



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

“IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO QUA-DROR-DWELLING COMO SOLUCION PARA VIVIENDAS DE INTERES.”

AUTOR: ROSA ALEXANDRA GUAMBO GAMARRA

TUTOR: ARQ. KERLY FUN-SANG ROBINSON, M.SC

GUAYAQUIL, ENERO 2018



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

“IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO QUA-DROR-
DWELLING COMO SOLUCION PARA VIVIENDAS DE INTERES.”

AUTOR: ROSA ALEXANDRA GUAMBO GAMARRA

TUTOR: ARQ. KERLY FUN-SANG ROBINSON, M.SC

GUAYAQUIL, ENERO 2018

AGRADECIMIENTO

Agradezco principalmente a Jehová, ya que sin su bondad inmerecida no hubiese sido posible alcanzar esta meta, a mi padre Dr. Luis Alfredo Guambo Villavicencio que, con su ánimo y conocimientos, me han preparado a lo largo de mis estudios, y mi vida personal, también a mi hermano Luis Andrés Guambo Gamarra, ya que me ha compartido sus conocimientos en el área de las construcciones civiles.

También mi más profundo agradecimiento a mi tutor Arq. Kerly Fun-Sang Robinson, por haber impartido sus conocimientos, ya que con su ayuda y guía he logrado culminar el desarrollo del presente trabajo de tesis.

A la Facultad de Ciencias Matemática y Físicas, que, con su cuerpo docente, tuvieron la labor de prepararnos a lo largo de estos 6 años de carrera universitaria, y me han permitido adquirir los conocimientos necesarios para poner en práctica en mi vida profesional.

DEDICATORIA

El presente trabajo de tesis se lo dedico a mi papa el Dr. Luis Alfredo Guambo Villavicencio, quien, con su esfuerzo, paciencia y amor, me ha enseñado que con perseverancia y responsabilidad es todo posible, también a mi hermano Luis Andrés Guambo Gamarra, quien ha sido mi guía en cuanto a lo profesional, y mi apoyo incondicional. A ellos va dirigido este logro académico ya que, sin su colaboración y la ayuda de Jehová Dios, no hubiese sido posible culminar esta etapa donde se abren nuevos caminos, los cuales espero recorrerlos siempre junto a ellos que son mi familia.



Universidad de Guayaquil
Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas
Escuela de Ingeniería Civil

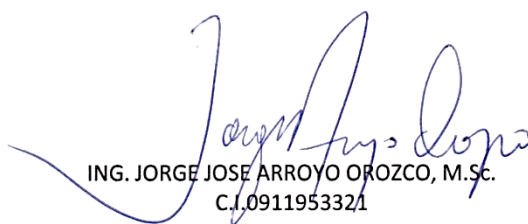
UNIDAD DE TITULACION
Telf: 2283348

ANEXO 11

Guayaquil, 25 enero del 2018.

1 CERTIFICACIÓN DEL TUTOR REVISOR

ING. JORGE JOSE ARROYO OROZCO, M.Sc, habiendo sido nombrado tutor del trabajo de titulación IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO QUA-DROR-DWELLING COMO SOLUCION PARA VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL, certifico que el presente, elaborado por GUAMBO GAMARRA ROSA ALEXANDRA, con del núcleo estructurante GENERALES DE LA INGENIERIA, con mi respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de INGENIERO CIVIL, en la Carrera de Ingeniería Civil, ha sido REVISADO Y APROBADO en todas sus partes, encontrándose apto para su sustentación.


ING. JORGE JOSE ARROYO OROZCO, M.Sc.
C.I.0911953321



Universidad de Guayaquil
Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas
Escuela de Ingeniería Civil

UNIDAD DE TITULACION
Telf: 2283348

ANEXO 12

LICENCIA GRATUITA INTRANSFERIBLE Y NO EXCLUSIVA PARA EL USO NO COMERCIAL DE LA OBRA CON FINES NO ACADÉMICOS

Yo, GUAMBO GAMARRA ROSA ALEXANDRA, con C.I. 092782722-0 certifico que los contenidos desarrollados en este trabajo de titulación, cuyo título es "IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO QUA-DROR-DWELLING COMO SOLUCION PARA VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL." son de mi absoluta propiedad y responsabilidad y según el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN, autorizo el uso de una licencia gratuita intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la presente obra con fines no académicos, en favor de la Universidad de Guayaquil, para que haga uso del mismo, como fuera pertinente.


GUAMBO GAMARRA ROSA ALEXANDRA
C.I. 092782722-0

"CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN (Registro Oficial n. 899-Dic./2016) Artículo 114.- De los titulares de derechos de obras creadas en las instituciones de educación superior y centros educativos.- En el caso de las obras creadas en centros educativos, universidades, escuelas politécnicas, institutos superiores técnicos, tecnológicos, pedagógicos, de arte y los conservatorios superiores, e institutos públicos de investigación como resultado de su actividad académica o de investigación tales como trabajos de titulación, proyectos de investigación o innovación, artículos académicos, u otros análogos, sin perjuicio de que pueda existir relación de dependencia, la titularidad de los derechos patrimoniales corresponderá a los autores. Sin embargo, el establecimiento tendrá una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra con fines académicos.

TRIBUNAL

Ing. Eduardo Santos Baquerizo, M.Sc.

Decano

Ing. Jorge Arroyo Orozco, M.Sc.

Tutor Revisor

Miembro del Tribunal

RESUMEN

Cuando se presentan catástrofes naturales el estado se ve en la necesidad de intervenir mediante la implementación de un plan para poder solucionar los problemas para las personas y los daños a los bienes causados. En este punto prima la utilización de recursos económicos de los que se disponen, por lo cual es sumamente importante impulsar nuevas tecnologías constructivas. En la actualidad hay variedad de sistemas constructivos, los cuales nos permiten abaratar costos, tiempo, y prometen ser seguros, uno de ellos es el sistema constructivo QuaDror – Dwelling, el cual implementare como alternativa de construcción de la villa modelo unifamiliar, ya que mi propuesta va dirigida hacia los sectores de menores ingresos económicos de la ciudad de Guayaquil, para que así tengan una vivienda estructuralmente segura en un corto tiempo. Fue creado por el Arquitecto y diseñador israelí Dror Benshetrit, vio la luz por primera vez el año de 2011, en Indaba, Ciudad del Cabo, Sudáfrica.

Mediante un análisis riguroso para descubrir que la fuerza abrumadora de la estructura geométrica provenía de una fuerza física simple; 43° de ángulo de inflexión que permiten a la estructura de caballete mantenerse de pie tal como lo haría el caballete de una mesa, con una capacidad de carga similar a la de un cubo de carga de la misma arista, pero con solo la quinta parte del volumen. Por ello la presente propuesta es un diseño arquitectónico y estructural de una vivienda unifamiliar de una planta, en la cual se tomará en cuenta los siguientes campos; económico haciendo un presupuesto y un análisis de precios unitarios, la seguridad; con un análisis sísmico resistente de la estructura.

ABSTRACT

When natural catastrophes occur, the state sees the need to intervene through the implementation of a plan to solve the problems for people and damage to the goods caused. At this point, the use of economic resources that are available is of prime importance, which is why it is extremely important to promote new construction technologies. Currently there is a variety of construction systems, which allow us to reduce costs, time, and promise to be safe, one of them is the construction system QuaDror - Dwelling, which I will implement as an alternative construction of the single-family model villa, since my The proposal is aimed at the lower income sectors of the city of Guayaquil, so that they have a structurally safe home in a short time. It was created by the Israeli architect and designer Dror Benshetrit, first saw the light of 2011, in Indaba, Cape Town, South Africa.

Through a rigorous analysis to discover that the overwhelming force of the geometric structure came from a simple physical force; 43° angle of inflection that allow the trestle structure to stand upright as would the easel of a table, with a load capacity similar to that of a load cube of the same edge, but with only a fifth of the volume. Therefore, the present proposal is an architectural and structural design of a one-family house of a plant, in which the following fields will be taken into account; economic making a budget and a unit price analysis, security; with an earthquake resistant analysis of the structure.

Índice General

Introducción.....	1
Capítulo I.....	3
1.1 Planeamiento del problema.....	3
1.2 Formulación y sistematización.	4
1.3 Objetivo de la investigación.....	6
1.3.1 Objetivo general.	6
1.3.2 Objetivo específico.....	6
1.4 Justificación	6
1.5 Delimitación del problema de investigación.	6
1.6 Limitación de problema.....	8
Capitulo II.....	9
2.1 Antecedentes.	9
2.2 Que es el sistema Qua – Dror	10
2.3 Ventajas	12
2.4 Marco Contextual.....	13
2.5 Marco Conceptual.....	15
2.6 Marco Legal	16
Capitulo III.....	17
3.1 Marco Metodológico.....	17
3.1.1 Tipo y diseño de investigación.	17
3.2 Metodología a Implementar.....	18
3.3 Objeto y campo de estudio de la investigación.....	18
Capitulo IV	19
4.1 Diseño Arquitectónico	19
4.2 Análisis de carga.....	22
4.2.1 Peso propio de la estructura.....	22
4.2.2 Análisis de factibilidad sísmica de la vivienda de interés social con el sistema Qua – Dror.	22
4.2.3 Espectro respuesta.	22
4.2.4 Cálculo de fuerzas laterales.....	23
4.2.5 Comprobación en ETBAS de diseño sismorresistente.	24
4.3 Presupuesto de la estructura metálica y envolvente	34

4.4	Análisis de precios unitarios APUS	35
CAPITULO V		45
5.1	Conclusión.....	45
5.2	Recomendaciones	46
6	Referencias.....	47

Índice de figura.

Imagen No. 1: Sistema Constructivo Plegable QuaDror.....	4
Imagen No. 2: Vivienda modelo de Bambu, con el Sistema QuaDror Dwelling..	5
Imagen No. 3: Sistema Quadror – Dwelling	7
Imagen No. 4: Sistema Quadror, vista interior.	11
Imagen No. 5: Estructura QuaDror	12
Imagen No. 6: Colapso de viviendas, tras el terremoto de Ambato 1949.....	14
Imagen No. 7: Colapso de viviendas, Manabí 2016.....	15
Imagen No. 8: Estructura de Caballete QuaDor – Dwelling.....	17
Imagen No. 9: Planta Arquitectónica.....	19
Imagen No. 10: Corte A-A´	20
Imagen No. 11: Corte B-B´	20
Imagen No. 12: Fachada Principal	21
Imagen No. 13: Espectro elastico para Ecuador	23
Imagen No. 14: Definiendo materiales – ETABS.....	24
Imagen No. 15: Definiendo secciones - ETABS.....	25
Imagen No. 16: Asignando secciones – ETABS.....	26
Imagen No. 17: Asignacion de rótulos - ETABS.....	26
Imagen No. 18: Ingresando Restricciones - ETABS.....	27
Imagen No. 19: Definiendo tipo de cargas – ETABS.....	28
Imagen No. 20: Fuerzas lateralers en X.....	29
Imagen No. 21: Fuerzas Lateras en Y.....	30
Imagen No. 22: Definiendo Patrones de Carga.....	30
Imagen No. 23: Asignacion de Cargas - ETABS.....	31
Imagen No. 24: Definicion de Combos - ETABS.....	31
Imagen No. 25: Definicion de Masa - ETABS.....	32
Imagen No. 26: Resultado del Análisis Sismorresistente de la Estructura – ETABS.....	33

Índice de Tabla.

Tabla 1: Análisis de cargas, estructua de soporte.....	22
Tabla 2: Analisis de cargas, correas.	22
Tabla 3: Cálculo de fuerzas laterales.....	23
Tabla 4: Presupuesto Estructural	34
Tabla 5: APU, Rubro #1.....	36
Tabla 6: : APU, Rubro #2	38
Tabla 7: : APU, Rubro #3	39
Tabla 8: : APU, Rubro #4 - Fuente: Rosa Guambo Gamarra	40
Tabla 9: : APU, Rubro #5	41
Tabla 10: : APU, Rubro #6	43
Tabla 11: : APU, Rubro #7	44

Introducción.

Un evento sísmico de magnitud 7.8 en la escala de Richter se registró en Ecuador, el 16 de abril de 2016, cuyo epicentro fue situado entre los cantones de Pedernales y Cojimíes, ubicados en la provincia de Manabí, afectando a 9 de sus 24 provincias, el cual dejó pérdidas humanas, colapso de edificaciones (viviendas, puentes, infraestructura pública), comprometiendo seriamente la economía del país. El gobierno de ese entonces liderado por el presidente Ec. Rafael Correa Delgado, desalojó a las familias de las zonas más afectadas por el terremoto, reubicándolos en campamentos.

Este desastre natural afectó a 27775 personas aproximadamente, las cuales se quedaron sin una vivienda segura, por ello el estado ecuatoriano, impulsó la ayuda económica a las familias albergadas en campamentos temporales cuyas viviendas fueron afectadas estructuralmente, quedando imposibilitadas de ser habitadas.

Cuando se presentan catástrofes naturales el estado se ve en la necesidad de intervenir mediante la implementación de un plan para poder solucionar los problemas para las personas y los daños a los bienes causados. En este punto prima la utilización de recursos económicos de los que se disponen, por lo cual es sumamente importante impulsar nuevas tecnologías constructivas, como la que se presenta como tema de tesis a continuación:

“IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO QUA-DROR-DWELLING, COMO SOLUCIÓN PARA VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL”.

El sistema constructivo QuaDror consta con varias iniciativas de diseño, una de las cuales es con la que se desarrollará esta propuesta de tesis, QuaDror Dwelling ; Por ello el objetivo de esta propuesta es responder ante la situación social en nuestro

país, donde el índice de pobreza es del 25,35% de los habitantes, según datos proporcionados por el Instituto Nacional de Estadísticas y censos, (INEC, 2016), cuyas familias no cuentan con una vivienda digna donde habitar, por ellos las opciones de un plan habitacional, como el propuesto por el actual Presidente de la Republica Lcdo. Lenin Moreno Garcés, son esenciales y requieren ser económicos y seguros.

Entre las principales características del sistema es su fácil y rápido armado y seguridad para los habitantes. En la búsqueda de una nueva propuesta también han tomado en cuenta el costo, el cual resulta muy competitivo en comparación con sistemas existentes, permitiendo ser un proyecto viable.

Capítulo I

1.1 Planeamiento del problema.

Debido al terremoto, registrado el 16 de abril de 2016, el Ecuador se ha visto con la necesidad de adoptar sistemas constructivos seguros, prácticos y económicos, que sirvan como solución eficaz para poder crear programas emergentes de ayuda dirigido hacia las poblaciones más afectadas.

Una de situaciones que afectan mayormente a un país después de una catástrofe natural son los daños de la infraestructura civil, la cual también involucra el crecimiento económico del mismo, provocando así la necesidad de implementar sistemas que coadyuven a un buen manejo de los fondos de ahorro y contingencias para desastres naturales.

Es preciso dirigir el enfoque del presente trabajo de tesis, hacia las comunidades que se vieron afectadas, con el sistema constructivo práctico e innovador en nuestro país denominado Qua-Dror - Dwelling, el cual, además de abaratar los costos en la construcción de viviendas, reduce significativamente el tiempo de construcción de ellas.

El Sistema constructivo Qua-Dror es muy versátil, ya que puede ser utilizado como muros divisorios, soportes estructurales para puentes, estructura para edificios, y estructuras para viviendas, teniendo como resultado una forma arquitectónica agradable al consumidor, y sísmicamente eficaz para puesta en obra.

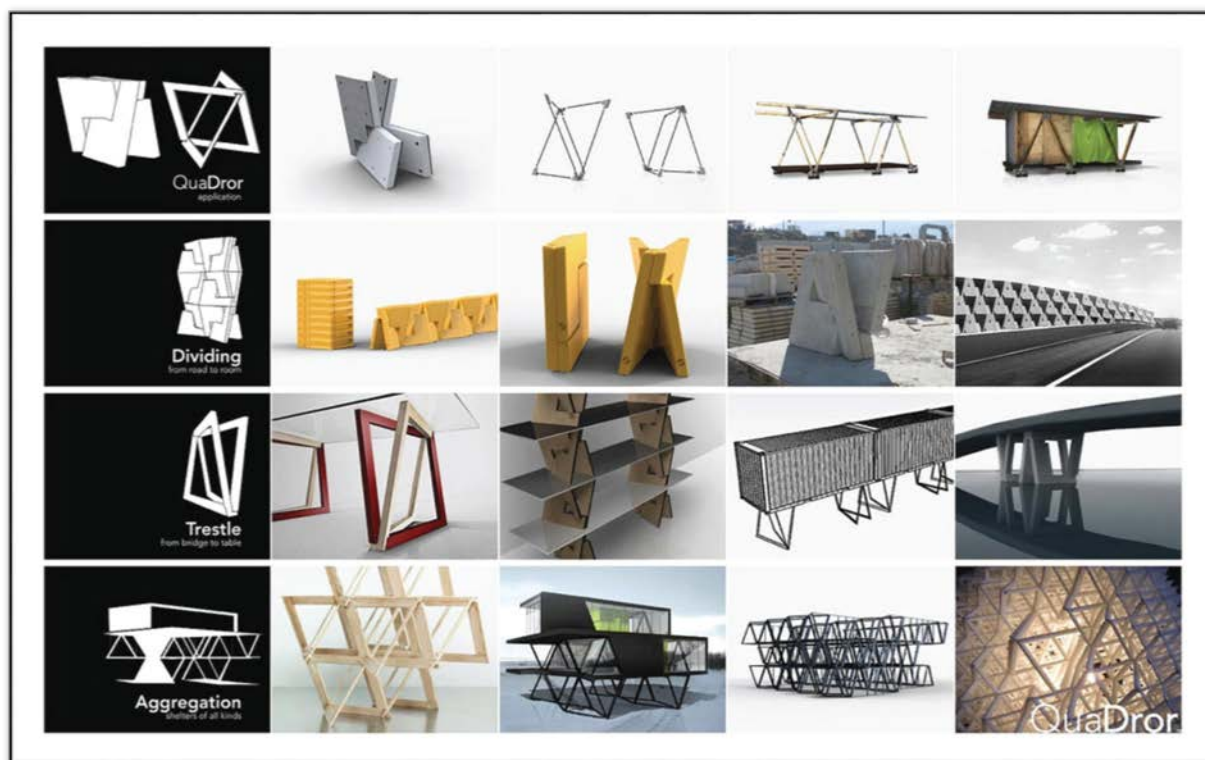


Imagen No. 1: Sistema Constructivo Plegable QuaDror
Fuente: (Benshetrit, 2012)

1.2 Formulación y sistematización.

El sismo es un movimiento telúrico, provocado por la fricción de dos placas tectónicas, las cuales liberan una gran cantidad de energía acumulada en forma de ondas sísmicas, que al propagarse puede provocar movimientos sísmicos de intensidades altas, los cuales tienen como consecuencia pérdidas humanas, de infraestructura civil y económica para un país, por lo cual es necesario contar con estudios y propuestas de ayuda para los damnificados, para así en un periodo no muy largo puedan residir en los albergues provistos temporalmente durante este tipo de desastres, por lo cual he analizado el sistema constructivo plegable QuaDror - Dwelling como solución rápida, económica y segura.

Quadror – Dwelling es un sistema estructural plegable para viviendas que, debido a su alta resistencia frente a fuerzas laterales, su rápida puesta en obra, ha sido considerado para el desarrollo del presente proyecto, proponiéndole como una nueva iniciativa de diseño en la construcción ecuatoriana. La efectividad de la forma geométrica de la estructura también favorece a otros materiales como el bambú, que pueden llegar a soportar grandes cargas.



Imagen No. 2: Vivienda modelo de Bambu, con el Sistema QuaDror Dwelling
Fuente: (Benshetrit, 2012)

1.3 Objetivo de la investigación

1.3.1 Objetivo general.

Proponer un diseño estructural sismorresistente para una vivienda de bajo costo, mediante la aplicación del Sistema Constructivo Plegable QuaDror Dwelling, para comunidades de bajos recursos económicos o localidades afectadas por desastres naturales.

1.3.2 Objetivo específico.

- Presentar una alternativa de diseño y construcción accesible para comunidades de bajos recursos económicos.
- Diseñar un prototipo de vivienda unifamiliar, que cuente con las comodidades necesarias, para que sea inmediatamente habitada.
- Evaluar costo, tiempo y diseño sismo resistente de la vivienda modelo.

1.4 Justificación

Por la necesidad de viviendas rápidas, seguras y económicas, el sistema constructivo geométrico Qua-Dror, es una opción viable y sostenible, debido al incremento de la población de escasos recursos económicos, los desastres naturales que se han suscitado en Ecuador, ya que este sistema por su armado estructural sencillo pero resistente debido a su forma de caballete, da la posibilidad de construcción de viviendas seguras de interés social o emergentes a un costo más bajo y un tiempo más corto que el de las estructuras convencionales.

1.5 Delimitación del problema de investigación.

Qua-Dror innovador sistema constructivo plegable, estructura de juego geométrico de 4 piezas en forma de L, permite que el diseñador tenga múltiples opciones de uso. Si dichas piezas son delgadas dan la apariencia de una estructura de caballete, y si son gruesas forman un grupo sólido.

El sistema constructivo Qua-Dror – Dwelling, permite un montaje rápido y seguro, gracias a sus usos variables puede ser implementado en la construcción de viviendas de interés social, debido a su resistencia comprobada también puede ser utilizado como soporte para puentes gracias a su forma geométrica la cual permite el apilamiento de hasta 86 unidades sin temor al colapso de la estructura.

Delimito la presente propuesta a: Un diseño arquitectónico de una vivienda unifamiliar de una planta, en la cual se harán los siguientes análisis; económico haciendo un presupuesto, con un análisis de precios unitarios, y la seguridad; con un análisis sismo resistente de la estructura.



Imagen No. 3: Sistema Quadror – Dwelling
Fuente: (Arquitectura, 2011)

1.6 Limitación de problema.

El presente trabajo de investigación será orientado hacia es estudio de una vivienda unifamiliar con el sistema constructivo plegable QuaDror, en el cual se analizarán los siguientes aspectos:

- ✓ Diseño arquitectónico de la vivienda
- ✓ Diseño estructural de la vivienda
- ✓ Presupuesto estructural y de la envolvente
- ✓ Análisis de precio unitario (estructural y envolvente)

Solo se considerará para el análisis de precios unitarios el diseño estructural, diseño Arquitectónico, mampostería, cubierta y anclaje de la estructura, diseño estructural y dimensionamiento en el programa Etabs 18, análisis sismo-resistente en el programa mencionado.

Capítulo II

2.1 Antecedentes.

Después de un desastre natural la mayor afectación económica a la que se ve expuesta un país es la pérdida estructural de edificaciones, viviendas y carreteras, debido a ello se organizan sistemas de ayuda para los damnificados, se implementan lugares de albergues temporales, y luego adoptan planes habitacionales impulsados por las autoridades de cada país, para las personas cuyas viviendas colapsaron estructuralmente y quedaron inhabitables.

En la actualidad hay variedad de sistemas constructivos, los cuales nos permiten abaratar costos, tiempo, y prometen ser seguros, uno de ellos es el sistema constructivo QuaDror – Dwelling, el cual implementare como alternativa de construcción de la villa modelo unifamiliar, ya que mi propuesta va dirigida hacia los sectores de menores ingresos económicos de la ciudad de Guayaquil, para que así tengan una vivienda estructuralmente segura en un corto tiempo.

QuaDror – Dwelling, es una iniciativa para viviendas unifamiliares, gracias a su capacidad de carga, propiedades acústicas, colapsabilidad, fácil y rápido armado y eficiencia energética, el sistema es eficiente, innovador frente a las oportunidades de proyectos que pueden generarse a raíz del sistema QuaDror.

2.2 Que es el sistema Qua – Dror

El sistema constructivo Qua-Dror fue creado por el Arquitecto y diseñador israelí Dror Benshetrit, vio la luz por primera vez el año de 2011, en Indaba, Ciudad del Cabo, Sudáfrica, En 2006 mientras experimentaba el Arq. Dror descubrió esta geometría por casualidad, y la utilizo para fabricar una lámpara para Swarovski Crystal Palace, y luego a exponerla en la feria del Mueble en Milán en 2007. Inicialmente lo inspiró su flexibilidad, pero poco después se dio cuenta que esa estructura albergaba una fabulosa integridad de carga, gracias a los elementos de unión.

Durante 4 años un equipo de expertos de Estudios Dror en New York, hicieron un análisis riguroso para descubrir que la fuerza abrumadora de la estructura geométrica provenía de la fuerza física simple; 43° de ángulo de inflexión que permiten a la estructura de caballete mantenerse de pie tal como lo haría el caballete de una mesa, con una capacidad de carga similar a la de un cubo de carga de la misma arista, pero con solo la quinta parte del volumen.

Sistema constructivo plegable QuaDror tiene múltiples iniciativas de diseños, está formado por una armadura geometría en forma de “L”, con uniones en sus extremos que tiene integridad estructural y a su vez es flexible, siendo posible apilar hasta 86 de estas unidades pudiendo también ser útil para paredes altas, permitiendo varias posibilidades de uso como:

- Divisiones como tabiquería.
- Estructura para viviendas seguras y económicas.
- Paredes termo-acústicas debido a lo irregular de su forma.
- Escaleras, estructuras para puentes.
- Artísticamente debido a su forma.

Nuestro objetivo es inspirar el cambio. Trabajar con expertos creativos e innovadores de diferentes ámbitos, compartir y poner en práctica esta geometría en el diseño urbano, arquitectura, obra social, y el arte público. Al darse cuenta de que el sistema podría traer una solución innovadora al problema mundial del hábitat, estábamos ansiosos por completar nuestra experimentación y compartir este descubrimiento con el mundo. (Benshetrit, 2012)

Qua-Dor Dwelling, es una de las iniciativas de construcción que presenta el sistema geométrico plegable, tiene la capacidad de resistir vientos fuertes, difíciles condiciones climáticas, por sus cuatro componentes en forma de L, que en el montaje en un lado tienen forma de A y en el otro en forma de V, proporcionando una superficie estable y segura, a diferencia de la mayoría de las viviendas ubicadas en los sectores más pobres en todo el mundo, siendo construida con materiales económicos como la madera reciclada o el bambú, o como en nuestro para la fabricación de la villa modelo será la estructura será acero estructural, las paredes paneles tipo sanduche Kutermينو PUR WALL, cubierta panel tipo sanduche kutermينو PUR Gavalum 30-30 Y las divisiones interiores de Gypsum.



*Imagen No. 4: Sistema Quadror, vista interior.
Fuente: (Benshetrit, 2012)*

2.3 Ventajas

- ✓ Bajo costo de construcción.
- ✓ Reduce significativamente el tiempo de construcción.
- ✓ Sistema constructivo de fácil transporte, debido a que es plegable tiene un ahorro en espacios del 50%.
- ✓ Alta capacidad de carga con un quinto del volumen, que un cubo de dimensiones similares.
- ✓ Propiedades acústicas.
- ✓ Se sustenta por sí mismo evitando la utilización de elemento adicionales en obra.
- ✓ Facilidad de diseño y montaje debido a que son piezas muy sencillas que unidas generan un objeto muy complejo.
- ✓ Concepto geométrico que permite múltiples iniciativas de diseño.



*Imagen No. 5: Estructura QuaDror
Fuente: (Benshetrit, 2012)*

2.4 Marco Contextual.

Ecuador país Sísmicamente activo, está localizado sobre 3 fallas geológicas, la primera que es la falla geológica por subducción entre la placa de Nazca y la placa continental, y las fallas Quito-Latacunga ubicada en la región amazónica denominada Subandina Orientas. Debido a esto en Ecuador se han presentado eventos sísmicos de magnitudes altas, los cuales han comprometido seriamente las infraestructuras públicas y privadas.

Sismos tales como el de Riobamba el 4 de febrero de 1797 de magnitud 8.3 en la escala de Richter, dejando al pueblo totalmente destruido, haciendo necesario la reubicación de la ciudad, por orden presidente de esa época, otro fue el de Ambato el 5 de agosto de 1949 de magnitud 6.8 en la escala de Richter, el cual produjo el colapso del 75% de sus edificaciones, la destrucción total de pueblos como Guano, Pelileo, Patáte y Píllaro. También podemos destacar el sismo ocurrido el 16 de abril de 2016 cuyo epicentro se localizó entere los cantones Pedernales y Cojimíes de la provincia de Manabí, de magnitud 7.8 en la escala de Richter, teniendo como consecuencia además de lamentables pérdidas humanas, colapsos estructurales en las provincias de Manabí, Esmeraldas, Guayas, Los Ríos, Santo Domingo de los Tsáchilas, Pichincha, Imbabura, Tungurahua y Azuay.

Debido a las perdidas en cuanto a infraestructura civil que se visualiza después de un evento sísmico, el Estado Ecuatoriano ha impulsado varios proyectos habitaciones, para las familias cuyas viviendas han quedado totalmente inhabitables, y estaban en albergues temporales, y estos planes habitacionales para damnificados deben efectuarse lo más rápido posible, y deben ser propuestas de viviendas económicas, seguras, fácil y rápida construcción.

QuaDror-Trestle es un sistema adecuado para este tipo de situaciones o para planes habitacionales de ayuda para los sectores donde habitan las familias más pobres, ya que es un sistema confiable sísmicamente, económico y de rápido montaje.



Imagen No. 6: Colapso de viviendas, tras el terremoto de Ambato 1949.
Fuente: (CISEPP, 2013)



Imagen No. 7: Colapso de viviendas, Manabí 2016
Fuente: (Spanish.people.cn, 2016)

2.5 Marco Conceptual.

Sistema constructivo QuaDror, 3 armaduras geométricas en forma de caballete, formadas cada una por la unión de 4 piezas de tubería de acero estructural de 40mm, negro galvanizado fabricado bajo normas de calidad ASTM A 500 Gr. A, B ó C, y normas de fabricación NTE INEN 241; cubierta metálica tipo sandwich formado por dos láminas de acero Galvalume o Acero Galvanizado, o Acero Inoxidable, aislado con espuma rígida de poliuretano, con pendiente mínima del 10%, reduciendo tiempo de instalación y filtraciones, el proceso de fusión entre el aislamiento y la lámina metálica garantiza una unión permanente de los elementos, el diseño está basado en el comportamiento a servicio del elemento compuesto según normas ASTM, ACI 318-11, NEC-11; paredes tipo sandwich, formada por dos láminas de acero Galvalume o Acero Galvanizado, o Acero

Inoxidable, aislado con una capa de polímero en forma de espuma, el diseño está basado en el comportamiento a servicio del elemento compuesto según normas ASTM, ACI 318-11, NEC-11, correas de acero estructural para anclaje de la cubierta.

Panel tipo Sanduche es un panel monolítico de alta resistencia mecánica con opción de mayor separación entre apoyos, fácil y rápida instalación, excelente aislante termico, buen acabado interior tanto en cubierta y en pared, excelente aislador térmico y acústico, prácticamente nula absorción de agua gracias a la estructura de celda cerrada de la espuma de poliuretano y la estructura de acero, paneles de gran rigidez y poco peso.

2.6 Marco Legal

Para la construcción del sistema constructivo QuaDror es muy importante que los materiales a utilizar cuenten con las normas respectivas de fabricación, y de calidad:

Tubería de Acero estructural

- ✓ Normas de calidad ASTM A 500 Gr. A, B, o C.
- ✓ Normas de Fabricación NTE INEN 2415

Panel tipo sanduche (Cubierta y Losa)

- ✓ Normas para el diseño ASTM, ACI 318-11, NEC-11

Esto dará la seguridad necesaria a los futuros habitantes, de la misma forma ayudará a que en un futuro evento sísmico la estructura no colapse y así no tengamos pérdidas humanas.

Capítulo III

3.1 Marco Metodológico.

3.1.1 Tipo y diseño de investigación.

El presente trabajo de titulación está basado en el método de investigación cuantitativo, el cual está dirigido a los sectores periféricos de Guayaquil, especialmente a las familias cuyas viviendas se vieron afectadas después del terremoto suscitado el 16 de abril de 2016; gracias a su fácil proceso constructivo es opción la cual se podrá considerar para proyectos habitacionales emergentes cuando se presenten desastres naturales o planes de interés social.

El diseño QuaDror trestle está basado en una armadura geométrica compuesta por 4 piezas de tubería de acero en forma de L, para que al unirse formen una estructura de caballete y sirva como soporte para la vivienda, tal como se visualiza en la figura-0000-, las cuales están diseñadas para soportar el peso de la cubierta y mampostería metálica. La base de la estructura se la analizará como apoyo fijo, en el proceso constructivo deberá ser colocado con un soporte empernado a una losa. Se hará una evaluación sísmica de la estructura para saber el comportamiento de la estructura, y comprobar su efectividad bajo cargas horizontales.

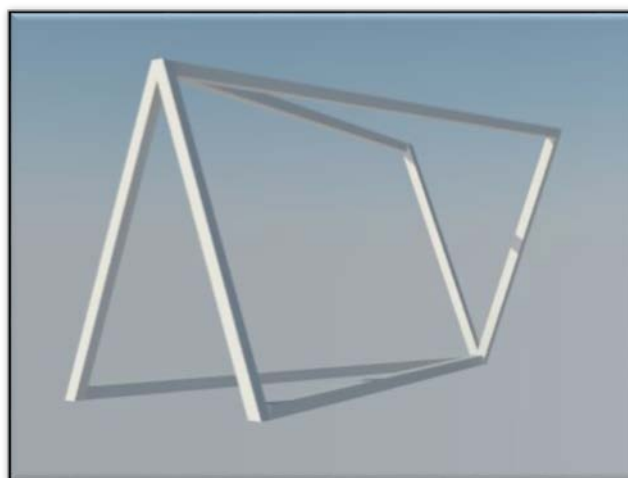


Imagen No. 8: Estructura de Caballete QuaDor – Dwelling
Fuente: Rosa Guambo Gamarra.

3.2 Metodología a Implementar.

Mediante la metodología acierto – error, se ha llevado a cabo el presente trabajo de investigación, ya que se partió de un diseño arquitectónico, luego se hizo el diseño estructural, considerando los siguientes materiales: tubería de acero estructural A36, paredes mampostería de hormigón para el prototipo de vivienda, la cual fallo al ser pasada por el programa ETABS; entonces se procedió a hacer una revisión de los materiales considerados para el diseño y se seleccionaron unos materiales para la estructura de caballete más resistentes, como es una tubería de acero A 36 de 40 mm de espesor, placas de anclaje para el soporte de caballete, pernos para anclaje de la estructura, paredes de Kutermينو PUR Wall termo acústico de 25 mm de espesor, y para la cubierta kutermينو PUR 15 mm de espesor, la cual al ser comprobada mediante el programa ETABS nos arrojó un resultado positivo comprobando que la vivienda prototipo es sismorresistente. Luego se procedió a realizar el presupuesto de la estructura metálica, y el envolvente de la estructura, con sus análisis de precios unitarios respectivamente.

3.3 Objeto y campo de estudio de la investigación

Proponer un diseño arquitectónico y estructural, de un prototipo de vivienda de interés social en Ecuador, y se pueda brindar ayuda a los sectores más periféricos del país, donde además de las necesidades físicas a las cuales se enfrentan tampoco tienen un hogar seguro donde habitar,

Capitulo IV

DESARROLLO DEL TEMA

4.1 Diseño Arquitectónico

Vivienda unifamiliar de 1 planta ubicada en un terreno cuyas medidas son 6.50 x 11.5 metros, área de construcción fachada frontal 5 metros, fachada posterior 6.50 metros, fachadas laterales 11.50 metros, el cual estará dividido de la siguiente forma: 1 dormitorio, 1 baño, sala, comedor, cocina y patio, tal como se detalla en el plano a continuación.

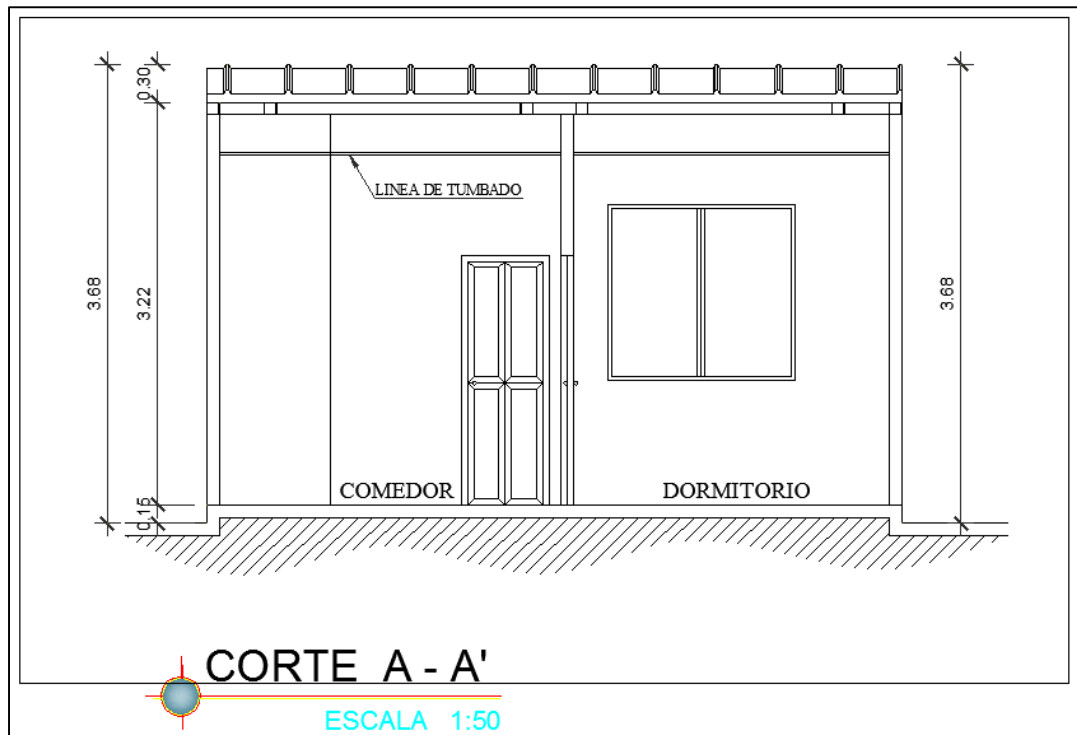


Imagen No. 10: Corte A-A'
Fuente: Rosa Guambo Gamarra

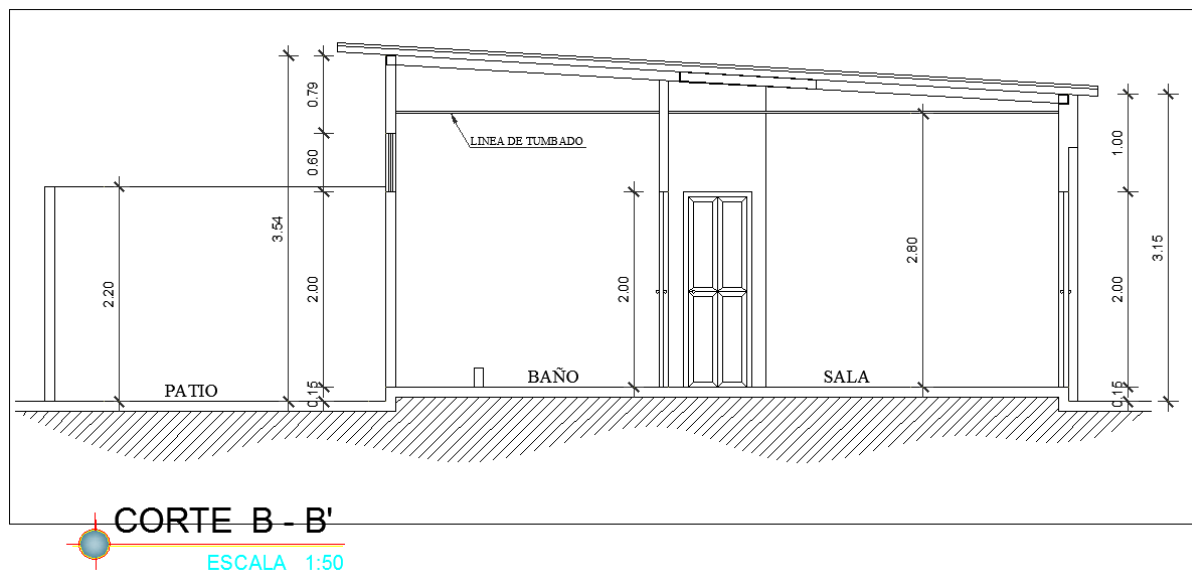


Imagen No. 11: Corte B-B'
Fuente: Rosa Guambo Gamarra.

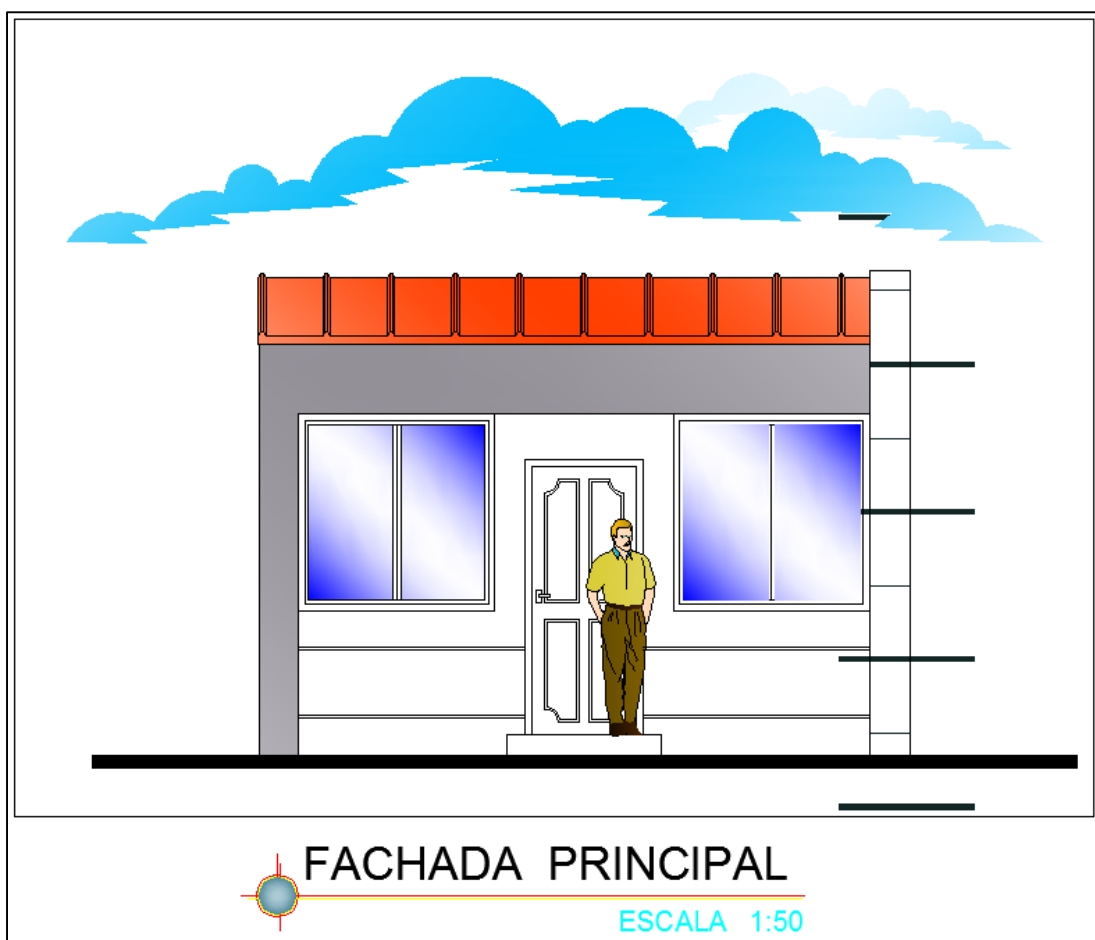


Imagen No. 12: Fachada Principal
Fuente: Rosa Guambo Gamarra.

4.2 Análisis de carga

4.2.1 Peso propio de la estructura

Se procede a realizar el cálculo del peso propio de la estructura, es decir de los elementos que componen el soporte, y el envolvente de la vivienda, tal como se puede visualizar en las tablas

VIGAS	Elemento	b(mm)	h(mm)	e(mm)	Area(mm ²)	Area (m ²)	Vol (m ³)	Densidad (kg/m ³)	Peso (kg/m)	Lo (m)	Cantidad (kg)	# soporte
V1	Superior	100	100	4	1536	0,001536	0,001536	7850	12,06	7,0178	84,62	
V2	Superior	100	100	4	1536	0,001536	0,001536	7850	12,06	7,0178	84,62	
V3	Inferior	100	100	4	1536	0,001536	0,001536	7850	12,06	7,0178	84,62	
V4	Inferior	100	100	4	1536	0,001536	0,001536	7850	12,06	7,0178	84,62	
V5	Diagonal	100	100	4	1536	0,001536	0,001536	7850	12,06	3,5355	42,63	
V6	Diagonal	100	100	4	1536	0,001536	0,001536	7850	12,06	3,5355	42,63	
Total											423,73	3

Tabla 1: Análisis de cargas, estructura de soporte

Fuente: Rosa Guambo Gamarra.

Correas	Elemento	b(mm)	h(mm)	e(mm)	Area(mm ²)	Area (m ²)	Vol (m ³)	Densidad	Peso (kg/m)	Lo (m)	#	Cantidad (kg)
Superior	Superior	100	100	4	1536	0,001536	0,001536	7850	12,06	6	5	361,73
Inferior	Inferior	100	100	4	1536	0,001536	0,001536	7850	12,06	6	5	361,73
												723,46

Tabla 2: Analisis de cargas, correas.

Fuente: Rosa Guambo Gamarra.

4.2.2 Análisis de factibilidad sísmica de la vivienda de interés social con el sistema Qua – Dror.

4.2.3 Espectro respuesta.

La importancia de los espectros en el diseño de estructuras radica en el hecho de que estos gráficos condensan la compleja respuesta dinámica en un parámetro clave: los valores de respuesta máxima, que son usualmente los requeridos por el diseñador para el cálculo de estructuras. Debemos aclarar, sin embargo, que los espectros de respuesta omiten información importante dado que los efectos del terremoto sobre la estructura dependen no solo de la respuesta máxima sino también de la duración del movimiento y del número de ciclos con demanda significativa de desplazamientos.

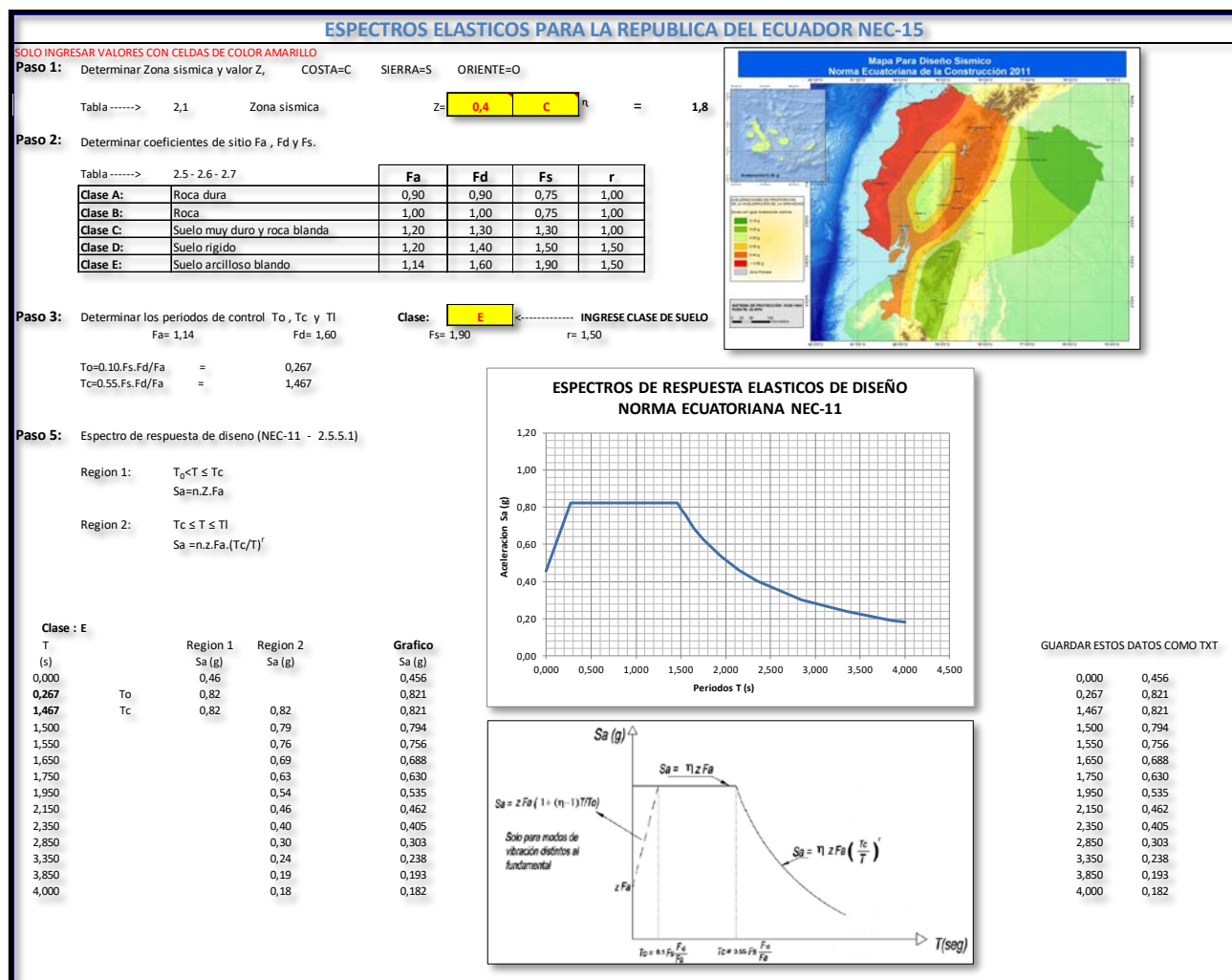


Imagen No. 13: Espectro elástico para Ecuador
Fuente: Rosa Guambo Gamarra.

4.2.4 Cálculo de fuerzas laterales.

PP	1994,65	kg
C	0,19	
Fx Lateral	379,0	Kg
30% Fy	113,7	Kg

Tabla 3: Cálculo de fuerzas laterales

Fuente: Rosa Guambo Gamarra

4.2.5 Comprobación en ETBAS de diseño sismorresistente.

Definir Materiales.

Luego de haberse definido la geometría del modelo, se debe de definir el tipo de material que se va a utilizar; para lo cual se hace clic en

Difene > Meterial Properties.

El programa mostrara la ventana con los diferentes tipos de materiales como la figura --; en cual seleccionamos add new material especificamos el tipo de material que es acero ASTM A36

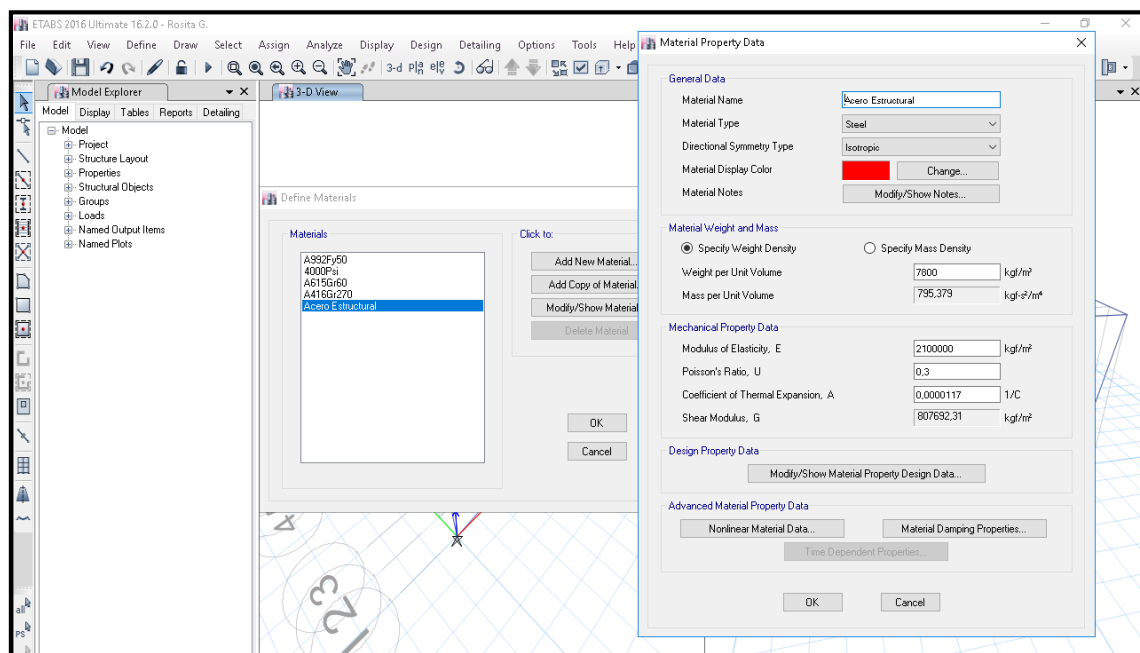


Imagen No. 14: Definiendo materiales – ETABS

Fuente: Rosa Guambo Gamarra

Definir secciones de los elementos estructurales.

La sección que se va a utilizar en este proyecto corresponde a un tubo Estructural Cuadrada de 100X100x4 (mm), en la figura—se muestra la sección definida

Difene > Section Properties > Frame section.

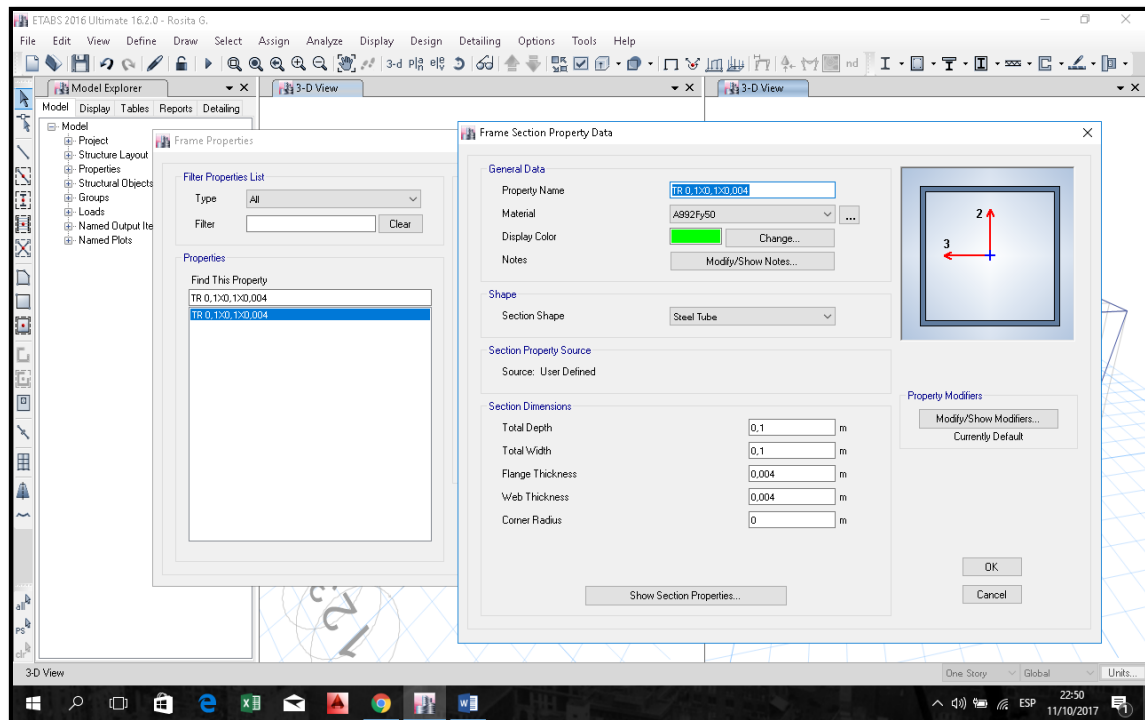


Imagen No. 15: Definiendo secciones - ETABS

Fuente: Rosa Guambo Gamarra

Asignación de las secciones de los elementos.

Luego de haberse definido las secciones, se procede a graficar y darle la forma a la estructura de acuerdo al diseño arquitectónico. Hace clic **draw beam/column/brace** que se encuentra la barra de herramienta ubicado a la derecha del programa, en la figura—se muestra la forma geométrica se la estructura la cual son 4 piezas en forma de L en la cara de los extremos forman una V.

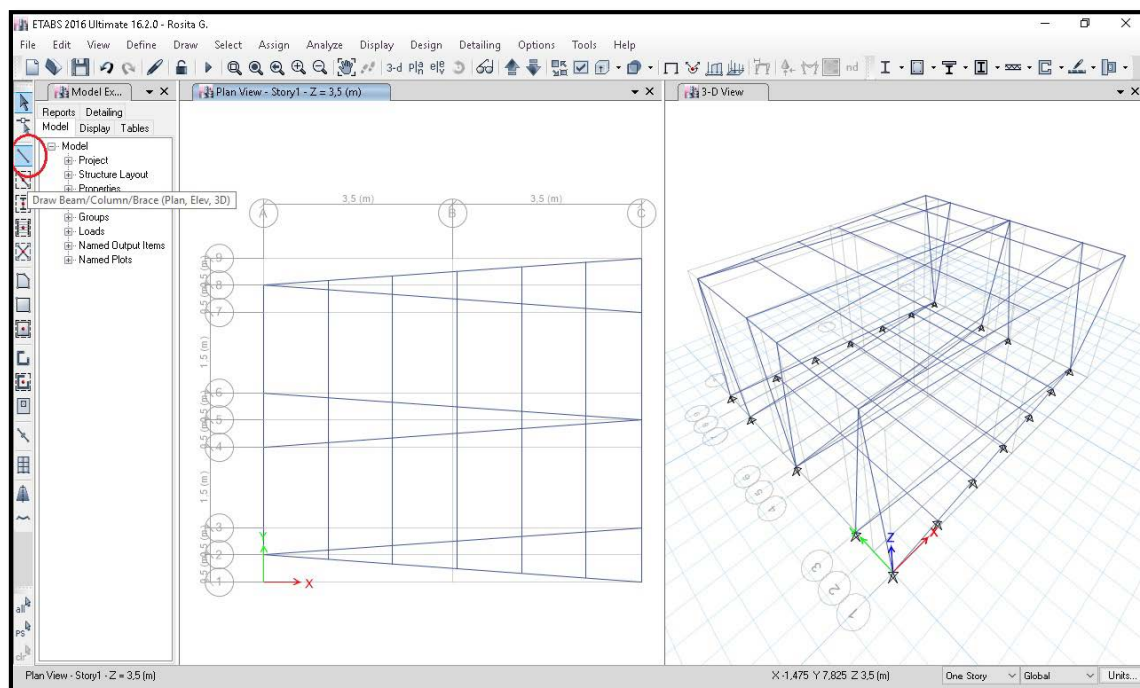


Imagen No. 16: Asignando secciones – ETABS
Fuente: Rosa Guambo Gamarra

Asignación de rótulos.

Se selecciona todos los elementos correspondientes a la diagonal, para realizar se deberá ir assign> Frame> Releases/Partial Fixty.

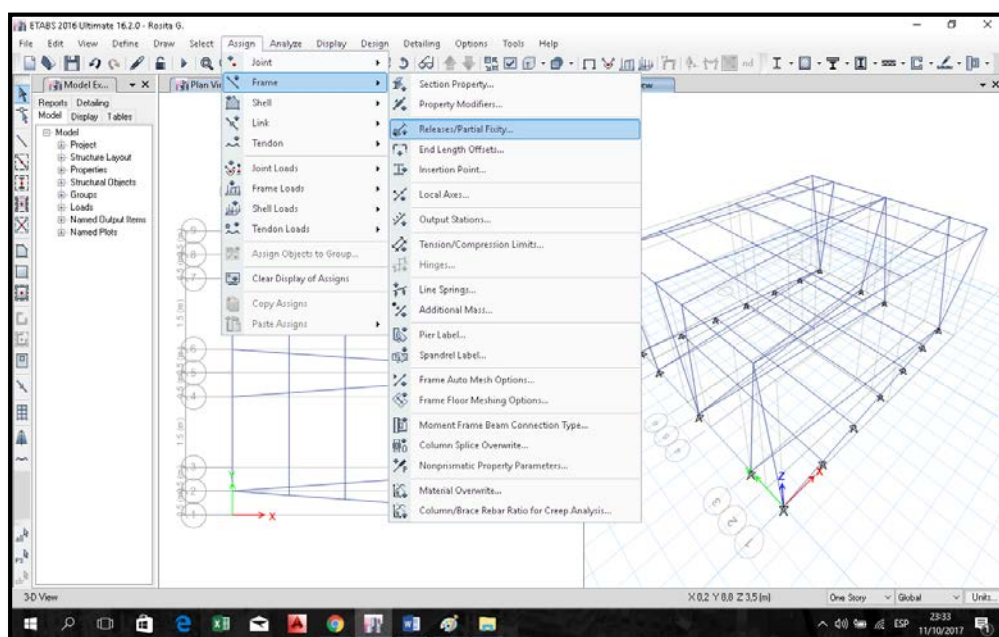


Imagen No. 17: Asignacion de rótulos - ETABS
Fuente: Rosa Guambo Gamarra

Se deberá de marcar las restricciones en la ventana que se muestra correspondientes al momento M33, tal como se muestra en la figura--, el modelo finalmente quedara definido donde se muestran unos nudos de color negro cerca de cada extremo tanto como al inicio (start) como el final (End) indicando que se han librado algunos grados.

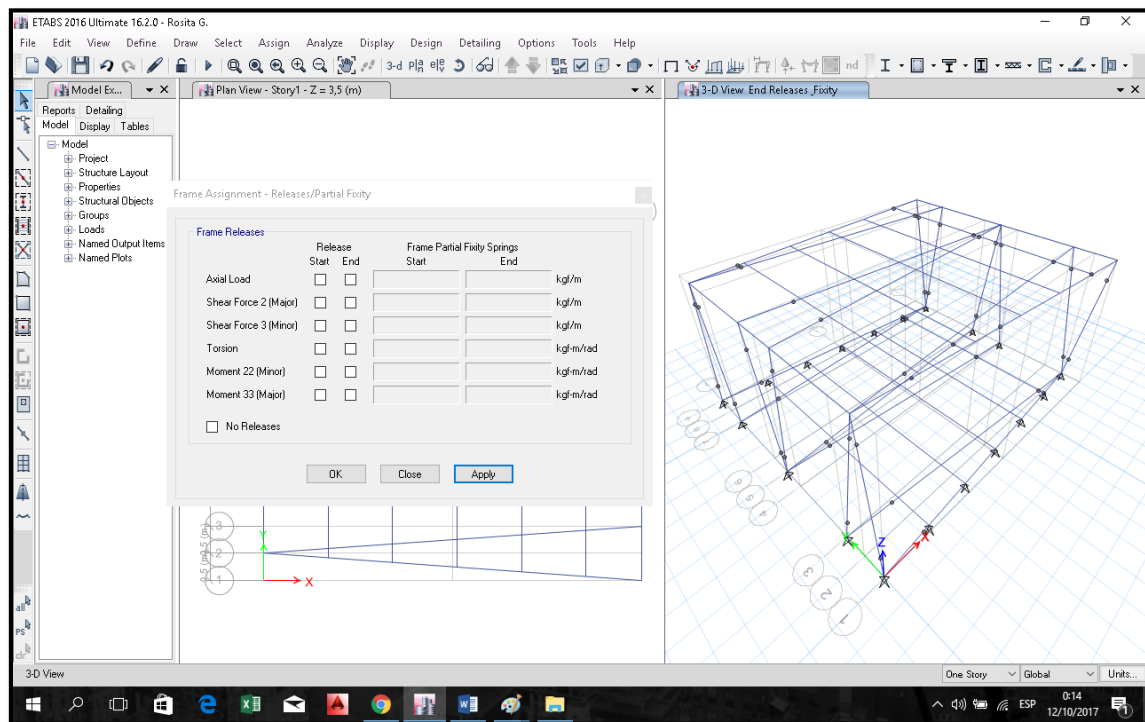


Imagen No. 18: Ingresando Restricciones - ETABS
Fuente: Rosa Guambo Gamarra

Definir tipos de cargas.

Los tipos de cargas a utilizarse corresponde al sistema de Carga muerta (Dead), Viva (Live), Sobre carga (Super Dead) y Cubierta (roof Live). para definir este sistema de carga se hace clic en **define>Load Patterns**.

En esta ventana de definición de cargas se puede observar el tipo de carga muerta (Dead), la cual considera adicionalmente el peso propio de la estructura debido que en la columna **self Weight Multiplier** se encuentra ingresado el valor 1 lo que el

programa usa el 100% del peso propio de toda la estructura, para las otras cargas como viva, sobrecarga y cubierta se deberá ingresar el valor 0 el programa lo considera el 0% de peso propio ya que por normas y cargas adicionales se deberá colocar.

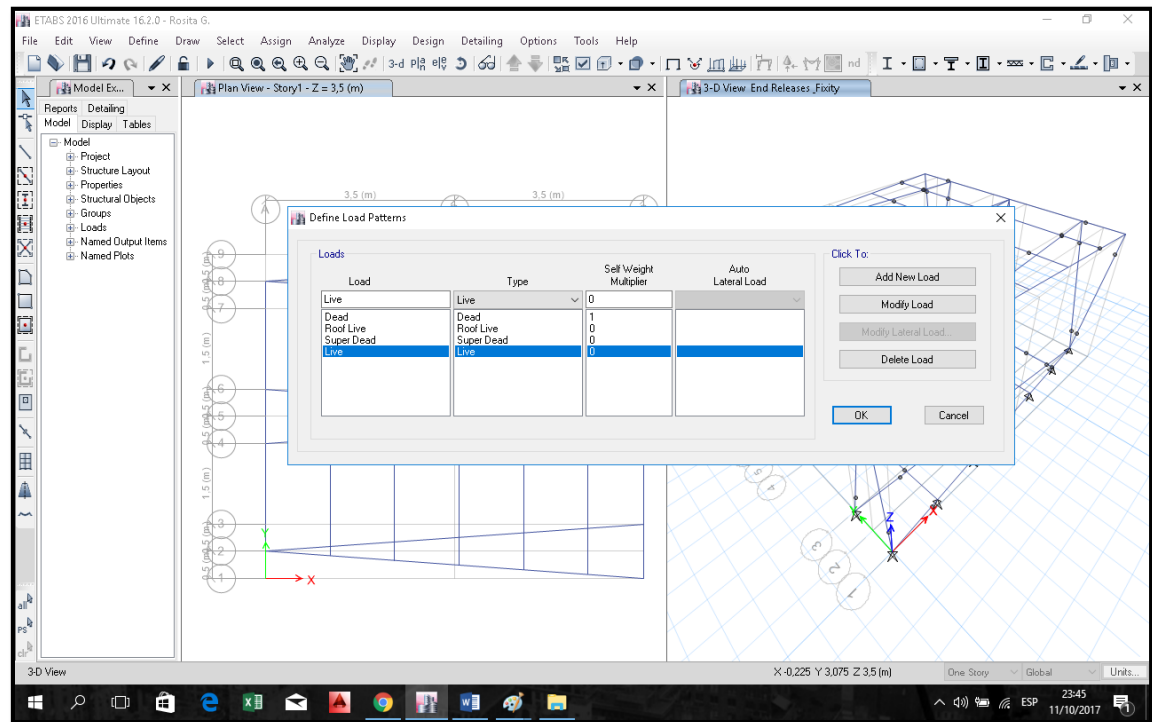


Imagen No. 19: Definiendo tipo de cargas – ETABS
Fuente: Rosa Guambo Gamarra.

Definición de la fuerzas laterales en dirección en x

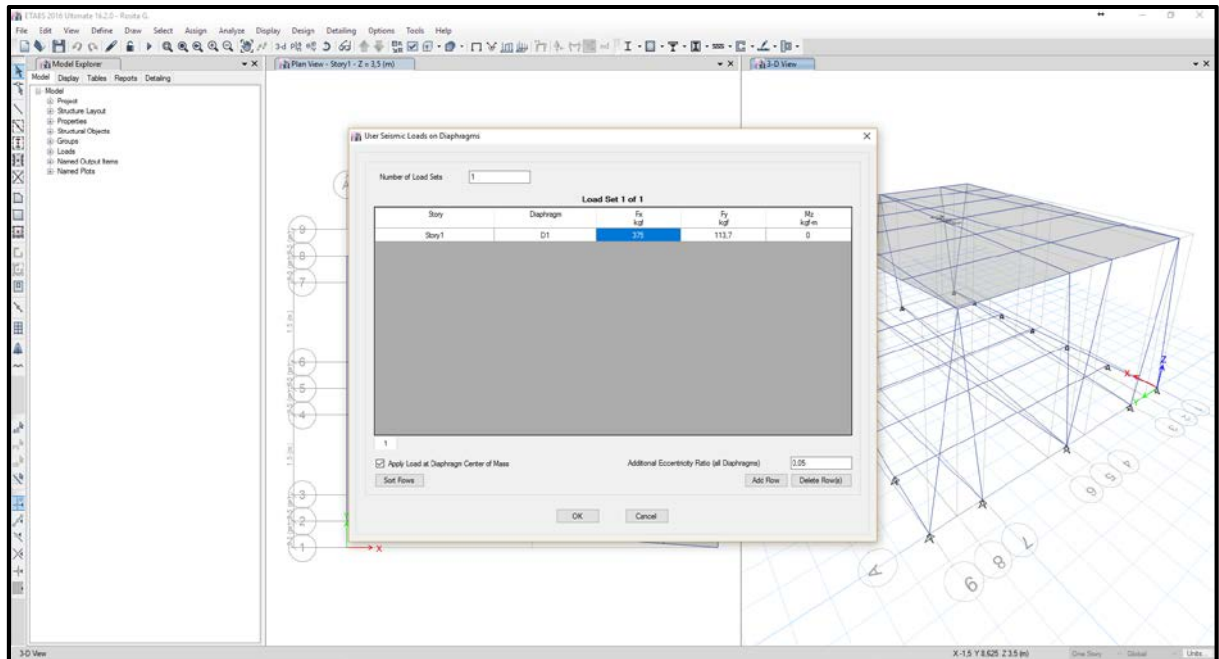


Imagen No. 20: Fuerzas laterales en X
Fuente: Rosa Guambo Gamarra

Definición de patrón de fuerza laterales en dirección Y

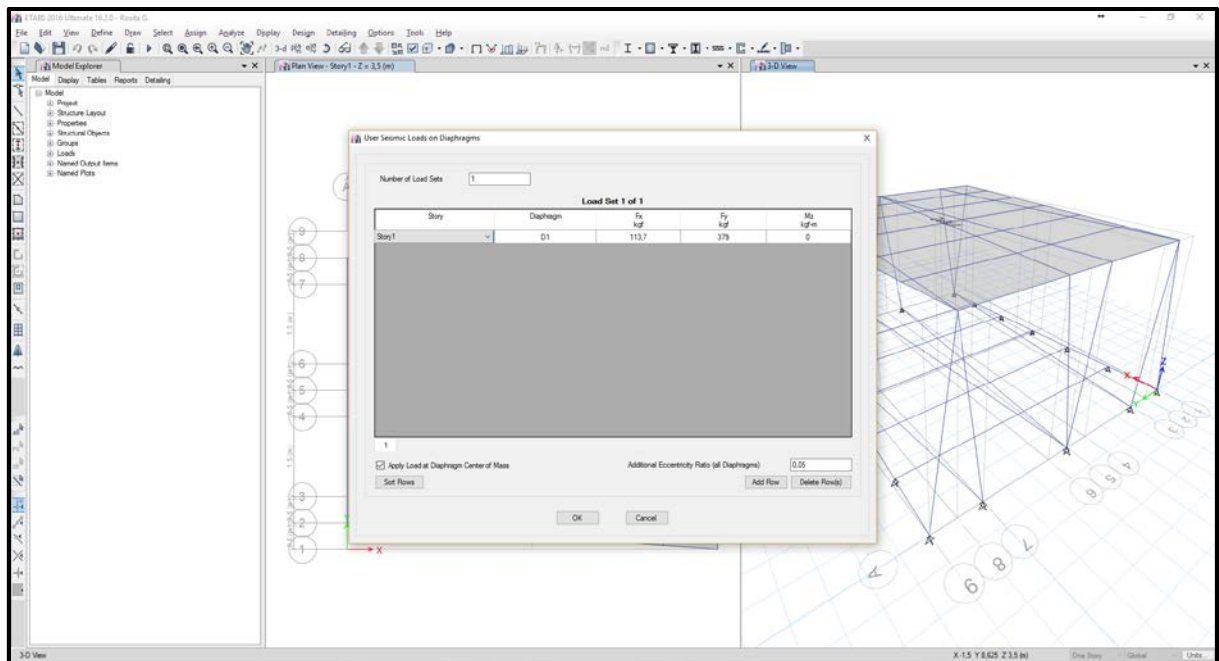


Imagen No. 21: Fuerzas Lateras en Y
Fuente: Rosa Guambo Gamarra

Definición de patrones de cargas

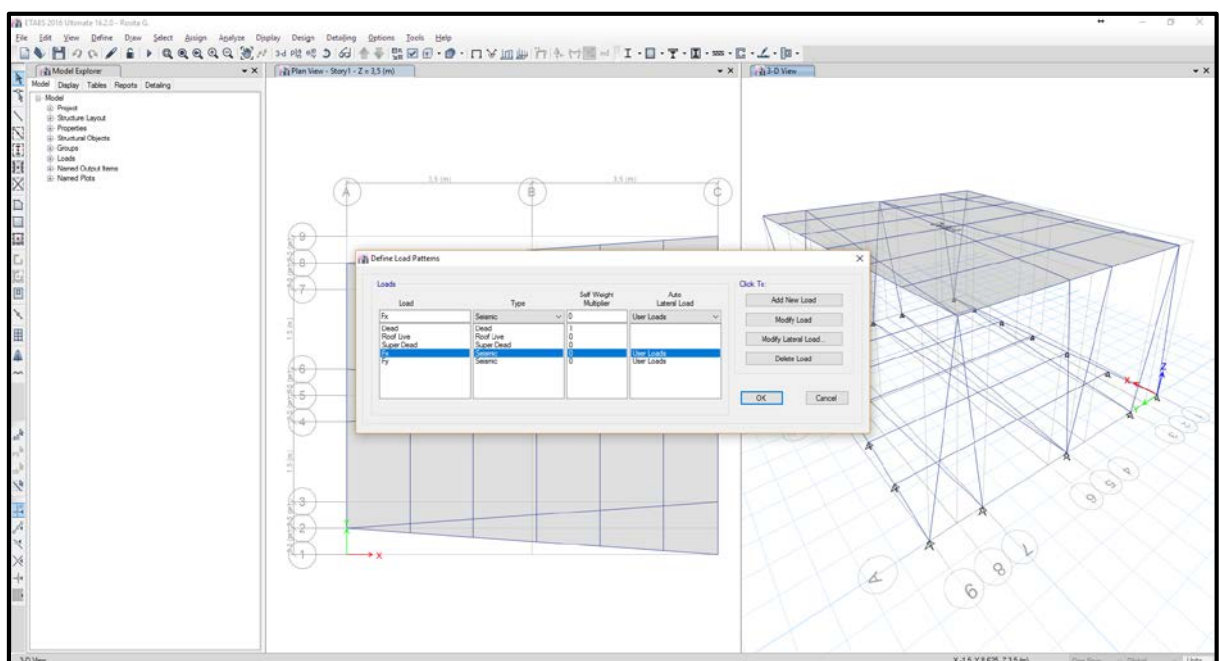


Imagen No. 22: Definiendo Patrones de Carga
Fuente: Rosa Guambo Gamarra

Asignación de carga

Se procederá hacer un metrado de carga en este caso será el de cubierta ya que como es un diseño de una vivienda de una planta, y se aplicara la carga por norma en este caso la NEC 15.

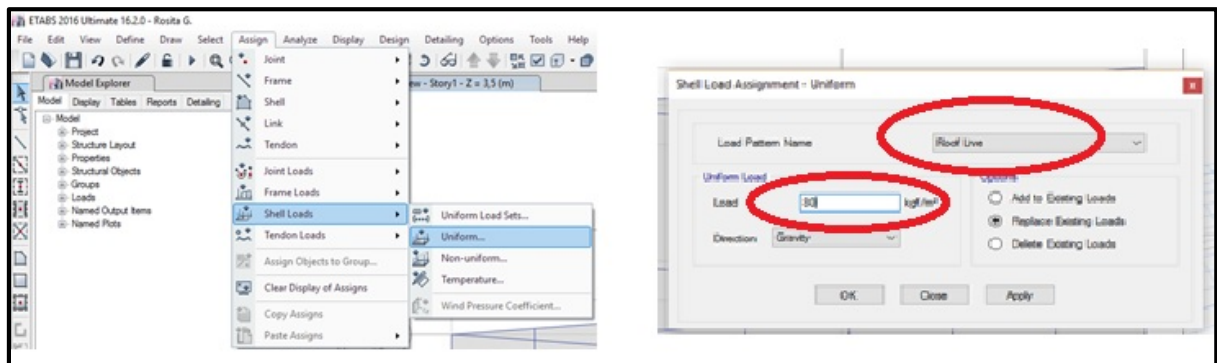


Imagen No. 23: Asignacion de Cargas - ETABS
Fuente: Rosa Guambo Gamarra

Definición de combos

En este caso trabajaremos con las combinaciones de cargas que nos brinda el programa Etabs con las normas de diseño AISC.

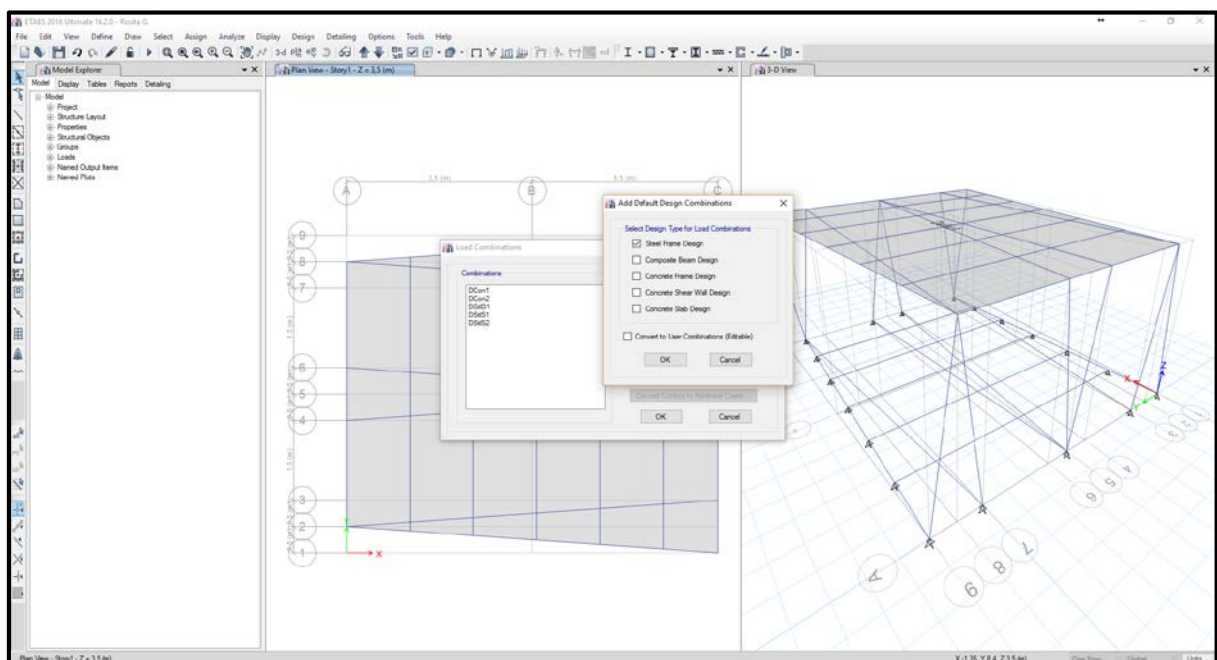


Imagen No. 24: Definición de Combos - ETABS
Fuente: Rosa Guambo Gamarra

Definición de masa.

Según normas utilizaremos el 100% de la carga muerta que le programa nos calcula automáticamente, y el 25% de la carga viva de cubierta la cual hemos ingresado.

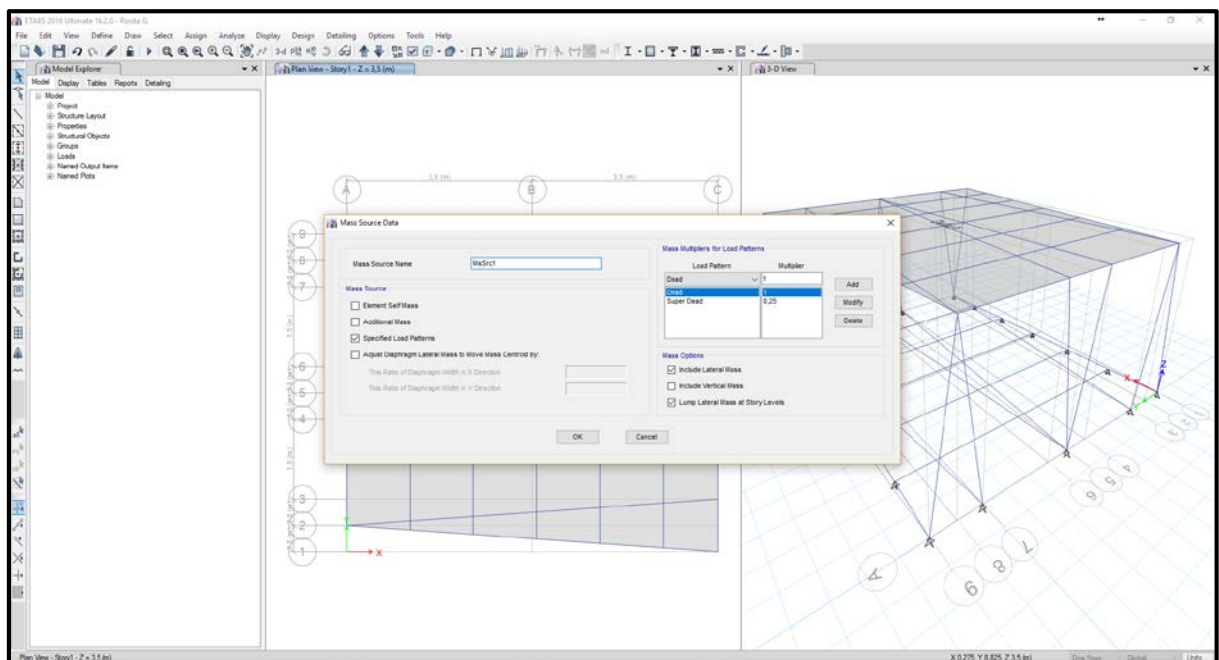


Imagen No. 25: Definición de Masa - ETABS
Fuente: Rosa Guambo Gamarra

Análisis del de resultado del programa Etabs.

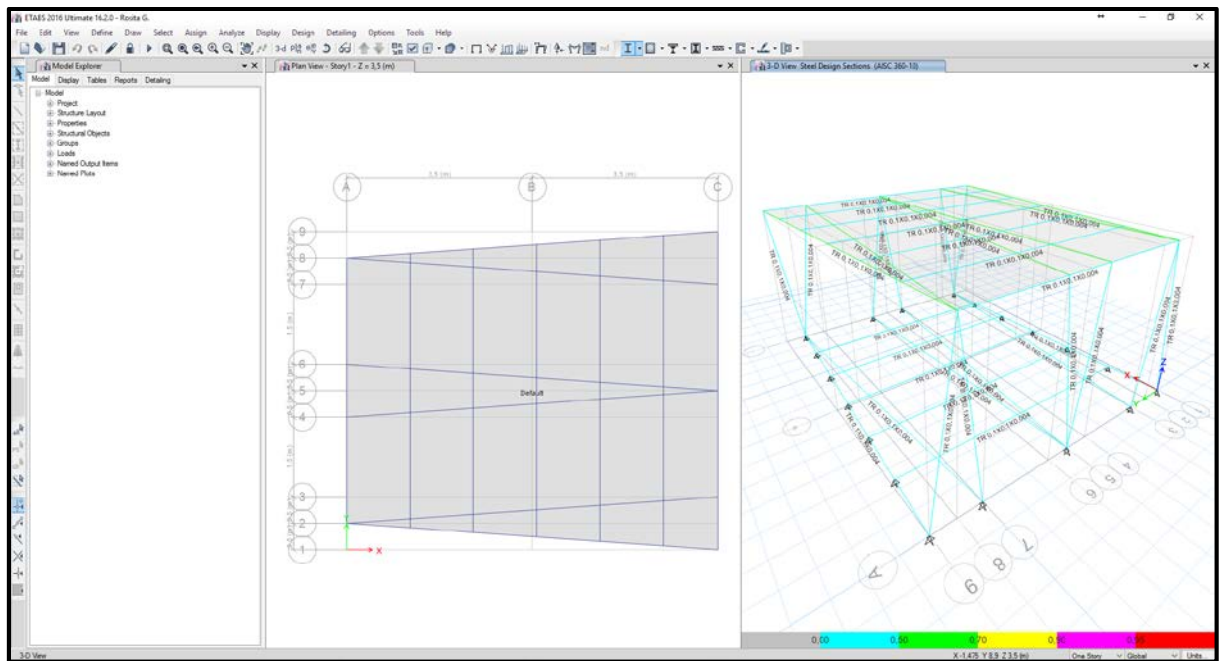


Imagen No. 26: Resultado del Análisis Sismorresistente de la Estructura – ETABS
Fuente: Rosa Guambo Gamarra

4.3 Presupuesto de la estructura metálica y envolvente

RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	VALOR TOTAL
A	ESTRUCTURA EN GENERAL				
1	ESTRUCTURA METÁLICA PARA CABALLETE QUADROR-DWELLING	kg	1.994,00	1,99	3.969,26
2	PLACAS DE ANCLAJE PARA ESTRUCTURAS METÁLICAS (ACERO NEGRO A36)	kg	0,49	2,07	1,01
3	PERNOS PARA ANCLAJE DE LA ESTRUCTURA	UNIDAD	200,00	6,14	1.228,57
B	ESTRUCRTURA DE HORMIGÓN				
4	CONTRAPISO DE HORMIGON ARMADO $f'c= 210\text{kg/cm}^2$	m ²	38,50	25,71	990,01
C	PAREDES				
5	KUTERMICO WALL POLIURETANO PUR 35mm	m ²	115,50	4,67	539,80
6	PAREDES INTERIORES DE GYPSUM	m ²	30,25	11,10	335,76
D	CUBIERTA				
7	KUTERMICO POLIURETANO PUR 25 mm	m ²	38,50	11,92	458,89
	PRECIO TOTAL SIN IVA				7.523,30
	IVA			12%	902,80
	TOTAL				8.426,10

Tabla 4: Presupuesto Estructural
Fuente: Rosa Guambo Gamarra

4.4 Análisis de precios unitarios APUS

			HOJA:	1	
RUBRO:	1		UNIDAD		KG
DETALLE	ESTRUCTURA METALICA PARA CABALLETE QUADROR - DWELLING				
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% M/O)	1,000	0,000	0,000	0,029	0,010
SOLDADORA (300 AMP.) (MOVIL)	1,000	6,250	6,250	0,029	0,179
EQUIPO DE OXICORTE	1,000	1,400	1,400	0,029	0,040
ESMERIL	1,000	2,500	2,500	0,029	0,071
AMOLADORA (7")	1,000	2,500	2,500	0,029	0,071
ANDAMIO (METÁLICO LIVIANO - por tramo y por mes)	0,550	5,540	3,047	0,029	0,087
SUBTOTAL:					0,45829
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
EO - D2 (TÉCNICO ELECTRO-MECÁNICO DE CONSTRUCCIÓN)	1,000	3,450	3,450	0,029	0,099
EO - E2 (PEÓN)	1,000	3,410	3,410	0,029	0,097
SUBTOTAL:					0,19600
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
		A	B	C=A*B	
ACERO ESTRUCTURAL	kg	1,030	0,850	0,876	
SOLDADURA 7018x½	kg	0,030	2,500	0,075	
DESOXIDANTE PARA METAL H30	l	0,003	1,950	0,005	
INDURMIG (1 CILINDRO = 9 m³)	m³	0,001	7,500	0,009	
CORTE OX/AC	botella	0,001	25,000	0,025	
DILUYENTE -DISOLVENTE - THINNER LACA (LATA DE 3785 lt.)	gal	0,003	15,250	0,043	
SUBTOTAL:					1,03266
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	

		A	B	C=A*B
SUBTOTAL:				0,00000
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			1,68695
	INDIRECTOS Y UTILIDAD %		18,00%	0,30365
	OTROS INDIRECTOS %		0,00%	0,00000
	COSTO TOTAL DEL RUBRO			1,99060
	VALOR OFERTADO			1,99060

Tabla 5: APU, Rubro #1
Fuente: Rosa Guambo Gamarra

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
		A	B	C=A*B
SUBTOTAL:				
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			1,75200
	INDIRECTOS Y UTILIDAD %		18,00%	0,31536
	OTROS INDIRECTOS %		0,00%	0,00000
	COSTO TOTAL DEL RUBRO			2,06736
	VALOR OFERTADO			2,06736

Tabla 6: : APU, Rubro #2
Fuente: Rosa Guambo Gamarra

			HOJA:	3	
RUBRO:	3		UNIDAD		KG
DETALLE	PERNOS PARA ANCLAJE DE LA ESTRUCTURA				
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% M/O)	1,000	0,000	0,000	0,029	0,010
SUBTOTAL:					0,010
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantida d	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
EO - D2 (TÉCNICO ELECTRO-MECÁNICO DE CONSTRUCCIÓN)	1,000	3,450	3,450	0,029	0,099
EO - E2 (PEÓN)	1,000	3,410	3,410	0,029	0,097
SUBTOTAL:					0,196
MATERIALES					
Descripción	Unidad		Cantida d	Precio unitario	Costo
			A	B	C=A*B
PERNOS DE ACERO	U		1,000	5,000	5,000
SUBTOTAL:					5,000
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad		Cantidad	Tarifa	Costo
			A	B	C=A*B
SUBTOTAL:					
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				5,20580
	INDIRECTOS Y UTILIDAD %			18,00%	0,93704
	OTROS INDIRECTOS %			0,00%	0,00000
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				6,14284
	VALOR OFERTADO				6,14284

Tabla 7: : APU, Rubro #3
Fuente: Rosa Guambo Gamarra

			HOJA:	4		
RUBRO:	4				UNIDAD	m²
DETALLE	CONTRAPISO DE HORMIGON ARMADO f'c= 210 kg/cm²					
EQUIPOS						
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo	
	A	B	C=A*B	R	D=C*R	
HERRAMIENTA MENOR (5% M/O)	1,000	0,000	0,000	0,415	0,648	
CONCRETERA (1 SACO , 13,5 HP, A GASOLINA)	1,000	4,000	4,000	0,415	1,660	
SUBTOTAL:					2,30782	
MANO DE OBRA						
Descripción	Cantida d	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo	
	A	B	C=A*B	R	D=C*R	
EO - C1 (MAESTRO MAYOR EN EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES)	1,000	3,820	3,820	0,415	1,585	
EO - D2 (ALBAÑIL)	3,000	3,450	10,350	0,415	4,295	
EO - E2 (PEÓN)	5,000	3,410	17,050	0,415	7,076	
SUBTOTAL:					12,95630	
MATERIALES						
Descripción	Unidad	Cantida d	Precio unitario	Costo		
		A	B	C=A*B		
CEMENTO TIPO 1	kg	31,5	0,17	5,36		
ARENA FINA (CORRIENTE)	m³	0,048	7,00	0,34		
AGUA POTABLE	gal	0,014	1,54	0,02		
TABLA DE ENCOFRADO SEMIDURA	u	0,100	1,25	0,13		
CUARTÓN DE ENCOFRADO	u	0,080	3,00	0,24		
TIRA DE ENCOFRADO	u	0,150	1,00	0,15		
CLAVOS 2" A 8"	kg	0,050	1,00	0,05		
ALAMBRE RECOCIDO # 18 (ROLLO DE 20 kg)	rollo	0,010	25,00	0,25		
SUBTOTAL:				6,52787		
TRANSPORTE						
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo		
		A	B	C=A*B		
SUBTOTAL:				0,00000		
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				21,79199	
	INDIRECTOS Y UTILIDAD %			18,00%	3,92256	
	OTROS INDIRECTOS %			0,00%	0,00000	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				25,71455	
	VALOR OFERTADO				25,71455	

Tabla 8: : APU, Rubro #4 - Fuente:
Rosa Guambo Gamarra

			HOJA:	5	
RUBRO:	5			UNIDAD	m²
DETALLE	KUTERMICO WALL POLIURETANO PUR 35mm				
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% M/O)	1,000	0,000	0,000	0,029	0,010
SOLDADORA (300 AMP.) (MOVIL)	1,000	6,250	6,250	0,029	0,179
ESMERIL	1,000	2,500	2,500	0,029	0,071
SUBTOTAL:					0,260
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantida d	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
EO - D2 (TÉCNICO ELECTRO-MECÁNICO DE CONSTRUCCIÓN)	1,000	3,450	3,450	0,029	0,099
EO - E2 (PEÓN)	1,000	3,410	3,410	0,029	0,097
SUBTOTAL:					0,196
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantida d	Precio unitario	Costo	
		A	B	C=A*B	
PLACA KUTERMINCO PU WALL 35 mm	m2	1,030	3,330	3,430	
SOLDADURA 7018x¼	kg	0,030	2,500	0,075	
SUBTOTAL:					3,505
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL:					
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				3,96070
	INDIRECTOS Y UTILIDAD %			18,00%	0,71293
	OTROS INDIRECTOS %			0,00%	0,00000
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				4,67363
	VALOR OFERTADO				4,67363

Tabla 9: : APU, Rubro #5
Fuente: Rosa Guambo Gamarra

			HOJA:	6	
RUBRO:	6			UNIDAD	m²
DETALLE	PAREDES INTERIORES DE GYPSUM				
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% M/O)	1,000	0,000	0,000	0,573	0,307
SUBTOTAL M:					0,307
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
EO - C1 (MAESTRO MAYOR EN EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES)	1,000	3,820	3,820	0,573	2,188
EO - D2 (INSTALADOR DE REVESTIMIENTO EN GENERAL)	2,000	3,450	6,900	0,573	3,952
SUBTOTAL:					6,140
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
		A	B	C=A*B	
PLANCHA DE GYPSUM ½" RH (RESIST. A LA HUMEDAD) - PLANCHA DE 1,22 x2,44 m (4'x8')	plancha	0,335	5,500	1,843	
STUD / PRANTE, PERFIL C DE ACERO GALV., L= 2,44 m	m	0,410	0,750	0,308	
TRACK ESTRUCTURAL PARA GYPSUM/RIEL/CANAL, PERFIL U DE ACERO GALV., LARGO 2,44 m	m	0,400	0,750	0,300	
MASILLA EMPASTE	kg	0,059	1,000	0,059	
TORNILLOS P/ PLANCHAS	u	5,000	0,030	0,150	
TORNILLOS P/ ESTRUCT.	u	10,000	0,030	0,300	
SUBTOTAL:					2,959
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P:					

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			9,40636
	INDIRECTOS Y UTILIDAD %		18,00%	1,69314
	OTROS INDIRECTOS %		0,00%	0,00000
	COSTO TOTAL DEL RUBRO			11,09950
	VALOR OFERTADO			11,09950

Tabla 10: : APU, Rubro #6
Fuente: Rosa Guambo Gamarra

			HOJA:	7		
RUBRO:	7				UNIDAD	m²
DETALLE	KUTERMICO PUR GAVALUM 35mm					
EQUIPOS						
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo	
	A	B	C=A*B	R	D=C*R	
HERRAMIENTA MENOR (5% M/O)	1,000	0,000	0,000	0,416	0,143	
SOLDADORA (300 AMP.) (MOVIL)	0,500	6,250	3,125	0,416	1,298	
ESMERIL	1,000	2,500	2,500	0,416	1,039	
ANDAMIO (METÁLICO LIVIANO - por tramo y por mes)	0,550	5,540	3,047	0,416	1,266	
SUBTOTAL:						3,746
MANO DE OBRA						
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo	
	A	B	C=A*B	R	D=C*R	
EO - D2 (TÉCNICO ELECTRO-MECÁNICO DE CONSTRUCCIÓN)	1,000	3,450	3,450	0,416	1,433	
EO - E2 (PEÓN)	1,000	3,410	3,410	0,416	1,417	
SUBTOTAL:						2,850
MATERIALES						
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo		
		A	B	C=A*B		
PLACA KUTERMICO PUR GAVALUM 35 mm	m2	1,030	3,330	3,430		
SOLDADURA 7018x½	kg	0,030	2,500	0,075		
SUBTOTAL:						3,505
TRANSPORTE						
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo		
		A	B	C=A*B		
SUBTOTAL:						
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					10,10098
	INDIRECTOS Y UTILIDAD %			18,00%	1,81818	
	OTROS INDIRECTOS %			0,00%	0,00000	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO					11,91916
	VALOR OFERTADO					11,91916

Tabla 11: : APU, Rubro #7
Fuente: Rosa Guambo Gamarra

CAPITULO V

5.1 Conclusión

Concluimos que el diseño arquitectónico propuesto para este modelo de vivienda unifamiliar fue el adecuado ya que nos permitió hacer una buena distribución de espacios. También el diseño estructural modelado en el software ETABS, nos dio como resultado que la estructura bajo fuerzas laterales tendrá un buen comportamiento, también analizamos el costo de la estructura y el envolvente y aunque no se realizó un análisis comparativo con una estructura de construcción convencional, se pudo notar debido a la experiencia que el costo es más económico.

El modelo que se presenta es de una vivienda unifamiliar de 6.5 m x 7 m, de un dormitorio, sala, comedor, cocina, baño, que es una vivienda cómoda para una familia de escasos recursos económicos, sobre todo que es una vivienda segura ya que según los datos obtenidos en el software ETABS es una estructura sísmicamente resistente.

Ya que uno de nuestros objetivos era abaratar los costos de construcción con el modelo de vivienda que implementamos, pudimos notar que si hay una diferencia considerable en este ya que en la ciudad de Guayaquil el costo por metro cuadrado con el sistema de construcción tradicional esta entre estructura y albañilería es de \$270 y en nuestra propuesta o modelo el metro cuadrado estaría costando alrededor de los \$195,41 de acuerdo al presupuesto presentado.

5.2 Recomendaciones

- ✓ Hacer el estudio completo para la ejecución de la vivienda, con los análisis eléctricos, y sanitarios, para que esta propuesta pueda desarrollarse o llevarse a cabo en la realidad, ya que como se ha investigado y echo el análisis de factibilidad del diseño sismorresistente utilizando el software ETABS se pudo comprobar que para el tipo de modelo que se está proponiendo el comportamiento brinda la seguridad y confiabilidad al construir la vivienda utilizando el sistema constructivo QuaDror – Dwelling.

- ✓ Como se mencionó en la investigación, el sistema constructivo plegable QuaDror no solo sirve para viviendas, sino también como soportes para otro tipo de edificaciones o puentes, los cuales también nos permiten abaratar costos en la construcción, por ello también recomiendo que este sistema plegable se lo siga investigando con otras iniciativas de diseño, ya que esto permitirá que nuestra Ingeniería pueda avanzar tecnológicamente a pasos agigantados y podamos catapultarnos entre uno de los mejores países en el ámbito de las construcciones.

6 Referencias

Arquitectura, P. (16 de Marzo de 2011). *Plataforma Arquitectura*. Obtenido de

<http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-78864/en-detalle-sistema-constructivo-plegable-quadrator>

Benshetrit, D. (2012). <http://www.studiodrator.com>.

Boyapalli, D. (24 de Marzo de 2013). *Desing Quest*. Obtenido de

<https://mynewdesign.wordpress.com/2013/03/24/qua-drator/>

Bozzo, L. M., & Barbat, A. H. (2004). *diseño sismorresistente en edificios* .

Barcelona: Reverté S.A.

CISEPP. (10 de Agosto de 2013). *CENTRO DE INVESTIGACIONES*

SOCIALES, EDUCATIVAS, POLITICAS Y DE PUBLICACIONES. Obtenido

de http://cisepp.blogspot.com/2013/08/recordando-el-terremoto-de-ambato-del-5_10.html

INEC. (Marzo de 2016). *INEC*. Obtenido de

<http://www.ecuadorencifras.gob.ec/institucional/home/>

NEC-SE-DS. (2015). *Peligro Sismico*. Quito.

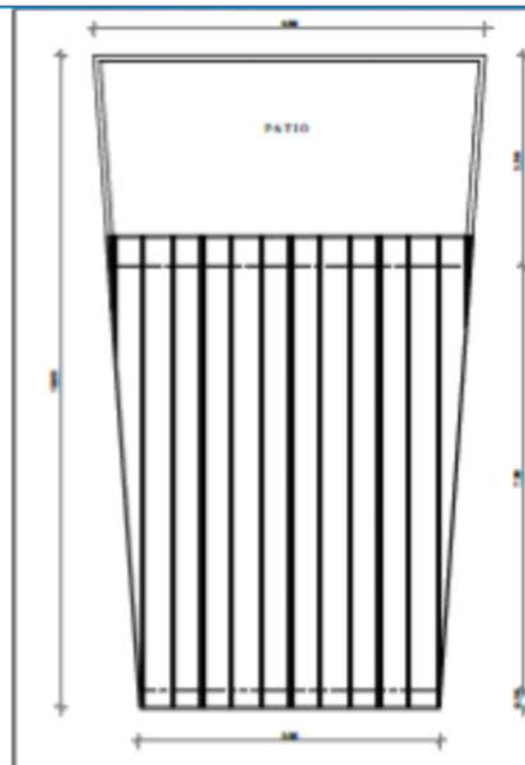
Spanish.people.cn. (23 de 04 de 2016). *Spanish.people.cn*. Obtenido de

<http://spanish.people.com.cn/n3/2016/0423/c31617-9048794.html>

Anexos



PLANTA ÚNICA
ESCALA 1:50



IMPLANTACION Y CUBIERTA
ESCALA 1:50

DETALLE DE ANCLAJE 1
EN ESCALA

DETALLE DE ANCLAJE 2
EN ESCALA

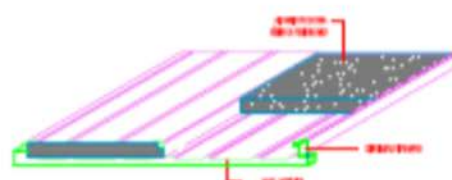
DETALLE DE PARED DE POLISOCIANURATO
EN ESCALA



CORTE A-A'
ESCALA 1:50



FACHADA PRINCIPAL
ESCALA 1:50



DETALLE DE PARED - PARED METALIZADA TIPO SINOPOX-CONCRETO
ESCALA 1:50

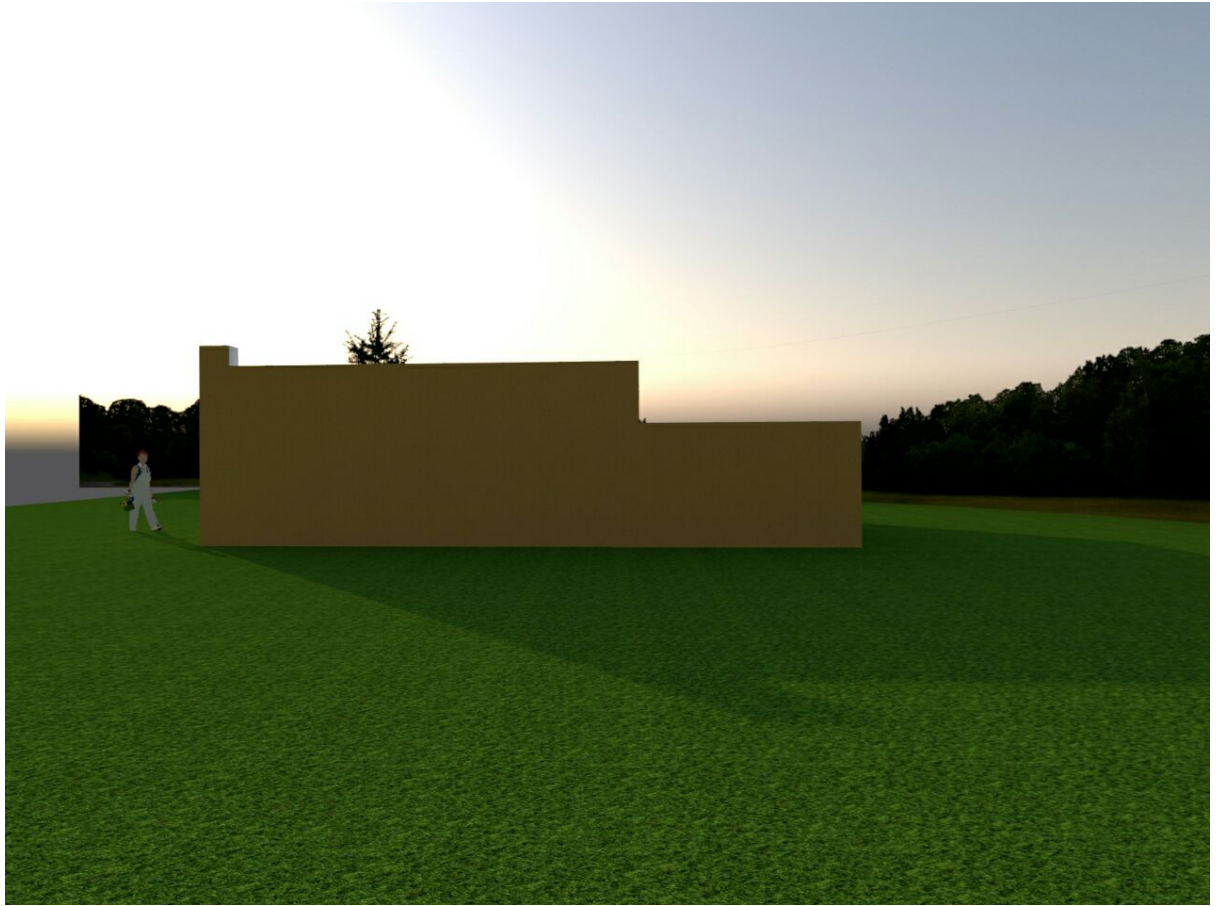


CORTE B-B'
ESCALA 1:50

SISTEMA CONSTRUCTIVO PLEGABLE QUADOR-DWELLING		
CONTENIDO CORTE A-A'; CORTE B-B'; DETALLES FACHADA PRINCIPAL; IMPLANTACION Y CUBIERTA		
DESARROLLO CONCEPTUAL	MAPA TEMATICO	PROYECTO
ROSA GUAMBO G.	ROSA GUAMBO G.	ROSA GUAMBO G.
DESARROLLO	ESCALA	LUGAR
ROSA GUAMBO G.	INDICADOR	A-1/1
	FECHA	
	2017	









Universidad de Guayaquil

FACULTAD: CIENCIAS MATEMÁTICAS Y
FÍSICAS
ESCUELA/CARRERA
INGENIERIA CIVIL

ANEXO 10

UNIDAD DE TITULACIÓN

Presidencia de la República del Ecuador



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE GRADUACIÓN

TÍTULO Y SUBTÍTULO:	IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO QUA-DROR, COMO SOLUCION PARA VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL.		
AUTOR(ES) (apellidos/nombres):	GUAMBO GAMARRA ROSA ALEXANDRA		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES) (apellidos/nombres):	ARQ. FUN-SANG ROBINSON, M.Sc. / ING. JORGE ARROYO OROZCO M.Sc.		
INSTITUCIÓN:	UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL		
UNIDAD/FACULTAD:	FACULTAD DE CIENCIAS MATEMATICAS Y FISICAS		
MAESTRÍA/ESPECIALIDAD:			
GRADO OBTENIDO:			
FECHA DE PUBLICACIÓN:	2018	No. DE PÁGINAS:	46
AREA TEMATICA	GENERALES DE LA INGENIERIA		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	SISTEMA CONSTRUCTIVO		
RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras): DISEÑO ESTRUCTURAL SISMORRESISTENTE PARA UNA VIVIENDA DE BAJO COSTO, MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO PLEGABLE QUADROD DWELLING, PARA COMUNIDADES DE BAJOS RECURSOS ECONÓMICOS O LOCALIDADES AFECTADAS POR DESASTRES NATURALES. LA NECESIDAD DE VIVIENDAS RÁPIDAS, SEGURAS Y ECONÓMICAS, EL SISTEMA CONSTRUCTIVO GEOMÉTRICO QUADROD, ES UNA OPCIÓN VIABLE Y SOSTENIBLE, DEBIDO AL INCREMENTO DE LA POBLACIÓN DE ESCASOS RECURSOS ECONÓMICOS, LOS DESASTRES NATURALES QUE SE HAN SUSCITADO EN ECUADOR, YA QUE ESTE SISTEMA POR SU ARMADO ESTRUCTURAL SENCILLO PERO RESISTENTE DEBIDO A SU FORMA DE CABALLETE, DA LA POSIBILIDAD DE CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS SEGURAS DE INTERÉS SOCIAL O EMERGENTES A UN COSTO MÁS BAJO Y UN TIEMPO MÁS CORTO QUE EL DE LAS ESTRUCTURAS CONVENCIONALES.			
ADJUNTO PDF:	☒ SI	☐ NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: 0982342738		E-mail: rosa_gumbo@outlook.com
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN:	Nombre: FACULTAD DE CIENCIAS MATEMATICAS Y FISICAS		
	Teléfono: 04 – 228-3348		
	E-mail: www.fcmf.ug.edu.ec		