



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO**

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

ANÁLISIS ECONÓMICO DEL DISEÑO DEL “BLOQUE G” DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA, SEDE QUITO, CAMPUS SUR, ENTRE LA NORMATIVA CHILENA (NCH 433 OFICIAL 1996) CON LA ECUATORIANA (NEC-SE-DS- 15)

Trabajo de titulación previo a la obtención del
título de Ingeniera Civil e Ingeniero Civil

AUTOR: Carolina Elizabeth Borja Calero
Servio Vicente Quezada Medina
TUTOR: Marlon Manolo Arévalo Navarrete

Quito - Ecuador
2023

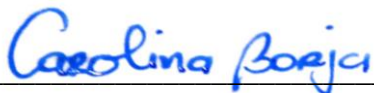
CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, Carolina Elizabeth Borja Calero con documento de identificación N° 1715811459 y Servio Vicente Quezada Medina con documento de identificación N° 1720810348; manifestamos que:

Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Quito, 01 de febrero del 2023

Atentamente,



Carolina Elizabeth Borja Calero
1715811459



Servio Vicente Quezada Medina
1720810348

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Nosotros, Carolina Elizabeth Borja Calero con documento de identificación N° 1715811459 y Servio Vicente Quezada Medina con documento de identificación N° 1720810348; expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Artículo Académico: “Análisis económico del diseño del “Bloque G” de la Universidad Politécnica Salesiana, sede Quito, Campus Sur, entre la Normativa Chilena (NCh 433 oficial 1996) con la Ecuatoriana (NEC-SE-DS- 15)”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingenieros Civiles, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 01 de febrero del 2023

Atentamente,



Carolina Elizabeth Borja Calero
1715811459



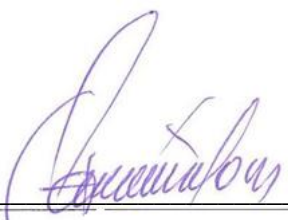
Servio Vicente Quezada Medina
1720810348

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Marlon Manolo Arévalo Navarrete con documento de identificación N° 1706746029, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: ANÁLISIS ECONÓMICO DEL DISEÑO DEL “BLOQUE G” DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA, SEDE QUITO, CAMPUS SUR, ENTRE LA NORMATIVA CHILENA (NCH 433 OFICIAL 1996) CON LA ECUATORIANA (NEC-SE-DS- 15), realizado por Carolina Elizabeth Borja Calero con documento de identificación N° 1715811459 y Servio Vicente Quezada Medina con documento de identificación N° 1720810348, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción de Artículo Académico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 01 de febrero del 2023

Atentamente,



Ing. Marlon Manolo Arévalo Navarrete, M.Sc.

1706746029

ANÁLISIS ECONÓMICO DEL DISEÑO DEL "BLOQUE G" DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA, SEDE QUITO, CAMPUS SUR, ENTRE LA NORMATIVA CHILENA (NCH 433 OFICIAL 1996) CON LA ECUATORIANA (NEC-SE-DS- 15)

ECONOMIC ANALYSIS OF THE DESIGN OF "BLOCK G" OF THE UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA, QUITO, SOUTH CAMPUS, BETWEEN THE CHILEAN NORM (NCH 433 OFICIAL 1996) AND THE ECUADORIAN NORM (NEC-SE-DS- 15).

Borja Calero Carolina Elizabeth¹, Quezada Medina Servio Vicente²

Resumen

Realizado un prediseño del bloque G en base a la norma ecuatoriana NEC-SE-DS-2015 se ingresaron los datos en un software estructural para el análisis de este modelo.

Se corroboró el cumplimiento de: derivas de piso, desplazamientos de entrepiso, participación modal espectral, cortante dinámico y cortante basal. Los resultados fueron comparados bajo las exigencias de la norma chilena NCh-433 oficial 1996.

Satisfechas las normas, procedemos a obtener los volúmenes de obra y precios unitarios de: concreto simple, acero de refuerzo y encofrado basados en los publicados en la Insucons.

Finalmente, se han comparado los costos y se concluye que existe un incremento en los costos de construcción del 82 % aproximadamente del diseño cumpliendo el diseño de la norma NCh-433 versus el diseño cumpliendo con la norma NEC 2015.

Palabras Clave: NEC-SE-DS-2015, NCh-433 oficial 1996, prediseño, modelación, participación modal espectral, volúmenes de obra, precios unitarios.

Abstract

After a pre-design of block G based on the Ecuadorian standard NEC-SE-DS-2015, the data was entered into structural software for the analysis of this model.

The compliance of: floor drifts, floor displacements, spectral modal participation, dynamic shear and basal shear was confirmed. The results were compared under the requirements of the official Chilean standard NCh-433 1996.

Satisfied the norms, we proceed to obtain the work volumes and unit prices of: simple concrete, reinforcing steel and formwork based on those published in Insucons.

Finally, the costs have been compared and it is concluded that there is an increase in construction costs of approximately 82% of the design complying with the design of the NCh-433 standard versus the design complying with the NEC 2015 standard.

Keys words: NEC-SE-DS-2015, NCh-433 official 1996, pre-design, modelling, floor drifts, spectral modal participation, volume of materials, unit prices.

¹ Estudiante de Ingeniería Civil - Universidad Politécnica Salesiana - Quito, Ecuador.

² Estudiante de Ingeniería Civil - Universidad Politécnica Salesiana - Quito, Ecuador.

Autor para correspondencia: cborjac1@est.ups.edu.ec, squezadam@est.ups.edu.ec

Introducción

Debido a la alta probabilidad de movimientos sísmicos que pueden ocurrir en América Latina, existen normativas a cumplirse en cada país, para lograr un correcto funcionamiento estructural [1]; para Ecuador rige la NEC-SE-DS-2015 y para Chile la NCh-433.

De estas normativas se revisó: derivas de piso, desplazamiento de entrepiso, cortante dinámico, cortante basal y participación modal espectral considerando un sismo en el sentido x-y. Por otra parte, se analizó también el desempeño estructural y en caso de incumplimiento se procedió a realizar un incremento de las secciones y evaluación de la misma hasta llegar a los parámetros requeridos en la NCh-433.

Luego de lograr el cumplimiento de las secciones transversales requeridas, se inició la cuantificación de volúmenes de obra, para obtener los costos de edificación para su posterior comparación y deducción de conclusiones.

2. Métodos

2.1. Objetivos

Comparar los costos de: hormigón simple incluyendo el respectivo encofrado y acero de refuerzo.

2.2. Descripción de la edificación

Se planteó una edificación de cinco pisos: una terraza accesible, cuatro pisos de uso educativo y un subsuelo de hormigón armado; compuesta por tres bloques separados con juntas de dilatación de: 20 cm, dos bloques para uso de: aulas, pasillos, baterías sanitarias y ascensor (G1-G3) y un bloque intermedio para gradas y hall (G2)

Se obtuvo las dimensiones de prediseño de los bloques G1 y G3 siendo estas: columnas centrales de 75x75cm, de borde de 65x65cm y finalmente esquineras de 50x50cm, vigas de 40x50cm, en el bloque G2, columnas de borde y esquineras de 50x50cm, vigas de 40x50cm, un espesor de muro

perimetral de subsuelo de 25cm y finalmente un espesor de losa de 40cm.

2.3. Información previa

Ubicación

La edificación se encuentra en el campus sur de la Universidad Politécnica Salesiana sede Quito.



Figura 1. Ubicación del Proyecto "Bloque G"

Planos arquitectónicos

En base a los planos arquitectónicos (ver en Anexo 1) obtenidos del bloque G, seguimos el perfil de losa para el prediseño.

Información del suelo

Teniendo como precedente que toda carga causa una deformación ya sea pequeña o grande debemos tener en cuenta el tipo del suelo sobre el cual trabajaremos ya que al no tener en cuenta un estudio de suelo este podría originar un mal diseño o inclusive un posible colapso de la estructura [2], en cuanto a la clasificación del suelo, apoyados en la tesis de Jaramillo & Naranjo de la cual obtenemos que parámetros del ensayo SPT [3] (ver log en Anexo 2). También del artículo académico de Abril & Aviles, en el cual nos proporciona datos del suelo como la clasificación del tipo de suelo [4].

2.4. Metodología

Método de análisis NEC-SE-DS-2015

La NEC – 2015 contempla estos métodos descritos a continuación para el diseño sísmico [5]:

2.4.1. Diseño Basado en Fuerzas (DBF): utilizado para cualquiera estructura. Esta metodología de análisis se determinará el espectro de diseño en aceleración $S_a(T)$ a partir del PGA (aceleración sísmica máxima en el terreno). Los métodos estáticos lineal y pseudo-dinámico son ambos obligatorios para todo tipo de estructuras, con excepción de las estructuras totalmente regulares. Se asumirá que las fuerzas sísmicas de diseño actúan de manera no concurrente en la dirección de cada eje principal de la estructura para luego ser combinadas.

Se subclasifica en tres procedimientos:

- Estático: Se aplica para todo tipo de estructura.
- Dinámico espectral: Se usará el espectro sísmico de respuesta elástico en aceleraciones
- Dinámico paso a paso en el tiempo: Se usarán acelerogramas para el sitio específico que sean representativos de los terremotos reales esperados en la zona. Se aplicará obligatoriamente este método para estructuras con sistemas disipadores de energía

2.4.2. Diseño Basado en Desplazamientos (DBD):

Se calcula el valor de cortante basal, este servirá para dimensionar la estructura con un desplazamiento, tomando en cuenta la pérdida de rigidez. Este método es usado en estructuras regulares o con poca irregularidad, podrá ser utilizado en complemento y como alternativa al DBF.

Para asegurar la eficiencia del DBD, se utilizará paralelamente los principios del diseño por capacidad para el detallamiento de los elementos del sistema sismo resistente, con el propósito de asegurar que el mecanismo dúctil seleccionado para el edificio y sólo ese, se desarrolle durante un evento sísmico

Con la edificación planteada se aplicó el método de análisis estático, DBF.

Tabla 1: Resumen de cargas usadas promedio

	Tipo de carga	Valor (Ton/m2)
Muerta	Entrepiso	3.14
	Cubierta	0.47
Viva	Entrepiso	4.8
	Cubierta	0.7

- Periodo máximo de la estructura (T)
Se calcula en función de los coeficientes C_t y α

$$T = C_t * (h_n)^\alpha \quad (1)$$

$$T = 0.055 * 20.2^{0.75}$$

$$T = 0.5241$$

C_t =Coeficiente que depende de la estructura;
 h_n = Altura de la edificación máxima en m;
 α = Coeficiente que depende de la estructura;

Tabla 2: Parámetros sismorresistentes

Parámetros sismorresistentes	G1-G3	G2
R	8	8
Z	0.4	0.4
I	1.3	1.3
G	9.81	9.81
Φ_e	1	0.9
Φ_p	1	1
H	2.48	2.48
R	1	1
Fa	1.25	1.25
Fd	1.28	1.28
Fs	1.19	1.19
To	0.1269	0.1269
Tc	0.6981	0.6981

- Espectro (ver anexo 3)

Método de análisis NCh-433

La presente normativa considera un modelo de la estructura con un mínimo de tres grados de libertad por piso: dos desplazamientos horizontales y la rotación del piso en torno a la vertical, examina mediante dos métodos de análisis:

- Estático: Este método es únicamente aplicable a las siguientes estructuras:
 - o Estructuras de las categorías I y II ubicadas en la zona sísmica 1.
 - o Estructuras menores a cinco pisos y en altura menor de 20m.
 - o En estructuras desde seis a quince pisos, siempre y cuando satisfaga las condiciones establecidas.
- Modal espectral: Se utilizó el análisis modal espectral para estructuras que tengan modos normales de vibración y con amortiguamiento del 5 por ciento.

Para el análisis se ordena de manera creciente en función de las frecuencias a los modos de vibración para que la suma de las masas equivalentes sea al menos igual al 90% de la masa total de la estructura, mediante este método se usa la superposición de efectos de los modos de vibración en la edificación con la finalidad de conseguir los valores de las fuerzas y desplazamientos por piso en la estructura [6]. Este es el método usado para nuestro diseño.

- Asumimos un periodo de 0.5 segundos

$$T = 0.5 \text{ [s]}$$

Tabla 3: Resumen de datos normativa NCh-433

Datos	Valor
I	1.2
Ao	0.3
S	1.2
To	0.75
T	0.85
N	1.8
P	1

Tabla 4: Resumen de parámetros sismorresistentes

Parámetros sismorresistentes	Valor
I	1.2
Ao	0.3
S	1.2
A	$1 + 4.5 * \left(\frac{T_n}{T_o}\right)^p$ $1 + \left(\frac{T_n}{T_o}\right)^3$
R*	5.15

T_n= Periodo de vibración del modo n;
 T_o= Parámetro que depende del tipo de suelo; (ver anexo 4)
 p= Parámetro que depende del tipo de suelo; (ver anexo 4)

- Espectro (ver anexo 5)

Tipo de carga	Valor (Ton/m2)
Muerta	
Entrepiso	0.31
Cubierta	0.47
Viva	
Entrepiso	0.48
Cubierta	0.7

Volúmenes de obra

Una vez determinado los rubros que deseamos saber los costos y los planos, procedemos a calcular el cubillaje de cada ítem determinando, longitudes, Áreas o Volúmenes que se ejecutará en obra.[7]

Costos

En todo proyecto, el costo se ve influenciado desde la etapa de diseño, ya sea por los materiales a usarse, el comportamiento mecánico o por la geometría de los componentes como vigas, columnas, etc. desarrolladas [8].

El término de costos se suele confundir con el de precio, la principal diferencia es que los costos son los recursos económicos usados para la construcción o elaboración de un producto o de un servicio, en cambio el precio contempla otros

factores adicionales al costo de elaboración como es la utilidad esperada por el productor [9].

1. Resultados y Discusión

- Derivas de piso

Tabla 5: Derivas de piso NEC 2015. G1

Piso	h entrepiso		Deriva X	Deriva Y	Deriva Max
	(m)	Altura			
Cub	3.60	18.40	0.000875	0.000868	0.02
P3	3.60	14.80	0.000837	0.000857	0.02
P2	3.60	11.20	0.000685	0.000721	0.02
P1	3.60	7.60	0.000379	0.000407	0.02
PB	3.60	4.00	0.000041	0.00008	0.02
S1	4.00	0.00	0.000000	0.00000	0.02

Tabla 6: Derivas de piso NEC 2015. G2

Piso	h entrepiso		Deriva X	Deriva Y	Deriva Max
	(m)	Altura			
T.G.	1.8	16.20	0.0009	0.00078	0.02
Cub	3.60	14.40	0.00087	0.00081	0.02
P3	3.60	10.80	0.00085	0.00073	0.02
P2	3.60	7.20	0.00073	0.00066	0.02
P1	3.60	3.60	0.00039	0.00043	0.02
PB	3.60	0.00	3.5E-05	0.00011	0.02
S1	4.00	-4.00	0.000000	0.00000	0.02

Tabla 7: Derivas de piso NEC 2015. G3

Piso	h entrepiso		Deriva X	Deriva Y	Deriva Max
	(m)	Altura			
Cub	3.60	18.40	0.000718	0.000801	0.02
P3	3.60	14.80	0.000677	0.000775	0.02
P2	3.60	11.20	0.000543	0.000644	0.02
P1	3.60	7.60	0.000291	0.000384	0.02
PB	3.60	4.00	0.000018	0.000085	0.02
S1	4.00	0.00	0.000000	0.00000	0.02

Podemos corroborar en las tablas que los valores obtenidos de las derivas de piso para cada uno de

los bloques cumplen con el máximo de 0.02 establecido por la normativa NEC-SE-DS-2015 [5]

Tabla 8: Tabla 8: Desplazamientos de piso NCh-433. G1

Piso	h entrepiso (m)	Desplaz. entre dos pisos X (cm)	Desplaz. entre dos pisos Y (cm)	Desplaz. máximo (cm)
P3	3.60	0.21	0.26	0.36
P2	3.60	0.308	0.329	0.36
P1	3.60	0.181	0.184	0.36
PB	3.60	0.0689	0.132	0.36
S1	4.00	0.002	0.004	0.4

Tabla 9: Tabla 8: Desplazamientos de piso NCh-433. G2

Piso	h entrepiso (m)	Desplaz. entre dos pisos X (cm)	Desplaz. entre dos pisos Y (cm)	Desplaz. máximo (cm)
Cub	3.60	0.249	0.275	0.36
P3	3.60	0.26	0.265	0.36
P2	3.60	0.284	0.274	0.36
P1	3.60	0.228	0.245	0.36
PB	3.60	0.141	0.164	0.36
S1	4.00	0	0	0.4

Tabla 10: Desplazamientos de piso NCh-433. G3

Piso	h entrepiso (m)	Desplaz. entre dos pisos X (cm)	Desplaz. entre dos pisos Y (cm)	Desplaz. máximo (cm)
P3	3.60	0.117	0.248	0.36
P2	3.60	0.131	0.241	0.36
P1	3.60	0.114	0.189	0.36
PB	3.60	0.063	0.125	0.36
S1	4.00	0.000	0.000	0.4

En este análisis se observa que la estructura está dentro de los parámetros que exige la normativa chilena NCh-433 en donde se estipula los límites máximos de desplazamientos de piso a piso, para observar la tabla completa (ver Anexo 6, 7, 8), la misma que debe ser calculada mediante:

$$Desp_{max} = 0.001 * h_{entrepiso(cm)} \quad (2)$$

$$Desp_{max} = 0.001 * 360$$

$$Desp_{max} = 0.36$$

- Participación modal de masas y periodos

Tabla 11: Participación modal de masas y periodos norma NEC 2015.G1

Caso	Modo	Periodo (s)	Sum UX	Sum UY
Modal	1	0.401	0.15%	60.28%
Modal	2	0.385	58.96%	60.44%
Modal	3	0.256	59.29%	60.45%
Modal	4	0.083	59.31%	78.09%
Modal	5	0.075	76.76%	78.10%
Modal	6	0.05	76.79%	78.30%
Modal	7	0.04	76.82%	87.22%
Modal	8	0.037	85.26%	87.26%
Modal	9	0.031	85.27%	87.28%
Modal	10	0.029	86.32%	92.06%
Modal	11	0.027	90.88%	93.08%
Modal	12	0.025	90.89%	93.20%
Modal	13	0.025	90.90%	93.31%
Modal	14	0.024	91.44%	93.77%
Modal	15	0.024	91.66%	94.06%

Tabla 12: Participación modal de masas y periodos NEC 2015. G2

Caso	Modo	Periodo (s)	Sum UX	Sum UY
Modal	1	0.377	9.21%	73.25%
Modal	2	0.368	62.31%	73.62%
Modal	3	0.246	68.88%	73.67%
Modal	4	0.106	74.58%	73.68%
Modal	5	0.094	75.62%	80.71%
Modal	6	0.093	76.75%	85.53%
Modal	7	0.082	76.76%	91.93%
Modal	8	0.076	80.28%	91.97%
Modal	9	0.066	86.58%	91.97%
Modal	10	0.057	87.32%	91.97%
Modal	11	0.047	87.34%	92.97%
Modal	12	0.047	90.50%	92.98%
Modal	13	0.045	90.50%	92.98%
Modal	14	0.043	90.79%	93.03%
Modal	15	0.04	90.82%	97.70%

Tabla 13: Participación modal de masas y periodos NEC 2015. G3

Caso	Modo	Periodo (s)	Sum UX	Sum UY
Modal	1	0.362	0.00%	61.41%
Modal	2	0.342	58.96%	61.41%
Modal	3	0.25	58.96%	61.77%
Modal	4	0.069	58.96%	82.13%
Modal	5	0.063	77.59%	82.13%
Modal	6	0.047	77.59%	82.25%
Modal	7	0.03	77.59%	93.65%
Modal	8	0.028	87.57%	93.65%
Modal	9	0.021	87.57%	93.65%
Modal	10	0.019	95.74%	93.65%
Modal	11	0.019	95.74%	98.46%
Modal	12	0.016	100.00%	98.46%
Modal	13	0.014	100.00%	98.47%
Modal	14	0.014	100.00%	99.92%
Modal	15	0.011	100.00%	100.00%

Tabla 14: Participación modal de masas y periodos NCh-433. G1

Caso	Modo	Periodo (s)	Sum UX	Sum UY
Modal	1	0.369	0.73%	68.93%
Modal	2	0.359	60.33%	70.19%
Modal	3	0.244	71.86%	70.54%
Modal	4	0.081	71.91%	85.60%
Modal	5	0.073	84.63%	85.62%
Modal	6	0.05	86.47%	85.67%
Modal	7	0.04	87.55%	91.98%
Modal	8	0.037	91.65%	93.69%
Modal	9	0.03	91.66%	93.70%
Modal	10	0.028	91.69%	93.73%
Modal	11	0.028	91.69%	93.74%
Modal	12	0.025	92.19%	94.69%
Modal	13	0.025	92.27%	95.06%
Modal	14	0.024	92.51%	95.10%
Modal	15	0.024	93.74%	95.56%

Tabla 16: Participación modal de masas y periodos NCh-433. G3

Caso	Modo	Periodo (s)	Sum UX	Sum UY
Modal	1	0.343	0.00%	74.59%
Modal	2	0.33	77.70%	74.59%
Modal	3	0.242	77.71%	74.62%
Modal	4	0.067	77.71%	92.39%
Modal	5	0.062	91.53%	92.39%
Modal	6	0.046	91.53%	92.40%
Modal	7	0.029	91.53%	97.68%
Modal	8	0.028	96.52%	97.69%
Modal	9	0.021	96.52%	98.08%
Modal	10	0.019	99.21%	98.08%
Modal	11	0.019	99.21%	99.57%
Modal	12	0.016	100.00%	99.57%
Modal	13	0.015	100.00%	99.90%
Modal	14	0.014	100.00%	99.99%
Modal	15	0.012	100.00%	100.00%

Tabla 15: Participación modal de masas y periodos NCh-433. G2

Caso	Modo	Periodo (s)	Sum UX	Sum UY
Modal	1	0.271	0.98%	75.63%
Modal	2	0.242	73.00%	76.71%
Modal	3	0.176	73.76%	76.78%
Modal	4	0.077	84.35%	76.79%
Modal	5	0.073	84.36%	89.59%
Modal	6	0.062	85.07%	90.13%
Modal	7	0.057	85.21%	92.36%
Modal	8	0.053	90.33%	92.71%
Modal	9	0.048	92.46%	92.73%
Modal	10	0.042	92.55%	92.74%
Modal	11	0.036	95.08%	92.75%
Modal	12	0.036	95.08%	96.06%
Modal	13	0.03	95.08%	96.06%
Modal	14	0.028	95.09%	96.15%
Modal	15	0.028	95.11%	96.67%

Comparación

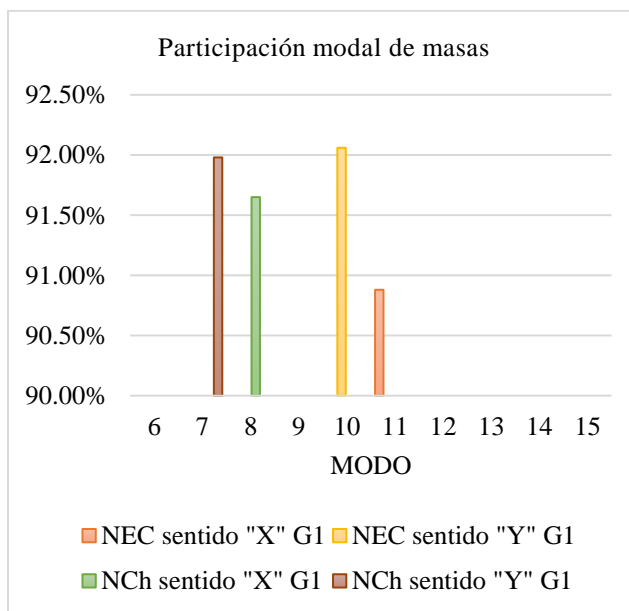


Figura 2. Participación modal de masa Bloque G1

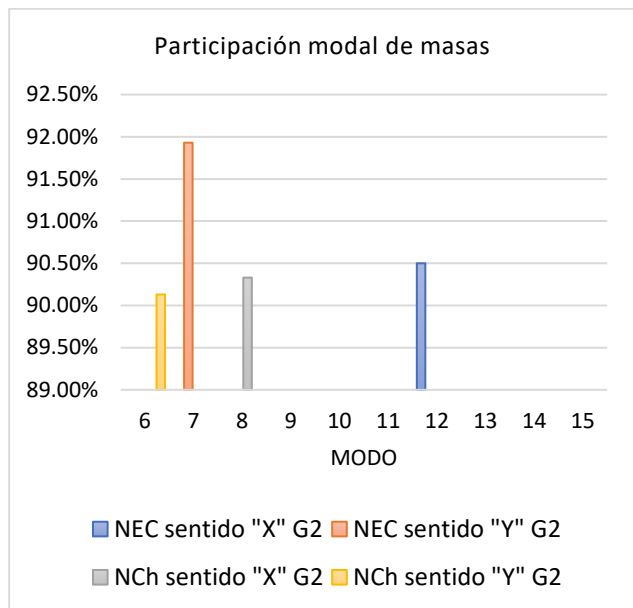


Figura 3. Participación modal de masa Bloque G2

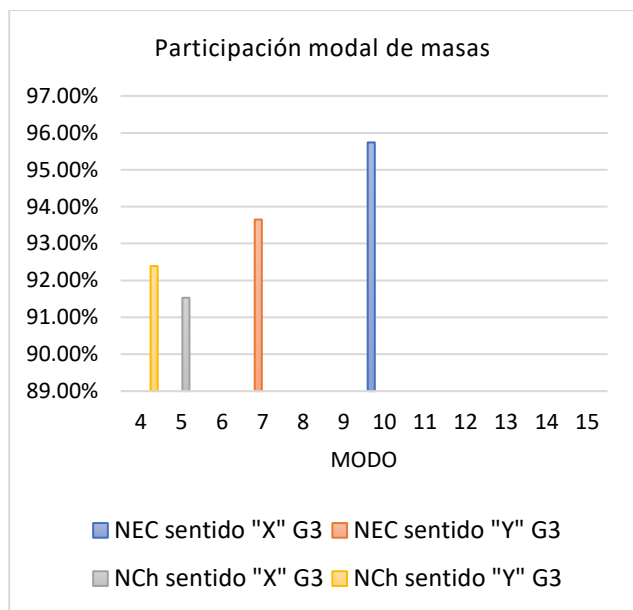


Figura 4. Participación modal de masa Bloque G3

De las figuras 2, 3 y 4 comparativas de las participaciones modales de masa podemos observar que la normativa chilena cumple dentro de los primeros 8 modos el 90% de su participación de masa, mientras que mediante la normativa ecuatoriana supera estos modos entre el séptimo modo y el décimo segundo modo.

• Cortantes

Estático

Tabla 17: Cortante basal NEC 2015. G1

Coficiente	X	Y
Sa	1.19	1.19
I	1.3	1.3
R	8	8
Φ_e	1	1
Φ_p	1	1
w	1877.59	1877.59
V	363.08	363.08

Tabla 18: Corte basal NEC 2015. G2

Coficiente	X	Y
Sa	1.19	1.19
I	1.3	1.3
R	8	8
Φ_e	1	1
Φ_p	1	1
W	1274.74	1274.74
V	246.50	246.50

Tabla 19: Corte basal NEC 2015. G3

Coficiente	X	Y
Sa	1.19	1.19
I	1.3	1.3
R	8	8
Φ_e	1	1
Φ_p	1	1
W	1916.20	1916.20
V	370.54	370.54

Los valores obtenidos para los cortantes estáticos en la NEC 2015 oscilan a un máximo

de 370.5 toneladas, siendo el mismo valor para el sentido “Y”.

Tabla 20: Corte basal NCh-433. G1

coeficientes	Valor
I	1.2
Ao	0.4
S	1.2
g	9.81
p	3493.19
Qo min [ton]	3289.75

Tabla 21: Corte basal NCh-433. G2

coeficientes	Valor
I	1.2
Ao	0.3
S	1.2
g	9.81
p	2769.44
Qo min [ton]	1956.11

Tabla 22: Corte basal NCh-433. G3

Coefficientes	Valor
I	1.2
Ao	0.3
S	1.2
G	9.81
P	3286.79
Qo min [ton]	2321.52

El modelo que satisface la NCh-433 alcanza un valor máximo de cortante basal de 3289.75 toneladas en el bloque G1, debido al incremento de las secciones, este valor en referencia a la NEC 2015 es mayor, del bloque G2 se tiene: 1956.11 toneladas y del G3: 2321.52 se debe considerar que para el sentido “Y” es el mismo valor que en el sentido “X”.

Dinámica

Tabla 23: Cortante Dinámico NEC 2015. G1

Piso	Nivel	VX (ton-f)	VY (ton-f)
Cub	14.40	108.92	109.86
P3	10.80	65.73	49.84
P2	7.20	124.85	117.47
P1	3.60	154.32	147.87
PB	0.00	171.905	164.58
S1	-4.00	210.73	213.67

Tabla 24: Cortante Dinámico NEC 2015. G2

Piso	Altura	VX (ton-f)	VY (ton-f)
Tapag	16.2	24.83	27.11
Cub	14.4	24.83	27.11
P3	10.8	67.08	73.27
P2	7.2	102.22	115.39
P1	3.6	123.51	143.28
PB	0	132.21	156.06
S1	-4	133.80	160.97

Tabla 25: Cortante Dinámico NEC 2015. G3

Piso	Altura	VX (ton-f)	VY (ton-f)
Cub	14.4	106.97	107.59
P3	10.8	96.66	64.94
P2	7.2	148.26	138.83
P1	3.6	179.31	168.71
PB	0	195.45	188.21
S1	-4	222.51	222.41

Estos valores obtenidos en el cortante dinámico son los valores equivalentes al momento del cumplimiento del 90% de la masa participativa y podemos observar la dirección de las fuerzas y momento, teniendo como un valor máximo 222 toneladas.

Tabla 26: Cortante Dinámico NCh-433.G1

Piso	Nivel	VX (ton-f)	VY (ton-f)
Cub	14.4	974.36	1107.94
P3	10.8	655.77	415.22
P2	7.2	1355.79	1420.6
P1	3.6	1220.49	1292.34
PB	0	1606.68	1676.5
S1	-4	1763.61	1883.92

Tabla 27: Cortante Dinámico NCh-433. G2

Piso	Altura	VX (ton-f)	VY (ton-f)
Tapag	16.2	327.51	312.54
Cub	14.4	327.51	312.54
P3	10.8	889.23	895.25
P2	7.2	1395.03	1427.75
P1	3.6	1764.8	1818.91
PB	0	1972.05	2053.74
S1	-4	2068.23	2175.45

Tabla 28: Cortante Dinámico NCh-433. G3

Piso	Altura	VX (ton-f)	VY (ton-f)
Cub	14.4	1025.98	1042.15
P3	10.8	993.15	835.66
P2	7.2	1432.31	1332.73
P1	3.6	1746.96	1620.23
PB	0	1934.72	1730.85
S1	-4	2047.6	1843.88

Se obtiene como resultado que los valores del análisis dinámico de la estructura chilena son mayores que la ecuatoriana, cumpliendo el 90% de la masa participativa, teniendo un valor máximo de 2068.23 para el sentido “X” y 2175.45 en el sentido “Y” en el bloque G2.

Comparación

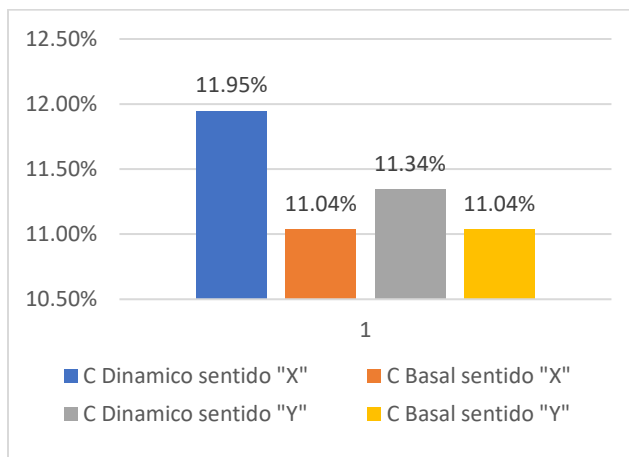


Figura 5. Comparación de cortantes en sentido "X" y "Y" bloque G1

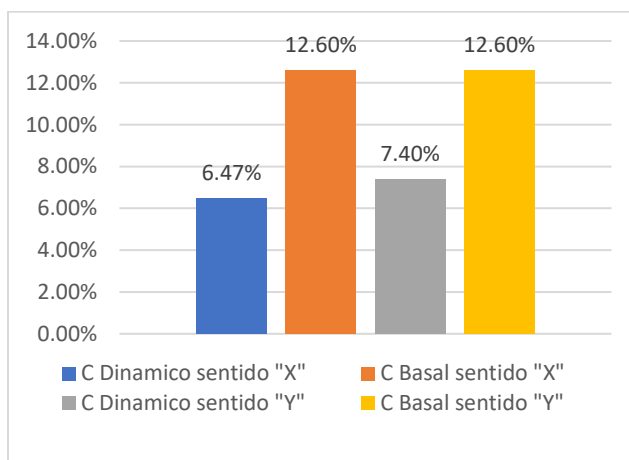


Figura 6. Comparación de cortantes en sentido "X" y "Y" bloque G2

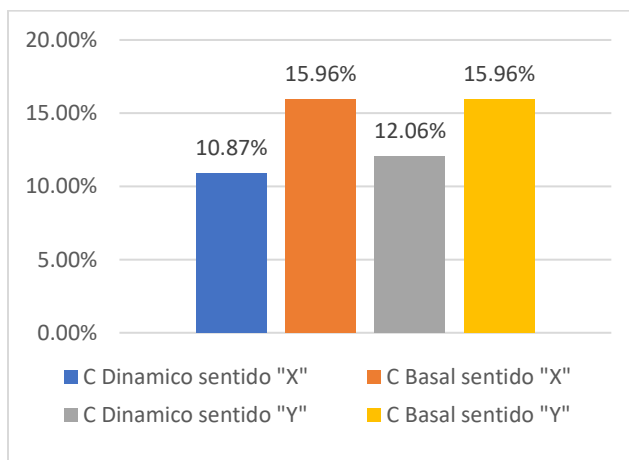


Figura 7. Comparación de cortantes en sentido "X" y "Y" bloque G3

- Volúmenes de material

Tabla 29: Volumen de Hormigón m³ modelo NEC 2015.

ELEMENTO	HORMIGON (m3)
Columna	380.22
Vigas	660.62
Losa	326.25
Muros	277.30
TOTAL	1644.39

Tabla 30: Volumen de Hormigón m3 modelo NCh-433.

ELEMENTO	HORMIGON (m3)
Columna	1025.92
Vigas	1770.93
Losa	326.25
Muros	624.79
TOTAL	3462.83

Tabla 31: Acero de refuerzo (kg) NEC 2015.

Elemento	Peso Total (kg)
Columnas	18660.96
Vigas	32370.55
Losas	48937.15
Muros	13587.87
TOTAL	113556.53

Tabla 32: Acero de refuerzo (kg) NCh-433.

Elemento	Peso Total (kg)
Columnas	50352.26
Vigas	86917.27
Losas	48937.15
Muros	30664.70
TOTAL	216871.38

Al incrementar las secciones para el cumplimiento de los parámetros en la normativa extranjera, las cantidades de materiales se ven afectados. En la comparación de los volúmenes de obra determinamos que el incremento con la normativa chilena es duplicado a la cantidad de materiales con la normativa ecuatoriana.

- Costos

Tabla 33: Costos de acero y hormigón incluye encofrado metálico NEC 2015.

Rubro	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Costo
Columna	380.22	m3	\$253.06	\$96,217.25
Vigas	660.62	m3	\$152.51	\$100,751.69
Losa	326.25	m3	\$131.54	\$42,914.62
Muros	277.30	m3	\$150.82	\$41,822.91
Acero	113556.53	Kg	\$1.44	\$163,521.40
Total				\$445,227.86

Tabla 34: Costos de acero y hormigón incluye encofrado metálico NCh-433.

Rubro	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Costo
Columna	1025.92	m3	\$253.06	\$259619.32
Vigas	660.62	m3	\$152.51	\$100,751.69
Losa	326.25	m3	\$131.54	\$42,914.62
Muros	624.79	m3	\$150.82	\$94,230.83
Acero	216871.38	Kg	\$1.44	\$312,294.79
Total				\$809,811.23

El costo total de los materiales, al incrementar la sección de los elementos estructurales para el cumplimiento de la norma chilena se ve afectado directamente en el costo de materiales en un 82%.

4. Conclusiones

Obtuvimos mediante la normativa NEC 2015 dimensiones de columnas centrales y perimetrales de 65x90cm, esquineras de 45x45cm, vigas de

45x55cm, un espesor de muro perimetral en subsuelo de 25cm y losa de 40cm de espesor.

Mediante la normativa NCh-433 obtuvimos las siguientes dimensiones: columnas centrales y perimetrales de 100x125 cm, esquinas de 100x100cm, vigas de 75x100cm, un espesor de muro perimetral en subsuelo de 25cm y losa de 40cm de espesor.

Las derivas de piso en la NEC 2015 se cumplen con un margen de holgura mínima de 95% mientras que en la NCh-433 los desplazamientos de entrepiso se cumplen en el caso más extremo que resulta ser el bloque G2 con una diferencia a favor de 20%.

La participación modal de la normativa NEC 2015 llega al 90% en el 10mo modo para "X" y 11vo para Y, mientras que en la NCh-433 llega a cumplir en el sentido "Y" en tres modos menos en el bloque G1, para el bloque G2 la NEC 2015 llega a cumplir el 90% en el modo 12 para sentido "X" y modo 7 para el sentido "Y" mientras que la NCh-433 lo hace en el 8vo modo para "X", 6to modo para "Y" y finalmente en el bloque G3 tenemos que el bloque con la NCh-433 llega en los primeros 5 modos. Cabe mencionar que el modelo con la NCh-433 llega a cumplir el 100 de participación modal en el bloque G3.

La diferencia del cortante basal máximo presentado de 15.96% en el sentido "X" y de una variabilidad del 12.06 % el cortante dinámico en sentido "Y".

Como conclusión el modelo que cumple con la NEC 2015 tiene un precio de \$445,227.87 (cuatrocientos cuarenta y cuatro mil, documentos veinte y siete dólares americanos con ochenta y siete centavos de dólar), mientras el modelo que satisface la NCh-433 de \$809,811.23 (ochocientos nueve mil, ochocientos once dólares americanos con veinte y tres centavos de dólar); representando una diferencia de \$ 364,583.37 (trecientos sesenta y cuatro mil, quinientos ochenta y tres dólares americanos con treinta y siete centavos de dólar) que representa 1.82 veces más el modelo chileno frente al ecuatoriano.

Se concluye que el diseño estructural influye directamente en la factibilidad para la construcción

debido a costos basados en la arquitectura, texturas deseadas, coeficientes de seguridad sísmica. [10]

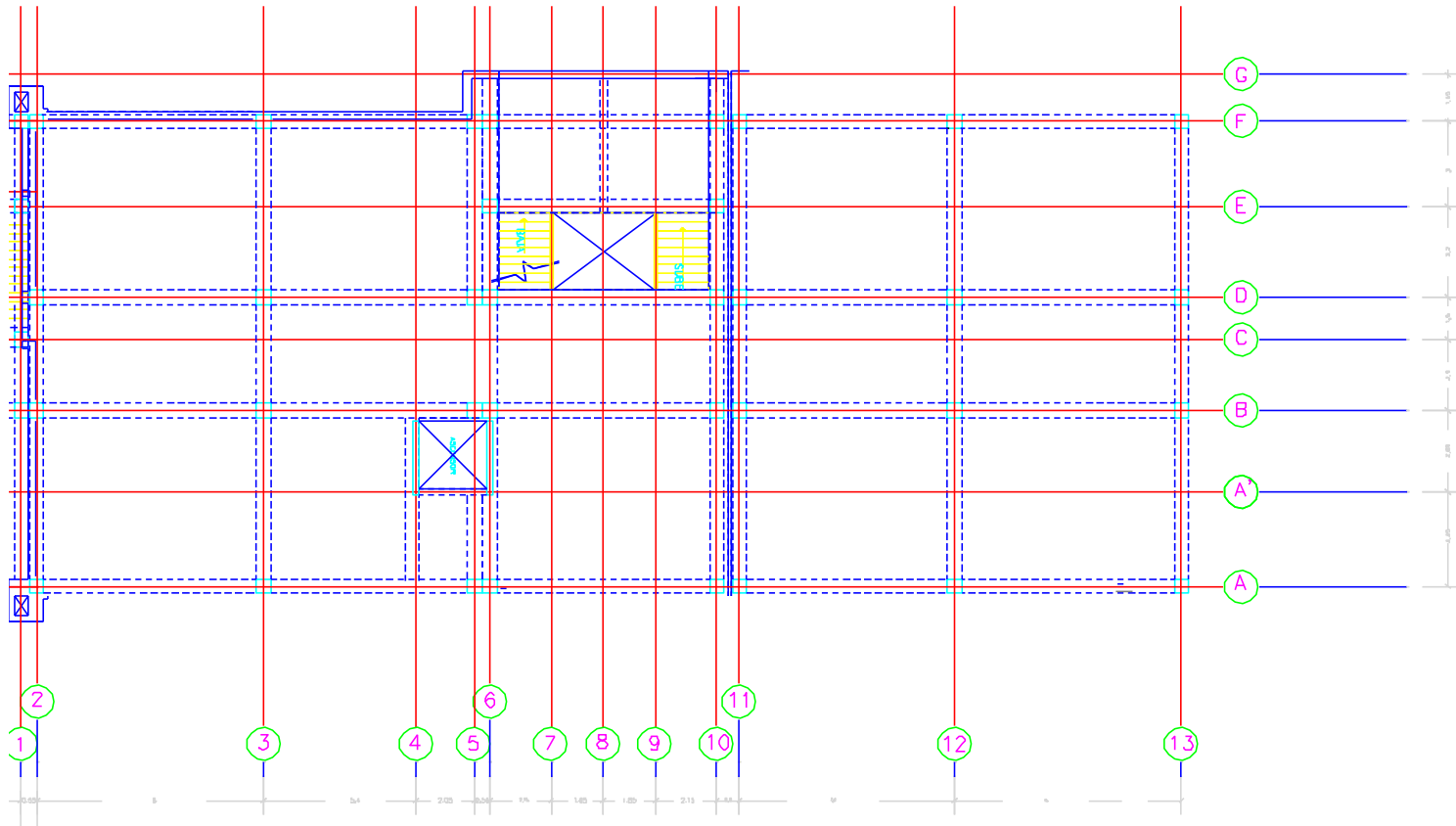
Referencias

- [1]. P. Vasco "Sismo resistencia en edificios de hormigón y acero para Zonas de alta peligrosidad sísmica en el Ecuador." Tesis de maestría, Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador, 2016. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/22521/1/Maestr%C3%ADa%20E.S.R.%2080%20-%20Vasco%20L%C3%B3pez%20patricio%20Marcelo.pdf>
- [2]. J. Rosero "Análisis geotécnico de la cimentación del bloque "G" de la universidad politécnica salesiana, sede Quito, campus sur, empleando el software midas GTS NX", Tesis de grado, Universidad Politécnica Salesiana, Quito, Ecuador 2021. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/20493>
- [3]. K. Jaramillo & Y. Naranjo "Correlaciones Múltiples Entre Propiedades Geomecánicas, Velocidades De Onda De Compresión (Vp), Corte (Vs) Y Datos De Clasificación Sucs En El Suelo De Cimentación Del Bloque G De La Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito - Campus Sur", Tesis de grado, Universidad Politécnica Salesiana, Quito Ecuador 2021. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/20383/1/UPS%20-%20TTS376.pdf>
- [4]. J. Abril & D. Aviles "Análisis De La Interacción Suelo-Estructura Aplicando La Guía Práctica Fema P-2091 En El Bloque "G" De La Universidad Politécnica Salesiana, Sede Quito, Campus Sur", Tesis de grado, Universidad Politécnica Salesiana, Quito, Ecuador


2022.
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/23073/1/UPS%20-%20TTS879.pdf>
- [5]. NEC, NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN - NEC CARGAS SÍSMICAS DISEÑO SISMO RESISTENTE, 2015.
https://amevirtual.gob.ec/wp-content/uploads/2017/05/MTOP_NEC-SE-DS.pdf
- [6]. Nch433, N. C. (2012). diseño sísmico de edificios. Santiago de Chile - Chile
- [7]. G. Espinoza, “Manual De Fiscalización De Urbanizaciones Y Edificaciones Para Un Eficiente Control De Obras”, Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2014.
- [8]. R. Pinto Barrantes, “Software ETABS y su influencia en el aprendizaje de análisis estructural en estudiantes de ingeniería civil de la Universidad “Cesar Vallejo” filial Lima – Norte.”, Tesis de maestría, Universidad César Vallejo, Trujillo, Perú, 2018.
- [9]. CPA. K León, “Estudio De Costos Por Mitigación De Impacto Ambiental En La Ejecución De Planes Habitacionales Triple A. Caso Deriplast S.A.” Tesis de maestría, Universidad Politécnica Salesiana, Guayaquil, 2014.
- [10]. J. Nebarara & I. Vidaud & Z. Frometa daud,” Comportamiento mecánico en zonas de alta sismicidad de hormigones de alta resistencia con fibras”, Centro de Información y Gestión Tecnológica de Santiago de Cuba, p 31, 2016.
<https://www.redalyc.org/pdf/1813/181351125003.pdf>

Anexos

Anexo 1: Plano arquitectónico, vista en planta.



Anexo 2: Log de perforación, tesis Jaramillo & Naranjo “Correlaciones Múltiples Entre Propiedades Geomecánicas, Velocidades De Onda De Compresión (Vp), Corte (Vs) Y Datos De Clasificación Sucs En El Suelo De Cimentación Del Bloque G De La Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito - Campus Sur

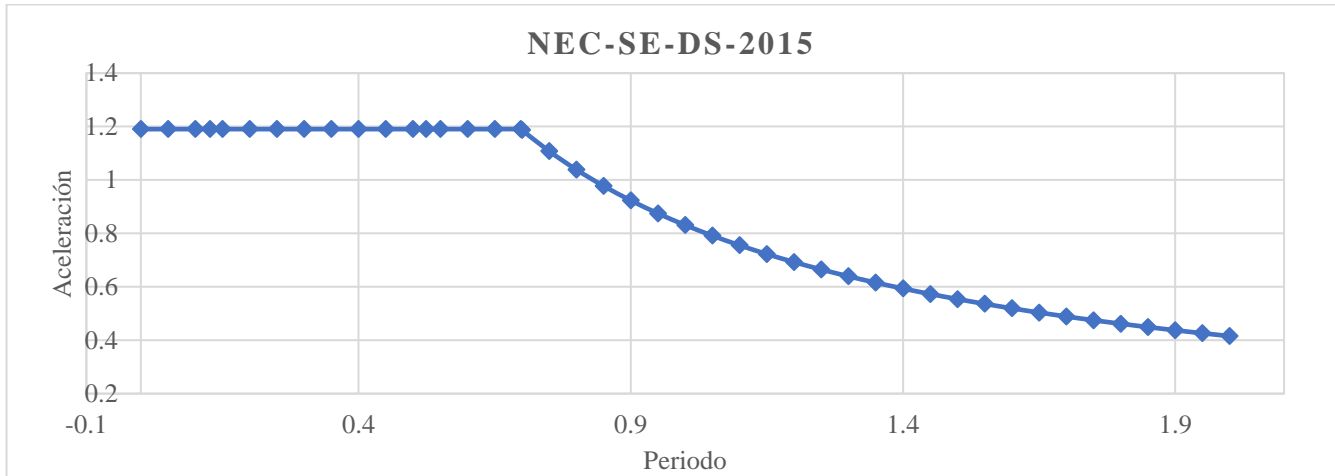
 LOG DE PERFORACIÓN TOPOGRAFIA - GEOLOGIA - GEOTECNIA - GEOFISICA													
PROYECTO : PROYECTO DE INVESTIGACIÓN UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA UBICACIÓN : UPS CAMPUS SUR, CANCHA BLOQUE G (AV. MORAN VALVERDE Y AV. RUMBACHAÑAN) NIVEL FREÁTICO : 5.57 m PROFUNDIDAD : POZO 1 DE 0.00 - 15.00 m.						FECHA : 08/ENERO/2021 SOLICITADO : KEVIN JARAMILLO Y YADIRA NARANJO REALIZADO : GEO SOIL - KJ y YN INFORME : In: 01 TESIS UPS							
PROF (m)	TIPO PERFORACIÓN	"N" SPT	PERFIL	SUCS	DESCRIPCIÓN	PROFUNDIDAD (m) VS "N" SPT	GRANULOMETRÍA			LÍMITES			W (%)
							G %	S %	F %	LL %	IP %	LP %	
0-0.50					ARCILLA LIMOSA CON ARENA, ORGÁNICA, DE GRANO MEDIO Y FINO, DE COLOR NEGRO, DE MEDIA PLASTICIDAD, HUMEDAD ACTUAL MAYOR QUE EL LÍMITE PLÁSTICO (HÚMEDO)	0 10 20 30 40 50 60 70 80							
0.5-1.00	SPT	10		OL			0	39	61	36.49	12.91	23.59	25.67
1.00-1.50					ARENA LIMOSA, DE MEDIA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ OSCURO, HUMEDAD ACTUAL MENOR QUE EL LÍMITE PLÁSTICO (POCO HÚMEDO)	0.5							29.86
1.50-2.00	Sh			SM			1	0	53	47	29.16	6.68	22.49
2.00-2.50	SPT	19			LIMO ARENOSO, DE MEDIA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ OSCURO, HUMEDAD ACTUAL MENOR QUE EL LÍMITE PLÁSTICO (POCO HÚMEDO)	1.5							
2.50-2.58				ML			2	3	33	64	45.33	14.51	30.82
2.58-3.00	SPT	40			ARCILLA LIMOSA LIGERAMENTE ARCILLOSA, DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ CLARO, HUMEDAD ACTUAL MAYOR QUE EL LÍMITE PLÁSTICO (MUY HÚMEDO)	2.5							
3.00-3.50				CL			2	46	52	29.75	7.86	21.89	23.31
3.50-3.60					ARENA LIMOSA, TONALIDAD CAFÉ AMARILLETA, PREDOMINA GRANO FINO, SIN PLASTICIDAD, MUY HÚMEDO	3							
3.60-3.70	SPT	23		SM			3	0.75	82	18	N.P	N.P	N.P
3.70-4.00					LIMO ARENOSO, DE BAJA PLASTICIDAD, PREDOMINA EL GRANO FINO, HUMEDAD ACTUAL MAYOR QUE EL LÍMITE PLÁSTICO (HÚMEDO)	3.5							
4.00-4.50				ML			4	4.61	83	13	N.P	N.P	N.P
4.50-5.00	Sh				LIMO ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD, PREDOMINA GRANO FINO, HUMEDAD ACTUAL MAYOR QUE EL LÍMITE PLÁSTICO (HÚMEDO)	4.5							26.65
5.00-5.50	SPT	21		ML			4	0	41	59	29.80	6.78	23.01
5.50-5.82	SPT	40			ARENA ARCILLOSA, MEZCLA DE ARENA, ARCILLA Y LIMÓ, DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ CLARO CON PRESENCIA DE PÓMEZ, HUMEDAD ACTUAL MAYOR QUE EL LÍMITE PLÁSTICO (HÚMEDO)	5.5							
5.82-6.00				SC			5	0	37	63	32.09	8.40	23.69
6.00-6.50	SPT	20			ARCILLA LIMOSA CON ARENA, DE MEDIA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ CLARO, HUMEDAD ACTUAL MAYOR QUE EL LÍMITE PLÁSTICO (HÚMEDO)	6							
6.50-7.00				CL			6	6	50	44	29.59	8.75	20.84
7.00-7.50	SPT	20			LIMO ARENOSO, DE BAJA PLASTICIDAD, PREDOMINA EL GRANO FINO, HUMEDAD ACTUAL MAYOR QUE EL LÍMITE PLÁSTICO (MUY HÚMEDO)	6.5							
7.50-8.00				ML			7	0	33	67	28.71	5.69	23.02
8.00-8.29	Sh				ARENA LIMOSA, COLOR CAFÉ CLARO CON RESTOS DE OXIDACIÓN, DE LIGERA PLASTICIDAD, HUMEDAD ACTUAL MAYOR QUE EL LÍMITE PLÁSTICO (SATURADO)	7.5							25.69
8.29-8.50	SPT	45		SM			8	0	60	40	27.40	2.95	24.45
8.50-9.00	SPT	66			ARENA LIMOSA, COLOR CAFÉ CLARO CON RESTOS DE OXIDACIÓN, DE LIGERA PLASTICIDAD, HUMEDAD ACTUAL MAYOR QUE EL LÍMITE PLÁSTICO (MUY HÚMEDO)	8.5							
9.00-9.50				SM			9	1	57	42	28.21	3.08	25.13
9.50-10.00	SPT	50			ARENA LIMOSA, DE TONALIDAD GRIS, PREDOMINA GRANO MEDIO, SIN PLASTICIDAD, MUY HÚMEDO	9							
10.00-10.50				SM			9	0	66	34	25.73	3.13	22.60
10.50-10.80	SPT	72			ARENA LIMOSA, DE TONALIDAD GRIS, PREDOMINA GRANO FINO, SIN PLASTICIDAD, MUY HÚMEDO	9.5							
10.80-11.00				SM			9	5	77	18	25.70	3.06	22.64
11.00-11.50	SPT	70			ARENA LIMOSA, DE TONALIDAD VERDE OSCURO, PREDOMINA GRANO MEDIO Y FINO, SIN PLASTICIDAD, MUY HÚMEDO	10							
11.50-11.68				SM			10	1	83	16	NP	NP	NP
11.68-11.80	SPT	70			ARENA LIMOSA, DE TONALIDAD GRIS, PREDOMINA GRANO FINO, SIN PLASTICIDAD, MUY HÚMEDO	10.5							
11.80-12.00				SM			10	0	85	15	N.P	N.P	N.P
12.00-12.50	SPT	75			ARENA LIMOSA, DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ DE TONALIDAD GRIS, PREDOMINA GRANO FINO, HUMEDAD ACTUAL MAYOR QUE EL LÍMITE PLÁSTICO (MUY HÚMEDO)	11							
12.50-13.00				SC-SM			11	1	64	35	N.P	N.P	N.P
13.00-13.50	SPT	42			ARENA LIMOSA, DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ CLARO, PREDOMINA GRANO FINO, HUMEDAD ACTUAL MAYOR QUE EL LÍMITE PLÁSTICO (HÚMEDO)	11.5							
13.50-14.00				SM			11	1	77	22	N.P	N.P	N.P
14.00-14.50	SPT	67			ARENA LIMOSA, DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ CLARO, PREDOMINA GRANO FINO, HUMEDAD ACTUAL MAYOR QUE EL LÍMITE PLÁSTICO (HÚMEDO)	12							
14.50-15.00				SM			12	0	51	49	N.P	N.P	N.P
					ARENA LIMOSA LIGERAMENTE ARCILLOSA, DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ OSCURO, PREDOMINA GRANO FINO, HUMEDAD ACTUAL MAYOR QUE EL LÍMITE PLÁSTICO (HÚMEDO)	12.5							
				SC-SM			12	0	52	48	27.01	5.91	21.10
					ARENA LIMOSA, DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ DE TONALIDAD GRIS, PREDOMINA GRANO FINO, HUMEDAD ACTUAL MAYOR QUE EL LÍMITE PLÁSTICO (MUY HÚMEDO)	13							
				SM			13	3	57	40	27.9	5.13	22.8
					ARENA LIMOSA, DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ CLARO, PREDOMINA GRANO FINO, HUMEDAD ACTUAL MAYOR QUE EL LÍMITE PLÁSTICO (HÚMEDO)	13.5							
				SM			13	2	60	38	31.59	4.07	27.53

LEYENDA:

- SPT = Ensayo SPT
- Sh = Muestra con Shelby
- [] = Perforación con barrenación
- N.F = Nivel Freático
- R = Rechazo (más de 50 golpes)
- N.P = No Plástico

- G% = Porcentaje de Grava
- S% = Porcentaje de Arena
- F% = Porcentaje de Finos
- LL = Límite Líquido
- IP = Índice de Plasticidad
- LP = Límite Plástico

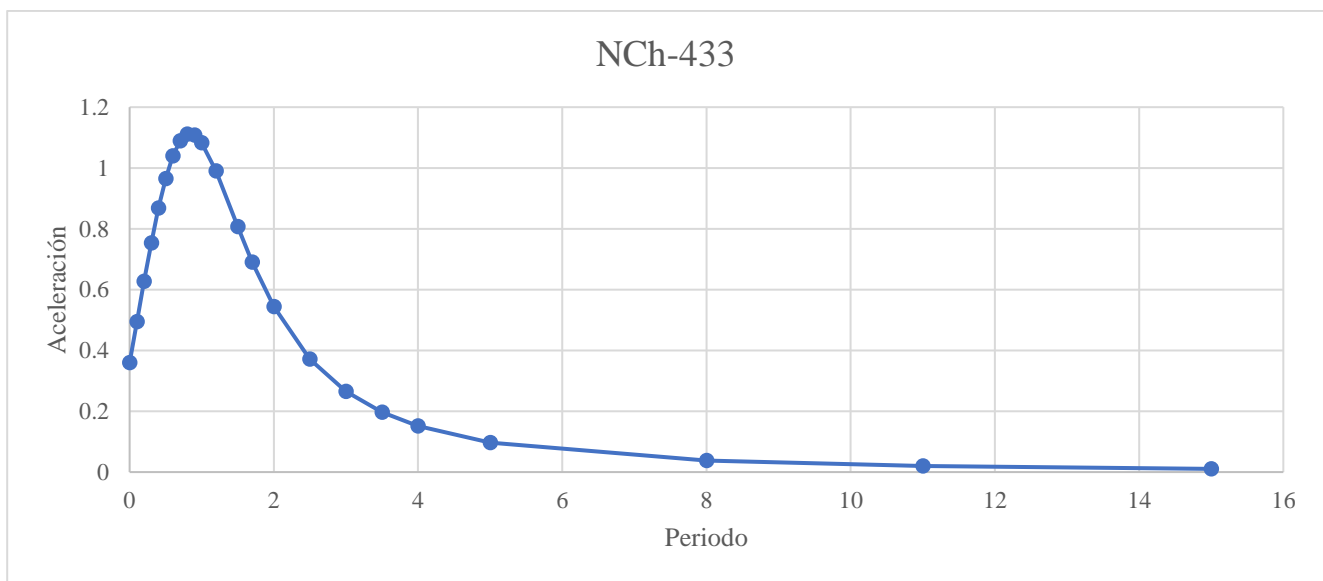
Anexo 3: Espectro de respuesta elástico de aceleraciones (Sa) normativa NEC 2015.



Anexo 4: Tabla de los parámetros que dependen del tipo de suelo, según la norma Nch-433

Tipo de suelo	S	T ₀	T'	n	p
I	0.90	0.15	0.20	1.00	2.00
II	1.00	0.30	0.35	1.33	1.50
III	1.20	0.75	0.85	1.80	1.00
IV	1.30	1.20	1.35	1.80	1.00

Anexo 5: Espectro de respuesta elástico de aceleraciones (Sa) normativa NCh-433.



Anexo 6: Tabla de cálculo de desplazamientos por piso norma chilena Bloque G1

Piso	Altura	h entrepiso (m)	Desplazamiento X (cm)	Desplazamiento Y (cm)	Desplazamiento entre dos pisos		Desplazamiento máximo (cm)
					X (cm)	Y (cm)	
Cub	18.40	3.60	1.073	1.261	0.303	0.352	0.36
P3	14.80	3.60	0.77	0.909	0.21	0.26	0.36
P2	11.20	3.60	0.56	0.649	0.308	0.329	0.36
P1	7.60	3.60	0.252	0.32	0.181	0.184	0.36
PB	4.00	3.60	0.071	0.136	0.0689	0.132	0.36
S1	0.00	4.00	0.002	0.004	0.002	0.004	0.4

Anexo 7: Tabla de cálculo de desplazamientos por piso norma chilena Bloque G2

Piso	Altura	h entrepiso (m)	Desplazamiento X (cm)	Desplazamiento Y (cm)	Desplazamiento entre dos pisos		Desplazamiento máximo (cm)
					X (cm)	Y (cm)	
Tap	20.20	1.8	1.331	1.367	0.169	0.144	0.18
Cub	18.40	3.60	1.162	1.223	0.249	0.275	0.36
P3	14.80	3.60	0.913	0.948	0.26	0.265	0.36
P2	11.20	3.60	0.653	0.683	0.284	0.274	0.36
P1	7.60	3.60	0.369	0.409	0.228	0.245	0.36
PB	4.00	3.60	0.141	0.164	0.141	0.164	0.36
S1	0.00	4.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.4

Anexo 8: Tabla de cálculo de desplazamientos por piso norma chilena Bloque G3

Piso	Altura	h entrepiso (m)	Desplazamiento X (cm)	Desplazamiento Y (cm)	Desplazamiento entre dos pisos		Desplazamiento máximo (cm)
					X (cm)	Y (cm)	
Cub	18.40	3.60	0.519	1.033	0.094	0.23	0.36
P3	14.80	3.60	0.425	0.803	0.117	0.248	0.36
P2	11.20	3.60	0.308	0.555	0.131	0.241	0.36
P1	7.60	3.60	0.177	0.314	0.114	0.189	0.36
PB	4.00	3.60	0.063	0.125	0.063	0.125	0.36
S1	0.00	4.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.4

Anexo 9: Volúmenes de hormigón norma ecuatoriana en Losas, Vigas, columnas y muros

ELEMENTO	HORMIGON (m3)
Columna	380.22
Vigas	660.62
Losa	326.25
Muros	277.30
Total	1644.39 m3

Anexo 10: Volúmenes de hormigón norma chilena en Losas, Vigas, columnas y

ELEMENTO	HORMIGON (m3)
Columna	1025.92
Vigas	1770.93
Losa	326.25
Muros	624.79
Total	3747.89 m3

