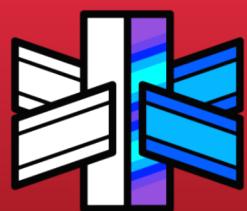


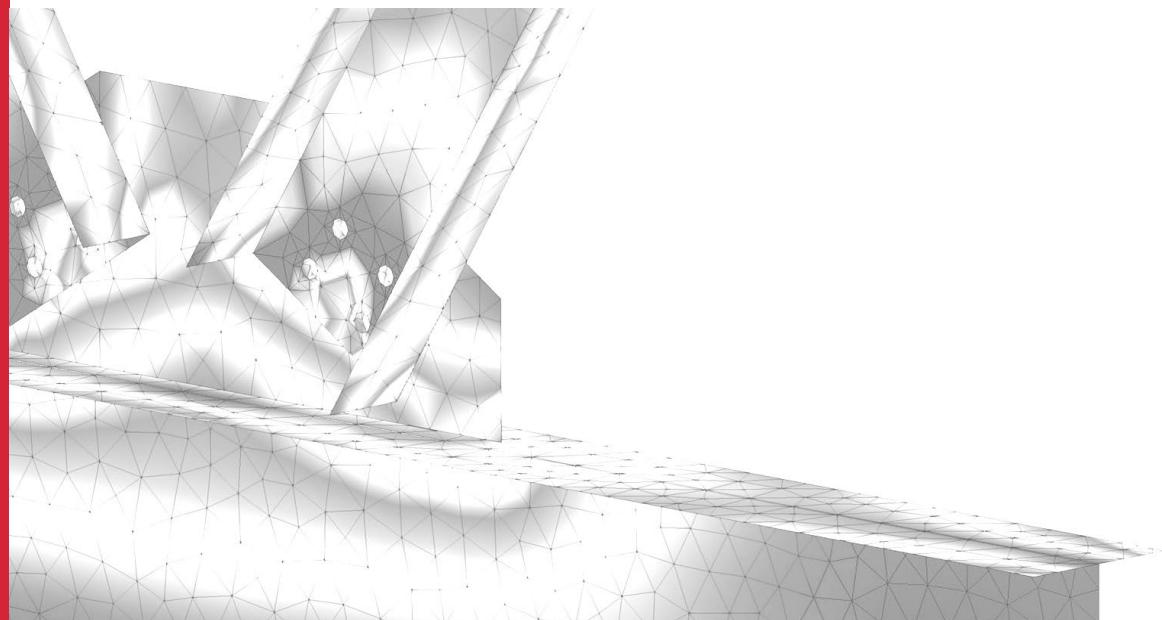


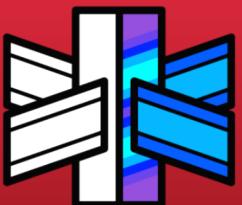
Software para Arquitectura,
Ingeniería y Construcción



CYPE Connect y StruBIM Steel

Guía de especificación
de ficheros JSON





Índice

1 Estructura general del modelo	3
1.1 Modelo geométrico	3
1.2 Esfuerzos.....	4
2 Nodos	4
3 Materiales.....	5
3.1 Propiedades del acero (steel).....	5
3.2 Propiedades de la madera (timber).....	6
4 Secciones	6
4.1 Tipos de secciones simples	6
5 Barras (Members)	13
6 Relaciones de barras (nodeMemberConnections)....	14
7 Rejilla (grid).....	14
8 Etiquetas (tags)	14
9 Grupos de Combinaciones de Carga.....	15
10 Esfuerzos.....	16
11 Anexo 1: Sistema de referencia	18
11.1 Ejes globales	18
11.2 Ejes locales	18
12 Anexo 2: Flujo de trabajo.....	19
12.1 Generación de los ficheros de intercambio	19
12.2 Aportación a BIMserver.center	20
12.2.1 Opción 1: Aportación desde CYPE Connect o StruBIM Steel	20
12.2.2 Opción 2: Aportación directa desde la aplicación de origen mediante la API de BIMserver.center	20
12.2.3 Integración en CYPE Connect o StruBIM Steel.....	21
13 Anexo 3: Ejemplo.....	21

Este documento describe la estructura de datos en formato JSON empleada para representar modelos estructurales destinados a su importación en **CYPE Connect** y **StruBIM Steel**.

Incluye la definición del **modelo geométrico** y de los **esfuerzos**, así como recomendaciones de uso y un ejemplo completo.

La especificación corresponde a la **versión 1**, definida mediante el campo `"modelVersion": 1`

1 Estructura general del modelo

El modelo se compone de dos ficheros JSON independientes que, combinados, describen la geometría del modelo estructural y los esfuerzos en las barras:

1.1 Modelo geométrico

Contiene la descripción completa de los elementos estructurales:

- nodos
- materiales
- secciones
- barras (members)
- relaciones barra-nodo
- rejilla (grid)
- etiquetas (tags)

Ejemplo de estructura general:

```
{  
  "modelVersion": (int),  
  "model": {  
    "nodes": [ ... ],  
    "materials": [ ... ],  
    "sections": [ ... ],  
    "members": [ ... ],  
    "grid": [ ... ],  
    "tags": [ ... ]  
  }  
}
```

```
    "members": [ ... ],
    "relationProfilesNodes": [ ... ],
    "grid": [ ... ],
    "tags": [ ... ]
}
}
```

1.2 Esfuerzos

Este fichero contiene los esfuerzos calculados sobre las barras del modelo, organizados por combinaciones de carga.

Ejemplo de estructura:

```
{
  "loadCombinationGroups": [ ... ],
  "membersForces": [ ... ]
}
```

2 Nodos

Describe los puntos del espacio 3D donde se conectan las barras.

Campos:

- `guid` (string): Identificador único.
- `name` (string): Nombre del nodo.
- `x` (number): Coordenada X del nodo en metros.
- `y` (number): Coordenada Y del nodo en metros.
- `z` (number): Coordenada Z del nodo en metros.

3 Materiales

En este apartado se definen los materiales de las barras.

Campos:

- `id` (string): Identificador.
- `name` (string): Nombre descriptivo.
- `type` (string): Tipo de material ("steel", "timber").
- `steel` (object, opcional): Propiedades del acero.
- `timber` (object, opcional): Propiedades de la madera.

3.1 Propiedades del acero (steel)

- `E` (number): Módulo de elasticidad (N/mm²).
- `poissonCoef` (number): Coeficiente de Poisson.
- `thermalExpansion` (number): Coeficiente de expansión térmica (m/(m·°C)).
- `unitWeight` (number): Peso unitario (kN/m³).
- `fy` (number): Límite elástico (N/mm²).
- `fu` (number): Límite de rotura (N/mm²).
- `strengthReductionSteps` (array): Ajustes de resistencia según el espesor del material.

strengthReductionSteps

Cada elemento del array es un objeto con los siguientes campos:

- `thickness` (number): Espesor a partir del cual se aplican los valores de resistencia (m).
- `fy` (number): Límite elástico para ese rango de espesor (N/mm²).
- `fu` (number): Resistencia última para ese rango de espesor (N/mm²).

Notas:

El array debe estar ordenado por pasos ascendentes de espesor.

Si no se define, se asume que `fy` y `fu` son constantes para todos los espesores.

3.2 Propiedades de la madera (timber)

- `type` (string): Tipo de madera.
- `characteristicDensity` (number): Densidad característica, kg/m³.
- `fc90k` (number): Resistencia a compresión perpendicular a la fibra, N/mm².

4 Secciones

El objeto `sections` define las secciones transversales de los elementos estructurales.

Campos comunes:

- `id` (string): Identificador.
- `type` (string): Tipo de sección (rolledChannel, rectangularTube, etc.).
- `<tipo específico de sección>` (object): Propiedades geométricas según el tipo.

4.1 Tipos de secciones simples

rolledI

- `series` (string): Serie de la sección.
- `name` (string): Nombre de la sección.
- `flangeWidth` (number): Ancho del ala (m).
- `flangeThickness` (number): Espesor del ala (m).
- `overallDepth` (number): Altura total de la sección (m).
- `webThickness` (number): Espesor del alma (m).

- `flangeSlope` (number): Inclinación del ala (radianes).
- `filletRadius` (number): Radio de acuerdo entre alma y ala (m).

rolledChannel

- `series` (string): Serie de la sección.
- `name` (string): Nombre de la sección.
- `flangeWidth` (number): Ancho del ala (m).
- `flangeThickness` (number): Espesor del ala (m).
- `overallDepth` (number): Altura total de la sección (m).
- `webThickness` (number): Espesor del alma (m).
- `flangeSlope` (number): Inclinación del ala (radianes).
- `filletRadius` (number): Radio de acuerdo entre alma y ala (m).
- `flangeEdgeRadius` (number): Radio del borde del ala (m).
- `isZAxisSymmetric` (boolean): Indica si la sección es simétrica respecto al eje Z.

rolledT

- `series` (string): Serie de la sección.
- `name` (string): Nombre de la sección.
- `flangeWidth` (number): Ancho del ala (m).
- `flangeThickness` (number): Espesor del ala (m).
- `overallDepth` (number): Altura total de la sección (m).
- `webThickness` (number): Espesor del alma (m).
- `filletRadius` (number): Radio de acuerdo entre alma y ala (m).

rolledAngle

- `series` (string): Serie de la sección.

- `name` (string): Nombre de la sección.
- `flangeWidth` (number): Ancho del ala (m).
- `overallDepth` (number): Altura total de la sección (m).
- `thickness` (number): Espesor (m).
- `filletRadius` (number): Radio de acuerdo entre alas (m).
- `flangeEdgeRadius` (number): Radio del borde del ala (m).
- `isZAxisSymmetric` (boolean): Indica si la sección es simétrica respecto al eje Z.

plate

- `series` (string): Serie de la sección.
- `name` (string): Nombre de la sección.
- `width` (number): Ancho de la placa (m).
- `thickness` (number): Espesor de la placa (m).
- `isHorizontal` (boolean): Indica orientación horizontal de la placa.

roundBar

- `series` (string): Serie de la sección.
- `name` (string): Nombre de la sección.
- `diameter` (number): Diámetro de la barra (m).

squareBar

- `series` (string): Serie de la sección.
- `name` (string): Nombre de la sección.
- `width` (number): Ancho de la barra (m).

rectangularTube

- `series` (string): Serie de la sección.
- `name` (string): Nombre de la sección.
- `width` (number): Ancho externo del tubo (m).
- `depth` (number): Profundidad externa del tubo (m).
- `thickness` (number): Espesor del tubo (m).
- `innerRadius` (number): Radio interior en las esquinas (m).
- `manufacturingType` (string): Tipo de fabricación (rolled / coldFormed).

circularTube

- `series` (string): Serie de la sección.
- `name` (string): Nombre de la sección.
- `diameter` (number): Diámetro externo del tubo (m).
- `thickness` (number): Espesor del tubo (m).
- `manufacturingType` (string): Tipo de fabricación (Rolled / coldFormed).

timberRectangular

- `series` (string): Serie de la sección.
- `name` (string): Nombre de la sección.
- `width` (number): Ancho del perfil (m).
- `depth` (number): Profundidad del perfil (m).

builtUpI

- `series` (string): Serie de la sección.
- `name` (string): Nombre de la sección.
- `overallDepth` (number): Altura total (m).

- `webThickness` (number): Espesor del alma (m).
- `topFlangeWidth` (number): Ancho del ala superior (m).
- `topFlangeThickness` (number): Espesor del ala superior (m).
- `bottomFlangeWidth` (number): Ancho del ala inferior (m).
- `bottomFlangeThickness` (number): Espesor del ala inferior (m).

builtUpTapered

- `series` (string): Serie de la sección.
- `name` (string): Nombre de la sección.
- `webThickness` (number): Espesor del alma (m).
- `topFlangeWidth` (number): Ancho del ala superior (m).
- `topFlangeThickness` (number): Espesor del ala superior (m).
- `bottomFlangeWidth` (number): Ancho del ala inferior (m).
- `bottomFlangeThickness` (number): Espesor del ala inferior (m).
- `initialDepth` (number): Canto inicial de la sección (m).
- `finalDepth` (number): Canto final de la sección (m).
- `depthVariationLength` (number): Longitud de variación del canto (m).

formedAngle

- `series` (string): Serie de la sección.
- `name` (string): Nombre de la sección.
- `overallDepth` (number): Altura total (m).
- `overallWidth` (number): Ancho total (m).
- `thickness` (number): Espesor (m).
- `innerRadius` (number): Radio interior (m).
- `isZAxisSymmetric` (boolean): Indica si la sección es simétrica respecto al eje Z.

formedChannelLipped

- `series` (string): Serie de la sección.
- `name` (string): Nombre de la sección.
- `overallDepth` (number): Altura total (m).
- `overallWidth` (number): Ancho total (m).
- `flangeStiffener` (number): Refuerzo del ala (m).
- `thickness` (number): Espesor (m).
- `innerRadius` (number): Radio interior (m).
- `isZAxisSymmetric` (boolean): Indica si la sección es simétrica respecto al eje Z.

formedZLipped

- `series` (string): Serie de la sección.
- `name` (string): Nombre de la sección.
- `overallDepth` (number): Altura total (m).
- `topFlangeWidth` (number): Ancho del ala superior (m).
- `bottomFlangeWidth` (number): Ancho del ala inferior (m).
- `topFlangeStiffener` (number): Refuerzo del ala superior (m).
- `bottomFlangeStiffener` (number): Refuerzo del ala inferior (m).
- `thickness` (number): Espesor (m).
- `innerRadius` (number): Radio interior (m).
- `isZAxisSymmetric` (boolean): Indica si la sección es simétrica respecto al eje Z.

formedAngleLipped

- `series` (string): Serie de la sección.
- `name` (string): Nombre de la sección.
- `overallDepth` (number): Altura total (m).

- `overallWidth` (number): Ancho total (m).
- `thickness` (number): Espesor (m).
- `innerRadius` (number): Radio interior (m).
- `verticalFlangeStiffener` (number): Refuerzo del ala vertical (m).
- `horizontalFlangeStiffener` (number): Refuerzo del ala horizontal (m).
- `isZAxisSymmetric` (boolean): Indica si la sección es simétrica respecto al eje Z.

formedChannel

- `series` (string): Serie de la sección.
- `name` (string): Nombre de la sección.
- `overallDepth` (number): Altura total (m).
- `overallWidth` (number): Ancho total (m).
- `thickness` (number): Espesor del perfil (m).
- `innerRadius` (number): Radio interior (m).
- `isZAxisSymmetric` (boolean): Indica si la sección es simétrica respecto al eje Z.

formedZ

- `series` (string): Serie de la sección.
- `name` (string): Nombre de la sección.
- `overallDepth` (number): Altura total (m).
- `topFlangeWidth` (number): Ancho del ala superior (m).
- `bottomFlangeWidth` (number): Ancho del ala inferior (m).
- `thickness` (number): Espesor del perfil (m).
- `innerRadius` (number): Radio interior (m).
- `isZAxisSymmetric` (boolean): Indica si la sección es simétrica respecto al eje Z.

5 Barras (Members)

El objeto `members` representa los elementos lineales del modelo (barras, vigas, columnas, etc.).

Campos:

- `guid` (string): Identificador único de la barra.
- `x1` (number): Coordenada X del nodo inicial.
- `y1` (number): Coordenada Y del nodo inicial.
- `z1` (number): Coordenada Z del nodo inicial.
- `x2` (number): Coordenada X del nodo final.
- `y2` (number): Coordenada Y del nodo final.
- `z2` (number): Coordenada Z del nodo final.
- `insertionPoint` (string): Punto de inserción del miembro:
 - center
 - top
 - bottom
 - left
 - right
 - topLeft
 - topRight
 - bottomLeft
 - bottomRight
- `localRotation` (number): Rotación local del miembro (radianes).
- `displacementY` (number): Desplazamiento local en Y (m).
- `displacementZ` (number): Desplazamiento local en Z (m).
- `materialId` (string): Identificador del material asignado.
- `sectionId` (string): Identificador de la sección asignada.

6 Relaciones de barras (nodeMemberConnections)

Las relaciones vinculan barras con nodos. Su uso es opcional, permite crear automáticamente los nudos durante la importación.

- Campos:
 - `nodeGuid` (string): Identificador del nodo.
 - `membersGuids` (array<string>): Elementos conectados al nodo.

7 Rejilla (grid)

El objeto `grid` define las líneas de referencia del modelo estructural. Su uso es opcional, se importa en StruBIM Steel.

Campos:

- `gridLinesX` (array): Líneas en la dirección de X.
- `gridLinesY` (array): Líneas en la dirección de Y.

Cada línea de grid tiene esta forma:

```
{  
  "coordinate": <number>,  
  "label": <string>,  
  "labelVisibility": "start" | "end" | "both" | "none"  
}
```

8 Etiquetas (tags)

El objeto `tags` agrupa o clasifica perfiles por categoría o color. Su uso es opcional, se importa en StruBIM Steel.

- `guid` (string): Identificador de la etiqueta.

- `name` (string): Nombre o referencia.
- `color` (number): Valor de color expresado como entero decimal que representa un color RGB.
- `membersGuids` (array<string>): Lista de miembros asociados.

9 Grupos de Combinaciones de Carga

El objeto `loadCombinationGroups` describe los grupos de combinaciones de carga utilizados en el modelo estructural para cada tipo de material. Dentro de cada grupo se detallan las combinaciones individuales, indicando su identificador y las condiciones en las que se aplican.

Campos del objeto principal (`loadCombinationGroups`):

- `combinationType` (string): Indica el tipo de material al que pertenecen las combinaciones de carga del grupo. Las opciones permitidas son:
 - `rolledSteel`
 - `coldFormedSteel`
 - `timber`
- `combinationsList` (array): Lista de combinaciones incluidas en el grupo.

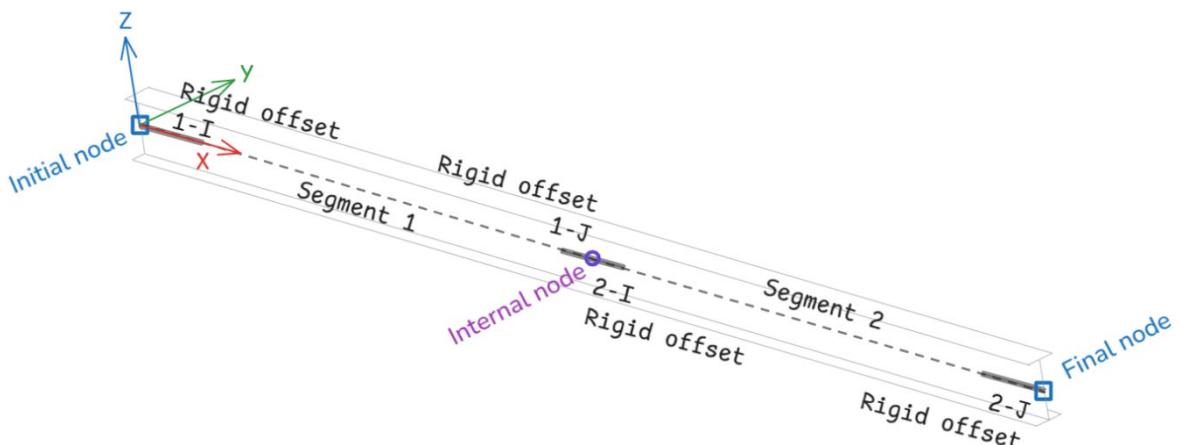
Campos de cada elemento dentro de `combinationsList`:

- `combinationId` (string): Identificador único de la combinación dentro del grupo.
- `loadSituation` (string): Tipo de situación de carga a la que pertenece la combinación:
 - `persistent`
 - `seismic`
 - `accidental`
- `loadDuration` (string): Duración de la carga asociada a la combinación:
 - `permanent`
 - `longTerm`

- mediumTerm
- shortTerm
- instantaneous

10 Esfuerzos

El objeto `membersForces` describe los esfuerzos en los elementos estructurales (barras) del modelo. Cada barra se identifica mediante un GUID y está asociado a los nodos que lo definen. Las fuerzas se registran en los segmentos que componen el miembro, indicando las posiciones locales inicial (I) y final (J), así como las longitudes rígidas y los valores de esfuerzos para cada combinación de cargas.



Definición de una barra (member)

Campos del objeto principal (`membersForces`):

- **guid (string):**
Identificador único global del miembro.
- **nodeIds (array of strings):**
Lista de identificadores de los nodos que definen el miembro, ordenados de inicio a fin. El primer identificador corresponde siempre al nodo inicial y el último al nodo final. Entre ellos pueden incluirse uno o varios nodos internos.
- **segments (array):**
Lista de segmentos en los que se divide la barra. Cada barra puede estar formada por uno o varios segmentos, y para cada segmento se registran los esfuerzos tanto en el

extremo inicial como en el extremo final, junto con información de posición y longitudes rígidas.

Campos de cada elemento dentro de `segments`:

- `localPosI` (number): Posición inicial del segmento a lo largo del eje local de la barra (m).
- `rigidOffsetI` (number): Longitud rígida en el nodo inicial del segmento (m).
- `localPosJ` (number): Posición final del segmento a lo largo del eje local de la barra (m).
- `rigidOffsetJ` (number): Desplazamiento rígido en el nodo final del segmento (m).
- `isRigidSegment` (string / boolean): Indica si el segmento se considera rígido en toda su longitud.
- `forcesAtI` (array): Lista de esfuerzos aplicados en el extremo inicial (I) del segmento, para cada tipo de combinación de carga.
- `forcesAtJ` (array): Lista de esfuerzos aplicados en el extremo final (J) del segmento, para cada tipo de combinación de carga.

Campos de cada elemento dentro de `forcesAtI` y `forcesAtJ`:

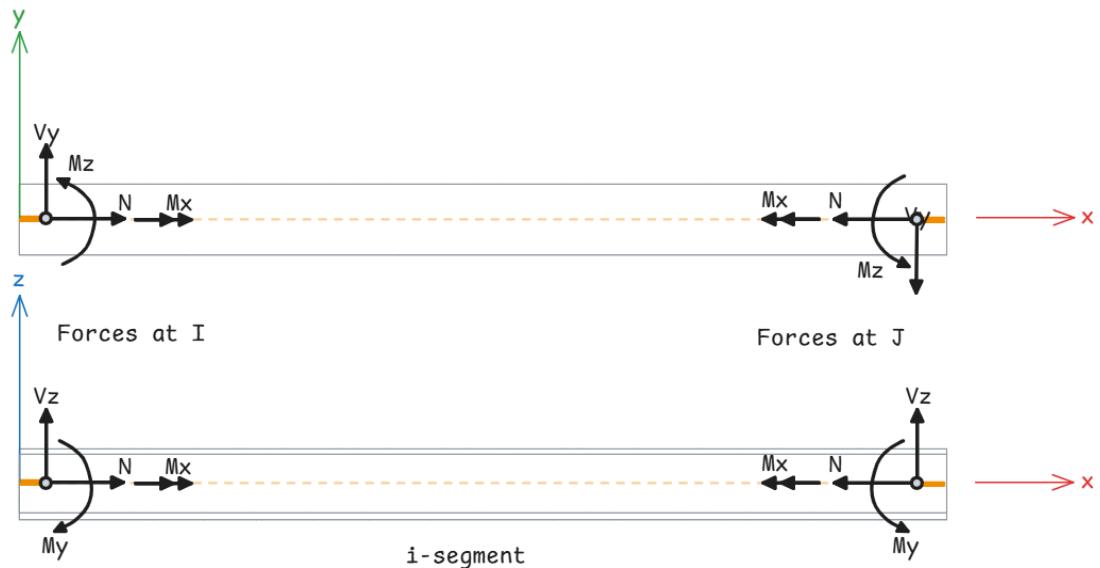
- `combinationType` (string): Tipo de combinación de carga a la que corresponden los esfuerzos. Opciones posibles: rolledSteel, coldformedSteel, timber.
- `forces` (array of arrays of numbers): Matriz de esfuerzos del segmento, organizada por combinaciones de carga. Cada subarray contiene los valores en el siguiente orden:

`[Fx, Fy, Fz, Mx, My, Mz]`

Donde:

$F_x, F_y, F_z \rightarrow$ fuerzas en las direcciones locales x, y, z (kN).

$M_x, M_y, M_z \rightarrow$ momentos respecto a los ejes locales x, y, z, (kN·m).



Criterio de signos para los esfuerzos en los extremos inicial y final de un segmento

11 Anexo 1: Sistema de referencia

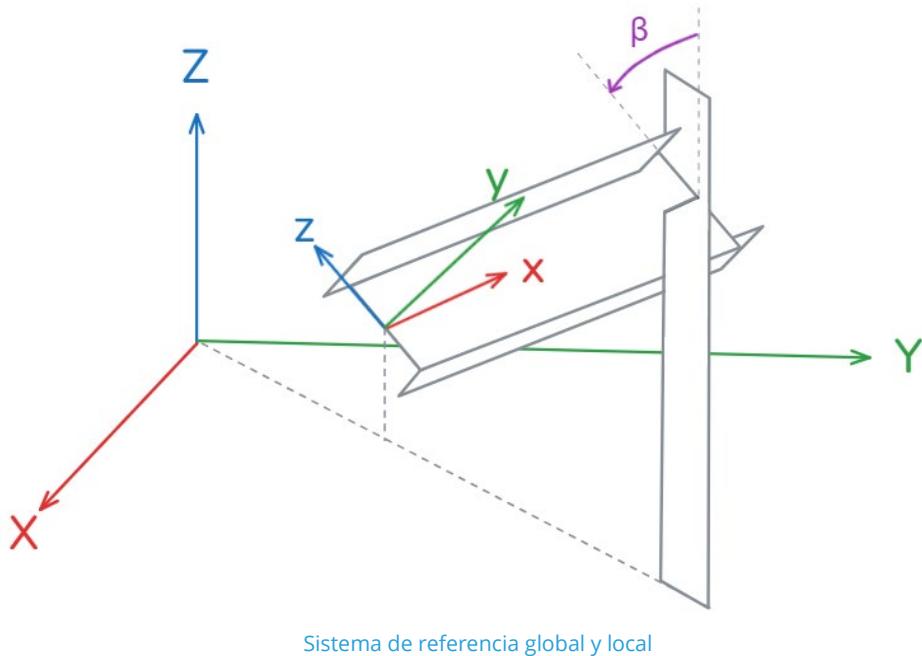
11.1 Ejes globales

Las coordenadas de los nodos se definen en función del sistema de ejes globales. Se toma como horizontal el plano XY global, mientras que el eje Z global se establece como la dirección vertical ascendente.

11.2 Ejes locales

Los ejes locales de una barra se definen con origen en el nodo inicial. El eje local **x** coincide con la dirección del elemento y apunta desde el nodo inicial hacia el nodo final. El eje local **z** es perpendicular al eje **x** y se orienta, en condiciones generales, en la misma dirección que el eje global **Z**, de modo que el plano local **xz** quede paralelo a dicho eje global. El eje local **y** resulta ortogonal a los ejes **x** y **z**.

Cuando el eje local **x** es paralelo al eje global **Z**, la regla anterior no puede aplicarse; en estos casos, el eje local **z** se orienta en la misma dirección que el eje global **Y**. Si se especifica un ángulo de dirección, el elemento se rota alrededor de su eje longitudinal **x** según el valor indicado.



12 Anexo 2: Flujo de trabajo

La comunicación entre las aplicaciones externas de terceras partes y CYPE Connect o StruBIM Steel se realizará a través de la plataforma BIMserver.center. El proceso de intercambio consta de dos etapas: en primer lugar, la generación de los ficheros JSON y, en segundo lugar, la creación de la aportación a partir de dichos ficheros, al proyecto de BIMserver.

12.1 Generación de los ficheros de intercambio

Los ficheros de intercambio podrán generarse directamente desde las aplicaciones que implementen el presente formato o, alternativamente, mediante la conversión de los ficheros de exportación actualmente disponibles en dichas aplicaciones.

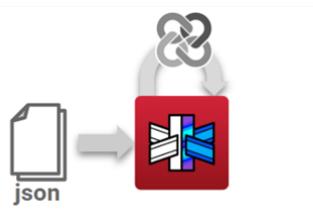


12.2 Aportación a BIMserver.center

12.2.1 **Opción 1: Aportación desde CYPE Connect o StruBIM Steel**

La aportación al proyecto de BIMserver.center deberá realizarse desde CYPE Connect o StruBIM Steel, utilizando los ficheros de intercambio generados en la fase inicial. Para ello, se deberá emplear la herramienta **StruBIM Uploader**, ubicada en el menú **Archivo**. La aportación deberá incorporar:

- El fichero de geometría del modelo (obligatorio).
- El fichero de esfuerzos (opcional).

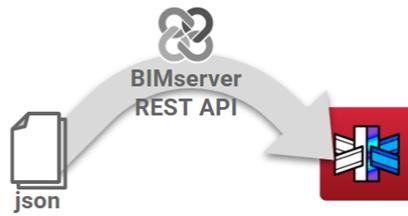


12.2.2 **Opción 2: Aportación directa desde la aplicación de origen mediante la API de BIMserver.center**

La aplicación de origen del modelo deberá enviar los ficheros de intercambio directamente al proyecto de BIMserver.center mediante su API (*BIMserver.center REST API*). Este paso también puede realizarse en la etapa de conversión de los ficheros originales. Esto permitiría a los usuarios conectarse directamente a BIMserver.center y exportar del mismo modo que lo hace CYPE 3D.

La aportación generada deberá incluir:

- El fichero de geometría del modelo, con extensión **.mgun**, etiquetado como **geometry_model_mef_connections_design** (obligatorio).
- El fichero de esfuerzos, con extensión **.mar3du**, etiquetado como **analytical_model_mef_connections_design** (opcional).

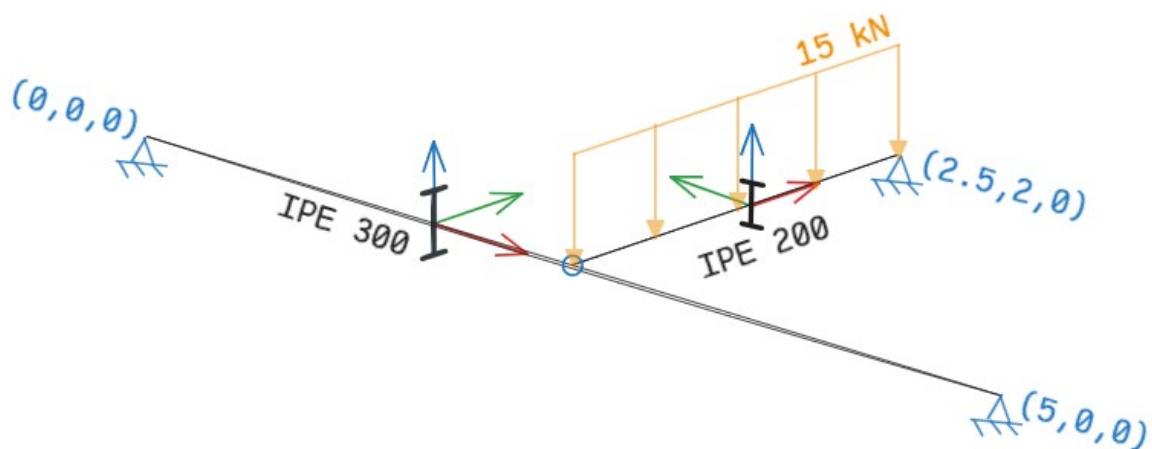


12.2.3 Integración en CYPE Connect o StruBIM Steel

Por último, desde CYPE Connect o StruBIM Steel será posible importar estas aportaciones, tanto al crear un nuevo proyecto como al actualizar un proyecto existente.

13 Anexo 3: Ejemplo

A continuación, se detalla el siguiente ejemplo:



Esquema del ejemplo

Geometría:

```
{
  "modelVersion" : 1,
  "model" : {
    "materials" : [
      {
        "name" : "Steel"
        "type" : "Structural Steel"
        "yieldStrength" : 355
        "modulusOfElasticity" : 200000
        "density" : 7850
        "poissonRatio" : 0.3
      }
    ]
  }
}
```

```
"id" : "1",
"name" : "S275",
"type" : "steel",
"steel" : {
    "E" : 210000.0,
    "poissonCoef" : 0.3,
    "thermalExpansion" : 1.2E-05,
    "unitWeight" : 77.0085,
    "fy" : 275.0,
    "fu" : 430.0,
    "strengthReductionSteps" : [
        {
            "thickness" : 0.04,
            "fy" : 275.0,
            "fu" : 430.0
        },
        {
            "thickness" : 0.08,
            "fy" : 255.0,
            "fu" : 430.0
        }
    ]
},
"sections" : [
{
    "id" : "1",
    "type" : "rolledI",
    "rolledI" : {
        "series" : "IPE",
        "name" : "IPE 300",
        "flangeWidth" : 0.15,
        "flangeThickness" : 0.0107,
```

```
        "overallDepth" : 0.3,
        "webThickness" : 0.0071,
        "flangeSlope" : 0.0,
        "filletRadius" : 0.015
    }
},
{
    "id" : "2",
    "type" : "rolledI",
    "rolledI" : {
        "series" : "IPE",
        "name" : "IPE 200",
        "flangeWidth" : 0.1,
        "flangeThickness" : 0.0085,
        "overallDepth" : 0.2,
        "webThickness" : 0.0056,
        "flangeSlope" : 0.0,
        "filletRadius" : 0.012
    }
},
],
"nodes" : [
    {
        "guid" : "2rmZv_nTf01f3UPQ0y$PIT",
        "name" : "1",
        "x" : 0.0,
        "y" : 0.0,
        "z" : 0.0
    },
    {
        "guid" : "3J338Q5HT6AP6VMUKsykX6",
        "name" : "2",
        "x" : 5.0,
        "y" : 0.0,
```

```
        "z" : 0.0
    },
    {
        "guid" : "1fZtxUpFj5GAxDfow$1CGP",
        "name" : "3",
        "x" : 2.5,
        "y" : 0.0,
        "z" : 0.0
    },
    {
        "guid" : "1HHendHPrFY9HUrXnSPxI8",
        "name" : "4",
        "x" : 2.5,
        "y" : 2.0,
        "z" : 0.0
    }
],
"members" : [
    {
        "guid" : "3duSnH19f8Dv5oJoVfb7XS",
        "x1" : 0.0,
        "y1" : 0.0,
        "z1" : 0.0,
        "x2" : 5.0,
        "y2" : 0.0,
        "z2" : 0.0,
        "insertionPoint" : "center",
        "localRotation" : 0.0,
        "displacementY" : 0.0,
        "displacementZ" : 0.0,
        "materialId" : "1",
        "sectionId" : "1"
    },
    {
```

```
        "guid" : "1si7PbC8bCEwc6Giu1tzXH",
        "x1" : 2.5,
        "y1" : 0.0,
        "z1" : 0.0,
        "x2" : 2.5,
        "y2" : 2.0,
        "z2" : 0.0,
        "insertionPoint" : "center",
        "localRotation" : 0.0,
        "displacementY" : 0.0,
        "displacementZ" : 0.0,
        "materialId" : "1",
        "sectionId" : "2"
    }
],
"nodeMembersConnections" : [
{
    "nodeGuid" : "2rmZv_nTf0lf3UPQOy$PIT",
    "membersGuids" : [
        "3duSnHl9f8Dv5oJoVfb7XS"
    ]
},
{
    "nodeGuid" : "3J338Q5HT6AP6VMUKsykX6",
    "membersGuids" : [
        "3duSnHl9f8Dv5oJoVfb7XS"
    ]
},
{
    "nodeGuid" : "1fZtxUpFj5GAxDfow$1CGP",
    "membersGuids" : [
        "3duSnHl9f8Dv5oJoVfb7XS",
        "1si7PbC8bCEwc6Giu1tzXH"
    ]
}
```

```
        },
        {
            "nodeGuid" : "1HHendHPrFY9HUrXnSPxI8",
            "membersGuids" : [
                "1si7PbC8bCEwc6Giu1tzXH"
            ]
        }
    ],
    "grid" : {
        "gridLinesX" : [
            {
                "coordinate" : 0.0,
                "label" : "A",
                "labelVisibility" : "start"
            },
            {
                "coordinate" : 2.5,
                "label" : "B",
                "labelVisibility" : "start"
            },
            {
                "coordinate" : 5.0,
                "label" : "C",
                "labelVisibility" : "start"
            }
        ],
        "gridLinesY" : [
            {
                "coordinate" : 0.0,
                "label" : "1",
                "labelVisibility" : "start"
            },
            {
                "coordinate" : 2.0,
```

```

        "label" : "2",
        "labelVisibility" : "start"
    }
]

},
"tags" : [
{
    "guid" : "3XdX_Eq0v2W8o6z6ngIChr",
    "name" : "tag1",
    "color" : 14079702,
    "profilesGuids" : [
        "3duSnHl9f8Dv5oJoVfb7XS",
        "1si7PbC8bCEwc6Giu1tzXH"
    ]
}
]
}
}
```

Esfuerzos

```
{
    "loadCombinationGroups": [
    {
        "combinationType": "rolledSteel",
        "combinationsList": [
            {
                "combinationId": "LC1",
                "loadSituation": "persistent",
                "loadDuration": "permanent"
            }
        ]
    }
],
}
```

```

"membersForces": [
  {
    "guid": "3duSnH19f8Dv5oJoVfb7XS",
    "nodeGuids": [
      "2rmZv_nTf0lf3UPQ0y$PIT",
      "1fZtxUpFj5GAxDfow$1CGP",
      "3J338Q5HT6AP6VMUKsykX6"
    ],
    "segments": [
      {
        "localPosI": 0.0,
        "rigidOffsetI": 0.0,
        "localPosJ": 2.5,
        "rigidOffsetJ": 0.0,
        "isRigidSegment": "False",
        "forcesAtI": [
          {
            "combinationType": "rolledSteel",
            "forces": [
              [0.0, 0.0, -10.12, 0.0, 0.0, 0.0]
            ]
          }
        ],
        "forcesAtJ": [
          {
            "combinationType": "rolledSteel",
            "forces": [
              [0.0, 0.0, 10.12, 0.0, 25.31, 0.0]
            ]
          }
        ]
      },
      {
        "localPosI": 2.5,

```

```
"rigidOffsetI": 0.0,
"localPosJ": 5.0,
"rigidOffsetJ": 0.0,
"isRigidSegment": "False",
"forcesAtI": [
  {
    "combinationType": "rolledSteel",
    "forces": [
      [0.0, 0.0, 10.12, 0.0, -25.31, 0.0]
    ]
  }
],
"forcesAtJ": [
  {
    "combinationType": "rolledSteel",
    "forces": [
      [0.0, 0.0, -10.12, 0.0, 0.0, 0.0]
    ]
  }
]
},
{
  "guid": "1si7PbC8bCEwc6Giu1tzXH",
  "nodeGuids": [
    "1fZtxUpFj5GAxDfow$1CGP",
    "1HHendHPrFY9HUrXnSPxI8"
  ],
  "segments": [
    {
      "localPosI": 0.0,
      "rigidOffsetI": 0.0,
      "localPosJ": 2.0,
```

```
"rigidOffsetJ": 0.0,  
"isRigidSegment": "False",  
"forcesAtI": [  
    {  
        "combinationType": "rolledSteel",  
        "forces": [  
            [0.0, 0.0, -20.25, 0.0, 0.0, 0.0]  
        ]  
    }  
],  
"forcesAtJ": [  
    {  
        "combinationType": "rolledSteel",  
        "forces": [  
            [0.0, 0.0, -20.25, 0.0, 0.0, 0.0]  
        ]  
    }  
]  
}  
]
```