



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ

**FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y
QUÍMICAS**

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS DE GRADO:

**“CÁLCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL SISMORESISTENTE DE UN
EDIFICIO DE HORMIGÓN ARMADO, ENMARCADOS EN EL NEC
2013 PARA DOCENTES A TIEMPO COMPLETO DE LA
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ DE LA CIUDAD DE
PORTOVIEJO”.**

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

MODALIDAD: INVESTIGACIÓN DIAGNÓSTICA O PROPOSITIVA

AUTORES:

CUSME CEDEÑO FRANCISCA MONSERRATE

GARCIA FREIRE JAIME PATRICIO

DIRECTOR: ING. Mg.Sc. LINCOLN GARCIA VINCES

Portoviejo, junio del 2014

RESUMEN

La actual tesis de grado titulada “CÁLCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL SISMORESISTENTE DE UN EDIFICIO DE HORMIGÓN ARMADO, ENMARCADOS EN EL NEC 2013 PARA DOCENTES A TIEMPO COMPLETO DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ DE LA CIUDAD DE PORTOVIEJO”, surgió y se amplió con la finalidad de optimizar el rendimiento académico con la mejora de la infraestructura de nuestra universidad.

Las normas ACI 318S-11 (American Concrete Institute 318S-11), NEC 2013 (Norma Ecuatoriana de la Construcción 2013, se imponen al cálculo y diseño de la estructura, garantizando el servicio, funcionalidad y seguridad de la misma que se sometió a un exhaustivo análisis modal espectral empleando el programa ETABS y criterios ingenieriles adyacentes y propios.

La edificación se compone de tres pisos, a excepción del bloque central escalera ascensor que presenta un cuarto piso que corresponde a la casa de máquinas del ascensor. El edificio es en su totalidad diseñado con hormigón armado, utilizando vigas descolgadas, diagonales y cimentación tipo zapata corrida en dos direcciones.

La metodología acogida en el diseño es por capacidad resistente, ejecutando un modelaje tridimensional en el programa ETABS, obteniendo las secciones óptimas de los elementos que componen la estructura.

Consiguiendo con nuestra tesis complementar la infraestructura de la Universidad Técnica de Manabí, para brindar ambientes acogibles con el fin de incentivar en la mejora del rendimiento académico.

Al final de la tesis se presentan, como parte de la propuesta, los planos estructurales y el presupuesto referencial estructural.

ABSTRACT

Current thesis entitled " seismoresistant CALCULATION AND STRUCTURAL DESIGN OF A REINFORCED CONCRETE BUILDING , NEC 2013 FRAMED IN FULL-TIME TEACHERS FOR TECHNICAL UNIVERSITY CITY MANABÍ PORTOVIEJO " emerged and expanded in order to optimize academic performance by improving the infrastructure of our university.

The 318S -11 ACI (American Concrete Institute 318S -11) , NEC 2013 (Norma Ecuadorian Building 2013 , rules are applied to the calculation and design of the structure , ensuring the service , functionality and safety of the same which was subjected to a comprehensive spectral modal analysis using the ETABS program and own adjacent and engineering criteria .

The building consists of three floors, with the exception of stair lift midblock having a fourth floor corresponding to the powerhouse of the elevator. The building is fully designed with reinforced concrete beams using off-hook , shoe type and foundation diagonal run in two directions.

The design methodology host is resistant capacity , running the ETABS dimensional modeling program , obtaining optimal sections of the elements making up the structure .

Getting our infrastructure complement thesis at the Technical University of Manabí acogibles to provide environments in order to encourage improved academic performance.

At the end of the thesis is presented as part of the proposal, the structural drawings and structural reference budget.

1. OBJETIVOS.

1.1. OBJETIVO GENERAL.

Plantear como solución al mejoramiento académico de la Universidad Técnica de Manabí, la construcción de un edificio para docentes a tiempo completo.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

1. Calcular y diseñar estructuralmente un Edificio de Hormigón armado sismoresistente destinado para alojar a Docentes de tiempo completo de la Universidad Técnica de Manabí de la ciudad de Portoviejo.

2. Aportar con el mejoramiento de la infraestructura física de nuestra alma mater, a través del resultado final de esta investigación.

3. Disponer de información necesaria, tales como: Diseño arquitectónico y estudios de suelos correspondientes.

4. Predimensionar los elementos estructurales de la edificación, bajo los procedimientos pertinentes, basados en la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC 2013.

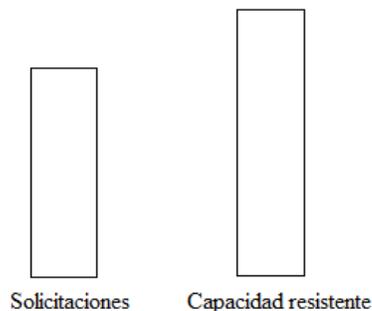
5. Manejar un paquete computacional como es el programa ETABS para analizar cada uno de los elementos estructurales y confrontar los resultados obtenidos con métodos de diseño establecidos en los códigos; proporcionando al edificio la suficiente resistencia y rigidez necesarias para que sea capaz de soportar y transferir las cargas al suelo.

6. Garantizar con absoluta responsabilidad la seguridad de los futuros ocupantes de la edificación, siguiendo todos los requerimientos que plantean las normas de construcción que nos rigen en la actualidad.

2. DISEÑO METODOLÓGICO.

2.1. Fundamentos para el diseño de estructuras de hormigón armado.

Al momento de diseñar una estructura se debe comparar las solicitaciones y a capacidad resistente, inicialmente esta debe superar a las solicitaciones en un determinado porcentaje, de manera que se estará proveyendo un nivel de confiabilidad, ante las futuras cargas reales de diseño; como las cargas permanentes o gravitacionales y las ocasionales: sismos y vientos.



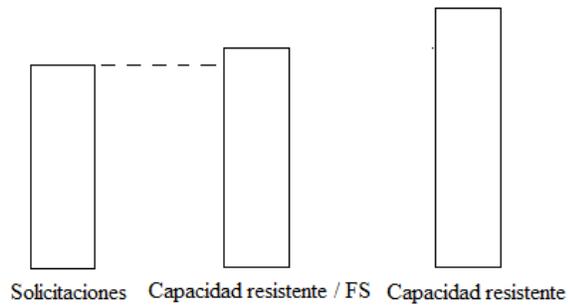
Representación de la capacidad resistente Vs las solicitaciones.

Los códigos utilizan 2 alternativas de modelos de diseño estructural, para obtener estructuras con mayor capacidad resistente en porcentajes óptimos y son:

- Diseño por esfuerzos admisibles.
- Diseño por capacidad resistente.

2.1.1. Diseño por esfuerzos admisibles

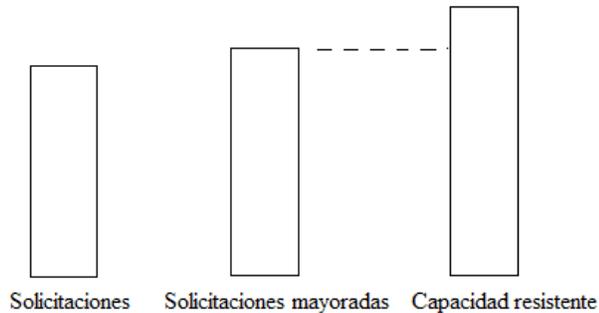
Conocido como diseño para cargas de servicio, la capacidad resistente de cada uno de los elementos estructurales se divide para un factor de seguridad normalizado, para volverla comparable con la magnitud de las solicitaciones. En un diseño óptimo las solicitaciones no superan a la capacidad resistente dividida para el factor de seguridad, este criterio se emplea para diseñar estructuras de hormigón preesforzado y de madera.



Representación del diseño por esfuerzos admisibles.

2.1.2. Diseño por capacidad resistente.

Este criterio consiste en amplificar las solicitaciones mediante factores; para que las acciones exteriores sean comparables con la capacidad resistente de la estructura. Se consigue un diseño apropiado cuando la magnitud de las solicitaciones mayoradas no supera a la capacidad resistente, y con este criterio se diseñan las estructuras de hormigón armado, de acero laminado en caliente, y los puentes en general.



Representación del diseño por capacidad resistente.

2.2. PREDIMENSIONAMIENTO.

Con las fórmulas y procedimientos pertinentes, enmarcados en la NEC 2013 y el ACI-318S se realizó:

- Predimensionamiento de la losa alivianada en dos direcciones.
- Predimensionamiento de las vigas de hormigón armado.

- Predimensionamiento de las columnas de hormigón armado.
- Predimensionamiento de la cimentación tipo zapata corrida en dos direcciones.
- Predimensionamiento de la escalera tipo U.
- Predimensionamiento del muro de corte.
- Predimensionamiento de la losa de cimentación.

2.3. SOFTWARE APLICADO.

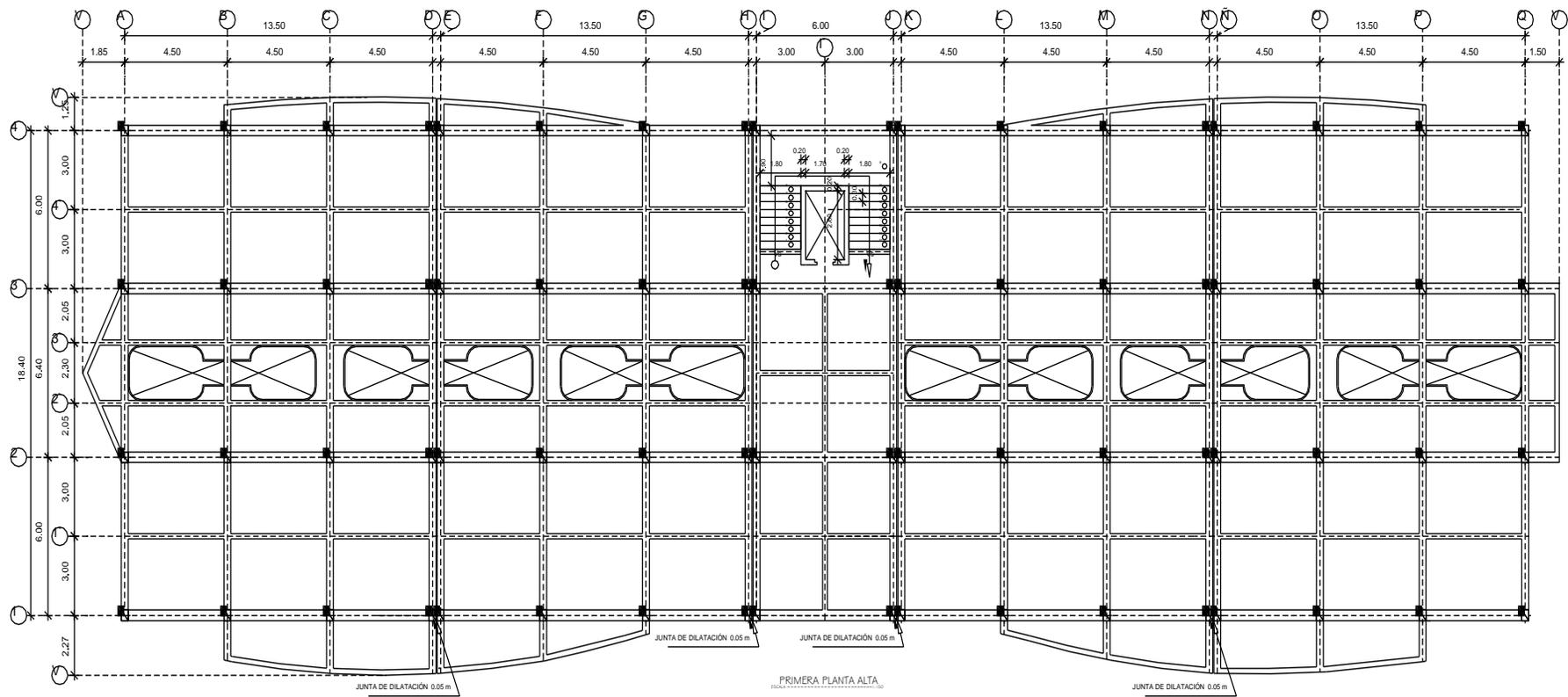
Luego de obtener las dimensiones iniciales que resultaron del predimensionamiento se los considera como punto de partida para el ingreso de las secciones en el programa ETABS, sometiendo la modelación a un análisis sísmico y modal espectral. Una vez que éste analice cada uno de los elementos estructurales, se procede a realizar las respectivas correcciones si son necesarias, hasta que finalmente la estructura cumpla con las normas vigentes, asegurando así su funcionabilidad y seguridad.

[El conocido software ETABS, para diseño de edificios, es muy recomendado por profesionales tanto para diseñar algo simple en 2D o para hacer un análisis bien completo de una edificación.

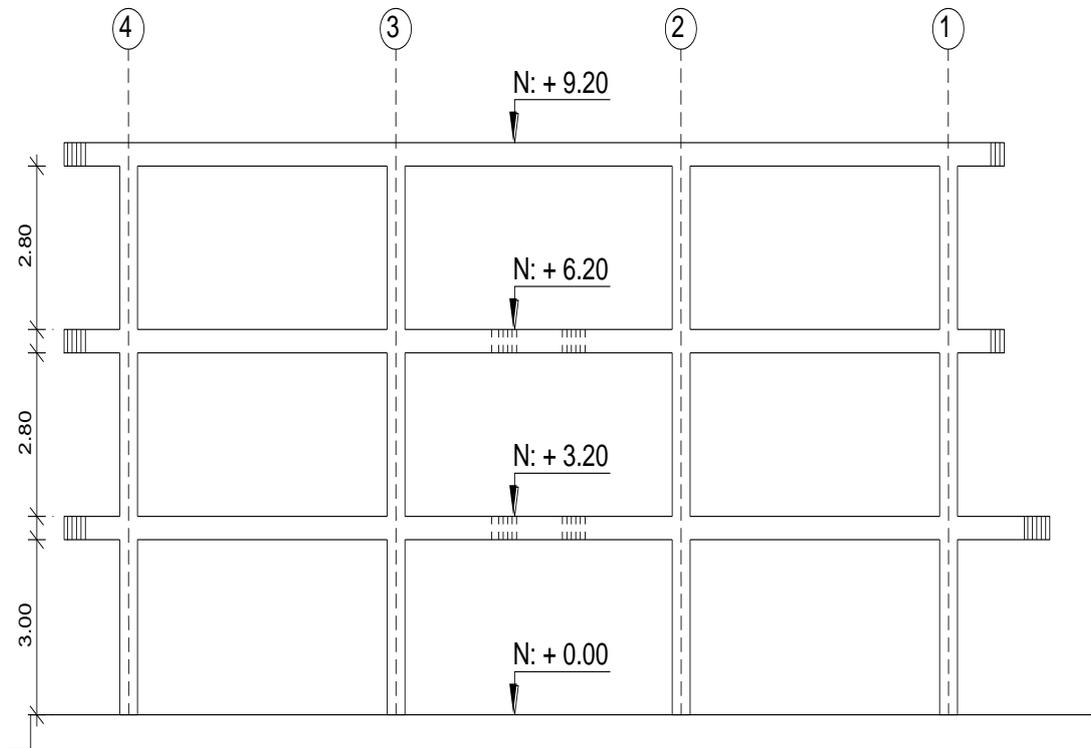
El “Extended Three Dimensional Analysis of Building Systems” (ETABS) sirve también para modelar grandes edificios desde cero. Incluye un cierto número de elementos no lineales y herramientas ideadas especialmente para construir que facilitan el trabajo de ingenieros.

El programa presenta fácil manejo para todo lo que son diseños simples pero para diseños complejos se debe tener cierta experiencia para manejarlo. Su interfaz gráfica es muy completa y permite crear excelentes trabajos, de forma eficiente y productiva.]¹

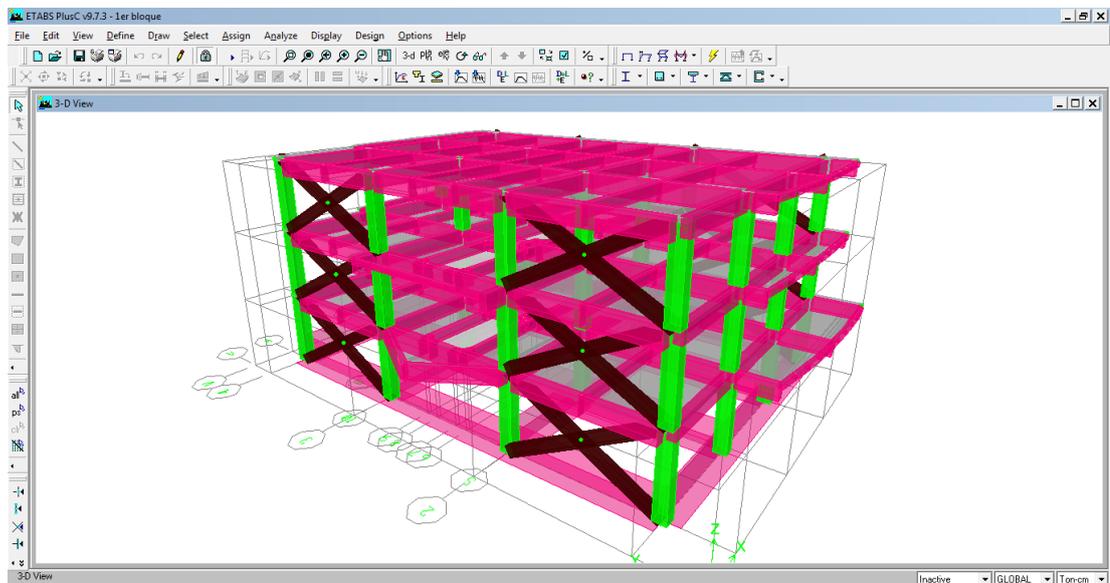
¹ <http://www.estudiologos.com/blog/etabs>



Vista en planta de la Primer planta alta.



Detalles en elevación de las columnas del bloque central.



Secciones definidas de diseño, Vista en 3D- ETABS.

3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Culminado todo el proceso de la investigación se pudo llegar a claras conclusiones y con ello adjuntas algunas recomendaciones, que surgieron a medida que se iban cumpliendo los objetivos planteados. A lo largo del estudio que conllevó el desarrollo de nuestra tesis nacieron cuestionamientos, que con la ayuda del Director y sus vastos conocimientos y experiencias ingenieriles, los superamos satisfactoriamente, fortaleciendo así nuestra futura vida profesional.

En el manejo de paquetes informáticos para la modelación de estructuras sismoresistentes, el ingeniero debe de tener claros los principios necesarios para edificar estructuras, y el probable comportamiento de las mismas ya que el programa, cualquiera que este sea, sólo es una herramienta que nos facilita el trabajo, y los resultados obtenidos serán únicamente responsabilidad del que lo utilice.

3.1. CONCLUSIONES.

- En el estudio de un sistema estructural, se deben de aplicar las cargas de servicio que soportará el edificio a lo largo de su vida útil, optimizando así factores como seguridad, economía y funcionalidad.

- Todo proyecto de investigación de ingeniería tiene un fin, y a partir de éste se pretende dar alternativas a la solución de un problema para el cual fue diseñado, aparte de dar un buen aspecto y de aportar físicamente una vez ejecutada su construcción.

- En el diseño de una edificación se armoniza los detalles arquitectónicos referentes a la distribución de espacios con los que se desea contar, ya que éste es el primer paso para iniciar el análisis estructural, considerando también uno de los factores más importantes dentro del estudio como es el suelo de cimentación y junto a éste los estudios correspondientes necesarios para el proyectista.

- Con la aplicación de la Norma Ecuatoriana de la Construcción 2013 y el Instituto Americano del Concreto del 2011, se diseñó cada uno de los elementos

estructurales, teniendo la plena seguridad que estos cumplen con los estándares de seguridad y servicio requeridos.

- El programa ETABS, se constituye en una herramienta moderna muy versátil para la modelación de estructuras con su respectivo análisis modal espectral, reduciendo el tiempo de la obtención de resultados de una manera eficiente en función del calculista.

- Las dimensiones del prediseño de cada miembro estructural fueron analizadas con cargas gravitacionales, por lo que en el momento de la modelación dentro del programa no eran suficientes para soportar los esfuerzos inducidos por los sismos, por lo que se hizo necesario aumentar sus secciones, garantizando así la absoluta seguridad de la estructura y de sus ocupantes.

3.2. RECOMENDACIONES.

- En caso de ocurrir un fenómeno natural, una estructura de este tipo es confiable y recomendable de utilizarse como refugio provisional ya que debido a su grado de importancia se encaja dentro de las Estructuras de ocupación especial que albergan más de trescientas personas, según la Norma Ecuatoriana de la Construcción 2013.

- La versatilidad del programa empleado ETABS, permite un análisis estructural óptimo, porque se ahorra tiempo al momento de diseñar, en donde los resultados dependen del ingreso de los datos e interpretación de los calculistas en cada una de las fases de la modelación, por tal razón se enfoca a los estudiantes e ingenieros el uso de esta herramienta.

- El análisis sísmico incide mucho en las secciones de los elementos estructurales, es irresponsabilidad profesional considerar un análisis estructural solo con cargas gravitacionales, porque nuestro país está inmerso en una zona de alto riesgo sísmico.

- La conservación de las secciones geométricas y de acero por niveles de piso, conlleva a un ágil desarrollo del proceso constructivo, mejor interpretación de los planos estructurales, y simplificación de las planillas de acero.

- Al inicio de todo cálculo estructural en lo que respecta a los estudios de suelos a realizar, se debe de tener la certeza de que éstos reflejen lo que realmente sucede en el suelo de fundación, de manera que se optimicen los costos de la obra, asegurando comportamiento eficaz de la estructura.

- Las estructuras de hormigón armado no se ven afectadas mayormente ante incendios, no necesitan mantenimiento, presentan derivas de piso menores, y tiene un buen índice de estabilidad; como proyectistas enfocamos el uso de este ventajoso material para erigir construcciones civiles.

- Para el funcionamiento adecuado del edificio diseñado, en su proceso constructivo resulta indispensable que se lleve a cabo un control de calidad exhaustivo tomando en cuenta que la resistencia a la compresión del hormigón a los 28 días no sea inferior a 210 kg/cm², por lo que se recomienda su adquisición en una planta de hormigón, y en el caso de realizarlo en obra, se debe basar en un diseño de hormigón.

- Durante la construcción del edificio se debe tener en cuenta los detalles estructurales y arquitectónicos existentes en los anexos 6 y 1 respectivamente, con el fin de presentar buenos acabados exteriores e interiores, para la mejora de la infraestructura física de la Universidad y su rendimiento académico.