
ESTUDIO DE VULNERABILIDAD
Edificio
Hogar de Ancianos Nazareth
Fusagasuga- Cundinamarca (Chinauta)



Agosto 2022



CONSULTORIA ESTRUCTURAL

Estudio de Vulnerabilidad Hogar de Ancianos Nazareth
Fusagasuga-Cundinamarca (Chinauta)

Contenido

1. DESCRIPCIÓN DE LA EDIFICACIÓN	3
1.1. DESCRIPCIÓN ARQUITECTÓNICA	3
1.2. DESCRIPCIÓN Y PATOLOGÍA DE LA ESTRUCTURA	3
1.3. INFORMACIÓN PRELIMINAR	6
2. CLASIFICACIÓN DEL SISTEMA ESTRUCTURAL EXISTENTE DE ACUERDO CON LA NSR-10	6
2.1. LOCALIZACIÓN, NIVEL DE AMENAZA SÍSMICA Y VALOR DE Aa.....	6
2. 2. DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DE IMPORTANCIA.....	8
3. CLASIFICACIÓN DEL SISTEMA ESTRUCTURAL EXISTENTE	9
4. ESTUDIO DE SUELOS.....	11
5. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	13
6. ASPECTOS FUNCIONALES Y DE SEGURIDAD	13
6.1. CONDICIONES DE ACCESIBILIDAD.....	13
7. VULNERABILIDAD SÍSMICA.....	13
8. LIMITACIONES Y ALCANCE.....	17
9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	17
ANEXO N° 1 MEMORIA DE ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD.....	19



CONSULTORIA ESTRUCTURAL

Estudio de Vulnerabilidad Hogar de Ancianos Nazareth
Fusagasuga-Cundinamarca (Chinauta)

1. DESCRIPCIÓN DE LA EDIFICACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN ARQUITECTÓNICA

El edificio Central del Hogar de Ancianos Nazareth es una edificación de (3) tres niveles, distribuidos en una zona de servicios en el primer nivel donde funciona la cocina y un amplio comedor, y en los pisos segundo y tercer nivel, dormitorios y enfermería. carpintería, panadería, y manualidades. Su distribución arquitectónica se describe a continuación:

- a. Interiores: La fachada principal está situada frente al sendero de circulación principal del centro, se accede directamente por accesos múltiples al comedor, y por escalera lateral a los niveles superiores donde se ubican los dormitorios.
- b. Exteriores: La edificación está rodeada por zonas verdes que la aíslan de las edificaciones vecinas.
- c. Cubiertas: La cubierta de la totalidad de la edificación está conformada por teja de fibro cemento soportada por cerchas metálicas y correas de madera.

1.2. DESCRIPCIÓN Y PATOLOGÍA DE LA ESTRUCTURA

Con base en la exploración efectuada en campo, se encontró que el sistema estructural está conformado de la siguiente manera:

- Tipo de Estructura: La estructura existente está compuesta por un sistema de vigas y columnas concreto conformando una configuración de pórticos resistentes a momento, con columnas se sección transversal de 30x30 ubicadas cada 3.00 en el sentido longitudinal, y cada 8.70 en el sentido transversal, las vigas de sección 30x40, conforman retícula completa en los dos sentidos, las losas de entrepiso están conformadas por losas macizas de



CONSULTORIA ESTRUCTURAL

Estudio de Vulnerabilidad Hogar de Ancianos Nazareth
Fusagasuga-Cundinamarca (Chinauta)

- 10 cm de espesor, las losas fueron desarrolladas por el sistema de losetas prefabricadas, fundidas parcialmente para ser integradas y fundidas monolíticamente con la parte superior de las vigas.
- La cimentación esta conformada por zapatas superficiales, el sistema de vigas de amarre se encuentra elevado del piso una de distancia de 40 cm, con el fin de controlar la posibilidad de suelo expansivo, y se encontró que además de las zapatas ubicadas bajo las columnas, se colocaron zapatas adicionales en el centro de las luz de las vigas con el fin de darle apoyo adicional a estos elementos.
- La estructura de soporte de la cubierta, está conformada cerchas de madera
 - Con el fin de establecer la ubicación de los elementos de concreto se hace prueba con detector magnético, que es una actividad que nos permite establecer la ubicación o la ausencia de elementos reforzados en la edificación, y de acuerdo con las características observadas en los elementos identificados a escoger los elementos y ubicación en los mismos donde se llevaron a cabo la toma de núcleos para la verificación de las características del concreto del edificio. Se tomaron núcleos en diferentes elementos columnas vigas y vigas de cimentación con el fin de tener un soporte estadístico para el cálculo de la resistencia del concreto encontrado, e información general de los diferentes elementos que componen la edificación.



ISO/IEC 17025:2017
13-LAB-025



INGENIERÍA DE ESTRUCTURAS Y MATERIALES LTDA.

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

ENSAYO: Resistencia a la compresión de núcleos de concreto (NTC 673:2010)

CÓDIGO OBRA: 2502

OBRA: HOGAR NAZARETH

CLIENTE: JULIO CESAR RUBIANO SANCHEZ

INFORME: L-55012 CO-05-22

SOLICITADO POR: ARO. JOSE EDIL DAZA MORA

DIRECCIÓN OBRA: CL 169 A 74 32 CHINAUTA CUNDINAMARCA

FECHA RECEPCIÓN: 2022-06-18

FECHA ENSAYO: 2022-07-27

FECHA INFORME: 2022-07-28

UND. #	PROBETA	CONDIC. HUMEDAD	PESO (g)	DIMENSIONES (mm)			ÁREA (mm ²)	DENSIDAD (kg/m ³)	LOCALIZACIÓN	EDAD (días)	CORRECCIÓN		CARGA (N)	RESISTENCIA (MPa)	TIPO DE FALLA	DIR. DE CARGA	OBSERVACIONES
				Diámetro	sin refr.	refrentado					Relación A/D	Factor *					
1	1	Seco	670	60,00	111,75	122,50	2 827	2 120	VIGA CIMENTACIÓN EJE 1	41	2,04	1,00	40 908	14,50	3	1	EJES E-F
2	2	Seco	739	60,25	114,00	125,00	2 851	2 270	COLUMNA E-14 PISO 1	41	2,07	1,00	59 086	20,70	4	2	
3	3	Seco	719	40,50	112,50	125,00	1 288	4 960	VIGA EJE 1 EJES F-G P2	41	3,09	1,00	48 550	37,70	2	1	
4	4	Seco	697	40,50	113,00	124,00	1 288	4 780	COLUMNA E3 PISO 2	41	3,06	1,00	73 663	57,20	3	2	

CONSULTORIA ESTRUCTURAL

Estudio de Vulnerabilidad Hogar de Ancianos Nazareth
Fusagasuga-Cundinamarca (Chinauta)



Fotografía 1 a 3. Actividad de toma de núcleos

- El refuerzo longitudinal encontrado en vigas es de 5/8" y los estribos que están hechos con barras de 3/8" ,con $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$.
- Se revisaron los muros de mampostería con detector magnético manual, el cual tiene un alcance de 8 cms, sin que fuera posible detectar refuerzo.



Fotografía 6. Muros de mampostería, se verifica que no hay refuerzo
Embebido en los muros

Se realizó también una verificación de la profundidad de carbonatación de la superficie de concreto de vigas y columnas la cual en promedio fue de 1.2 cm



CONSULTORIA ESTRUCTURAL

Estudio de Vulnerabilidad Hogar de Ancianos Nazareth
Fusagasuga-Cundinamarca (Chinauta)

Los elementos exteriores que podrían estar sometidos a la acción de la intemperie están totalmente contenidos entre pañetes y pintura que los aísla de la acción del ambiente.

1.3. INFORMACIÓN PRELIMINAR

Siguiendo los lineamientos de la norma NSR-10 en el Capítulo A.10, **“EDIFICACIONES CONSTRUIDAS ANTES DE LA VIGENCIA DE LA PRESENTE VERSIÓN DEL REGLAMENTO”**; se investigó acerca de la existencia de planos de diseño o constructivos de la estructura que suministraran información referente a la calidad tanto en el diseño como en la construcción de la edificación, sin que haya sido posible ninguno de estos documentos. Se establece de acuerdo con testimonio del director que la edificación fue construida hacia el año 1995, y que ha sido objeto un mantenimiento riguroso.

2. CLASIFICACIÓN DEL SISTEMA ESTRUCTURAL EXISTENTE DE ACUERDO CON LA NSR-10

Con el fin de clasificar el tipo de Sistema Estructural que posee la edificación, es necesario tener en cuenta los parámetros definidos por la norma NSR-10, en su título A .

2.1. LOCALIZACIÓN, NIVEL DE AMENAZA SÍSMICA Y VALOR DE A_a

El edificio del hogar Nazareth, se encuentra ubicado en zona rural del municipio de Fusagasugá, la cual de acuerdo con el Mapa de Amenaza Sísmica de la norma NSR-10 (Figura A-2-1), mapa que se reproduce a continuación como Figura 3, para mayor comprensión; se encuentra localizada en la zona de **AMENAZA SÍSMICA INTERMEDIA**.



CONSULTORIA ESTRUCTURAL

Estudio de Vulnerabilidad Hogar de Ancianos Nazareth
Fusagasuga-Cundinamarca (Chinauta)

Dicha clasificación aplica para zonas que poseen un valor de aceleración pico efectiva (A_a) mayor de 0.10 (NSR-10 A.2.3.2) y particularmente a la ciudad de Fusagasugá. le corresponde un A_a igual a **0.20**¹

APÉNDICE A-4

VALORES DE A_a , A_v , A_e Y A_d Y DEFINICIÓN DE LA ZONA DE AMENAZA SÍSMICA DE LOS MUNICIPIOS COLOMBIANOS

Departamento de Cundinamarca

Municipio	Código Municipio	A_a	A_v	Zona de Amenaza Sísmica	A_e	A_d
Fusagasugá	25290	0.20	0.20	Intermedia	0.09	0.05

¹ NSR 10 seccion Apendice 4 Zonas de Amenaza Sísmica de los muicipios Colombianos. Tabla Apendice A-4.

CONSULTORIA ESTRUCTURAL

Estudio de Vulnerabilidad Hogar de Ancianos Nazareth Fusagasuga-Cundinamarca (Chinauta)

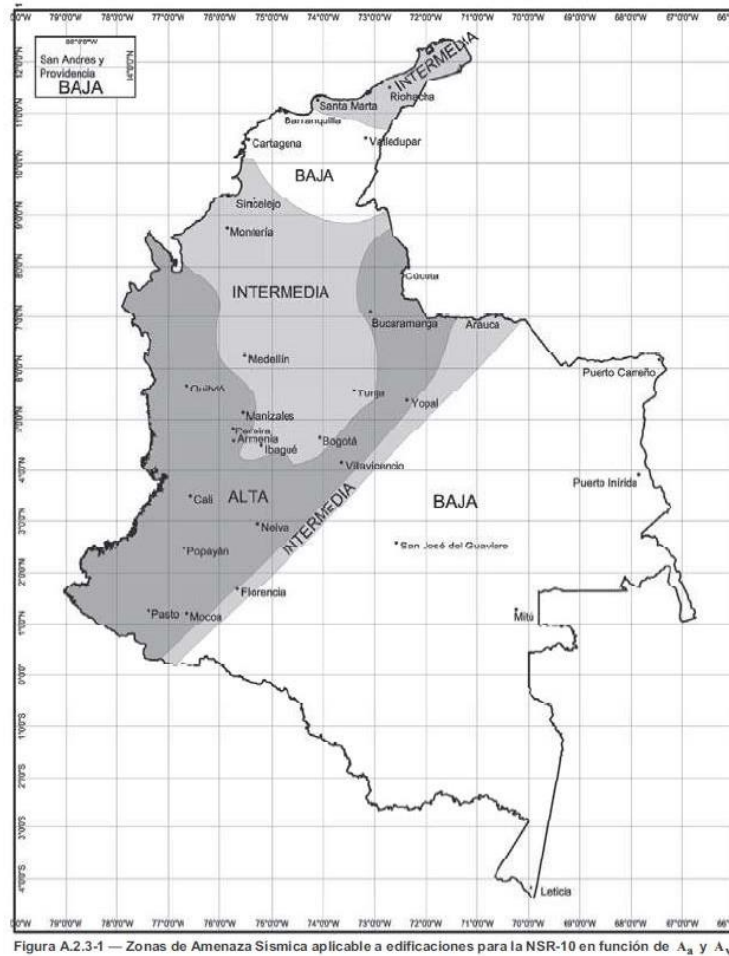


Figura 3. Zonas de Amenaza Sísmica

2. 2. DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DE IMPORTANCIA



CONSULTORIA ESTRUCTURAL

Estudio de Vulnerabilidad Hogar de Ancianos Nazareth
Fusagasuga-Cundinamarca (Chinauta)

Basados en la sección A.2.5 de la NSR-10, la estructura se clasifica de acuerdo con su uso en el **Grupo II**, según el numeral A.2.5.1.3 Literal (a)², para el caso en que puedan llegar a reunirse más de 200 personas en el salón del primer nivel.

Con la información anterior y de la tabla A.2.4 de la NSR-10 determinamos el coeficiente de importancia **I**.³

Por lo tanto, el coeficiente de importancia **I**, para la edificación es de 1.10

$$I=1.10$$

3. CLASIFICACIÓN DEL SISTEMA ESTRUCTURAL EXISTENTE

2

A.2.5.1.3 — Grupo II — Estructuras de ocupación especial — Cubre las siguientes estructuras

- (a) Edificaciones en donde se puedan reunir más de 200 personas en un mismo salón,
- (b) Graderías al aire libre donde pueda haber más de 2000 personas a la vez,
- (c) Almacenes y centros comerciales con más de 500 m² por piso,
- (d) Edificaciones de hospitales, clínicas y centros de salud, no cubiertas en A.2.5.1.1.
- (e) Edificaciones donde trabajen o residan más de 3000 personas, y
- (f) Edificios gubernamentales.

Tabla A.2.5-1
Valores del coeficiente de importancia, **I**

Grupo de Uso	Coeficiente de Importancia, I
IV	1.50
III	1.25
II	1.10
I	1.00

3



CONSULTORIA ESTRUCTURAL

Estudio de Vulnerabilidad Hogar de Ancianos Nazareth
Fusagasuga-Cundinamarca (Chinauta)

Con los valores definidos hasta el momento se procede a clasificar el sistema estructural que conforma la edificación, dentro de los grupos estructurales definidos por la norma NSR-10, de la siguiente manera:

Conociendo la zona de amenaza sísmica en que se encuentra la construcción (Zona de Amenaza Sísmica intermedia) y el sistema estructural actual de la edificación (Pórtico de concreto resistente a momento (D.M.O)), se establece además mediante la tabla A.3.3 de la NSR-10, que este sistema se puede utilizar en esta zona de amenaza sísmica (Ver recuadros resaltados en la Figura 5, correspondiente a la tabla A.3.3 de la NSR-10). Es claro a partir de la información de esta tabla que para esta zona de amenaza sísmica solo se pueden utilizar sistemas con capacidad moderada o especial de disipación de energía (DMO) o (DES), característica que tiene la estructura existente. La estructura actual corresponde a pórticos (DMO), teniendo en cuenta las características de las columnas su sección y refuerzo, las sección y refuerzo de las vigas y el sistema de cimentación existente.



CONSULTORIA ESTRUCTURAL

Estudio de Vulnerabilidad Hogar de Ancianos Nazareth Fusagasuga-Cundinamarca (Chinauta)

Tabla A.3-3
Sistema estructural de pórtico resistente a momentos (Nota 1)

C. SISTEMA DE PÓRTICO RESISTENTE A MOMENTOS		Valor R_0 (Nota 2)	Valor Ω_0 (Nota 4)	zonas de amenaza sísmica					
Sistema resistencia sísmica (fuerzas horizontales)	Sistema resistencia para cargas verticales			Alta		Intermedia		baja	
				uso permit	altura máx.	uso permit	altura máx.	uso permit	altura máx.
2. Pórticos resistentes a momentos con capacidad moderada de disipación de energía (DMO)									
a. De concreto (DMO)	el mismo	5.0	3.0	no se permite		si	sin límite	si	sin límite
b. De acero (DMO)	el mismo	5.0 (Nota-3)	3.0	no se permite		si	sin límite	si	sin límite

Figura 5. Sistema Estructural de Pórticos de concreto resistentes a momento.

En cuanto a los muros que no pertenecen al Sistema de Resistencia Sísmica (elementos no estructurales) se establece que no cumplen con la normatividad vigente (NSR-10, Capítulo A.9).

4. ESTUDIO DE SUELOS

Dentro de las actividades llevadas a cabo en la exploración de campo, se encuentra la investigación del subsuelo. Esta actividad se realiza con el objeto de determinar las características geotécnicas del subsuelo.

Se realizaron tres perforaciones hasta una profundidad de ocho (8) mts.

El estudio realizado incluyó los ensayos de laboratorio de humedad natural, límites de Atterberg, y peso unitario, con el fin de clasificar el suelo y determinar sus propiedades índice, y en campo STP.

Como resultado de este estudio se obtuvieron entre otros, la clasificación del perfil del suelo que es de arcillas blandas con profundidad mayor a 50 metros, la profundidad de cimentación que debe ser de 1.0 mt., y la capacidad admisible de soporte del suelo a esa profundidad, la cual es del orden de 18.2 t/m^2 para cimientos aislados (Ver Estudio de Suelos). Los asentamientos calculados para ese nivel de esfuerzo están dentro de los permitidos por la norma NSR-10, para asentamientos a corto y largo plazo, con respecto a este parámetro se aclara que las muestras no están tomadas directamente bajo la construcción en donde los



CONSULTORIA ESTRUCTURAL

Estudio de Vulnerabilidad Hogar de Ancianos Nazareth
Fusagasuga-Cundinamarca (Chinauta)

asentamientos de largo plazo deben estar ya desarrollados y los asentamientos actualmente deben ser inexistentes.

Durante la exploración se encontró que la cimentación está conformada por viga de amarre de 30x40 cms.



CONSULTORIA ESTRUCTURAL

Estudio de Vulnerabilidad Hogar de Ancianos Nazareth
Fusagasuga-Cundinamarca (Chinauta)

5. DESCRIPCION DE LA ZONA DE LOCALIZACION DEL PROYECTO

La edificación está situada en la zona predominantemente plana, con una clasificación de amenaza de remoción en masa inexistente,. Dentro de la información entregada en el sitio se manifestó que en época de lluvias la evacuación de las aguas edificación no es difícil.

6. ASPECTOS FUNCIONALES Y DE SEGURIDAD

En este capítulo nos referiremos a las características funcionales y de seguridad con las cuales debe contar una instalación con uso de vivienda para personas mayores para garantizar, a los usuarios las condiciones mínimas de accesibilidad y minimizar al máximo los riesgos de accidentes.

El diseño o adecuación de instalaciones en cuanto a accesibilidad, se rige integralmente por las disposiciones contenidas en la ley 12 de 1987, la resolución número 14861 del 4 de octubre de 1985 del ministerio de salud y la ley 361 del 7 de febrero de 1997.⁴ .

6.1. CONDICIONES DE ACCESIBILIDAD

Las disposiciones sobre accesibilidad se pueden resumir en cuatro grupos, así: puertas, circulaciones, áreas libres y espacios interiores. Los anchos de puertas, el sentido de apertura cumple con lo establecido en la norma, y las vías de evacuación pueden estar configuradas a partir del amplio corredor de acceso.

7. VULNERABILIDAD SÍSMICA



CONSULTORIA ESTRUCTURAL

Estudio de Vulnerabilidad Hogar de Ancianos Nazareth
Fusagasuga-Cundinamarca (Chinauta)

De conformidad con la norma NSR-10 en su capítulo A.3., numeral A.3.2, se establece que solo se reconocen cuatro tipos de sistemas estructurales, teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- a. Tipo de material utilizado.
- b. Tipo de elementos verticales utilizados para resistir fuerzas sísmicas
- c. El grado de capacidad de disipación de energía.

Teniendo en cuenta los criterios anteriormente expuestos los sistemas estructurales se clasifican de la siguiente manera:

- a. Sistema de Muros de Carga.
- b. Sistema Combinado.
- c. Sistema de Pórtico.
- d. Sistema Dual.

De acuerdo a lo establecido en el numeral 3, la estructura existente se clasifica como un sistema de Pórtico de concreto resistente a momento, con capacidad mínima de disipación de energía (DMO).

Un análisis de Vulnerabilidad Sísmica implica calcular para la estructura existente los esfuerzos a los que se vería sometida debido a las cargas estipuladas de acuerdo a la NSR-10 (Artículo A.10.3.2), donde luego se encontrará el índice de vulnerabilidad como un cociente de la capacidad calculada de los elementos existentes de la estructura y los calculados de acuerdo con el código antes mencionados, los que incluyen los esfuerzos impuestos por un movimiento sísmico con las características que los Espectros de Diseño que actualmente se exigen

El procedimiento para el análisis de vulnerabilidad de acuerdo con la norma NSR 10 es como sigue:

A.10.1.3 — ALCANCE — Los requisitos dados en este Capítulo deben ser utilizados para llevar a cabo la evaluación del comportamiento sísmico y el diseño de la intervención, reparación o refuerzo de la estructura de edificaciones existentes antes de la vigencia de la presente versión del Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes que se modifiquen o rehabiliten en el territorio nacional.

A.10.1.3.3 — Vulnerabilidad sísmica — Los criterios presentados en este Capítulo se pueden utilizar en el diagnóstico o evaluación de la vulnerabilidad sísmica de edificaciones existentes antes de la vigencia de la presente versión del Reglamento.



CONSULTORIA ESTRUCTURAL

Estudio de Vulnerabilidad Hogar de Ancianos Nazareth Fusagasuga-Cundinamarca (Chinauta)

INFORMACIÓN PRELIMINAR

Etapas 1 — Debe verificarse que la intervención esté cubierta por el alcance dado en A.10.1.3.

Etapas 2 — Debe recopilarse y estudiarse la información existente acerca del diseño geotécnico y estructural así como del proceso de construcción de la edificación original y sus posteriores modificaciones y deben hacerse exploraciones en la edificación, todo esto de acuerdo con A.10.2.

Etapas 3 — El estado del sistema estructural debe calificarse con respecto a: **(a)** la calidad del diseño de la estructura original y su sistema de cimentación y de la construcción de la misma y **(b)** el estado de mantenimiento y conservación. Esta calificación debe hacerse de acuerdo con los requisitos de A.10.2.

EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA EXISTENTE

Etapas 4 — Deben determinarse unas solicitaciones equivalentes de acuerdo con los requisitos de A.10.4.2.

Etapas 5 — Debe llevarse a cabo un análisis elástico de la estructura y de su sistema de cimentación para las solicitaciones equivalentes definidas en la Etapa 4.

Etapas 6 — La resistencia existente de la estructura debe determinarse utilizando los requisitos de A.10.4.3.3.

Etapas 7 — Se debe obtener una resistencia efectiva de la estructura, a partir de la resistencia existente, afectándola por dos coeficientes de reducción de resistencia obtenidos de los resultados de la calificación llevada a cabo en la Etapa 3.

Etapas 8 — Debe determinarse un índice de sobreesfuerzo como el máximo cociente obtenido para cualquier elemento o sección de éste, entre las fuerzas internas solicitadas obtenidas del análisis estructural realizado

en la Etapa 5 para las solicitaciones equivalentes definidas en la Etapa 4 y la resistencia efectiva obtenida en la Etapa 7.

Etapas 9 — Utilizando los desplazamientos horizontales obtenidos en el análisis de la Etapa 5 deben obtenerse las derivas de la estructura.

Etapas 10 — Debe determinarse un índice de flexibilidad por efectos horizontales como el máximo cociente entre las derivas obtenidas en la Etapa 9 y las derivas permitidas por el Reglamento en el Capítulo A.6. Igualmente debe determinarse un índice de flexibilidad por efectos verticales como el máximo cociente entre las deflexiones verticales medidas en la edificación y las deflexiones permitidas por el presente Reglamento.

INTERVENCIÓN DEL SISTEMA ESTRUCTURAL

Etapas 11 — La intervención estructural debe definirse de acuerdo con el tipo de modificación establecida en A.10.6 dentro de una de tres categorías: **(a)** Ampliaciones adosadas, **(b)** Ampliaciones en altura y **(c)** Actualización al Reglamento.

Etapas 12 — El conjunto debe analizarse nuevamente incluyendo la intervención propuesta, la cual debe diseñarse para las fuerzas y esfuerzos obtenidos de este nuevo análisis. El diseño geotécnico y estructural y la construcción deben llevarse a cabo de acuerdo con los requisitos que para cada tipo de modificación establece el presente Capítulo.

Para el presente estudio, el desarrollo de este procedimiento se acomete como sigue:

1. Queda claramente cubierto, dado el alcance de este estudio que busca evaluar la capacidad de la construcción existente estableciendo el nivel de



CONSULTORIA ESTRUCTURAL

Estudio de Vulnerabilidad Hogar de Ancianos Nazareth
Fusagasuga-Cundinamarca (Chinauta)

- seguridad en comparación con una construcción desarrollada de acuerdo con la norma vigente.
2. se ha cubierto con la recopilación de información y exploraciones hasta aquí relacionados, que nos permitirán hacer una evaluación de la edificación existente.
 3. En la calificación cualitativa que indica la norma NSR-10 se verifica que la edificación denota un mantenimiento precario, por lo que se califica como regular, y de acuerdo con esto se les da a los coeficientes ϕ_c y ϕ_e el valor de 1.0 de acuerdo con el Capítulo A-10-2 y tabla A.10.-1.
 4. Las solicitaciones equivalentes se hacen teniendo en cuenta que no se encontró información acerca del diseño, por lo que se adopta el valor $R_o = 5.0$ que corresponde a la configuración de pórtico de concreto resistente a momento, y se desarrollan de acuerdo con el modelo matemático que servirá como soporte para la memoria anexa.
 5. Para llevar a cabo esta actividad, se establece la capacidad de deformación elástica que para la estructura en estudio de acuerdo al modelo elástico realizado. con el resultado de las exploraciones realizadas, y la calificación del numeral anterior.
 6. Se establece la capacidad existente de la estructura de acuerdo con las secciones y refuerzos encontrados durante la fase de exploración.
 7. Se afecta la capacidad de los elementos por los coeficientes encontrados en el numeral tres.
 8. Se realiza la evaluación del índice de sobreesfuerzo que relaciona las solicitaciones con la capacidad de los elementos, lo que en este caso particular nos indica que la estructura actualmente NO está capacitada para responder satisfactoriamente al sismo de diseño de acuerdo con los siguientes resultados:
Índice de sobre-esfuerzo de las vigas por flexión: **3.252**
Índice de sobre-esfuerzo de las columnas por flexo compresión: **4.249**
El índice de sobre esfuerzo de la estructura es mayor que la unidad, lo que indica que la estructura debe ser intervenida o reforzada.

Índice de sobre-esfuerzo de la estructura: 4.249

9. Se calculan las derivas de acuerdo con la memoria. En esta parte se utiliza el espectro de diseño sin afectar por el coeficiente de importancia para establecer los desplazamientos.
10. El índice de flexibilidad definido como el máximo cociente entre las derivas obtenidas en el análisis elástico y las permitidas por las normas NSR-10, se obtiene a partir de las derivas encontradas durante el análisis,;



CONSULTORIA ESTRUCTURAL

Estudio de Vulnerabilidad Hogar de Ancianos Nazareth
Fusagasuga-Cundinamarca (Chinauta)

Índice de Deriva máxima calculada = 3.2%

Índice Máximo permitida por la Norma = 1.0%

Índice de flexibilidad = $3.2/1.0 = 3.2$

Como el índice de flexibilidad es MAYOR a la unidad, la estructura NO cumple con las exigencias de la NSR-10, presentando desplazamientos mayores a los permitidos.

De acuerdo con lo anterior la edificación debe ser reforzada de para dar cumplimiento a lo establecido en el artículo 54 de la ley 400 de 1997.

8. LIMITACIONES Y ALCANCE

Las observaciones realizadas en el presente informe tienen un alcance limitado debido a la complejidad de los fenómenos involucrados en la vulnerabilidad estructural de la edificación en estudio. Por tal razón, se deberán contrastar las impresiones y recomendaciones dadas aquí con lo observado en obra con base en el buen criterio ingenieril.

La información del levantamiento estructural se obtuvo a partir de la exploración de elementos representativos de la estructura que necesitarían ser confirmados en detalle por lo que se recomienda reportar los cambios encontrados en obra.

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- De acuerdo con la exploración de campo se realizó la clasificación del sistema estructural de la edificación con respecto al sistema estructural permitido para el uso que mejor se asimila a la construcción existente, y en la medida que está configurada como un sistema de disipación moderado de energía debe ser reforzada con el fin de proveer la capacidad al Sistema Estructural que le permita resistir las solicitaciones impuestas tanto por el sismo de diseño, como por el uso propio de la edificación de acuerdo con la zona de amenaza sísmica en la cual está ubicada. Realizar un reforzamiento implica la utilización de parte de los elementos existentes, los cuales deben



CONSULTORIA ESTRUCTURAL

Estudio de Vulnerabilidad Hogar de Ancianos Nazareth
Fusagasuga-Cundinamarca (Chinauta)

ser habilitados para desarrollar la capacidad mecánica de soporte de las cargas impuestas.

- La cimentación dada las bajas cargas transmitidas se encuentra dentro del rango de la capacidad admisible de presiones para las zapatas, sin embargo, se deberá realizar el reforzamiento de las vigas de cimentación.
-
- Se observa que el mantenimiento de la construcción es el apropiado para garantizar no solo la buena condición de la estructura, sino además la tranquilidad de no representar riesgo para la comunidad usuaria del Hogar.
- La configuración de la construcción indica que fue el producto de un diseño concebido con la mejor tecnología de la época.

JOSE HILARIO BENAVIDES
MAT 25202 43650



CONSULTORIA ESTRUCTURAL

Estudio de Vulnerabilidad Hogar de Ancianos Nazareth Fusagasuga-Cundinamarca (Chinauta)

ANEXO N° 1 MEMORIA DE ANALISIS DE VULNERABILIDAD

Story	ColLine	SecID	PMMCombo	AsMin	As	CornerRebarA	MidRebarAs	PMMRatio
STORY2	C30	COLUMNA30	COMB3	9	72.665	9.083	9.083	4.249
STORY2	C28	COLUMNA30	COMB3	9	70.072	8.759	8.759	4.098
STORY2	C34	COLUMNA30	COMB7	9	68.925	8.616	8.616	4.031
STORY3	C11	COLUMNA30	COMB7	9	67.165	8.396	8.396	3.928
STORY2	C35	COLUMNA30	COMB7	9	66.216	8.277	8.277	3.872
STORY2	C8	COLUMNA30	COMB7	9	65.035	8.129	8.129	3.803
STORY2	C6	COLUMNA30	COMB3	9	64.858	8.107	8.107	3.793
STORY3	C30	COLUMNA30	COMB7	9	63.866	7.983	7.983	3.735
STORY3	C6	COLUMNA30	COMB7	9	63.531	7.941	7.941	3.715
STORY2	C36	COLUMNA30	COMB7	9	63.004	7.876	7.876	3.684
STORY3	C30	COLUMNA30	COMB7	9	60.677	7.585	7.585	3.548
STORY3	C24	COLUMNA30	COMB7	9	60.306	7.538	7.538	3.527
STORY2	C10	COLUMNA30	COMB3	9	60.238	7.53	7.53	3.523
STORY3	C28	COLUMNA30	COMB7	9	60.084	7.511	7.511	3.514
STORY2	C12	COLUMNA30	COMB3	9	59.95	7.494	7.494	3.506
STORY2	C29	COLUMNA30	COMB3	9	59.275	7.409	7.409	3.466
STORY2	C31	COLUMNA30	COMB3	9	59.209	7.401	7.401	3.463
STORY2	C26	COLUMNA30	COMB3	9	59.059	7.382	7.382	3.454
STORY2	C11	COLUMNA30	COMB3	9	58.275	7.284	7.284	3.408
STORY2	C24	COLUMNA30	COMB3	9	58.033	7.254	7.254	3.394
STORY2	C14	COLUMNA30	COMB3	9	57.834	7.229	7.229	3.382
STORY2	C33	COLUMNA30	COMB7	9	57.775	7.222	7.222	3.379
STORY3	C10	COLUMNA30	COMB7	9	57.641	7.205	7.205	3.371
STORY3	C22	COLUMNA30	COMB7	9	57.524	7.192	7.192	3.366

[illegible]

STORY3-1	B3	VIGA30X40	822.5 No Message	COMB10	3.6	11.989 COMB18	3.6	7.07	2.018	1.190	2.018 No Message	No Message
STORY3-1	B3	VIGA30X40	62.5 No Message	COMB18	3.6	11.947 COMB10	3.6	11.76	2.011	1.980	2.011 No Message	No Message
STORY3-1	B4	VIGA30X40	822.5 No Message	COMB10	3.6	10.477 COMB18	3.6	6.671	1.764	1.123	1.764 No Message	No Message
STORY3-1	B4	VIGA30X40	15 No Message	COMB10	3.6	10.465 COMB18	3.6	8.668	1.762	1.459	1.762 No Message	No Message



CONSULTORIA ESTRUCTURAL

Estudio de Vulnerabilidad Hogar de Ancianos Nazareth

Fusagasuga-Cundinamarca (Chinauta)

PROYECTO	Hogar Nazareth							
	Fusagasuga--Chinauta					MAXIMA	0.011645	0.031592
			DERIVAS DE PISO					
Story	Item	Load	Point	X	Y	Z	DriftX	DriftY
STORY3-1	Max Drift X	EXDER	46	3600	1005	927	0.005853	
STORY3-1	Max Drift Y	EXDER	46	3600	1005	927		0.004611
STORY3-1	Max Drift X	EYDER	46	3600	1005	927	0.004197	
STORY3-1	Max Drift Y	EYDER	46	3600	1005	927		0.023864
STORY3	Max Drift X	EXDER	45	3600	0	637	0.011645	
STORY3	Max Drift Y	EXDER	46	3600	1005	637		0.005654
STORY3	Max Drift X	EYDER	46	3600	1005	637	0.008667	
STORY3	Max Drift Y	EYDER	46	3600	1005	637		0.031592
STORY2	Max Drift X	EXDER	90	600	-300	347	0.01041	