

RESTAURACIÓN Y EVOLUCIÓN HISTÓRICA DEL CABILDO DE SALTA: ANÁLISIS DOCUMENTAL Y TÉCNICO DE UNA OBRA EMBLEMÁTICA

Echazú Lamas, Silvina¹; Muñoz, Ivana¹; Gil, Natalia¹; Unzueta Perez, Jorge¹

¹ *Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Salta*

* *sechazu@hotmail.com, oroscolia@gmail.com*

RESUMEN: El presente trabajo investiga la evolución arquitectónica del Cabildo de Salta, destacando su importancia histórica desde el siglo XVIII. Su estudio revela nuevas perspectivas sobre su construcción original y posteriores modificaciones, la relevancia de su restauración para la preservación del patrimonio cultural y la seguridad estructural.

El hito en la historia de este edificio se produce en 1936, una oportuna intervención del Diputado Carlos Serrey, quien impulsó la expropiación por el Estado Nacional según ley N° 12345 y recuperó el edificio para su posterior restauración.

El estudio aborda la evolución arquitectónica del Cabildo de Salta y la necesidad de clarificar su estado actual. Para la realización de este estudio se llevó a cabo una revisión exhaustiva de documentos históricos en archivos locales y nacionales y técnicos, incluyendo análisis de materiales mediante técnicas avanzadas de caracterización como Termografía infrarroja, ensayo de Esclerometría y teoría de muros mixtos.

Los resultados obtenidos proporcionan una comprensión más profunda de la estructura y materiales del Cabildo, y permiten modelar sus propiedades mecánicas para evaluar su respuesta frente a una acción según las normativas vigentes (Parte I -INPRES CIRSOC 103).

Palabras claves: Cabildo de Salta, materiales, edificios históricos.

ABSTRACT: This study explores the architectural evolution of the Cabildo of Salta, emphasizing its historical importance since the 18th century. It discusses new perspectives on its original construction and subsequent modifications, emphasizing the relevance of its restoration for the preservation of its cultural heritage and structural safety.

A milestone in the history of this building takes place in 1936, with the intervention of Deputy Carlos Serrey, who promoted the expropriation of the town hall by the National State according to law No. 12345 and its recovery for subsequent restoration.

The research focuses on the architectural evolution of the Cabildo of Salta and the need to address its current state. To do this, a review of historical and technical documents in local and national archives was required, including analysis of materials using advanced characterization techniques such as Infrared Thermography, Sclerometer tests and the theory of mixed walls.

The results obtained provide an understanding of the structure and materials of the Cabildo and allow modelling its mechanical properties in order to evaluate its response to seismic activity (Part I-INPRES CIRSOC 103).

In conclusion, this study contributes to the conservation and proper management of its cultural heritage, fundamental to the identity and collective memory of the city.

Keywords: Cabildo of Salta, materials, historic buildings.

ANTECEDENTES HISTÓRICOS

El 16 de abril de 1582 fue fundada la ciudad de Salta por el representante del Virrey el Licenciado Don Hernando de Lerma, acatando las normativas establecidas por la corona española, se destinó una cuadra para casas del cabildo y cárcel frente a la plaza. Su estructura y composición fue de una gran simplicidad, su arquitectura estaba organizada en base a patios que respondían a un orden jerárquico. Por la documentación existente se puede inferir que hasta 1663, existió una casa del cabildo de dos plantas, que sufrió continuas reparaciones (Fig. 1a)).

En 1789 se inició una reforma de consideración, fundamentalmente en el frente, por cuanto se construyó la recova con los pórticos con arcadas de mampostería, se colocaron los techos de tejas, se construyó el balcón cuyas ménsulas están talladas con figuras antropomorfas, agregándose además

las barandas de hierro de planta alta. Se colocaron lajas en las veredas y se construyó una nueva escalera para subir a planta alta, interviniendo en las obras el Arquitecto y Alarife Felipe González, el Maestro Herrero Don José Marzan y Montes y el carpintero Francisco Torán. Se inauguró en noviembre de 1789 con motivo de la coronación del Rey Carlos IV.

En 1797, ante la necesidad de colocar en lugar visible el reloj público que se había sacado de la Iglesia de la Compañía de Jesús, se construyó la torre del cabildo. La misma mantiene una estructura independiente, adosándose a los muros interiores de una habitación. La altura estuvo condicionada por la sugerencia del relojero, Don José de Yanzi. La construcción independiente de la torre explica que no se encuentre perfectamente centrada con respecto al eje de simetría del edificio.

A través de los años, funcionó como Casa de

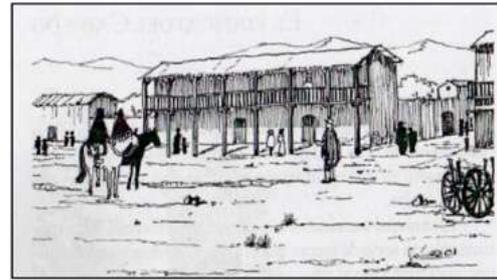
Gobierno, Cárcel, y Policía de la provincia hasta 1880. Durante el gobierno del Dr. Martín Güemes, fue vendido en pública subasta según ley provincial N°59 del 14 de marzo de 1889, con el fin de construir la nueva Casa de Gobierno respondiendo a su visión más europeizante negando todo aquello que recordara los tiempos de la colonia (Fig.1b).

El edificio fue ocupado por inquilinos, locales de negocios, hotel y viviendas. Este fenómeno de cambio de funciones, totalmente distintas y solo con sentido utilitario, fue muy común en la época y muchos de los deterioros se realizaron en ese momento.

En los primeros años del siglo XX se demolió el ángulo noroeste del cabildo para la construcción de una vivienda en planta alta y local comercial en planta baja; perdiéndose con ello la Sala Capitular (Buschiazzo, 1946), de tal modo que de los diecisiete arcos que tenía en la galería de planta baja y diecinueve en la planta alta, sólo quedaron catorce y quince, respectivamente (Fig.1c)

A pesar de todas las adversidades experimentadas, el edificio del cabildo de la ciudad de Salta es el que más completo se ha conservado en la Argentina y constituye una verdadera joya arquitectónica. (Gómez, 2010)

En 1936, una oportuna intervención del Diputado Carlos Serrey, impulsó para que fuera expropiado por el Estado Nacional según ley N° 12345 y recuperado para su posterior restauración.



a) Cabildo de Salta hacia el siglo XVII



b) Fines del Siglo XIX



c) Siglo XX

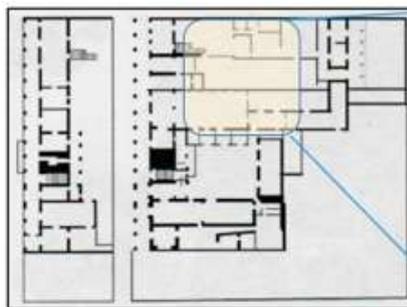
Figura 1: El Cabildo a través de los siglos

1.1 Restauraciones desde 1942 hasta la fecha

Los trabajos comenzaron a cargo de la Dirección Nacional de Arquitectura, bajo la dirección del arquitecto Mario Buschiazzo a partir de 1942.

Sobre la base de un Plano que localizó en el Archivo de la Administración Nacional del Agua, inicia sus tareas publicando sus fuentes en el boletín N°8 de la Comisión Nacional de Museos y Monumentos Históricos.

Realizó un plano de relevamiento, efectuando cateos en los muros y cimientos, a fin de detectar la mayor información posible (Buschiazzo, 1941) (Fig.2a)). Obtiene que el patio mayor estaba rodeado por corredores y al momento de la restauración habían desaparecido, conservándose solo tres arcos y el resto de los cimientos de los pilares (Fig.2b)). El tamaño del papel es A4. Se den respetar los siguientes márgenes: superior 5 cm, izquierdo 3 cm, derecho 3 cm e inferior 3 cm.



a) Planta baja y alta, antes de la restauración. Año 1942



b) Vista del sector sur del patio

Figura 2: Documentación del Archivo de la Administración del Agua

De los cateos realizados distingue en la construcción del edificio histórico el empleo de muros de adobe, ladrillo y rocas en las diversas épocas. “Los espesores de muros varían de una sección a otra, y se notan disimetrías y falta de coincidencia de paredes que delatan distintas etapas...” (Buschiazzo, 1943) (Fig.3a)).

La mayor parte de los techos fueron levantados y reemplazadas las maderas que estaban en malas condiciones, efectuándose luego el retechado, respetando las técnicas originales.

El techo de la galería superior fue reemplazado por una losa de hormigón armado con vigas invertidas, dejando por debajo, las tejas y tirantes de madera como un encofrado perdido, para conservar su aspecto original.

De igual manera los entresijos de planta alta, fueron consolidados disponiéndose una losa de hormigón armado entre el cielorraso de tablonos de madera y las baldosas cerámicas (Fig.3b).

totalidad, de color amarillo-crema y las puertas verdes inglés, como la mayoría de los monumentos históricos restaurados en esa época.

De esta manera, el edificio cuya restauración terminó en 1949, fue destinado a albergar el Museo Histórico del Norte (Fig. 4.4a) y Fig.4.4b)).

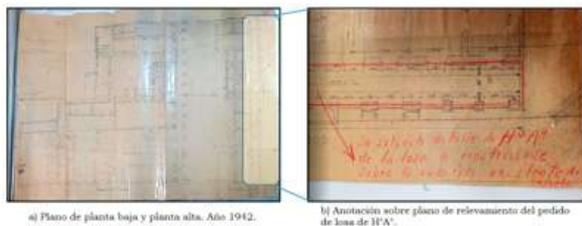
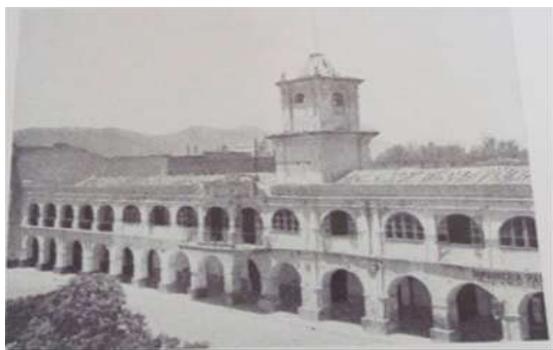


Figura 3: Documentación del Archivo de la Administración del Agua

Los vanos que habían sido abiertos con posterioridad fueron cerrados con ladrillos nuevos recurriendo a muros dobles con un hueco entre medio, para lograr los espesores originales.

Los muros fueron pintados exteriormente, en su



a) Antes de la restauración. Año 1942



b) Después de la restauración. Año 1949

Figura 4: Vista del Cabildo (Antes y después de la restauración 1942-1949)

1.2 Restauración 2021

En el año 2021, en conmemoración al Bicentenario del Fallecimiento del Gral. Güemes, se realizaron tareas de mantenimiento para la puesta en valor del Museo Histórico del Norte, con fondos de la O.E.I Organización de Estado Iberoamericana para la Educación la Ciencia y la Cultura, gestionados por el Ministerio de Cultura de la Nación. La misma se realizó bajo la supervisión de la Dirección de Infraestructura Mantenimiento y Servicios dependiente del Ministerio de Cultura de la Nación.

Las reparaciones consistieron en remoción y ejecución de revoques, pintura, sellado de fisuras, reparación de grietas y preparación de la superficie para la pintura a la cal, tanto en muros interiores como exteriores (Fig. 5).

MATERIALES

2.1 Descripción general

En el año 2021 coincidiendo con la etapa de restauración por el Bicentenario del Fallecimiento del Gral. Güemes, se procedió al recorrido del edificio histórico por los diferentes espacios, donde se pudo observar la coexistencia de materiales y

espesores.

La roca explotada para la construcción en la época colonial hasta las primeras décadas del siglo XX fue la cuarcita, obtenida del cerro San Bernardo. En la edificación de la torre se usó inicialmente, sin embargo, por dificultades económicas, se continuó con adobe y concluyó en ladrillo macizo (Gómez, 2010).

El empleo del ladrillo predomina en los arcos de las recovas y en los muros, alcanzando un espesor promedio de 0,65 metros.

El entrepiso entre planta baja y planta alta conformado por vigas de madera y entablonado, se reforzó añadiendo una losa de hormigón armado con vigas invertidas armada en dos direcciones; se vinculó y ocultó en los gruesos muros y se cubrió con una carpeta y solado de baldosas criollas en el plano superior y tablonos de madera en el inferior. Esta misma solución se llevó a cabo para materializar la losa de la galería que conforma la planta alta.

La estructura del techo a dos aguas que cubre los restantes espacios son cabreadas de madera, alfajías, tejuelas y tejas coloniales, en otros locales, se materializó una variante de la cubierta a partir del empleo de cañizo, torta de barro y tejas coloniales. (Herr, 2020)

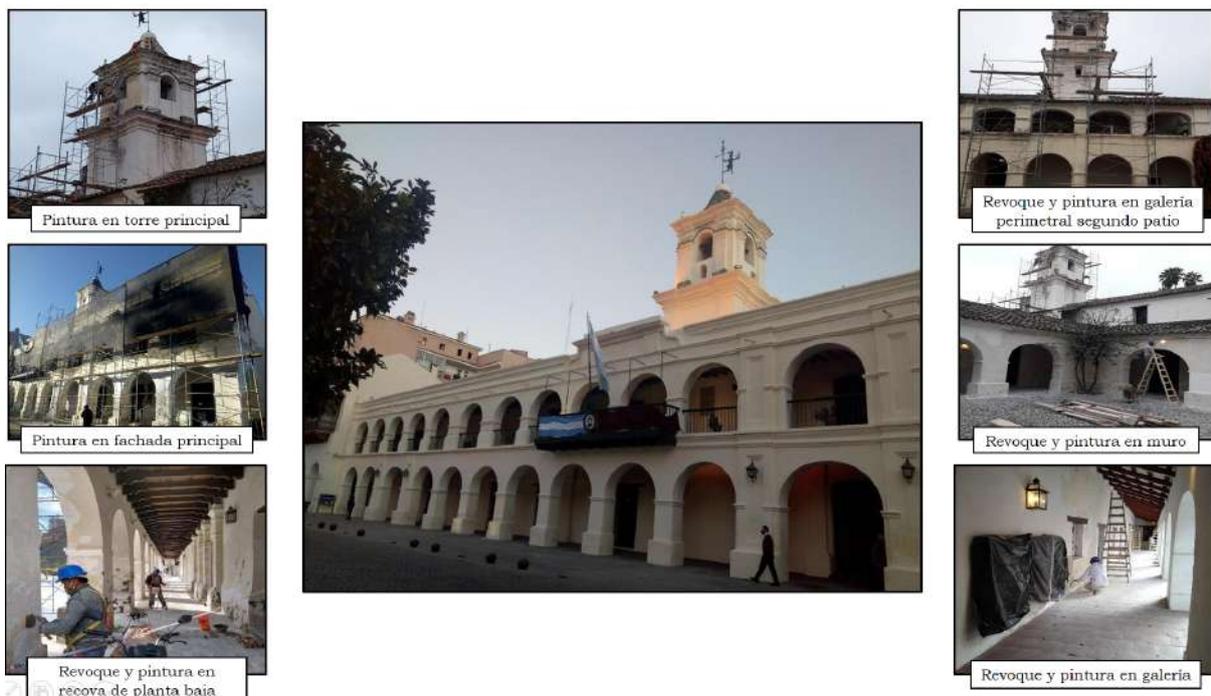


Figura 5: Vistas parciales de los diferentes sectores de Remodelación 2021

2.2 Características de los materiales

A continuación, se definen el origen, propiedades mecánicas, usos y otras propiedades de los siguientes materiales (Tabla 1).

Tabla 1: Características de los materiales

MATERIALES	ORIGEN	PROPIEDADES MECANICAS	OTRAS PROPIEDADES	USOS	IMAGEN
ARTIFICIALES	ADOBE	Sus resistencias a la compresión son bajas (de 3 a 5 Kg. por cm2) cuando está seco y pueden considerarse nulas a los esfuerzos de tracción. Peso específico: 17 Kn/m3	Es un material higroscópico pues tiene la capacidad de mantener el calor o el frío, su coeficiente de conductividad varía entre 0,46 y 0,81 W/m.K, por esta razón puede asimilarse a un material aislante. Son resistentes al fuego.	Empleado en albañilería.	
	LADRILLO	La resistencia a la compresión puede variar desde 35 kg/cm2 hasta más de 200 kg/cm2. La resistencia a tracción es muy baja, alrededor del 3% de la resistencia a la compresión. Peso específico: 17 Kn/m3	Es un material de alta resistencia y aislante, tanto acústico como térmico. Es un material ignífugo y su nivel de absorción de agua alcanza aproximadamente el 13-15%	Empleado en albañilería.	
NATURALES	MADERA	La resistencia a tensión para la dirección de las fibras es de 100 a 120 kg/cm2, mientras que, normal a las fibras, la resistencia a tensión es tan baja que suele despreciarse en los cálculos. La resistencia a compresión en la dirección de las fibras es menor que en tensión (de 80 a 100 kg/cm2). Normal a las fibras se encuentra entre 15 y 30 kg/cm2. El peso específico varía entre 600 y 1000 kg/m3.	Es un material no homogéneo y combustible. Es anisótropo sus propiedades mecánicas cambian en función de la dirección en que se aplique la carga.	Las maderas duras y semiduras: se emplean en carpintería general y de obra, construcciones civiles, navales, hidráulicas, vigas, columnas, pilotes, etc.	
	ROCA-CUARCITA	Carro San Bernardo	Posee elevada resistencia a la compresión y baja resistencia a tracción; se considera que la resistencia a tracción esta entre 1/10 y 1/20 de la resistencia a compresión. El peso específico: 2,69 Kn/m3	Es un buen aislante. No absorbe la humedad. Tiene grandes propiedades en cuanto aislamiento acústico	Revestimientos, albañilería.

2.3 Termografía infrarroja

Es una técnica de reconocimiento no destructiva, se usa también como herramienta para el estudio e identificación de sistemas constructivos empleados en edificios históricos.

La transferencia de calor (energía) en un sistema constructivo que separa dos ambientes, uno exterior y otro interior que se encuentran a distinta temperatura, lo hacen mediante tres formas básicas: conducción, convección y radiación. Así, todos los cuerpos transmiten energía en forma de radiación, y puesto que cada objeto se encuentra a El informe “Termografía infrarroja aplicada al Cabildo de Salta” fue realizado por el equipo de científicos de INENCO, UNSa – CONICET y el Instituto de Artes Americano e Investigaciones Estéticas “Mario J. Buschiazzo” (IAA) – Facultad de Arquitectura, Arte y Urbanismos – Universidad de Buenos Aires.

En la fachada del Cabildo se aprecia la presencia de roca en la fachada (Fig.6) y en los muros presentando diferentes tipos de materiales (Fig. 7).

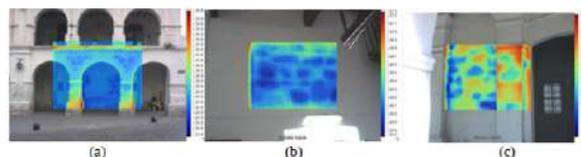


Figura 6: Documentación del Archivo de la Administración del Agua

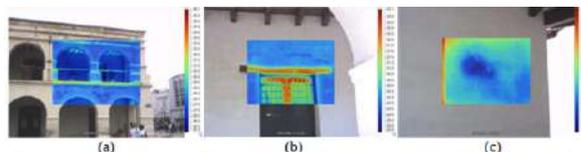


Figura 7: Documentación del Archivo de la Administración del Agua

2.4 Esclerometría

El ensayo se basa en la Norma Iram 1694, para determinar la dureza superficial de los elementos, utilizando el martillo de Schmidt que impulsa con una determinada energía una masa conocida y que, al golpear la superficie del material, rebota. Se deben seleccionar superficies planas donde apoya el esclerómetro de forma perpendicular a las mismas.

La cantidad de energía recuperada, que es proporcionada por un mecanismo de resorte, es un índice de la dureza superficial que consideramos como valor del número de golpes o de rebote.

Procedimiento del Ensayo in Situ:

1. Primero, se determina la zona donde realizar el ensayo.
2. Ubicada la zona de trabajo, se procede a pulir y limpiar las paredes, para que no afecten en los números que proporciona el martillo de Schmidt.
3. Antes de ensayar, se seleccionó los puntos en la piedra, ladrillo y mortero sobre un área de 1 m² y se elaboró una planilla.
4. Por último, se coloca el martillo de Schmidt en forma perpendicular al plano del punto seleccionado, y se toma nota del mismo.

En el siguiente esquema de planta baja y alta se ubican las zonas de ensayos (Fig.8):

En planta baja se tomó 20 (veinte) zonas de ensayos, en la que en cada punto se hicieron 9 (nueve) mediciones, en planta alta se tomó 23 (veintitrés) zonas, siendo el mismo caso de 9 (nueve) mediciones en cada punto. Se obtuvo en cada uno el Valor medio, la desviación estándar y el grado de uniformidad.

En planta baja, el valor medio promedio y el grado de uniformidad promedio de todos los puntos fue:
Valor Medio promedio

$$V_m = \frac{\sum V_i}{n} = \frac{790}{20} = 39.52 \sim 40 \quad (1)$$

Grado de uniformidad promedio:

$$\delta = \frac{s}{V_m} = 0.04 \quad (2)$$

En planta alta, el valor medio promedio y el grado de uniformidad promedio de todos los puntos fue:

$$V_m = \frac{\sum V_i}{n} = \frac{535}{23} = 23.27 \quad (3)$$

Grado de uniformidad promedio:

$$\delta = \frac{s}{V_m} = 0.11 \quad (4)$$

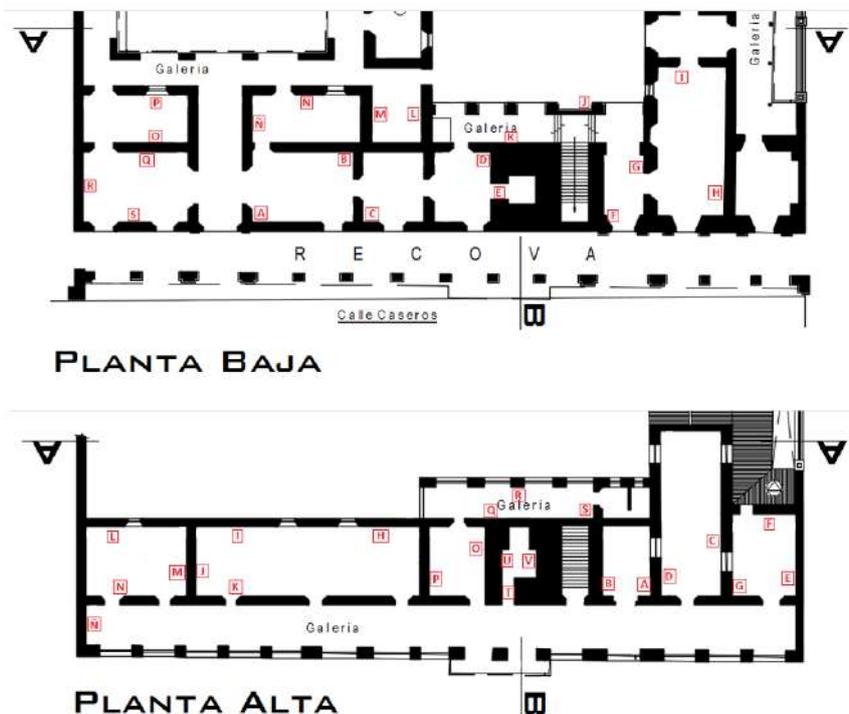


Figura 8: Planos de planta baja y alta del Cabildo

De acuerdo a los resultados y el grado de uniformidad promedio de la resistencia de los materiales, se concluye que el arreglo en la composición de la mampostería es organizada según los materiales respetando diversas alturas. Teniendo en cuenta Vm (valor medio) obtenido del ensayo de esclerometría y en función de la inclinación del martillo, luego se emplea el abaco de Schmidt, donde desde el eje de abscisas y hasta alcanzar el valor de la densidad de la roca, se traza una línea horizontal hasta cortar el eje de las ordenadas, obteniendo el valor de la resistencia a compresión simple.

En planta baja, el valor de resistencia a compresión simple de la cuarcita:

$$\sigma_{cuarcita} = 86 \text{ Mpa} = 86000 \text{ Kn/m}^2$$

En planta alta, se emplea el valor de resistencia a compresión simple del ladrillo determinado en V.2:

$$\sigma_{ladrillo} = 12000 \text{ Kn/m}^2$$

2.6 Muros mixtos

En base a los ensayos no destructivos, se determinaron las configuraciones de modelos de muro a utilizar, distinguiendo tres tipos, según el porcentaje de incidencia de los materiales que lo conforman.

Se presenta un esquema tipo de los muros a emplear (Fig. 9):

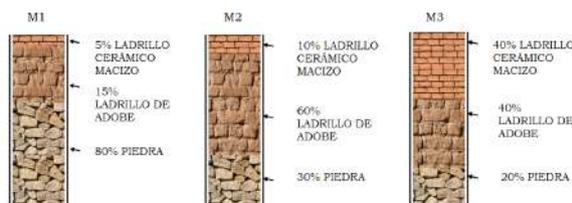


Figura 9: Modelo de muros

A continuación se detalla:

1. Determinación de Pesos específicos

Tabla 2: PE M1

M1			
MATERIAL	%	PE	Total
Piedra	80	28	22.4
Adobe	15	17	2.55
Lad. macizo	5	13	0.65
Peso E. de Mampos. KN/m ³			25.6

Tabla 3: PE M2

M2			
MATERIAL	%	PE	Total
Piedra	30	28	8.40
Adobe	60	17	10.20
Lad. macizo	10	13	1.30
Peso E. de Mampos. KN/m ³			19.90

Tabla 4: PE M3

M3			
MATERIAL	%	PE	Total
Piedra	20	28	5.60
Adobe	40	17	6.80
Lad. macizo	40	13	5.20
Peso E. de Mampos. KN/m ³			17.6

2. Determinación de Resistencia a la compresión
Para la determinación de la compresión del muro se propuso la una fórmula Essgener, donde se afecta tanto a la resistencia del ladrillo o piedra como a la resistencia del mortero:

$$\sigma_{muro} = \frac{1}{3} \sigma_{material} + \frac{2}{3} \sigma_{mortero} \quad (5)$$

Las resistencias a la compresión de los materiales y morteros lo tenemos de la siguiente Tabla 5:

Tabla 5: Resistencia de los materiales

Resistencia de compresión Kn/m	
Roca	sc=86000
Ladrillo	sc=12000
Adobe	sc=1200
Mortero	sc=5670

Para la resistencia a compresión del ladrillo se tuvo en cuenta el reglamento INPRES-CIRSOC 103- Parte III (2006).

A partir de la resistencia a compresión de ladrillo y una relación de número de rebotes entre mortero y ladrillo, se obtiene la resistencia del mortero.

Tabla 6: Resistencia de los muros mixtos

$\sigma_{M1} = \frac{1}{60} \sigma_{L1} + \frac{3}{60} \sigma_a + \frac{16}{60} \sigma_p + \frac{2}{60} \sigma_m$	4060
$\sigma_{M2} = \frac{1}{30} \sigma_{L1} + \frac{6}{30} \sigma_a + \frac{3}{30} \sigma_p + \frac{2}{30} \sigma_m$	4160
$\sigma_{M3} = \frac{2}{15} \sigma_{L1} + \frac{2}{15} \sigma_a + \frac{1}{15} \sigma_p + \frac{2}{30} \sigma_m$	5100

3. Resistencia a la tracción

La resistencia a tracción de la mampostería depende, principalmente, de la adherencia entre el mortero y la piedra o ladrillo. Como la fuerza de adherencia es prácticamente despreciable, se ha considerado siempre, para fines de cálculo, que la resistencia a tracción de la mampostería es nula, aunque puede alcanzar valores distintos del cero. Se puede considerar una resistencia a la tracción para la mampostería igual a un 10% de la resistencia a la compresión.

MODELACION NUMERICA

Esta técnica consiste en discretizar la estructura por medio de elementos con un comportamiento no lineal, que toma en consideración la baja resistencia a tracción del material y la progresiva degradación de rigidez. Es recomendable para

el análisis estructural de casos con geometrías complejas y propiedades de materiales a calibrar. (Gea, 2017).

Para los edificios históricos es necesario conocer la respuesta esperada en término de tensiones, desplazamientos, y deformaciones ante las diferentes acciones a las que se encuentra sometidos.

Para el modelado de la estructura del Cabildo se usaron los programas SketchUp (Fig. 10) y SAP2000 v.20.2.0-2018; en el programa de elementos finitos se ingresaron las dimensiones, propiedades mecánicas de los materiales y las cargas, y se procedió al mallado de la estructura cuidando las condiciones de borde entre muro-entrepiso, muro-cubierta y vinculaciones entre muros, asegurando dicho comportamiento y obteniendo en forma precisa los resultados (Fig.11).



Figura 10: Modelado de Cabildo en SketchUp

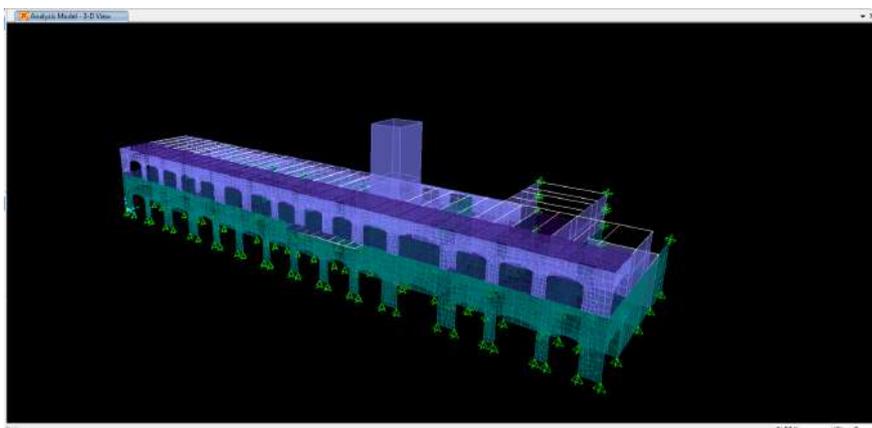


Figura 11: Modelado de Cabildo en SAP2000

Cada uno de estos modos, tiene asociado un período, que se relaciona a una aceleración a través del espectro de diseño, estas aceleraciones afectan la masa en función de la matriz de masas sísmicas, que son combinados en una respuesta única que corresponderá con la respuesta sísmica de la estructura. Existen varias formas de realizar la combinación de los modos de vibración, pueden ser obtenidas mediante el método CQC (combinación cuadrática completa), el método SRSS (raíz cuadra de la suma de los cuadrados), el método ABS (suma de los valores absolutos), estas resultan de considerar los efectos de cada modo de vibración.

El tipo de combinación que recomienda la norma (CIRSOC 103-2018 Parte I, Cap.7.2.4), es el procedimiento de superposición cuadrática completa (CQC). Si los períodos de los modos a superponer están separados más del 10% del valor sucesivo se puede aplicar la superposición cuadrática simple (SSRS).

Para el Cabildo, el espectro de diseño se obtiene teniendo en cuenta el tipo de zona sísmica, tipo de suelo, categoría de ocupación y el factor de reducción R, los datos son:

- Zona sísmica (CIRSOC 103-2018 Parte I, Cap.2.2): 3

De la clasificación del sitio de emplazamiento (CIRSOC 103-2018 Parte I, Cap.2.3) y teniendo en cuenta la Velocidad media de la onda de corte $V_{sm} = 30$ m/s (Orosco, 2020) se obtiene:

- Tipo espectral: Tipo 3;
- Sitio: SE suelo cohesivo blando de baja plasticidad.
- Sitio: SE suelo cohesivo blando de baja plasticidad
- De la clasificación según destino y funciones (CIRSOC 103-2018 Parte I, Cap.2.4):
- Grupo A; $\gamma = 1.3$.
- El factor de reducción R toma en cuenta el comportamiento en estado último de la construcción en su conjunto para la determinación de las acciones sísmicas de diseño.
- La norma (CIRSOC 103-2018 Parte I, Cap.5.1), establece los factores de reducción para el tipo estructural correspondiente a los elementos sismorresistentes. Por lo tanto:
- $R = 1.5$; $C_d = 2$

3.4 Combinación de estados

Las combinaciones de carga que incluyen el efecto sísmico se definen en las siguientes expresiones, :

- 1.4 D
- 1.2 D +1.6 L
- 1.2 D +/- SISMX+0.5 L
- 1.2 D +/- SISMY+0.5 L
- 0.9D +/- SISMX
- 0.9D +/- SISMY

3.5 Análisis de resultados

Los resultados de tensiones arrojados por el programa se presentan la Figura 12.

Se observó que:

- En la dirección X (SISMO X), el muro más afectado es el muro denominado: MURO A que está compuesto de las tipologías de muro 2 (planta baja) y muro 3 (planta alta)
- En la dirección Y (SISMO Y) el muro afectado es el MURO B compuesto por la tipología de muro 3 (planta baja).

En la Fig. 13 se muestra el croquis del cabildo con la ubicación de cada uno de los muros analizados.

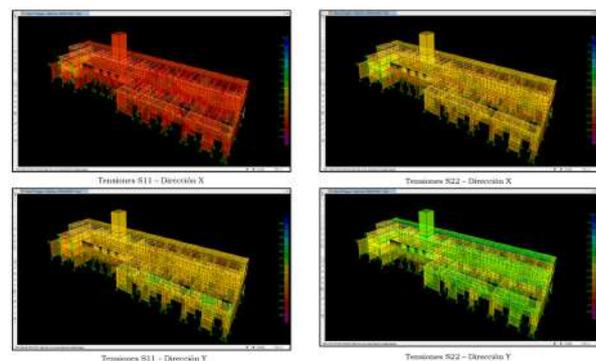


Figura 12: Tensiones obtenidas en direcciones X y Y

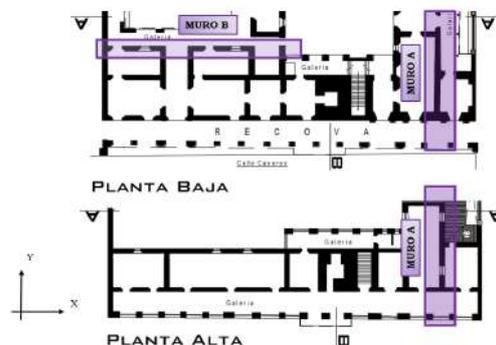


Figura 13: Ubicación de los muros AyB

1. Tensiones

De acuerdo a las tipologías de los muros los determinada en Tabla 6., se verifican las tensiones máximas obtenidas en el análisis en los muros con los valores de las resistencias admisibles de los diferentes tipos de muros(Tabla7).

Tabla 7: Tensiones admisibles de M2y M3

KN/m ²	
Muro2	$\sigma_c=4160$
M2	$\sigma_t=416$
Muro3	$\sigma_c=5100$
M3	$\sigma_c=510$

A continuación se detallan los valores de las tensiones obtenidas en los muros A y B. (Tabla 8 y 9).

Tabla 8: Tensiones S11 y S22-Muro A

		S11		S22	
		Comp.	Tracción	Comp.	Tracción
S- X	M2	-38	86	-233	374
	M3	0	434	-47	384
S- Y	M2	-34	0	-175	0
	M3	-15	79	-82	267

Tabla 9: Tensiones S11 y S22-Muro B

		S11		S22	
		Comp	Tracc.	Comp	Tracc.
S-X	M2	-166	411	-545	122
S- Y	M2	-60	359	214	321

Los muros, tienen una resistencia muy baja a esfuerzos de tracción, motivo por el cual las primeras grietas se presentan en zonas donde estas se concentran en:

- Esquinas de puertas y ventanas.
- La conexión de paredes perpendiculares, debido a que estas por efectos del sismo quieren separarse, por falta de elemento de confinamiento.
- Grietas horizontales que se forman en las aristas libres de paredes que concurren con otras perpendiculares.
- Fallas por compresión en las zonas más bajas de los muros.

De las Tabla 8 y Tabla 9 se infiere que: Para el MURO A, las tensiones S11 y S22 son menores a las tensiones teóricas de tracción y compresión.

Para el MURO B, donde las tensiones S11 y S22 no sobrepasan la resistencia teórica de la mampostería.

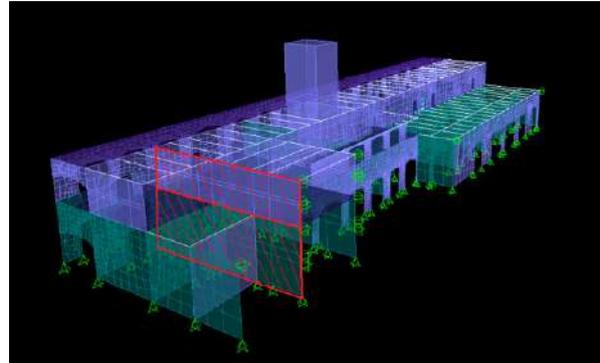


Figura 14: Tensiones en el Muro A

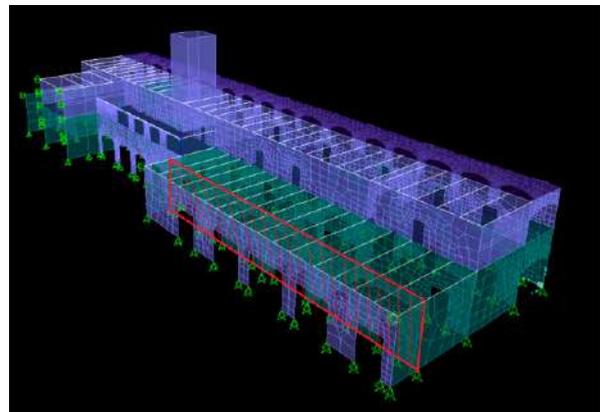


Figura 15: Tensiones en el Muro B

2. Desplazamientos

Por otra parte, realizaron los análisis correspondientes a los deslizamientos con criterio similar a las tensiones, observando que los máximos desplazamientos se producen los Muros.

3.6 Conclusiones

- El estudio de los antecedentes históricos y técnicos permitieron entender las distintas etapas de remodelación de la obra. Siendo la de mayor trascendencia las del año 1942-1949 a cargo del Arq. Buschiazzo.
- De la inspección realizada durante el recorrido por el edificio, se logró reconocer en distintos sectores cada uno de los componentes que conforman la mampostería colonial mixta compuesta por diferentes materiales (adobe, ladrillos y rocas)
- Las resistencias a la compresión obtenidas de los muros, rondan en valores de 4060 Kn/

- m² a 5100 Kn/m², valores que se consideran aceptables considerando las características y la incidencia de cada uno de sus componentes.
- Por otra parte, en base a la documentación obtenida se pudo modelar la estructura de forma más exacta, teniendo en cuenta la presencia de contrapiso de hormigón en el entrepiso, losa en el techo de galería de planta alta, lo que permitió realizar un análisis no lineal, para ver el comportamiento del edificio histórico.
 - El análisis modal espectral realizado en su estado actual mostro que la estructura del Cabildo es capaz de resistir con cierto margen de seguridad a una sollicitación sísmica propia de la zona donde se encuentra ubicado (Zona 3), representada por el espectro de diseño correspondiente. Por lo que no se considera necesario una propuesta de refuerzos ya que aún con los sismos propuestos, se esperan daños leves localizados.
 - Con lo que respecta al suelo, las reacciones en los puntos de apoyo de los muros en el mismo satisfacen los valores admisibles calculados con un factor de seguridad igual a 1.36. Por lo que no es necesario intervenir en las fundaciones.
 - En el análisis de tensiones, el Muro A en la dirección en X y el Muro B en la dirección Y no sobrepasan las tensiones de tracción y de compresión.
 - Del análisis de resistencia frente a sollicitaciones perpendiculares al plano del muro, se observan que estos son menores al valor de Momento de referencia propuesto, es decir que ambos verifican.
 - los máximos desplazamientos provocados por la sollicitación sísmica en ambas direcciones, que el registrado en la dirección “y” es mayor del de la dirección “x”. Esto se debe a la diferencia de longitudes entre los muros, y a su unificación con muros adyacentes, los que colaboran a soportar la acción del sismo perpendicular al muro afectado.
 - La mayor concentración de tensiones de compresión se localiza en los encuentros de los muros con los muros perpendiculares; y de tracción en los sectores medios de dichos muros. También se muestran concentraciones de tensiones de tracción en la zona de contacto con otros muros lo cual podría deberse a la falta

de continuidad.

- El mantenimiento de este edificio es sistemático y continuo utilizando las mejores técnicas de preservación como también la aplicación de los avances tecnológicos.
- Por otra parte, para adecuar la edificación a las normativas actuales y mejorar la funcionalidad, se han actualizado las instalaciones eléctricas, de plomería y de seguridad, siempre procurando minimizar el impacto visual. Así mismo, se han instalado pantallas audiovisuales para una interacción didáctica en la guía sobre el museo.

REFERENCIAS

Archivos y Biblioteca Históricas de la Provincia de Salta: materiales audiovisuales. Salta, Argentina.

Barbat, A. H., & Pujades, L. (2004). Evaluación de la vulnerabilidad y del riesgo sísmico en zonas urbanas. Aplicación a Barcelona. Sísmica 2004 – 6° Congreso Nacional de Sismología e Ingeniería Sísmica.

Buschiazzo (1941,1943). Informe del Arquitecto adscrito Señor Mario Buschiazzo sobre los Monumentos Históricas de la Provincia de Salta y Jujuy. Boletín de la Comisión Nacional de Museos y Monumentos Históricas N°3. Buenos Aires, Argentina.

Buschiazzo (1946). “Los Cabildos del Río de la Plata”. Boletín de la Comisión Nacional de Museos y Monumentos Históricas N°8. Buenos Aires, Argentina.

Caicedo C., Barbat A.H., Canas J.A., Aguilar R. (1994) Vulnerabilidad sísmica de edificios. Monografías de ingeniería sísmica (CIMNE IS-6 1994), Centro internacional de métodos numéricos en ingeniería.

Caro R. y Ceballos M., Diseño y Construcción Sismorresistente de Edificios de Mampostería, Hormigón Armado II, Agosto 2001, Salta.

CEDIAP. Centro de Documentación e Investigación de la Arquitectura Pública.

De la Cuesta, M. (1971). “El Cabildo de Salta

- (1582-1825)". Universidad Católica de Salta. Tesis. Salta, Argentina.
- Flores Larsen, S., Herr, C., Gónzales, S., Gea, C. (2019). "Termografía infrarroja aplicada al Cabildo de Salta. Un primer paso hacia la rehabilitación energética de edificios históricos". IBPSA 2019. Mendoza, Argentina.
- Gea, Demergassi, Toledo, Gea (2011). Patrimonio histórico: una propuesta metodológica para su conservación en entornos urbanos cambiantes y sitios de peligrosidad sísmica. 2do. Congreso Iberoamericano y X Jornada "Técnicas de Restauración y Conservación del Patrimonio". La Plata, Buenos Aires, Argentina.
- Gea, S. B. (2017). Vulnerabilidad Sísmica de Edificios Históricos de Mampostería. Salta.
- Gómez, R.M. (2010). El Cabildo de Salta. Editorial Hanne. Salta, Argentina.
- Gómez, R.M. (2014). El neocolonial en Salta: o la construcción del imaginario. Fondo Editorial Secretaria de Cultura de la Provincia de Salta. Salta, Argentina.
- Herrera, I., Vielma C., Beneit L. (2014). Metodologías de evaluación de vulnerabilidad sísmica de edificios. Monografía CIMNE IS-68.
- Meli, R. (1998), Ingeniería Estructural de los Edificios Históricos. Fundación ICA, México.
- NAVARRO (2012). INPRES: "Sismicidad Histórica de la R.A.". Argentina.
- Orosco, Haarala, Bianco, Aguilera (2020). Vs30 A partir del periodo fundamental de suelos en la Ciudad de Salta, 15° E-ICES. Universidad de Cuyo, Mendoza, Argentina.
- Pernaut, C. Arquitectura colonial 1-2-3. Universidad de Buenos Aires, Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo. Argentina.
- CIRSOC 101 (2005). Normas Argentinas para las construcciones Sismorresistentes.
- Reglamento INPRES-CIRSOC 103 (2018). Normas Argentinas para las construcciones sismorresistentes, Parte 1 y Parte 3.
- SAFINA, S. (2002). Vulnerabilidad sísmica de edificaciones esenciales-Análisis de su contribución al riesgo sísmico. Tesis Dr. Barcelona, Universidad Politécnica de Cataluña. ETSECCPB.
- Waisman, M. (1977). "La estructura histórica del entorno", Editorial Escala, Bogotá.
- UNISDR. (2009). Terminology on Disaster Risk Reduction. Geneva, Switzerland: ISDR United Nations International Strategy for Disaster Reduction.