

# EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL ESTADO ACTUAL DEL SALÓN COMUNAL DEL BARRIO LOS MONJES

Cardona Martínez Fabián Andrés, estudiante de Ingeniería Civil.com, Hernández Salazar Sebastián Camilo, estudiante de Ingeniería Civil, Roncancio Parra Darío, estudiante de Ingeniería Civil, Vanegas Buitrago Diego Fernando, estudiante de Ingeniería Civil, Universidad La gran Colombia, Colombia, Universidad La gran Colombia, Colombia, fancarman0989@hotmail.com, grandu55@hotmail.com, drp1478@gmail.com, diegof.2605@gmail.com  
Asesor: I.C. Nancy Cifuentes Ospina  
Universidad La gran Colombia, Colombia, nancy.cifuentes@ugc.edu.co

*Resumen - El salón comunal del barrio los Monjes ubicado en la Calle 56#85I-15 en la UPZ Santa Cecilia en la localidad de Engativá se encuentra en estado de abandono desde el año 2011. Hasta el día de hoy la estructura se encuentra en segunda fase constructiva por lo que no puede ser usada por la comunidad. Para el análisis de la estructura se siguió el proceso dictado en el título A.10 de la NSR-10 el cual trata sobre la evaluación de edificaciones existentes antes de la norma vigente; el proceso seguido fue el siguiente: descripción cualitativa de la estructura (mediciones de campo), análisis sísmico por medio del método de la fuerza horizontal equivalente, chequeo de derivas. La modelación se realizó por medio del software ETABS. Después de realizar la modelación y obtener las derivas y requisitos de resistencia (diagramas de cortante y momento flector), se evaluó que el acero de refuerzo propuesto en el diseño cumpla con los requisitos de resistencia.*

*Palabras claves: Salón comunal, abandono, evaluación, comunidad, estructura, mediciones de campo, modelación, derivas.*

*Abstract- The communal lounge area Monks located at Street 56 # 85I-15 in the UPZ Santa Cecilia in Engativa, is in a state of neglect since 2011. Until today, the structure is in second stage and the community has not been able to use the building for meetings or leisure. For the analysis of the structure the process given in the title A.10 NSR-10 that deals with the evaluation of existing buildings before the current rule is followed; the process used was as follows: qualitative description of the structure (measurement field), seismic analysis by the method of the equivalent horizontal force drift check. The modeling was performed using the ETABS software. After performing the modeling and gain drifts and strength requirements (diagrams shear and bending moment), it was evaluated that the proposed steel reinforcement design meets the requirements of resistance.*

*Key words: Community hall, abandonment, evaluation, community structure, field measurements, modeling, drifts.*

## I. INTRODUCCIÓN

Esta investigación se lleva cabo por la asignatura de consultorio del programa de Ingeniería Civil de La Universidad La Gran Colombia, en la cual se busca identificar una problemática de la comunidad y dar una solución desde el punto de vista de Ingeniería civil.

La estructura del salón comunal del barrio Los Monjes se encuentra en un estado de abandono; motivo por el cual los habitantes del sector no pueden utilizar este espacio para sus eventos y reuniones. La comunidad en general indica que la estructura debe ser derribada ya que no cumple con las condiciones de diseño para hacerla segura.

El objetivo general de este proceso es evaluar el sistema estructural del salón comunal del barrio los monjes por lo establecido en la NSR-10 [1].

Para este se estudio se tomo la normativa vigente y se realizaron pruebas de campo con el fin de identificar las condiciones actuales de la edificación y de esta forma realizar la respectiva modelación en el software ETABS, y a través de éste observar las derivas obtenidas e indicar si la edificación debe ser demolida o al contrario se debe terminar su proceso de construcción.

A continuación se presenta el procedimiento detallado de la evaluación de la estructura, en el cual se indica los métodos y ensayos en campo realizados para obtención de los datos, con el propósito de realizar la modelación correspondiente en el software mencionado anteriormente. Por último, se plantea la alternativa más viable para la comunidad.

## II. MATERIALES Y MÉTODOS

### A. Estudios realizados en la zona

En la zona de estudio se realizaron pruebas para establecer si la estructura del salón comunal del barrio los monjes cumple con los parámetros estipulados en los planos y si esta, también cumple con la norma NSR-10.

- Comparación de planos con la estructura existente.

- Toma de medidas en campo.
- Perforaciones realizadas para encontrar la profundidad de la cimentación.
- Prueba de fenolftaleína para establecer el pH del concreto de la estructura.

### B. Delimitación de la zona de estudio (localización)

Dirección: Calle 56 # 85L-15. Bogotá D.C. Colombia (ver fig. 1)



Fig 1. Ubicación del salón comunal. Fuente: [2]



Fig 2. Salón comunal del barrio los Monjes

### C. Aspectos medio-ambientales:

En el recinto se puede evidenciar que la comunidad ha tomado el lugar como una zona para despojos, es decir una zona de botaderos, esto ocurre porque no se tiene ningún tipo de control; la estructura se encuentra en estado de abandono como se presenta en la fig 2, y no se presenta control, por la entidad encargada, por lo tanto la comunidad aprovecha para tomar esta de botadero.

### D. Aspectos socioeconómicos:

La zona de estudio es una zona estrato tres, en donde se encuentra gran cantidad de residencias, tanto casas como apartamentos, se observa que uno de los principales aspectos económicos en la zona son las tiendas de barrio, las cuales le brindan una parte importante de la economía a la comunidad; además se observa una cierta cantidad de restaurantes que también aumentan el valor comercial y social que presenta en el barrio Los Monjes. El barrio también cuenta con talleres mecánicos y automotrices.

### E. Condiciones del uso del suelo:

El barrio Los Monjes situado en la localidad de Engativá con la UPZ Santa Cecilia, cuenta con un uso del suelo de la siguiente manera:

El uso del suelo en el barrio Los Monjes es en su mayoría residencial, principalmente es conformado por casa y apartamentos que no superan los 10 pisos de altura, aunque algunas partes del suelo de este barrio presentan actividad económica, lo que también podría llegar a determinar que el uso del suelo presente en la zona de estudio sería de uso mixto, es decir que se presenta actividad económica comercial en la zona pero también se presenta actividad residencial.

## III. HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS

El análisis de la edificación se realizó teniendo como referencia el título A.10 de la NSR-10 de Colombia [3], dentro de la cual se especifica:

- ✓ Se debe hacer una descripción cualitativa de la estructura existente.
- ✓ Se debe determinar la existencia o no de irregularidades, ya sea por planta o por altura, con el propósito de alterar el coeficiente de disipación de energía R.
- ✓ El análisis sísmico debe realizarse por medio del método de la fuerza horizontal equivalente.
- ✓ La estructura debe cumplir con el criterio de las derivas.

Con base en las especificaciones nombradas anteriormente, se procedió a analizar la estructura de la siguiente manera:

- ✓ Mediciones de campo.
- ✓ Determinación de irregularidades.
- ✓ Prueba de fenolftaleína al concreto.
- ✓ Análisis de derivas por medio del software ETABS.

### A. Mediciones de campo:

Las mediciones que se realizaron son:

- ✓ Las distancias entre columnas.
- ✓ Dimensiones de vigas y columnas.
- ✓ Nivelación de columnas (inclinaciones)
- ✓ La altura entre pisos.
- ✓ Espesor de placa.
- ✓ Dimensiones de escalera (huella, contrahuella y espesor).
- ✓ Perforaciones para determinar la profundidad de la cimentación.

De esta forma se determinó que tan similar es la estructura de acuerdo a los planos existentes sobre la edificación, obteniendo que:

- ✓ Las distancias entre columnas no son iguales.
- ✓ Las dimensiones de las columnas no están de acuerdo a las especificaciones. Sin embargo ninguna medida se encuentra por los 0.25m (dimensión mínima de una columna de disipación moderada).
- ✓ Las dimensiones de las vigas están conforme lo indican los planos.
- ✓ Las columnas no presentan inclinaciones significativas que puedan comprometer el comportamiento de la estructura.
- ✓ La altura entre piso es la indicada en los planos.
- ✓ Las dimensiones de la escalera a excepción del espesor están de acuerdo a la especificación (se encontró de 0.18m y según la especificación es de 0.12m).
- ✓ Con las perforaciones se encontró que la cimentación se encuentra hasta los 0.7m de profundidad, medida que según la especificación de la escalera debería ser de 0.75m.

#### *B. Determinación de irregularidades:*

No se encontraron irregularidades tanto en planta como en altura de la estructura, por lo cual no es necesario reducir el coeficiente de disipación de energía.

#### *C. Prueba de fenolftaleína al concreto:*

Esta prueba se realizó con el propósito de determinar el pH del concreto, teniendo en cuenta que para considerar que este material está en buenas condiciones el color que adopte la fenolftaleína debe ser como mínimo morado.

Al aplicar el químico, no se presentó ningún cambio de color al entrar en contacto con el concreto por lo que el pH de este es de 11, es decir que se encuentra en óptimas condiciones.

#### *D. Análisis de derivas por medio del software ETABS:*

Para el análisis de la estructura por medio del software, es necesario usar las características de la estructura encontradas en campo, como son: distancias entre columnas, altura de entrepiso y dimensiones de los elementos estructurales, estas mediciones se presentan en la fig 3, con el fin de determinar si los desplazamientos de la estructura ante el evento de un sismo, se encuentra dentro de las restricciones de deriva impuestas en el título A.6 de la NSR-10 [4].

### IV. TÉCNICAS DE MODELACIÓN, FACTORES Y VARIABLES INVOLUCRADAS

La modelación realizada en el software ETABS consiste en:

- ✓ Establecer distancias entre columnas y alturas de entre piso (elaboración de la grilla).
- ✓ Ingresar los materiales utilizados (concreto de 21MPa [5]).
- ✓ Establecer las características de las secciones (vigas, columnas) que se utilizarán en la estructura.
- ✓ Dibujo de la estructura en el software (estructura existente).
- ✓ Ingresar casos de carga, el valor de estas y las respectivas combinaciones para análisis.
- ✓ Correr el modelo con las combinaciones de carga pertinentes para el análisis de derivas.
- ✓ Determinar si la estructura cumple o no con el criterio de las derivas.
- ✓ Usar las combinaciones de carga específicas para el diseño del refuerzo de los elementos estructurales.
- ✓ Determinar si el refuerzo propuesto en las especificaciones cumple con los requerimientos exigidos en el análisis obtenido en ETABS.

El modelo se realizó con las medidas encontradas en campo, debido a que estas son las que le dan la rigidez a la estructura, y por lo tanto son los factores fundamentales para el análisis.

Las variables que se medirán corresponden con las derivas y al área de refuerzo propuesto.

**Derivas:** la deriva es el desplazamiento relativo entre pisos que depende de la rigidez de los pórticos de la estructura, que a su vez dependen de las dimensiones, por lo tanto si después del análisis el máximo desplazamiento [4] de algún punto de la estructura es inferior al 1% de la altura entre pisos, la estructura está en capacidad de soportar las exigencias producidas por un sismo y por lo tanto cumple con los requisitos de la NSR-10.

**Área de refuerzo:** consiste en determinar si la cantidad de acero propuesto en el diseño es apto para soportar las exigencias obtenidas en los diagramas de momento y cortante obtenidas en ETABS.

### V. MODELACIÓN DEL ESCENARIO TÉCNICO

La modelación de la estructura se realizó con el software ETABS (ver fig 4), por medio de este software se realizó el análisis del comportamiento de la estructura existente en campo ante un sismo, con el propósito de determinar si esta cumple o no con el criterio de las derivas.

La modelación consistió en montar la estructura existente en campo, que para este caso es solo el sistema estructural (pórticos), se realizó el ingreso de cargas y se corrió el sistema. Los criterios que se evaluarán son el de derivas (no puede ser mayor al 1%) y luego con los diagramas de cortante y momento flector, se verificará que el refuerzo propuesto en el diseño cumpla con los requerimientos.

A. Datos de ingreso

Para la modelación de la estructura, es necesario ingresar los siguientes datos:

- ✓ Distancias entre columnas y pisos.
- ✓ Dimensiones de vigas y columnas
- ✓ Material de las columnas y vigas (concreto de 21MPa)
- ✓ Cargas (viva, muerta y de sismo).
- ✓ Combinaciones de carga (título B NSR-10) [6]

B. Distancias entre columnas y pisos

De acuerdo a la exigencia la NSR-10 en el título A.10 para el análisis de estructuras existentes, se deben usar los datos obtenidos en campo (así concuerden o no con los planos de la edificación). A continuación se muestra en la figura 3 la distancia entre columnas.

La altura del primer nivel es de 4m, del primer nivel al segundo es de 2.65m y del segundo nivel al tercero es de 3m (cubierta).

C. Dimensiones de vigas y columnas

A continuación se muestra en la tabla 1, las dimensiones de las columnas medidas en campo. Las dimensiones de las vigas son de 0.25m x 0.4m para la edificación de un nivel y de 0.25m x 0.55m para la edificación de dos niveles.

TABLA I  
DIMENSIONES DE COLUMNAS

Código de columna	Dimensiones (cm)
C1,C4,C5,C6,C7,C8,C13,C17,C18,C19,C20,C24,2C5	30 X 25.7
C2,C3,C15,C16,C21,C22,C23,2C8,2C10,2C9,2C7	38 X 26
C10,C11,2C2,2C3	40 X 40
C14,2C6	42 X 46
C12,2C4	40 X 30
C9, 2C1	38 X 30

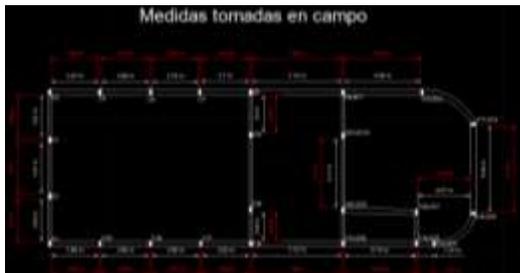


Fig 3. Plano con medidas tomadas en campo (cotas en color blanco) y distancias según planos (cotas en color rojo)

D. Cargas

Para la modelación de utilizaron las siguientes cargas:

1) Carga muerta

A continuación en la tabla 2, se muestra el avalúo de carga muerta para el salón comunal. Para la carga por cubiertas, se aplicó como uniformemente distribuida a las vigas sobre las cuales se apoyan con un valor de 3KN/m.

2) Carga viva

La carga viva es de 2KN/m<sup>2</sup>, Según el título b.4 de la NSR-10.

3) Carga sísmica

El ingreso de las cargas sísmicas se realizó usando el método de la fuerza horizontal equivalente (ver fig 3 y 4), tal y como se exige en el título A.10 de la NSR-10 [3]. A pesar de que la edificación pertenece al grupo de uso II, para el cálculo de la fuerza horizontal se permite usar un coeficiente de importancia igual a 1 (grupo de uso I).

TABLA II  
AVALÚO DE CARGA MUERTA PARA SALÓN COMUNAL DEL BARRIO LOS MONJES

CARGA PARA EL PISO		
Loseta superior	1,2	KN/m <sup>2</sup>
Loseta inferior	0,72	KN/m <sup>2</sup>
Divisiones de bloques	2	KN/m <sup>2</sup>
Aligeramiento	0,2	KN/m <sup>2</sup>
Viguetas	2,052	KN/m <sup>2</sup>
Acabados	1	KN/m <sup>2</sup>
Riostras	0,3	KN/m <sup>2</sup>
<b>CARGA MUERTA</b>	<b>7,47</b>	<b>KN/m<sup>2</sup></b>

TABLA III  
DATOS DE ENTRADA PARA EL CÁLCULO DE LA FUERZA HORIZONTAL

k	1
Sa	0,39375
Wt (Mg)	164,77
vs	636,455019
Ta	0,34634339

TABLA IV.  
FUERZA HORIZONTAL EQUIVALENTE PARA CADA NIVEL

Piso	wi (Mg)	hi (m)	wi*hi <sup>k</sup>	cvs	fi
Cub1	24,59	7,7	189,343	0,24744412	157,487049
Cub2	5,5	9,2	50,6	0,06612693	42,0868197
Piso 2	134,68	3,9	525,252	0,68642895	436,88115
<b>TOTAL</b>			<b>765,195</b>	<b>1</b>	<b>636,455019</b>

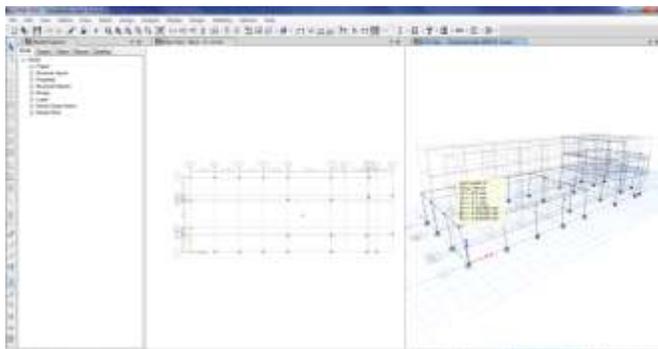


Fig 4. Modelación en el software ETABS

#### 4) Combinaciones de carga

Las combinaciones de carga que se usaron son las especificadas en la NSR-10 en la sección B.2.4, usando las derivadas de las combinaciones B.2.4.5 Y B.2.4.7 para el cálculo de derivas y de flexión y cortante en elementos estructurales.

### VI. RESULTADOS DE LA MODELACIÓN

#### A. Chequeo de derivas

Después de realizar la modelación se obtuvo que la estructura cumple con el criterio de derivas, pues los desplazamientos obtenidos fueron inferiores al 1% de la altura, que para este caso corresponde a una magnitud de 100mm. A continuación se muestra una tabla con los desplazamientos máximos obtenidos en el análisis.

TABLA V.  
DESPLAZAMIENTOS MÁXIMOS DE LA ESTRUCTURA PARA  
CHEQUEO DE DERIVA.

Desplazamientos (mm)	Eje X	Eje Y
Desplazamiento max (positivo)	33.1	16.4
Desplazamiento max (negativo)	-30.6	-16.9
Desplazamiento max permitido	100	100
	<b>cumple</b>	<b>cumple</b>

#### B. Chequeo de refuerzo para vigas y columnas

Con los valores máximos de momento flector y fuerza cortante obtenidos en la modelación se procedió al análisis del área de refuerzo propuesta en los planos de diseño, es decir que se evaluó que con la cantidad de aceros (teniendo en cuenta el su respectivo número) cumpliera con el área de refuerzo requerida según los requisitos de flexión y corte a los que se expone la estructura.

Para el análisis del refuerzo se programó una hoja de cálculo, en la cual se ingresan los valores de momento, fuerza de corte,

dimensiones y material de la viga y por medio de una serie de cálculos se obtuvo el área de refuerzo, la cual es comparada con el valor de área de refuerzo obtenido con la cantidad de varillas de los despieces de los planos estructurales, si el área propuesta es como mínimo igual a la requerida según los cálculos, entonces el elemento estructural se encuentra en capacidad de soportar la máxima condición de esfuerzo a la que se expondrá la estructura y por ende el diseño propuesto en los planos es adecuado.

Una vez realizado este proceso para cada uno de los elementos de la estructura (vigas y columnas) se encontró que todos cumplen con los requisitos de resistencia, es decir la cantidad de acero propuesta para cada elemento es adecuada para soportar las exigencias a las que se expondrá el elemento.

### VII. ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN PROPUESTA

Teniendo en cuenta que la estructura cumple con los requisitos de derivas y los elementos estructurales están en condiciones de soportar las exigencias a las que se expondrá la estructura en el caso de un sismo, se concluye que la estructura es estable y por lo tanto solo se hace necesario por una parte el refuerzo de elementos como las escaleras y vigas y columnas que tengan exposición de aceros; por otra parte el rediseño de muros no estructurales y cintas de amarre para el soporte de la cubierta.

#### A. Diseño de muros

De acuerdo con el título A.9. de la NSR-10 [7], el diseño de elementos no estructurales establece las condiciones mínimas para diseño de muros de confinamiento de la edificación. Según lo establecido por la normativa mencionada anteriormente el momento máximo por derivas obtenido debe ser menor a 1 KN-m, en este caso se cumple lo establecido por la norma. A continuación se indica el procedimiento para el diseño de éstos:

- ✓ Se introducen los valores de la altura del muro y el espesor del muro incluyendo el pañete y el mortero de pega.
- ✓ Se montan los datos del coeficiente ampliación dinámica y el coeficiente de disipación de energía, los cuales se obtienen del título A.9. y van de acuerdo con el tipo de muro que se piensa construir.
- ✓ Con los datos anteriores se obtienen los coeficientes de aceleración por piso y la fuerza horizontal equivalente.
- ✓ Con esos datos se obtiene la fuerza sísmica límite de control de los muros; a través de ETABS se selecciona la deriva máxima del edificio, con el fin de calcular el momento máximo por derivas, el cual debe estar en un valor inferior a 1.

### B. Afinado de escaleras

Para la escalera del salón comunal, solo es necesario realizar un afinado de la siguiente manera:

1. Aplicar un lavado para eliminar las imperfecciones de las escaleras.
2. Aplicar un acabado con un mortero de 2cm de espesor, con el fin garantizar mejor estética al segundo tramo de la escalera.
3. Finalmente se recomienda instalar mampostería corrugada a toda la escalera.

### C. Cintas de amarre

El diseño se realizó teniendo en cuenta el título E.4 de la NSR-10 [8], la cinta de amarre tendrá la siguiente sección: altura de 0.18m y acho igual al del muro que se encuentra actualmente instalado en la obra, con dos varillas de 3/8" (No. 3) para la flexión y estribos con varillas de 3/8" ubicados cada 0.18m.

### D. Resane de vigas

Debe aplicarse un químico llamado Pintóxido con el fin de remover todos los agentes externos presentes, se debe dejar por un tiempo y luego secarlo; después lavar con una motobomba preferiblemente con agua caliente, luego recubrir la viga con concreto de 3000 psi, con el fin recubrir las partes que se encuentran expuesta del acero de refuerzo.

### E. Presupuesto estimado

Con base en la alternativa brindada para la terminación de la construcción de salón comunal, se brinda un presupuesto estimativo para realizar las actividades propuestas en el presente trabajo y que de tal forma pueda continuarse el proyecto sin inconvenientes. El valor del presupuesto se encuentra resumido en la tabla 6 mostrada a continuación.

## VIII. CONCLUSIONES

A través del proceso de evaluación del salón comunal del barrio Los Monjes, se realizaron diferentes pruebas para conocer el estado actual de la edificación abandonada, con el fin de realizar el proceso de modelación en el software ETABS y conocer si esta edificación debe ser demolida o se realizar recomendaciones para la terminación de dicho espacio.

De acuerdo con los resultados obtenidos en ETABS, se concluye que la edificación cumple por derivas, esto significa que el edificio no debe ser demolido y se puede continuar con el proceso constructivo a partir de la segunda fase (estado actual); sin embargo, este análisis solo corresponde al sistema estructural (pórticos), todos los elementos no estructurales deben ser rediseñados ya que se realizaron siguiendo un mal proceso constructivo.

TABLA VI.  
PRESUPUESTO PARA REALIZAR REPARACIONES A LA ESTRUCTURA DEL SALÓN COMUNAL DEL BARRIO LOS MONJES.

Actividades	Unidades	Cant.	Valor unitario	Valor total
Cinta concreto	m <sup>3</sup>	0.71	\$ 599,210	\$ 425,439
Muros mampostería	m <sup>2</sup>	48.02	\$ 41,607	\$ 1,997,970
Remover cubierta	m <sup>2</sup>	312.53	\$ 9,005	\$ 2,814,333
Demolición muros	m <sup>2</sup>	7.2	\$ 12,714	\$ 91,541
Resane concreto	m <sup>3</sup>	0.72	\$ 16,503	\$ 11,882
Aseo de vigas	m <sup>2</sup>	18.9	\$ 3,135	\$ 59,252
Limpieza acero	galón	7	\$ 25,000	\$ 175,000
Pulimiento de escalera	m <sup>2</sup>	4.97	\$ 17,928	\$ 89,102
Mortero 2cm	m <sup>3</sup>	575	\$ 58,945	\$ 33,893,375
Transporte	viaje	2	\$ 174,000	\$ 348,000
Total de la obra				\$ 39,905,893.26

La alternativa seleccionada consistió en el diseño de muros, cintas de amarre, el afinado de la escalera del salón y resane de vigas.

La cinta de amarre se hace con el propósito de unir correctamente la cubierta a los muros, ya que ésta se encuentra anclada directamente al muro (bloques de ladrillo).

Los muros que se ya se encontraban en la estructura y presentan agrietamiento deben ser removidos y construidos nuevamente de acuerdo a las especificaciones que se dieron en el presente trabajo.

De acuerdo con datos de Construdata [9] e información de constructoras, se estableció un presupuesto aproximado del costo de esta alternativa, con el fin de proceder con el proceso constructivo y así la comunidad tenga un espacio en cual realizar sus respectivos eventos. Este monto se estima en un valor de \$39.905.893,26.

Por medio de los diseños de los elementos no estructurales y acabado de algunos elementos, se busca que la comunidad pueda disfrutar esta edificación sin preocuparse por un mal comportamiento de la estructura que pueda exponer la integridad de sus usuarios y por tanto puedan realizar sus reuniones y diversas actividades recreativas.

## IX. RECOMENDACIONES

El presupuesto estimado para la adecuación del proyecto puede tener variaciones en sus proceso de determinación de cantidades, por este motivo se establece que es un valor aproximado a lo que se puede estar gastando en proceso de construcción.

En esta evaluación no se incluyen los acabados, como es el caso de muros divisorios, cielos rasos y ventanales. A su vez, los procesos hidráulicos y eléctricos no se tienen en cuenta para análisis de la edificación.

## REFERENCIAS

- [1] Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, «Título A requisitos generales de diseño y construcción sismo resistente,» ICONTEC, Bogotá, 2010.
- [2] Google, «Google maps,» Google, 15 Octubre 2014. [En línea]. Available: <https://maps.google.es/maps/ms?msid=211034222156570423089.0004ef635252474d0364a&msa=0&dg=feature>. [Último acceso: 15 Octubre 2014].
- [3] V. y. D. T. Colombia. Ministerio de Ambiente, «Título A.10 Evaluación e intervención de edificaciones construidas antes de la vigencia de la presente versión del reglamento,» ICONTEC, Bogotá, 2010.
- [4] Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, «Título A.6 Requisitos de la deriva,» ICONTEC, Bogotá, 2010.
- [5] Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, «Título C concreto estructural: definiciones,» ICONTEC, Bogotá, 2010.
- [6] Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, «Título B Cargas,» ICONTEC, Bogotá, 2010.
- [7] Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, «Título A requisitos generales de diseño y construcción sismo resistente: diseño de elementos no estructurales,» ICONTEC, Bogotá, 2010.
- [8] Título A requisitos generales de diseño y construcción sismo resistente: diseño de elementos no estructurales, «Título E casas de uno y dos pisos,» ICONTEC, Bogotá, 2010.
- [9] Construdata, *Revista de Construdata*, Bogotá: Legis, 2014.