



Listados de resultados en Architrave®

Apellidos, nombre	Guardiola VÍllora, Arianna (aguardio@mes.upv.es)
Departamento	Mecánica del Medio continuo y Teoría de Estructuras
Centro	Universitat Politècnica de València

1 Resumen

En este documento se explica cómo generar los listados de resultados en el programa de análisis y cálculo de estructuras Architrave® [1]. En concreto, se particulariza para las solicitaciones en barras y reacciones en los apoyos.

2 Introducción

Cuando se calcula una estructura con ayuda del programa de análisis y cálculo de estructuras Architrave®, en ocasiones es necesario hacer un análisis en detalle de los resultados obtenidos, bien para poder entender cómo se está comportando el modelo, bien para completar el diseño con ayuda de otras aplicaciones o herramientas.

En este artículo docente se explica cómo obtener los listados de:

- Los valores de las solicitaciones en las barras, necesarias para:
 - Entender el comportamiento de la estructura, el posible fallo o el dimensionado que propone el programa
 - Diseñar y dimensionar las uniones, a partir de los valores en los extremos de barra.
- Los desplazamientos de nudos y flechas: Las comprobaciones de Estados Límite de Servicio (ELS) que hace el programa se refieren a la flecha de cada una de las barras respecto a su longitud. Sin embargo, hay ocasiones en que se debe tener en cuenta el descenso (o movimiento vertical) de todos los nudos para comprobar que se cumplen las limitaciones de la norma. Es el caso de las celosías formadas por varias barras, en las que cada barra puede cumplir los límites de flecha, pero no hacerlo la celosía en su conjunto.
- Las reacciones en los apoyos. Puede ser necesario conocer el valor de las reacciones en los apoyos para dimensionar las placas de anclaje o los pilotes, caso de no ser factible una cimentación superficial)

Además de los casos enumerados, es posible generar otro tipo de listados, una vez calculada y dimensionada la estructura, tal y como puede verse en la figura 1.

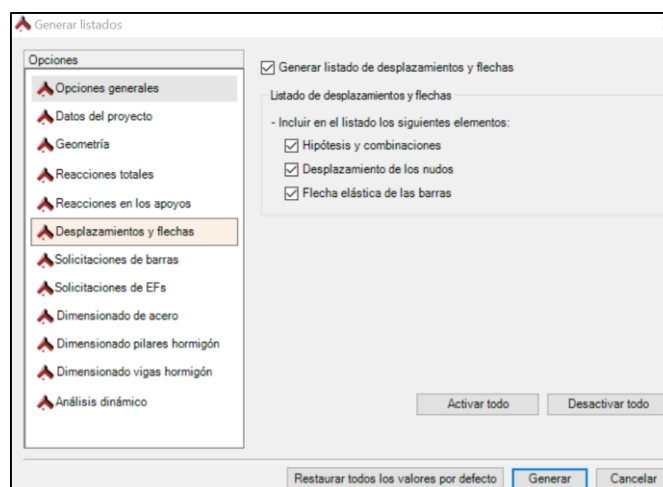


Figura 1. Tipos de listados



3 Objetivos

Al final de este documento, el estudiante será capaz de generar los listados de:

- Los valores de las solicitaciones en las barras.
- Los valores de las reacciones en los apoyos.

Del modelo estructural calculado con ayuda del programa de análisis y cálculo de estructuras.

Para lograr este objetivo es necesario modelizar previamente la estructura en el módulo de cálculo de Architrave® definiendo los materiales estructurales, las secciones de las barras, y las acciones que actúan sobre la misma, además de exportar el modelo y analizarlo en el módulo de cálculo de Architrave®.

4 Generación de listados

4.1 Listados de solicitaciones en las barras

El objetivo de este documento consiste en mostrar cómo generar los listados de los valores de las solicitaciones en las barras de una estructura calculada con Architrave®.

Esta operación forma parte del análisis de la estructura, y por tanto se lleva a cabo en el módulo de cálculo del programa.

Para ello, una vez importado y calculado el modelo de la estructura, es posible seleccionar la opción "generar listados" desde el menú desplegable RESULTADOS, (véase la figura 2)

Este comando abre un menú flotante (Figura 3) en la que es posible elegir el tipo de listado a generar.

Al elegir el listado "Solicitaciones de barras", es necesario indicar el contenido que debe incluir el listado, y los valores de las solicitaciones son de interés:

- valores máximos
- valores en los extremos
- valores en extremos y en punto medio
- valores en extremos y en un número determinado de puntos intermedios

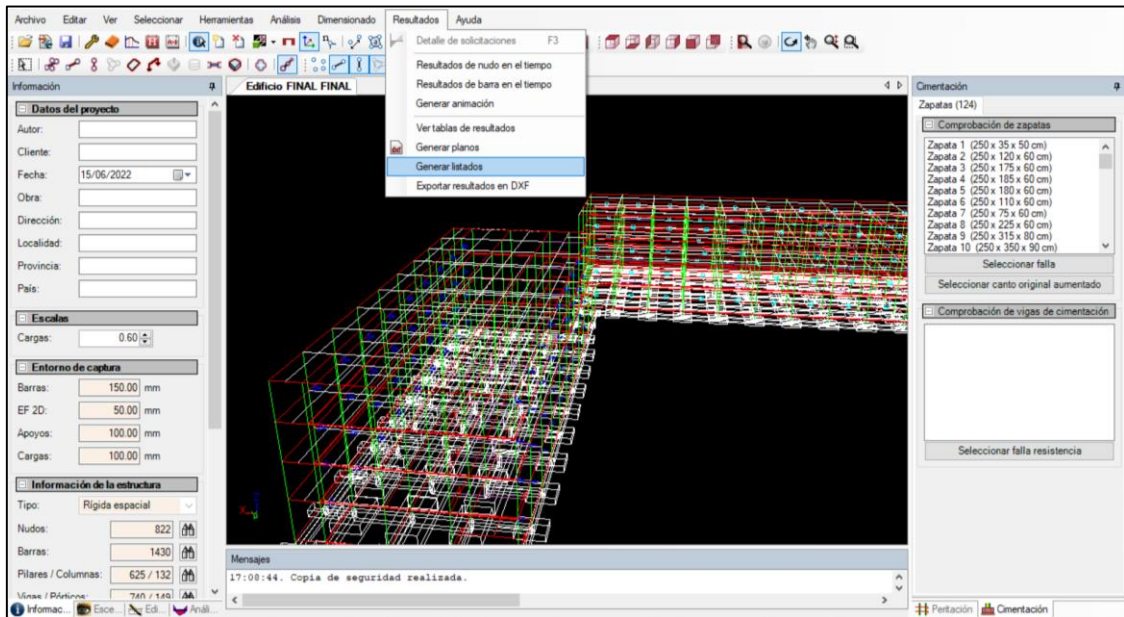


Figura 2. Herramienta generar listados

Dependiendo del objetivo que se persigue, se eligen las opciones correspondientes.

Por ejemplo, si los resultados se van a utilizar para diseñar y dimensionar las uniones, se debería seleccionar la opción "valores en los extremos" (véase figura 4)

Antes de elegir la opción correspondiente se debe indicar para que elementos se quieren generar los listados. Las posibilidades se muestran en la primera opción del menú de la figura 4 (opciones generales).

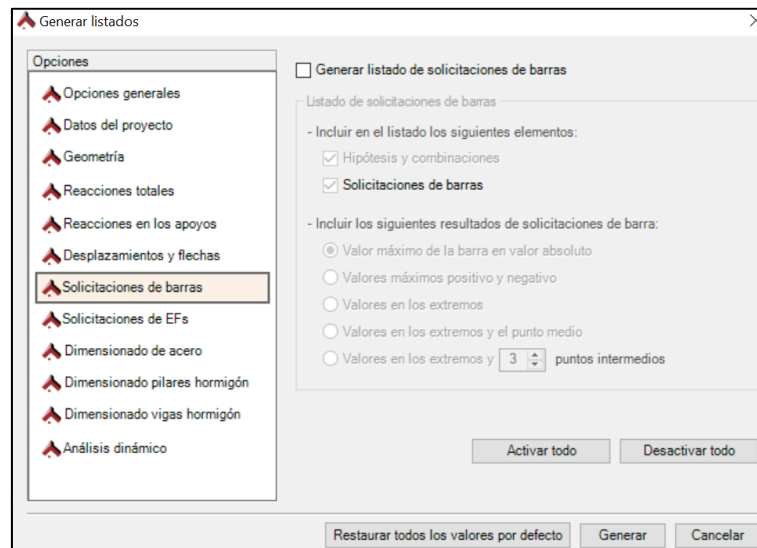


Figura 3. Tipos de listados que se pueden generar

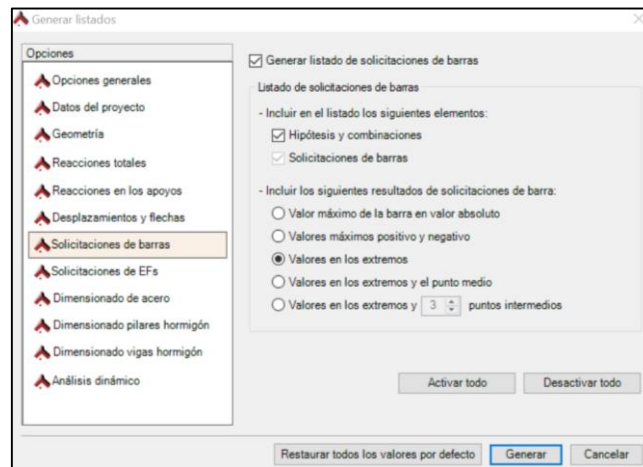


Figura 4. Selección de opciones para diseño de las uniones entre barras

Tal y como se puede ver en la figura 5, las posibles opciones son:

- elementos seleccionados
- elementos visibles.

Una vez seleccionado los elementos correspondientes y la opción deseada, se presiona el botón "generar"

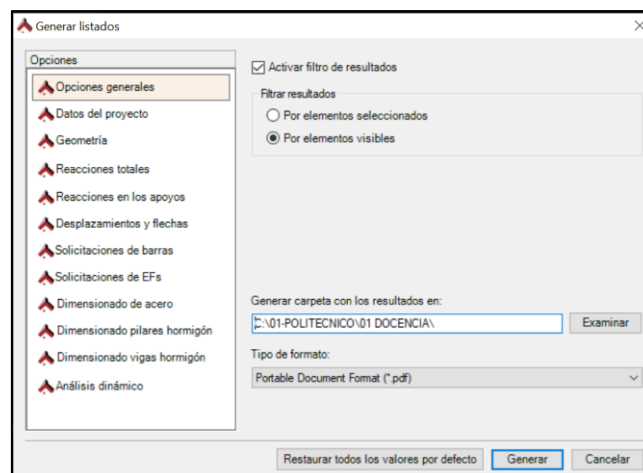


Figura 5. Selección de elementos para la generación de listados

Por defecto los listados se guardan en la misma carpeta en que se encuentra el archivo de Architrave (fichero avex o ave) aunque es posible elegir otra carpeta.

En el archivo de texto que se genera (formato pdf) se presentan, en primer lugar, las combinaciones de hipótesis de carga que se han considerado.

A continuación, se muestran los resultados de las solicitudes en extremo de nudo para cada una de las hipótesis y para todas las combinaciones (véase figura 6).

Es importante destacar que las unidades de las solicitudes son kN y kNm, y que, en el listado, los decimales se representan tras el punto (punto decimal, no coma decimal).

En cuanto a los ejes¹, el eje y es el eje vertical, y el z el horizontal.

Información de solicitaciones de las barras (kN y mKN)								
Barra	Acción	Posición	Axil	Cort. Y	Cort. Z	Torsor	Flect. Y	Flect. Z
1	Hip. 01	Ext. inicial	-46.426	0.143	12.615	0.004	3.018	0.614
		Ext. final	-44.851	0.143	12.615	0.004	10.587	0.528
Hip. 02	Ext. inicial	Ext. inicial	-26.755	-0.161	8.716	-0.030	2.120	0.038
		Ext. final	-26.755	-0.161	8.716	-0.030	7.349	0.135
Hip. 03	Ext. inicial	Ext. inicial	0.003	0.002	0.000	0.000	0.000	0.001
		Ext. final	0.003	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000
Hip. 04	Ext. inicial	Ext. inicial	11.323	24.658	-0.365	-0.311	0.175	9.864
		Ext. final	11.323	24.658	-0.365	-0.311	-0.045	-4.901
Hip. 05	Ext. inicial	Ext. inicial	-0.001	-0.002	0.000	0.000	0.001	-0.001
		Ext. final	-0.001	-0.002	0.000	0.000	0.001	0.000
ELU 01	Ext. inicial	Ext. inicial	-102.806	-0.046	30.105	-0.040	7.254	0.886
		Ext. final	-100.679	-0.046	30.105	-0.040	25.317	0.914
ELU 02	Ext. inicial	Ext. inicial	-90.764	0.026	26.183	-0.026	6.300	0.870
		Ext. final	-86.637	0.026	26.183	-0.026	22.010	0.853
ELU 03	Ext. inicial	Ext. inicial	-92.615	22.146	29.776	-0.319	7.411	9.762
		Ext. final	-90.489	22.146	29.776	-0.319	25.277	-3.496
ELU 04	Ext. inicial	Ext. inicial	-102.806	-0.046	30.105	-0.040	7.255	0.886
		Ext. final	-100.680	-0.046	30.105	-0.040	25.317	0.915
ELU 05	Ext. inicial	Ext. inicial	-80.573	22.221	25.854	-0.306	6.457	9.775
		Ext. final	-78.447	22.221	25.854	-0.306	21.969	-3.557
ELU 06	Ext. inicial	Ext. inicial	-90.764	0.026	26.182	-0.026	6.301	0.869
		Ext. final	-86.638	0.026	26.182	-0.026	22.010	0.854
ELU 07	Ext. inicial	Ext. inicial	-73.782	37.014	25.634	-0.462	6.562	15.711
		Ext. final	-71.655	37.014	25.634	-0.462	21.943	-6.467
ELU 08	Ext. inicial	Ext. inicial	-90.767	0.023	26.182	-0.026	6.301	0.868
		Ext. final	-88.640	0.023	26.182	-0.026	22.011	0.854

Barra	Acción	Posición	Axil	Cort. Y	Cort. Z	Torsor	Flect. Y	Flect. Z
1	ELS 01	Ext. inicial	-73.180	-0.016	21.331	-0.026	5.138	0.652
		Ext. final	-71.605	-0.016	21.331	-0.026	17.937	0.662
ELS 02	Ext. inicial	Ext. inicial	-65.152	0.033	18.717	-0.017	4.502	0.841
		Ext. final	-63.577	0.033	18.717	-0.017	15.732	0.822
ELS 03	Ext. inicial	Ext. inicial	-66.386	14.779	21.112	-0.213	5.243	6.589
		Ext. final	-64.811	14.779	21.112	-0.213	17.910	-2.278
ELS 04	Ext. inicial	Ext. inicial	-73.180	-0.016	21.331	-0.026	5.138	0.652
		Ext. final	-71.605	-0.016	21.331	-0.026	17.937	0.663
ELS 05	Ext. inicial	Ext. inicial	-66.358	14.828	18.497	-0.203	4.607	6.578
		Ext. final	-66.783	14.828	18.497	-0.203	15.705	-2.319
ELS 06	Ext. inicial	Ext. inicial	-65.152	0.031	18.717	-0.017	4.502	0.841
		Ext. final	-63.577	0.031	18.717	-0.017	15.732	0.822
ELS 07	Ext. inicial	Ext. inicial	-63.830	24.600	18.351	-0.328	4.676	10.535
		Ext. final	-62.255	24.600	18.351	-0.328	15.687	-4.279
ELS 08	Ext. inicial	Ext. inicial	-65.154	0.029	18.716	-0.017	4.503	0.840
		Ext. final	-63.579	0.029	18.716	-0.017	15.732	0.822
ELS 09	Ext. inicial	Ext. inicial	-69.804	0.063	16.973	-0.011	4.078	0.833
		Ext. final	-68.229	0.063	16.973	-0.011	14.262	0.595
ELS 10	Ext. inicial	Ext. inicial	-54.452	0.095	15.230	-0.005	3.854	0.625
		Ext. final	-52.877	0.095	15.230	-0.005	12.792	0.568
ELS 11	Ext. inicial	Ext. inicial	-48.791	12.424	15.047	-0.160	3.741	5.572
		Ext. final	-47.216	12.424	15.047	-0.160	12.770	-1.882
ELS 12	Ext. inicial	Ext. inicial	-54.453	0.094	15.230	-0.005	3.854	0.625
		Ext. final	-52.878	0.094	15.230	-0.005	12.792	0.568
ELS 13	Ext. inicial	Ext. inicial	-54.453	0.095	15.230	-0.005	3.854	0.625
		Ext. final	-52.878	0.095	15.230	-0.005	12.792	0.568
CIM 01	Ext. inicial	Ext. inicial	-73.180	-0.016	21.331	-0.026	5.138	0.652
		Ext. final	-71.605	-0.016	21.331	-0.026	17.937	0.662

Figura 6. Ejemplo del listado correspondiente a la barra nº 1

4.2 Listados de reacciones en los apoyos

Igual que en el caso anterior, es necesario seleccionar los elementos para los que queremos generar los listados. Es posible optar por:

- "para los elementos seleccionados" y para ello se deben seleccionar antes en la pantalla
- "para los elementos visibles". Si se elige esta segunda opción hay que asegurarse de que todos los apoyos estén a la vista en la pantalla.

Una vez seleccionados los elementos, se debe marcar la opción "Reacciones en los apoyos" (véase figura 7) eligiendo en el menú de la derecha los elementos a incluir en los listados.

Para el caso que nos ocupa, se selecciona la opción "hipótesis y combinaciones" y reacciones en zapatas.

Esta opción genera, para cada apoyo un listado con las reacciones para cada hipótesis y cada combinación (figura 8a), siendo las combinaciones de cimentación las que nos interesan (figura 8b). De nuevo, el listado está en kN y kNm.

¹ Los ejes y y z locales de las barras que utiliza Architrave son al revés de los ejes del Código Técnico de la Edificación.

Los ejes (XYZ) del listado se corresponden con los ejes globales de AutoCAD, es decir, Z es el vertical, y X,Y los del plano horizontal.

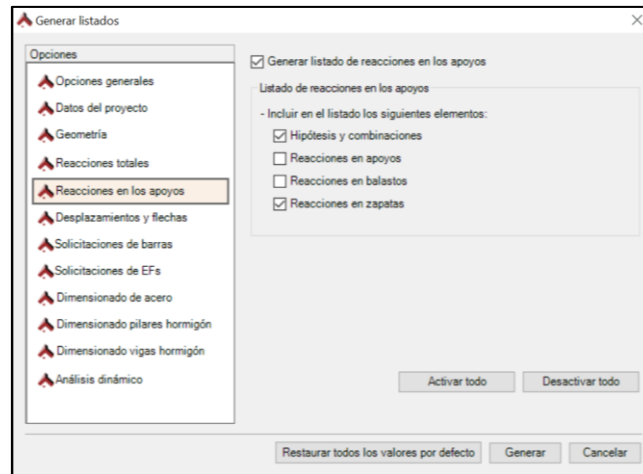


Figura 7. Selección de la opción “reacciones en los apoyos”

Zapatas aisladas

Zapata	Nudo	Acción	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
1	1	Hip. 01	12.615	-0.143	46.426	0.614	-3.018	-0.004
		Hip. 02	8.716	0.161	26.755	0.038	-2.120	0.030
		Hip. 03	0.000	-0.002	-0.003	0.001	0.000	0.000
		Hip. 04	-0.365	-24.658	-11.323	9.894	-0.175	0.311
		Hip. 05	0.000	0.002	0.001	-0.001	-0.001	0.000
		ELU 01	30.105	0.046	102.805	0.886	-7.254	0.040
		ELU 02	26.183	-0.028	90.764	0.870	-8.300	0.026
		ELU 03	29.776	-22.146	92.615	9.792	-7.411	0.319
		ELU 04	30.105	0.048	102.806	0.886	-7.255	0.040
		ELU 05	25.854	-22.221	80.573	9.775	-6.457	0.306
		ELU 06	26.182	-0.026	90.764	0.869	-6.301	0.026
		ELU 07	25.634	-37.014	73.782	15.711	-6.562	0.492

Figura 8a. Reacciones en zapata nº 1 para hipótesis y combinaciones ELU

CIM 01	-4.162	0.003	147.768	-0.014	-1.815	-0.001
CIM 02	-3.649	0.004	130.546	-0.013	-1.591	-0.001
CIM 03	-4.187	0.002	147.774	0.054	-1.819	0.005
CIM 04	-4.162	0.003	147.768	-0.014	-1.815	-0.001
CIM 05	-3.675	0.002	130.552	0.054	-1.595	0.004
CIM 06	-3.650	0.004	130.546	-0.013	-1.592	-0.001
CIM 07	-3.692	0.000	130.557	0.099	-1.598	0.008
CIM 08	-3.650	0.003	130.546	-0.013	-1.592	-0.001

Figura 8b. Reacciones en zapata nº 1 para combinaciones de cimentación

5 Ejercicio propuesto

Se propone practicar lo aprendido en el pórtico de la figura 9, sabiendo que tanto los soportes como las vigas de cubierta se han diseñado con perfiles de acero S 275 HEB 200.

Se pide:

Considerando la hipótesis de cargas permanentes de la imagen, los listados de solicitaciones en extremo de barra y las reacciones en los apoyos para la combinación de ELU y de ELS

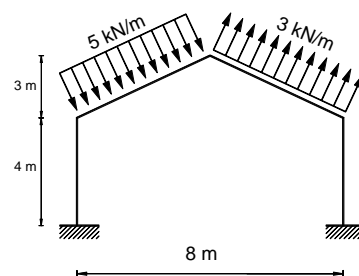


Figura 9. Ejemplo aplicación

6 Resultados

Teniendo en cuenta la numeración de barras de la figura 10, en la figura 11 se muestran los listados obtenidos para la hipótesis 1 y las combinaciones de Estado Límite Último (ELU) de Estado Límite de Servicio (ELS) y de Cimentación (CIM)

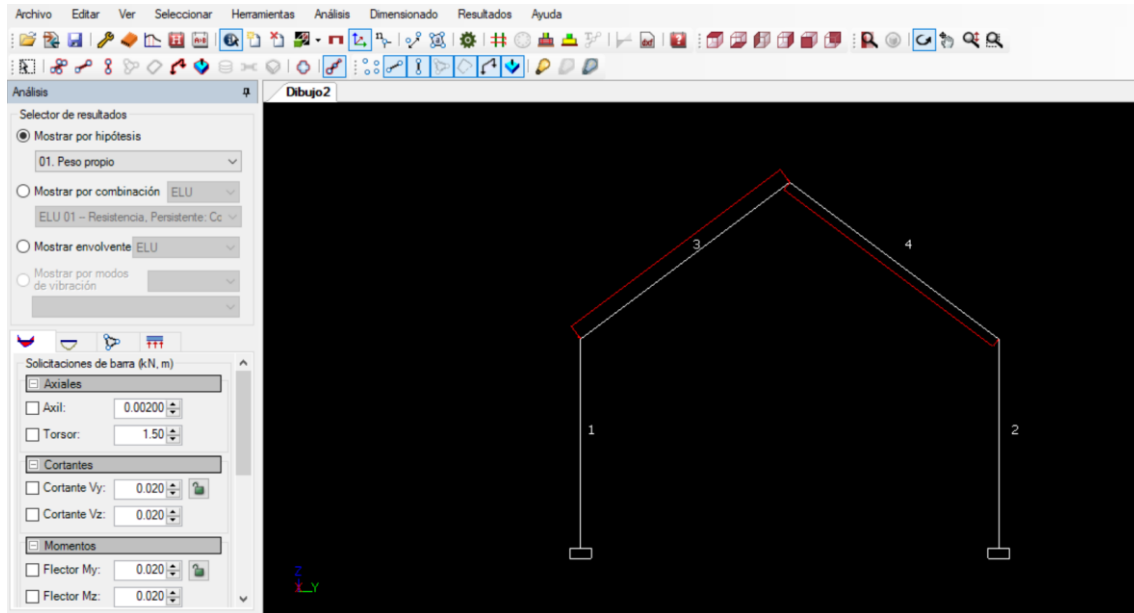


Figura 10. Modelo del pórtico ejemplo aplicación

Información de solicitaciones de las barras (kN y mKN)									
Barra	Acción	Posición	Axil	Cort. Y	Cort. Z	Torsor	Flect. Y	Flect. Z	
1	Hip. 01	Ext. inicial	-9.721	9.972	0.000	0.000	0.000	31.153	
		Ext. final	-7.261	9.972	0.000	0.000	0.000	-8.736	
	ELU 01	Ext. inicial	-13.123	13.462	0.000	0.000	0.000	42.057	
		Ext. final	-9.802	13.462	0.000	0.000	0.000	-11.793	
	ELS 01	Ext. inicial	-9.721	9.972	0.000	0.000	0.000	31.153	
		Ext. final	-7.261	9.972	0.000	0.000	0.000	-8.736	
	CIM 01	Ext. inicial	-9.721	9.972	0.000	0.000	0.000	31.153	
		Ext. final	-7.261	9.972	0.000	0.000	0.000	-8.736	
	Masa	Ext. inicial	-9.721	9.972	0.000	0.000	0.000	31.153	
		Ext. final	-7.261	9.972	0.000	0.000	0.000	-8.736	
	2	Hip. 01	Ext. inicial	-9.349	14.028	0.000	0.000	0.000	38.335
			Ext. final	-6.889	14.028	0.000	0.000	0.000	-17.776
ELU 01		Ext. inicial	-12.621	18.938	0.000	0.000	0.000	51.753	
		Ext. final	-9.300	18.938	0.000	0.000	0.000	-23.997	
ELS 01		Ext. inicial	-9.349	14.028	0.000	0.000	0.000	38.335	
		Ext. final	-6.889	14.028	0.000	0.000	0.000	-17.776	
CIM 01		Ext. inicial	-9.349	14.028	0.000	0.000	0.000	38.335	
		Ext. final	-6.889	14.028	0.000	0.000	0.000	-17.776	
Masa		Ext. inicial	-9.349	14.028	0.000	0.000	0.000	38.335	
		Ext. final	-6.889	14.028	0.000	0.000	0.000	-17.776	
3		Hip. 01	Ext. inicial	3.621	-11.792	0.000	0.000	0.000	8.736
			Ext. final	5.466	15.668	0.000	0.000	0.000	-0.954
	ELU 01	Ext. inicial	4.889	-15.919	0.000	0.000	0.000	11.793	
		Ext. final	7.379	21.152	0.000	0.000	0.000	-1.287	
	ELS 01	Ext. inicial	3.621	-11.792	0.000	0.000	0.000	8.736	
		Ext. final	5.466	15.668	0.000	0.000	0.000	-0.954	
4	Hip. 01	Ext. inicial	-15.356	2.906	0.000	0.000	0.000	-17.776	
		Ext. final	-13.511	-9.634	0.000	0.000	0.000	-0.954	
	ELU 01	Ext. inicial	-20.730	3.923	0.000	0.000	0.000	-23.997	
		Ext. final	-18.239	-13.007	0.000	0.000	0.000	-1.287	
	ELS 01	Ext. inicial	-15.356	2.906	0.000	0.000	0.000	-17.776	
		Ext. final	-13.511	-9.634	0.000	0.000	0.000	-0.954	
CIM 01	Ext. inicial	-15.356	2.906	0.000	0.000	0.000	-17.776		
	Ext. final	-13.511	-9.634	0.000	0.000	0.000	-0.954		
Masa	Ext. inicial	-15.356	2.906	0.000	0.000	0.000	-17.776		
	Ext. final	-13.511	-9.634	0.000	0.000	0.000	-0.954		

Figura 11. Listado de valores de las solicitaciones en las barras



7 Cierre

En este documento se explica cómo generar los listados Architrave® para obtener las solicitaciones en extremo de barra, para diseño y cálculo de los nudos y las reacciones en los apoyos. Se propone un ejemplo práctico y se comparten los resultados obtenidos.

REFERENCIAS

[1] Pérez-García, Agustín; Alonso Durá, Adolfo; Gómez-Martínez, Fernando; Alonso Avalos, José Miguel; Lozano Llorenz, Pau. Architrave 2019 (online) 2019. Valencia (Spain)

Universitat Politècnica de València. 2019. Available form: www.architrave.es

[2] AutoCAD un software de diseño asistido por ordenador utilizado para dibujar en 2D y modelar en 3D desarrollado y comercializado por la empresa Autodesk. <https://www.autodesk.es>

IMÁGENES

Las imágenes son de elaboración propia y corresponden a imágenes de pantalla de los programas AutoCAD y Architrave® (tanto el módulo de diseño como el del cálculo)