

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAAGUAZÚ
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



**Evaluación estructural del Estadio Ovetenses Unidos
de la gradería oeste.**

**ALVARO BRITZ
PEDRO PAREDES**

**Coronel Oviedo Paraguay
DICIEMBRE - 2025**

INTRODUCCIÓN.



Planteamiento del Problema

- El estadio presenta problemas estructurales que comprometen su confort y su seguridad estructural para los asistentes.
- Entre los principales problemas que se encuentran serian: Fisuras en los pilares y vigas, armaduras expuestas y corroídas, la losa presenta la filtración de aguas en épocas de lluvia, entre otros aspectos.
- Este trabajo tiene como objetivo principal de identificar y evaluar los problemas estructurales presentes en la gradería oeste del Estadio Ovetenses Unidos, con el fin de determinar su condición actual y generar información confiable que sirva como base para futuras decisiones de mantenimiento o refuerzo.

Justificación

- El Estadio Ovetenses Unidos destinado a albergar hasta 10.000 espectadores es un foco importante para el deporte en el interior del país, el estudio y peritaje pertinente de la obra ofrecerá una garantía y conocimiento del desempeño actual de los elementos estructurales que lo conforman.
- Los resultados obtenidos ayudaran a la proyección de futuros acondicionamientos del mismo, sirviendo como parámetro para llevar a cabo rediseños o refuerzos de ser necesarios.
- Así también ayudara a mejorar la toma de decisiones a la hora de llevar a cabo dichos procedimientos, además de ofrecer un panorama más claro dando paso a soluciones más eficientes.

Objetivos

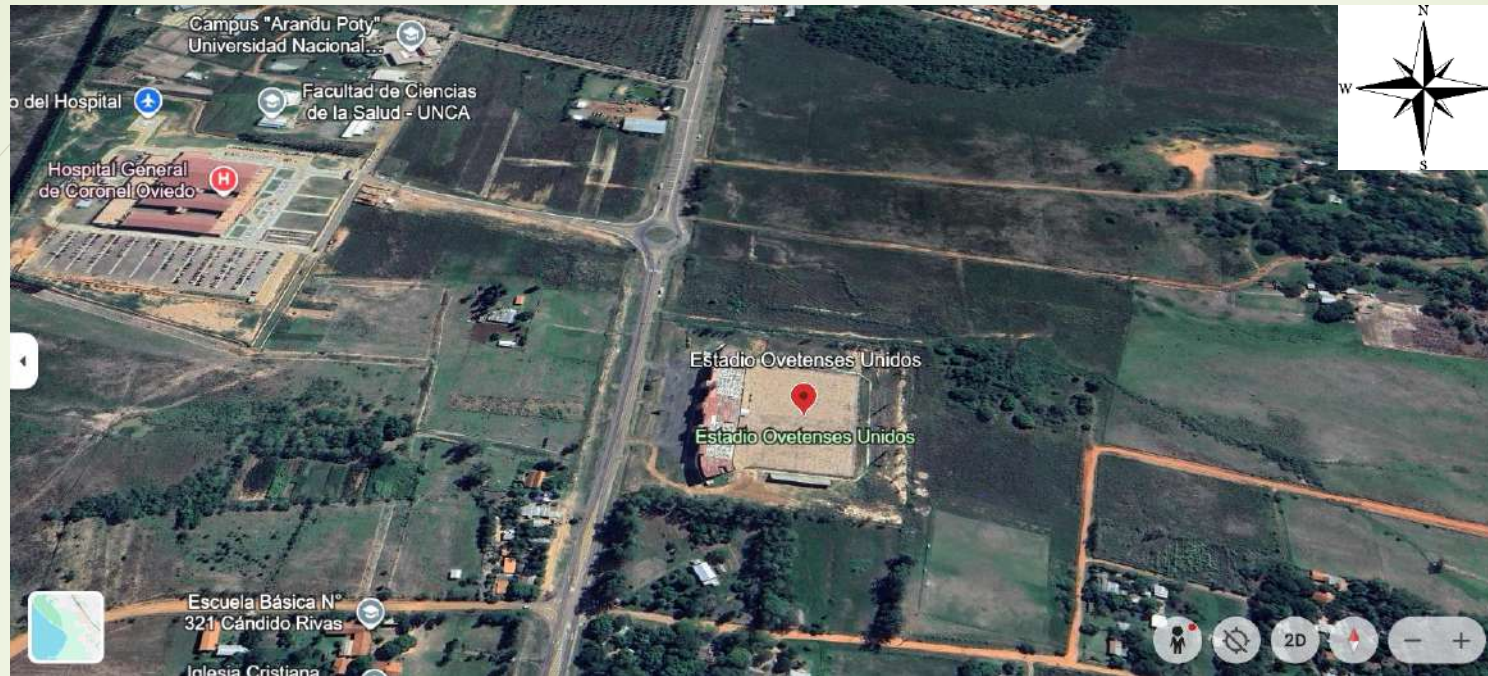
➤ **Objetivo general:**

- Definir el estado actual de la obra existente del Estadio Ovetenses Unidos de la gradería oeste conforme a los resultados del análisis estructural para futuros reacondicionamientos.

➤ **Objetivos Específicos:**

1. Identificar las características geotécnicas en el terreno de la obra.
2. Establecer los parámetros físicos de los elementos estudiados mediante un análisis previo.
3. Evaluar la correspondencia entre los resultados de los análisis previos y los requisitos de las normas estructurales vigentes, con el propósito de identificar posibles discrepancias de la estructura existente.

UBICACIÓN DEL ESTADIO OVETENSES UNIDOS.



Ubicación real del Estadio Ovetenses Unidos- Fuente: Google Earth 2025.

El Estadio Ovetenses Unidos se encuentra ubicado en la Ciudad de coronel Oviedo del departamento de Caaguazú. Está ubicado en la zona sur de la ciudad, sobre la ruta 8 “Blas Garay” a unos **4 km aproximadamente** de la rotonda de la ruta 8 “Blas Garay” y la ruta 2 “Mariscal Estigarribia”

SITUACIÓN ACTUAL DEL ESTADIO.

- ▶ Se procedió inicialmente a recopilar los datos relevados, que se había desarrollado en un proyecto anterior, impulsado por la Facultad de Ciencias y Tecnología en el año 2024, en el cual se obtuvieron las medidas reales del estadio ovetenses unidos.
- ▶ Y en el año 2025 se llevó a cabo una entrevista al presidente de la Federación Ovetenses de Fútbol, quien expuso su punto de vista y manifestó de la necesidad de su utilización.
- ▶ Posteriormente se realizó la visita e inspección visual del elemento estructural, durante la cual se constató la existencia de residentes en el lugar y se aprovechó para la realizar entrevistas adicionales con el fin de recabar más información sobre el estado de la estructura.



LIGA OVETENSE DE FUTBOL

José Segundo Decoud N° 53 – Telefax: 0521 202060 - Correo: ligovetense@gmail.com
Personería Jurídica Decreto N° 24.648/76

Bi Campeón Nacional de Interligas	1963 - 1965	Campeón Nacional Interligas Sub-16	2005
Bi Campeón Nacional Juv. de Interligas	1980 - 1992	Campeón Nacional Interligas Sub-19	2011
Campeón Nacional Interligas Sub-13	2002	Campeón Nacional Interligas Sub-17	2011
Tri Campeón Nacional Interligas Sub-15	2002-2012-2013	Campeón Nacional "B"	2014
Campeón Nacional de Interligas Senior	2007		

Coronel Oviedo, 21 de agosto de 2025.-

Señor:

Prof. Ing. Alfredo Gustavo Moreno Sosa – Decano

Facultad de Ciencias y Tecnologías

Presente:

Tenemos el agrado de dirigirnos a Usted, en nombre y representación de la Liga Ovetense de Fútbol, a los efectos de saludarle muy atentamente y al mismo tiempo para expresarle nuestra más sincera y alta consideración.

La misma es a fin de solicitar apoyo técnico de su Institución para la realización de un **Análisis estructural del estadio Ovetenses Unidos**, considerando la importancia que reviste dicho estudio para garantizar la seguridad y confiabilidad de la infraestructura, además de servir como aval a futuras mejoras o ampliaciones de la misma.

Sin otro particular, aguardando una respuesta favorable, nos despedimos atentamente.



Ever D. Godoy N.
Presidente L.O.F.

Eric Ever D. Godoy

Presidente L.O.F

Nota de solicitud del Presidente de la Liga Ovetense de Fútbol.

SITUACIÓN ACTUAL DEL ESTADIO.

- Posteriormente se realizó la visita e inspección visual del elemento estructural y se constató de las siguientes problemáticas.
 - Exposición de las armaduras de los elementos estructurales.
 - Exposición de las juntas de dilatación de los elementos.
 - Armaduras corroídas.
 - Fisuras en pilares y vigas.
 - Filtración de agua en épocas de lluvias
 - Existencia de coqueras en elementos estructurales (vigas y pilares)
 - Variación de las dimensiones in- situ, con las documentaciones existentes.



Problemáticas observadas en el Estadio Ovetenses Unidos, gradería oeste.

METODOLOGIA DE TRABAJO.



1. UTILIZACIÓN DE DATOS PREVIOS
2. ENTREVISTAS
3. INSPECCIÓN VISUAL
4. ENSAYOS IN- SITU.
5. ANALISIS DE RESULTADOS.
6. MODELADO ESTRUCTURAL
7. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

NORMAS UTILIZADAS.

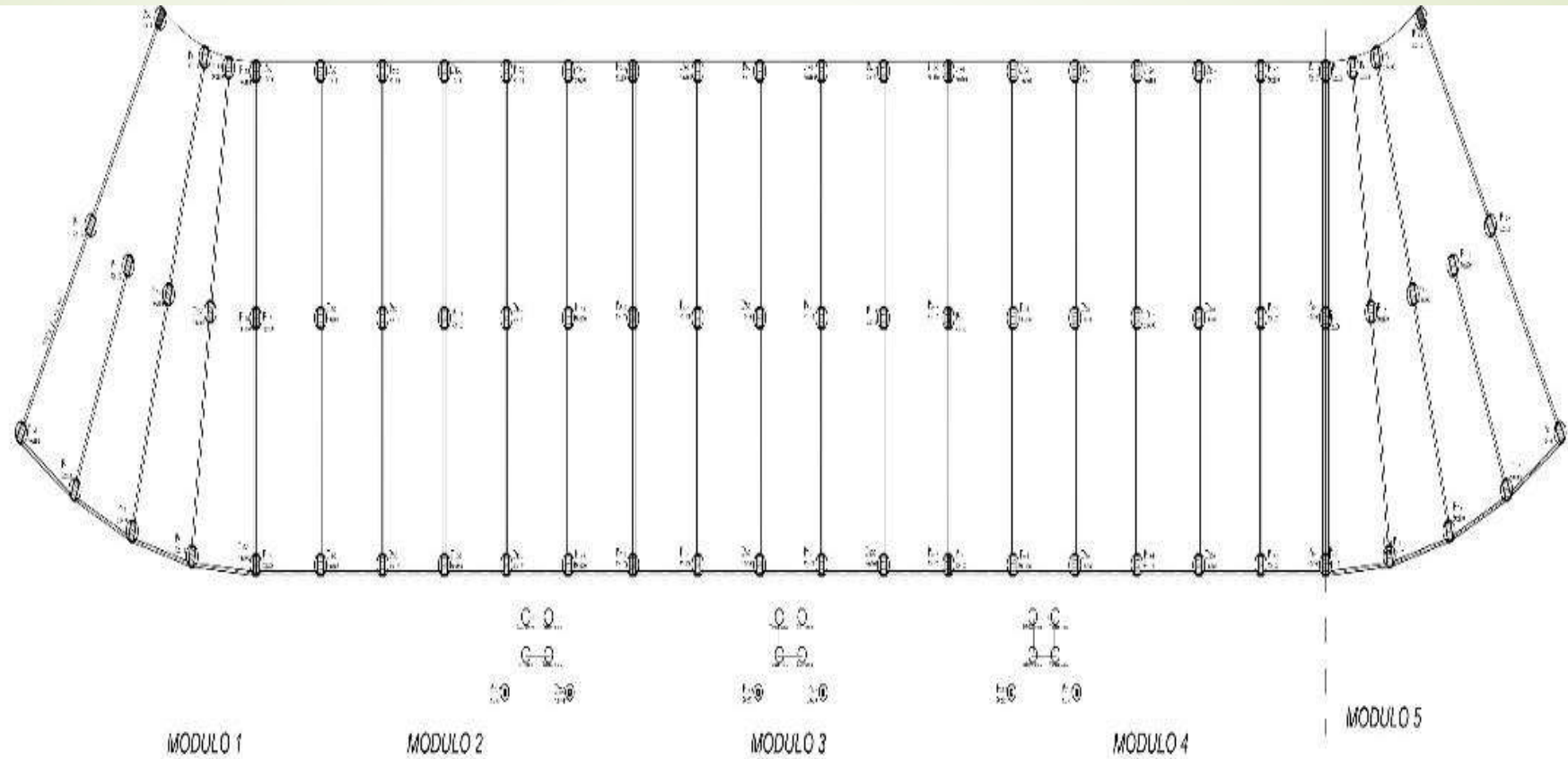
- ▶ Para el ensayo de dureza superficial se utilizó la norma **ASTM C805**.
- ▶ Para el ensayo dinámico en losa, se realizó tomando como referencia el libro “Vibrations Problems in Structures” de H. Bachman y se aplicó un método empírico de bajo costo según como describió Agudelo Zapata.
- ▶ Para el ensayo de carga de losa, se utilizó la norma **ACI 437-2** y determinar las deflexiones máximas admisibles se utilizó la norma **ACI 318**.
- ▶ Para el ensayo de compresión de elementos extraídos de la estructura existente se utilizó la norma **ASTM C42/C42 M**
- ▶ Para el modelado de hormigón se utilizó la norma **CIRSOC 201-2005** y para los aceros conformado se utilizó la norma **AISI S100-2016**.

Antecedentes de obra.

Planos estructurales existentes del proyecto original.

- ▶ En la documentación original del proyecto se especifica que la estructura fue diseñada con un $F'c$ **de 21 Mpa.** según las especificaciones técnicas valor utilizado como referencia inicial para la construcción del mismo.
- ▶ Durante la revisión de los planos estructurales existentes, se constató que **no se dispone de los planos de detalle de armado de vigas y pilares, ni las especificaciones técnicas del mismo** Esta información es relevante para la definición precisa de armaduras y resistencia de los elementos, por lo que se consideró el **relevamiento en campo.**

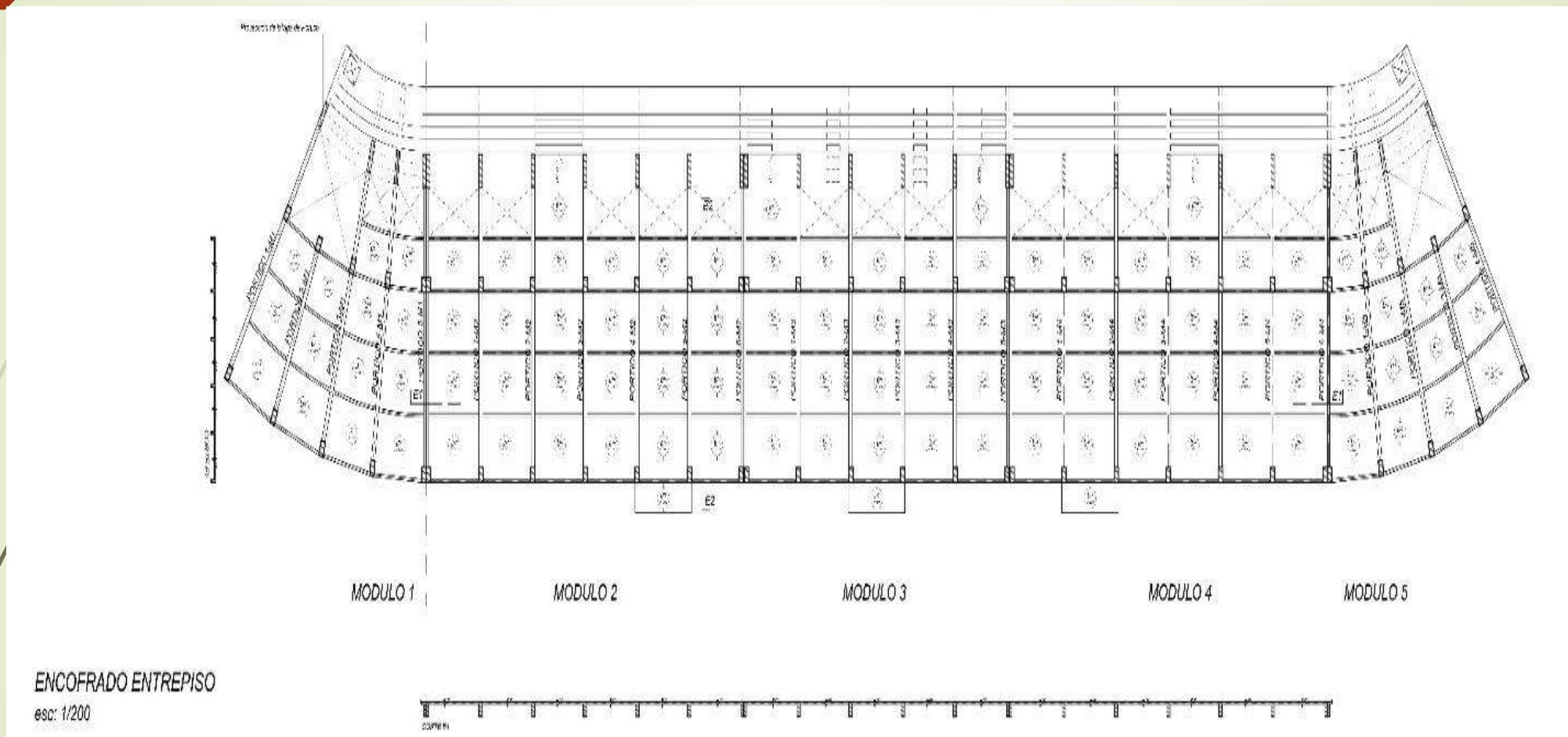
PLANOS ORIGINALES DEL PROYECTO



PLANTA DE FUNDACION
esc: 1/200

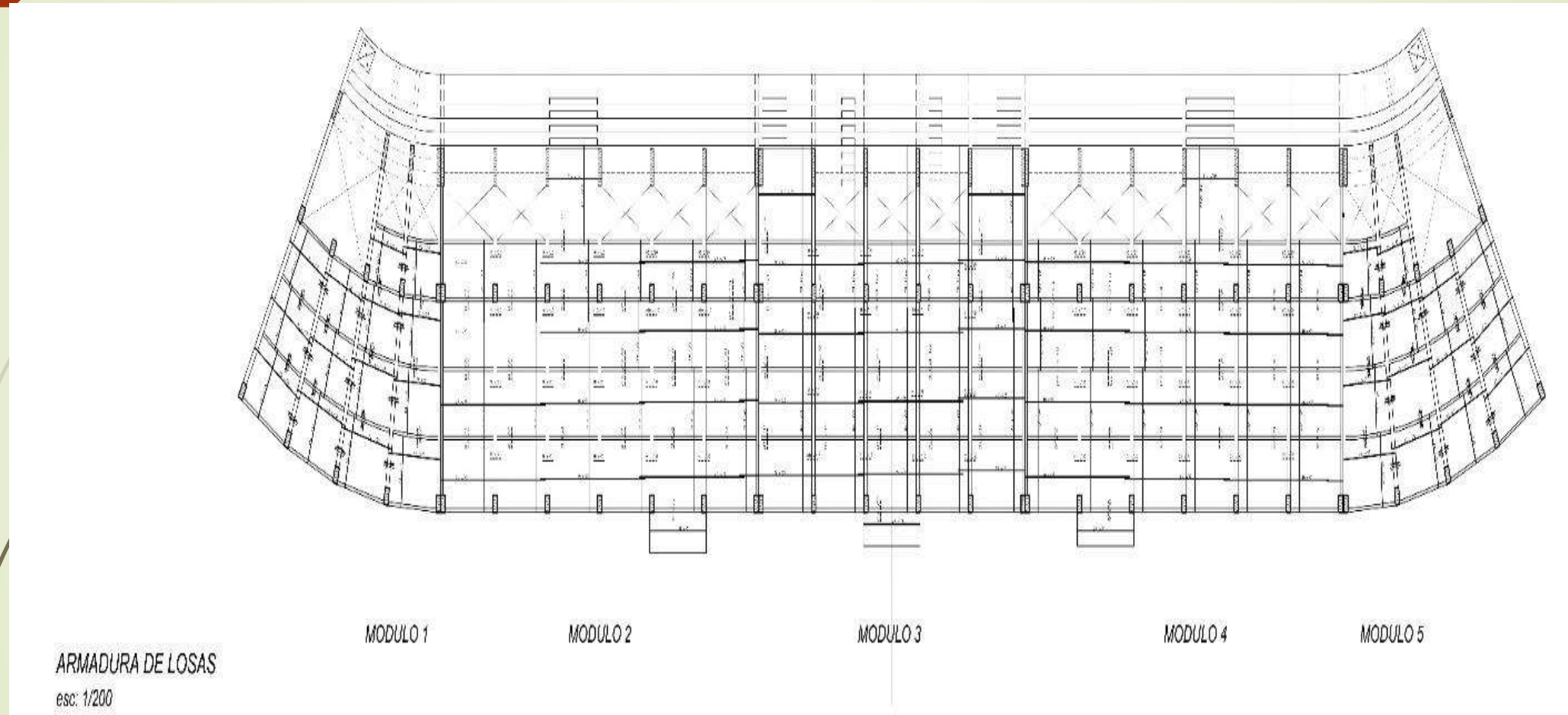
PLANTA DE FUNDACIÓN- FUENTE: PROYECTO ORIGINAL

PLANOS ORIGINALES DEL PROYECTO



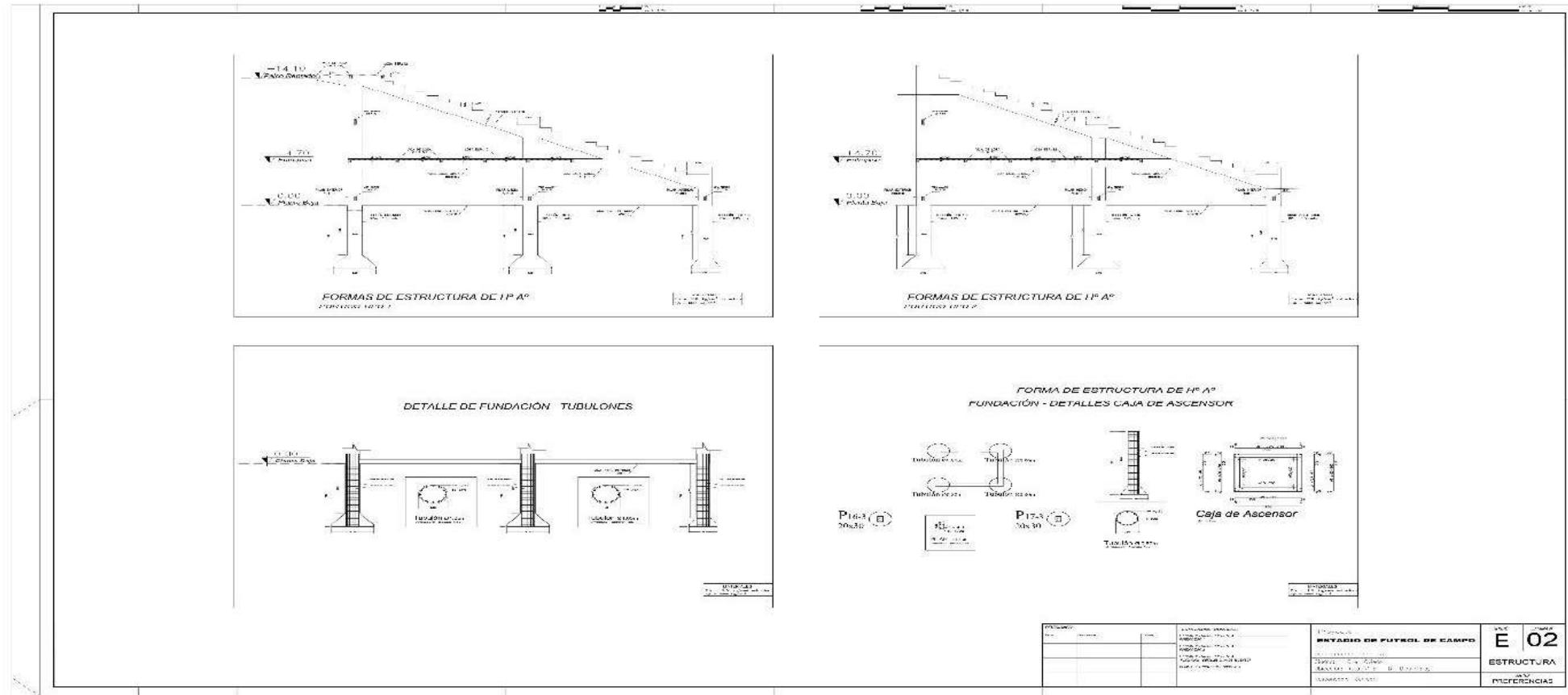
ENCOFRADO ENTREPISO -FUENTE: PROYECTO ORIGINAL

PLANOS ORIGINALES DEL PROYECTO



ARMADURA DE LOSAS -FUENTE: PROYECTO ORIGINAL

PLANOS ORIGINALES DEL PROYECTO



ARMADURA DE LOSAS -FUENTE: PROYECTO ORIGINAL

ESTUDIOS DE SUELO DEL PROYECTO ORIGINAL.

Se toma como base el estudio de suelo efectuado para la construcción del proyecto original el cual fue realizado por el Ing. Carlos R. Bellasai S. en el año 2010. Dado que no se registraron movimientos de suelo de gran envergadura, intervenciones masivas ni excavaciones profundas.

PUNTOS IMPORTANTES DEL ESTUDIO DE SUELO.

- Se realizaron **5 sondeos de percusión** de profundidades diferentes, realizando ensayos de penetración estándar (SPT)
- Agua subterránea: Se detecto la presencia de un nivel freático a los 0,90 m de profundidad en el sondeo P2.
- Se detecto una **arcilla limo arenosa de color gris amarillento**, con manchas negras, concreciones y de consistencia dura.

ESTUDIOS DE SUELO DEL PROYECTO ORIGINAL.

RECOMENDACIONES.

- Tubulones: Apoyados a una profundidad de **6 m**. El ensanche de base se dimensionará con una capacidad portante del terreno de 25 U/m^2
- Pilotes: Preferentemente llenados in- situ del tipo **Strauss**. La longitud estimada es de 6 m. La capacidad de carga dependerá del diámetro adoptado.
- **La fundación adoptada fue de Tubulones a 7 metros.**

5. RESULTADOS OBTENIDOS

En las láminas del Anexo S se presentan en forma detallada los resultados de los ensayos de penetración estando los mismos graficados conforme con la escala superior horizontal y numerada de 0 a 50. Para valores de penetración superiores a 50 los resultados se presentarán en la columna de la derecha en forma de número fraccionario indicando el numerador la cantidad de golpes necesarios para que el sacamuestras penetre la longitud indicada en el denominador del ensayo correspondiente.

Como podemos observar en los perfiles geotécnicos del Anexo S, desde superficie y hasta aproximadamente 0,6 m de profundidad se ha detectado arena limosa de color gris. Subyacente y hasta profundidades que varían entre 6 m y 7 m se han observado capas entrecruzadas de arcilla limo arenosa de color gris amarillento, en algunos casos con manchas negras y concreciones. A partir de allí y hasta el final de los sondeos se ha detectado arcilla limo arenosa de color gris amarillento, con manchas negras y concreciones, dura.

Las perforaciones de los sondeos P1, P2 y P4 han sido detenidas al detectar valores de números de golpes "N" del ensayo de penetración estándar superiores a 50.

6. RECOMENDACIONES

Atendiendo a los resultados obtenidos y al tipo de obra proyectada, se presentarán las siguientes recomendaciones de fundación:

- Fundación utilizando tubulones apoyados a una profundidad de 6 m. El ensanche de base de dichos tubulones será dimensionado con una capacidad portante del terreno de 25 Um^2 .
- Fundación utilizando pilotes preferentemente llenados in situ del tipo Strauss. La longitud estimada de dichos pilotes será de 6 m. La capacidad de carga admisible dependerá del diámetro adoptado.

Piribebuy - N° 621 casi 15 de Agosto, Asunción -
Teléfono-Fax: 443.998 • 445.130
ca.riosbellissai@tigo.com.py

Estudio de suelo- Fuente: Proyecto original.

PROCESAMIENTO DE DATOS Y COMPARATIVA NORMATIVA.

Ensayo de dureza superficial (Esclerómetro).

1. El ensayo de esclerómetro se realizó sobre elementos representativos de la estructura existente, principalmente sobre pilares, vigas y losas.
2. Los datos obtenidos fueron tabulados y se calcularon los promedios de cada zona evaluada mediante hojas de cálculo en Excel
3. Con el resultado del procesamiento la resistencia estimada del hormigón a partir del esclerómetro fue una **resistencia promedio de 19 Mpa.**
4. De acuerdo a la documentación del proyecto original la resistencia característica del hormigón es de **21 MPa.**

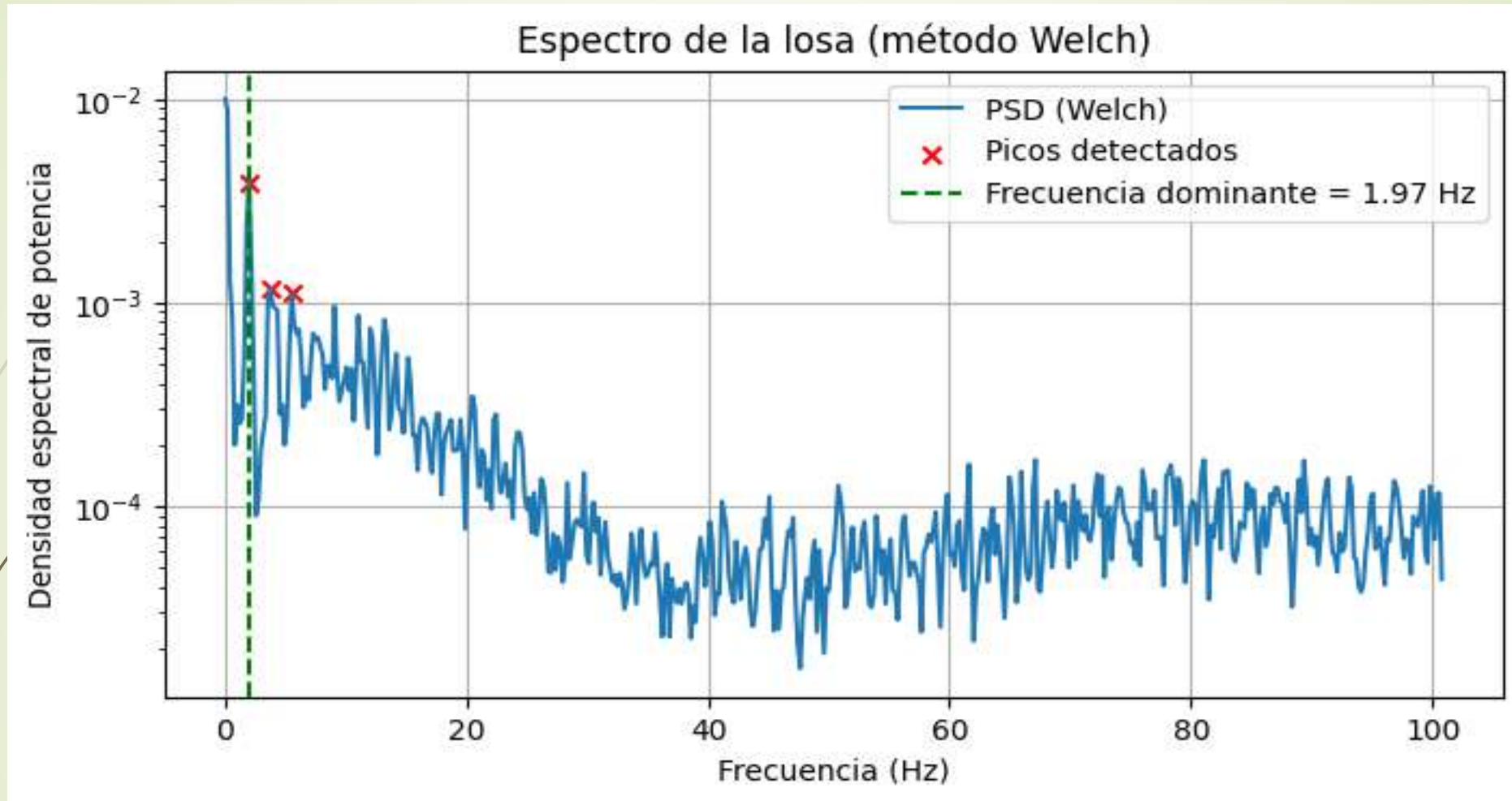


Realización del ensayo de dureza superficial – Fuente: Elaboración propia.

PROCESAMIENTO DE DATOS Y COMPARATIVA NORMATIVA.

Ensayo dinámico en losa.

1. Se empleó un enfoque empírico basado en las mediciones de aceleraciones por medio de un smartphone siguiendo la metodología explicada por Agudelo Zapata. Los registros se obtuvieron a través de aceleraciones en los ejes X, Y y Z.
2. Los datos recopilados fueron procesados en Google Colab, empleando un total de 4096 muestras de aceleraciones en los ejes X y Z para cada registro.
3. Con ello se determinó la frecuencia dominante de la losa el cual es de **1,97 Hz**.
4. Según H. Bachman, para pisos o losas sometidas a movimientos dinámicos intensos los niveles de frecuencia mínima recomendada suelen ser de **4 a 8 Hz**.



Frecuencia de vibración de losa - Fuente: Elaboración propia.

PROCESAMIENTO DE DATOS Y COMPARATIVA NORMATIVA.

Ensayo de carga.

1. Se adopto un método de carga mediante el llenado de una piscina sobre la superficie del elemento estructural. En primer lugar, se realizó la medición de la cota inicial de la losa el cual fue de **4,363 m**, sin carga con el fin de establecer el nivel base del mismo.
2. Posteriormente, se realizó el cargado de la piscina, de modo de lograr una carga de **5 kN/m²** según la norma **CIRSOC 101** y se deajo reposar 24 hs. para la siguiente medición de la losa.
3. Pasadas las 24 hs. se realizo la siguiente medición y nos dio una cota de **4,337 m** y se procedió a descargar la pileta y dejar reposar por otras 24hs para la ultima medición.
4. La ultima medición nos dio una cota de **4,348 m**.

PROCESAMIENTO DE DATOS Y COMPARATIVA NORMATIVA.

Ensayo de carga.

5. La deflexión máxima encontrada en campo es de **2,6 cm**.
6. Y la deflexión máxima por norma se rige por la norma de **ACI 318** , el cual es de **1,71 cm**.
7. También, la deflexión máxima obtenida del modelado con los datos obtenidos del campo, nos da una deflexión máxima teórica de **2,125 cm**.

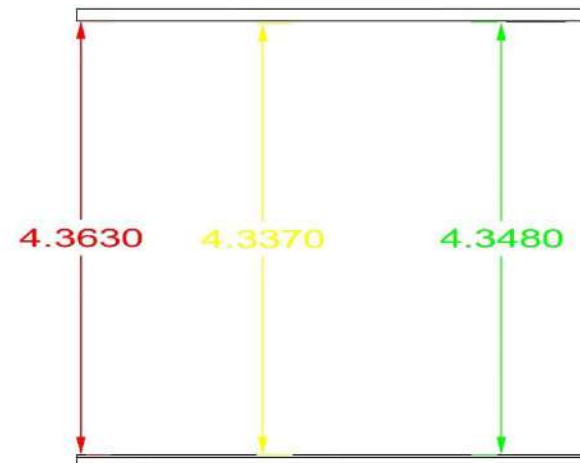
Ensayo de Carga Parcial- Estadio Ovetenses Unidos- Coronel Oviedo				
Carga: 5 KN				
Día	Estado	Hora	Lectura (m)	Diferencia (cm)
01/11/2025	Antes de la carga	3:10	4,363	0
02/11/2025	Cargado	4:16	4,337	2,6
03/11/2025	Descargado	5:10	4,348	1,5

Lecturas de flechas en losa – Fuente: Elaboración propia.

PROCESAMIENTO DE DATOS Y COMPARATIVA NORMATIVA.

Ensayo de carga.

Cota de losa inicial
Cota de losa cargada
Cota de losa descargada



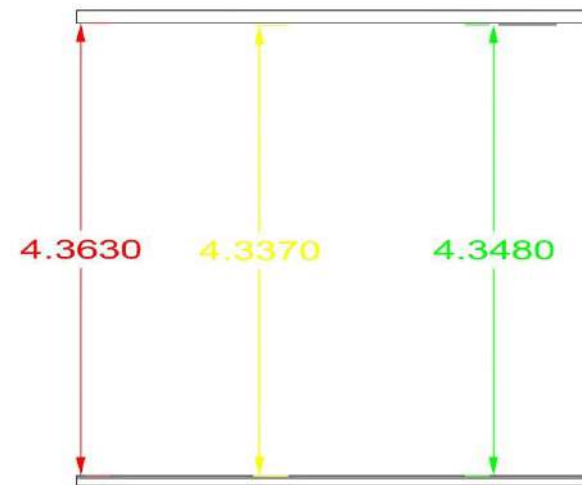
PROCESAMIENTO DE DATOS Y COMPARATIVA NORMATIVA.

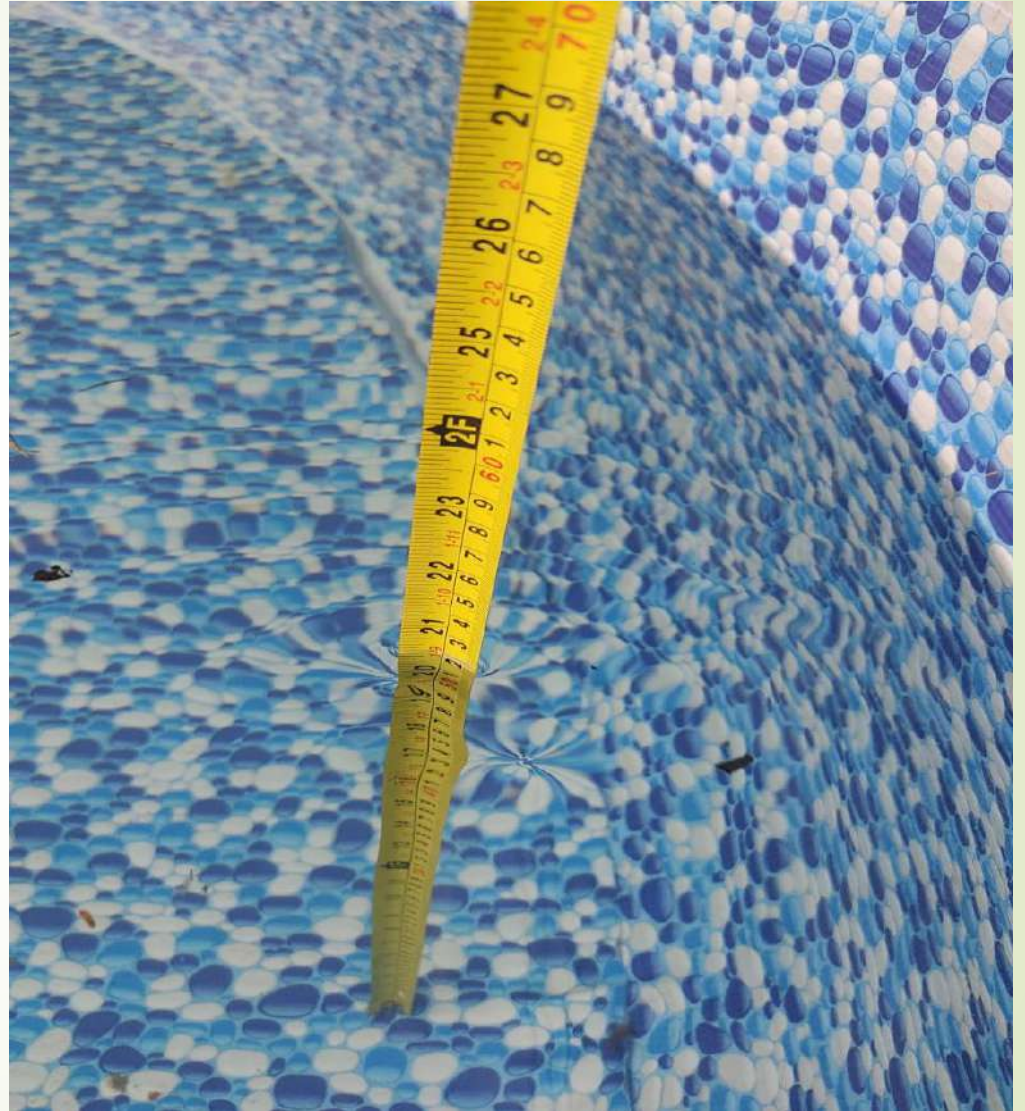
Ensayo de carga.

Cota de losa inicial

Cota de losa cargada

Cota de losa descargada





Realización del ensayo de carga – Fuente: Elaboración propia.

PROCESAMIENTO DE DATOS Y COMPARATIVA NORMATIVA.

Ensayo de extracción y rotura de probeta testigo.

1. La extracción se realizó con una perforadora de hormigón con una corona diamantada de 110 mm. con refrigeración con agua de modo a evitar fisuras o daños adicionales en las probetas, en total se obtuvo 15 muestras de elementos significativos de pilares, vigas y losas con un diámetro de 100 mm. y las longitudes dependiendo del ancho del elemento.
2. Se midieron y registraron las dimensiones de los testigos y se prepararon los extremos para poder tener superficies planas y perpendiculares al eje longitudinal.
3. Cada probeta se colocó en la prensa centrada y alineada sin que posea excentricidad y en los extremos se le colocó una almohadilla de neopreno de modo a poder distribuir mejor la fuerza aplicada.
4. Se consignaron los resultados de cada probeta, atendiendo las dimensiones de **alto y ancho** de cada una, ya que la resistencia obtenida debe corregirse por su factor.



PROCESAMIENTO DE DATOS Y COMPARATIVA NORMATIVA.

Ensayo de extracción y rotura de probeta testigo.

5. El resultado general obtenido de la resistencia fue de **18,33 Mpa**.
6. De acuerdo a la documentación del proyecto original la resistencia característica del hormigón es de **21 MPa**.



Proceso de extracción de las probetas- Fuente: Elaboración propia.



Proceso de rotura de las probetas testigo- Fuente: Elaboración propia.

PROCESAMIENTO DE DATOS Y COMPARATIVA NORMATIVA.

Modelado Estructural.

1. Para el desarrollo del modelado estructural de la edificación se utilizó el programa CypeCad en su versión campus el cual fue otorgado a nosotros por un convenio realizado por la FCyT y CypeCad.
2. Las propiedades del hormigón utilizadas fueron obtenidas del “**ensayo de extracción y rotura de probetas**” en el cual se adoptó un $f'c$ de 18 Mpa.
3. El armado de los elementos estructurales se llevó a cabo de dos fuentes principales
 1. Observación in situ, para el armado de las vigas y pilares
 2. Documentación del proyecto original para el armado de las losas.
4. Las dimensiones de la estructura fueron corroboradas y adoptadas del proyecto de extensión del año 2024.

PROCESAMIENTO DE DATOS Y COMPARATIVA NORMATIVA.

Modelado Estructural.

5. En el modelado se encontraron ciertas problemáticas en los distintos componentes de la estructura de acuerdo a las condiciones asumidas.
 1. Los pilares más desfavorables presentan los errores más comunes.
 1. Agotamiento por cortante
 2. Separación mínima entre estribos
 3. Límite de agotamiento frente a sollicitaciones normales

PROCESAMIENTO DE DATOS Y COMPARATIVA NORMATIVA.

Modelado Estructural.

2. Las vigas más desfavorables presentan los errores más comunes
 1. Límite de agotamiento por cortante
 2. Límite de agotamiento por solicitaciones normales
 3. Flecha activa
 4. Falla por cortante
3. Núcleo de escaleras
 1. Falla por cortante

PROCESAMIENTO DE DATOS Y COMPARATIVA NORMATIVA.

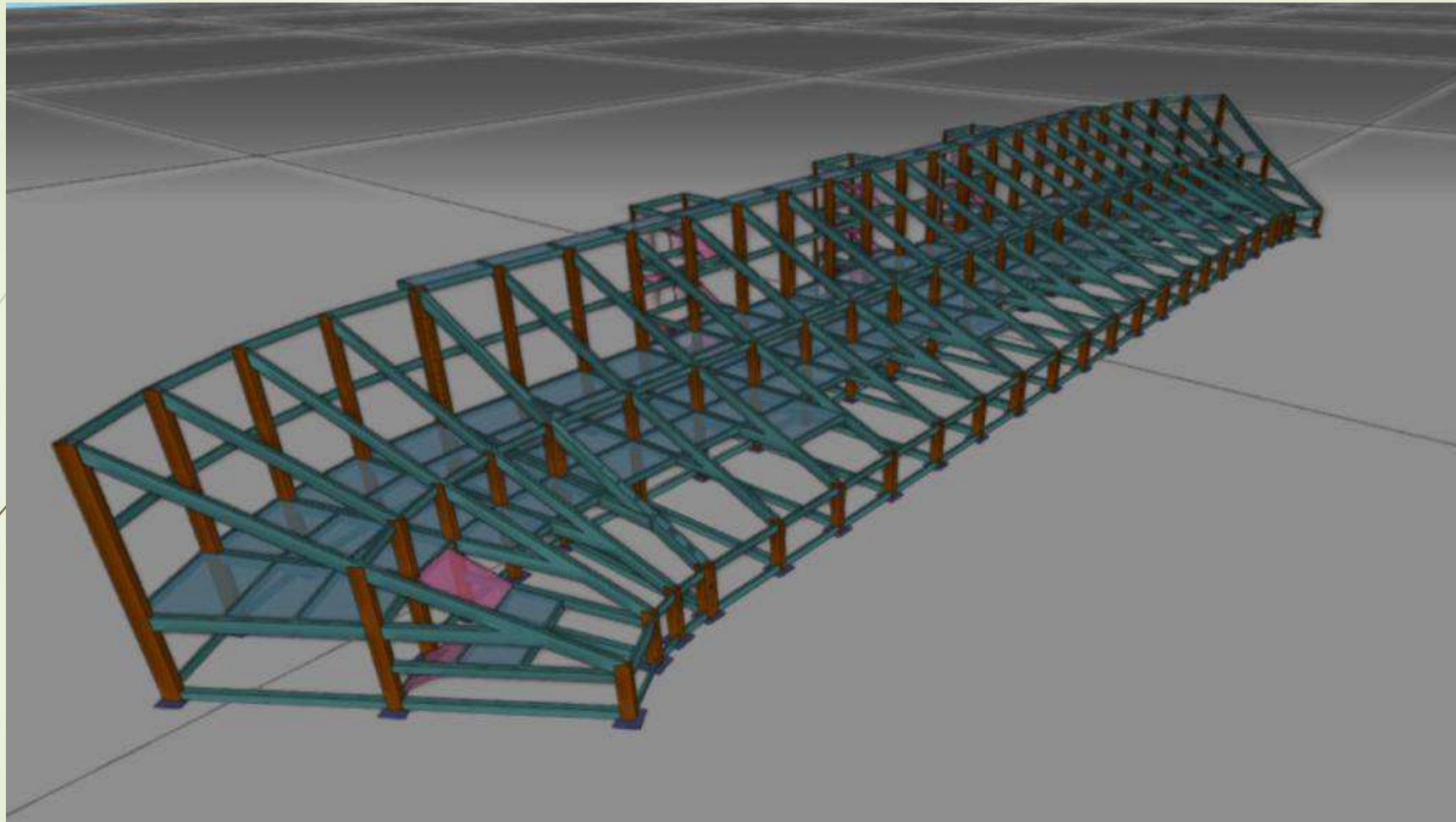
Modelado Estructural.

4. Losas

4. Falla por punzonamiento.

5. Fundaciones

1. En el modelado estructural no se incorporó **del análisis de las fundaciones** debido a que no se disponía de **información confiable sobre su condición y comportamiento real**. Obtener estos datos requería la realización de estudios específicos que no fueron ejecutados en esta etapa del trabajo por limitaciones técnicas, logísticas y operativas.
2. Cualquier intento de incluir las fundaciones en el modelo habría dependido de **suposiciones no comprobables**, lo que distorsionaría el comportamiento real de la superestructura y podría conducir a interpretaciones estructurales incorrectas.

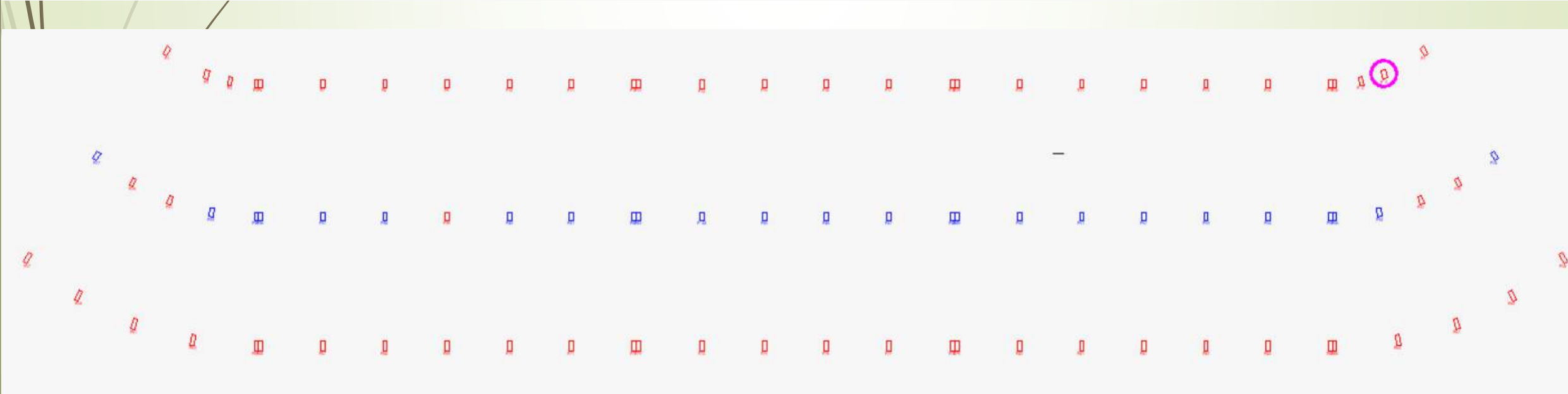
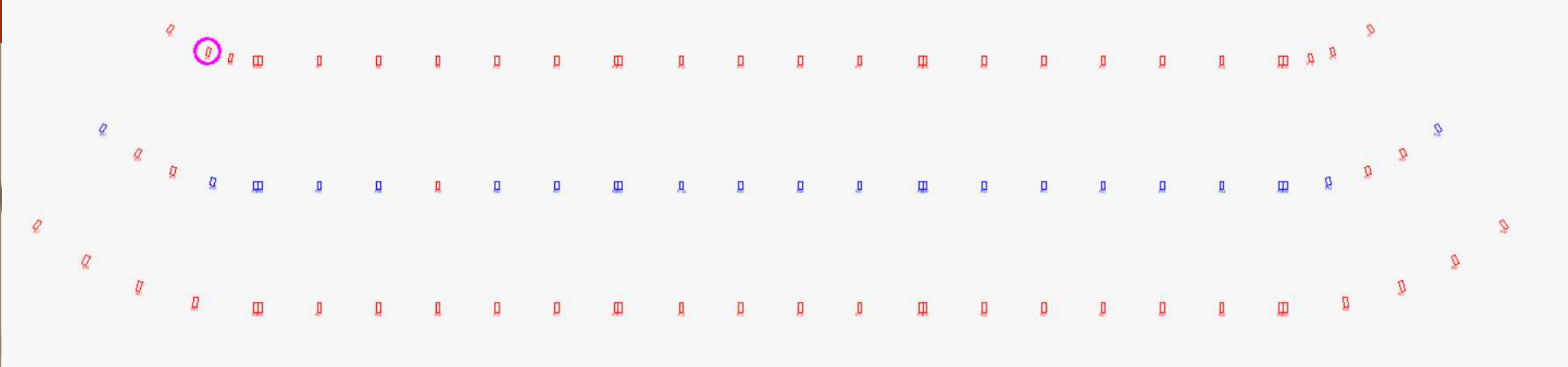


Modelado estructural – Fuente: Elaboración propia.

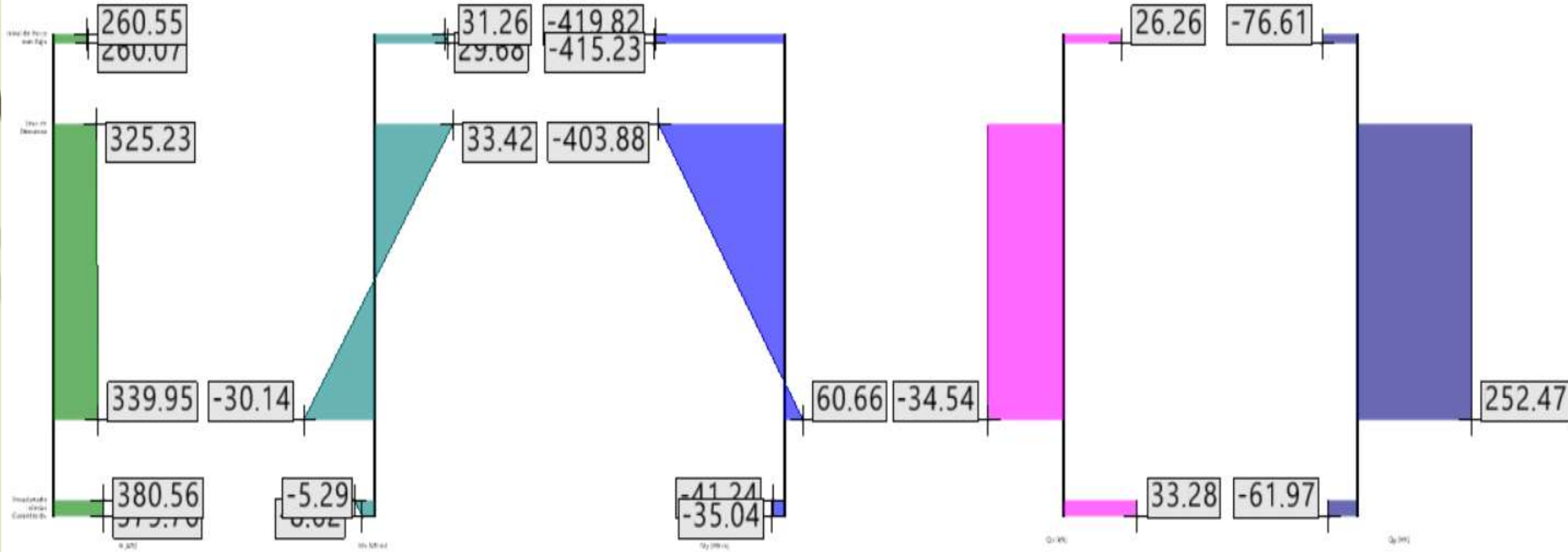


Fallas estructurales del modelado.

Ubicación de los Pilares.



Análisis de Esfuerzos.



Fallas Estructurales.

Estado limite de agotamiento frente a sollicitaciones normales (CIRSOC 201-2005, Artículo 10)

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en '2.94 m', para la combinación de hipótesis "1.4·PP+1.4·CM".

Se debe satisfacer:

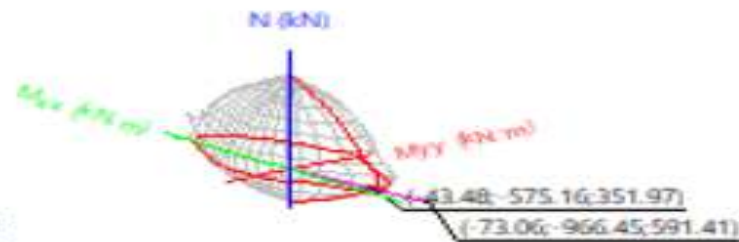
$$\eta = \sqrt{\frac{P_u^2 + M_{u,x}^2 + M_{u,y}^2}{(\phi \cdot P_n)^2 + (\phi \cdot M_{n,x})^2 + (\phi \cdot M_{n,y})^2}} \leq 1$$

$\eta : \underline{\quad 1.680 \quad} \times$

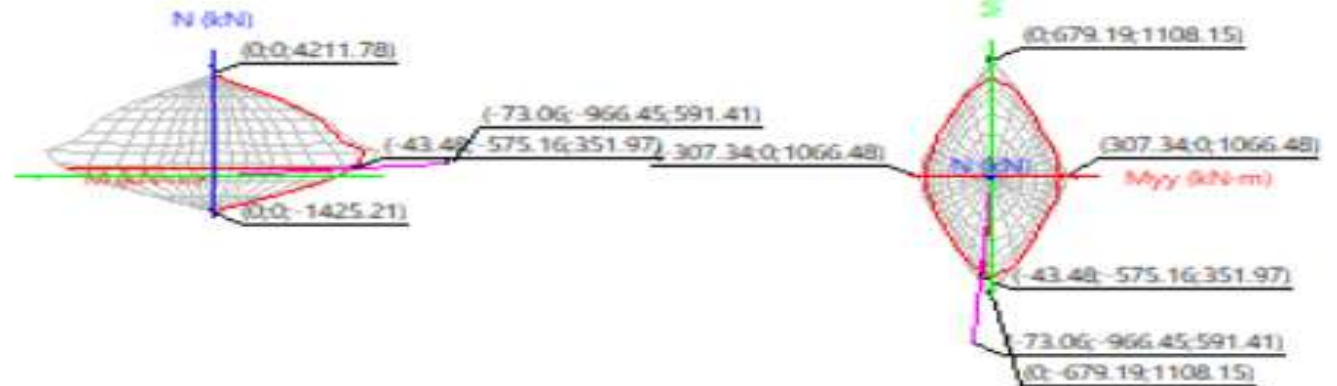
$P_u \leq \phi \cdot P_{n,max}$

$591.41 \text{ kN} \leq 3339.38 \text{ kN} \checkmark$

Ilustrativa de CYPE



Volumen de capacidad



Vista N, M

Vista Mx, My

Fallas Estructurales.

Producido por una versión e

Comprobación de resistencia de la sección (η_b)

P_u, M_u son los esfuerzos de cálculo de primer orden.

P_u : Esfuerzo normal de cálculo.

M_u : Momento de cálculo de primer orden.

$\phi \cdot P_n, \phi \cdot M_n$ son los esfuerzos que producen el agotamiento de la sección con las mismas excentricidades que los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos.

$\phi \cdot P_n$: Axil de agotamiento.

$\phi \cdot M_n$: Momentos de agotamiento.

P_u	:	<u>591.41</u>	kN
$M_{u,x}$:	<u>-966.45</u>	kN·m
$M_{u,y}$:	<u>-73.06</u>	kN·m
$\phi \cdot P_n$:	<u>351.97</u>	kN
$\phi \cdot M_{n,x}$:	<u>-575.16</u>	kN·m
$\phi \cdot M_{n,y}$:	<u>-43.48</u>	kN·m

Separación de las armaduras transversales

Cortante en la dirección X:

La separación de la armadura de corte ubicada en forma perpendicular al eje del elemento debe ser s_{max} (Artículo 11.5.5):

$$s \leq s_{max}$$

Donde:

s_{max} : Valor mínimo de s_1, s_2 .

$$s_1 = d/2$$

$$s_2 = 400 \text{ mm}$$

Siendo:

d : Distancia desde la fibra comprimida extrema hasta el baricentro de la armadura longitudinal traccionada, notesa.

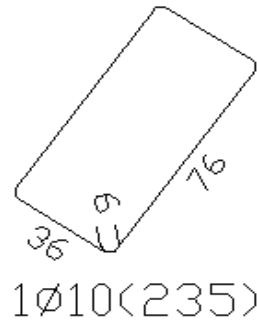
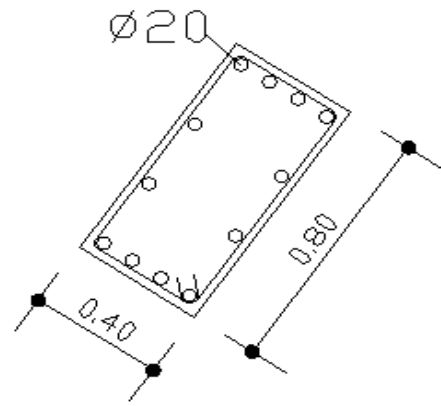
$$200 \text{ mm} \leq 140 \text{ mm} \quad \times$$

$$s_{max} : \underline{140} \text{ mm}$$

$$s_1 : \underline{140} \text{ mm}$$

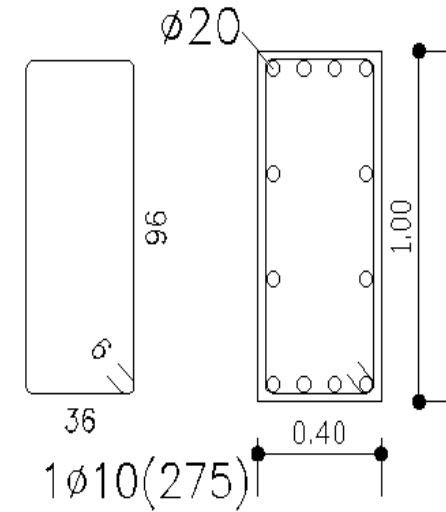
$$s_2 : \underline{400} \text{ mm}$$

$$d : \underline{280} \text{ mm}$$



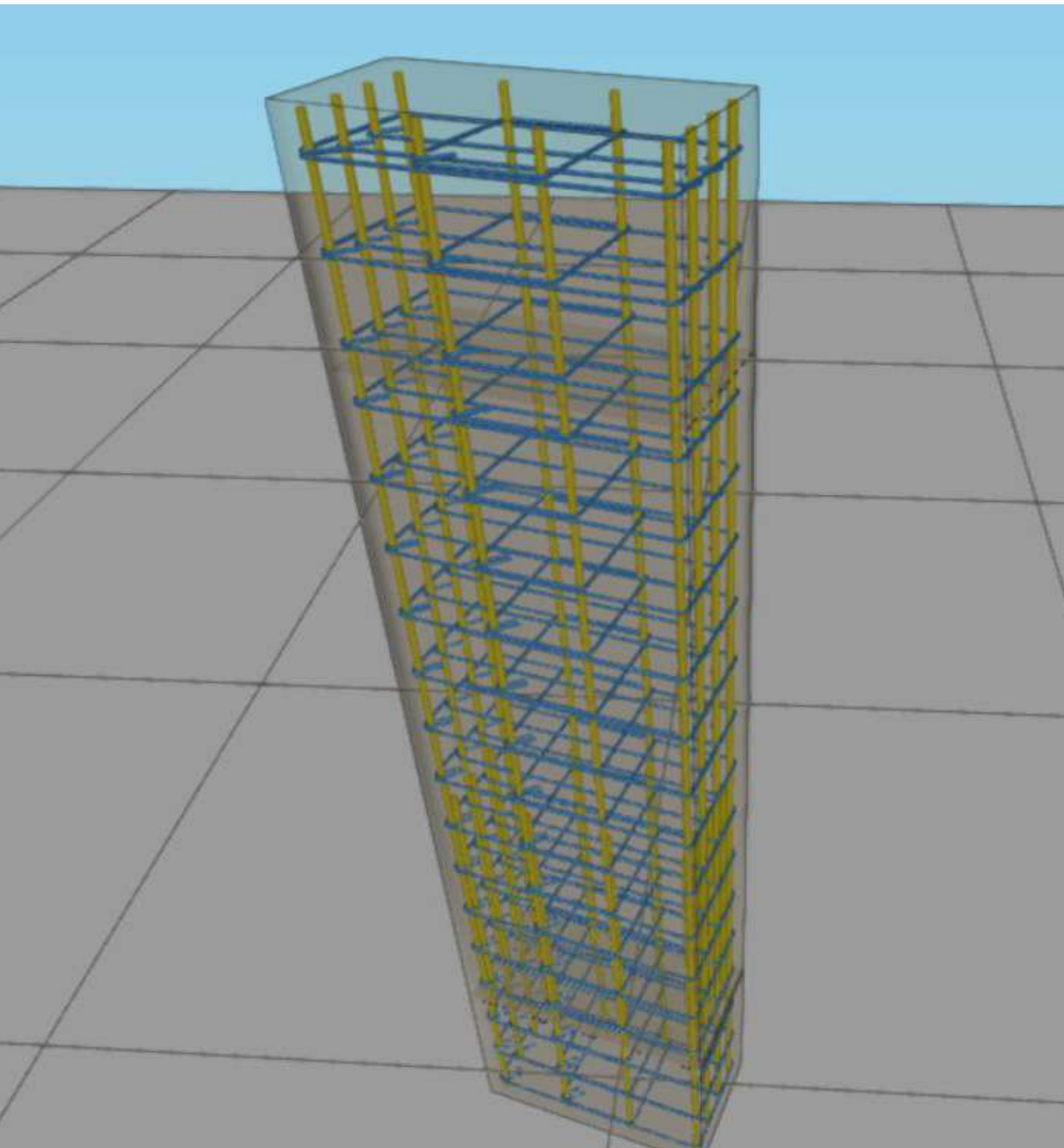
Arm. Long.: 12Ø20		
Estribos: Ø10		
Intervalo (cm)	Nº	Separación (cm)
0 a 234	12	20

Armadura de Pilar 80 cm- Fuente: Elaboración propia



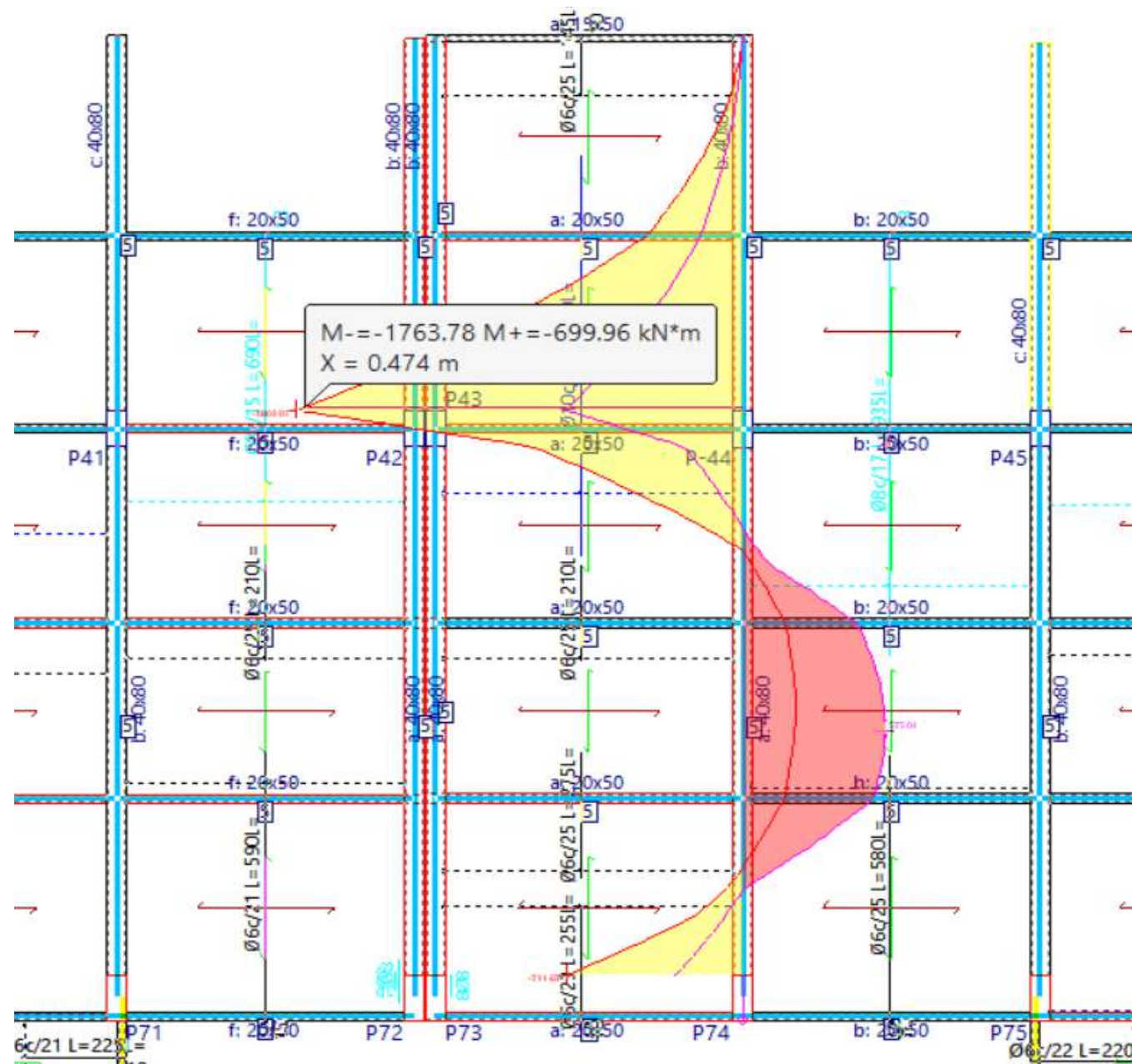
Arm. Long.: 12Ø20		
Estribos: Ø10		
Intervalo (cm)	Nº	Separación (cm)
0 a 60	3	20
Arranque	3	-

Armadura de pilar de 1 metro- Fuente: Elaboración propia



Armado
en 3D.

Análisis de Esfuerzos en Vigas Transversales.



Fallas Estructurales.

Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas) (CIRSOC 201-2005, Artículo 10)

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en '10.632 m', para la combinación de hipótesis "Envolvente de momentos mínimos en situaciones persistentes o transitorias".

Se debe satisfacer:

$$\eta_k = \sqrt{\frac{P_u^2 + M_{u,x}^2 + M_{u,y}^2}{(\phi \cdot P_n)^2 + (\phi \cdot M_{n,x})^2 + (\phi \cdot M_{n,y})^2}} \leq 1$$

$\eta : \underline{2.420} \quad \times$

Comprobación de resistencia de la sección (η_k)

P_u, M_u son los esfuerzos de cálculo de primer orden.

P_u : Esfuerzo normal de cálculo.

M_u : Momento de cálculo de primer orden.

$$P_u : \underline{0.00} \text{ kN}$$

$$M_{u,x} : \underline{-840.70} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{u,y} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$\phi \cdot P_n, \phi \cdot M_n$ son los esfuerzos que producen el agotamiento de la sección con las mismas excentricidades que los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos.

$\phi \cdot P_n$: Axil de agotamiento.

$\phi \cdot M_n$: Momentos de agotamiento.

$$\phi \cdot P_n : \underline{0.00} \text{ kN}$$

$$\phi \cdot M_{n,x} : \underline{-347.43} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\phi \cdot M_{n,y} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

PE

Fallas Estructurales.

Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sísmicas) (CIRSOC 201-2005, Artículo 11)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{u,y}}{\phi \cdot V_{n,y}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{1.659} \quad \times$$

Donde:

$V_{u,y}$: Esfuerzo cortante efectivo de cálculo.

$$V_{u,y} : \underline{381.81} \text{ kN}$$

$\phi \cdot V_{n,y}$: Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.

$$\phi \cdot V_{n,y} : \underline{230.08} \text{ kN}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en '10.399 m', para la combinación de hipótesis "1.2·PP+1.2·CM+1.6·Qa".

Fallas Estructurales.

Flecha activa a partir del instante "3 meses", para la combinación de acciones "Característica"

Flecha activa a partir del instante "3 meses", para la combinación de acciones "Característica"

La flecha máxima se produce en la sección "5.52 m" para la combinación de acciones: Peso propio+Cargas muertas - Tabiquería+Cargas muertas - Pavimento+Sobrecarga de uso

$$f_{A,max} \leq f_{A,lim}$$

$$29.66 \text{ mm} \leq 23.58 \text{ mm} \quad \times$$

$f_{A,lim}$: límite establecido para la flecha activa

$$f_{A,lim} : \underline{23.58} \text{ mm}$$

$$f_{A,lim} = L/480$$

L: longitud de referencia

$$L : \underline{11.32} \text{ m}$$

$f_{A,max}$: flecha activa máxima producida a partir del instante "3 meses"

$$f_{A,max} : \underline{29.66} \text{ mm}$$

Flecha producida a partir del instante "3 meses", calculada como la diferencia entre la flecha total máxima y la flecha producida hasta dicho instante ($f(t_{ed})$)

$$f_{A,max} = f_{T,max}(t_{ed}, \infty) - f(t_{ed})$$

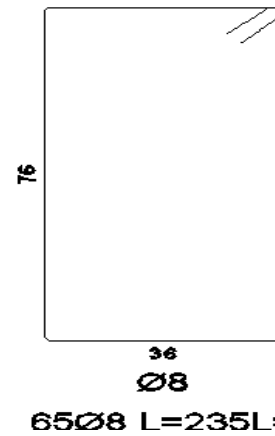
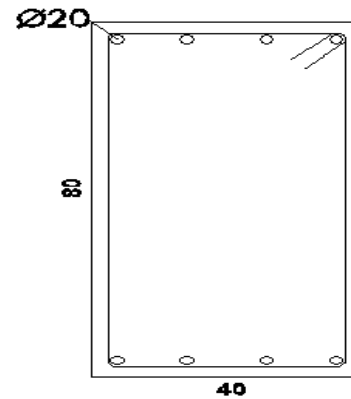
$f_{T,max}(t_{ed}, \infty)$: flecha total máxima producida a partir del instante "3 meses"

$$f_{T,max}(t_{ed}, \infty) : \underline{35.57} \text{ mm}$$

TYPE

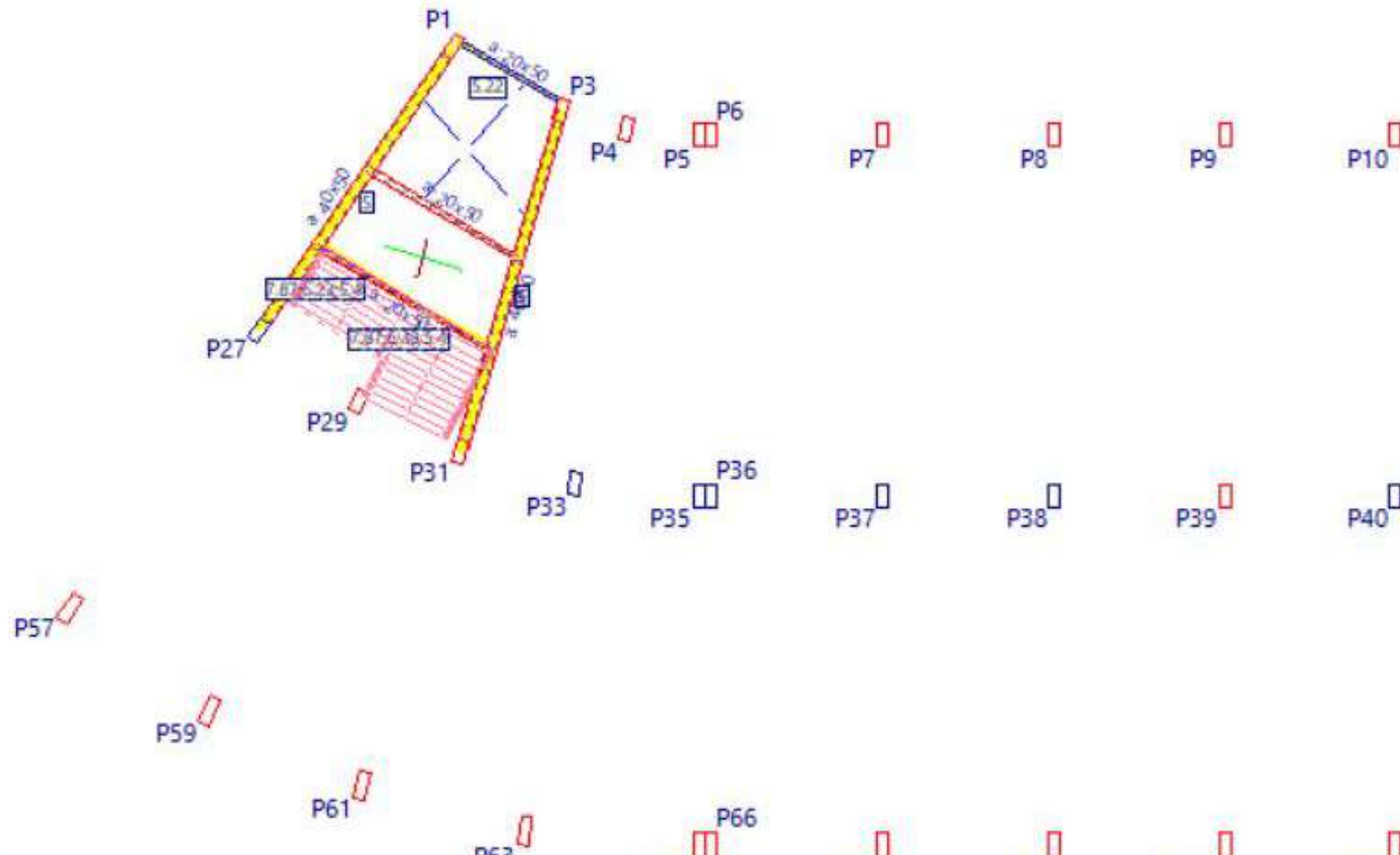
Flecha total a plazo infinito

Viga Sección 40x80



Armadura de transversal – Fuente: Elaboración propia.

Vigas Laterales



Fallas Estructurales.

Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas) (CIRSOC 201-2005, Artículo 10)

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en '4.741 m', para la combinación de hipótesis "Envolvente de momentos máximos en situaciones persistentes o transitorias".

Se debe satisfacer:

$$\eta_t = \sqrt{\frac{P_u^2 + M_{u,x}^2 + M_{u,y}^2}{(\phi \cdot P_n)^2 + (\phi \cdot M_{n,x})^2 + (\phi \cdot M_{n,y})^2}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{1.246} \quad \times$$

Comprobación de resistencia de la sección (η_t)

P_u, M_u son los esfuerzos de cálculo de primer orden.

P_u : Esfuerzo normal de cálculo.

M_u : Momento de cálculo de primer orden.

$$P_u : \underline{0.00} \text{ kN}$$

$$M_{u,x} : \underline{255.44} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{u,y} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$\phi P_n, \phi M_n$ son los esfuerzos que producen el agotamiento de la sección con las mismas excentricidades que los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos.

ϕP_n : Axil de agotamiento.

ϕM_n : Momentos de agotamiento.

$$\phi P_n : \underline{0.00} \text{ kN}$$

$$\phi M_{n,x} : \underline{205.06} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\phi M_{n,y} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

YPE

Fallas Estructurales.

Separación de las armaduras transversales

Cortante en la dirección Y:

La separación s de la armadura de corte ubicada en forma perpendicular al eje del elemento debe ser s_{max} (Artículo 11.5.5):

$$s \leq s_{max}$$

Donde:

s_{max} : Valor mínimo de s_1 , s_2 .

$$s_1 = d/2$$

$$s_2 = 400 \text{ mm}$$

Siendo:

d: Distancia desde la fibra comprimida extrema hasta el baricentro de la armadura longitudinal traccionada, no tesa.

$$300 \text{ mm} \leq 235 \text{ mm} \quad \times$$

$$s_{max} : \underline{235} \text{ mm}$$

$$s_1 : \underline{235} \text{ mm}$$

$$s_2 : \underline{400} \text{ mm}$$

$$d : \underline{462} \text{ mm}$$

Fallas Estructurales.

Flecha activa a partir del instante "3 meses", para la combinación de acciones "Característica"

Flecha activa a partir del instante "3 meses", para la combinación de acciones "Característica"

La flecha máxima se produce en la sección "5.53 m" para la combinación de acciones: Peso propio+Cargas muertas - Tabiquería+Cargas muertas - Pavimento+Sobrecarga de uso

$$f_{A,max} \leq f_{A,lim}$$

$$48.63 \text{ mm} \leq 23.43 \text{ mm} \quad \times$$

$f_{A,lim}$: límite establecido para la flecha activa

$$f_{A,lim} : \underline{23.43} \text{ mm}$$

$$f_{A,lim} = L/480$$

$$L : \underline{11.25} \text{ m}$$

L: longitud de referencia

$f_{A,max}$: flecha activa máxima producida a partir del instante "3 meses"

$$f_{A,max} : \underline{48.63} \text{ mm}$$

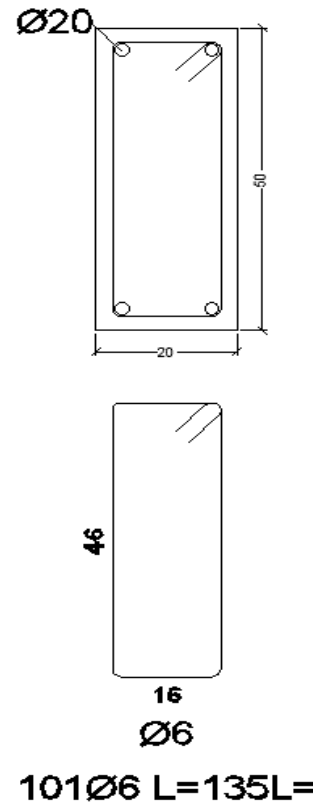
Flecha producida a partir del instante "3 meses", calculada como la diferencia entre la flecha total máxima y la flecha producida hasta dicho instante ($f(t_{ed})$)

$$f_{A,max} = f_{T,max}(t_{ed}, \infty) - f(t_{ed})$$

$f_{T,max}(t_{ed}, \infty)$: flecha total máxima producida a partir del instante "3 meses"

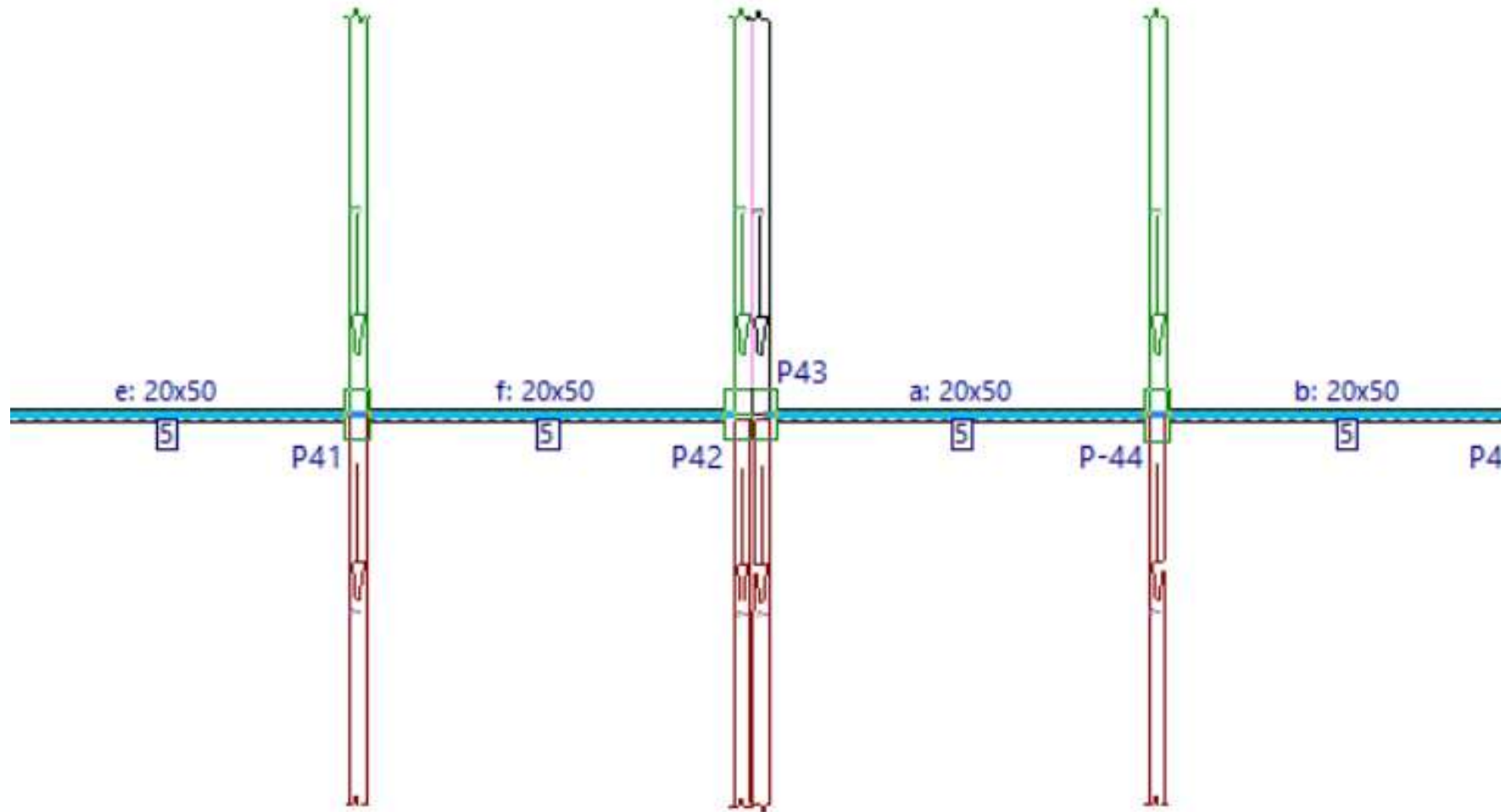
$$f_{T,max}(t_{ed}, \infty) : \underline{62.55} \text{ mm}$$

Viga Sección 20x50



Armadura de viga de escalera- Fuente: Elaboración propia.

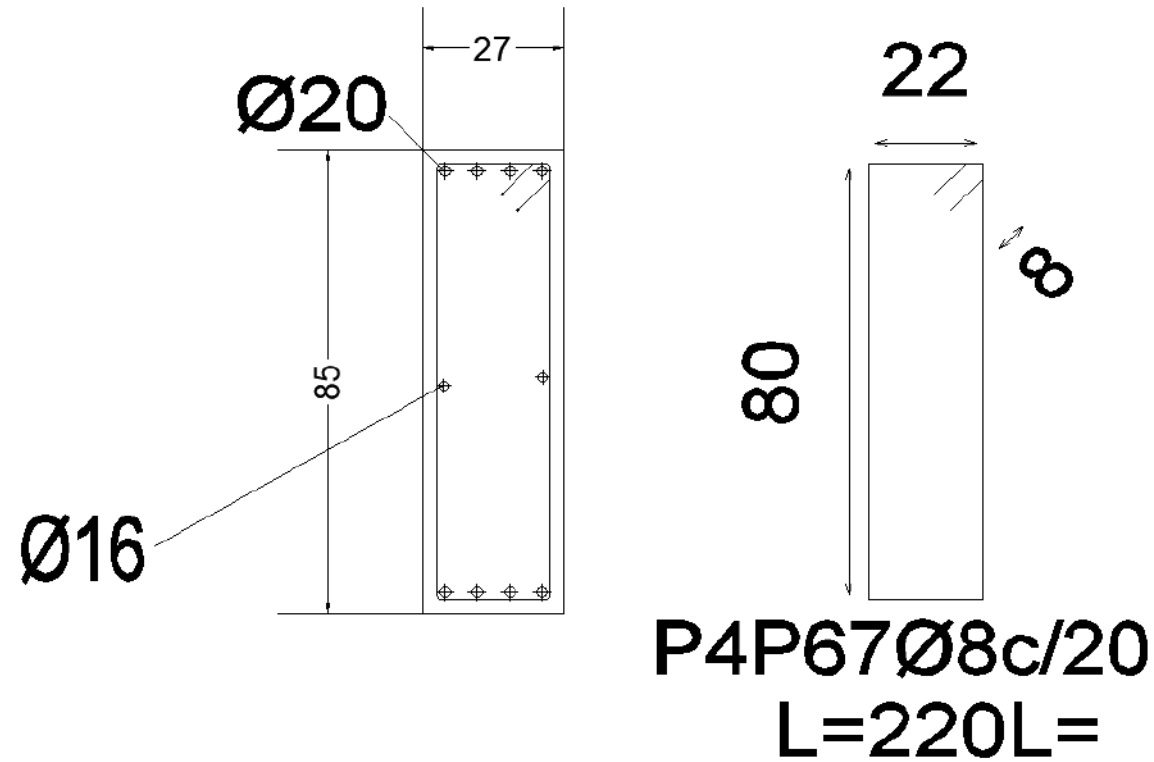
Vigas Inclinadas



Fallas Estructurales.

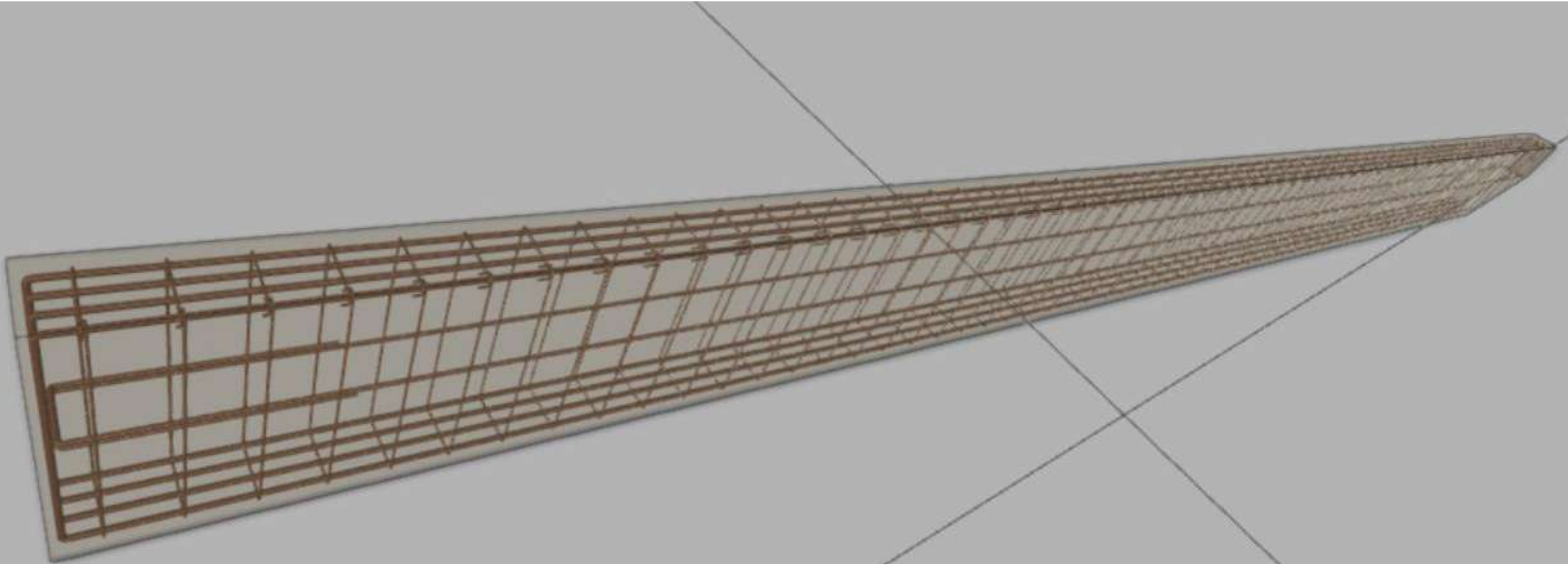
Resistencia a cortante dirección Z: - Situaciones persistentes: <i>Capítulo 11.1 (norma CIRSOC 201-05)</i>	Máximo: 235.9 kN Calculado: 530 kN	No cumple
Abertura de fisuras:	Máximo: 0.3 mm	
- Flectores positivos:	Calculado: 0.33 mm	No cumple
- Flectores negativos:	Calculado: 0.33 mm	No cumple
Resistencia a flexión:		No cumple
Separación máxima estribos: <i>Norma CIRSOC 201-2005. Artículo 11.5.5</i>	Máximo: 11.1 cm Calculado: 20 cm	No cumple

Viga Inclined 27x85

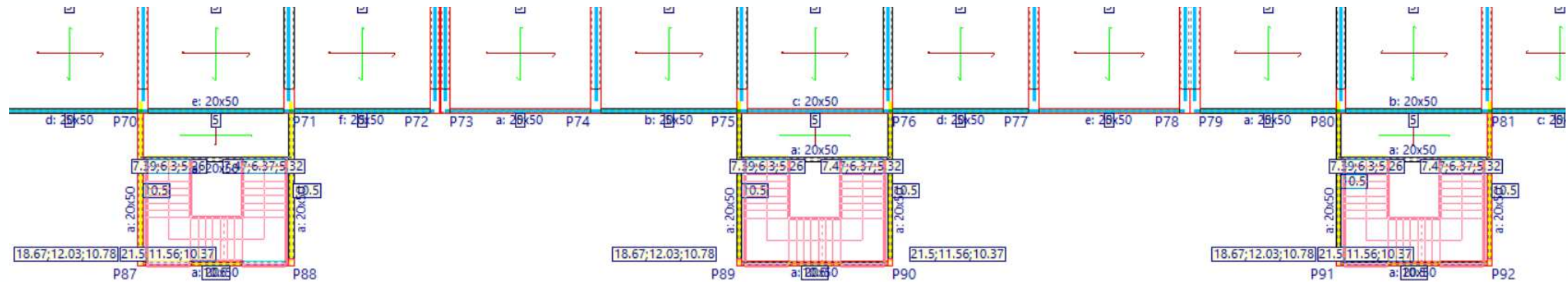


Armadura de viga inclinada- Fuente: Elaboración propia

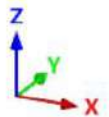
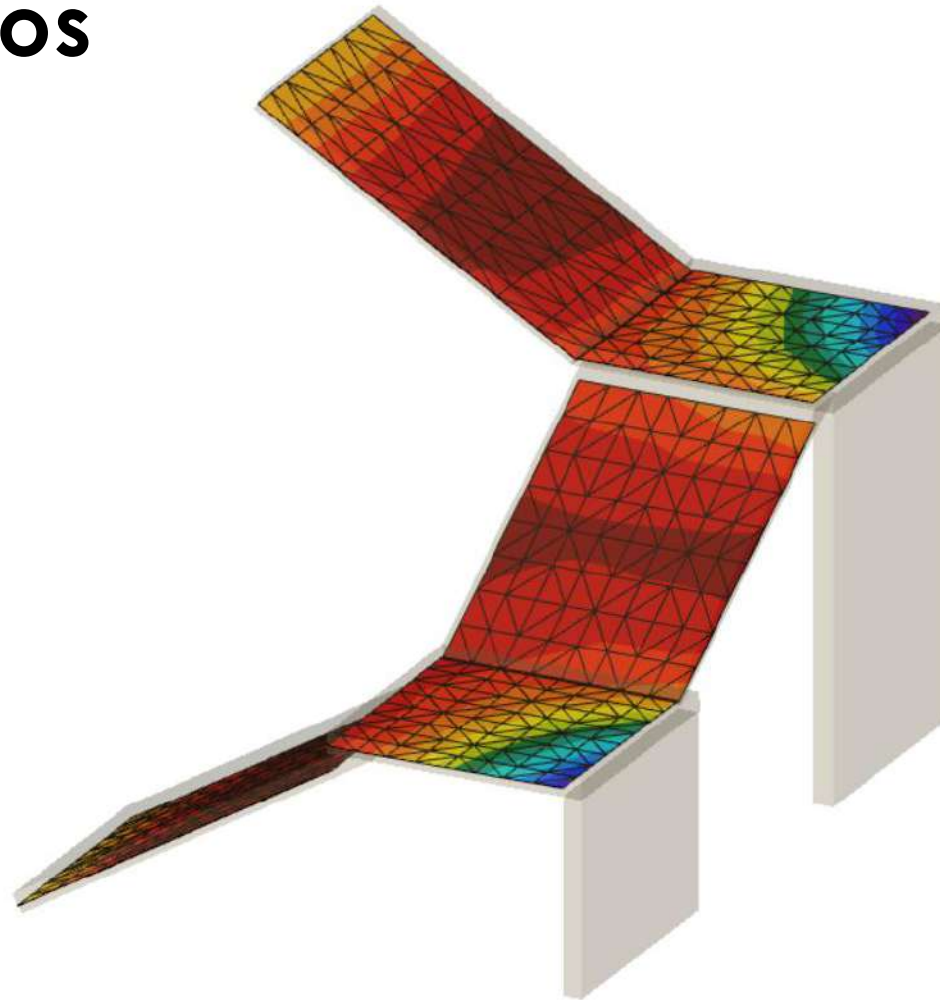
Armado en 3D.



Falla en Módulos de Escalera



Falla en Módulos de Escalera



Activar Windows
 Ve a Configuración para activar Windows.

RESUMEN DE LOS ENSAYOS

Se muestran los valores medidos, su comparación con las normas referentes o con los valores mínimos necesarios para su verificación. Esta síntesis permite visualizar de forma clara y rápida el comportamiento general de la estructura.

Evaluación Estructural del Estadio Ovetenses Unidos - Coronel Oviedo			
Ensayos realizados	Resultados	Criterio/referencia	Verificación
Ensayo de dureza superficial	19 MPa.	21 MPa.	NO VERIFICA
Ensayo dinamico.	2 Hz	4 Hz a 8 Hz.	NO VERIFICA
Ensayo de Carga (Norma)	2,6 cm	1,71 cm	NO VERIFICA
Ensayo de Carga (Modelado)	2,6 cm	2,125 cm	NO VERIFICA
Ensayo de extraccion y rotura de testigos.	18,33 MPa	21 MPa.	NO VERIFICA

CONCLUSIÓN



RECOMENDACIONES





MUCHAS GRACIAS