

## Apéndice F

### Videos Tutoriales

A continuación, se listan los videos explicativos elaborados como recursos de divulgación académica en el marco del presente proyecto. Cada video explica la construcción de los códigos desarrollados en Python para la resolución de los casos de estudio más representativos de cada tipología mediante el Método Matricial de Rigidez y su validación en OpenSees, con el propósito de facilitar la socialización y el aprendizaje progresivo de los contenidos. Los videos se encuentran disponibles en la plataforma YouTube y pueden ser consultados mediante los enlaces indicados en cada referencia.

#### F.1. Armaduras

Ruiz Mosquera, Y. T. (2025). *Ejercicio 1 - Método Matricial de Rigidez: Análisis de armaduras* [Video]. YouTube. [<https://youtu.be/fxAgaqBeTIw>]

Nota: Solución del Ejercicio N° 1 para el análisis de armaduras mediante el Método Matricial de Rigidez. Se cubren: importación de bibliotecas, propiedades del material, geometría del sistema, ensamble de la matriz de rigidez global, condiciones de contorno, solución del sistema de ecuaciones, cálculo de desplazamientos nodales, reacciones y fuerzas axiales internas, y visualización del sistema deformado.

Ruiz Mosquera, Y. T. (2026). *Armaduras: Ejercicio 1 - Modelo OpenSees* [Video]. YouTube. [<https://youtu.be/PobCyRTICNU>]

Nota: Modelo en OpenSees del Ejercicio N° 1 para el análisis de armaduras. Se abordan: inicialización y configuración del modelo, definición de nodos, material elástico y elementos tipo Truss, condiciones de apoyo, aplicación de cargas, análisis estático,

extracción de desplazamientos, fuerzas axiales y reacciones, verificación de equilibrio, y visualización del sistema deformado.

Ruiz Mosquera, Y. T. (2026). *Armaduras: Ejercicio 3 - Método Matricial de Rigidez (Parte 1)* [Video]. YouTube. [<https://youtu.be/YH5qgDUeTkY>]

Nota: Configuración inicial del Ejercicio N° 3 para el análisis de armaduras con apoyos elásticos mediante el Método Matricial de Rigidez. Se definen: importación de bibliotecas, propiedades del material, geometría del sistema, coordenadas nodales, conectividad de elementos, mapeo de grados de libertad y vector de rigideces de apoyos elásticos.

Ruiz Mosquera, Y. T. (2026). *Armaduras: Ejercicio 3 - Método Matricial de Rigidez (Parte 2)* [Video]. YouTube. [[https://youtu.be/AM7xx\\_ZtYZ4](https://youtu.be/AM7xx_ZtYZ4)]

Nota: Segunda parte del Ejercicio N° 3 para armaduras con apoyos elásticos. Se explican: generación de la gráfica del sistema estructural, representación de elementos y nodos, identificación de apoyos elásticos, visualización de fuerzas externas y proceso de ensamble de la matriz de rigidez global.

Ruiz Mosquera, Y. T. (2026). *Armaduras: Ejercicio 3 - Método Matricial de Rigidez (Parte 3)* [Video]. YouTube. [[https://youtu.be/OHU9\\_W5cNBw](https://youtu.be/OHU9_W5cNBw)]

Nota: Tercera parte del Ejercicio N° 3 para armaduras con apoyos elásticos. Se desarrollan: ensamble de la matriz de rigidez global, construcción de la matriz de rigideces de apoyos elásticos, definición del vector de fuerzas externas, solución del sistema cálculo de desplazamientos, reacciones y fuerzas axiales, y visualización del sistema deformado.

Ruiz Mosquera, Y. T. (2026). *Armaduras: Ejercicio 3 - Modelo OpenSees (Parte 1)* [Video]. YouTube. [<https://youtu.be/pTV2Dy2Uhxw>]

Nota: Configuración inicial del modelo en OpenSees para el Ejercicio N° 3 sobre armaduras con apoyos elásticos. Se definen: propiedades del material, modelo 2D, coordenadas nodales, materiales elásticos para barras y resortes, elementos tipo Truss, nodos auxiliares y elementos zeroLength para apoyos elásticos.

Ruiz Mosquera, Y. T. (2026). *Armaduras: Ejercicio 3 - Modelo OpenSees (Parte 2)* [Video]. YouTube. [<https://youtu.be/sKBXbX1UkR4>]

Nota: Ejecución del análisis y resultados del Ejercicio N° 3 sobre armaduras con apoyos elásticos en OpenSees. Se obtienen: desplazamientos nodales, fuerzas axiales por elemento, reacciones en apoyos elásticos, fuerzas en elementos zeroLength, verificación de equilibrio estático y diagramas de estructura original vs. deformada.

## **F.2. Pórticos**

Ruiz Mosquera, Y. T. (2026). *Pórticos: Ejercicio 1 - Método Matricial de Rigidez (Parte 1)* [Video]. YouTube. [<https://youtu.be/6zXw2gJoQLQ>]

Nota: Configuración inicial del Ejercicio N° 1 para el análisis de pórticos mediante el Método Matricial de Rigidez. Se definen: propiedades del material, geometría del sistema, coordenadas nodales, conectividad de elementos, mapeo de grados de libertad, definición de cargas distribuidas y puntuales, preprocesamiento geométrico y visualización del sistema original.

Ruiz Mosquera, Y. T. (2026). *Pórticos: Ejercicio 1 - Método Matricial de Rigidez (Parte 2)* [Video]. YouTube. [<https://youtu.be/5NGIHUNAitI>]

Nota: Ensamble de la matriz de rigidez global y cálculo del vector de fuerzas de empotramiento perfecto del Ejercicio N° 1 de pórticos. Se abordan: matriz de rigidez local, matriz de transformación de coordenadas, ensamble de la matriz global, cálculo de FEM en coordenadas locales y transformación a coordenadas globales.

Ruiz Mosquera, Y. T. (2026). *Pórticos: Ejercicio 1 - Método Matricial de Rigidez (Parte 3)* [Video]. YouTube. [<https://youtu.be/PVy5SlnEI8M>]

Nota: Solución del sistema del Ejercicio N° 1 de pórticos. Se definen: condiciones de contorno, vector de fuerzas externas, reducción del sistema, solución del sistema de ecuaciones lineales, cálculo de desplazamientos nodales, reacciones en los apoyos y visualización del sistema deformado.

Ruiz Mosquera, Y. T. (2026). *Pórticos: Ejercicio 1 - Método Matricial de Rigidez (Parte 4)* [Video]. YouTube. [<https://youtu.be/emVtAkcCUII>]

Nota: Postprocesamiento y visualización de resultados del Ejercicio N° 1 de pórticos. Se desarrollan: cálculo de fuerzas internas en los extremos de cada elemento, transformación de desplazamientos a coordenadas locales, diagrama de fuerza axial, diagrama de fuerza cortante, diagrama de momento flector e identificación del punto de momento máximo.

Ruiz Mosquera, Y. T. (2026). *Pórticos: Ejercicio 1 - Modelo OpenSees* [Video]. YouTube. [[https://youtu.be/8U2\\_37II3R8](https://youtu.be/8U2_37II3R8)]

Nota: Modelo en OpenSees del Ejercicio N° 1 de pórticos. Se abordan: configuración del modelo, propiedades del material y secciones transversales, definición de nodos y condiciones de apoyo, secciones elásticas con integración de Lobatto, transformación geométrica, aplicación de cargas, análisis estático, extracción de resultados y visualización del sistema deformado.

### F.3. Sistemas Mixtos

Ruiz Mosquera, Y. T. (2026). *Sistemas Mixtos: Ejercicio 1 - Método Matricial de Rigidez (Parte 1)* [Video]. YouTube. [<https://youtu.be/deVHxJga2aE>]

Nota: Configuración inicial del Ejercicio N° 1 para el análisis de estructuras mixtas mediante el Método Matricial de Rigidez. Se definen: propiedades del material y secciones transversales de viga, columna y barra, geometría del sistema, conectividad de elementos, mapeo de grados de libertad, cargas distribuidas trapezoidales y uniformes, y visualización del sistema original.

Ruiz Mosquera, Y. T. (2026). *Sistemas Mixtos: Ejercicio 1 - Método Matricial de Rigidez (Parte 2)* [Video]. YouTube. [<https://youtu.be/9tI1OiNkVEA>]

Nota: Ensamble, solución y postprocesamiento del Ejercicio N° 1 de estructuras mixtas. Se desarrollan: matriz de rigidez local, matriz de transformación con ángulos diferentes por extremo, ensamble de la matriz global, cálculo de FEM para carga trapezoidal, condiciones de contorno, solución del sistema, cálculo de desplazamientos, reacciones y diagramas de fuerzas internas.

Ruiz Mosquera, Y. T. (2026). *Sistemas Mixtos: Ejercicio 1 - Modelo OpenSees (Parte 1)* [Video]. YouTube. [<https://youtu.be/R9tXr65ypbg>]

Nota: Configuración inicial del modelo en OpenSees del Ejercicio N° 1 de estructuras mixtas. Se definen: nodos y condiciones de apoyo, propiedades del material y secciones transversales, transformación geométrica, integración de Lobatto, discretización de la viga para carga trapezoidal, creación de elementos y aplicación de cargas.

Ruiz Mosquera, Y. T. (2026). *Sistemas Mixtos: Ejercicio 1 - Modelo OpenSees (Parte 2)* [Video]. YouTube. [<https://youtu.be/6-F0IgFQpVU>]

Nota: Análisis, resultados y postprocesamiento del modelo en OpenSees del Ejercicio N° 1 de estructuras mixtas. Se obtienen: extracción de reacciones y desplazamientos nodales, visualización del sistema deformado, fuerzas internas en viga, columna y barra, diagrama de fuerza axial, diagrama de fuerza cortante y diagrama de momento flector.