



SUBSECRETARÍA DE GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN Y ANÁLISIS DE RIESGOS

INFORME N°. SNGRE-IASR-08-2019-193

ASUNTO: Inspección y evaluación sísmica simplificada del edificio Aranjuez de propiedad del Ministerio de Cultura y Patrimonio, ubicado en la intersección de las calles Reina Victoria y Jorge Washington en el cantón de Quito, provincia de Pichincha.

REF.: Oficio Nro. MCYP-MCYP-19-1373-O.

FECHA: 25 de noviembre de 2019.



1. INTRODUCCIÓN

Antecedentes

El 7 de marzo de 2017 se firmó el contrato de consultoría para realizar los “ESTUDIOS PARA LA EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL EDIFICIO ARANJUEZ”, entre el Ministerio de Cultura y Patrimonio y la Empresa Pública EPN TECH.

El 19 de mayo de 2017 mediante Oficio Nro. EPN-TECH-2017-0132-O, la Empresa Pública EPN TECH, entregó al Administrador de Contrato del Ministerio de Cultura y Patrimonio el primer producto del contrato para el análisis estructural del edificio Aranjuez.

El 5 de junio de 2017 mediante INFORME TÉCNICO DE VALIDACIÓN PPRPCE-MHAP-044, el Administrador de Contrato del Ministerio de Cultura y Patrimonio, realizó las siguientes observaciones a la Empresa Pública EPN TECH.

- *“De acuerdo a la observación del informe previo. Se adjunta el denominado Informe de Laboratorio. Sin embargo el mismo no describe la metodología utilizada para la toma de muestras, las consideraciones y restricciones del estudio, así como sus conclusiones.*
- *En el Informe de Laboratorio no se señala la metodología utilizada para determinar el valor de 180 Kg/cm² como resistencia característica del hormigón para la estructura.”*

El 5 de julio de 2017 mediante Oficio Nro. EPN-TECH-2017-0149-O, la Empresa Pública EPN TECH, entregó al Administrador de Contrato del Ministerio de Cultura y Patrimonio el segundo producto del contrato para el análisis estructural del edificio Aranjuez.

El 25 de julio de 2017 mediante INFORME TÉCNICO DE VALIDACIÓN PPRPCE-MHAP-052, el Administrador de Contrato del Ministerio de Cultura y Patrimonio, indicó las siguientes conclusiones al GERENTE PLAN DE PROTECCIÓN Y RECUPERACIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL.

- *“De acuerdo a los análisis realizados como fundamento de la consultoría, las condiciones actuales del edificio Aranjuez no ofrecen ninguna garantía de un comportamiento adecuado ante un evento sísmico importante. Si bien se podría pensar que el edificio hasta la actualidad no ha sufrido problemas, en términos de ingeniería estructural el problema no responde al peso del mismo o del peso existente al interior del mismo, sino a cómo se comporta y como incide en el comportamiento del edificio el peso propio y contenido, frente a un evento sísmico, sea este moderado o severo.*
- *Los resultados de los análisis realizados, reflejan que existe la probabilidad cierta de que ante la ocurrencia de un evento sísmico severo el edificio colapse. Entendiéndose por colapso, el que sus elementos estructurales (columnas, vigas y losas) presenten falla (fisuras y rompimientos) que serán imposibles o muy difíciles reparar. Este tipo de daños se traduce además en roturas y desprendimientos de elementos no estructurales (paredes, ventanas, mamparas, cielos rasos, etc); lo cual constituye un peligro inminente para la seguridad de los ocupantes del edificio, así como a los elementos que lo contenga, en nuestro caso piezas de alto valor patrimonial.*



- *Una de las causas de la escasa seguridad que presenta el edificio Aranjuez, ante un evento sísmico lo constituye, la poca resistencia de materiales empleados en su construcción. De acuerdo a la toma de muestras y ensayos realizados en la edificación se encontraron elementos estructurales donde el hormigón tiene una resistencia de 180 kg/cm²; siendo que para elementos estructurales de edificaciones, el mínimo recomendado es de 210kg/cm².*
- *Podemos concluir que el diseño y construcción del edificio Aranjuez no tomó en cuenta las mínimas consideraciones y criterios de diseño para edificaciones sismo resistentes, mismas que si bien no estaban normadas en el país a la fecha de construcción (año 1991) si eran de conocimiento común en el ámbito de la ingeniería civil desde finales del siglo 19 y debieron ser consideradas en un edificio del tamaño y altura como el de motivo de este informe.*
- *Se debe anotar también que desde el punto de vista de la ingeniería estructural, nuestro país está catalogado con una Caracterización de Peligro Sísmico, es decir las probabilidades de ocurrencia de eventos sísmicos, desde Intermedia a Muy Alta, siendo en la ciudad de Quito la clasificación Alta; por lo que las consideraciones de diseño sismo resistente, son de absoluta obligatoriedad en nuestro territorio. Prueba de ello son los recientes eventos ocurridos en Pedernales y Atacames.*
- *El cambio de uso del edificio es imperativo, puesto que el peso generado por los repositorios (en términos simplificados "bodegas"), ubicados en distintos pisos del edificio, inciden en gran medida en el inadecuado comportamiento del edificio. La reducción de peso se traduce en el cambio de uso, y en la utilización de materiales ligeros para conformación de oficinas (paredes de gypsum, mamparas, etc). Es evidente que un uso de oficinas en una densidad adecuada de ocupantes, genera una menor carga que los repositorios existentes en la actualidad.*
- *Las consideraciones realizadas dan cuenta de que mantener el uso del edificio Aranjuez en las condiciones actuales, es mantener una amenaza constante tanto a la seguridad de sus ocupantes, así como la integridad de los elementos patrimoniales que se resguardan en su interior.*
- *La propuesta de reforzamiento atenuará en gran medida el riesgo actual, pero requiere del desalojo completo o progresivo del edificio, puesto que los trabajos necesarios son altamente invasivos a los elementos estructurales (columnas, losas, muros y vigas); e incluyen picados, roturas, encofrados, tendido de bandas de fibra de carbono, apuntalamientos, armados de aceros, fundiciones, etc. Los cuales realizarlos en un edificio ocupado resulta totalmente impráctico. La coordinación de la ocupación e intervención de los espacios es fundamental para que la intervención sea exitosa y sin mayores demoras.*
- *Se debe elaborar una propuesta arquitectónica complementaria para el edificio Aranjuez, de la que se concluya si se mantiene la configuración y uso actual o que reforme la misma, de modo de determinar el presupuesto requerido en cada uno de los escenarios planteados. En el presente informe se ha elaborado un presupuesto referencial, considerando la configuración arquitectónica actual de la edificación.*



El 10 de octubre de 2017 mediante Memorando Nro. MCYP-GPPRPCE-2017-1458-M, el Administrador de Contrato del Ministerio de Cultura y Patrimonio informó al Coordinador Administrativo Financiero sobre la validación de los “ESTUDIOS PARA LA EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL EDIFICIO ARANJUEZ”.

El 16 de octubre de 2017 se firmó el acta de entrega de recepción única de los “ESTUDIOS PARA LA EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL EDIFICIO ARANJUEZ”.

El 25 de octubre de 2019, mediante Oficio Nro. MCYP-MCYP-19-1373-O, realizado por la Sra. María Armijos Burneo, en calidad de Ministra de Cultura y Patrimonio, Subrogante, y dirigido al Ing. Leonardo Javier Espinosa Galarza, en calidad de Director General del Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias, Subrogante solicitó que, se realice una inspección técnica y posteriormente emitir un informe técnico en el cual se determine si la estructura del edificio Aranjuez ubicado en la ciudad de Quito constituye un riesgo para la ciudadanía, funcionarios y bienes institucionales.

De acuerdo a lo solicitado en Oficio Nro. MCYP-MCYP-19-1373-O se realizó la inspección al edificio Aranjuez en compañía de los siguientes funcionarios del Ministerio de Cultura y Patrimonio.

- Sr. Edwin Patricio Criollo Moreno, Asistente Administrativo.
- Sr. Fabián Gustavo Estrella Castro, Analista de Servicios Institucionales.

Objetivo.

Realizar la inspección y evaluación sísmica simplificada del edificio Aranjuez de propiedad del Ministerio de Cultura y Patrimonio, ubicado en la intersección de las calles Reina Victoria y Jorge Washington en el cantón de Quito, provincia de Pichincha. Pre-evento.

2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO

PROVINCIA: Pichincha	
CANTÓN: Quito	
UBICACIÓN: Intersección de las calles Reina Victoria y Jorge Washington	
NOMBRE DEL EDIFICIO: Aranjuez (donde funciona el Ministerio de Cultura y Patrimonio)	
DATOS EN WGS84 -17SUR	
X: 778852	Y: 9977110
EXISTE UGR EN EL CANTÓN: Sí	



Figura 1. Lugar de inspección y evaluación sísmica simplificada del edificio Aranjuez, ubicado en la intersección de las calles Reina Victoria y Jorge Washington. Imagen tomada de Google Earth.

3. CARACTERÍSTICAS DE LA INFRAESTRUCTURA

La mayor parte del territorio ecuatoriano está ubicado en zonas de alto peligro sísmico, es por esto que las edificaciones de la mayoría de ciudades tienen grandes posibilidades de sufrir daños frente a un evento sísmico. (Figura 2)

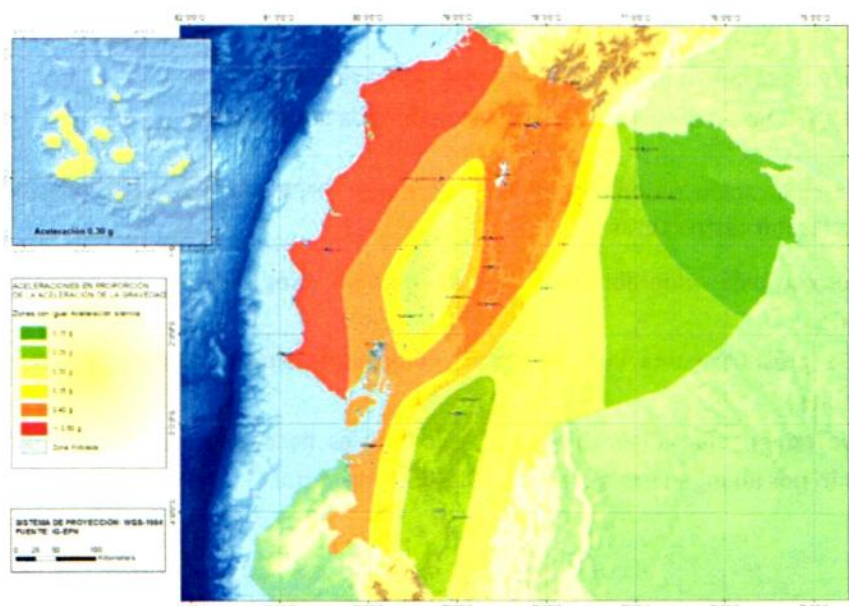


Figura 2. Zonas sísmicas de Ecuador para propósitos de diseño



El edificio Aranjuez es una estructura de dos bloques de aproximadamente 9.000 m², el cual está compuesto por tres subsuelos, una planta baja, un mezzanine y 10 pisos altos, la infraestructura fue construida aproximadamente en el año 1991 cuando no existía una norma ecuatoriana vigente sobre el diseño sismo resistente.

Es importante tener en cuenta que en el edificio Aranjuez se encuentran bienes culturales y patrimoniales invaluable para el estado ecuatoriano, por tal motivo esta infraestructura debe ser considerada como una edificación esencial con el fin de que se pueda salvaguardar la integridad de las personas y los bienes antes descritos luego de un terremoto.

4. INSPECCIÓN Y EVALUACIÓN SÍSMICA SIMPLIFICADA DE ESTRUCTURAS EXISTENTES. PRE-EVENTO.

4.1 Metodología de trabajo.

Esta evaluación visual rápida de peligro sísmico para edificaciones se realizará mediante el formato FEMA 154 (Federal Emergency Management Agency), el cual fue desarrollado para que profesionales de la construcción evalúen a las construcciones y determinen si poseen riesgos de daños estructurales que puedan afectar con la vida de sus ocupantes ante un evento sísmico, este formato FEMA 154 se encuentra en la GUÍA DE DISEÑO 5 "Guía práctica para evaluación sísmica y rehabilitación de estructuras" de conformidad con la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC 2015.

El formato FEMA 154 trabaja con un formulario que posee puntuaciones basándose en la configuración estructural de la edificación en estudio mediante los siguientes parámetros:

- Tipología de la Estructura dependen de diferentes aspectos como son; su configuración estructural, materiales y si son isostáticas, hiperestáticas, hipostáticas.
- Altura de piso.
- Irregularidades en planta o en elevación.
- El código de la construcción con el que ha sido diseñado.
- El tipo de suelo en el cual se encuentra implantada la edificación.

Luego de la calificación obtenida (según el formato FEMA 154), se podrá clasificar en tres categorías a las infraestructuras:

- Edificios con baja vulnerabilidad en cuanto a daños y seguridad de los ocupantes frente a un sismo.
- Los que presentan una vulnerabilidad media, que estarían dentro de los parámetros aceptables.
- Los que tienen una vulnerabilidad alta, los cuales necesitan un estudio más detallado, realizado por un ingeniero experto en diseño estructural.



4.2 Evaluación a infraestructura formato FEMA 154 (Federal Emergency Management Agency)

4.2.1 TIPOLOGÍA DEL SISTEMA ESTRUCTURAL

Se pudo determinar que la estructura del edificio Aranjuez, está compuesta de elementos estructurales vigas, columnas y muros estructurales de hormigón armado a todo lo alto de la edificación, por tal motivo en el formato se lo determina como la tipología del sistema estructural "C2" Pórticos de Hormigón Armado con muros estructurales.

Como la tipología del sistema estructural está identificada como "C2" según el formato FEMA 154 se otorga un puntaje básico de 2,8.

4.2.2 ALTURA DE LA EDIFICACIÓN

En la visita preliminar como en las fotografías se puede observar que la edificación está compuesta por tres subsuelos, una planta baja, un mezzanine y 10 pisos altos. (Figura 3).

Como la tipología del sistema estructural está identificada como "C2" según el formato FEMA 154, en la ALTURA DE LA EDIFICACIÓN, está en "Gran altura (mayor a 7 pisos)" se otorga una puntuación de 0,8.



Figura 3. Fotografía edificio Aranjuez

4.2.3 IRREGULARIDAD DE LA ELEVACIÓN.

Irregularidad vertical.

El edificio Aranjuez presenta irregularidad geométrica, por tal motivo se determina que la estructura presenta irregularidad vertical dándole la puntuación de -1. (Figura 4).

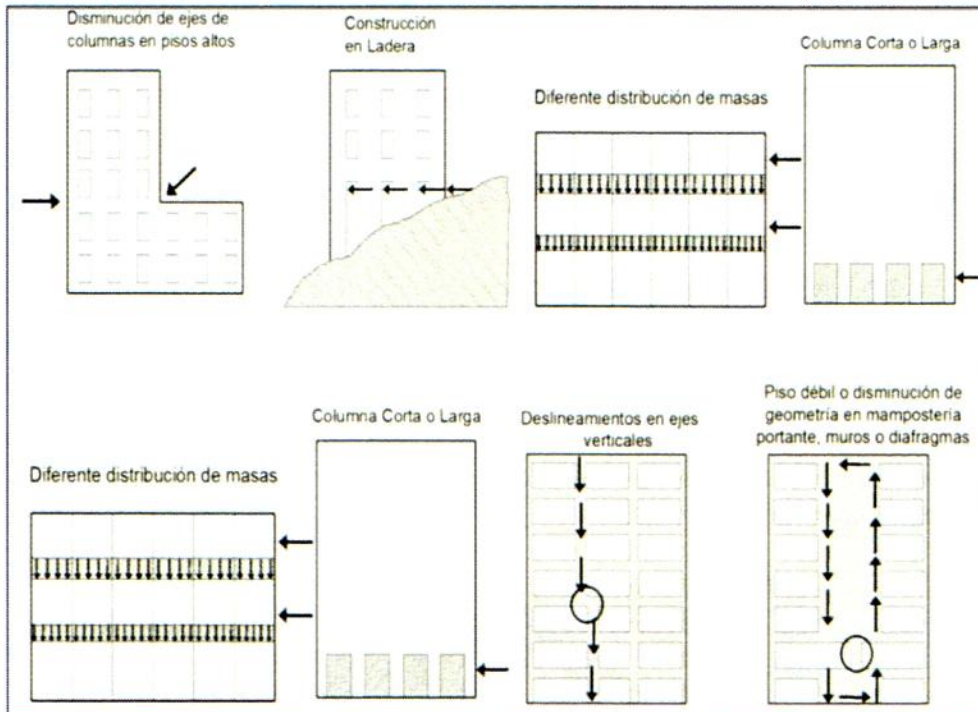


Figura 4. Irregularidades en vertical del formato FEMA 154

Irregularidad en planta.

El edificio Aranjuez presenta irregularidad debido a que sus ejes estructurales no son paralelos o simétricos con respecto a los ejes ortogonales principales de la estructura, por tal motivo se determina que la estructura presenta irregularidad dándole la puntuación de -0,5. (Figura 5).

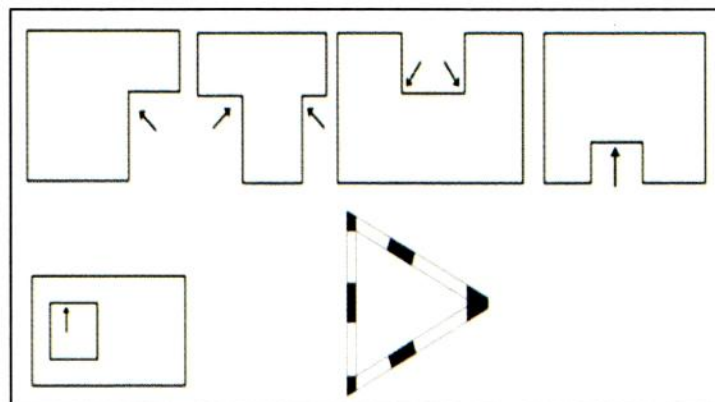


Figura 5. Irregularidades en planta del formato FEMA 154