

Comportamiento Estructural del Polideportivo San Martín de Porres

Brayan Stid Padilla¹, Andrés Felipe Ramos²

Mentor académico. Julio Oswaldo Torres, Magister en Estructuras

Universidad La Gran Colombia, Colombia,

brayanstid.padilla@ulagrancolombia.edu.co, andresfelipe.ramos@ulagrancolombia.edu.co

Resumen– El proyecto pretende analizar el estado estructural del Polideportivo San Martín de Porres mediante modelación estructural basado en la recopilación de información correspondiente a clasificación de fisuras en el concreto estructural, geometría de la estructura y problemáticas sociales y técnicas presentes en el área de estudio, posteriormente, se identifica que la capacidad de carga de los elementos no es adecuada desde el punto de vista ingenieril y por ende las alternativas de solución planteadas se enfocan en mejorar la irregularidad encontrada, por tanto, se propone la alternativa más viable a partir de un modelo costo/Beneficio que mitiga las subjetividades e incertidumbre.

Abstract– The project aims to analyze the structural state of San Martín de Porres Sports Centre by structural modeling based on the collection of information for classification of cracks in the concrete structural, geometry of the structure and social problems and techniques present in the study area, later, we identified that the capacity of the elements is not adequate from the engineering point of view and therefore raised solution alternatives focusing on improving the irregularity found, therefore, the most viable alternative is decided through a cost / benefit model that mitigates the subjectivity and uncertainty.

I. INTRODUCCIÓN

La Unidad de Planeación Zonal número 90, denominada Pardo Rubio, carece de equipamientos destinados a la recreación cultural y deportiva de los 33.872 habitantes que la componen.

Atendiendo a la premisa anterior, se corroboró la carencia de dichos espacios a través de recorridos por los barrios que componen la unidad de planeación zonal, evidenciando igualmente que en algunas zonas de la misma, no se han escatimado esfuerzos en pro de la consecución del desarrollo socio cultural de la comunidad, un ejemplo de ello es el Polideportivo proyectado y construido a partir de iniciativas comunes del sector número II del barrio San Martín de Porres en el año 1988 con ayuda de entes académicos privados en un predio de posesión de la comunidad.

Estando este en etapa estructural, el proyecto entra en conflicto jurídico debido a la aparición de terceros reclamando titularidad sobre el predio, razón por la cual se abandona la estructura en el año 1990, viéndose sometida a lo

largo de 25 años a agentes externos e intemperismo, generando patologías en el hormigón [1].

El proyecto tuvo como objeto analizar el comportamiento estructural del Polideportivo San Martín de Porres enmarcado en el contexto de los Consultorios de Ingeniería de la Universidad La Gran Colombia a partir del seguimiento de las fases relacionadas a continuación

FASE 1. Comprende la identificación de la problemática entendida esta desde dos perspectivas integrales entre sí, una técnica y una social, la primera obedece a la inspección visual in situ del estado actual de la estructura evidenciando patologías presentes en ella debido a la exposición al intemperismo por largos periodos de tiempo, la segunda corresponde a interactuar directamente con la población impactada, logrando así documentar problemas de seguridad y sanidad en el predio que afectan directamente a la población en estudio.

FASE2. Se diagnosticó el estado estructural del polideportivo en base a recopilación de estudios con el objeto de documentar técnicamente las variables involucradas que describen la geotecnia, geología, hidrología y geomorfología en la zona de influencia de la problemática [2], así como la implementación de ensayos mecánicos y físicos que determinan la resistencia a la compresión f_c del hormigón y humedad superficial al interior de la estructura objeto de estudio.

FASE3. Atendiendo a los insumos recopilados con anterioridad en la fase 2, se procede a representar la realidad estructural mediante modelación determinística, involucrando las variables propias del modelo, tales como cargas, configuración estructural, materiales, dimensiones de las secciones, entre otras.

FASE 4. Consiste en plantear alternativas de solución desde la perspectiva técnica en base a los requerimientos obtenidos en la fase 3, respondiendo así a la realidad de la problemática, y mitigando problemáticas sociales anteriormente identificadas.

En primera medida, al evaluar el comportamiento estructural se identificó que los elementos están sometidos a solicitaciones que exceden su capacidad de carga, sin

embargo el análisis dinámico arroja resultados favorables, concluyendo así que la configuración estructural de la cubierta y exoesqueleto genera desplazamientos no excesivos y el reto consiste en mejorar las condiciones de trabajo en los elementos, para ello, se plantean tres alternativas de solución y a partir de un modelo de análisis Costo/Beneficio se determina la viabilidad de cada una de ellas con objeto de proponer a la comunidad impactada la alternativa que mejor se acople en términos técnicos, sociales y económicos.

II. IDENTIFICACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

El alcance de la primera fase del proyecto contempla dos puntos de vista enmarcados en la figura 1, recopilados a partir de observación directa in situ y narración personal por parte de la junta de acción comunal del barrio San Martín de Porres [1].

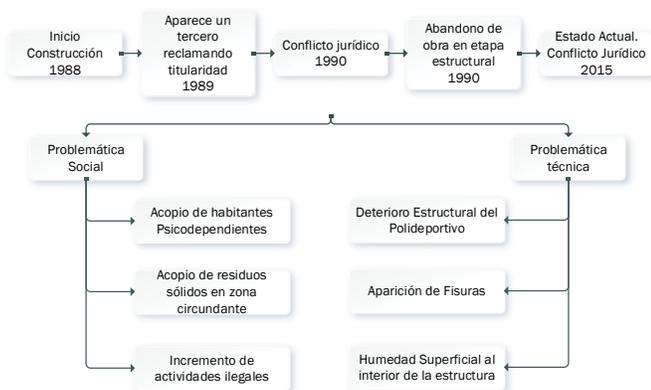


Fig. 1 Resumen de naturaleza de la problemática

La figura 1. Muestra que la problemática se enmarca en dos aspectos uno social y uno técnico, el primero corresponde a los eventos que afectan directamente a la comunidad tales como, actividades ilegales, acopio de residuos sólidos (figura 2) y hacinamiento de personas psicodependientes; por otra parte, se evidencia el deterioro estructural en el polideportivo debido al intemperismo al que se encuentra sometido.



Fig. 2 Evidencia de acopio de residuos sólidos en predio

III. DIAGNOSTICO TÉCNICO

El diagnóstico técnico se plantea a partir de la delimitación de la zona de estudio, esta, consta de dos procesos, uno referente a los espacios de recreación cultural y deportiva, función principal de los Polideportivos y otra concerniente a la consulta de estudios en el área de influencia, los cuales reportan una geomorfología marcada por laderas empinadas procedente del sistema de fallas de Guadalupe, con una geología conformada por coluviones y suelo residual y precipitaciones medias anuales del orden de 952 mm [2].

Con el objeto de hacer un diagnóstico técnico más detallado, se procede a realizar el levantamiento en campo que permita la elaboración de planimetría, inventario de fisuras de acuerdo al manual de la Asociación Colombiana de Productores de Concreto con el objeto de fundamentar la identificación del problema y finalmente se elaboraron ensayos para determinar la resistencia a la compresión del hormigón y su respectiva humedad, estos ensayos arrojan unos resultados del orden de 25,52 N/mm² y 12% respectivamente (figura 3).



Fig. 3 Resumen de diagnóstico técnico

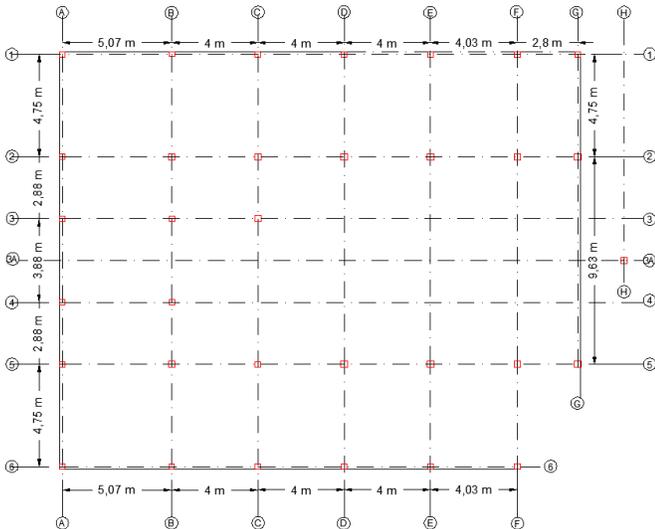


Fig. 4 Primera planta del Polideportivo

Tras haber realizado la labor en campo correspondiente al levantamiento e inventario de elementos, se documenta en su totalidad la configuración estructural que conforma el sistema porticado como es posible identificar en la figura 5.

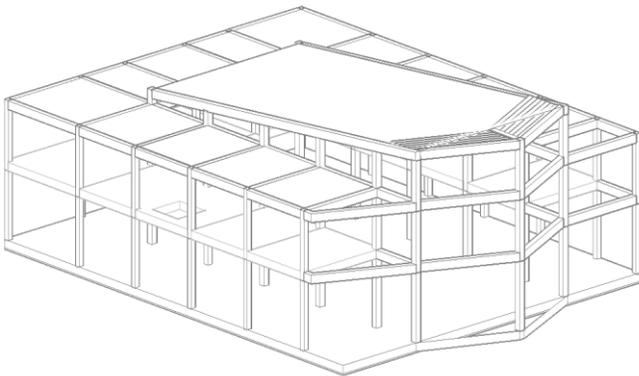


Fig. 5 Vista isométrica del Polideportivo

IV. EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL

Con el objeto de evaluar el comportamiento estructural se empleó el Software ETABS versión 2015, capaz de analizar configuraciones estructurales bajo distintas condiciones de carga, el procedimiento realizado es detallado en la figura 6 y cabe resaltar que las asignaciones de carga, análisis dinámico y verificaciones correspondientes fueron realizadas bajo el marco de la normativa sismo resistente Colombiana del año 2010 (NSR-10) [3].

La corrección realizada por análisis dinámico se evidencia en la tabla I corroborando que las componentes en las direcciones X, Y del sismo no distan entre sí y corresponden en magnitud al cortante basal, cabe aclarar que

según la normativa [3], el cortante basal equivale al 80% de la fuerza horizontal equivalente con el objeto de no llevar al límite la fuerza aplicada en para estructuras regulares en planta y altura.

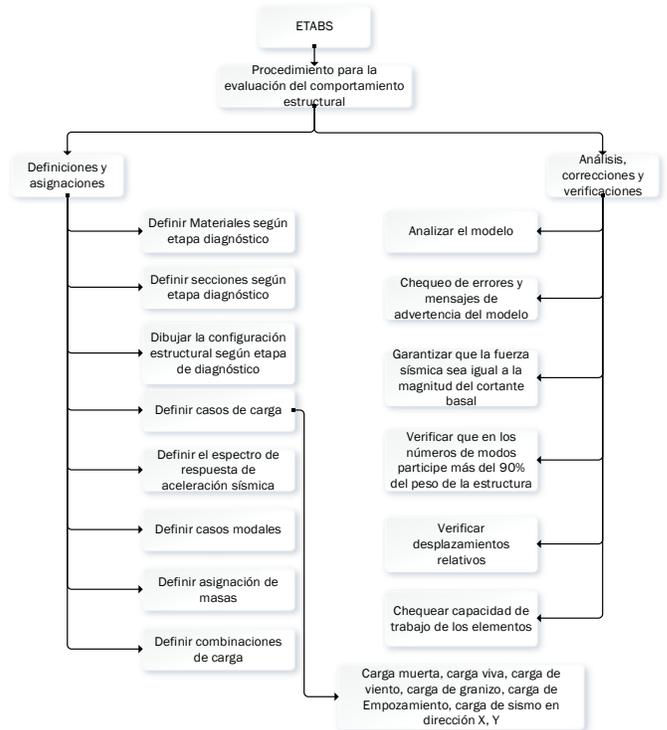


Fig. 6 Procedimiento para la evaluación del comportamiento estructural

TABLA I.
VERIFICACIÓN DINÁMICA

Load case/Combo	Fx(kN)	Fy(kN)	Fz(kN)
Dead	0	0	1358,97
SismoX	941,56	444,63	0
SismoY	249,23	941,42	0
Vbasal(kN)		941,71	

Fuente. ETABS. V.2015 Modelo inicial definitivo

Los resultados obtenidos se documentan en la tabla II, permiten sintetizar que el comportamiento estructural del polideportivo no es adecuado, las secciones transversales se encuentran sub diseñadas, evidenciando errores en el pre dimensionamiento de las mismas y corroborando que la aparición de fisuras en las mismas se debe a esfuerzos excesivos de tensión provocados por las solicitaciones a las cuales se ven sometidas los mismos.

El análisis de desplazamientos relativos en los nodos informa que las derivas se encuentran dentro de un rango aceptable según la normativa [3], no sobrepasando así el valor máximo permitido.

Se entiende la capacidad de trabajo de los elementos como el requerimiento a suplir en las alternativas de solución objeto de estudio del capítulo que sucede al presente,

buscando capacidades de trabajo conservadoras desde el punto de vista ingenieril conservando la configuración estructural en cubierta y exoesqueleto.

TABLA II.
RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL

Variable a evaluar	Valor en porcentaje (%)
Capacidad promedio de trabajo de los elementos del exoesqueleto	95%
Capacidad promedio de trabajo de los elementos de la cubierta	95%
Desplazamientos promedio relativos en los nodos	0.03%

Fuente. Elaboración propia

V. PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

Las alternativas de solución se proponen con el objeto de reducir la capacidad de trabajo de los elementos atendiendo a los resultados obtenidos en la modelación inicial así:

Alternativa A, reforzamiento del exoesqueleto y la cubierta mediante aumento de sección transversal de sus elementos. Al modelar esta condición, se logró disminuir la capacidad de trabajo de los elementos de forma considerable, sin embargo el proceso constructivo es difícil de llevar a cabo y requiere consideraciones adicionales.

Alternativa B, reforzamiento del exoesqueleto y la cubierta mediante demolición y reconstrucción haciendo uso de perfiles comerciales en acero.

Alternativa C, reforzamiento del exoesqueleto mediante el uso de láminas pernadas en acero que encamisen la sección, generando secciones compuestas. Al analizar el modelo se logra evidenciar que la capacidad de trabajo de los elementos se encuentra en un rango óptimo como se puede evidenciar en la figura 7.

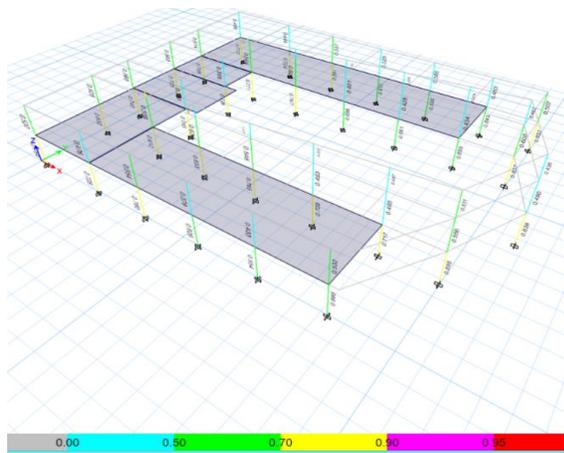


Fig. 7 Capacidad de trabajo de los elementos Alternativa C

El resumen de capacidad de carga y desplazamientos relativos por alternativa se detalla en la tabla III.

TABLA III.
RESUMEN DE ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

Alternativa	Capacidad promedio de elementos (%)	Desplazamientos relativos en (%)
Alternativa A	34	0.03
Alternativa B	17	0.05
Alternativa C	70	0.05

Fuente. Elaboración propia

VI. ANÁLISIS COSTO/BENEFICIO

El modelo de análisis costo/beneficio permite analizar variables económicas, sociales, ambientales y técnicas que impactan cada una de las alternativas, se asignan valoraciones que permiten cuantificar la incidencia de las variables en cada una de ellas, ponderando finalmente los resultados mediante el uso de coeficientes de importancia, permitiendo llegar así a la alternativa más viable, eliminando subjetividades e incertidumbre al respecto.

El análisis costo/beneficio permitió identificar que la alternativa a proponer corresponde al tercer caso de solución, puesto que en términos sociales y ambientales impacta menormente a la comunidad interesada, técnicamente tiene un comportamiento adecuado, y económicamente, a pesar de no ser la más óptima, no dista en magnitud considerable con respecto a la alternativa A, en síntesis, la variable social gobierna la decisión de la alternativa pues su indicador es considerable con respecto a las demás.

VII. CONCLUSIONES

Se logró evaluar de manera adecuada el comportamiento estructural del Polideportivo San Martín de Porres debido a que se tuvieron en cuenta todas las variables involucradas y los resultados corroboran las premisas iniciales de identificación de la problemática.

Fue posible evidenciar que la estructura cumple los requerimientos técnicos por el parámetro de derivas, sin embargo sus elementos trabajan a una capacidad de carga muy elevada, parámetro que desde el punto de vista Ingenieril no es adecuado, pues el margen de falla de la estructura es alto.

De acuerdo a la Norma Sismo Resistente Colombiana del 2010, se selecciona la propuesta C puesto que predomina en cada uno de los parámetros evaluados en el análisis costo/beneficio.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- [1] M. Choconta, Interviewee, *Relato naturaleza del problema*. [Entrevista]. 15 08 2015.

- [2] Instituto de Desarrollo Urbano, «Estudio, Diseño y construcción de vías en los barrios Pardo Rubio y Paraiso en la localidad de Chapinero,» Bogota DC, 2002, p.32.
- [3] Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10. Decreto 926 de marzo 19 de 2010, Bogotá: 3R Editores, 2010, p. 2360.