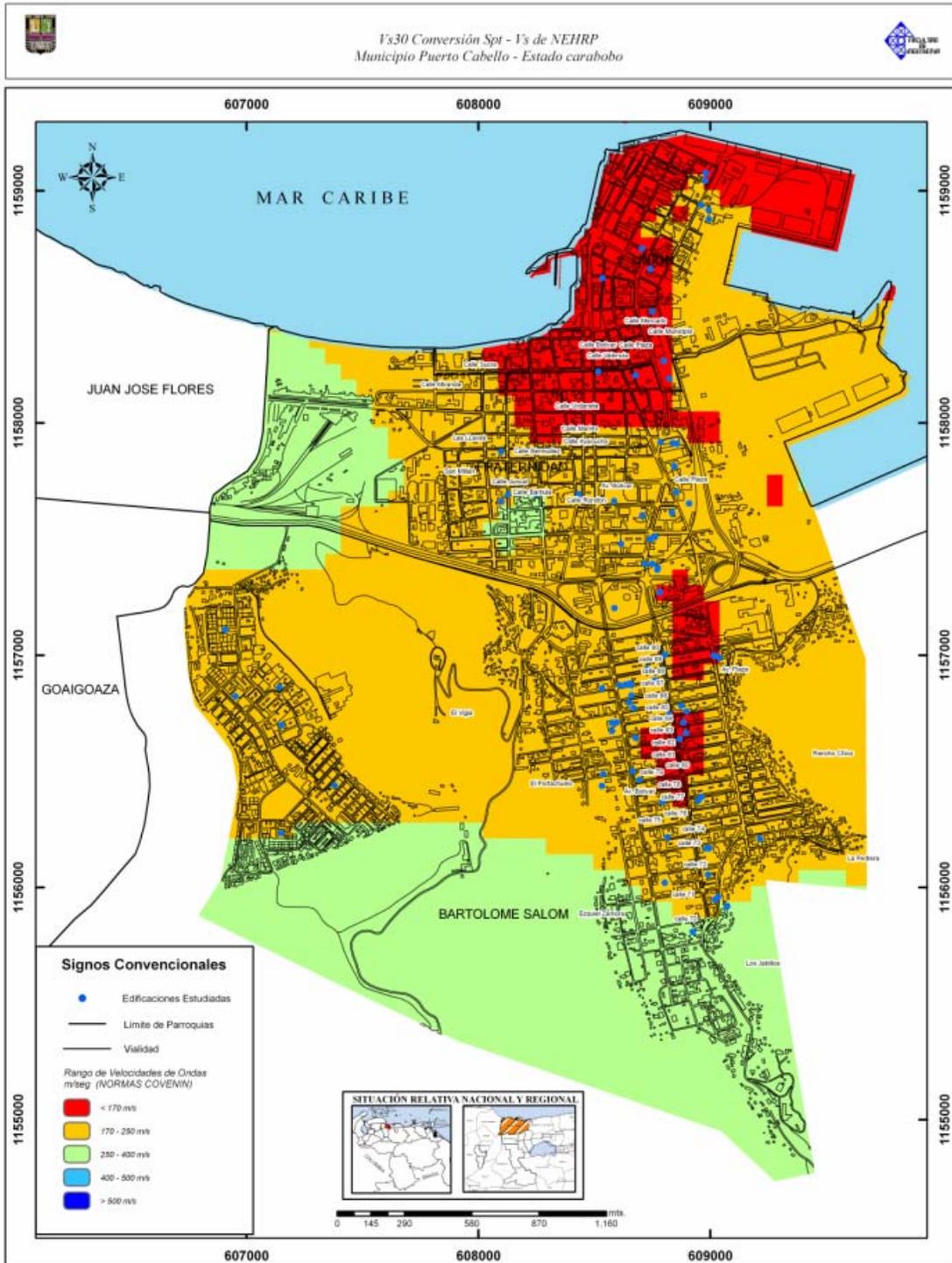


Figura N° 28: Mapa De Velocidades De Ondas De Corte Vs30 De La Zona De Estudio.
Fuente: (Mapa De Velocidades De Ondas De Corte Vs30 Del Municipio Puerto Cabello, Estado Carabobo. Yipsi Quintero y María Castillo, 2008)

Se realizaron visitas de campo, donde se obtuvieron los demás factores que afectan a la vulnerabilidad estructural de las edificaciones, tales como: las irregularidades en planta y verticales (factores arquitectónicos), el año de construcción (factores socio-económicos) y tipología estructural (factores estructurales). Una vez definidos los factores se procedió a organizar la información en una base de datos, la cual se ingresó en un sistema de información geográfico que permitirá realizar distintos tipos de consulta y lograr obtener resultados fiables.

FASE 2

En esta fase de la investigación se construyó la base de datos compatible con el sistema de información geográfica (SIG), basándonos en los parámetros estructurales y factores que inciden en la vulnerabilidad estructural ante la amenaza sísmica.

Creación de la Base de Datos Compatible con el SIG.

El software que se utilizó para descargar los datos y generar un mapa con el Sistema de Información Geográfica de la zona de estudio fue ArcGIS 9.2. Al momento de construir la base de datos, con los parámetros estructurales y factores que inciden en la vulnerabilidad estructural ante amenaza sísmica, compatible con el SIG, fue necesario diseñar una tabla con el uso del programa Microsoft Office 2003. Para llenar todas y cada una de las casillas correspondientes a la tabla para la base de datos, se tomó en cuenta las mismas consideraciones que utilizamos para llenar la planilla ATC-21.

La finalidad de esta base de datos es mostrar de manera resumida las características fundamentales de la evaluación (año de construcción, tipología estructural, tipo de suelo, irregularidades) con los resultados obtenidos durante el

proceso de inspección aplicado a las edificaciones correspondientes (puntuación final y definir si requiere de una evaluación detallada).

Con la información suministrada por cada tabla se procedió a elaborar un análisis estadístico con las variables en estudio mediante gráficos que facilitaron la información detallada para el análisis de los resultados. A continuación se presenta el siguiente conjunto de tablas de recolección de datos de cada sector.

TABLA N° 1: TABLA DE DATOS DEL SECTOR 1.

| Pto. | Uso | Nombre | Parroquia | Este | Norte | Tipo | # Pisos | Irregularidad | | Año | Suelo | Índice | Revisión |
|------|-----------------|--------------------------|-----------------|--------|---------|------|---------|---------------|----------|------|-------|--------|----------|
| | | | | | | | | Planta | Vertical | | | | |
| 1 | Residencial | 4631 | Bartolomé Salom | 609069 | 1155905 | C1 | 3 | NO | NO | 1974 | C | 2,1 | NO |
| 2 | Residencial | Res. Los Chaguaramos | Bartolomé Salom | 609031 | 1155947 | C2 | 3 | NO | NO | 1971 | C | 2,4 | NO |
| 3 | Serv. Emerg. | C. Clínico Caribe | Bartolomé Salom | 609016 | 1155934 | C2 | 4 | SI | NO | 1997 | C | 4,7 | NO |
| 4 | Residencial | Rosa linda | Bartolomé Salom | 608987 | 1156042 | C1 | 3 | NO | NO | 1997 | D | 3,3 | NO |
| 5 | Residencial | Las Flores | Bartolomé Salom | 608992 | 1156155 | C2 | 10 | NO | NO | 1971 | D | 2,5 | NO |
| 6 | Escuela | UE Campo Elías | Bartolomé Salom | 608980 | 1156155 | C1 | 3 | NO | NO | 1981 | D | 1,9 | SI |
| 7 | Escuela | UE Centro Est. Carabobo | Bartolomé Salom | 609211 | 1156196 | C2 | 5 | NO | SI | 1971 | D | 1,6 | SI |
| 8 | Sitios Públicos | Edif. Sanges | Bartolomé Salom | 608945 | 1156360 | C1 | 4 | NO | SI | 2004 | D | 2,2 | NO |
| 9 | Serv. Emerg. | C. Clínico San José | Bartolomé Salom | 608959 | 1156377 | C1 | 4 | NO | SI | 1993 | D | 2,2 | NO |
| 10 | Residencial | Edif. Guaragocha | Bartolomé Salom | 608869 | 1156311 | C2 | 7 | SI | NO | 1986 | D | 4,5 | NO |
| 11 | Sitios Públicos | Iglesia Sra. de Coromoto | Bartolomé Salom | 608864 | 1156626 | C1 | 3 | NO | SI | 1955 | D | -0,8 | SI |
| 12 | Sitios Públicos | CC La Cascada | Bartolomé Salom | 608892 | 1156653 | C1 | 3 | NO | SI | 2001 | D | 1,8 | SI |
| 13 | Sitios Públicos | Edif. Las Tres H | Bartolomé Salom | 608881 | 1156697 | C1 | 3 | NO | SI | 2006 | D | 1,8 | SI |
| 14 | Residencial | Villasgar | Bartolomé Salom | 608894 | 1156744 | C1 | 3 | NO | NO | 1981 | D | 1,9 | SI |
| 15 | Residencial | Edif. Salvatore | Bartolomé Salom | 608871 | 1156770 | C1 | 4 | NO | SI | 1991 | D | 2,2 | NO |
| 16 | Escuela | IUTEPAL | Bartolomé Salom | 609012 | 1156985 | C1 | 7 | NO | NO | 2001 | E | 3,1 | NO |
| 17 | Residencial | Edif. Indira | Bartolomé Salom | 609036 | 1156977 | C1 | 3 | NO | SI | 2002 | E | 1,2 | SI |
| 18 | Residencial | Qta. Patricia | Bartolomé Salom | 608802 | 1156989 | C1 | 3 | NO | NO | 1951 | D | 0,7 | SI |
| 19 | Residencial | Qta. Bella Vista | Bartolomé Salom | 608724 | 1156929 | C1 | 2 | NO | NO | 1951 | D | 0,7 | SI |
| 20 | Residencial | San Judas | Bartolomé Salom | 608757 | 1156879 | C1 | 3 | NO | SI | 1993 | D | 1,8 | SI |
| 21 | Comerciales | Edif. Agostinha Aldora | Bartolomé Salom | 608648 | 1156865 | C1 | 4 | NO | SI | 2009 | D | 2,2 | NO |

Tabla 1 (Continuación)

| Pto. | Uso | Nombre | Parroquia | Este | Norte | Tipo | # Pisos | Irregularidad | | Año | Suelo | Índice | Revisión |
|------|--------------|----------------------------|-----------------|--------|---------|------|---------|---------------|----------|------|-------|--------|----------|
| | | | | | | | | Planta | Vertical | | | | |
| 22 | Residencial | Res. Agostinha | Bartolome Salom | 608656 | 1156858 | C1 | 3 | NO | SI | 2009 | D | 1,8 | SI |
| 23 | Residencial | Edif. Herbert | Bartolome Salom | 608630 | 1156860 | C2 | 4 | NO | NO | 1971 | D | 2,6 | NO |
| 24 | Residencial | Edif. Virginia | Bartolome Salom | 608606 | 1156857 | C2 | 3 | NO | NO | 1951 | D | 1,2 | SI |
| 25 | Residencial | Edif. Gian Jose | Bartolome Salom | 608529 | 1156844 | C2 | 4 | NO | NO | 1986 | D | 5,0 | NO |
| 26 | Comerciales | CC Laurinda | Bartolome Salom | 608656 | 1156813 | C1 | 4 | NO | SI | 2008 | D | 2,2 | NO |
| 27 | Escuela | CUAM | Bartolome Salom | 608647 | 1156782 | C1 | 2 | SI | NO | 1996 | D | 2,8 | NO |
| 28 | Comerciales | Edif. Mercedes Auxiliadora | Bartolome Salom | 608666 | 1156759 | C1 | 4 | NO | SI | 2008 | C | 2,4 | NO |
| 29 | Residencial | Res. Santa Rita | Bartolome Salom | 608820 | 1156732 | C2 | 3 | NO | NO | 1966 | C | 1,4 | SI |
| 30 | Serv. Emerg. | C.D.I | Bartolome Salom | 608573 | 1156660 | S5 | 1 | NO | NO | 2007 | C | 1,6 | SI |
| 31 | Residencial | Edif. Moroula | Bartolome Salom | 608572 | 1156696 | C1 | 3 | NO | SI | 2001 | C | 2,0 | SI |
| 32 | Residencial | Res. Puerto Lindo | Bartolome Salom | 608593 | 1156697 | C2 | 3 | NO | SI | 2004 | C | 3,8 | NO |
| 33 | Residencial | Res. Loredana | Bartolome Salom | 603220 | 1156262 | C1 | 6 | NO | SI | 1996 | C | 2,4 | NO |
| 34 | Residencial | Res. Cerro Hilaria | Bartolome Salom | 608389 | 1156437 | C1 | 4 | SI | SI | 1986 | C | 1,9 | SI |
| 35 | Residencial | Res. Zejerias | Bartolome Salom | 608535 | 1156475 | C1 | 4 | NO | NO | 1986 | C | 3,9 | NO |
| 36 | Escuela | U.E Niño Jesús | Bartolome Salom | 608529 | 1156424 | C2 | 2 | NO | NO | 1971 | C | 2,4 | NO |
| 37 | Residencial | Res. Montalbán | Bartolome Salom | 608674 | 1156631 | C2 | 5 | NO | NO | 1971 | C | 2,8 | NO |
| 38 | Residencial | Res. San Tomas | Bartolome Salom | 608690 | 1156449 | C2 | 3 | NO | NO | 1961 | C | 1,4 | SI |
| 39 | Residencial | Res. Begoña | Bartolome Salom | 608661 | 1156487 | C2 | 4 | NO | NO | 1961 | C | 1,8 | SI |
| 40 | Residencial | Res. Rikel | Bartolome Salom | 608921 | 1155795 | C1 | 7 | SI | SI | 1996 | C | 1,9 | SI |
| 41 | Residencial | Res. Bejuma | Bartolome Salom | 608800 | 1156007 | C1 | 5 | NO | NO | 1966 | C | 1,3 | SI |
| 42 | Residencial | Res. El Remanso | Bartolome Salom | 608812 | 1156203 | C2 | 8 | SI | NO | 1973 | C | 2,7 | NO |
| 43 | Residencial | Res. Alemar | Bartolome Salom | 608790 | 1156354 | C2 | 3 | NO | NO | 1971 | C | 1,9 | SI |

Fuente: Propia

TABLA N° 2: TABLA DE DATOS DEL SECTOR 2.

| Pto. | Uso | Nombre | Parroquia | Este | Norte | Tipo | # Pisos | Irregularidad | | Año | Suelo | Índice | Revisión |
|------|-----------------|--------------------------------|-------------|--------|---------|------|---------|---------------|----------|------|-------|--------|----------|
| | | | | | | | | Planta | Vertical | | | | |
| 44 | Serv. Emerg. | Hospital José Francisco Molina | Fraternidad | 608780 | 1157258 | C2 | 6 | NO | NO | 1966 | D | 1,6 | SI |
| 45 | Comerciales | Centro La Alianza | Fraternidad | 608768 | 1157355 | C1 | 3 | NO | NO | 1991 | D | 3,3 | NO |
| 46 | Residencial | Edif. San José | Fraternidad | 608771 | 1157363 | C1 | 5 | NO | NO | 1971 | D | 1,9 | SI |
| 47 | Residencial | Res. Mayoli | Fraternidad | 608746 | 1157380 | C2 | 3 | NO | NO | 1971 | D | 2,2 | NO |
| 48 | Residencial | Edif. Profecional | Fraternidad | 608715 | 1157381 | C2 | 3 | NO | SI | 1971 | D | 1,2 | SI |
| 49 | Residencial | Res. Heligno | Fraternidad | 608737 | 1157486 | C1 | 11 | NO | NO | 1966 | D | 1,3 | SI |
| 50 | Serv. Emerg. | Hospital Carlos Páez | Fraternidad | 608759 | 1157498 | C1 | 1 | NO | NO | 2002 | D | 3,3 | NO |
| 51 | Residencial | Res. Vaia | Fraternidad | 608832 | 1157601 | C1 | 4 | NO | NO | 1971 | D | 0,8 | SI |
| 52 | Sitios Públicos | Hotel La Sultana | Fraternidad | 608850 | 1157689 | C1 | 3 | SI | SI | 1966 | D | -1,3 | SI |
| 53 | Residencial | Res. Asultona | Fraternidad | 608905 | 1157640 | C1 | 14 | NO | NO | 1976 | D | 2,0 | SI |
| 54 | Sitios Públicos | C.C Sideral | Fraternidad | 608842 | 1157801 | C1 | 3 | SI | NO | 2001 | D | 1,8 | SI |
| 55 | Comerciales | C.C.P Mundial | Fraternidad | 608783 | 1157905 | C1 | 4 | SI | NO | 2001 | D | 2,2 | NO |
| 56 | Residencial | Res. Turpial | Fraternidad | 608835 | 1157900 | C2 | 3 | NO | NO | 1986 | D | 4,6 | NO |
| 57 | Comerciales | Consolidado | Fraternidad | 608853 | 1157898 | C1 | 3 | NO | SI | 1976 | D | 0,4 | SI |
| 58 | Residencial | Res. El Conde | Fraternidad | 608820 | 1158178 | C1 | 3 | NO | NO | 1991 | C | 3,5 | NO |
| 59 | Oficina | Puerto Azul | Fraternidad | 608796 | 1158254 | C2 | 6 | NO | SI | 1996 | C | 4,2 | NO |
| 60 | Oficina | Banco Progreso | Fraternidad | 608747 | 1158468 | C1 | 14 | NO | SI | 1981 | C | 1,2 | SI |
| 61 | Escuela | Liceo Miguel Peña | Fraternidad | 608583 | 1157189 | C1 | 3 | SI | SI | 1961 | D | -1,3 | SI |
| 62 | Comerciales | C.C.P Madafer | Fraternidad | 608612 | 1157466 | C1 | 4 | NO | SI | 1991 | D | 2,2 | NO |
| 63 | Residencial | Res. Bonadon | Fraternidad | 608703 | 1157589 | C1 | 15 | NO | SI | 1986 | D | 2,4 | NO |
| 64 | Edif. Gobierno | Alcaldía de Puerto Cabello | Fraternidad | 608581 | 1157650 | C1 | 4 | NO | NO | 1996 | D | 3,7 | NO |
| 65 | Residencial | Res. Macol | Fraternidad | 608429 | 1157680 | C2 | 3 | NO | SI | 1966 | D | 1,2 | SI |
| 66 | Edif. Gobierno | Consejo Municipal | Fraternidad | 608247 | 1157680 | C1 | 4 | NO | NO | 1996 | D | 3,7 | NO |
| 67 | Residencial | Hotel Piriapocis | Fraternidad | 608095 | 1157649 | C1 | 4 | NO | SI | 1986 | D | 1,8 | SI |
| 68 | Residencial | Edif. Lugo | Fraternidad | 608125 | 1157679 | C1 | 4 | NO | NO | 2006 | D | 3,7 | NO |
| 69 | Residencial | Hotel Pequeña Vega | Fraternidad | 608094 | 1157864 | C2 | 4 | NO | SI | 1991 | D | 4,0 | NO |
| 70 | Residencial | Torre Del Caribe | Fraternidad | 608675 | 1158192 | C2 | 4 | NO | SI | 1961 | D | 1,6 | SI |

Fuente: Propia

TABLA N° 3: TABLA DE DATOS DEL SECTOR 3.

| Pto. | Uso | Nombre | Parroquia | Este | Norte | Tipo | # Pisos | Irregularidad | | Año | Suelo | Índice | Revisión |
|------|-----------------|------------------------------|-----------|--------|---------|------|---------|---------------|----------|------|-------|--------|----------|
| | | | | | | | | Planta | Vertical | | | | |
| 71 | Oficina | Edif. Santramar | Unión | 608974 | 1159031 | C2 | 4 | NO | NO | 1996 | E | 4,8 | NO |
| 72 | Oficina | Edif. Colonial | Unión | 608978 | 1159064 | C2 | 3 | NO | NO | 1996 | E | 4,4 | NO |
| 73 | Oficina | ABS Certified | Unión | 608958 | 1158925 | C1 | 3 | NO | NO | 1981 | E | 1,3 | SI |
| 74 | Sitios Públicos | Madeira | Unión | 608989 | 1158904 | C1 | 4 | NO | NO | 1986 | E | 1,6 | SI |
| 75 | Oficina | Fabyluis | Unión | 608990 | 1158864 | C2 | 4 | NO | SI | 1986 | E | 3,8 | NO |
| 76 | Oficina | Veconinter | Unión | 608739 | 1158650 | C2 | 3 | NO | SI | 1990 | E | 3,4 | NO |
| 77 | Edif. Gobierno | Gob. De Carabobo de la Costa | Unión | 608702 | 1158738 | C1 | 5 | NO | SI | 1990 | E | 1,6 | SI |
| 78 | Residencial | Costa Azul | Unión | 608532 | 1158611 | C2 | 3 | NO | NO | 1991 | E | 4,4 | NO |
| 79 | Oficina | Torre Ejecutiva | Unión | 608513 | 1158208 | C1 | 13 | NO | NO | 1991 | D | 3,9 | NO |

Fuente: Propia

Consideraciones Tomadas al Momento de Llenar la Planilla de Recolección de Datos

Para la recolección de datos llenado de la planilla fueron tomadas una serie de consideraciones tales como:

- **Ubicación:** Para ésta variable se tomó en cuenta una base de datos de realización propia. Esta base contiene nombre, dirección y coordenadas UTM de cada una de las edificaciones pertenecientes a la zona de estudio.
- **Año de Construcción:** El año de construcción fue una variable de gran importancia que a pesar de no haberse logrado obtener fechas exactas a través de la alcaldía, por carencia de las mismas, fue estimado a partir de los habitantes u ocupantes de las edificaciones hasta en algunos casos por información proporcionada por terceros conocedores de la zona. Decimos que de gran importancia porque la misma puede disminuir o incrementar el índice de vulnerabilidad de cada edificación.
- **Número De Pisos:** Para la determinación del número de niveles que posee la edificación, se consideró tomar en cuenta los niveles de la misma a partir del nivel de la calle y hasta el techo, dejando los niveles inferiores tales como sótanos y demás para su mención en los comentarios de la planilla.
- **Uso de la Edificación y Número de Habitantes:** La asignación de esta variable dependió de los ocupantes y residentes de las edificaciones y en algunos casos de nuestro previo conocimiento de a zona en estudio. Para determinar la cantidad de habitantes u ocupantes se utilizó una media de personas dependiendo básicamente del número de apartamentos u oficinas por piso y su tamaño, tomando también en cuenta lo establecido en el capítulo 3 del manual de la FEMA.

- Tipo de Suelo: Para determinar el tipo de suelo se procedió a realizar una combinación de informaciones obtenidas a partir del trabajo de grado antes mencionado y la Norma COVENIN 1756-01:2001. La metodología fue la siguiente, a partir de las velocidades de ondas de corte obtenidas del trabajo de grado y en conjunto de una tabla extraída de la Norma que establece unos rangos de velocidades y a partir de estos un tipo de suelo, se logró clasificarlos en 6 tipos. A (Roca Dura), B (Roca Media), C (Suelo Denso), D (Suelo Duro), E (Suelo Suave) y F (Suelo Pobre). En nuestro caso para la realización del trabajo solo se tomaron en cuenta los suelos tipo C, D y E. Esto debido a que nuestro modelo de planilla a usar es el ACT-21 de sismicidad alta, el adecuado para nosotros por la zona sísmica en la cual se encuentra el estado Carabobo (Zona 5) sólo considera estos tres tipos de suelo. (Ver Figura N° 27)

En el siguiente mapa se puede observar que el estado Carabobo se encuentra una zona sísmica 5, según lo define la NORMA COVENIN 1756-01:2001.

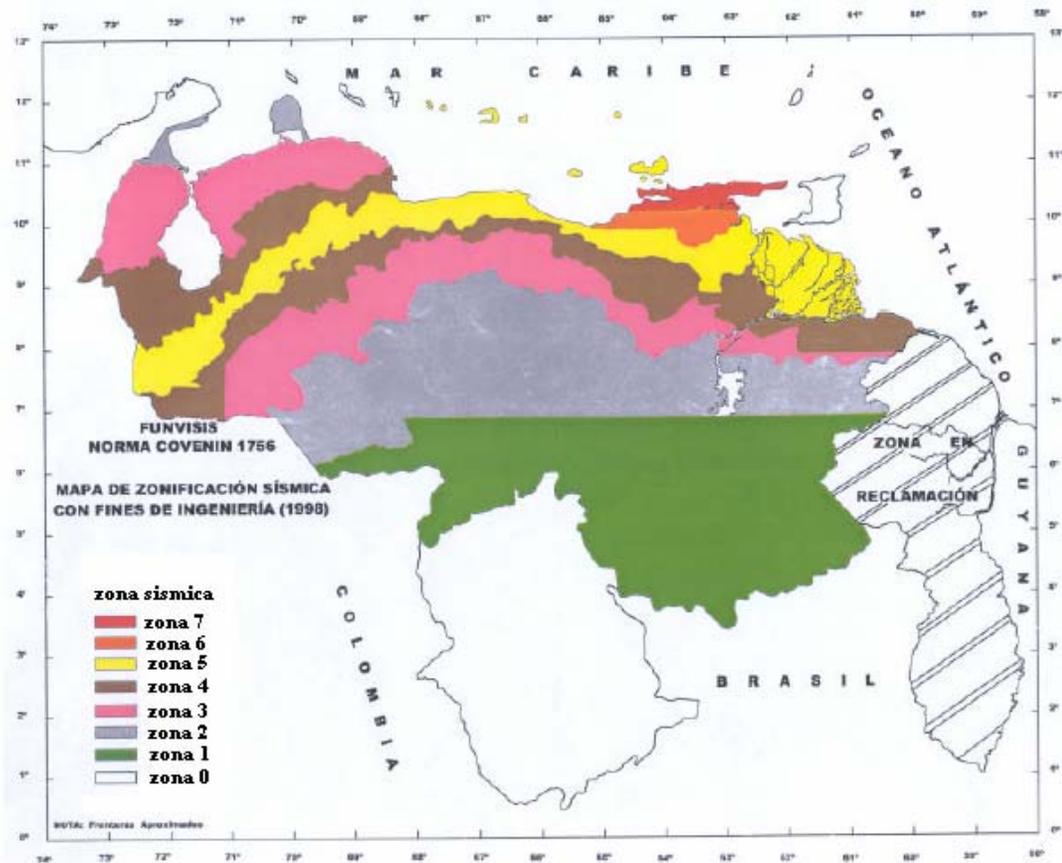


Figura N° 29: Mapa De Zonificación Sísmica. Norma COVENIN 1756-01
Fuente: (Fundación Venezolana De Investigaciones Sismológicas, FUNVISIS, 2002)

Según la Norma COVENIN 1756-1:2001, las medidas de los parámetros de los tres tipos de suelos que se usaron, son los siguientes:

- Tipo C (Roca suave y suelo muy denso): V_s entre 250 y 400 m/s.
- Tipo D (suelo duro): V_s entre 170 y 250 m/s.
- Tipo E (suelo blando): Más de 30 metros de suelo blando con índice de plasticidad $PI > 20$, contenido de agua $> 40\%$, ó un suelo con $V_s < 170$ m/s.

- Peligros No Estructurales: En nuestro caso solo hubo una estructura que tuviese algún tipo de peligro no estructural, el cual fue el Hotel La Sultana con la presencia de toldos y un anuncio publicitario, los cuales son susceptibles a caer debido al movimiento o vibraciones bruscas de la estructura.
- Irregularidad Vertical: Al estudiar esta variable se tomaron en cuenta sólo algunos de los factores a considerar para determinar este tipo de irregularidad. El tipo de irregularidad mas común encontrado fue el entrepiso blando, gracias a la gran cantidad de edificaciones que poseen comercios en los pisos iniciales.
- Irregularidad En Planta: Al igual que la irregularidad vertical, no se consideraron todos y cada uno de los factores determinantes de este tipo de irregularidad, sino los establecidos por el método de análisis empleado. Los factores que se tomaron en cuenta fueron los factores de forma o geométricos, tales como formas irregulares de planta, presencia de agujeros en plantas. Como parte de las estructuras que poseen este tipo de irregularidad, se encuentran: el edificio Residencial Rikel, el Liceo Miguel Peña, entre otros.
- Comentarios: Para este campo se consideró colocar los tipos de irregularidades encontrados en la edificación y otros factores tales como la presencia de peligros no estructurales.

FASE 3

En esta fase de la investigación se estructuró un mapa de la zona de estudio a partir de los datos obtenidos de las edificaciones evaluadas a fin de generalizar sus exigencias de vulnerabilidad sísmica.

Elaboración Del Mapa.

Una vez creada, la base de datos en el programa Microsoft Excel 2003, se procedió a generar un archivo de puntos en el programa ArcGIS 9.2, en el cual se encuentra toda la información suministrada por la Alcaldía, es decir, los planos referenciados de la zona de estudio. Una vez descargados los puntos en el programa se observa una serie de puntos ubicados según sus coordenadas correspondientes, cada uno de ellos representa a una edificación inspeccionada. Al hacer un click en cualquiera de estos puntos se desplegará una ventana que contiene la información que se uso para hacer la base de datos, correspondiente a cada una de las edificaciones. (Ver Figura N° 28).

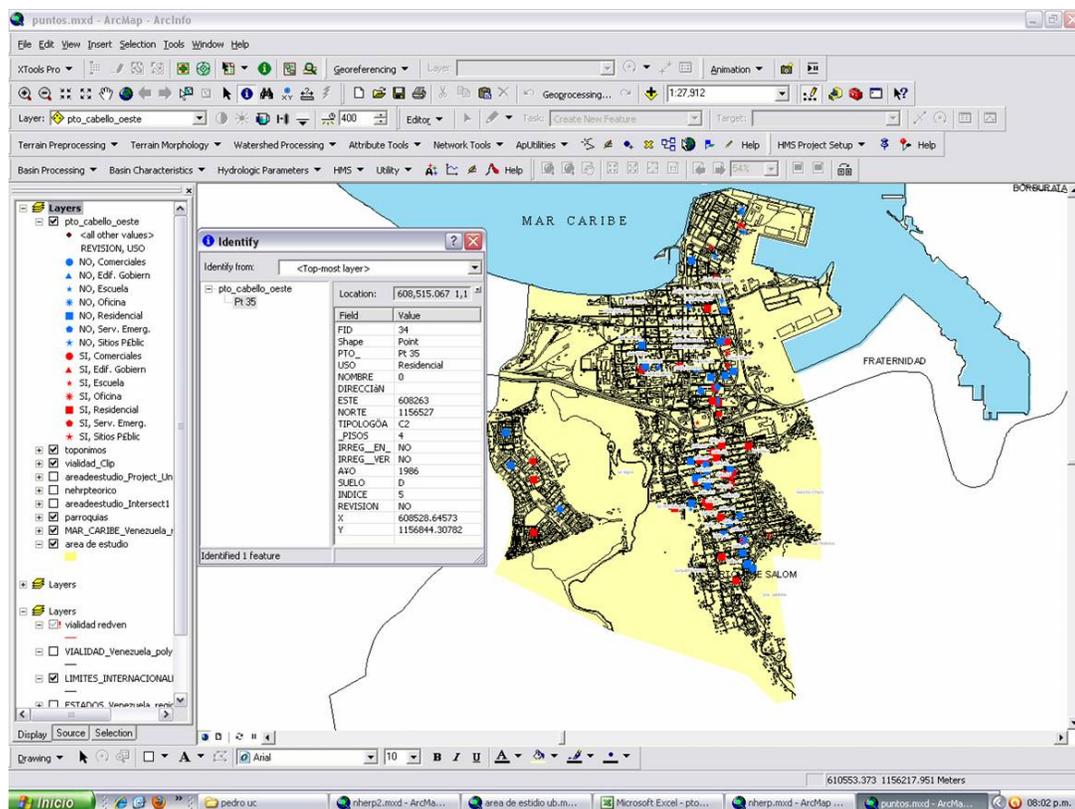


Figura N° 30: Ilustración de la Ventana que Contiene la Información de la Base de Datos en ArcGIS.

Fuente: (Base de Datos del Programa ArcGis 9.2) (Adaptación Pedro Ocando, 2011)

FASE 4

Como fase final y con la ayuda de los datos recolectados en las fases anteriores se logró determinar el índice de vulnerabilidad estructural ante la amenaza sísmica de todas y cada una de las edificaciones seleccionadas, mediante el uso de la planilla ATC-21.

Cálculo De Los Índices De Vulnerabilidad Estructural Ante Amenaza Sísmica.

En esta fase se totalizaron los coeficientes que acompañan a todas las variables estudiadas en a planilla para cada edificación, una vez hecha dicha totalización se procedió a concluir en base a estos resultados definiendo así si la edificación en estudio amerita o no una revisión detallada. La determinación específica de la puntuación final se encuentra explicó detalladamente en el capítulo anterior; a continuación se muestra el mapa realizado en el programa ArcGIS, el cual muestra las edificaciones que necesitan una revisión detallada o no, diferenciándolas con los colores rojo y azul, respectivamente.

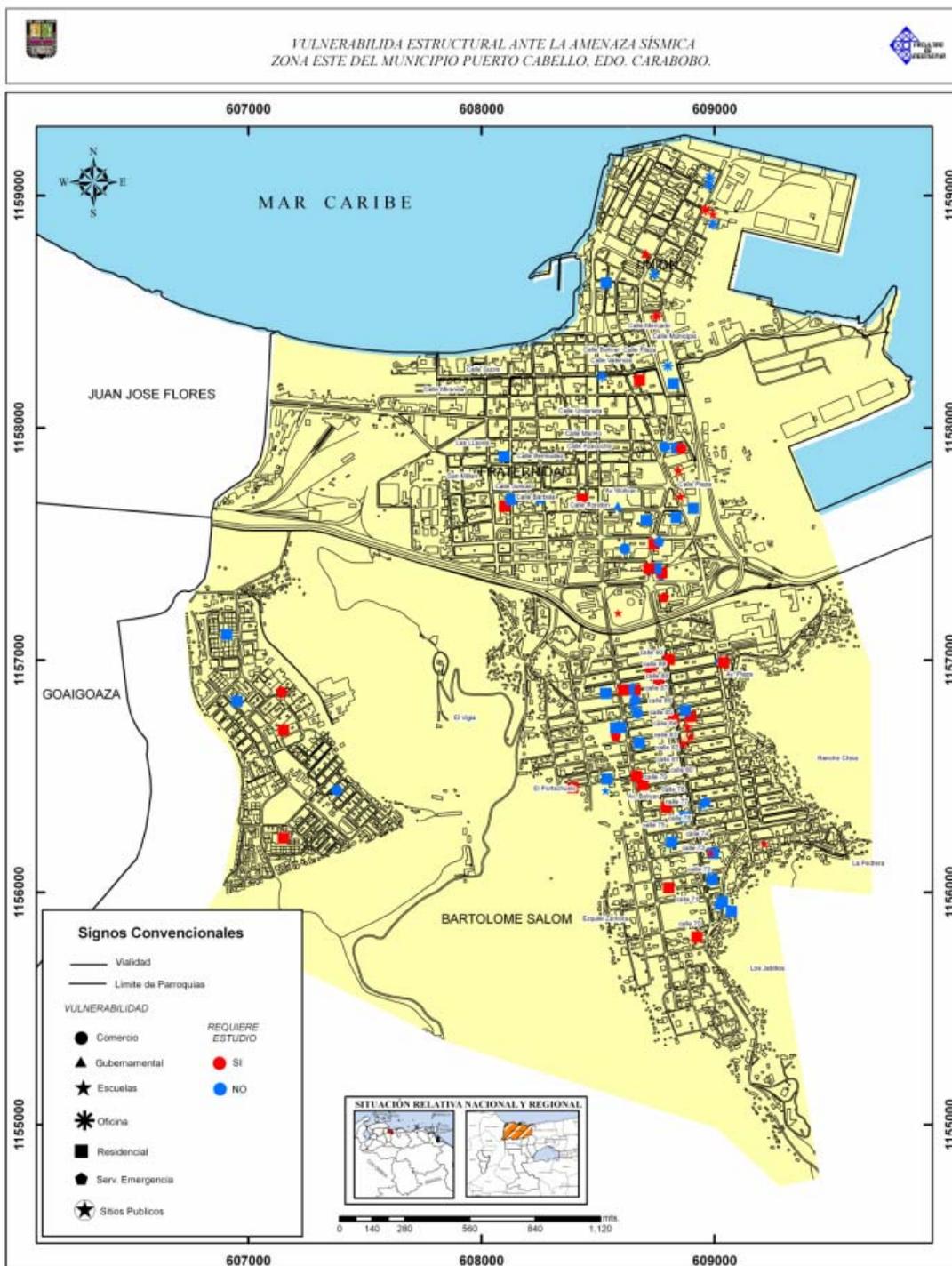


Figura N° 31: Mapa De Las Estructuras Vulnerables En La Zona Este Del Municipio Puerto Cabello.

Fuente: (Base de Datos del Programa ArcGis 9.2) (Adaptación Pedro Ocando, 2011)

Ejemplo de Aplicación de la Planilla de Inspección Visual Rápida.

En esta sección se presentarán tres ejemplos ilustrativos del proceso de aplicación de la planilla de inspección visual. La información necesaria para obtener la cuenta final o índice de vulnerabilidad fue recabada en campo; no se contó con planos o documentos. En algunas ocasiones no se tuvo acceso a las edificaciones por lo que fue necesario inferir algunos datos.

El resto de las planillas de inspección visual rápida aplicadas a las edificaciones en estudio se anexaran de forma digital en caso de que se necesite hacer alguna revisión.

✓ EJEMPLO 1: INSTITUTO UNIVERSITARIO DE TECNOLOGÍA JUAN PABLO PÉREZ ALFONSO (IUTEPAL).

Para comenzar, se ubica la edificación a analizar y se selecciona el tipo de planilla de inspección de acuerdo a la zona. En este caso se requiere la planilla de Alta Sismicidad. Seguidamente se procede a recolectar la información solicitada en el recuadro superior derecho (dirección, código postal, número de pisos, año de construcción, inspector, fecha, área de construcción, nombre y uso). El área de construcción aproximada se obtuvo midiendo las dimensiones usando el método de los pasos, y multiplicando área de planta por número de pisos. (Ver Figura N° 30).

Sismicidad ALTA

| | | | |
|-----------------------------------|--|-----------------------|------------|
| Dirección: | Calle Plaza, entre 26 y 27. Urb. Rancho Grande. | | |
| | Código Postal: | 2050 | |
| Otra Identificación: | | | |
| Nº de Pisos: | 7 | Año de Const.: | 2001 |
| Inspector: | Pedro Ocando | Fecha: | 01/05/2011 |
| Área de Construcción (m2): | 9072 m2 | | |
| Nombre de la Edificación: | Instituto Universitario de Tecnología Juan Pablo Pérez Alfonso (IUTEPAL) | | |
| Uso: | Escuela | | |

Figura N° 32: Recuadro superior derecho de la Planilla de Inspección Visual Rápida. Fuente: (Rapid Visual Screening Of Building For Potential Seismic Hazards, FEMA 154, 2002) (Adaptación Pedro Ocando, 2011)

En la sección de “ocupación” se marcó el uso del edificio y el número de personas estimado. En este caso se trata de una edificación de uso escolar con un estimado de habitantes de entre 101 y 1000. No se observaron peligros no estructurales. Con apoyo del mapa de velocidades de ondas de corte en el Municipio Guacara, se sabe que el Instituto se encuentra sobre suelo suave, es decir, tipo “E”.

| OCUPACION | | | | TIPO DE SUELO | | | | | | PELIGROS NO-ESTRUCTURAL | | | | |
|--------------|-----------------|-------------|----------------|---------------|------|-------|-------|-------|-------|-------------------------|------------|----------|---------|-------|
| Asambleas | Edif. Gobierno | Oficina | Nº de Personas | | A | B | C | D | E | F | | | | |
| Comerciales | Sitios Públicos | Residencial | 0-10 | 11-100 | roca | roca | suelo | suelo | suelo | suelo | Chimenea | Parapet. | Revest. | otros |
| Serv. Emerg. | Industrial | Escuela | 101-1000 | >1000 | dura | media | denso | duro | suave | pobre | no reforz. | | pesado | |

Figura N° 33: Franja central de la Planilla de Inspección Visual Rápida. Fuente: (Rapid Visual Screening Of Building For Potential Seismic Hazards, FEMA 154, 2002) (Adaptación Pedro Ocando, 2011)

Al observar los elementos que conforman la edificación se obtuvo el tipo de estructura C1 (Pórticos de Concreto), con una cuenta base de 2,5. Se seleccionaron los modificantes: La edificación tiene 7 pisos, (Media Altura de 4 a 7 pisos); no posee ni irregularidad en planta ni en vertical, por lo que no se marcan ninguna de las dos. Fue construida en 2001 por lo que se considera en el período post-código en cuanto a las normas sísmicas en Venezuela. Tipo de suelo denso (E).

Por último se hace una suma algebraica a partir de la cuenta básica y se obtiene un valor final (S) de 3.1 lo que indica que no requiere una evaluación detallada.

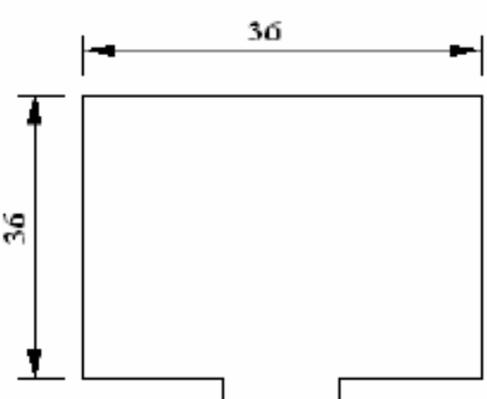
| Inspección visual Rápida de Edificios con Amenazas Sísmicas Potenciales FEMA 154. Planilla de colección de datos | | | | Sismicidad ALTA | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------------|-------------|----------------|--|------|-------|-------|----------------------|-------|---------------------|------------|----------------------------------|---------|--------------------------------|------|------|--|--|
|  | | | | Dirección: Calle Plaza, entre 26 y 27. Urb. Rancho Grande. | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Código Postal: 2050 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Otra Identificación: | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Nº de Pisos: 7 | | | | | | Año de Const.: 2001 | | | | | | | | |
| | | | | Inspector: Pedro Ocando | | | | | | Fecha: 01/05/2011 | | | | | | | | |
| | | | | Área de Construcción (m2): 9072 m2 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Nombre de la Edificación: Instituto Universitario de Tecnología Juan Pablo Pérez Alfonso (IUTEPAL) | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Uso: Escuela | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | |  | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | OCUPACION | | | | TIPO DE SUELO | | | | | | PELIGROS NO-ESTRUCTURAL | | | | |
| Asambleas | Edif. Gobierno | Oficinas | Nº de Personas | | A | B | C | D | E | F | | | | | | | | |
| Comerciales | Sitios Públicos | Residencial | 0-10 | 11-100 | roca | roca | suelo | suelo | suelo | suelo | Chimenea | Parapet. | Revert. | otros | | | | |
| Serv. Emerg. | Industrial | Escuela | 101-1000 | >1000 | dura | media | denso | duro | suave | pobre | no reforz. | pasado | | | | | | |
| CUENTA BASICA, MODIFICADORES Y CUENTA FINAL "S" | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TIPO DE EDIFICIO: | | W1 | W2 | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | C1 | C2 | C3 | PC1 | PC2 | RM1 | RM2 | URM | | |
| | | | | (MRF) | (BR) | (LM) | (RCM) | (RSM) | (MRF) | (SM) | (SMR) | (TU) | | (FD) | (RD) | | | |
| CUENTA BASICA | | 4,4 | 3,8 | 2,8 | 3,0 | 3,2 | 2,8 | 2,0 | 2,5 | 2,8 | 1,6 | 2,6 | 2,4 | 2,8 | 2,8 | 1,8 | | |
| Media Altura (4 a 7 pisos) | | N/A | N/A | 0,2 | 0,4 | N/A | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,2 | N/A | 0,2 | 0,4 | 0,4 | 0,0 | | |
| Gran Altura (>7 pisos) | | N/A | N/A | 0,6 | 0,8 | N/A | 0,8 | 0,8 | 0,6 | 0,8 | 0,3 | N/A | 0,4 | N/A | 0,6 | N/A | | |
| Irregularidad Vertical | | -2,5 | -2,0 | -1,0 | -1,5 | N/A | -1,0 | -1,0 | -1,5 | -1,0 | -1,0 | N/A | -1,0 | -1,0 | -1,0 | -1,0 | | |
| Irregularidad en Planta | | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | | |
| Año Pre Código | | 0,0 | -1,0 | -1,0 | -0,8 | -0,6 | -0,8 | -0,2 | -1,2 | -1,0 | -2,0 | -0,8 | -0,8 | -1,0 | -0,8 | -0,2 | | |
| Año Post Código | | 2,4 | 2,4 | 1,4 | 1,4 | N/A | 1,6 | N/A | 1,4 | 2,4 | N/A | 2,4 | N/A | 2,8 | 2,6 | N/A | | |
| Suelo Tipo C | | 0,0 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | | |
| Suelo Tipo D | | 0,0 | -0,8 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,4 | -0,6 | -0,6 | -0,4 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | | |
| Suelo Tipo E | | 0,0 | -0,8 | -1,2 | -1,2 | -1,0 | -1,2 | -0,8 | -1,2 | -0,8 | -0,8 | -0,4 | -1,2 | -0,4 | -0,6 | -0,8 | | |
| CUENTA FINAL, S. | | 3,1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| COMENTARIOS : | | | | | | | | | | | | Requiere Evaluación Detallada | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | SI NO | | | | | | |

Figura N° 34: Planilla Llenada Para El Instituto Universitario De Tecnología Juan Pablo Pérez Alfonso (IUTEPAL).

Fuente: (Rapid Visual Screening Of Building For Potential Seismic Hazards, FEMA 154, 2002) (Adaptación Pedro Ocando, 2011)

✓ **EJEMPLO 2: SERVICIO DE EMERGENCIA CON ESTRUCTURA DE ACERO.**

A diferencia que el ejemplo anterior, este tipo de construcción es poco frecuente en el Municipio. Se usó la planilla de Alta Sismicidad. El primer paso es completar la información solicitada en el recuadro superior derecho (dirección, código postal, número de pisos, año de construcción, inspector, fecha, área de construcción, nombre y uso). Empleando el método de los pasos, se calculó un área aproximada de 80 m².

Se marco el uso de la edificación (Serv. Emergencia) y el número de personas estimado (entre 11 y 100 habitantes). No se observaron peligros no estructurales. A través del mapa de velocidades de ondas de corte en la zona, se sabe que se encuentra edificada sobre suelo denso, es decir, suelo tipo “C”.

Al detallar los elementos que conforman la estructura, se determinó el tipo de estructura como S5 (Miembros en acero y paredes en mampostería no reforzada), con una cuenta base de 2. No posee modificadores por tratarse de una edificación de un piso con planta regular, sin irregularidades verticales. Fue construida en 2007 por lo que se considera período post-código en cuanto a las normas sísmicas para estructuras de acero en Venezuela, sin embargo, este modificador no aplica para este caso. Tipo de suelo (C).

Por último se realiza la suma algebraica a partir de la cuenta básica y se obtiene un valor final (S) de 1.6 lo que indica que requiere una evaluación detallada. (Ver Figura N° 33).

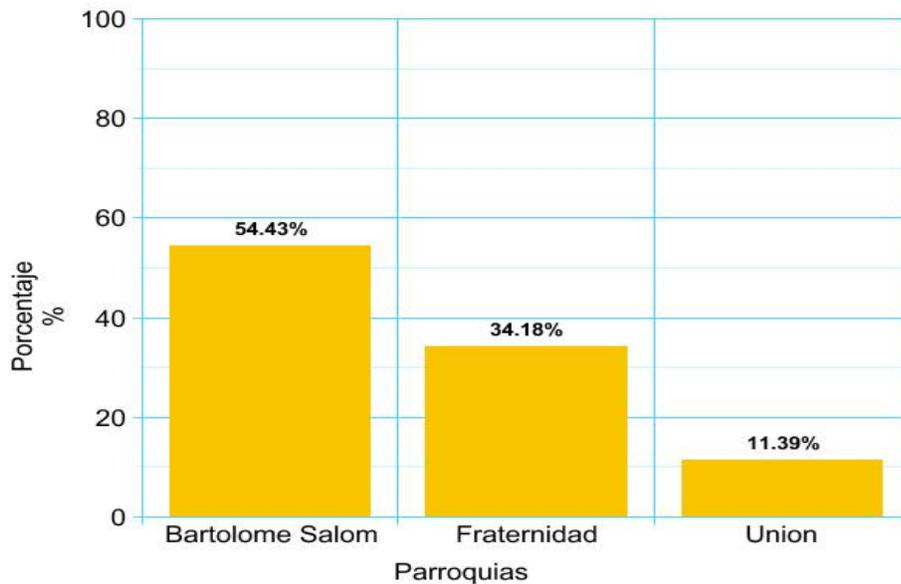
| Inspección visual Rápida de Edificios con Amenazas Sísmicas Potenciales | | | | Sismicidad ALTA | | | | | | | | | | | |
|---|-----------------|-------------|----------------|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------------------------|----------|-------------------------------|-------|------|------|
| FEMA 154. Planilla de colección de datos | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Dirección: <u>Av. Bolivar entre calle 31 y 32, parroquia</u> | | | | | | | | | | | |
| | | | | <u>Bartolome Salom</u> Código Postal: <u>2050</u> | | | | | | | | | | | |
| | | | | Otra Identificación: _____ | | | | | | | | | | | |
| | | | | Nº de Pisos: <u>1</u> Año de Const.: <u>2007</u> | | | | | | | | | | | |
| | | | | Inspector: <u>Pedro Ocando</u> Fecha: <u>01/05/2011</u> | | | | | | | | | | | |
| | | | | Área de Construcción (m2): <u>735 m2</u> | | | | | | | | | | | |
| | | | | Nombre de la Edificación: <u>Centro de Diagnostico</u> | | | | | | | | | | | |
| | | | | Integral (CDI) | | | | | | | | | | | |
| | | | | Uso: <u>Servicio de Emergencia</u> | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| OCUPACIÓN | | | | TIPO DE SUELO | | | | | | PELIGROS NO-ESTRUCTURAL | | | | | |
| Asambleas | Edif. Gobierno | Oficina | Nº de Personas | A | B | C | D | E | F | | | | | | |
| Comerciales | Sitios Públicos | Residencial | 0-10 | roca | roca | suelo | suelo | suelo | suelo | Chimenea | Parapet. | Revest. | otros | | |
| Serv. Emerg. | Industrial | Escuela | 101-1000 | dura | media | denso | duro | suave | pobre | no reforz. | pesado | | | | |
| CUENTA BASICA, MODIFICADORES Y CUENTA FINAL "S" | | | | | | | | | | | | | | | |
| TIPO DE EDIFICIO: | W1 | W2 | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | C1 | C2 | C3 | PC1 | PC2 | RM1 | RM2 | URM |
| | (MRF) | (RF) | (LM) | (PM) | (RM) | (SM) | (TM) | (PW) | (SW) | (TW) | (FD) | (RD) | | | |
| CUENTA BASICA | 4,4 | 3,8 | 2,8 | 3,0 | 3,2 | 2,8 | 2,0 | 2,5 | 2,8 | 1,6 | 2,6 | 2,4 | 2,8 | 2,8 | 1,8 |
| Medie Altura (4 a 7 pisos) | N/A | N/A | 0,2 | 0,4 | N/A | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,2 | N/A | 0,2 | 0,4 | 0,4 | 0,0 |
| Gran Altura (>7 pisos) | N/A | N/A | 0,6 | 0,8 | N/A | 0,8 | 0,8 | 0,6 | 0,8 | 0,3 | N/A | 0,4 | N/A | 0,6 | N/A |
| Irregularidad Vertical | -2,5 | -2,0 | -1,0 | -1,5 | N/A | -1,0 | -1,0 | -1,5 | -1,0 | -1,0 | N/A | -1,0 | -1,0 | -1,0 | -1,0 |
| Irregularidad en Planta | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 |
| Año Pre Código | 0,0 | -1,0 | -1,0 | -0,8 | -0,6 | -0,8 | -0,2 | -1,2 | -1,0 | -2,0 | -0,8 | -0,8 | -1,0 | -0,8 | -0,2 |
| Año Post Código | 2,4 | 2,4 | 1,4 | 1,4 | N/A | 1,6 | N/A | 1,4 | 2,4 | N/A | 2,4 | N/A | 2,8 | 2,6 | N/A |
| Suelo Tipo C | 0,0 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 |
| Suelo Tipo D | 0,0 | -0,8 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,4 | -0,6 | -0,6 | -0,4 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,6 |
| Suelo Tipo E | 0,0 | -0,8 | -1,2 | -1,2 | -1,0 | -1,2 | -0,8 | -1,2 | -0,8 | -0,8 | -0,4 | -1,2 | -0,4 | -0,6 | -0,8 |
| CUENTA FINAL, S. | 1,6 | | | | | | | | | | | | | | |
| COMENTARIOS : | | | | | | | | | | | | Requiere Evaluación Detallada | | | |
| | | | | | | | | | | | | SI NO | | | |

Figura N° 33: Servicio De Emergencia Con Estructura De Acero.
Fuente: (Rapid Visual Screening Of Building For Potential Seismic Hazards, FEMA 154, 2002) (Adaptación Pedro Ocando, 2011)

Análisis De Resultados

En la investigación realizada en la zona del Municipio Puerto Cabello, se tomó como muestra la zona Este del mismo, dividiéndola en tres sectores: Bartolomé Salón, Fraternidad y Unión; por lo que se realizó una observación detallada de los edificios presentes, tomando las características más influyentes que puedan llevar a determinar el objetivo planteado, dichas características son: tipo de suelo, diseño de la estructura, la antigüedad de la misma entre otros. Los datos recolectados fueron llevados a una base de datos, para luego ser analizados mediante la planilla de ATC-21, herramienta con la cual se logró determinar el índice de vulnerabilidad estructural ante la amenaza sísmica de las edificaciones.

En base a los resultados obtenidos en el cálculo de los índices de vulnerabilidad estructural ante amenaza sísmica de las edificaciones de la zona Este del Municipio Puerto Cabello, se obtuvieron los análisis estadísticos que se presentan a continuación:

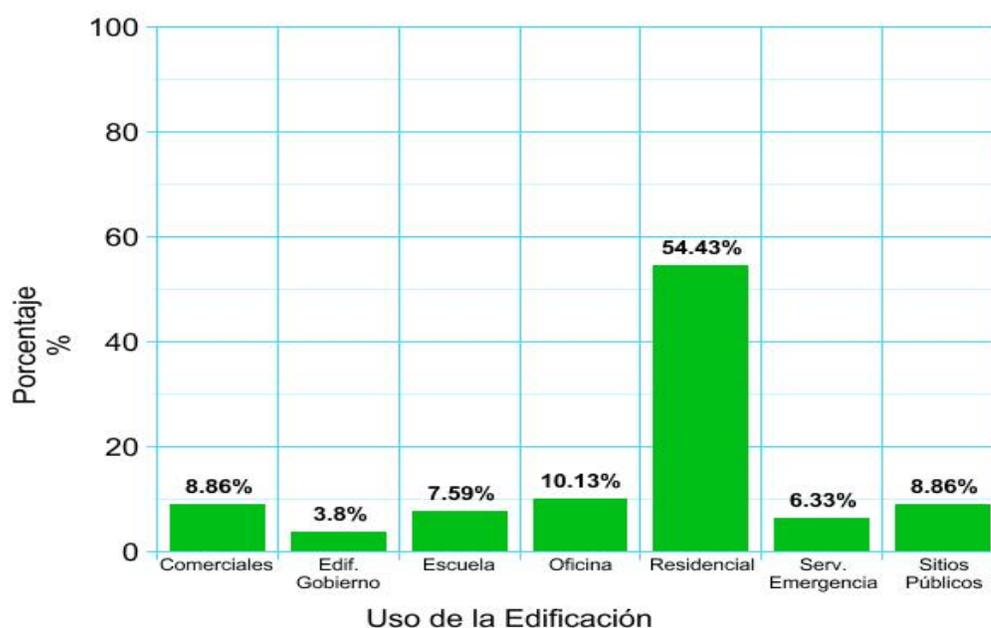


Gráfica N° 1: Resultados De La Distribución De Las Estructuras En La Zona De Estudio

Fuente: Propia

✓ Se determinó la ubicación de la mayor densidad de edificaciones que tiene cualquiera de éstas áreas, por lo que, la mayoría de éstas se encuentran en Bartolomé Salón, representando poco más de la mitad del total de las estructuras presentes en la zona con un 54.43%, ya que es allí donde se encuentra ubicada gran parte de la población estudiada, como se observa en la Gráfica N° 1.

✓ Entre las dos zonas restantes, se puede decir que la parroquia Fraternidad se encuentra en segundo lugar, ocupando un 34.18%, debido a que en ella se encuentra gran cantidad de edificaciones comerciales por contenerse en ella el centro del municipio, y finalmente en la parroquia Unión, con un 11.39%, donde las edificaciones que predominan son en su mayoría oficinas y edificios gubernamentales.



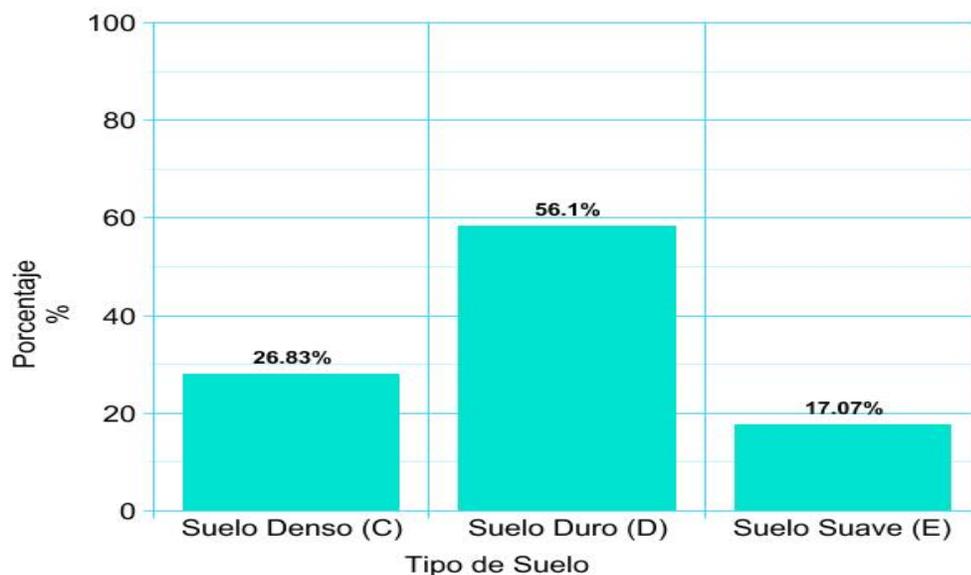
Gráfica N° 2: Resultados De La Distribución De Las Edificaciones Según Su Uso, En La Zona De Estudio.

Fuente: Propia.

✓ De las edificaciones estudiadas se puede decir que la mayoría de las edificaciones poseen un uso residencial, representando un 54.43% del total estudiado,

agrupando en ellas viviendas unifamiliares y multifamiliares, de cero pisos en adelante.

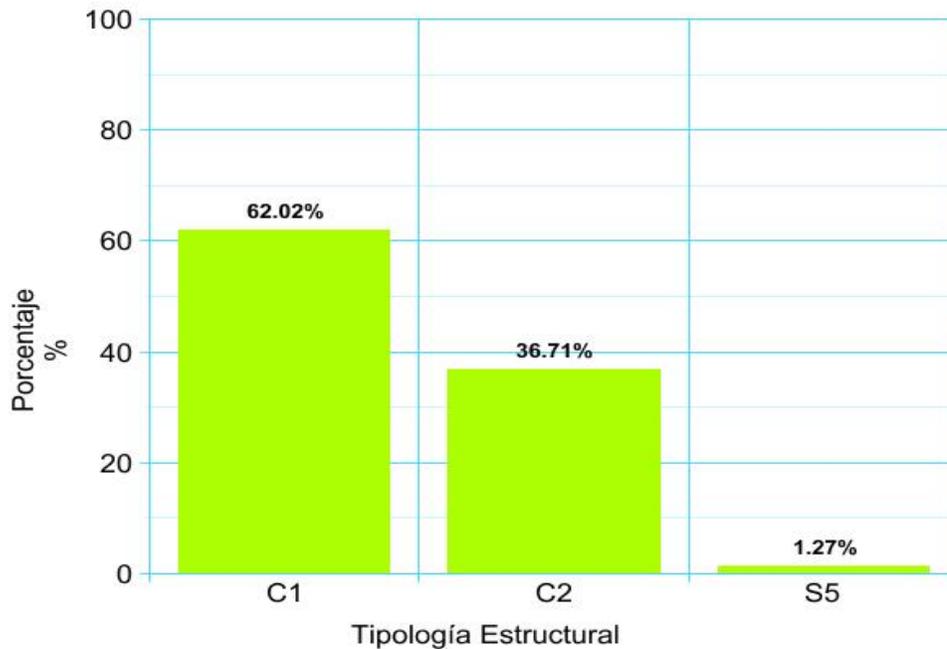
✓ Gracias a que el municipio es uno de los puertos mas importantes del país, debe existir zonas de administración de los productos que ingresan y egresan del área es por ello que se encuentra representado como el segundo lugar de estructuras presentes; después de esto las edificaciones más importantes son las de servicios de emergencia, representando un 6,33%, integrados por: hospitales, clínicas, centros de diagnóstico integrales entre otros. (Ver Gráfico N° 2).



Gráfica N° 3: Resultados De La Distribución De Las Edificaciones Según Su Tipo de Suelo, En La Zona De Estudio

Fuente: Propia

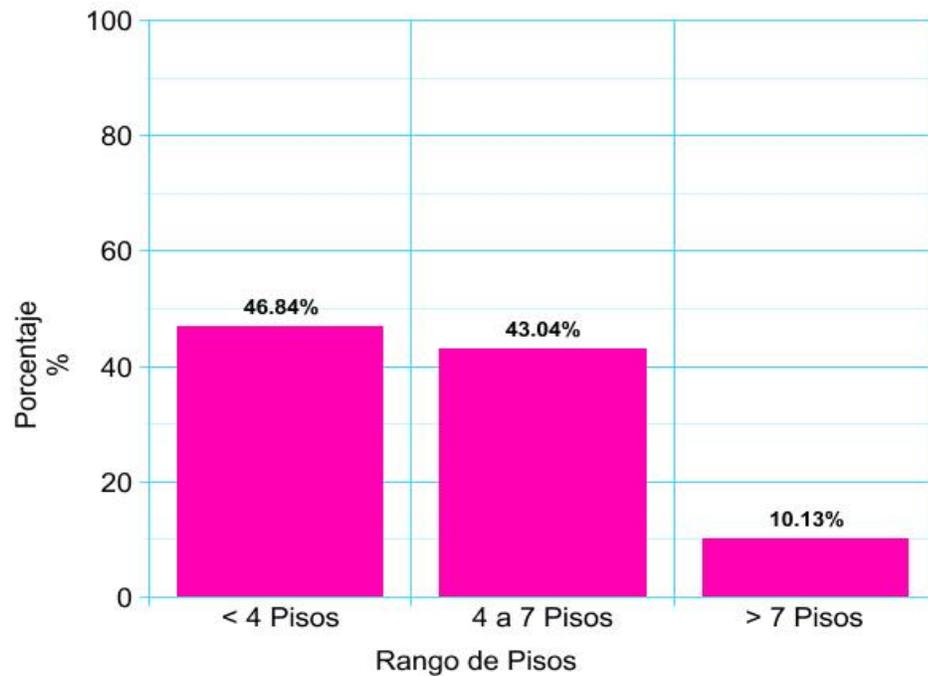
✓ Como uno de los requerimientos que se necesita para cuantificar el índice de vulnerabilidad, el tipo de suelo es uno de los más importantes. En este estudio predomina es el tipo D (suelo duro), con un 56.10%; seguido por el tipo C (suelo denso) en 26.83%, y por menor proporción se presentan los suelos tipo E (suelo suave), en 17.01%.



Gráfica N° 4: Resultados De La Distribución De Las Edificaciones Según Su Tipología Estructural, En La Zona De Estudio.

Fuente: Propia

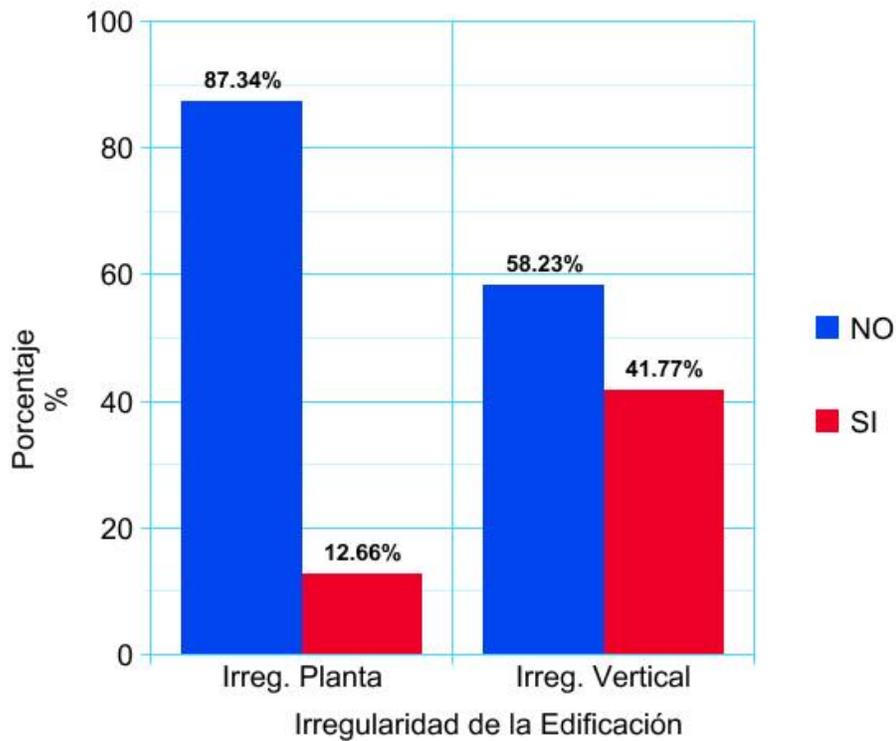
✓ El sistema de resistencia a la carga lateral de los edificios construidos en ésta zona, es uno de los factores principales para la determinación del índice de vulnerabilidad estructural. En este estudio, las tipologías que predominaron en los diseños los edificios fueron C1, C2 y S5. El sistema constructivo más frecuente y mayormente utilizado en la zona de estudio es el de C1 (Edificios con miembros de concreto resistente a momento. Mediante el estudio realizado el tipo C1 es el mayormente utilizado, representando un 62.02% de las edificaciones, seguido de C2 (Edificios con sistemas de muros de corte) con un total de 36.71 % y en menor proporción el S5 (Edificios con miembros de acero y paredes de mampostería no reforzada) con una sola estructura que representa el 1.27% de las estudiadas. (Ver Gráfico N° 4).



Gráfica N° 5: Resultados De La Distribución De Las Edificaciones Según Su Cantidad de Pisos, En La Zona De Estudio.

Fuente: Propia

✓ En cuanto a la distribución de las edificaciones según su cantidad de pisos, se observa que predominan los edificios cuya altura es menor a 4 pisos en 46.84%, seguido, muy de cerca, de las construcciones con alturas de 4 a 7 pisos con un 43.04% de mediana altura y se observaron 8 edificaciones mayores a 7 pisos representando el 10.13%. Esto se debe a que en la zona estudiada, predominaron las edificaciones residenciales, representado por viviendas unifamiliares y multifamiliares de poca altura.

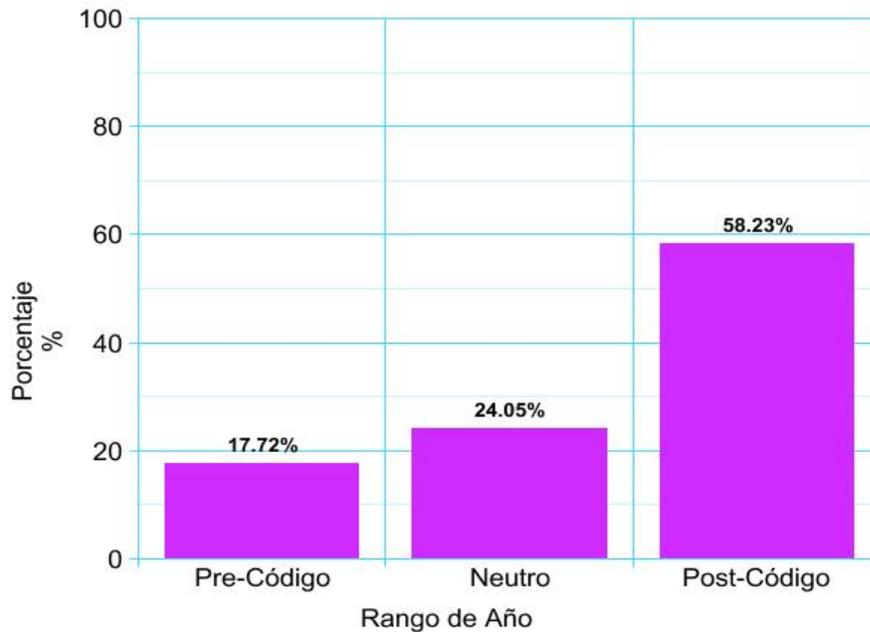


Gráfica N° 6: Resultados De La Distribución De Las Edificaciones Según Su Tipo de Irregularidad, En La Zona De Estudio.

Fuente: Propio.

✓ Las irregularidades en planta que presentan las edificaciones estudiadas, fueron en gran cantidad regulares, lo que se puede ver representado de tal manera que de las 79 estructuras evaluadas solo 10 presentaron la característica irregular, siendo esto un 12.66% de la totalidad de las estructuras evaluadas en el Municipio.

✓ Por otra parte, la irregularidad vertical no fue predominante, pero si estuvo cerca de la mitad de las edificaciones estudiadas, representando un 41.77% del total. Esto se debió a la gran cantidad de edificaciones con uso compartido, es decir, edificaciones residenciales en las cuales su nivel inicial posee un uso comercial, lo que proporciona entresijos blandos.

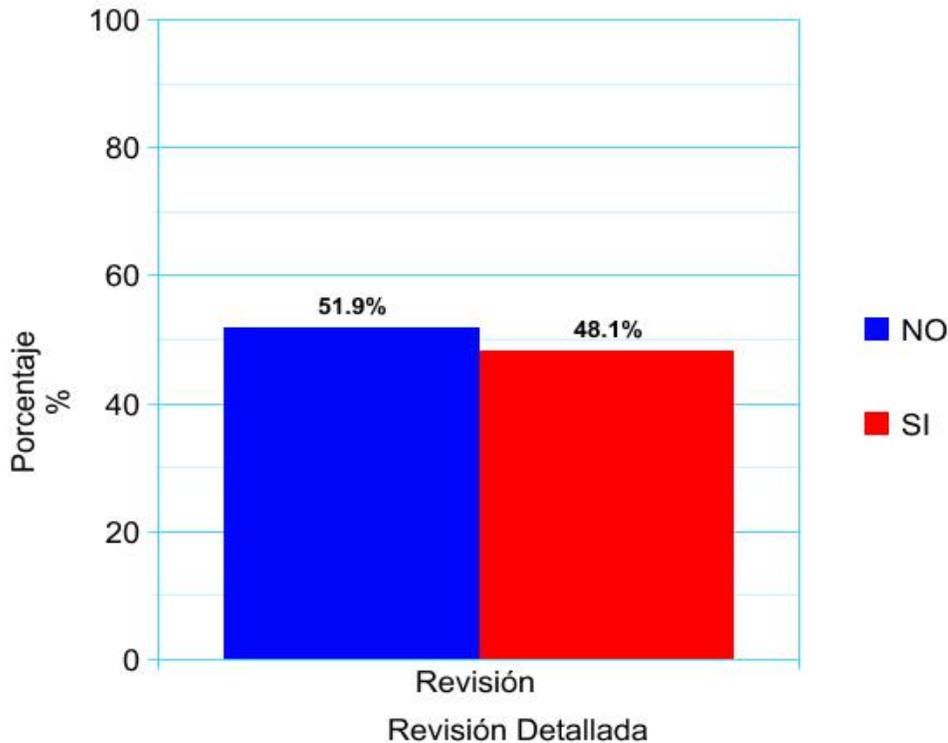


Gráfica N° 7: Resultados De La Distribución De Las Edificaciones Según Su Año de Construcción, En La Zona De Estudio.

Fuente: Propia

✓ Otro de los factores principales para la determinación del índice de vulnerabilidad estructural viene dado por el año en que fueron construidas las edificaciones de la zona de estudio. De acuerdo al porcentaje de edificaciones construidas según el período normativo, en la zona de estudio se aprecia que existen diferencias significativas entre los períodos normativos establecidos, prevaleciendo el período Post-Código con 58.23% (46 casos), es decir que las edificaciones fueron construidos después de haberse implantado el artículo 18 de la Norma COVENIN 1756-01:2001, seguido de construcciones en el período Neutro 24.05% (19 casos) y por último las construidas en Pre-Código ,17.72% (14 casos); estructuras construidas antes de la implementación del artículo a la norma. Ésta característica es importante ya que las consideraciones tomadas antes y después de la implementación son diferentes ya que el la última modificación toman en cuenta factores en la cual son más eficaces a la hora de un movimiento sísmico; por lo que las construcciones

edificadas antes de esa fecha son más sensibles y por lo tanto necesitan una evaluación detallada en el mayor de sus casos.



Gráfica N° 8: Porcentaje De Edificaciones Que Requieren O No Revisión Detallada En La Zona De Estudio.

Fuente: Propia

- ✓ De acuerdo al estudio de 79 muestras estructurales evaluadas, 38 de ellas requieren una evaluación detallada, representando el 48.10% de las edificaciones en la Zona Este del Municipio Puerto Cabello por presentar un índice de vulnerabilidad sísmica menor o igual a dos (2). Y esto se debe principalmente que presentan características similares, como lo es: la construcción de las mismas antes de la modificación de la norma sísmica venezolana (Pre-Código), presentar irregularidades en vertical y estar construidas un suelo poco favorable (Tipo D, Suelo Duro). Por otra parte, es importante resaltar que la tipología S5 (sistema estructural de acero con mampostería no reforzada) tiene un puntaje inicial de 2, el cual de por si

establece la necesidad de una revisión detallada, por parte de un especialista, de dicho sistema; aunado a esto la disminución de su valor, gracias al tipo de suelo (Tipo C, Suelo Denso).

Una manera de determinar que factores fueron los más influyentes en las edificaciones que necesitan una revisión detallada por parte de un especialista, fue la realización de una tabla en la cual se engloba: la tipología, el número de pisos, el año de construcción, el tipo de irregularidad y el tipo de suelo. En esta tabla se marcaron en rojo y naranja, las casillas de los factores que ayudaron a la disminución significativa en la puntuación final, es decir, son los causantes de que la edificación requiera una revisión detallada. Estando en naranja, el factor geológico del suelo tipo E, por ser el más desfavorable para la puntuación; y en rojo los demás factores (geológicos, estructurales, arquitectónicos y socio-económicos) que influyen en la disminución de la puntuación final, como lo son: el tipo de suelo, las irregularidades en vertical y planta, y la construcción de la edificación en pre-código. A continuación se muestra la Tabla N° 4 que contiene la información antes mencionada.

TABLA N° 4: TABLA DE FACTORES QUE AFECTARON A LA PUNTUACIÓN FINAL, EN LAS EDIFICACIONES QUE NECESITAN UNA REVISIÓN DETALLADA.

| Revisión | Tipo | # Pisos | Año | Irregularidad | | Suelo |
|-------------------------|-----------------------|-------------------------|----------------------|---------------|-------------|---------|
| | | | | Vertical | Planta | |
| SI 48,10% | C1 32,91% | < 4 PISOS 20,25% | NEUTRO 5,06% | NO 6,33% | NO 2,53% | D 1,27% |
| | | | | | | E 1,27% |
| | | | | | SI 1,27% | D 2,53% |
| | | | POST-CÓDIGO 8,86% | SI 7,59% | NO | C 1,27% |
| | | | | | NO | D 1,27% |
| | | | | | NO | E 1,27% |
| | | PRE-CÓDIGO 6,33% | NO 1,27% | SI 3,80% | D 7,59% | |
| | | | | SI 1,27% | | |
| | | > 7 PISOS 3,8% | NEUTRO 2,53% | NO 1,27% | | C 1,27% |
| | | | | SI 1,27% | | |
| | | | PRE-CÓDIGO 1,27% | NO | NO | D 3,80% |
| | | 4 a 7 PISOS 8,86% | NEUTRO 2,53% | NO 5,06% | NO | |
| | | | | NO | E 1,27% | |
| | POST-CÓDIGO 6,33% | | SI 2,53% | | D 1,27% | |
| | | | | | E 1,27% | |
| | | | PRE-CÓDIGO 1,27% | NO 2,53% | SI 1,27% | C 2,54% |
| | C2 15,19% | < 4 PISOS 7,59% | NEUTRO 2,53% | SI 1,27% | | D 1,27% |
| | | | | NO | C 1,27% | |
| PRE-CÓDIGO 5,06% | | | NO 2,53% | | D 5,07% | |
| 4 a 7 PISOS 5,06% | | NEUTRO 1,27% | SI 3,80% | NO | | |
| | | | | NO | C 1,27% | |
| | | PRE-CÓDIGO 3,80% | NO 2,53% | SI 1,27% | D 2,53% | |
| | < 4 PISOS 1,27% | POST-CÓDIGO 1,27% | NO 1,27% | | C 1,27% | |

Fuente: Propia.

CONCLUSIONES

Luego de realizar las mediciones e investigaciones necesarias para determinar el índice de vulnerabilidad de las edificaciones inspeccionadas en la zona de estudio, con base a la metodología elaborada por la Agencia Federal de Manejo de Emergencias “FEMA”, de acuerdo a los resultados obtenidos y cumpliendo con los objetivos planteados, se pudo llegar a concluir lo siguiente:

✓ Mediante el uso de la planilla de Inspección Visual Rápida ATC-21, el manual FEMA 154 y la Norma Venezolana COVENIN 1756-01:2001, se lograron determinar los índices de vulnerabilidad estructural de 79 edificaciones distribuidas en la zona de estudio, a pesar de ciertas limitantes como la dificultad para obtener el acceso a las edificaciones y el desconocimiento sobre las características básicas de los edificios por parte de los propietarios ó entes gubernamentales.

✓ La zona Este del Municipio Puerto Cabello resultó ser una zona en la que mas de la mitad de las edificaciones no poseen vulnerabilidad estructural ante la amenaza sísmica. De acuerdo a las especificaciones de la norma sismo-resistente y a la planilla ATC-21, el 48.10% de la muestra estudiada no cumple con los requisitos de configuración necesarios para un adecuado comportamiento ante un movimiento telúrico, es decir, requieren una revisión detallada.

✓ La tipología estructural más evidenciada en el área de estudio, la constituye los sistemas de pórticos de concreto armado (C1), representando el 62.02%; seguido de los sistemas de muros de corte (C2) con un 36.71% y un 1.27% restante para las estructuras de acero con mampostería no reforzada (S5).

✓ En cuanto a la altura de las edificaciones, se concluye que la gran mayoría de las estructuras evaluadas presentan menos de cuatro pisos en los sectores de la zona

de estudio, lo que originó índices de vulnerabilidad que no se vieron afectados por modificadores de altura para la cuenta básica.

✓ Durante la investigación se observó que gran parte de las edificaciones no presentan irregularidades. Esto influyó en gran parte al resultado final, ya que las irregularidades en planta y en vertical son factores predominantes en la vulnerabilidad estructural y representan los modificantes más altos de la cuenta básica. Las edificaciones que poseen irregularidad en planta representan el 12.66%, esto se debe a que gran parte de las edificaciones se encuentran construidas con diseño regulares, es decir, con formas geométricas sencillas. En cuanto a la irregularidad vertical, el 41.77% presentó, siendo la causa principal la presencia de entresijos blandos, debido a locales comerciales en la planta baja de las edificaciones.

✓ Los tipos de suelos predominantes en la zona de estudio, son los tipo C (Suelo Denso), D (Suelo Duro) y E (Suelo Suave), que se consiguen normalmente en una zona de alta sismicidad. Las estructuras que necesitan una revisión más detallada se encuentran ubicadas en el suelo tipo D, esto se debe a que el mismo representa casi un 60% de la geología en la zona de estudio.

✓ El uso del programa ArcGIS 9.2, representó una herramienta esencial para la consulta, la comprensión y el manejo de la información obtenida. Permitió mostrar los parámetros y factores que intervienen en los índices de vulnerabilidad estructural calculados, así como también ubicar las estructuras en el espacio geográfico y revisar los detalles por edificación evaluada de manera sencilla y efectiva, ya que se encuentran vinculados.

✓ La estimación del índice de vulnerabilidad estructural de las edificaciones ante un sismo, y la intervención de los organismos competentes ante los resultados

obtenidos, pueden reducir de manera significativa las pérdidas económicas y humanas que se producirían como consecuencia de un evento sísmológico.

✓ Las edificaciones que requieren una revisión detallada por parte de un especialista, fueron aquellas que presentaron mínimo dos modificadores de puntuación o factores que inciden en la determinación de índice de vulnerabilidad estructural, siendo los más críticos: la irregularidad vertical, el tipo de suelo y la construcción en pre-código.

✓ Los entes competentes podrán valerse de este trabajo para tomar medidas preventivas, para así seguir la línea de estudio y extenderla en las distintas regiones de Venezuela.

RECOMENDACIONES

✓ Primordialmente, es recomendado dar a conocer a los habitantes de la zona estudiada los riesgos a los que se someten al realizar construcciones informales o modificaciones inadecuadas a sus viviendas sin tomar en cuenta la Norma Sísmica Venezolana.

✓ Hacer uso de la base de datos recolectada de las edificaciones esenciales, para realizar un estudio más riguroso, el cual tome en cuenta la funcionabilidad de la estructura luego de un evento sísmico.

✓ Crear una planilla de inspección visual rápida que se amolde completamente a los requerimientos y características de la construcción venezolana, tomando en cuenta el alto riesgo sísmico en gran parte del territorio nacional, asignando puntajes básicos y modificadores que se basen en estudios estadísticos sobre las repercusiones de los sismos históricos ocurridos en Venezuela, así como de los efectos locales.

✓ Realizar un análisis exhaustivo de todas las estructuras de la zona que hayan sido construidas en el período Pre-Código para verificar si responderán de manera efectiva ante un sismo. De no ser así, se debería proponer la rehabilitación necesaria de acuerdo a las normas actuales.

✓ Se recomienda comenzar las revisiones por aquellas estructuras que posean los factores críticos que determinan el índice de vulnerabilidad estructural de las edificaciones. Los cuales serían: la irregularidad vertical, el tipo de suelo y la construcción en pre-código.

BIBLIOGRAFÍA

- Alonso, J. L. (2008). *Vulnerabilidad Sísmica De Edificaciones*. Caracas. Editorial Sidetur.
- Bazan. E, Meli R. (2003). *Diseño Sísmico De Edificios*. México, Editorial Limusa.
- Chang, K. (2007) “*Introduction To Geographic Information System, 4th Edition*”. Mcgraw Hill.
- Comisión Ad-Hoc (1998), *Edificaciones Sismorresistentes, Covenin 1756-98*. Parte I, Articulado, Parte Ii Comentario. Funvisis. Caracas.
- Comisión Ad-Hoc (2001), *Edificaciones Sismorresistentes, Covenin 1756-01*. Parte I, Articulado, Parte Ii Comentario. Funvisis. Caracas.
- Comisión Permanente De Normas De Estructuras Para Edificaciones Del Ministerio De Desarrollo Urbano Y Comisión Venezolana De Normas Industriales (1982), *Edificaciones Antisísmicas, Covenin-Mindur 1756-82*. Funvisis. Caracas.
- Comisión Permanente De Normas De Estructuras Para Edificaciones Del Ministerio De Desarrollo Urbano Y Comisión Venezolana De Normas Industriales (1985), *Estructuras De Concreto Armado Para Edificios, Análisis Y Diseño, Covenin-Mindur 1753-85*. Parte I, Articulado, Parte Ii Comentario. Fondo Norma. Caracas.
- Comisión Permanente De Normas De Estructuras Para Edificaciones Del Ministerio De Desarrollo Urbano Y Comisión Venezolana De Normas Industriales (1998), *Estructuras De Acero Para Edificaciones. Método De Los Estados Limites, Covenin-Mindur 1618-98*. Parte I, Articulado, Parte Ii Comentario. Fondo Norma. Caracas.
- Escarra, Miguel Y Fontecchio, Nino (2009). *Determinación Del Índice De Vulnerabilidad Estructural Ante La Amenaza Sísmica De Las Edificaciones Ubicadas En La Zona Oeste Del Municipio Naguanagua, Edo. Carabobo*. Trabajo De Pregrado Propuesto En La Universidad De Carabobo, Naguanagua.

Fema 154. (2002). *Rapid Visual Screening Of Building For Potential Seismic Hazards: A Handbook*. California, Usa. [Http://Www.Fema.Gov/Library](http://www.fema.gov/library).

Fundación Venezolana De Investigaciones Sismológicas, FUNVISIS. (2002). *La Investigación Sismológica En Venezuela*. Impresos Lauper, Caracas.

Hernández Sampieri; Roberto, Fernández Collado; Carlos, Baptista; Lucio, Pilar. (2003). *Metodología De La Investigación*. Editorial Mcgraw Hill, México.

Hernandez, J (2009), *Confiabilidad Sísmica Estructural De Las Edificaciones Existentes En Caracas*. Ponencia Presentada En Jornadas Del Colegio De Ingenieros De Venezuela, Caracas.

Martínez, María Fernanda (2010). “*Determinación Del Índice De Vulnerabilidad Estructural Ante Amenaza Sísmica De Las Edificaciones Municipio Libertador, Edo. Carabobo*”. Trabajo De Pregrado Presentado En La Universidad De Carabobo, Naguanagua.

Read Hh, Watson Janet (1975). “*Introduction To Geology*”. Halsted. New York.

Rochel Awad, Roberto (2008). *Análisis Y Diseño Sísmico De Edificios*. Editorial Eafit, Medellín, Colombia.

Tamayo Y Tamayo, Mario. (2004) *El Diccionario De Investigación Científica*. Editorial Limusa, México.

Tarbuck, Edward J. Y Lutgens, Frederick K. (2005). *Ciencias De La Tierra: Una Introducción A La Geología Física* (8ª Ed.). Editorial Pearson Educación, España.

Universidad Pedagógica Experimental Del Libertador (2006). *Manual De Trabajos De Grado De Especialización, Maestría Y Tesis Doctorales*. Fondo Editorial De La UPEL, Aragua.

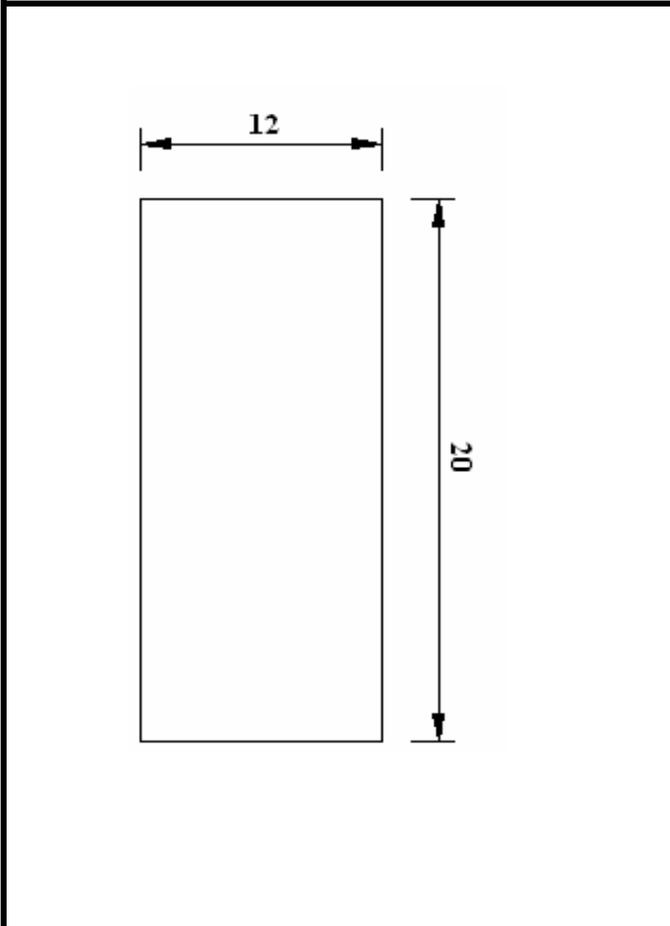
Quintero, Yipsi Y Castillo, María (2008). *Elaboración Del Mapa De Velocidades De Ondas De Corte Vs30 Del Municipio Puerto Cabello, Estado Carabobo*. Trabajo De Pregrado Presentado En La Universidad De Carabobo, Naguanagua.

ANEXOS

Inspección visual Rápida de Edificios con Amenazas Sísmicas Potenciales

FEMA 154. Planilla de colección de datos

Sismicidad ALTA



Dirección: Final de Av. Juan Jose Flores antes de la redoma
Código Postal: 2050

Otra Identificación: _____
Nº de Pisos: 3 **Año de Const.:** 1974
Inspector: Pedro Ocando **Fecha:** 1/05/20011
Área de Construcción (m2): 720 m2
Nombre de la Edificación: casa 4631

Uso: Residencial



| OCUPACION | | | | | TIPO DE SUELO | | | | | | PELIGROS NO-ESTRUCTURAL | | | |
|--------------|-----------------|-------------|----------------|--------|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------------------|----------|---------|-------|
| Asambleas | Edif. Gobierno | Oficina | Nº de Personas | | A | B | C | D | E | F | | | | |
| Comerciales | Sitios Públicos | Residencial | 0-10 | 11-100 | roca | roca | suelo | suelo | suelo | suelo | Chimenea | Parapet. | Revest. | otros |
| Serv. Emerg. | Industrial | Escuela | 101-1000 | >1000 | dura | media | denso | duro | suave | pobre | no reforz. | | pesado | |

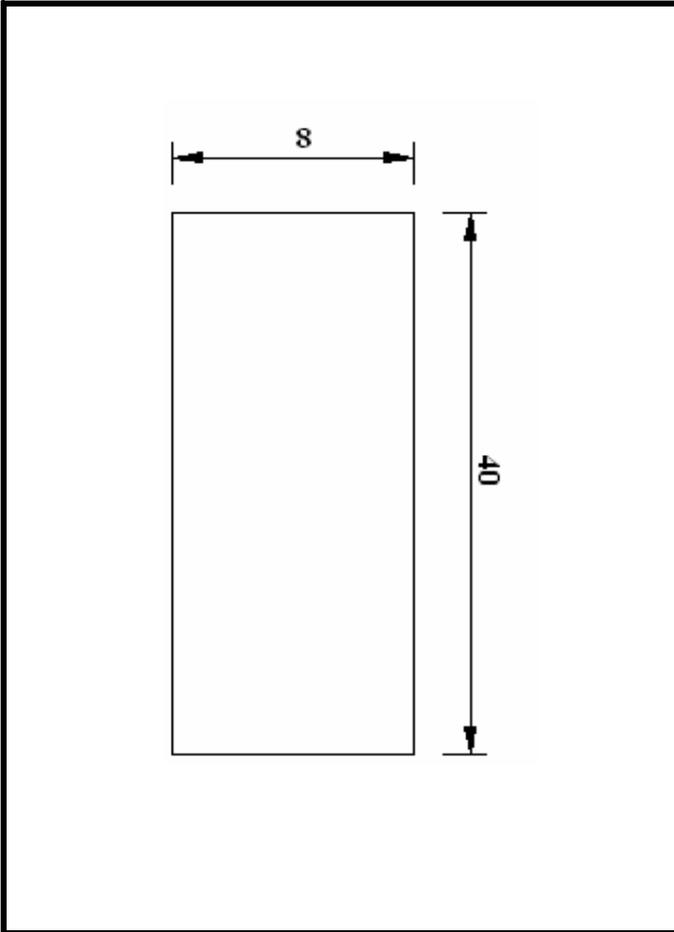
| CUENTA BASICA, MODIFICADORES Y CUENTA FINAL "S" | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| TIPO DE EDIFICIO: | W1 | W2 | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | C1 | C2 | C3 | PC1 | PC2 | RM1 | RM2 | URM |
| | | | (MRF) | (BR) | (LM) | (RCSW) | (URMINF) | (MRF) | (SW) | (URMINF) | (TU) | | (FD) | (RD) | |
| CUENTA BASICA | 4,4 | 3,8 | 2,8 | 3,0 | 3,2 | 2,8 | 2,0 | 2,5 | 2,8 | 1,6 | 2,6 | 2,4 | 2,8 | 2,8 | 1,8 |
| Media Altura (4 a 7 pisos) | N/A | N/A | 0,2 | 0,4 | N/A | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,2 | N/A | 0,2 | 0,4 | 0,4 | 0,0 |
| Gran Altura (>7 pisos) | N/A | N/A | 0,6 | 0,8 | N/A | 0,8 | 0,8 | 0,6 | 0,8 | 0,3 | N/A | 0,4 | N/A | 0,6 | N/A |
| Irregularidad Vertical | -2,5 | -2,0 | -1,0 | -1,5 | N/A | -1,0 | -1,0 | -1,5 | -1,0 | -1,0 | N/A | -1,0 | -1,0 | -1,0 | -1,0 |
| Irregularidad en Planta | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 |
| Año Pre Código | 0,0 | -1,0 | -1,0 | -0,8 | -0,6 | -0,8 | -0,2 | -1,2 | -1,0 | -2,0 | -0,8 | -0,8 | -1,0 | -0,8 | -0,2 |
| Año Post Código | 2,4 | 2,4 | 1,4 | 1,4 | N/A | 1,6 | N/A | 1,4 | 2,4 | N/A | 2,4 | N/A | 2,8 | 2,6 | N/A |
| Suelo Tipo C | 0,0 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 |
| Suelo Tipo D | 0,0 | -0,8 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,4 | -0,6 | -0,6 | -0,4 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,6 |
| Suelo Tipo E | 0,0 | -0,8 | -1,2 | -1,2 | -1,0 | -1,2 | -0,8 | -1,2 | -0,8 | -0,8 | -0,4 | -1,2 | -0,4 | -0,6 | -0,8 |
| CUENTA FINAL, S. | 2,1 | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | |
|----------------------|---|-------------------------------|-----------|
| COMENTARIOS : | Las edificaciones de la zona poseen, en su mayoría, éste diseño y tipificación estructural. | Requiere Evaluación Detallada | |
| | | SI | NO |

Inspección visual Rápida de Edificios con Amenazas Sísmicas Potenciales

FEMA 154. Planilla de colección de datos

Sismicidad ALTA



Dirección: Av. Juan Jose Flores entre calle 7 y calle 8
Código Postal: 2050
Otra Identificación: _____
Nº de Pisos: 3 **Año de Const.:** 1971
Inspector: Pedro Ocando **Fecha:** 01/05/2011
Área de Construcción (m2): 320 m2
Nombre de la Edificación: Residencia Los Chaguaramos
Uso: Residencial



| OCUPACIÓN | | | | TIPO DE SUELO | | | | | | PELIGROS NO-ESTRUCTURAL | | | | |
|--------------|-----------------|-------------|----------------|---------------|------|-------|-------|-------|-------|-------------------------|------------|----------|---------|-------|
| Asambleas | Edif. Gobierno | Oficina | Nº de Personas | | A | B | C | D | E | F | | | | |
| Comerciales | Sitios Públicos | Residencial | 0-10 | 11-100 | roca | roca | suelo | suelo | suelo | suelo | Chimenea | Parapet. | Revest. | otros |
| Serv. Emerg. | Industrial | Escuela | 101-1000 | >1000 | dura | media | denso | duro | suave | pobre | no reforz. | | pesado | |

| CUENTA BASICA, MODIFICADORES Y CUENTA FINAL "S" | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| TIPO DE EDIFICIO: | W1 | W2 | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | C1 | C2 | C3 | PC1 | PC2 | RM1 | RM2 | URM |
| | (MRF) | (BR) | (LM) | (RCSW) | (URMINF) | (MRF) | (SW) | (URMINF) | (TU) | (FD) | (RD) | | | | |
| CUENTA BASICA | 4,4 | 3,8 | 2,8 | 3,0 | 3,2 | 2,8 | 2,0 | 2,5 | 2,8 | 1,6 | 2,6 | 2,4 | 2,8 | 2,8 | 1,8 |
| Media Altura (4 a 7 pisos) | N/A | N/A | 0,2 | 0,4 | N/A | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,2 | N/A | 0,2 | 0,4 | 0,4 | 0,0 |
| Gran Altura (>7 pisos) | N/A | N/A | 0,6 | 0,8 | N/A | 0,8 | 0,8 | 0,6 | 0,8 | 0,3 | N/A | 0,4 | N/A | 0,6 | N/A |
| Irregularidad Vertical | -2,5 | -2,0 | -1,0 | -1,5 | N/A | -1,0 | -1,0 | -1,5 | -1,0 | -1,0 | N/A | -1,0 | -1,0 | -1,0 | -1,0 |
| Irregularidad en Planta | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 |
| Año Pre Código | 0,0 | -1,0 | -1,0 | -0,8 | -0,6 | -0,8 | -0,2 | -1,2 | -1,0 | -2,0 | -0,8 | -0,8 | -1,0 | -0,8 | -0,2 |
| Año Post Código | 2,4 | 2,4 | 1,4 | 1,4 | N/A | 1,6 | N/A | 1,4 | 2,4 | N/A | 2,4 | N/A | 2,8 | 2,6 | N/A |
| Suelo Tipo C | 0,0 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 |
| Suelo Tipo D | 0,0 | -0,8 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,4 | -0,6 | -0,6 | -0,4 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,6 |
| Suelo Tipo E | 0,0 | -0,8 | -1,2 | -1,2 | -1,0 | -1,2 | -0,8 | -1,2 | -0,8 | -0,8 | -0,4 | -1,2 | -0,4 | -0,6 | -0,8 |
| CUENTA FINAL, S. | 2,4 | | | | | | | | | | | | | | |

COMENTARIOS : Esta edificación forma parte de un conjunto residencial conformado por 4 torres

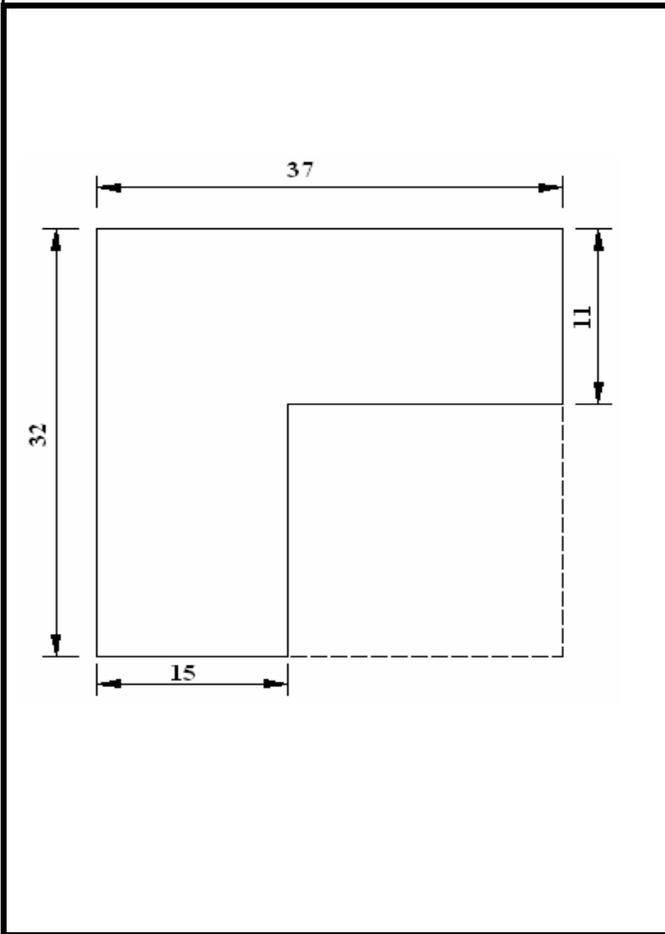
Requiere Evaluación Detallada

SI **NO**

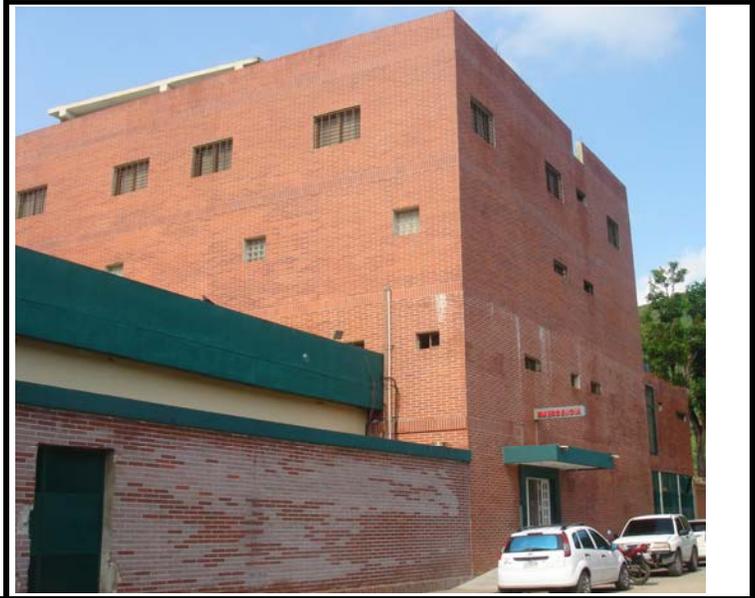
Inspección visual Rápida de Edificios con Amenazas Sísmicas Potenciales

FEMA 154. Planilla de colección de datos

Sismicidad ALTA



Dirección: Av. Juan Jose Flores cruce con calle 8
Código Postal: 2050
Otra Identificación: _____
Nº de Pisos: 4 **Año de Const.:** 1997
Inspector: Pedro Ocando **Fecha:** 01/05/2011
Área de Construcción (m2): 1184 m2
Nombre de la Edificación: Centro Clínico Caribe
Uso: Servicio de Emergencia



| OCUPACION | | | | TIPO DE SUELO | | | | | | PELIGROS NO-ESTRUCTURAL | | | | |
|--------------|-----------------|-------------|----------------|---------------|------|-------|-------|-------|-------|-------------------------|------------|----------|---------|-------|
| Asambleas | Edif. Gobierno | Oficina | Nº de Personas | | A | B | C | D | E | F | | | | |
| Comerciales | Sitios Públicos | Residencial | 0-10 | 11-100 | roca | roca | suelo | suelo | suelo | suelo | Chimenea | Parapet. | Revest. | otros |
| Serv. Emerg. | Industrial | Escuela | 101-1000 | >1000 | dura | media | denso | duro | suave | pobre | no reforz. | | pesado | |

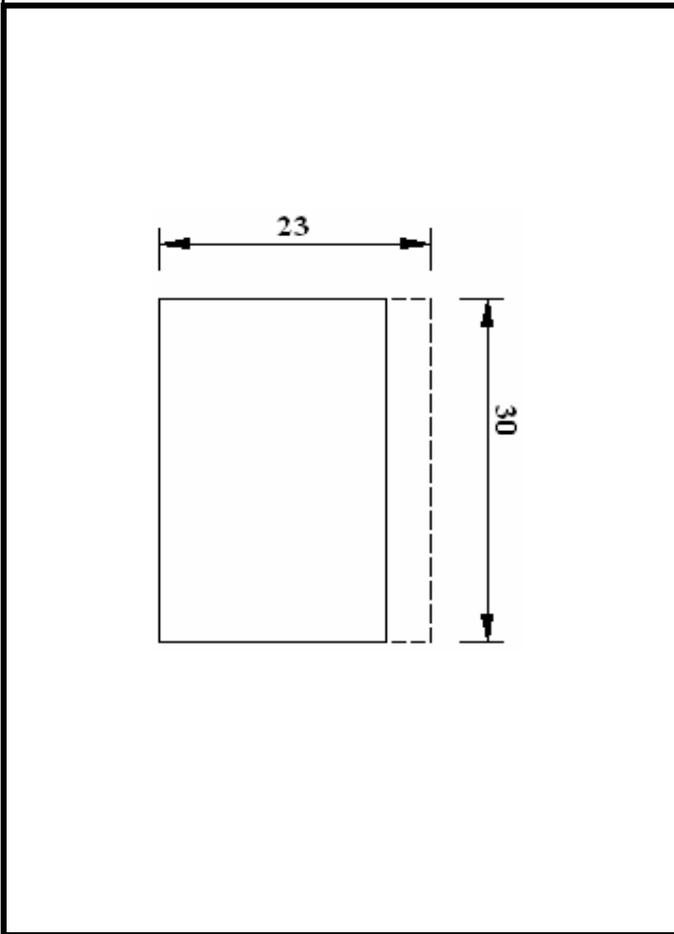
| CUENTA BASICA, MODIFICADORES Y CUENTA FINAL "S" | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| TIPO DE EDIFICIO: | W1 | W2 | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | C1 | C2 | C3 | PC1 | PC2 | RM1 | RM2 | URM |
| | | | (MRF) | (BR) | (LM) | (RCSW) | (URMINF) | (MRF) | (SW) | (URMINF) | (TU) | | (FD) | (RD) | |
| CUENTA BASICA | 4,4 | 3,8 | 2,8 | 3,0 | 3,2 | 2,8 | 2,0 | 2,5 | 2,8 | 1,6 | 2,6 | 2,4 | 2,8 | 2,8 | 1,8 |
| Media Altura (4 a 7 pisos) | N/A | N/A | 0,2 | 0,4 | N/A | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,2 | N/A | 0,2 | 0,4 | 0,4 | 0,0 |
| Gran Altura (>7 pisos) | N/A | N/A | 0,6 | 0,8 | N/A | 0,8 | 0,8 | 0,6 | 0,8 | 0,3 | N/A | 0,4 | N/A | 0,6 | N/A |
| Irregularidad Vertical | -2,5 | -2,0 | -1,0 | -1,5 | N/A | -1,0 | -1,0 | -1,5 | -1,0 | -1,0 | N/A | -1,0 | -1,0 | -1,0 | -1,0 |
| Irregularidad en Planta | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 |
| Año Pre Código | 0,0 | -1,0 | -1,0 | -0,8 | -0,6 | -0,8 | -0,2 | -1,2 | -1,0 | -2,0 | -0,8 | -0,8 | -1,0 | -0,8 | -0,2 |
| Año Post Código | 2,4 | 2,4 | 1,4 | 1,4 | N/A | 1,6 | N/A | 1,4 | 2,4 | N/A | 2,4 | N/A | 2,8 | 2,6 | N/A |
| Suelo Tipo C | 0,0 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 |
| Suelo Tipo D | 0,0 | -0,8 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,4 | -0,6 | -0,6 | -0,4 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,6 |
| Suelo Tipo E | 0,0 | -0,8 | -1,2 | -1,2 | -1,0 | -1,2 | -0,8 | -1,2 | -0,8 | -0,8 | -0,4 | -1,2 | -0,4 | -0,6 | -0,8 |
| CUENTA FINAL, S. | 4,7 | | | | | | | | | | | | | | |

| | |
|----------------------|--|
| COMENTARIOS : | Requiere Evaluación Detallada |
| | SI NO |

Inspección visual Rápida de Edificios con Amenazas Sísmicas Potenciales

FEMA 154. Planilla de colección de datos

Sismicidad ALTA



Dirección: Av. Juan Jose Flores cruce con calle 7
Código Postal: 2050
Otra Identificación: _____
Nº de Pisos: 3 **Año de Const.:** 1997
Inspector: Pedro Ocando **Fecha:** 01/05/2011
Área de Construcción (m2): 690 m2
Nombre de la Edificación: Residencias Rosalinda
Uso: Residencial



| OCUPACION | | | | TIPO DE SUELO | | | | | | PELIGROS NO-ESTRUCTURAL | | | | |
|--------------|-----------------|-------------|----------------|---------------|------|-------|-------|-------|-------|-------------------------|------------|----------|---------|-------|
| Asambleas | Edif. Gobierno | Oficina | Nº de Personas | | A | B | C | D | E | F | | | | |
| Comerciales | Sitios Públicos | Residencial | 0-10 | 11-100 | roca | roca | suelo | suelo | suelo | suelo | Chimenea | Parapet. | Revest. | otros |
| Serv. Emerg. | Industrial | Escuela | 101-1000 | >1000 | dura | media | denso | duro | suave | pobre | no reforz. | | pesado | |

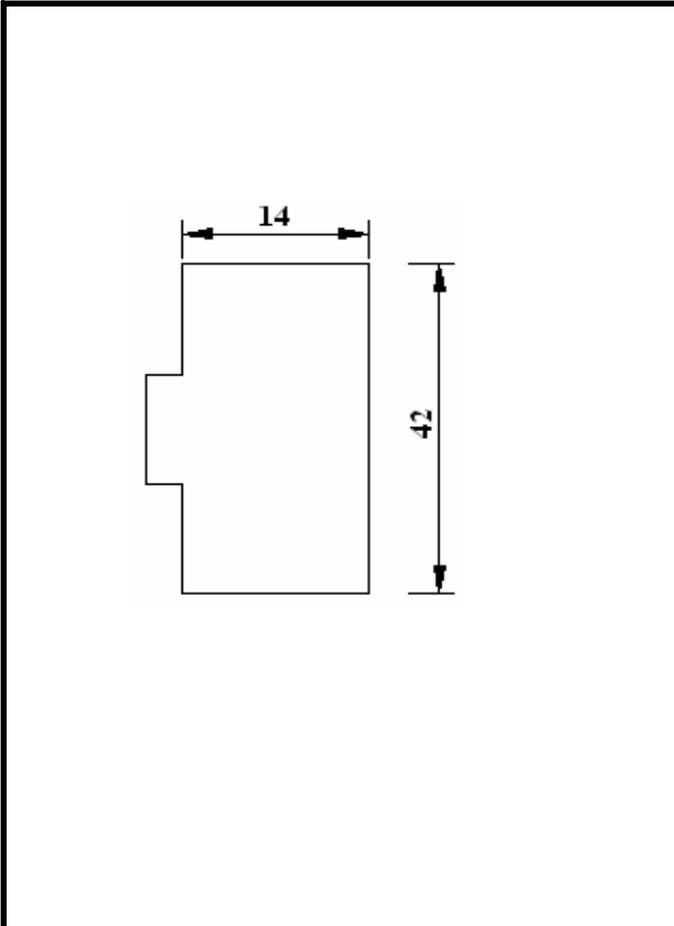
| CUENTA BASICA, MODIFICADORES Y CUENTA FINAL "S" | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| TIPO DE EDIFICIO: | W1 | W2 | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | C1 | C2 | C3 | PC1 | PC2 | RM1 | RM2 | URM |
| | (MRF) | (BR) | (LM) | (RCSW) | (URMINF) | (MRF) | (SW) | (URMINF) | (TU) | (FD) | (RD) | | | | |
| CUENTA BASICA | 4,4 | 3,8 | 2,8 | 3,0 | 3,2 | 2,8 | 2,0 | 2,5 | 2,8 | 1,6 | 2,6 | 2,4 | 2,8 | 2,8 | 1,8 |
| Media Altura (4 a 7 pisos) | N/A | N/A | 0,2 | 0,4 | N/A | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,2 | N/A | 0,2 | 0,4 | 0,4 | 0,0 |
| Gran Altura (>7 pisos) | N/A | N/A | 0,6 | 0,8 | N/A | 0,8 | 0,8 | 0,6 | 0,8 | 0,3 | N/A | 0,4 | N/A | 0,6 | N/A |
| Irregularidad Vertical | -2,5 | -2,0 | -1,0 | -1,5 | N/A | -1,0 | -1,0 | -1,5 | -1,0 | -1,0 | N/A | -1,0 | -1,0 | -1,0 | -1,0 |
| Irregularidad en Planta | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 |
| Año Pre Código | 0,0 | -1,0 | -1,0 | -0,8 | -0,6 | -0,8 | -0,2 | -1,2 | -1,0 | -2,0 | -0,8 | -0,8 | -1,0 | -0,8 | -0,2 |
| Año Post Código | 2,4 | 2,4 | 1,4 | 1,4 | N/A | 1,6 | N/A | 1,4 | 2,4 | N/A | 2,4 | N/A | 2,8 | 2,6 | N/A |
| Suelo Tipo C | 0,0 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 |
| Suelo Tipo D | 0,0 | -0,8 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,4 | -0,6 | -0,6 | -0,4 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,6 |
| Suelo Tipo E | 0,0 | -0,8 | -1,2 | -1,2 | -1,0 | -1,2 | -0,8 | -1,2 | -0,8 | -0,8 | -0,4 | -1,2 | -0,4 | -0,6 | -0,8 |
| CUENTA FINAL, S. | 3,3 | | | | | | | | | | | | | | |

| | | |
|----------------------|--|----|
| COMENTARIOS : | Requiere Evaluación Detallada | |
| | <table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;">SI</td> <td style="text-align: center;">NO</td> </tr> </table> | SI |
| SI | NO | |

Inspección visual Rápida de Edificios con Amenazas Sísmicas Potenciales

FEMA 154. Planilla de colección de datos

Sismicidad ALTA



Dirección: Av. Juan Jose Flores cruce con calle 6
Código Postal: 2050
Otra Identificación: _____
Nº de Pisos: 10 **Año de Const.:** 1971
Inspector: Pedro Ocando **Fecha:** 01/05/2011
Área de Construcción (m2): 5292 m2
Nombre de la Edificación: Residencias Las Flores
Uso: Residencial



| OCUPACION | | | | TIPO DE SUELO | | | | | | PELIGROS NO-ESTRUCTURAL | | | | |
|--------------|-----------------|-------------|----------------|---------------|------|-------|-------|-------|-------|-------------------------|------------|----------|---------|-------|
| Asambleas | Edif. Gobierno | Oficina | Nº de Personas | | A | B | C | D | E | F | | | | |
| Comerciales | Sitios Públicos | Residencial | 0-10 | 11-100 | roca | roca | suelo | suelo | suelo | suelo | Chimenea | Parapet. | Revest. | otros |
| Serv. Emerg. | Industrial | Escuela | 101-1000 | >1000 | dura | media | denso | duro | suave | pobre | no reforz. | | pesado | |

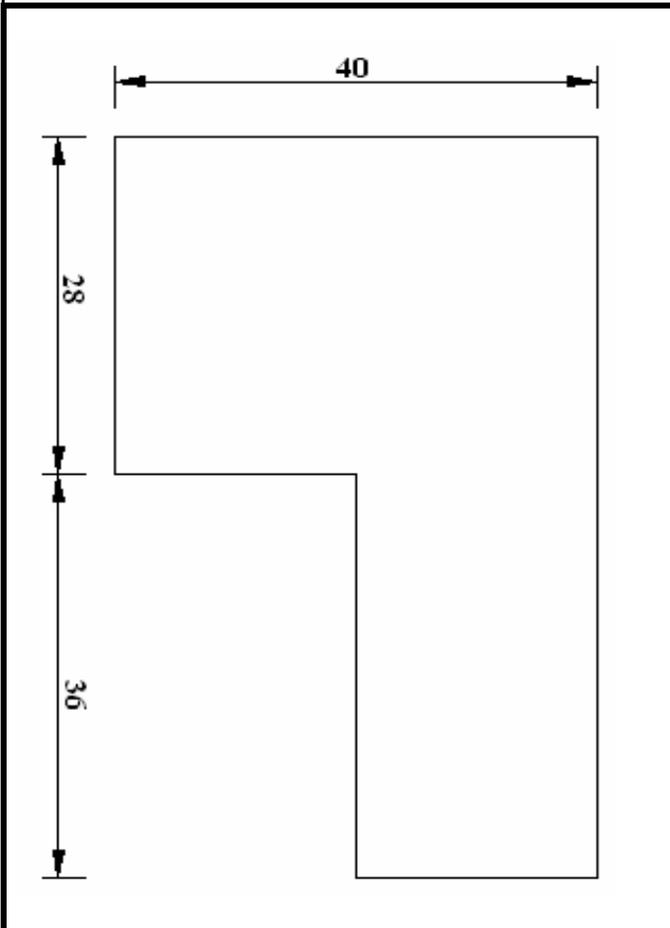
| CUENTA BASICA, MODIFICADORES Y CUENTA FINAL "S" | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| TIPO DE EDIFICIO: | W1 | W2 | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | C1 | C2 | C3 | PC1 | PC2 | RM1 | RM2 | URM |
| | | | (MRF) | (BR) | (LM) | (RCSW) | (URMINF) | (MRF) | (SW) | (URMINF) | (TU) | | (FD) | (RD) | |
| CUENTA BASICA | 4,4 | 3,8 | 2,8 | 3,0 | 3,2 | 2,8 | 2,0 | 2,5 | 2,8 | 1,6 | 2,6 | 2,4 | 2,8 | 2,8 | 1,8 |
| Media Altura (4 a 7 pisos) | N/A | N/A | 0,2 | 0,4 | N/A | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,2 | N/A | 0,2 | 0,4 | 0,4 | 0,0 |
| Gran Altura (>7 pisos) | N/A | N/A | 0,6 | 0,8 | N/A | 0,8 | 0,8 | 0,6 | 0,8 | 0,3 | N/A | 0,4 | N/A | 0,6 | N/A |
| Irregularidad Vertical | -2,5 | -2,0 | -1,0 | -1,5 | N/A | -1,0 | -1,0 | -1,5 | -1,0 | -1,0 | N/A | -1,0 | -1,0 | -1,0 | -1,0 |
| Irregularidad en Planta | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 |
| Año Pre Código | 0,0 | -1,0 | -1,0 | -0,8 | -0,6 | -0,8 | -0,2 | -1,2 | -1,0 | -2,0 | -0,8 | -0,8 | -1,0 | -0,8 | -0,2 |
| Año Post Código | 2,4 | 2,4 | 1,4 | 1,4 | N/A | 1,6 | N/A | 1,4 | 2,4 | N/A | 2,4 | N/A | 2,8 | 2,6 | N/A |
| Suelo Tipo C | 0,0 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 |
| Suelo Tipo D | 0,0 | -0,8 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,4 | -0,6 | -0,6 | -0,4 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,6 |
| Suelo Tipo E | 0,0 | -0,8 | -1,2 | -1,2 | -1,0 | -1,2 | -0,8 | -1,2 | -0,8 | -0,8 | -0,4 | -1,2 | -0,4 | -0,6 | -0,8 |
| CUENTA FINAL, S. | 2,5 | | | | | | | | | | | | | | |

| | | |
|----------------------|--|----|
| COMENTARIOS : | Requiere Evaluación Detallada | |
| | <table border="1"> <tr> <td style="width: 50px;">SI</td> <td style="width: 50px;">NO</td> </tr> </table> | SI |
| SI | NO | |

Inspección visual Rápida de Edificios con Amenazas Sísmicas Potenciales

FEMA 154. Planilla de colección de datos

Sismicidad ALTA



Dirección: _____
 Código Postal: 2050
 Otra Identificación: _____
 Nº de Pisos: 3 Año de Const.: 1981
 Inspector: Pedro Ocando Fecha: 01/05/2011
 Área de Construcción (m2): 1840 m2
 Nombre de la Edificación: Unidad Educativa Campo Elias
 Uso: Escuela



| OCUPACION | | | | TIPO DE SUELO | | | | | | PELIGROS NO-ESTRUCTURAL | | | | |
|--------------|-----------------|-------------|----------------|---------------|------|-------|-------|-------|-------|-------------------------|------------|----------|---------|-------|
| Asambleas | Edif. Gobierno | Oficina | Nº de Personas | | A | B | C | D | E | F | | | | |
| Comerciales | Sitios Públicos | Residencial | 0-10 | 11-100 | roca | roca | suelo | suelo | suelo | suelo | Chimenea | Parapet. | Revest. | otros |
| Serv. Emerg. | Industrial | Escuela | 101-1000 | >1000 | dura | media | denso | duro | suave | pobre | no reforz. | | pesado | |

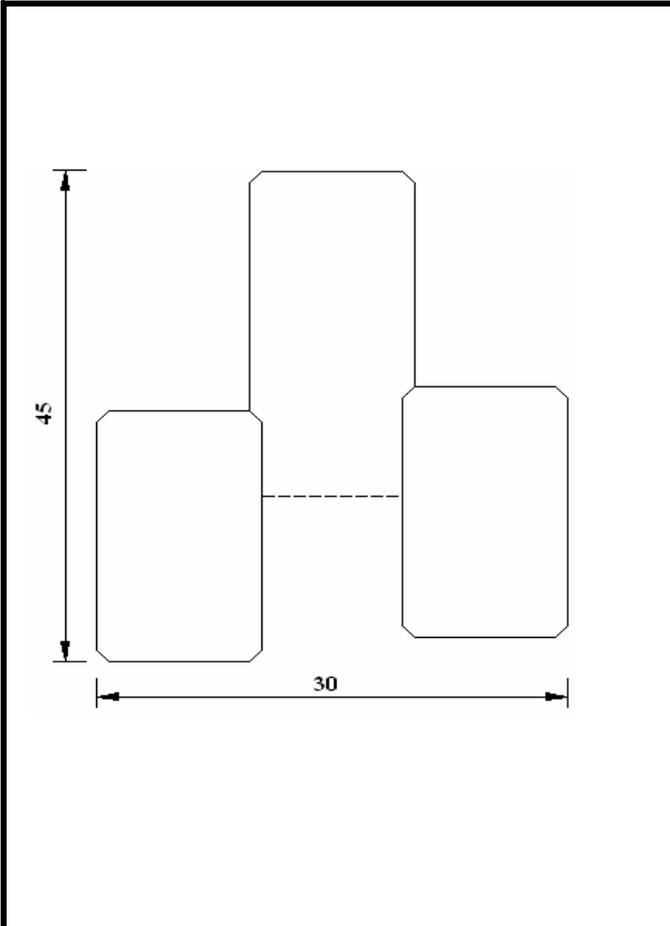
| CUENTA BASICA, MODIFICADORES Y CUENTA FINAL "S" | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| TIPO DE EDIFICIO: | W1 | W2 | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | C1 | C2 | C3 | PC1 | PC2 | RM1 | RM2 | URM |
| | (MRF) | (BR) | (LM) | (RCSW) | (URMINF) | (MRF) | (SW) | (URMINF) | (TU) | (FD) | (RD) | | | | |
| CUENTA BASICA | 4,4 | 3,8 | 2,8 | 3,0 | 3,2 | 2,8 | 2,0 | 2,5 | 2,8 | 1,6 | 2,6 | 2,4 | 2,8 | 2,8 | 1,8 |
| Media Altura (4 a 7 pisos) | N/A | N/A | 0,2 | 0,4 | N/A | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,2 | N/A | 0,2 | 0,4 | 0,4 | 0,0 |
| Gran Altura (>7 pisos) | N/A | N/A | 0,6 | 0,8 | N/A | 0,8 | 0,8 | 0,6 | 0,8 | 0,3 | N/A | 0,4 | N/A | 0,6 | N/A |
| Irregularidad Vertical | -2,5 | -2,0 | -1,0 | -1,5 | N/A | -1,0 | -1,0 | -1,5 | -1,0 | -1,0 | N/A | -1,0 | -1,0 | -1,0 | -1,0 |
| Irregularidad en Planta | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 |
| Año Pre Código | 0,0 | -1,0 | -1,0 | -0,8 | -0,6 | -0,8 | -0,2 | -1,2 | -1,0 | -2,0 | -0,8 | -0,8 | -1,0 | -0,8 | -0,2 |
| Año Post Código | 2,4 | 2,4 | 1,4 | 1,4 | N/A | 1,6 | N/A | 1,4 | 2,4 | N/A | 2,4 | N/A | 2,8 | 2,6 | N/A |
| Suelo Tipo C | 0,0 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 |
| Suelo Tipo D | 0,0 | -0,8 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,4 | -0,6 | -0,6 | -0,4 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,6 |
| Suelo Tipo E | 0,0 | -0,8 | -1,2 | -1,2 | -1,0 | -1,2 | -0,8 | -1,2 | -0,8 | -0,8 | -0,4 | -1,2 | -0,4 | -0,6 | -0,8 |
| CUENTA FINAL, S. | 1,9 | | | | | | | | | | | | | | |

| | |
|---------------|-------------------------------|
| COMENTARIOS : | Requiere Evaluación Detallada |
| | SI NO |

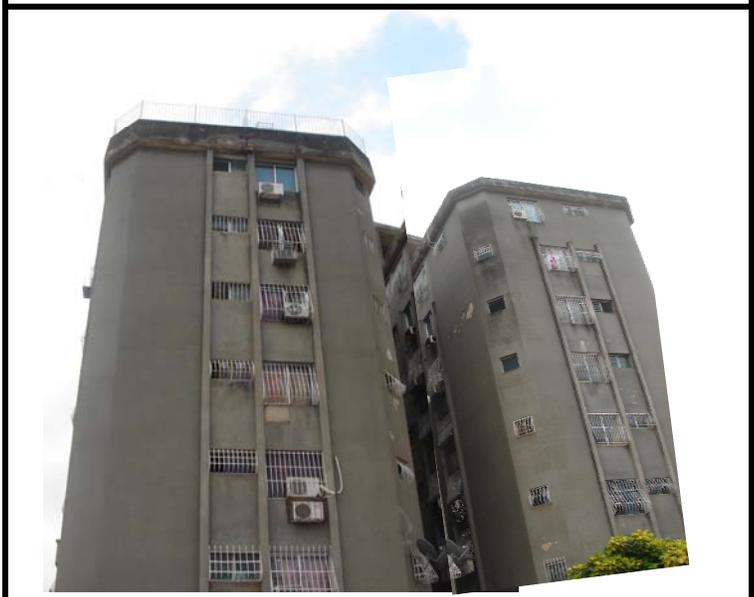
Inspección visual Rápida de Edificios con Amenazas Sísmicas Potenciales

FEMA 154. Planilla de colección de datos

Sismicidad ALTA



Dirección: Calle 3 , a 50 m de la Av. Juan Jose Flores, Urb.
 Rancho Grande **Código Postal:** 2050
Otra Identificación: _____
Nº de Pisos: 7 **Año de Const.:** 1986
Inspector: Pedro Ocando **Fecha:** 01/05/2011
Área de Construcción (m2): 4830 m2
Nombre de la Edificación: Residencias Guaragocha
Uso: Residencial



| OCUPACIÓN | | | | TIPO DE SUELO | | | | | | PELIGROS NO-ESTRUCTURAL | | | | |
|--------------|-----------------|-------------|----------------|---------------|------|-------|-------|-------|-------|-------------------------|------------|----------|---------|-------|
| Asambleas | Edif. Gobierno | Oficina | Nº de Personas | | A | B | C | D | E | F | | | | |
| Comerciales | Sitios Públicos | Residencial | 0-10 | 11-100 | roca | roca | suelo | suelo | suelo | suelo | Chimenea | Parapet. | Revest. | otros |
| Serv. Emerg. | Industrial | Escuela | 101-1000 | >1000 | dura | media | denso | duro | suave | pobre | no reforz. | | pesado | |

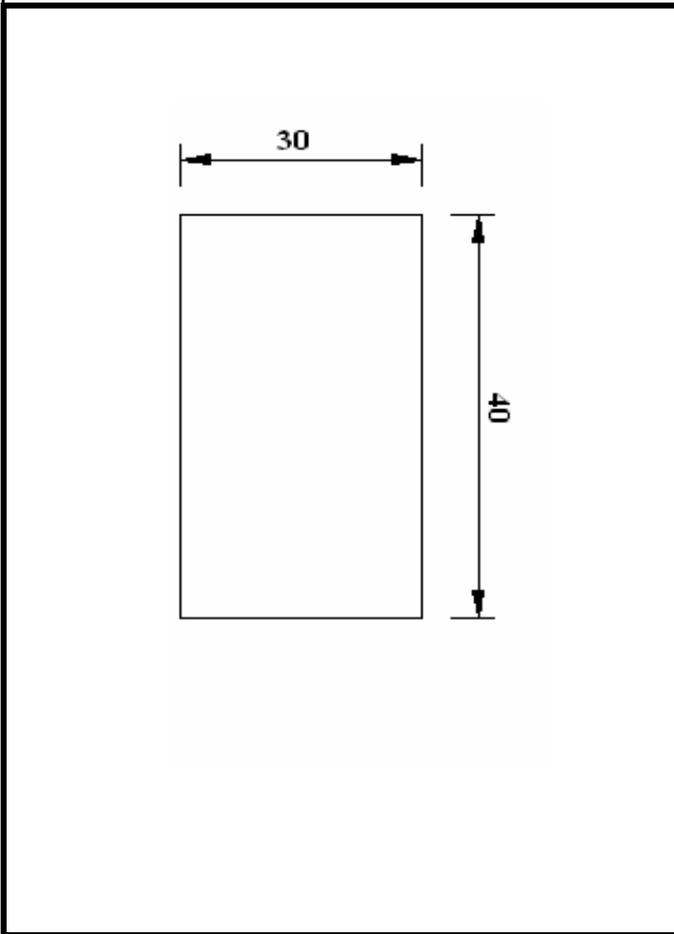
| CUENTA BASICA, MODIFICADORES Y CUENTA FINAL "S" | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| TIPO DE EDIFICIO: | W1 | W2 | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | C1 | C2 | C3 | PC1 | PC2 | RM1 | RM2 | URM |
| | | | (MRF) | (BR) | (LM) | (RCSW) | (URMINF) | (MRF) | (SW) | (URMINF) | (TU) | | (FD) | (RD) | |
| CUENTA BASICA | 4,4 | 3,8 | 2,8 | 3,0 | 3,2 | 2,8 | 2,0 | 2,5 | 2,8 | 1,6 | 2,6 | 2,4 | 2,8 | 2,8 | 1,8 |
| Media Altura (4 a 7 pisos) | N/A | N/A | 0,2 | 0,4 | N/A | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,2 | N/A | 0,2 | 0,4 | 0,4 | 0,0 |
| Gran Altura (>7 pisos) | N/A | N/A | 0,6 | 0,8 | N/A | 0,8 | 0,8 | 0,6 | 0,8 | 0,3 | N/A | 0,4 | N/A | 0,6 | N/A |
| Irregularidad Vertical | -2,5 | -2,0 | -1,0 | -1,5 | N/A | -1,0 | -1,0 | -1,5 | -1,0 | -1,0 | N/A | -1,0 | -1,0 | -1,0 | -1,0 |
| Irregularidad en Planta | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 |
| Año Pre Código | 0,0 | -1,0 | -1,0 | -0,8 | -0,6 | -0,8 | -0,2 | -1,2 | -1,0 | -2,0 | -0,8 | -0,8 | -1,0 | -0,8 | -0,2 |
| Año Post Código | 2,4 | 2,4 | 1,4 | 1,4 | N/A | 1,6 | N/A | 1,4 | 2,4 | N/A | 2,4 | N/A | 2,8 | 2,6 | N/A |
| Suelo Tipo C | 0,0 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 |
| Suelo Tipo D | 0,0 | -0,8 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,4 | -0,6 | -0,6 | -0,4 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,6 |
| Suelo Tipo E | 0,0 | -0,8 | -1,2 | -1,2 | -1,0 | -1,2 | -0,8 | -1,2 | -0,8 | -0,8 | -0,4 | -1,2 | -0,4 | -0,6 | -0,8 |
| CUENTA FINAL, S. | 4,5 | | | | | | | | | | | | | | |

| | | |
|----------------------|--|----|
| COMENTARIOS : | Requiere Evaluación Detallada | |
| | <table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;">SI</td> <td style="text-align: center;">NO</td> </tr> </table> | SI |
| SI | NO | |

Inspección visual Rápida de Edificios con Amenazas Sísmicas Potenciales

FEMA 154. Planilla de colección de datos

Sismicidad ALTA



Dirección: Av. Juan José Flores, Urb. Rancho Grande, Frente a la Plaza **Código Postal:** 2050

Otra Identificación: _____

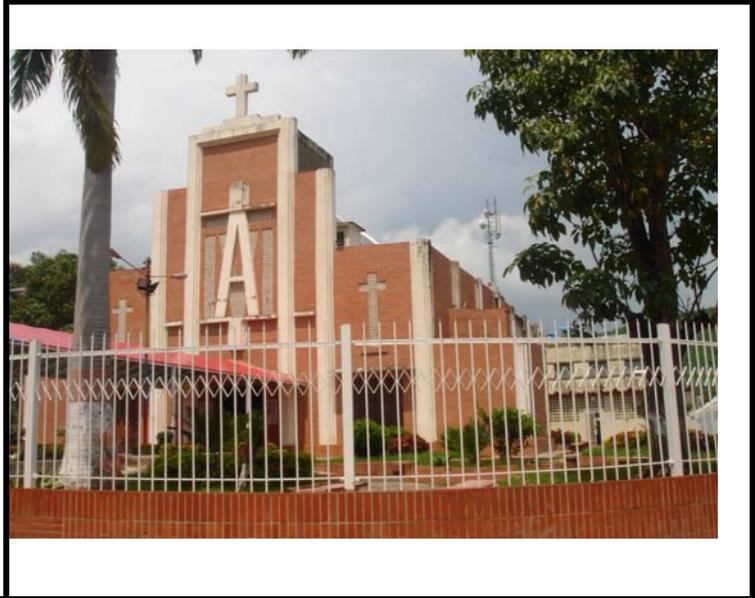
Nº de Pisos: 1 **Año de Const.:** 1955

Inspector: Pedro Ocando **Fecha:** 01/05/2011

Área de Construcción (m2): 1200 m2

Nombre de la Edificación: Iglesia Nuestra Señora de Coromoto

Uso: Sitios Públicos



| OCUPACIÓN | | | | TIPO DE SUELO | | | | | | PELIGROS NO-ESTRUCTURAL | | | | |
|--------------|-----------------|-------------|----------------|---------------|------|-------|-------|-------|-------|-------------------------|------------|----------|---------|-------|
| Asambleas | Edif. Gobierno | Oficina | Nº de Personas | | A | B | C | D | E | F | | | | |
| Comerciales | Sitios Públicos | Residencial | 0-10 | 11-100 | roca | roca | suelo | suelo | suelo | suelo | Chimenea | Parapet. | Revest. | otros |
| Serv. Emerg. | Industrial | Escuela | 101-1000 | >1000 | dura | media | denso | duro | suave | pobre | no reforz. | | pesado | |

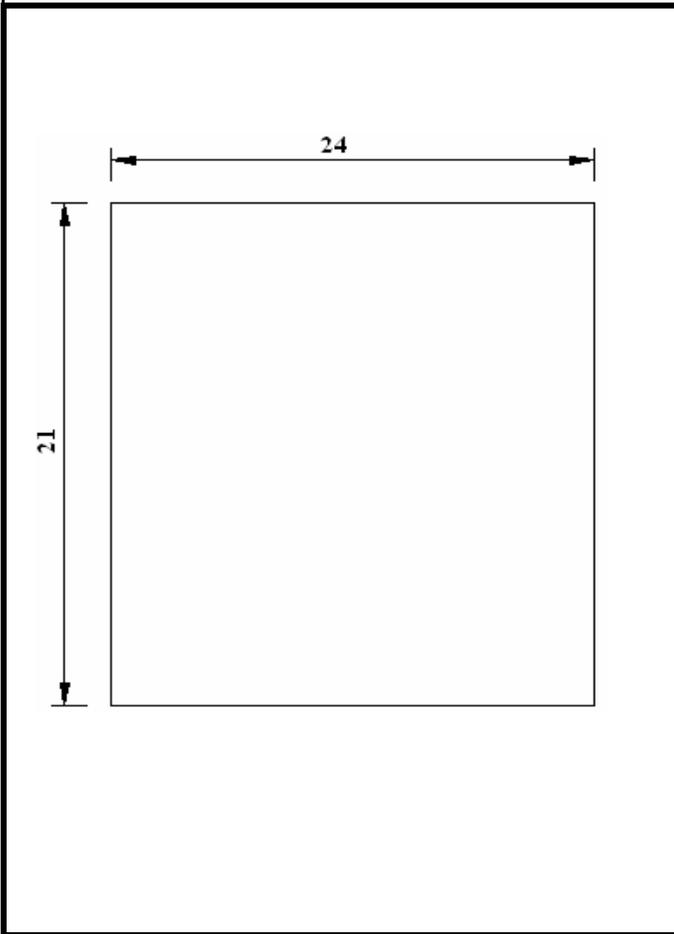
| CUENTA BASICA, MODIFICADORES Y CUENTA FINAL "S" | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| TIPO DE EDIFICIO: | W1 | W2 | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | C1 | C2 | C3 | PC1 | PC2 | RM1 | RM2 | URM |
| | | | (MRF) | (BR) | (LM) | (RCSW) | (URMINF) | (MRF) | (SW) | (URMINF) | (TU) | | (FD) | (RD) | |
| CUENTA BASICA | 4,4 | 3,8 | 2,8 | 3,0 | 3,2 | 2,8 | 2,0 | 2,5 | 2,8 | 1,6 | 2,6 | 2,4 | 2,8 | 2,8 | 1,8 |
| Media Altura (4 a 7 pisos) | N/A | N/A | 0,2 | 0,4 | N/A | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,2 | N/A | 0,2 | 0,4 | 0,4 | 0,0 |
| Gran Altura (>7 pisos) | N/A | N/A | 0,6 | 0,8 | N/A | 0,8 | 0,8 | 0,6 | 0,8 | 0,3 | N/A | 0,4 | N/A | 0,6 | N/A |
| Irregularidad Vertical | -2,5 | -2,0 | -1,0 | -1,5 | N/A | -1,0 | -1,0 | -1,5 | -1,0 | -1,0 | N/A | -1,0 | -1,0 | -1,0 | -1,0 |
| Irregularidad en Planta | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 |
| Año Pre Código | 0,0 | -1,0 | -1,0 | -0,8 | -0,6 | -0,8 | -0,2 | -1,2 | -1,0 | -2,0 | -0,8 | -0,8 | -1,0 | -0,8 | -0,2 |
| Año Post Código | 2,4 | 2,4 | 1,4 | 1,4 | N/A | 1,6 | N/A | 1,4 | 2,4 | N/A | 2,4 | N/A | 2,8 | 2,6 | N/A |
| Suelo Tipo C | 0,0 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 |
| Suelo Tipo D | 0,0 | -0,8 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,4 | -0,6 | -0,6 | -0,4 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,6 |
| Suelo Tipo E | 0,0 | -0,8 | -1,2 | -1,2 | -1,0 | -1,2 | -0,8 | -1,2 | -0,8 | -0,8 | -0,4 | -1,2 | -0,4 | -0,6 | -0,8 |
| CUENTA FINAL, S. | -0,8 | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | |
|----------------------|---|-------------------------------|-----------|
| COMENTARIOS : | Como se puede observar en la fotografía, la estructura posee diferencia en la elevación por lo que origina una irregularidad en vertical. | Requiere Evaluación Detallada | |
| | | SI | NO |

Inspección visual Rápida de Edificios con Amenazas Sísmicas Potenciales

FEMA 154. Planilla de colección de datos

Sismicidad ALTA



Dirección: Av. Juan Jose Flores, Urb Rancho Grande
 al lado de la plaza **Código Postal:** 2050

Otra Identificación: _____

Nº de Pisos: 3 **Año de Const.:** 2001

Inspector: Pedro Ocando **Fecha:** 01/05/2011

Área de Construcción (m2): 1008 m2

Nombre de la Edificación: C.C La Cascada

Uso: Sitios Públicos



| OCUPACION | | | | TIPO DE SUELO | | | | | | PELIGROS NO-ESTRUCTURAL | | | | |
|--------------|-----------------|-------------|----------------|---------------|------|-------|-------|-------|-------|-------------------------|------------|----------|---------|-------|
| Asambleas | Edif. Gobierno | Oficina | Nº de Personas | | A | B | C | D | E | F | | | | |
| Comerciales | Sitios Públicos | Residencial | 0-10 | 11-100 | roca | roca | suelo | suelo | suelo | suelo | Chimenea | Parapet. | Revest. | otros |
| Serv. Emerg. | Industrial | Escuela | 101-1000 | >1000 | dura | media | denso | duro | suave | pobre | no reforz. | | pesado | |

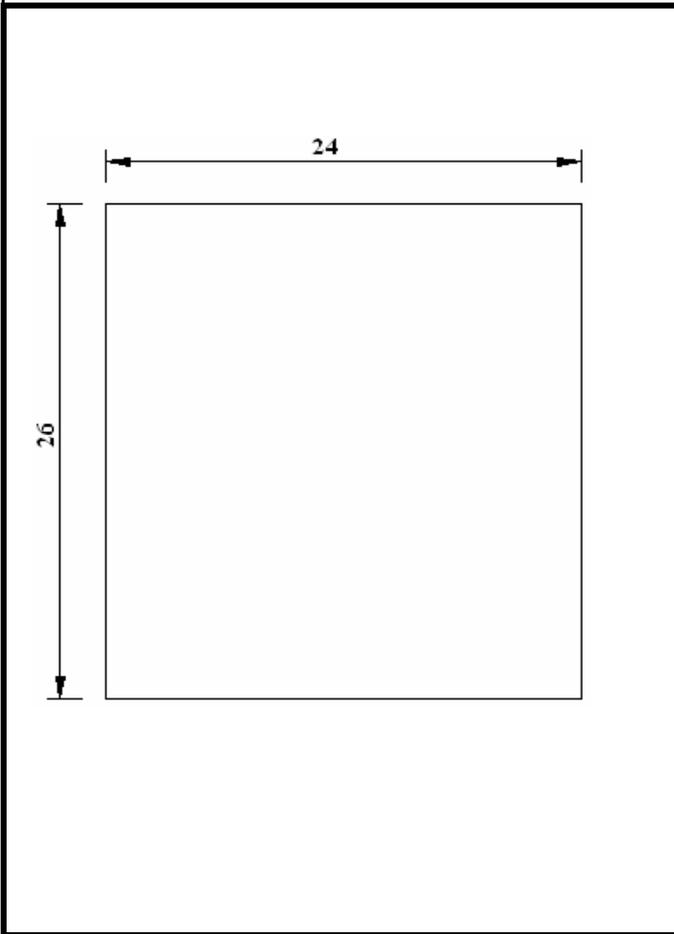
| CUENTA BASICA, MODIFICADORES Y CUENTA FINAL "S" | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| TIPO DE EDIFICIO: | W1 | W2 | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | C1 | C2 | C3 | PC1 | PC2 | RM1 | RM2 | URM |
| | | | (MRF) | (BR) | (LM) | (RCSW) | (URMINF) | (MRF) | (SW) | (URMINF) | (TU) | | (FD) | (RD) | |
| CUENTA BASICA | 4,4 | 3,8 | 2,8 | 3,0 | 3,2 | 2,8 | 2,0 | 2,5 | 2,8 | 1,6 | 2,6 | 2,4 | 2,8 | 2,8 | 1,8 |
| Media Altura (4 a 7 pisos) | N/A | N/A | 0,2 | 0,4 | N/A | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,2 | N/A | 0,2 | 0,4 | 0,4 | 0,0 |
| Gran Altura (>7 pisos) | N/A | N/A | 0,6 | 0,8 | N/A | 0,8 | 0,8 | 0,6 | 0,8 | 0,3 | N/A | 0,4 | N/A | 0,6 | N/A |
| Irregularidad Vertical | -2,5 | -2,0 | -1,0 | -1,5 | N/A | -1,0 | -1,0 | -1,5 | -1,0 | -1,0 | N/A | -1,0 | -1,0 | -1,0 | -1,0 |
| Irregularidad en Planta | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 |
| Año Pre Código | 0,0 | -1,0 | -1,0 | -0,8 | -0,6 | -0,8 | -0,2 | -1,2 | -1,0 | -2,0 | -0,8 | -0,8 | -1,0 | -0,8 | -0,2 |
| Año Post Código | 2,4 | 2,4 | 1,4 | 1,4 | N/A | 1,6 | N/A | 1,4 | 2,4 | N/A | 2,4 | N/A | 2,8 | 2,6 | N/A |
| Suelo Tipo C | 0,0 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 |
| Suelo Tipo D | 0,0 | -0,8 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,4 | -0,6 | -0,6 | -0,4 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,6 |
| Suelo Tipo E | 0,0 | -0,8 | -1,2 | -1,2 | -1,0 | -1,2 | -0,8 | -1,2 | -0,8 | -0,8 | -0,4 | -1,2 | -0,4 | -0,6 | -0,8 |
| CUENTA FINAL, S. | 1,8 | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | |
|----------------------|--|-------------------------------|-----------|
| COMENTARIOS : | Debido a que es un edificio utilizado para el comercio, posee entrespacio blando por lo que genera una irregular vertical. | Requiere Evaluación Detallada | |
| | | SI | NO |

Inspección visual Rápida de Edificios con Amenazas Sísmicas Potenciales

FEMA 154. Planilla de colección de datos

Sismicidad ALTA



Dirección: _____
 Código Postal: 2050
 Otra Identificación: _____
 Nº de Pisos: 3 Año de Const.: 2006
 Inspector: Pedro Ocando Fecha: 01/05/2011
 Área de Construcción (m2): 624 m2
 Nombre de la Edificación: Edificio Las Tres H
 Uso: Sitios Públicos



| OCUPACION | | | | TIPO DE SUELO | | | | | | PELIGROS NO-ESTRUCTURAL | | | | |
|--------------|-----------------|-------------|----------------|---------------|------|-------|-------|-------|-------|-------------------------|------------|----------|---------|-------|
| Asambleas | Edif. Gobierno | Oficina | Nº de Personas | | A | B | C | D | E | F | | | | |
| Comerciales | Sitios Públicos | Residencial | 0-10 | 11-100 | roca | roca | suelo | suelo | suelo | suelo | Chimenea | Parapet. | Revest. | otros |
| Serv. Emerg. | Industrial | Escuela | 101-1000 | >1000 | dura | media | denso | duro | suave | pobre | no reforz. | | pesado | |

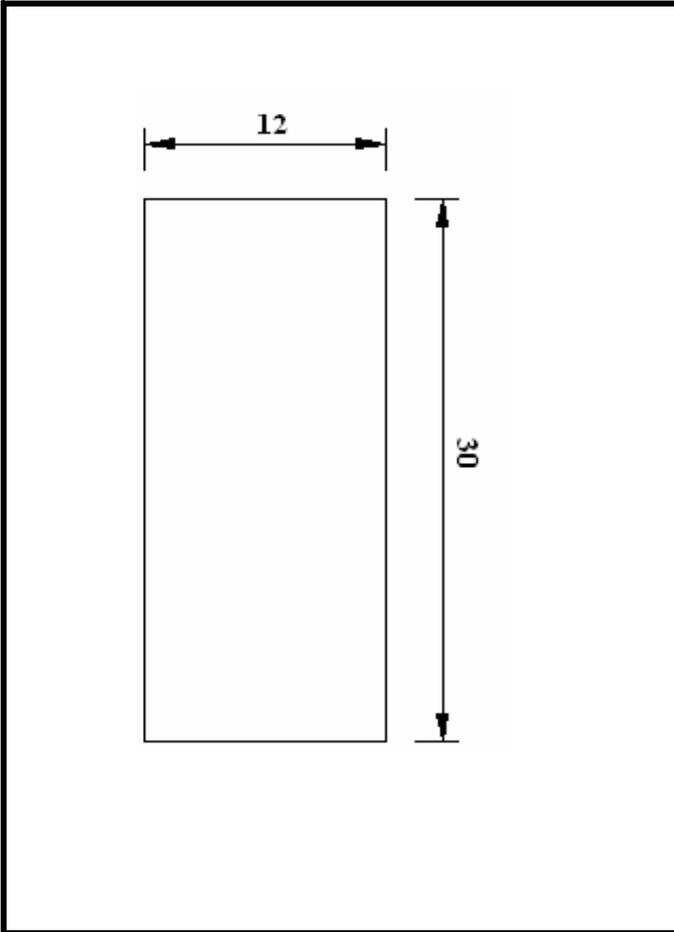
| CUENTA BASICA, MODIFICADORES Y CUENTA FINAL "S" | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| TIPO DE EDIFICIO: | W1 | W2 | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | C1 | C2 | C3 | PC1 | PC2 | RM1 | RM2 | URM |
| | | | (MRF) | (BR) | (LM) | (RCSW) | (URMINF) | (MRF) | (SW) | (URMINF) | (TU) | | (FD) | (RD) | |
| CUENTA BASICA | 4,4 | 3,8 | 2,8 | 3,0 | 3,2 | 2,8 | 2,0 | 2,5 | 2,8 | 1,6 | 2,6 | 2,4 | 2,8 | 2,8 | 1,8 |
| Media Altura (4 a 7 pisos) | N/A | N/A | 0,2 | 0,4 | N/A | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,2 | N/A | 0,2 | 0,4 | 0,4 | 0,0 |
| Gran Altura (>7 pisos) | N/A | N/A | 0,6 | 0,8 | N/A | 0,8 | 0,8 | 0,6 | 0,8 | 0,3 | N/A | 0,4 | N/A | 0,6 | N/A |
| Irregularidad Vertical | -2,5 | -2,0 | -1,0 | -1,5 | N/A | -1,0 | -1,0 | -1,5 | -1,0 | -1,0 | N/A | -1,0 | -1,0 | -1,0 | -1,0 |
| Irregularidad en Planta | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 |
| Año Pre Código | 0,0 | -1,0 | -1,0 | -0,8 | -0,6 | -0,8 | -0,2 | -1,2 | -1,0 | -2,0 | -0,8 | -0,8 | -1,0 | -0,8 | -0,2 |
| Año Post Código | 2,4 | 2,4 | 1,4 | 1,4 | N/A | 1,6 | N/A | 1,4 | 2,4 | N/A | 2,4 | N/A | 2,8 | 2,6 | N/A |
| Suelo Tipo C | 0,0 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 |
| Suelo Tipo D | 0,0 | -0,8 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,4 | -0,6 | -0,6 | -0,4 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,6 |
| Suelo Tipo E | 0,0 | -0,8 | -1,2 | -1,2 | -1,0 | -1,2 | -0,8 | -1,2 | -0,8 | -0,8 | -0,4 | -1,2 | -0,4 | -0,6 | -0,8 |
| CUENTA FINAL, S. | 1,8 | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | |
|----------------------|--|-------------------------------|-----------|
| COMENTARIOS : | Debido a que es un edificio utilizado para el comercio, posee entrepiso blando por lo que genera una irregular vertical. | Requiere Evaluación Detallada | |
| | | SI | NO |

Inspección visual Rápida de Edificios con Amenazas Sísmicas Potenciales

FEMA 154. Planilla de colección de datos

Sismicidad ALTA



Dirección: Av. Juan José Flores
 Código Postal: 2050
 Otra Identificación: _____
 Nº de Pisos: 3 Año de Const.: 1981
 Inspector: Pedro Ocando Fecha: 01/05/2011
 Área de Construcción (m2): 360 m2
 Nombre de la Edificación: Villasgar
 Uso: Residencial



| OCUPACION | | | | TIPO DE SUELO | | | | | | PELIGROS NO-ESTRUCTURAL | | | | |
|--------------|-----------------|-------------|----------------|---------------|------|-------|-------|-------|-------|-------------------------|------------|----------|---------|-------|
| Asambleas | Edif. Gobierno | Oficina | Nº de Personas | | A | B | C | D | E | F | | | | |
| Comerciales | Sitios Públicos | Residencial | 0-10 | 11-100 | roca | roca | suelo | suelo | suelo | suelo | Chimenea | Parapet. | Revest. | otros |
| Serv. Emerg. | Industrial | Escuela | 101-1000 | >1000 | dura | media | denso | duro | suave | pobre | no reforz. | | pesado | |

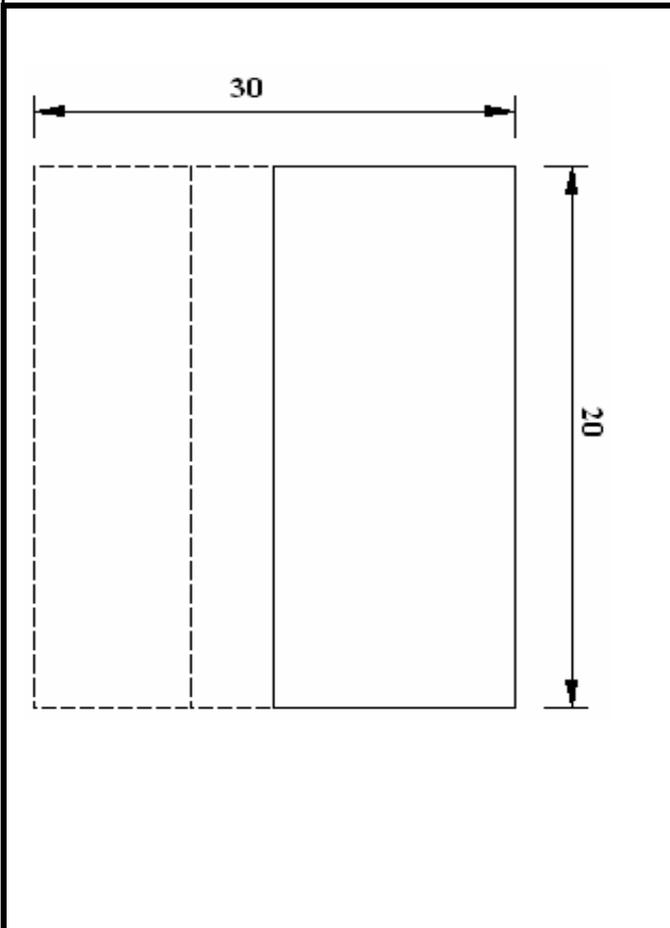
| CUENTA BASICA, MODIFICADORES Y CUENTA FINAL "S" | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| TIPO DE EDIFICIO: | W1 | W2 | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | C1 | C2 | C3 | PC1 | PC2 | RM1 | RM2 | URM |
| | (MRF) | (BR) | (LM) | (RCSW) | (URMINF) | (MRF) | (SW) | (URMINF) | (TU) | (FD) | (RD) | | | | |
| CUENTA BASICA | 4,4 | 3,8 | 2,8 | 3,0 | 3,2 | 2,8 | 2,0 | 2,5 | 2,8 | 1,6 | 2,6 | 2,4 | 2,8 | 2,8 | 1,8 |
| Media Altura (4 a 7 pisos) | N/A | N/A | 0,2 | 0,4 | N/A | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,2 | N/A | 0,2 | 0,4 | 0,4 | 0,0 |
| Gran Altura (>7 pisos) | N/A | N/A | 0,6 | 0,8 | N/A | 0,8 | 0,8 | 0,6 | 0,8 | 0,3 | N/A | 0,4 | N/A | 0,6 | N/A |
| Irregularidad Vertical | -2,5 | -2,0 | -1,0 | -1,5 | N/A | -1,0 | -1,0 | -1,5 | -1,0 | -1,0 | N/A | -1,0 | -1,0 | -1,0 | -1,0 |
| Irregularidad en Planta | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 |
| Año Pre Código | 0,0 | -1,0 | -1,0 | -0,8 | -0,6 | -0,8 | -0,2 | -1,2 | -1,0 | -2,0 | -0,8 | -0,8 | -1,0 | -0,8 | -0,2 |
| Año Post Código | 2,4 | 2,4 | 1,4 | 1,4 | N/A | 1,6 | N/A | 1,4 | 2,4 | N/A | 2,4 | N/A | 2,8 | 2,6 | N/A |
| Suelo Tipo C | 0,0 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 |
| Suelo Tipo D | 0,0 | -0,8 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,4 | -0,6 | -0,6 | -0,4 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,6 |
| Suelo Tipo E | 0,0 | -0,8 | -1,2 | -1,2 | -1,0 | -1,2 | -0,8 | -1,2 | -0,8 | -0,8 | -0,4 | -1,2 | -0,4 | -0,6 | -0,8 |
| CUENTA FINAL, S. | 1,9 | | | | | | | | | | | | | | |

| | | |
|---------------|--|----|
| COMENTARIOS : | Requiere Evaluación Detallada | |
| | <table border="1"> <tr> <td style="background-color: #FFD700;">SI</td> <td style="background-color: #FFD700;">NO</td> </tr> </table> | SI |
| SI | NO | |

Inspección visual Rápida de Edificios con Amenazas Sísmicas Potenciales

FEMA 154. Planilla de colección de datos

Sismicidad ALTA



Dirección: Av. Juan Jose Flores
 Código Postal: 2050
 Otra Identificación: _____
 Nº de Pisos: 4 Año de Const.: 1991
 Inspector: Pedro Ocando Fecha: 01/05/2011
 Área de Construcción (m2): 600 m2
 Nombre de la Edificación: Edificio Salvatore
 Uso: Residencial



| OCUPACION | | | | | TIPO DE SUELO | | | | | | PELIGROS NO-ESTRUCTURAL | | | |
|--------------|-----------------|-------------|----------------|--------|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------------------|----------|---------|-------|
| Asambleas | Edif. Gobierno | Oficina | Nº de Personas | | A | B | C | D | E | F | | | | |
| Comerciales | Sitios Públicos | Residencial | 0-10 | 11-100 | roca | roca | suelo | suelo | suelo | suelo | Chimenea | Parapet. | Revest. | otros |
| Serv. Emerg. | Industrial | Escuela | 101-1000 | >1000 | dura | media | denso | duro | suave | pobre | no reforz. | | pesado | |

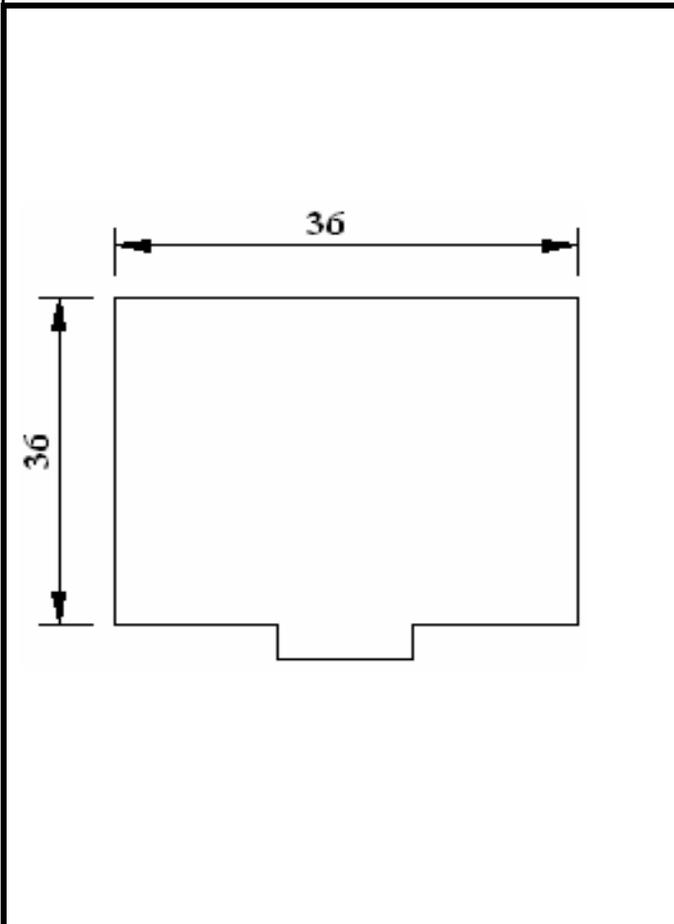
| CUENTA BASICA, MODIFICADORES Y CUENTA FINAL "S" | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--|
| TIPO DE EDIFICIO: | W1 | W2 | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | C1 | C2 | C3 | PC1 | PC2 | RM1 | RM2 | URM | |
| | (MRF) | (BR) | (LM) | (RCSW) | (URMINF) | (MRF) | (SW) | (URMINF) | (TU) | (FD) | (RD) | | | | | |
| CUENTA BASICA | 4,4 | 3,8 | 2,8 | 3,0 | 3,2 | 2,8 | 2,0 | 2,5 | 2,8 | 1,6 | 2,6 | 2,4 | 2,8 | 2,8 | 1,8 | |
| Media Altura (4 a 7 pisos) | N/A | N/A | 0,2 | 0,4 | N/A | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,2 | N/A | 0,2 | 0,4 | 0,4 | 0,0 | |
| Gran Altura (>7 pisos) | N/A | N/A | 0,6 | 0,8 | N/A | 0,8 | 0,8 | 0,6 | 0,8 | 0,3 | N/A | 0,4 | N/A | 0,6 | N/A | |
| Irregularidad Vertical | -2,5 | -2,0 | -1,0 | -1,5 | N/A | -1,0 | -1,0 | -1,5 | -1,0 | -1,0 | N/A | -1,0 | -1,0 | -1,0 | -1,0 | |
| Irregularidad en Planta | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | |
| Año Pre Código | 0,0 | -1,0 | -1,0 | -0,8 | -0,6 | -0,8 | -0,2 | -1,2 | -1,0 | -2,0 | -0,8 | -0,8 | -1,0 | -0,8 | -0,2 | |
| Año Post Código | 2,4 | 2,4 | 1,4 | 1,4 | N/A | 1,6 | N/A | 1,4 | 2,4 | N/A | 2,4 | N/A | 2,8 | 2,6 | N/A | |
| Suelo Tipo C | 0,0 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | |
| Suelo Tipo D | 0,0 | -0,8 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,4 | -0,6 | -0,6 | -0,4 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | |
| Suelo Tipo E | 0,0 | -0,8 | -1,2 | -1,2 | -1,0 | -1,2 | -0,8 | -1,2 | -0,8 | -0,8 | -0,4 | -1,2 | -0,4 | -0,6 | -0,8 | |
| CUENTA FINAL, S. | 2,2 | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | |
|---------------|--|----|
| COMENTARIOS : | Requiere Evaluación Detallada | |
| | <table border="1"> <tr> <td style="width: 50px;">SI</td> <td style="width: 50px;">NO</td> </tr> </table> | SI |
| SI | NO | |

Inspección visual Rápida de Edificios con Amenazas Sísmicas Potenciales

FEMA 154. Planilla de colección de datos

Sismicidad ALTA



Dirección: Calle Plaza, entre 26 y 27. Urb. Rancho Grande.
Código Postal: 2050
Otra Identificación: _____
Nº de Pisos: 7 **Año de Const.:** 2001
Inspector: Pedro Ocando **Fecha:** 01/05/2011
Área de Construcción (m2): 9072 m2
Nombre de la Edificación: Instituto Universitario de Tecnología Juan Pablo Pérez Alfonso (IUTEPAL)
Uso: Escuela



| OCUPACION | | | | | TIPO DE SUELO | | | | | | PELIGROS NO-ESTRUCTURAL | | | |
|--------------|-----------------|-------------|----------------|--------|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------------------|----------|---------|-------|
| Asambleas | Edif. Gobierno | Oficina | Nº de Personas | | A | B | C | D | E | F | | | | |
| Comerciales | Sitios Públicos | Residencial | 0-10 | 11-100 | roca | roca | suelo | suelo | suelo | suelo | Chimenea | Parapet. | Revest. | otros |
| Serv. Emerg. | Industrial | Escuela | 101-1000 | >1000 | dura | media | denso | duro | suave | pobre | no reforz. | | pesado | |

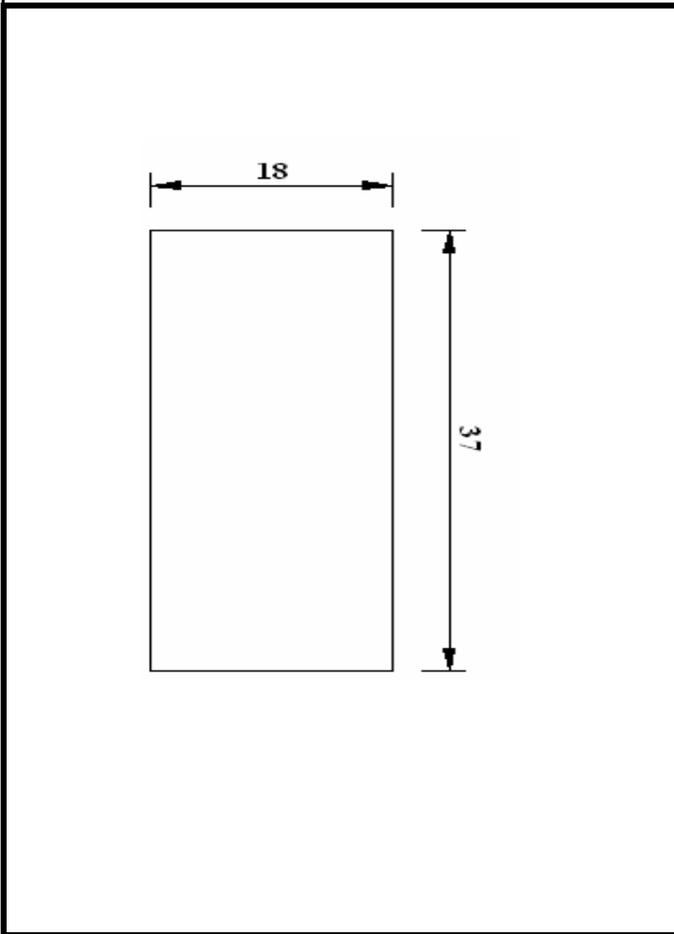
| CUENTA BASICA, MODIFICADORES Y CUENTA FINAL "S" | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| TIPO DE EDIFICIO: | W1 | W2 | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | C1 | C2 | C3 | PC1 | PC2 | RM1 | RM2 | URM |
| | | | (MRF) | (BR) | (LM) | (RCSW) | (URMINF) | (MRF) | (SW) | (URMINF) | (TU) | | (FD) | (RD) | |
| CUENTA BASICA | 4,4 | 3,8 | 2,8 | 3,0 | 3,2 | 2,8 | 2,0 | 2,5 | 2,8 | 1,6 | 2,6 | 2,4 | 2,8 | 2,8 | 1,8 |
| Media Altura (4 a 7 pisos) | N/A | N/A | 0,2 | 0,4 | N/A | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,2 | N/A | 0,2 | 0,4 | 0,4 | 0,0 |
| Gran Altura (>7 pisos) | N/A | N/A | 0,6 | 0,8 | N/A | 0,8 | 0,8 | 0,6 | 0,8 | 0,3 | N/A | 0,4 | N/A | 0,6 | N/A |
| Irregularidad Vertical | -2,5 | -2,0 | -1,0 | -1,5 | N/A | -1,0 | -1,0 | -1,5 | -1,0 | -1,0 | N/A | -1,0 | -1,0 | -1,0 | -1,0 |
| Irregularidad en Planta | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 |
| Año Pre Código | 0,0 | -1,0 | -1,0 | -0,8 | -0,6 | -0,8 | -0,2 | -1,2 | -1,0 | -2,0 | -0,8 | -0,8 | -1,0 | -0,8 | -0,2 |
| Año Post Código | 2,4 | 2,4 | 1,4 | 1,4 | N/A | 1,6 | N/A | 1,4 | 2,4 | N/A | 2,4 | N/A | 2,8 | 2,6 | N/A |
| Suelo Tipo C | 0,0 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 |
| Suelo Tipo D | 0,0 | -0,8 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,4 | -0,6 | -0,6 | -0,4 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,6 |
| Suelo Tipo E | 0,0 | -0,8 | -1,2 | -1,2 | -1,0 | -1,2 | -0,8 | -1,2 | -0,8 | -0,8 | -0,4 | -1,2 | -0,4 | -0,6 | -0,8 |
| CUENTA FINAL, S. | 3,1 | | | | | | | | | | | | | | |

| | |
|----------------------|-------------------------------|
| COMENTARIOS : | Requiere Evaluación Detallada |
| | SI NO |

Inspección visual Rápida de Edificios con Amenazas Sísmicas Potenciales

FEMA 154. Planilla de colección de datos

Sismicidad ALTA



Dirección: Calle Plaza, entre 26 y 27. Urb. Rancho Grande,
 Frente al IUTEPAL **Código Postal:** 2050

Otra Identificación: _____

Nº de Pisos: 3 **Año de Const.:** 2002

Inspector: Pedro Ocando **Fecha:** 01/05/2011

Área de Construcción (m2): 666 m2

Nombre de la Edificación: Edificio Indira

Uso: Residencial



| OCUPACION | | | | TIPO DE SUELO | | | | | | PELIGROS NO-ESTRUCTURAL | | | | |
|--------------|-----------------|-------------|----------------|---------------|------|-------|-------|-------|-------|-------------------------|------------|----------|---------|-------|
| Asambleas | Edif. Gobierno | Oficina | Nº de Personas | | A | B | C | D | E | F | | | | |
| Comerciales | Sitios Públicos | Residencial | 0-10 | 11-100 | roca | roca | suelo | suelo | suelo | suelo | Chimenea | Parapet. | Revest. | otros |
| Serv. Emerg. | Industrial | Escuela | 101-1000 | >1000 | dura | media | denso | duro | suave | pobre | no reforz. | | pesado | |

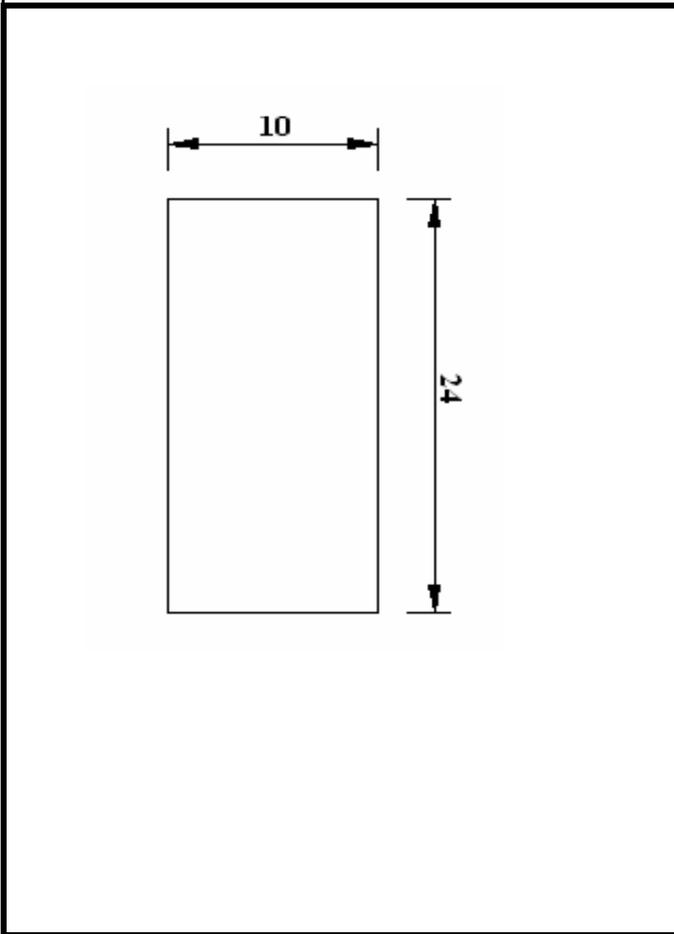
| CUENTA BASICA, MODIFICADORES Y CUENTA FINAL "S" | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| TIPO DE EDIFICIO: | W1 | W2 | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | C1 | C2 | C3 | PC1 | PC2 | RM1 | RM2 | URM |
| | | | (MRF) | (BR) | (LM) | (RCSW) | (URMINF) | (MRF) | (SW) | (URMINF) | (TU) | | (FD) | (RD) | |
| CUENTA BASICA | 4,4 | 3,8 | 2,8 | 3,0 | 3,2 | 2,8 | 2,0 | 2,5 | 2,8 | 1,6 | 2,6 | 2,4 | 2,8 | 2,8 | 1,8 |
| Media Altura (4 a 7 pisos) | N/A | N/A | 0,2 | 0,4 | N/A | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,2 | N/A | 0,2 | 0,4 | 0,4 | 0,0 |
| Gran Altura (>7 pisos) | N/A | N/A | 0,6 | 0,8 | N/A | 0,8 | 0,8 | 0,6 | 0,8 | 0,3 | N/A | 0,4 | N/A | 0,6 | N/A |
| Irregularidad Vertical | -2,5 | -2,0 | -1,0 | -1,5 | N/A | -1,0 | -1,0 | -1,5 | -1,0 | -1,0 | N/A | -1,0 | -1,0 | -1,0 | -1,0 |
| Irregularidad en Planta | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 |
| Año Pre Código | 0,0 | -1,0 | -1,0 | -0,8 | -0,6 | -0,8 | -0,2 | -1,2 | -1,0 | -2,0 | -0,8 | -0,8 | -1,0 | -0,8 | -0,2 |
| Año Post Código | 2,4 | 2,4 | 1,4 | 1,4 | N/A | 1,6 | N/A | 1,4 | 2,4 | N/A | 2,4 | N/A | 2,8 | 2,6 | N/A |
| Suelo Tipo C | 0,0 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 |
| Suelo Tipo D | 0,0 | -0,8 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,4 | -0,6 | -0,6 | -0,4 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,6 |
| Suelo Tipo E | 0,0 | -0,8 | -1,2 | -1,2 | -1,0 | -1,2 | -0,8 | -1,2 | -0,8 | -0,8 | -0,4 | -1,2 | -0,4 | -0,6 | -0,8 |
| CUENTA FINAL, S. | 1,2 | | | | | | | | | | | | | | |

| | |
|----------------------|----------------------------------|
| COMENTARIOS : | Requiere Evaluación Detallada |
| | SI NO |

Inspección visual Rápida de Edificios con Amenazas Sísmicas Potenciales

FEMA 154. Planilla de colección de datos

Sismicidad ALTA



Dirección: _____
 Código Postal: 2050
 Otra Identificación: _____
 Nº de Pisos: 4 Año de Const.: 1996
 Inspector: Pedro Ocando Fecha: 01/05/2011
 Área de Construcción (m2): 240 m2
 Nombre de la Edificación: Edificio Santramar
 Uso: Oficina



| OCUPACIÓN | | | | TIPO DE SUELO | | | | | | PELIGROS NO-ESTRUCTURAL | | | | |
|--------------|-----------------|-------------|----------------|---------------|------|-------|-------|-------|-------|-------------------------|------------|----------|---------|-------|
| Asambleas | Edif. Gobierno | Oficina | Nº de Personas | | A | B | C | D | E | F | | | | |
| Comerciales | Sitios Públicos | Residencial | 0-10 | 11-100 | roca | roca | suelo | suelo | suelo | suelo | Chimenea | Parapet. | Revest. | otros |
| Serv. Emerg. | Industrial | Escuela | 101-1000 | >1000 | dura | media | denso | duro | suave | pobre | no reforz. | | pesado | |

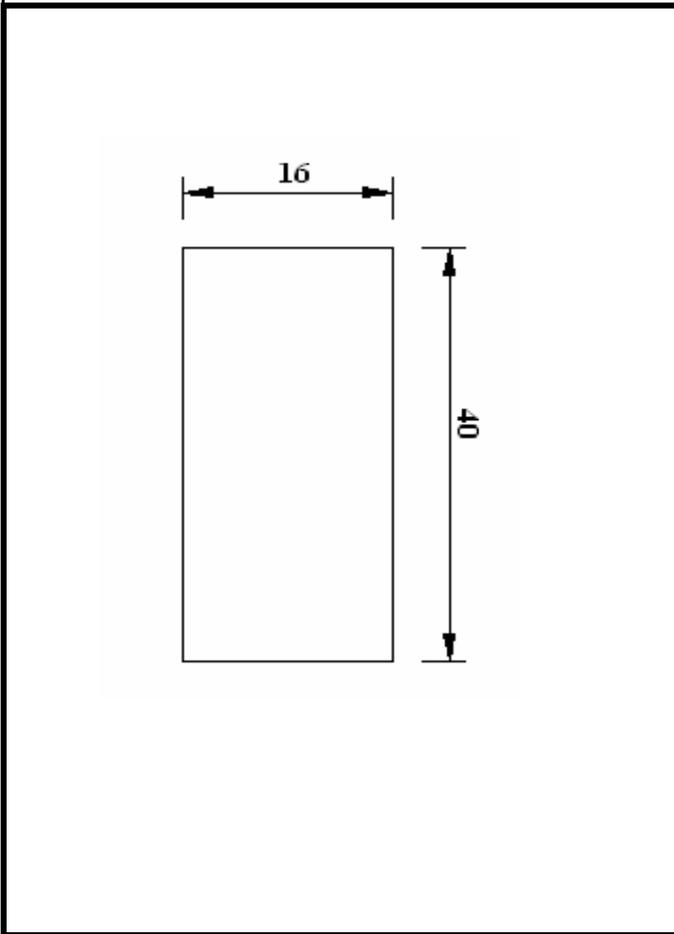
| CUENTA BASICA, MODIFICADORES Y CUENTA FINAL "S" | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| TIPO DE EDIFICIO: | W1 | W2 | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | C1 | C2 | C3 | PC1 | PC2 | RM1 | RM2 | URM |
| | | | (MRF) | (BR) | (LM) | (RCSW) | (URMINF) | (MRF) | (SW) | (URMINF) | (TU) | | (FD) | (RD) | |
| CUENTA BASICA | 4,4 | 3,8 | 2,8 | 3,0 | 3,2 | 2,8 | 2,0 | 2,5 | 2,8 | 1,6 | 2,6 | 2,4 | 2,8 | 2,8 | 1,8 |
| Media Altura (4 a 7 pisos) | N/A | N/A | 0,2 | 0,4 | N/A | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,2 | N/A | 0,2 | 0,4 | 0,4 | 0,0 |
| Gran Altura (>7 pisos) | N/A | N/A | 0,6 | 0,8 | N/A | 0,8 | 0,8 | 0,6 | 0,8 | 0,3 | N/A | 0,4 | N/A | 0,6 | N/A |
| Irregularidad Vertical | -2,5 | -2,0 | -1,0 | -1,5 | N/A | -1,0 | -1,0 | -1,5 | -1,0 | -1,0 | N/A | -1,0 | -1,0 | -1,0 | -1,0 |
| Irregularidad en Planta | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 |
| Año Pre Código | 0,0 | -1,0 | -1,0 | -0,8 | -0,6 | -0,8 | -0,2 | -1,2 | -1,0 | -2,0 | -0,8 | -0,8 | -1,0 | -0,8 | -0,2 |
| Año Post Código | 2,4 | 2,4 | 1,4 | 1,4 | N/A | 1,6 | N/A | 1,4 | 2,4 | N/A | 2,4 | N/A | 2,8 | 2,6 | N/A |
| Suelo Tipo C | 0,0 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 |
| Suelo Tipo D | 0,0 | -0,8 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,4 | -0,6 | -0,6 | -0,4 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,6 |
| Suelo Tipo E | 0,0 | -0,8 | -1,2 | -1,2 | -1,0 | -1,2 | -0,8 | -1,2 | -0,8 | -0,8 | -0,4 | -1,2 | -0,4 | -0,6 | -0,8 |
| CUENTA FINAL, S. | 4,8 | | | | | | | | | | | | | | |

| | |
|---------------|-------------------------------|
| COMENTARIOS : | Requiere Evaluación Detallada |
| | SI NO |

Inspección visual Rápida de Edificios con Amenazas Sísmicas Potenciales

FEMA 154. Planilla de colección de datos

Sismicidad ALTA



Dirección: Parroquia Union entre calle zea y salom
 Código Postal: 2050
 Otra Identificación:
 Nº de Pisos: 3 Año de Const.: 1996
 Inspector: Pedro Ocando Fecha: 01/05/2011
 Área de Construcción (m2): 560 m2
 Nombre de la Edificación: Edificio Colonial
 Uso: Oficina



| OCUPACION | | | | | TIPO DE SUELO | | | | | | PELIGROS NO-ESTRUCTURAL | | | |
|--------------|-----------------|-------------|----------------|--------|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------------------|----------|---------|-------|
| Asambleas | Edif. Gobierno | Oficina | Nº de Personas | | A | B | C | D | E | F | | | | |
| Comerciales | Sitios Públicos | Residencial | 0-10 | 11-100 | roca | roca | suelo | suelo | suelo | suelo | Chimenea | Parapet. | Revest. | otros |
| Serv. Emerg. | Industrial | Escuela | 101-1000 | >1000 | dura | media | denso | duro | suave | pobre | no reforz. | | pesado | |

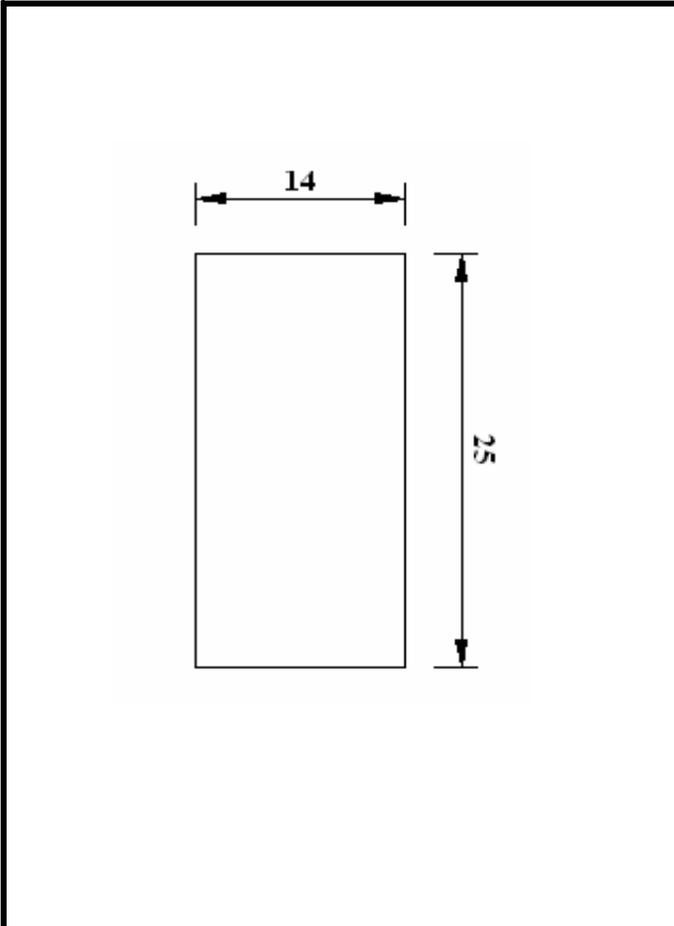
| CUENTA BASICA, MODIFICADORES Y CUENTA FINAL "S" | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| TIPO DE EDIFICIO: | W1 | W2 | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | C1 | C2 | C3 | PC1 | PC2 | RM1 | RM2 | URM |
| | | | (MRF) | (BR) | (LM) | (RCSW) | (URMINF) | (MRF) | (SW) | (URMINF) | (TU) | | (FD) | (RD) | |
| CUENTA BASICA | 4,4 | 3,8 | 2,8 | 3,0 | 3,2 | 2,8 | 2,0 | 2,5 | 2,8 | 1,6 | 2,6 | 2,4 | 2,8 | 2,8 | 1,8 |
| Media Altura (4 a 7 pisos) | N/A | N/A | 0,2 | 0,4 | N/A | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,2 | N/A | 0,2 | 0,4 | 0,4 | 0,0 |
| Gran Altura (>7 pisos) | N/A | N/A | 0,6 | 0,8 | N/A | 0,8 | 0,8 | 0,6 | 0,8 | 0,3 | N/A | 0,4 | N/A | 0,6 | N/A |
| Irregularidad Vertical | -2,5 | -2,0 | -1,0 | -1,5 | N/A | -1,0 | -1,0 | -1,5 | -1,0 | -1,0 | N/A | -1,0 | -1,0 | -1,0 | -1,0 |
| Irregularidad en Planta | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 |
| Año Pre Código | 0,0 | -1,0 | -1,0 | -0,8 | -0,6 | -0,8 | -0,2 | -1,2 | -1,0 | -2,0 | -0,8 | -0,8 | -1,0 | -0,8 | -0,2 |
| Año Post Código | 2,4 | 2,4 | 1,4 | 1,4 | N/A | 1,6 | N/A | 1,4 | 2,4 | N/A | 2,4 | N/A | 2,8 | 2,6 | N/A |
| Suelo Tipo C | 0,0 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 |
| Suelo Tipo D | 0,0 | -0,8 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,4 | -0,6 | -0,6 | -0,4 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,6 |
| Suelo Tipo E | 0,0 | -0,8 | -1,2 | -1,2 | -1,0 | -1,2 | -0,8 | -1,2 | -0,8 | -0,8 | -0,4 | -1,2 | -0,4 | -0,6 | -0,8 |
| CUENTA FINAL, S. | 4,4 | | | | | | | | | | | | | | |

| | |
|---------------|-------------------------------|
| COMENTARIOS : | Requiere Evaluación Detallada |
| | SI NO |

Inspección visual Rápida de Edificios con Amenazas Sísmicas Potenciales

FEMA 154. Planilla de colección de datos

Sismicidad ALTA



Dirección: Parroquia union, Calle salom
 Código Postal: 2050
 Otra Identificación:
 Nº de Pisos: 3 Año de Const.: 1981
 Inspector: Pedro Ocando Fecha: 01/05/2011
 Área de Construcción (m2): 1050 m2
 Nombre de la Edificación: ABS Certified
 Uso: Oficina



| OCUPACION | | | | TIPO DE SUELO | | | | | | PELIGROS NO-ESTRUCTURAL | | | | |
|--------------|-----------------|-------------|----------------|---------------|------|-------|-------|-------|-------|-------------------------|------------|----------|---------|-------|
| Asambleas | Edif. Gobierno | Oficina | Nº de Personas | | A | B | C | D | E | F | | | | |
| Comerciales | Sitios Públicos | Residencial | 0-10 | 11-100 | roca | roca | suelo | suelo | suelo | suelo | Chimenea | Parapet. | Revest. | otros |
| Serv. Emerg. | Industrial | Escuela | 101-1000 | >1000 | dura | media | denso | duro | suave | pobre | no reforz. | | pesado | |

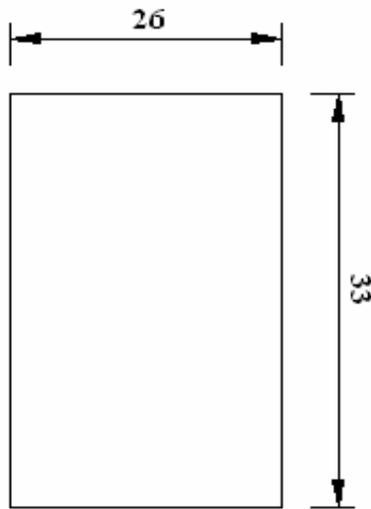
| CUENTA BASICA, MODIFICADORES Y CUENTA FINAL "S" | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| TIPO DE EDIFICIO: | W1 | W2 | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | C1 | C2 | C3 | PC1 | PC2 | RM1 | RM2 | URM |
| | | | (MRF) | (BR) | (LM) | (RCSW) | (URMINF) | (MRF) | (SW) | (URMINF) | (TU) | | (FD) | (RD) | |
| CUENTA BASICA | 4,4 | 3,8 | 2,8 | 3,0 | 3,2 | 2,8 | 2,0 | 2,5 | 2,8 | 1,6 | 2,6 | 2,4 | 2,8 | 2,8 | 1,8 |
| Media Altura (4 a 7 pisos) | N/A | N/A | 0,2 | 0,4 | N/A | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,2 | N/A | 0,2 | 0,4 | 0,4 | 0,0 |
| Gran Altura (>7 pisos) | N/A | N/A | 0,6 | 0,8 | N/A | 0,8 | 0,8 | 0,6 | 0,8 | 0,3 | N/A | 0,4 | N/A | 0,6 | N/A |
| Irregularidad Vertical | -2,5 | -2,0 | -1,0 | -1,5 | N/A | -1,0 | -1,0 | -1,5 | -1,0 | -1,0 | N/A | -1,0 | -1,0 | -1,0 | -1,0 |
| Irregularidad en Planta | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 |
| Año Pre Código | 0,0 | -1,0 | -1,0 | -0,8 | -0,6 | -0,8 | -0,2 | -1,2 | -1,0 | -2,0 | -0,8 | -0,8 | -1,0 | -0,8 | -0,2 |
| Año Post Código | 2,4 | 2,4 | 1,4 | 1,4 | N/A | 1,6 | N/A | 1,4 | 2,4 | N/A | 2,4 | N/A | 2,8 | 2,6 | N/A |
| Suelo Tipo C | 0,0 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 |
| Suelo Tipo D | 0,0 | -0,8 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,4 | -0,6 | -0,6 | -0,4 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,6 |
| Suelo Tipo E | 0,0 | -0,8 | -1,2 | -1,2 | -1,0 | -1,2 | -0,8 | -1,2 | -0,8 | -0,8 | -0,4 | -1,2 | -0,4 | -0,6 | -0,8 |
| CUENTA FINAL, S. | 1,3 | | | | | | | | | | | | | | |

| | |
|---------------|-------------------------------|
| COMENTARIOS : | Requiere Evaluación Detallada |
| | SI NO |

Inspección visual Rápida de Edificios con Amenazas Sísmicas Potenciales

FEMA 154. Planilla de colección de datos

Sismicidad ALTA



Dirección: Avenida 1 Puerto Cabello cruce con calle Salom
 Código Postal: 2050
 Otra Identificación: _____
 Nº de Pisos: 4 Año de Const.: 1986
 Inspector: Pedro Ocando Fecha: 01/05/2011
 Área de Construcción (m2): 858 m2
 Nombre de la Edificación: Edificio Madeira
 Uso: Sitios Públicos



| OCUPACION | | | | TIPO DE SUELO | | | | | | PELIGROS NO-ESTRUCTURAL | | | | |
|--------------|-----------------|-------------|----------------|---------------|------|-------|-------|-------|-------|-------------------------|------------|----------|---------|-------|
| Asambleas | Edif. Gobierno | Oficina | Nº de Personas | | A | B | C | D | E | F | | | | |
| Comerciales | Sitios Públicos | Residencial | 0-10 | 11-100 | roca | roca | suelo | suelo | suelo | suelo | Chimenea | Parapet. | Revest. | otros |
| Serv. Emerg. | Industrial | Escuela | 101-1000 | >1000 | dura | media | denso | duro | suave | pobre | no reforz. | | pesado | |

CUENTA BASICA, MODIFICADORES Y CUENTA FINAL "S"

| TIPO DE EDIFICIO: | W1 | W2 | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | C1 | C2 | C3 | PC1 | PC2 | RM1 | RM2 | URM |
|----------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | | | (MRF) | (BR) | (LM) | (RCSW) | (URMINF) | (MRF) | (SW) | (URMINF) | (TU) | | (FD) | (RD) | |
| CUENTA BASICA | 4,4 | 3,8 | 2,8 | 3,0 | 3,2 | 2,8 | 2,0 | 2,5 | 2,8 | 1,6 | 2,6 | 2,4 | 2,8 | 2,8 | 1,8 |
| Media Altura (4 a 7 pisos) | N/A | N/A | 0,2 | 0,4 | N/A | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,2 | N/A | 0,2 | 0,4 | 0,4 | 0,0 |
| Gran Altura (>7 pisos) | N/A | N/A | 0,6 | 0,8 | N/A | 0,8 | 0,8 | 0,6 | 0,8 | 0,3 | N/A | 0,4 | N/A | 0,6 | N/A |
| Irregularidad Vertical | -2,5 | -2,0 | -1,0 | -1,5 | N/A | -1,0 | -1,0 | -1,5 | -1,0 | -1,0 | N/A | -1,0 | -1,0 | -1,0 | -1,0 |
| Irregularidad en Planta | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 |
| Año Pre Código | 0,0 | -1,0 | -1,0 | -0,8 | -0,6 | -0,8 | -0,2 | -1,2 | -1,0 | -2,0 | -0,8 | -0,8 | -1,0 | -0,8 | -0,2 |
| Año Post Código | 2,4 | 2,4 | 1,4 | 1,4 | N/A | 1,6 | N/A | 1,4 | 2,4 | N/A | 2,4 | N/A | 2,8 | 2,6 | N/A |
| Suelo Tipo C | 0,0 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 |
| Suelo Tipo D | 0,0 | -0,8 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,4 | -0,6 | -0,6 | -0,4 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,6 |
| Suelo Tipo E | 0,0 | -0,8 | -1,2 | -1,2 | -1,0 | -1,2 | -0,8 | -1,2 | -0,8 | -0,8 | -0,4 | -1,2 | -0,4 | -0,6 | -0,8 |

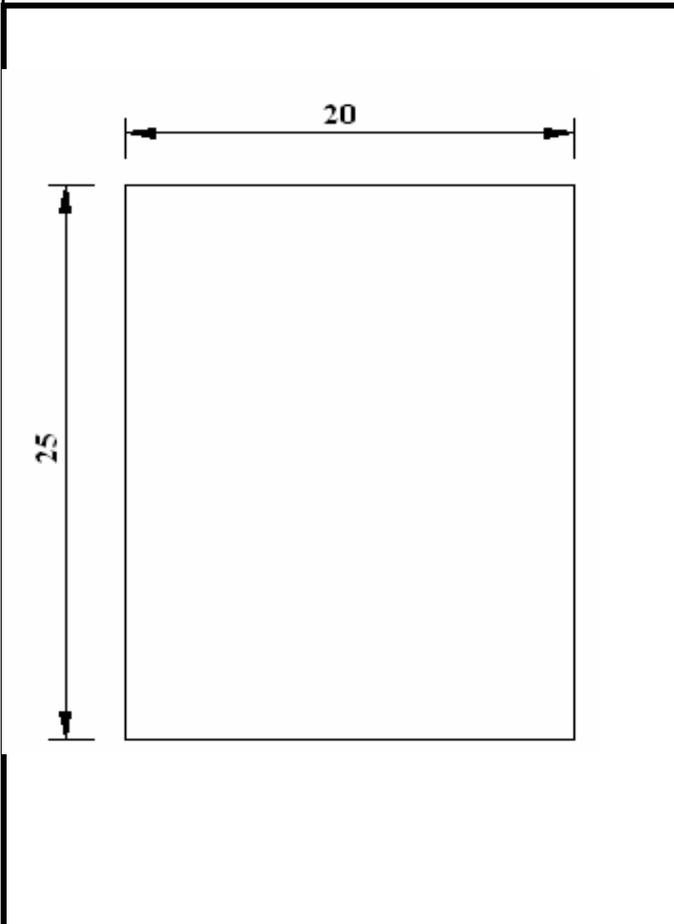
CUENTA FINAL, S. 1,6

| | |
|---------------|-------------------------------|
| COMENTARIOS : | Requiere Evaluación Detallada |
| | SI NO |

Inspección visual Rápida de Edificios con Amenazas Sísmicas Potenciales

FEMA 154. Planilla de colección de datos

Sismicidad ALTA



Dirección: Avenida 1 Puerto Cabello, frente la sede del SENIAT **Código Postal:** 2050
Otra Identificación: _____
Nº de Pisos: 4 **Año de Const.:** 1986
Inspector: Pedro Ocando **Fecha:** 01/05/2011
Área de Construcción (m2): 1500 m2
Nombre de la Edificación: Edificio Faby Luis
Uso: Oficina



| OCUPACION | | | | | TIPO DE SUELO | | | | | | PELIGROS NO-ESTRUCTURAL | | | |
|--------------|-----------------|-------------|----------------|--------|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------------------|----------|---------|-------|
| Asambleas | Edif. Gobierno | Oficina | Nº de Personas | | A | B | C | D | E | F | | | | |
| Comerciales | Sitios Públicos | Residencial | 0-10 | 11-100 | roca | roca | suelo | suelo | suelo | suelo | Chimenea | Parapet. | Revest. | otros |
| Serv. Emerg. | Industrial | Escuela | 101-1000 | >1000 | dura | media | denso | duro | suave | pobre | no reforz. | | pesado | |

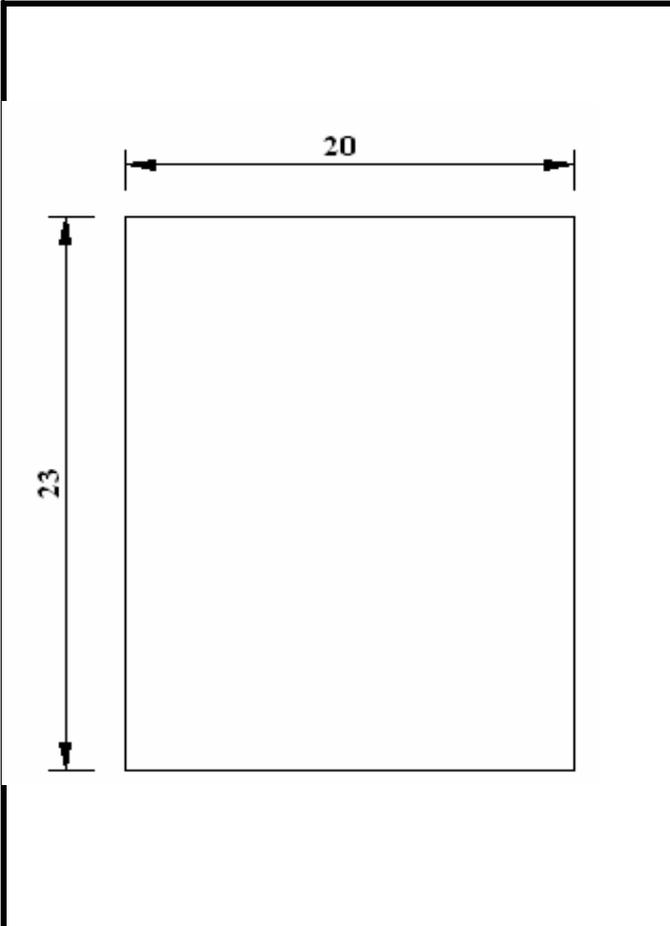
| CUENTA BASICA, MODIFICADORES Y CUENTA FINAL "S" | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| TIPO DE EDIFICIO: | W1 | W2 | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | C1 | C2 | C3 | PC1 | PC2 | RM1 | RM2 | URM |
| | | | (MRF) | (BR) | (LM) | (RCSW) | (URMINF) | (MRF) | (SW) | (URMINF) | (TU) | | (FD) | (RD) | |
| CUENTA BASICA | 4,4 | 3,8 | 2,8 | 3,0 | 3,2 | 2,8 | 2,0 | 2,5 | 2,8 | 1,6 | 2,6 | 2,4 | 2,8 | 2,8 | 1,8 |
| Media Altura (4 a 7 pisos) | N/A | N/A | 0,2 | 0,4 | N/A | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,2 | N/A | 0,2 | 0,4 | 0,4 | 0,0 |
| Gran Altura (>7 pisos) | N/A | N/A | 0,6 | 0,8 | N/A | 0,8 | 0,8 | 0,6 | 0,8 | 0,3 | N/A | 0,4 | N/A | 0,6 | N/A |
| Irregularidad Vertical | -2,5 | -2,0 | -1,0 | -1,5 | N/A | -1,0 | -1,0 | -1,5 | -1,0 | -1,0 | N/A | -1,0 | -1,0 | -1,0 | -1,0 |
| Irregularidad en Planta | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 |
| Año Pre Código | 0,0 | -1,0 | -1,0 | -0,8 | -0,6 | -0,8 | -0,2 | -1,2 | -1,0 | -2,0 | -0,8 | -0,8 | -1,0 | -0,8 | -0,2 |
| Año Post Código | 2,4 | 2,4 | 1,4 | 1,4 | N/A | 1,6 | N/A | 1,4 | 2,4 | N/A | 2,4 | N/A | 2,8 | 2,6 | N/A |
| Suelo Tipo C | 0,0 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 |
| Suelo Tipo D | 0,0 | -0,8 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,4 | -0,6 | -0,6 | -0,4 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,6 |
| Suelo Tipo E | 0,0 | -0,8 | -1,2 | -1,2 | -1,0 | -1,2 | -0,8 | -1,2 | -0,8 | -0,8 | -0,4 | -1,2 | -0,4 | -0,6 | -0,8 |
| CUENTA FINAL, S. | 3,8 | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | |
|----------------------|--|-------------------------------|----|
| COMENTARIOS : | El edificio presenta irregularidad vertical debido a que posee entrepiso blando. | Requiere Evaluación Detallada | |
| | | SI | NO |

Inspección visual Rápida de Edificios con Amenazas Sísmicas Potenciales

FEMA 154. Planilla de colección de datos

Sismicidad ALTA



Dirección: Avenida 2 Municipio cruce con Calle El Templo
Código Postal: 2050
Otra Identificación: _____
Nº de Pisos: 3 **Año de Const.:** 1990
Inspector: Pedro Ocando **Fecha:** 01/05/2011
Área de Construcción (m2): 460 m2
Nombre de la Edificación: Veconinter
Uso: Oficina



| OCUPACION | | | | TIPO DE SUELO | | | | | | PELIGROS NO-ESTRUCTURAL | | | | |
|--------------|-----------------|-------------|----------------|---------------|------|-------|-------|-------|-------|-------------------------|------------|----------|---------|-------|
| Asambleas | Edif. Gobierno | Oficina | Nº de Personas | | A | B | C | D | E | F | | | | |
| Comerciales | Sitios Públicos | Residencial | 0-10 | 11-100 | roca | roca | suelo | suelo | suelo | suelo | Chimenea | Parapet. | Revest. | otros |
| Serv. Emerg. | Industrial | Escuela | 101-1000 | >1000 | dura | media | denso | duro | suave | pobre | no reforz. | | pesado | |

| CUENTA BASICA, MODIFICADORES Y CUENTA FINAL "S" | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| TIPO DE EDIFICIO: | W1 | W2 | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | C1 | C2 | C3 | PC1 | PC2 | RM1 | RM2 | URM |
| | | | (MRF) | (BR) | (LM) | (RCSW) | (URMINF) | (MRF) | (SW) | (URMINF) | (TU) | | (FD) | (RD) | |
| CUENTA BASICA | 4,4 | 3,8 | 2,8 | 3,0 | 3,2 | 2,8 | 2,0 | 2,5 | 2,8 | 1,6 | 2,6 | 2,4 | 2,8 | 2,8 | 1,8 |
| Media Altura (4 a 7 pisos) | N/A | N/A | 0,2 | 0,4 | N/A | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,2 | N/A | 0,2 | 0,4 | 0,4 | 0,0 |
| Gran Altura (>7 pisos) | N/A | N/A | 0,6 | 0,8 | N/A | 0,8 | 0,8 | 0,6 | 0,8 | 0,3 | N/A | 0,4 | N/A | 0,6 | N/A |
| Irregularidad Vertical | -2,5 | -2,0 | -1,0 | -1,5 | N/A | -1,0 | -1,0 | -1,5 | -1,0 | -1,0 | N/A | -1,0 | -1,0 | -1,0 | -1,0 |
| Irregularidad en Planta | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 | -0,5 |
| Año Pre Código | 0,0 | -1,0 | -1,0 | -0,8 | -0,6 | -0,8 | -0,2 | -1,2 | -1,0 | -2,0 | -0,8 | -0,8 | -1,0 | -0,8 | -0,2 |
| Año Post Código | 2,4 | 2,4 | 1,4 | 1,4 | N/A | 1,6 | N/A | 1,4 | 2,4 | N/A | 2,4 | N/A | 2,8 | 2,6 | N/A |
| Suelo Tipo C | 0,0 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,4 |
| Suelo Tipo D | 0,0 | -0,8 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,4 | -0,6 | -0,6 | -0,4 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,6 |
| Suelo Tipo E | 0,0 | -0,8 | -1,2 | -1,2 | -1,0 | -1,2 | -0,8 | -1,2 | -0,8 | -0,8 | -0,4 | -1,2 | -0,4 | -0,6 | -0,8 |
| CUENTA FINAL, S. | 3,4 | | | | | | | | | | | | | | |

| COMENTARIOS : | Requiere Evaluación Detallada | |
|---|-------------------------------|----|
| | SI | NO |
| La estructura presenta diferencias en elevaciones | | NO |