

Fachadas

WhitePaper

Julho de 2014

Conteúdo

1. Propósito	3
2. Regras de mecanizados	4
3. Propriedades de Perfis	7
3.1. Dados Estruturais	7
3.2. Dados Gerais	9
4. Propriedades de Peças	11
5. Propriedades de Vidros	12
6. Propriedades de Matéria Prima	13
7. Definição de ancoragens	16
7.1. Definição de ancoragens no PrefSuite	16
7.2. Tipos de Ancoragens	18
7.2.1. Ancoragem intermediária	18
7.2.2. Ancoragem superior	19
7.2.3. Ancoragem inferior	20
8. Criação de um modelo de fachada	21
8.1. Esvaziar área	22
8.2. Desabilitar Vão	22
8.3. Associação de materiais	23
8.4. Barra de ferramentas para fachada	29
9. Análise Estrutural no PrefCAD	31
9.1. Editar propriedades dos “nós”	31
9.2. Inserir / Editar divisões por “Forjado”	32
9.3. Análise Estrutural	37
9.3.1. Calculo estructural em base a pressão de vento	37

1. Propósito

Este documento é destinado a aquelas pessoas que tem a necessidade de realizar uma análise estática de estruturas tridimensionais de fachadas.

Para que PrefSuite seja capaz de realizar este cálculo terão que ser introduzidos, a través de PrefWise e PrefCAD, um conjunto de propriedades que se detalham neste manual.

Para realizar esta tarefa é necessário ter conhecimentos de como introducir e establecer propiedades dos materiais no PrefWise, assim como ter a capacidade de desenhar modelos em PrefCAD.

2. Regras de mecanizado

A partir das regras de mecanizado se definem as ancoragens ou “nós” da fachada. No programa, os “nós” se definem como a interseção dos perfis estruturais.

Se existe uma regra de mecanizado entre perfis marcados como estrutural obtemos as propriedades do “nó” a través da peça gerada por essa regra de mecanizado.

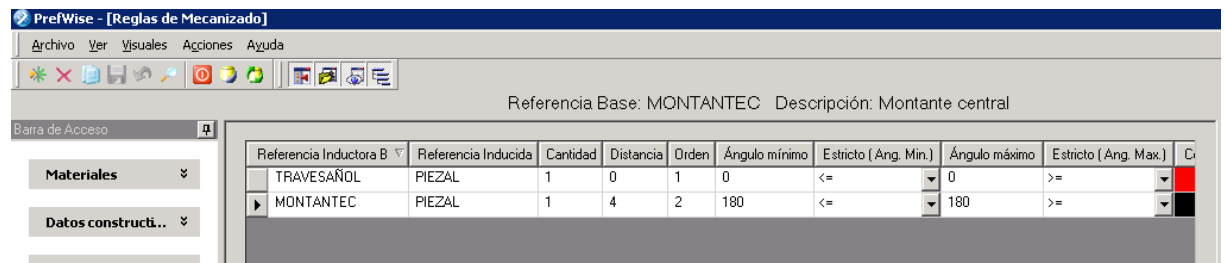


Figura 1. Regras de mecanizado para definir as ancoragens ou “nós”.

As propriedades das regras de mecanizado relevantes para o cálculo estrutural são:

- **Ângulo Mínimo e Ângulo Máximo:** Para que uma regra de mecanizado seja executada (divisões por forjado) o ângulo 180 deverá estar contemplado no intervalo definido entre os valores, ou seja, $\text{Ângulo Mínimo} \leq 180$ e $\text{Ângulo Máximo} \geq 180$.
- **Distância:** Separação entre corte de perfis em previsão a uma possível dilatação. Esta distância só será tida em conta nas divisões de forjado.
- **Ordem:** As regras de mecanizado podem ter uma ordem. O valor padrão da ordem é 0. Quando o campo ordem tem valor 0, significa que essa regra de mecanizado sempre será gerada. As regras de ordem diferente de 0, só serão geradas se as regras forem selecionadas. Por padrão, a ordem selecionada será a primeira ordem diferente de 0 insertada nas regras. O usuário poderá, para cada nó, especificar que ordem de mecanizado deseja aplicar no momento em que está desenhando a fachada no PrefCAD. A peça marcada como estrutural da ordem selecionada será a peça que se obterá as propriedades do nó.
- **Aplicar:** Em este campo o usuário indica quando se aplicará esta regra, dependendo do valor selecionado:
 - Sempre: A Referência Indutora é gerada sempre.
 - Pareada: Existe outra união próxima que gerará as mesmas.
 - União em T: Se gerará quando a união de mecanizado tenha forma de T.
 - União em Cruz: Se gerará quando a união de mecanizado tenha forma de Cruz.

Este campo tem por padrão o valor “Sempre”. Em alguns casos é possível que nos seja útil marcar esta opção com valor “Pareada”. Para explicar quando se pode este caso, utilizaremos um exemplo. Dado o caso mostrado na figura:

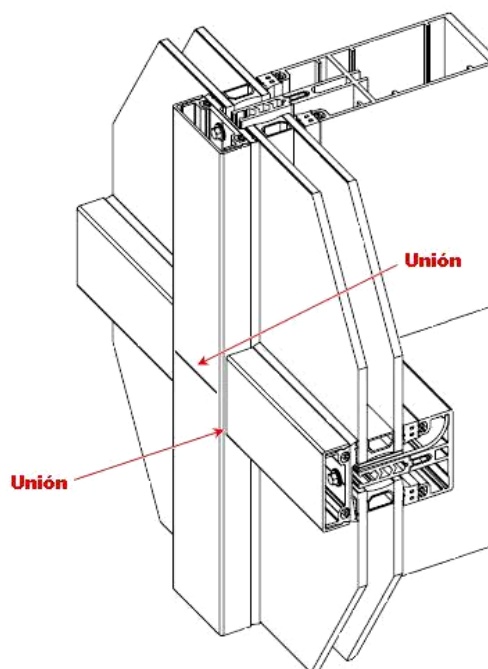


Figura 2. União pareada.

Na cruz existem duas uniões e por tanto, se geram os materiais das regras de mecanizado nas duas. Neste caso em que as duas uniões estão no mesmo ponto, e que por tanto os materiais serão gerados duplicados, se o usuário quer que a peça de uma determinada regra seja gerada somente uma vez (como pode ser o caso das peças de fachadas), deve marcar no campo “Aplicar” o valor “Pareado” (para mais informação dos tipos de união, consultar o documento WP2006.3.054. *Sistemas de união*).

- **Dados Estruturais:** As filas com a mesma Ordem (distinta de 0) e Referência Indutora, terá uma regra (e só uma) ativada como Dados Estruturais. A peça gerada pela Regra de Mecanizado marcada como Dados Estruturais aportará os valores para o cálculo estrutural efetuado com essa união. No caso das Regras de Mecanizado com ordem 0 não se podem marcar como Dados Estruturais porque a ordem 0 não pode ser seleccionada nos “nós”.

A partir da versão PrefSuite 2008.2, existe um material fictício sobre o que se deverá aplicar grande parte das regras de mecanizado. Este material se chama “Pref_Concrete”, e se criará automaticamente ao atualizar com o DBManager a base de dados. Para trabalhar desta forma corretamente, é necessário ativar em *PrefWise > Arquivo > Variáveis Globais*, a variável “Modo Ancoragem 2010”.

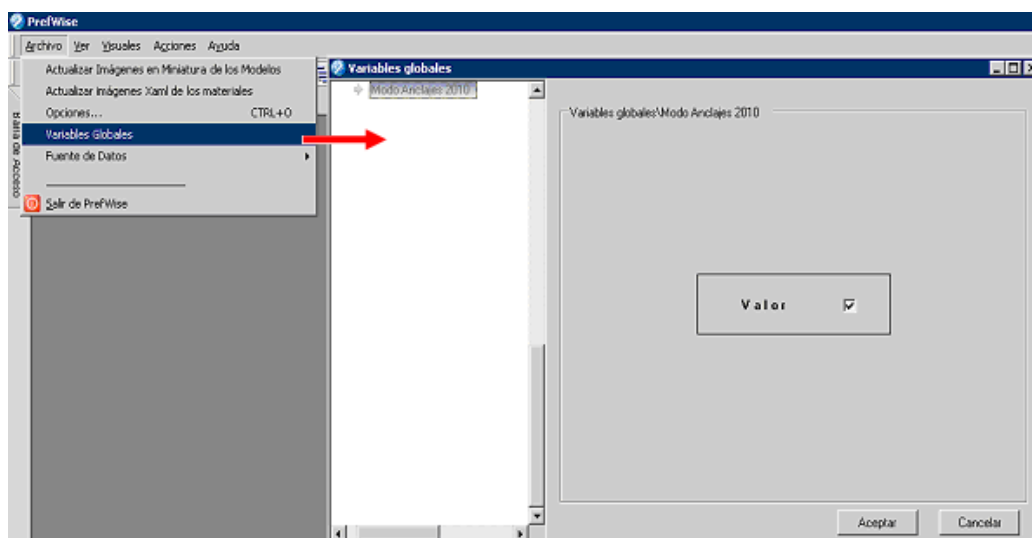


Figura 3. Variável Global “Modo Anclagens 2010”.

Segundo os tipos de “nós”, utilizaremos *Pref_Concrete* da seguinte forma:

Ancoragem: Gera peças, mas não divide o tramo em dois. Criam-se as linhas de forjado que *cortam* os perfis. As peças que se geram são as seguintes:

- Se a nova variável global “Modo Anclagens 2010” está ativada, gerará as peças que provem de regras de mecanizado cujo perfil indutor seja o perfil do tramo que corta e o Indutor B o material *Pref_Concrete*. Em ângulo mínimo e máximo a aplicar neste caso será para ambos 90°.
- Se a variável global não está ativada, gerará as peças como até agora, as definidas por regra de mecanizado entre o perfil consigo mesmo a 180°.

Divisão: Divide o tramo do perfil e gera as peças definidas por regra de mecanizado entre o perfil consigo mesmo a 180°. Criam-se por linhas de divisão que cortam os perfis.

Ancoragem Extrema: Gerados automaticamente por todos os perfis dos extremos superiores e inferiores do modelo. As peças que geram este tipo de “nós” são as definidas pelas regras de mecanizado cujo Indutor seja o material *Pref_Concrete* e o Indutor B seja o perfil do tramo extremo.

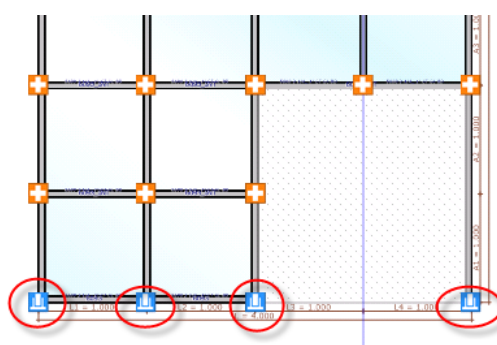


Figura 4. Forjados Extremos.

Nó Nulo: Não faz nada. Para poder criar este tipo de nó nas linhas, se pode fazer pulsando no nó.

Ancoragem e Divisão: Gera peças de Ancoragem e divide o tramo. As regras que o sistema executará neste caso para gerar os materiais serão as de Ancoragem, mais as de divisão.

3. Propriedades dos Perfis

Para realizar uma análise estática de estruturas tridimensionais de fachadas corretamente, é necessário especificar nos perfis uma serie de dados. Com estes dados, o programa realizará os cálculos pertinentes da estrutura. Nesta parte, detalharemos quais são estes dados.

3.1. Dados Estruturais

São os dados necessários dos perfis para o cálculo estrutural da fachada. Para acessar os mesmos, clicamos no ícone “Fachadas”, que se encontra dentro do grupo “Materiais”, em PrefWise. Desde aqui, selecionaremos o perfil sobre o qual queremos estabelecer os dados estruturais.

The screenshot shows the PrefWise - [GlassWallForm] application window. The title bar indicates the current file is 'Referencia Base: 6093_INT' with a description '2 1/4 X 5 Cente Tongue Mull for 1/4, 1/2 1" Outside glaze'. The left sidebar, under the 'Materiales' group, has 'Muro Cortina' highlighted with a red box. The main workspace contains a table of structural data input fields. Each row represents a different property, with a text input field, a 'Calcular' button, and a calculated value field. The properties include Torsión (m4), Inercia X, Módulo Elástico X, Longitud Máxima, Sigma Máximo, Radio Giro X, Área a cortante X, Inercia XY, and others. At the bottom, there are checkboxes for 'Estructural' and 'Divisible por Forjado', and a section for 'Módulo de Torsión' with a text input field and a note 'Coeficiente expresado en m4'.

Figura 5. Dados estruturais para os perfis destinados a fachada.

Dados calculados pelo Programa

Estes dados serão calculados por PrefWise a partir do DXF que associamos previamente desde a tela “Secciones”, assim como das dimensões que estabelecemos na tela “Dimensiones” (ambas telas se encontram dentro do grupo “Datos Construtivos” de PrefWise).

- **Torsão (m^4):** Coeficiente de torsão.
- **Comprimento Máximo (m):** Comprimento do subsegmento mais largo da seção do perfil que se está tratando nesse momento.

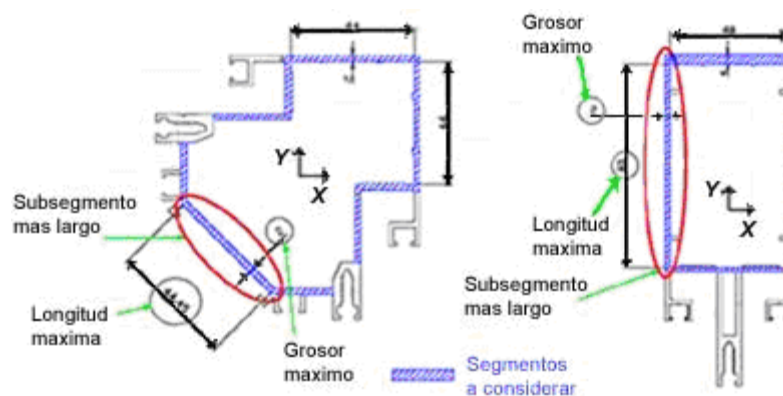


Figura 6. Subsegmento mas lardo de la sección del perfil.

- **Espessura Máxima (m):** Espessura do subsegmento mais largo da seção do perfil que se está tratando.
- **Área cortante (m²):** Área dos distintos elementos da seção que está alinhada com cada um dos eixos principais.

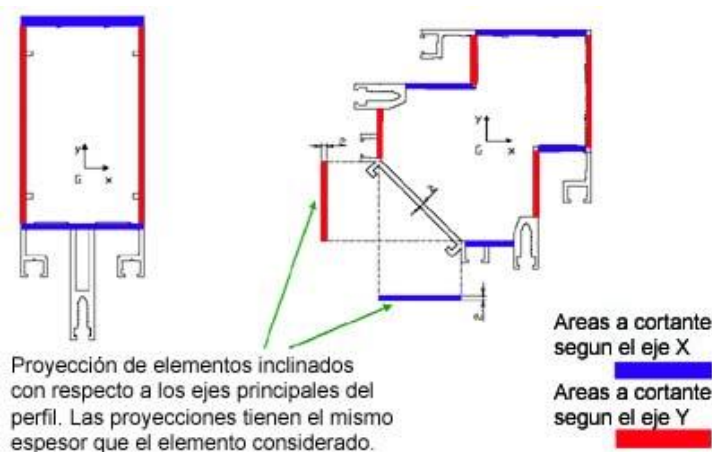


Figura 7. Áreas a cortante.

- **Área (m²):** Área da seção.
- **Inercia X, Y (m⁴):** Inercia dos distintos eixos da seção plana.

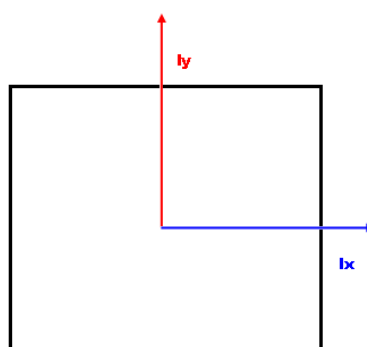


Figura 8. Inercias.

- **Inercia XY (m⁴):** Produto de inercia da seção.
- **Módulos Elásticos X, Y (m³):** Coeficientes que fazem referência dos módulos elásticos da seção.
- **Sigma Máximo e Mínimo (m):** Distâncias das bordas ao centro da seção no plano de

flambagem.

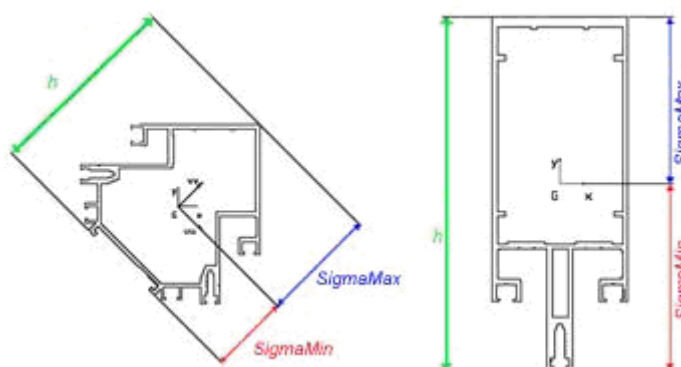


Figura 9. Distâncias das bordas da seção ao centro.

- **Raio Giro X, Y (m):** Distância desde o eixe que passa a través do centro de gravidade da seção ao ponto no qual se pode concentrar toda a massa do objeto sem variar seu momento de inercia.

Dados introduzidos pelo Usuário

Estes dados deverão ser introduzidos pelo usuário manualmente.

- **Estrutural:** Se ativamos este campo, as propriedades do perfil serão tidas em conta na hora de realizar o cálculo estrutural da fachada. As interseções entre barras estruturais definem os nós da estrutura.
- **Divisível por forjado:** Esta propriedade indica se o perfil vai ser dividido por uma linha de forjado na interface do PrefCAD.
- **Nível de forjado:** As divisões por forjado no PrefCAD se criam especificando um nível de forjado. Este nível será um número inteiro (cujo valor mínimo será 0). Esta divisão por forjado partirá todos aqueles perfis que tenham assinalado o mesmo nível de forjado que a linha de forjado definida no PrefCAD. Neste campo insertaremos o valor do nível de forjado do perfil selecionado.

3.2. Dados Gerais

Dentro dos dados gerais do próprio perfil, devemos ressaltar o campo “Enlazable”. Este campo se encontra na aba “Perfil” da tela “Materiais Base”, no grupo “Materiais” de PrefWise.

Se um perfil tem ativo este campo, quando dois ou mais tramos de um mesmo perfil se encontram na mesma coordenada ‘x’ o ‘y’, se unem os tramos em um só.

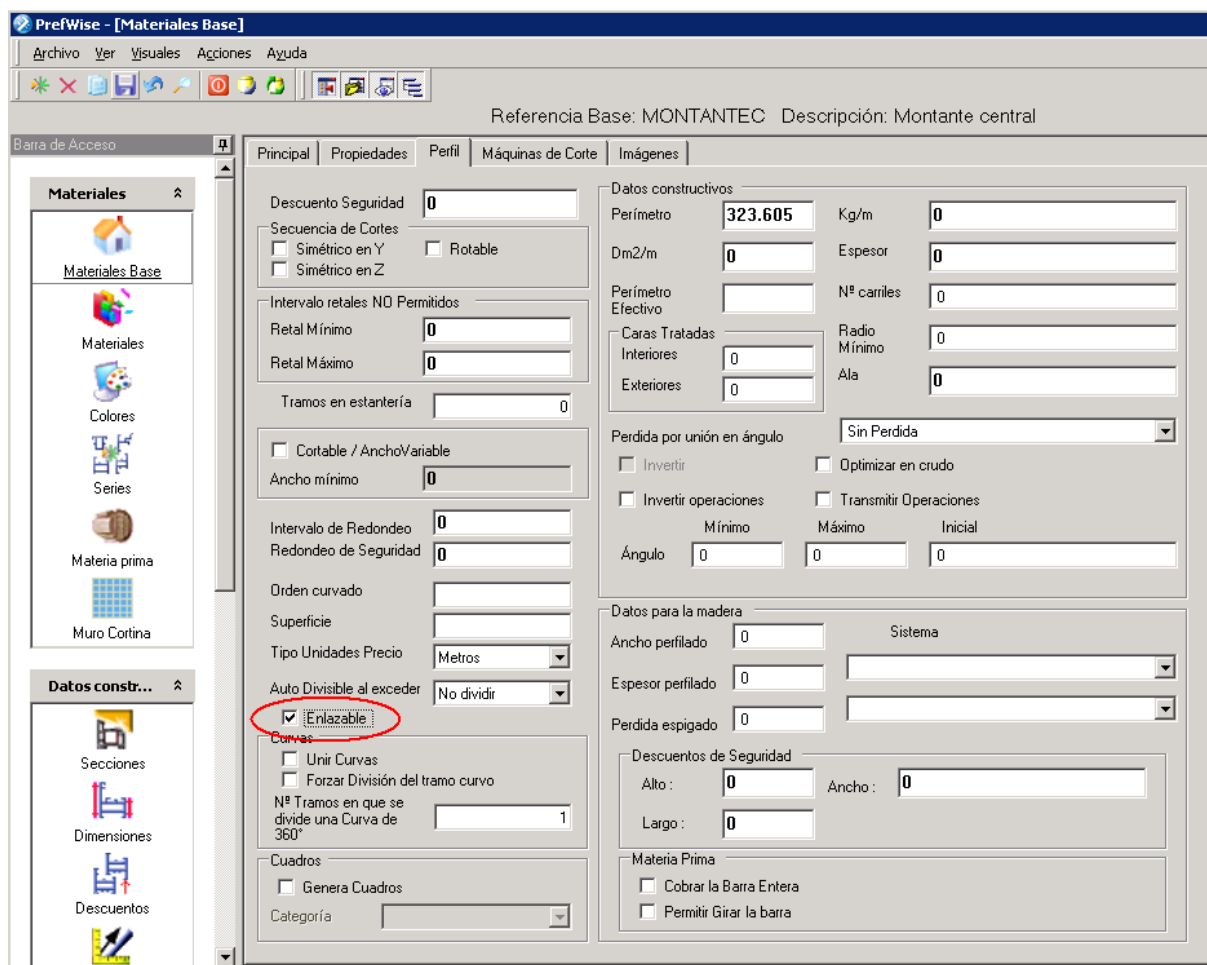


Figura 10. Propiedad "Emlazable".

Esta propriedade nos será muito útil para gerar, por exemplo, as tampas e contra tampas de uma travessa, pois em algum caso, o usuário pode necessitar que ainda as travessas (que geram por regra de barra as tampas y contra tampas) estejam divididas em seus respectivos tramos, as tampas y contra tampas se gerem em um só tramo.

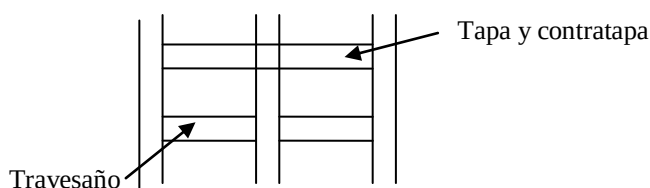


Figura 11. Tapa e contra tapa.

4. Propriedades de Peças

As limitações de movimento com respeito aos eixos da fachada no qual está contemplado o “nó” e as reações que suporta cada uma das direções se definem em propriedades de peças.

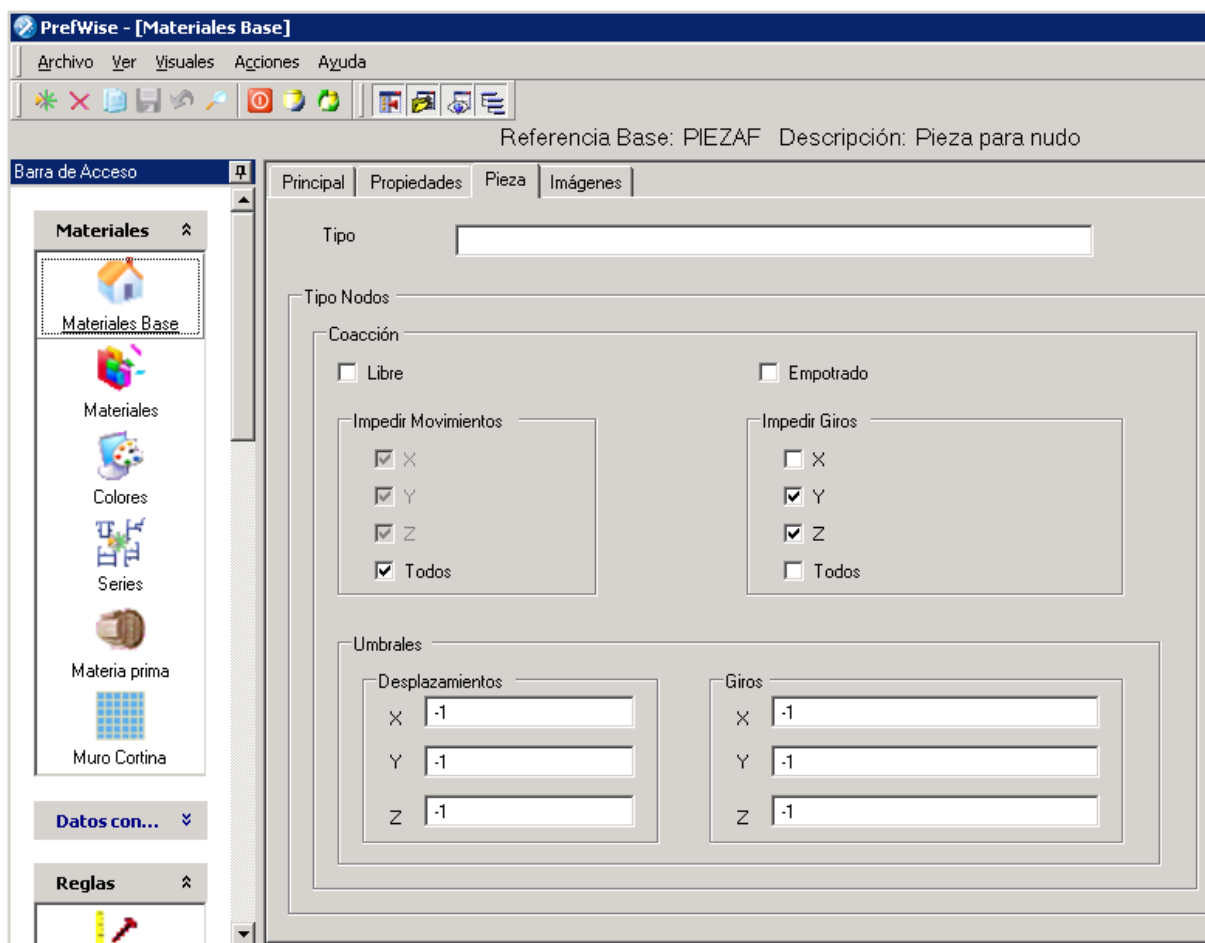


Figura 12. Propriedades de peças.

Coacción: Indica os movimentos e giros dos nós impedidos.

Umbrales: Indica os esforços máximos que suporta um tipo de nó em cada um dos movimentos impedidos. Se o valor de qualquer umbrales(limite) -1, indicará que o esforço não é limitado. Os valores introduzidos devem estar expressos em kN .

5. Propiedades de Vidros

As propriedades dos materiais tipo Superfícies levados em conta no cálculo estrutural são as seguintes:

- **Kg/m²**: propriedade levada em conta no cálculo estrutural para calcular o peso total do vidro.

The screenshot shows the 'PrefSuite - [Materiales Base]' application window. The 'Propiedades' tab is active, displaying various input fields for glass properties. The 'Kg/m2' field is circled in red. The interface includes a sidebar with material categories, a top menu bar, and various input fields for dimensions, characteristics, and pricing.

Figura 13. Propiedades de um vidro.

- **E y G**: módulos de elasticidade longitudinal e transversal. Como se explica no ponto seguinte, para definir estas propriedades terá que criar uma matéria prima e associa-la ao material. No caso dos vidros, só estas duas propriedades da matéria prima são importantes.
- **Deflexão máxima relativa do vidro**: Para comprovar se um vidro cumpre com a normativa ou não, comprovaremos se sua deflexão relativa suportada é maior que um umbral (limite) que pode ser definido pelo usuário. Por padrão este umbral(limite) é de 1/800, mas pode ser redefinido atualizando o valor da variável global "GlassDeflectionThreshold".

6. Propriedades da Matéria Prima

Para definir as propriedades físicas de um material, faremos através da sua matéria prima.

Para definir uma matéria prima, primeiro definiremos sua cor na tela de opções “Colores” que se encontra dentro do grupo “Materiales” em PrefWise. Aqui devemos seleccionar a “Es Materia Prima”.

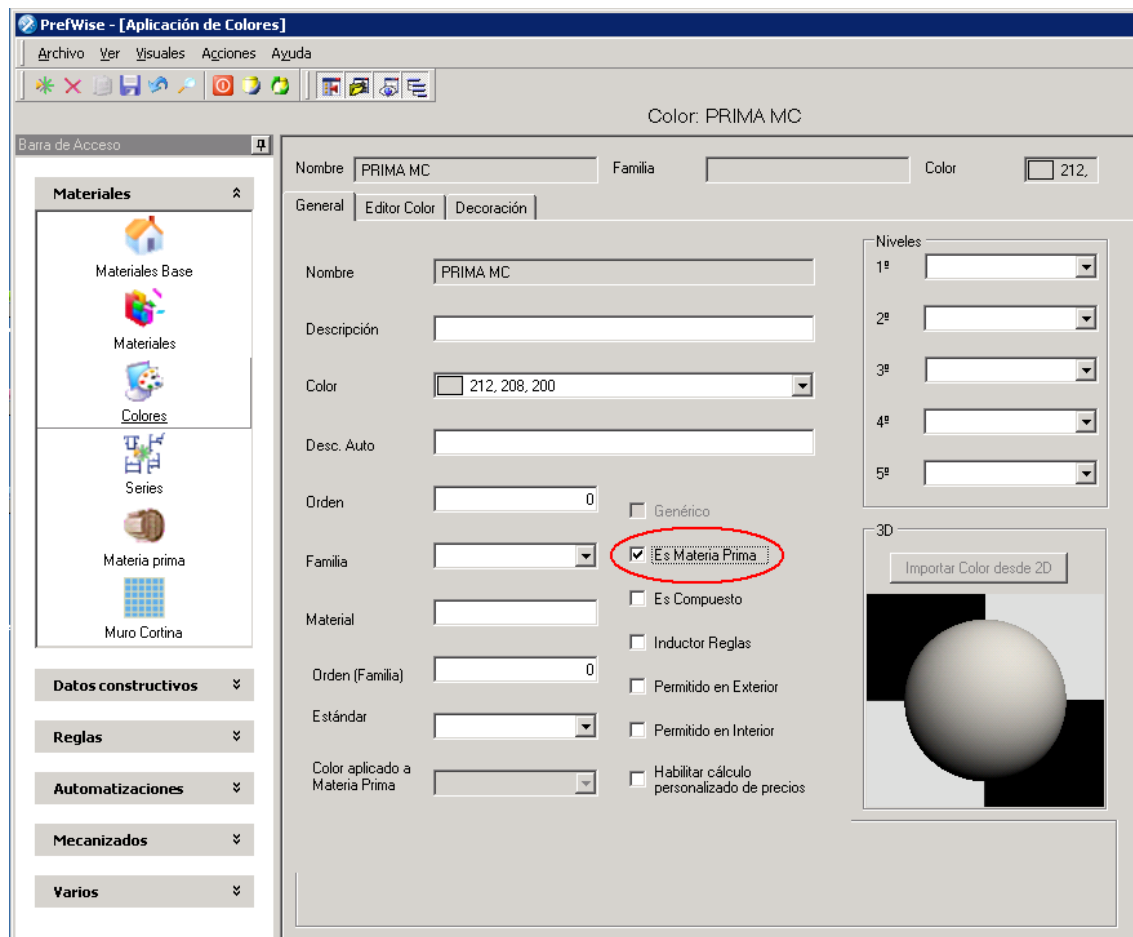


Figura 14. Ativando a propriedade “Es Materia Prima”.

Uma vez feito isto, deveremos especificar uma série de propriedades a nossa matéria prima. Para isto, seleccionaremos a opção “Matéria Prima”, o qual se encontra dentro do grupo “Materiales” em PrefWise.

Pulsaremos o botão “Nuevo”. Irá abrir uma “janela”, onde devemos de seleccionar a matéria prima e criar a partir das cores que tiverem ativa a propriedade “Es Materia Prima”.

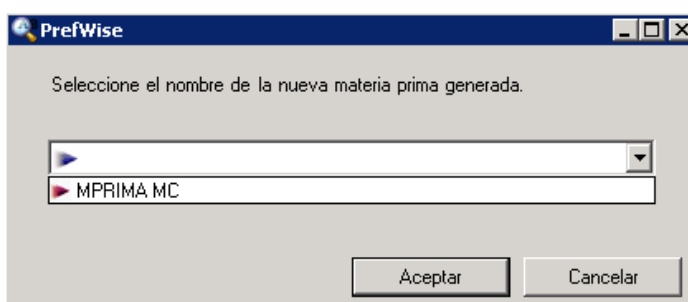


Figura 15. Seleccionar l matéria prima a criar.

Uma vez seleccionada, acrescentaremos as propriedades necessárias para defini-la. Estas propiedades

são:

- **Elasticidade Longitudinal (KN/m²):** Coeficiente de elasticidade longitudinal.
- **Elasticidade Transversal (Kg/m²):** Coeficiente de elasticidade transversal.
- **Limite elástico (KN/m²):** Limite elástico com um 0,2% de deformação.
- **Densidade (Kg/l):** Densidade do material.
- **Resistencia Última (KN/m²):** Coeficiente de resistência última do material.
- **Unidades da matéria prima para o preço:** Indica a unidade com que se deseja medir o preço unitário da matéria prima editada. Esta admite:
 - Metros Cúbicos.
 - Litros.
 - Galones EE.UU.
 - Kilos.
 - Libras.
 - Galeones Imperiales.

Nesta tela o usuário também pode estruturar segundo suas necessidades a árvore “Materias Primas” graças ao grupo de campos “Niveles”. Para maior informação sobre as propriedades da matéria prima consulte o documento WP2006.3.077 - *Matéria Prima*.

The screenshot displays the 'Materia Prima editada: PRIMA MC' window in the PrefSuite application. The interface includes a sidebar on the left with a tree view under 'Materiales', where 'Materia prima' is selected. The main area contains several input fields and checkboxes. The 'Nombre' field is set to 'PRIMA MC'. The 'Elasticidad longitudinal' field is 20000, 'Elasticidad transversal' is 100000, 'Límite elástico' is 200000, 'Densidad' is 10000, and 'Resistencia última' is 20000. The 'Unidades de la materia prima para el precio' dropdown is set to 'Kilos'. On the right, there are three checkboxes: 'Tratado térmicamente', 'Genera material', and 'Habilitar cálculo personalizado del importe', all of which are unchecked. Below these is a 'Niveles' section with five dropdown menus labeled 1ª, 2ª, 3ª, 4ª, and 5ª. At the bottom, there is a text area with the instruction 'Edite cualquier control de edición y aquí le aparecerá información acerca del concepto referido.'

Figura 16. Propriedades da Matéria Prima.

Uma vez feito isto, devemos indicar, para cada cor cadastrada na base de dados, qual é sua matéria prima. Para isto, editaremos as cores na tela “Colores”, dentro do Campo de “Materiales” de PrefWise, e selecionaremos a matéria prima no campo “Color Aplicado a Materia Prima”.

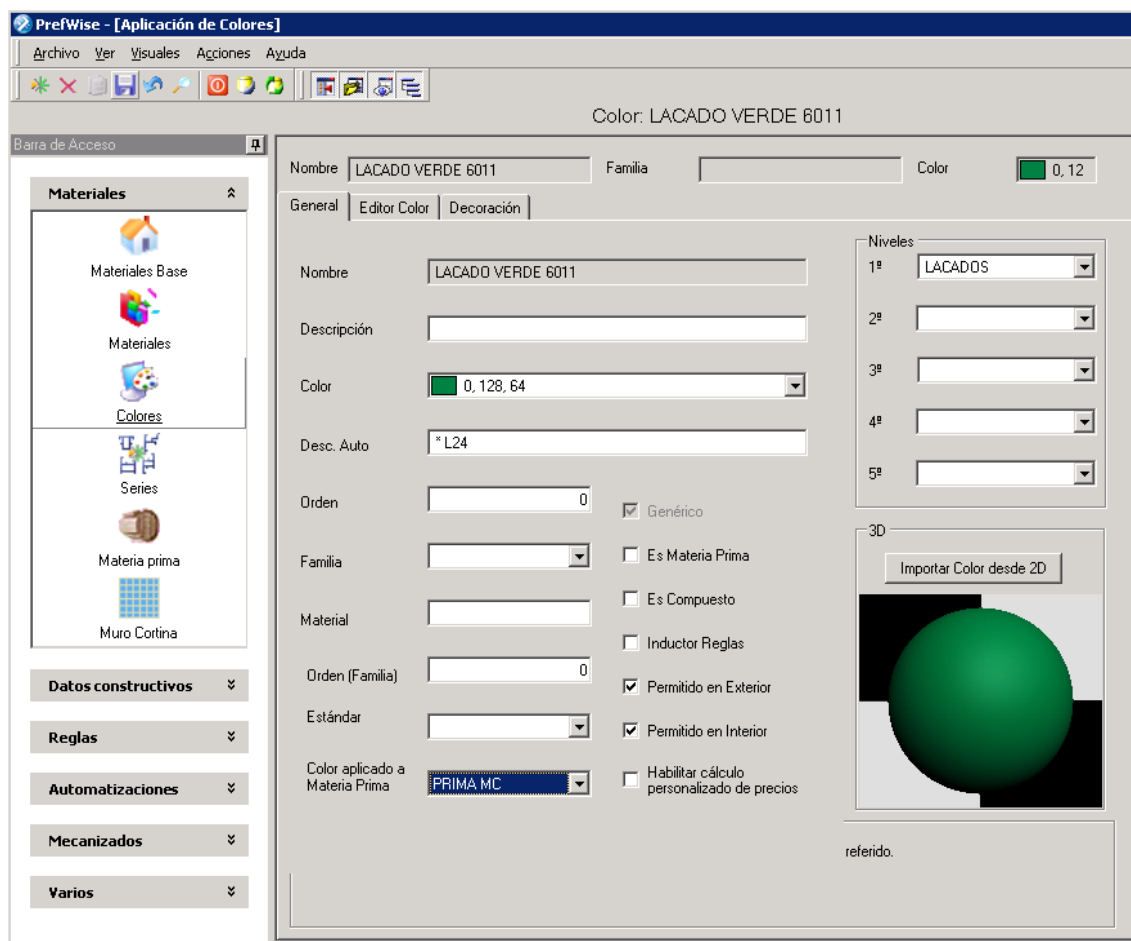


Figura 17. Asociar las cores a matéria prima no campo “Color aplicado a Materia Prima”.

7. Definição de ancoragens

A biblioteca de cálculo de estruturas necessita que se definam as possibilidades de desconexões do extremo de uma barra com respeito ao nó ao qual se converge. Isto é dado mediante o que chamamos de *grau de rigidez* do extremo da barra com respeito ao nó, ao qual se obtém relacionando os giros entre o nó e o extremo da barra.

Se ao aplicar o nó ao giro φ ocorre que o extremo da barra gira no ângulo α , o grau de rigidez G do extremo da barra com o nó se calcula deste modo, o qual varia entre 0 (para um extremo articulado) y 1 (para um extremo rígido). Por simplicidade, simplesmente se definem os valores 0 o 1 para estes graus de rigidez que indicam se o nó é fixo o articulado respeito ao grau de liberdade.

Os graus de liberdade que se definem para cada desconexão são os seguintes:

- Deslocamento ao longo do eixo X local da barra.
- Deslocamento ao longo do eixo Y local da barra.
- Deslocamento ao longo do eixo Z local da barra.
- Giro ao redor do eixo X local da barra.
- Giro ao redor do eixo Y local da barra.
- Giro ao redor do eixo Z local da barra.

O propósito deste ponto é definir os diferentes tipos de ancoragens que podemos ter em uma fachada e como definiremos a rigidez para cada grau de liberdade nas desconexões nos “nós” que se definem em cada uno de este tipo de ancoragens, na hora de chamar a biblioteca de cálculo.

7.1. Definição de ancoragens em PrefSuite

Os montantes sempre trabalham *pendurados*, ou seja, tem uma ancoragem articulada fixa na parte superior e uma ancoragem deslizante na parte inferior.

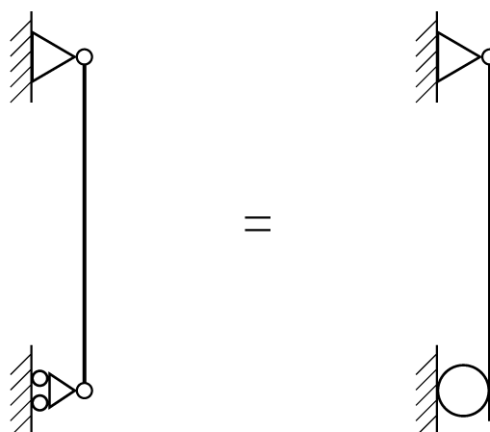


Figura 18. Ancoragens em montantes.

A ancoragem articulado fixa não permite deslocamentos (dilatações), mas sim giros em um de seus eixos. Por isto mesmo, as desconexões nestes tipos de “nós” serão definidas como [1,1,1,0,1,1]

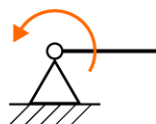


Figura 19. Ancoragem Fixa (giro em x).

A ancoragem deslizante permite os deslocamentos em um de seus eixos (dilatações) e também permite igualmente o giro nesse mesmo eixo.

Por isto mesmo, as desconexões nestes tipos de “nós” serão definidas como [0,1,1,1,1,0]

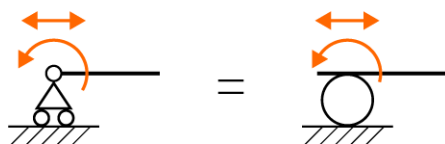


Figura 20. Ancoragem Deslizante (giro em x, deslocamento em z).

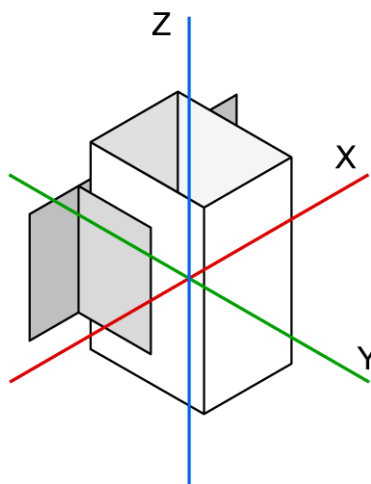


Figura 21. Sistema de coordenadas.

Quando temos um ponto divisão de barras, convergindo duas ancoragens em um mesmo ponto. Teremos teoricamente uma dupla ancoragem, deslizante para o montante superior e articulado fixo para o inferior. Na realidade, a peça de ancoragem na divisão da barra é a ancoragem articulada, e a própria união faz a vez da ancoragem deslizante.

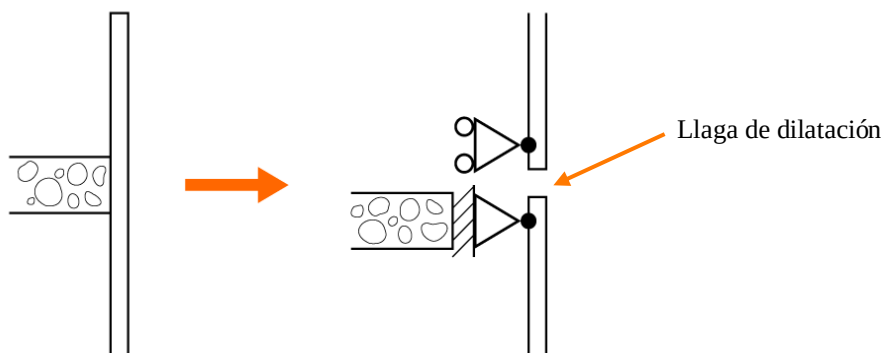


Figura 22. Divisão de Barras com Dilatação e Ancoragens

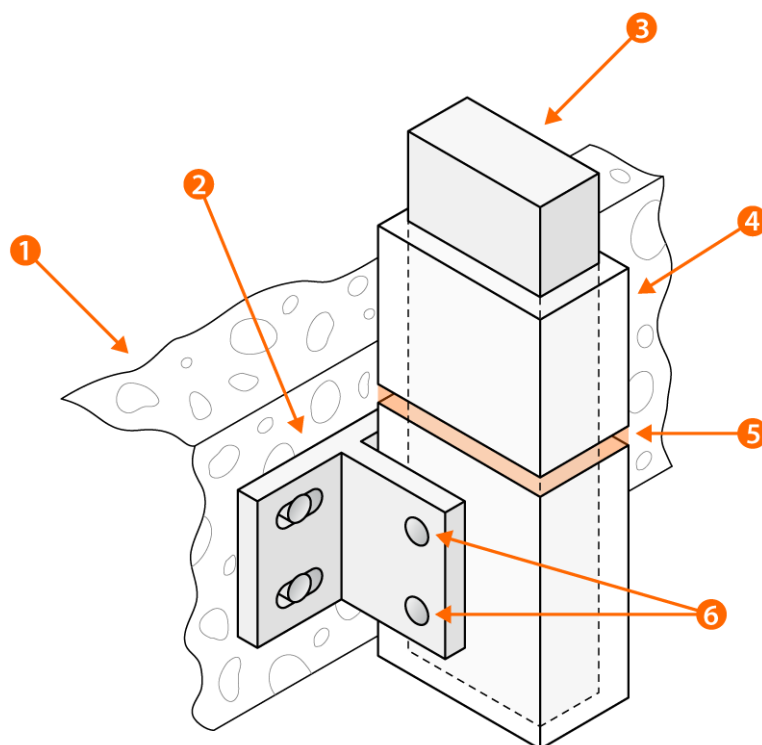


Figura 23. Esquema de ancoragem intermediária a uma divisão de barras com luva.

1. Alvenaria.
2. Ancoragem na Alvenaria.
3. Luva de União.
4. A luva de união permanece livre com respeito ao montante superior.
5. Ponto de dilatação.
6. Fixação de luva de união ao montante inferior.

7.2. Tipos de Ancoragens

7.2.1. Ancoragem em um ponto de divisão (luva)

É uma combinação de ancoragem articulada fixa e ancoragem deslizante.

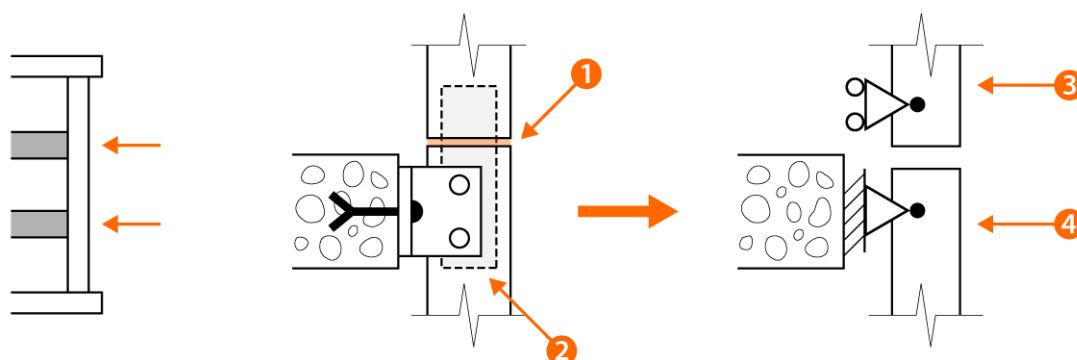


Figura 24. Ancoragem a forjado intermedio.

1. Ponto de dilatação.
2. Luva de união.
3. Ancoragem deslizante.
4. Ancoragem articulada fixa.

Tem ponto de dilatação e necessita de luva de união.

Por isto mesmo, a desconexão definida para o montante superior o “nó” será de [0,1,1,1,0,0] e para o montante inferior com o “nó” de [1,1,1,0,1,1].

7.2.2. Ancoragem superior

É uma ancoragem articulada fixa. Não necessita ponto de dilatação. Não recebe luva de união.

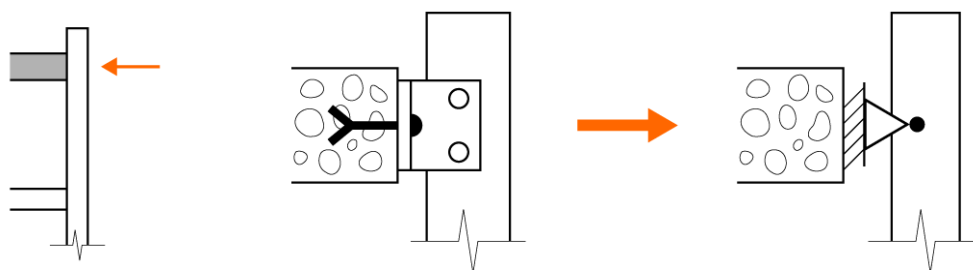


Figura 25. Ancoragem superior.

Também podemos ter uma ancoragem superior, com as mesmas propriedades (fixa, sem ponto de dilatação...)

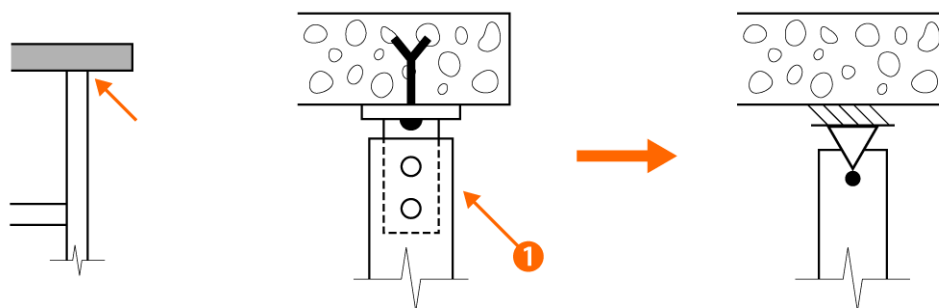


Figura 26. Ancoragem superior

1. Montante fixado a ancoragem.

Em ambos os casos a desconexão definida do montante com o “nó” será de [1,1,1,0,1,1].

7.2.3. Ancoragem inferior

É uma ancoragem deslizante, o próprio perfil de montante deve receber as usinagens que permitam a dilatação. Não recebe luva de união.

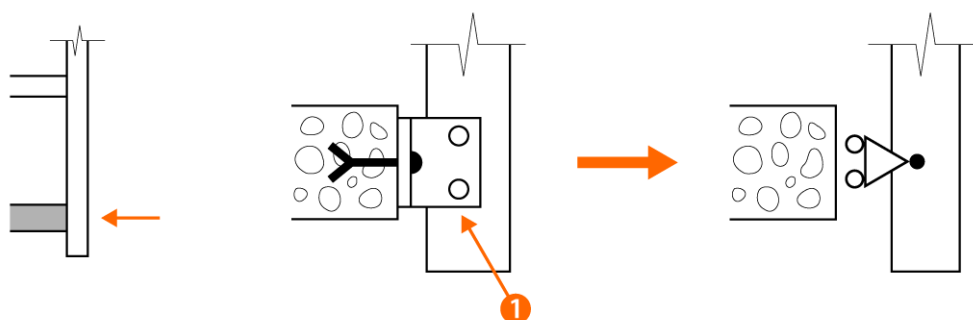


Figura 27. Ancoragem inferior.

1. Espaço no perfil de montante para permitir dilatação.

Também podemos ter Ancoragem inferior de luva, com as mesmas propriedades (deslizante, com ponto de dilatação...).

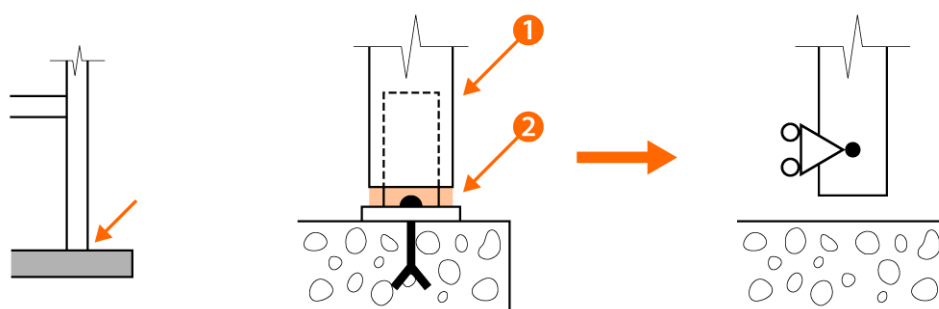


Figura 27. Ancoragem inferior de luva.

1. Montante livre sem fixar a ancoragem.
2. Ponto de dilatação.

Em ambos os casos a desconexão definida do montante com o “nó” será de [0,1,1,1,0,0].

8. Criação de um modelo de Fachada

Para criar um modelo com estas características disponhamos de um modo rápido. Para acessá-lo, selecionaremos na barra de ferramentas de PrefCAD, em “Contorno”, a opção grid: . Esta opção também está disponível na barra de ferramentas de fachadas. Em este menu podemos definir de uma só vez a altura e largura da nossa fachada, número de módulos verticais e número de módulos horizontais, a distancia do travessa inferior do chão, da travessa superior ao teto, se os mestres serão os tramos verticais.

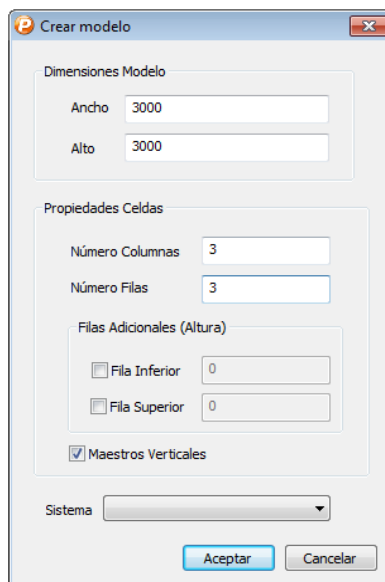


Figura 28. Criar estrutura de modelo de Fachada.

Obtendo como resultado o seguinte modelo.

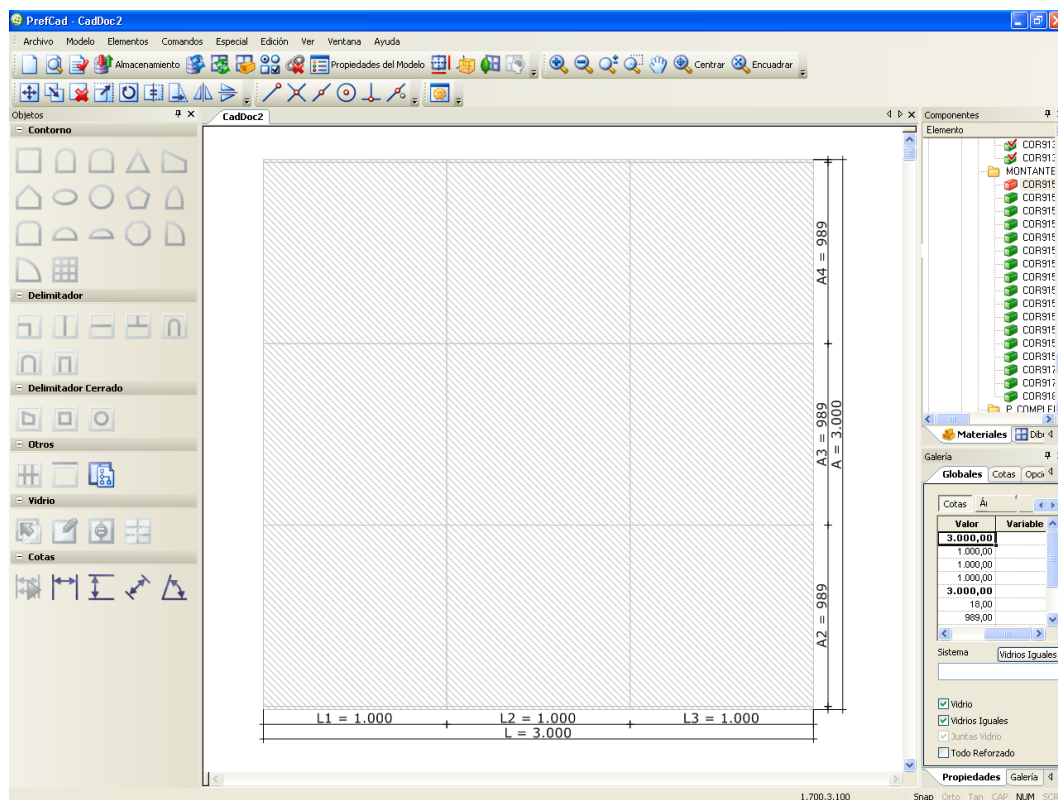


Figura 29. Estrutura do modelo.

8.1. Esvaziar área

Desde a barra de tarefas de fachadas, esta acessível a opção “Esvaziar Área”. Isto permite unir os vãos selecionados, e eliminar os materiais ficam (se for o caso).

Para isto, seleccionar os vãos a unir, e clicar o botão  da barra de ferramentas.

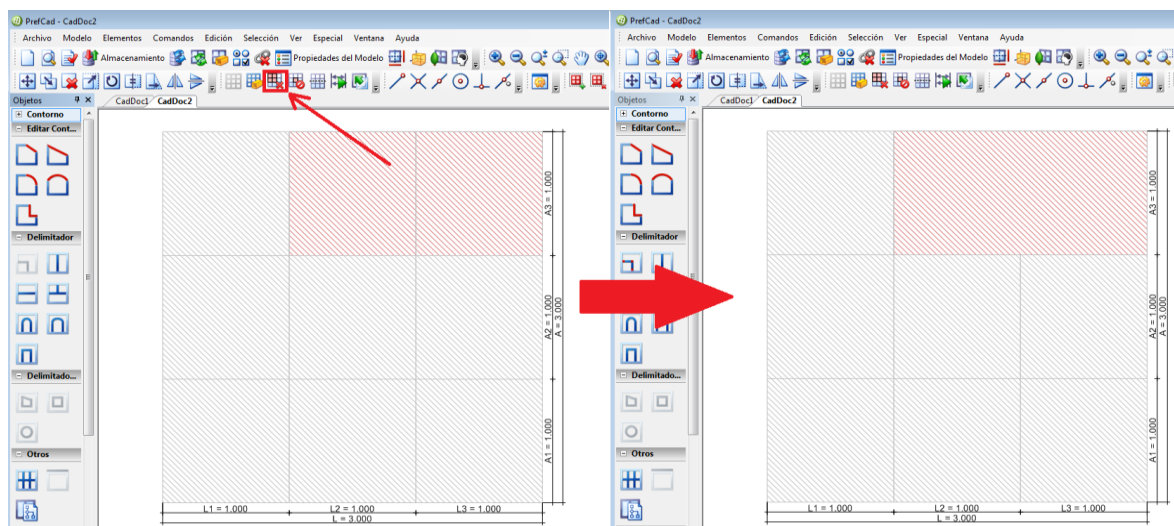


Figura 30. Esvaziar área.

8.2. Desabilitar vão

Desde a barra de tarefas de fachadas, esta acessível a opção “Desabilitar vãos”. Isto permite realizar modelos com formas (de “L”, por exemplo), sem eliminar os vãos completamente da grid, (já que em a maioria dos casos, a estrutura do modelo de fachadas, não convém elimina-los). Desta forma, os vãos desabilitados não se tem em conta, ainda que estejam visualmente no modelo.

Para isto, seleccionar os vãos a desabilitar, e clicamos no botão  da barra de ferramentas.

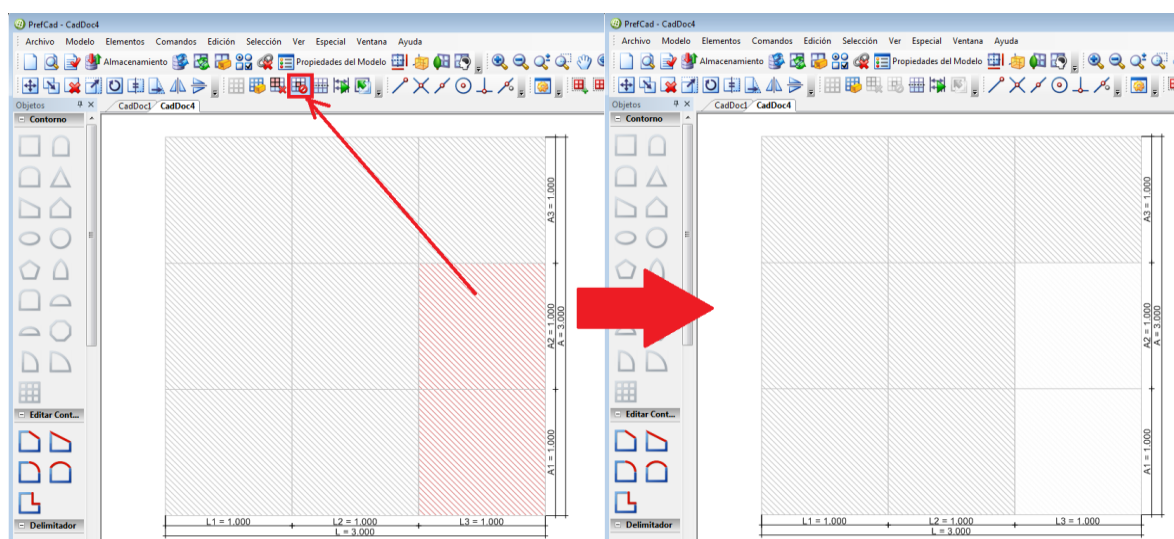


Figura 31. Deshabilitar hueco.

Em caso de que se habilite um vão previamente desabilitado, se deverá seleccionar o mesmo, e clicar de novo no botão da barra de ferramentas.

8.3. Seleção de materiais

Para seleccionar os materiais na grid (perfis), existem duas formas: mediante o assistente “Estabelecer Materiais em grid”, ou de forma manual.

Assistente “Estabelecer Materiais em grid”

Uma delas é mediante o assistente “Estabelecer Materiais em Grid”, disponível no menu de PrefCAD Edição-> Estabelecer materiais em grid, na barra de ferramentas de fachadas .

Ao seleccionar esta opção, se apresentará o assistente que se mostra na seguinte imagem. No campo “Sistema”, se deverá seleccionar o sistema a que pertence o modelo. A informação dos montantes centrais, direito e superior, assim como as travessas centrais, superior e inferior deverá ser colocada manualmente por parte de usuário. Uma vez indicada esta informação, clicar no botão “Aceitar”, para que se estabeleça os mesmos no modelo.

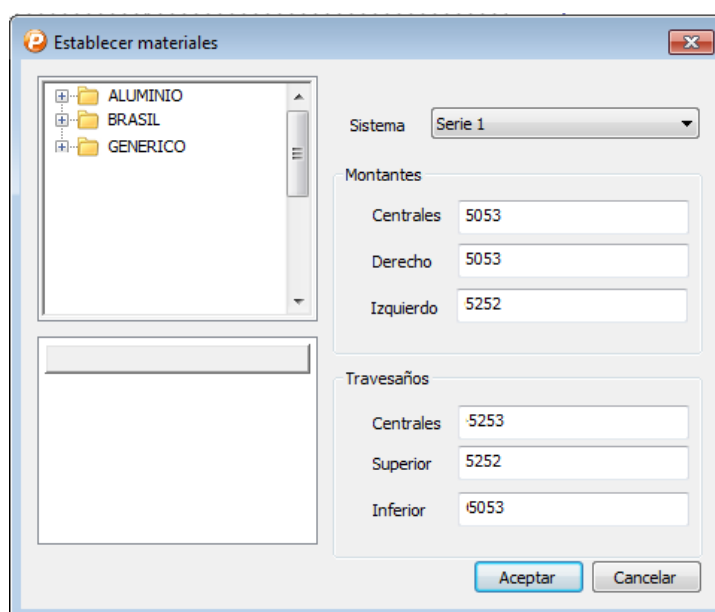


Figura 30. Assistente “Estabelecer materiais em grid”.

Se deve ter em conta que esta informação se armazenará registrada nesta função. De forma que, se o usuário cria outro modelo com este assistente, ao seleccionar um sistema estabelecido anteriormente, então será gerado automaticamente os dados de montantes e travessas estabelecidas para este sistema em concreto.

Adicionar materiais de forma manual

Para acrescentar rapidamente os materiais aos tramos podemos acessar o menu edição. Neste podemos seleccionar os delimitadores horizontais e verticais.

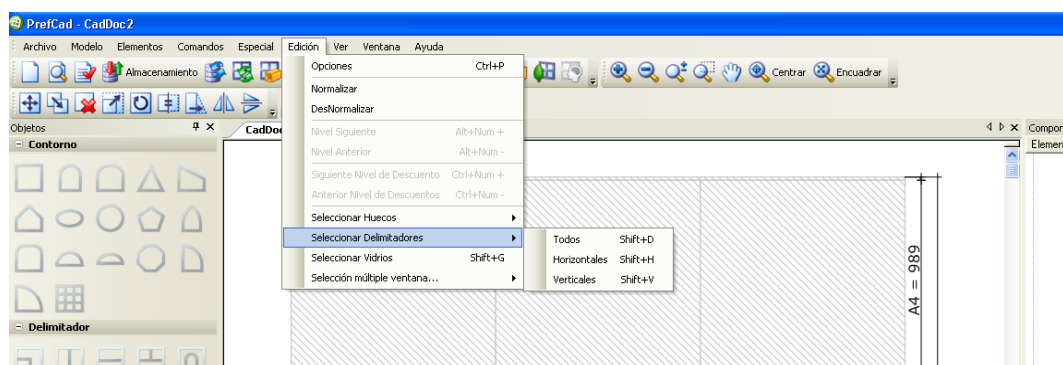


Figura 31. Selección de partes del modelo.

Ao seleccionar os delimitadores verticais colocamos os perfis de uma única vez, clicando com o botão direito do mouse sobre o desenho, e no menu propriedades.

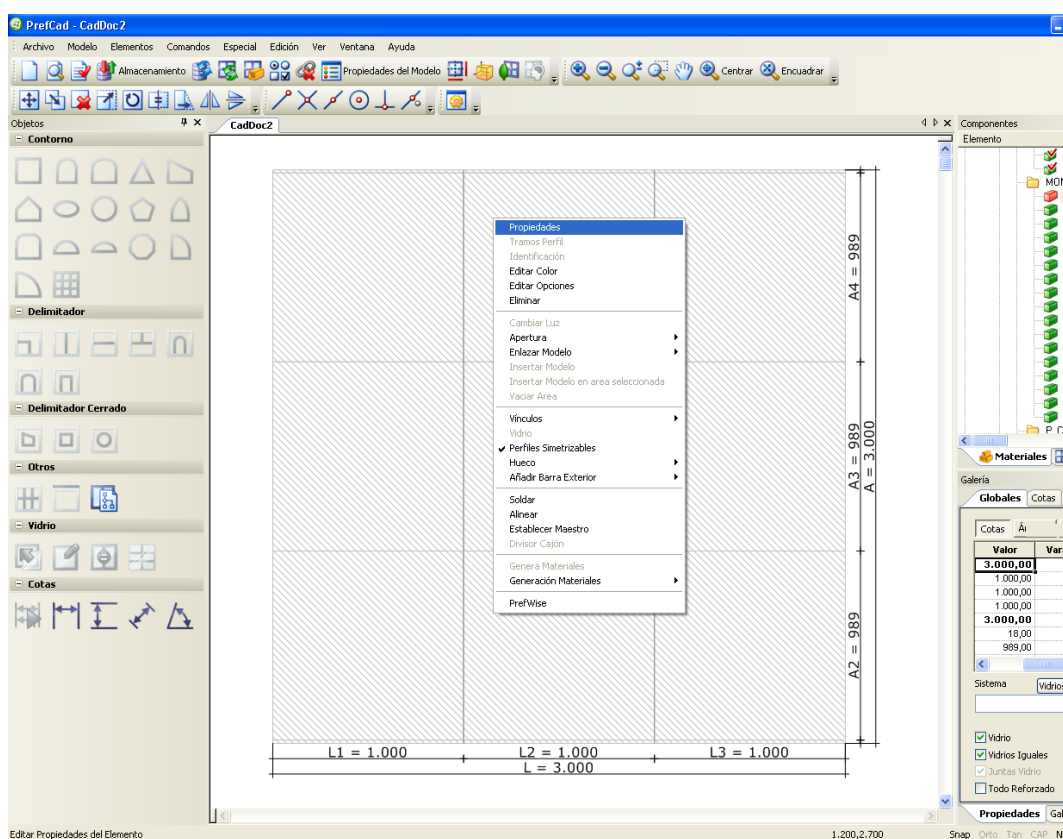


Figura 32. Acceso a "Propiedades".

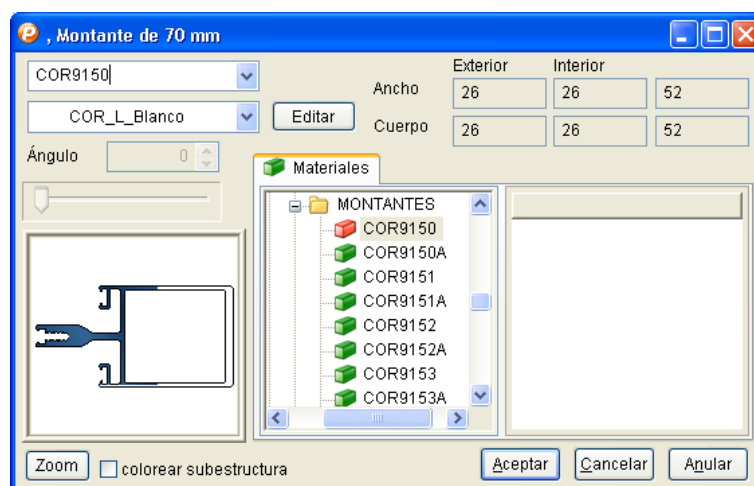


Figura 33. Tela “Propiedades”, para indicar um material aos delimitadores.

Para os delimitadores horizontais devemos proceder do mesmo modo, clicando no menu *Edición>seleccionar delimitadores>horizontales*.

Para os tramos verticais externos do nosso modelo, deveremos seleccionar o contorno do nosso desenho e seleccionar os materiais como de costume, desde o menu “tramos de perfil”, clicando com o botão direito do mouse.

Se queremos acrescentar um material nos vãos interior dos delimitadores, dispomos da opção de menu *Edición>Selección múltiple de ventanas>”Vãos filhos”*.

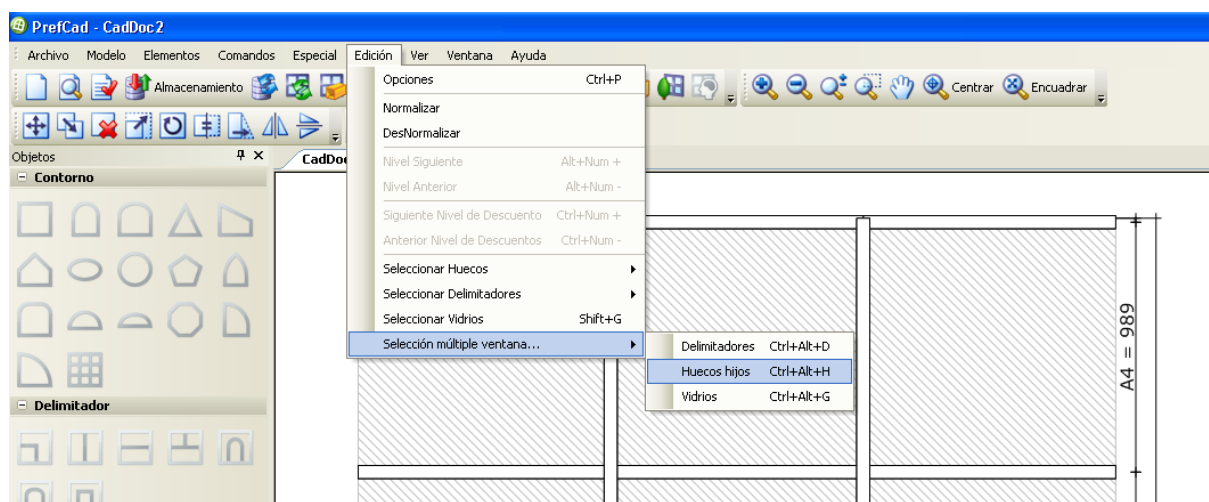


Figura 34. Selección de vãos interiores.

Com esta opção ativa podemos seleccionar os vãos arrastando o cursor por nosso modelo, ao mesmo tempo em que mantemos pulsado o botão esquerdo do mouse.

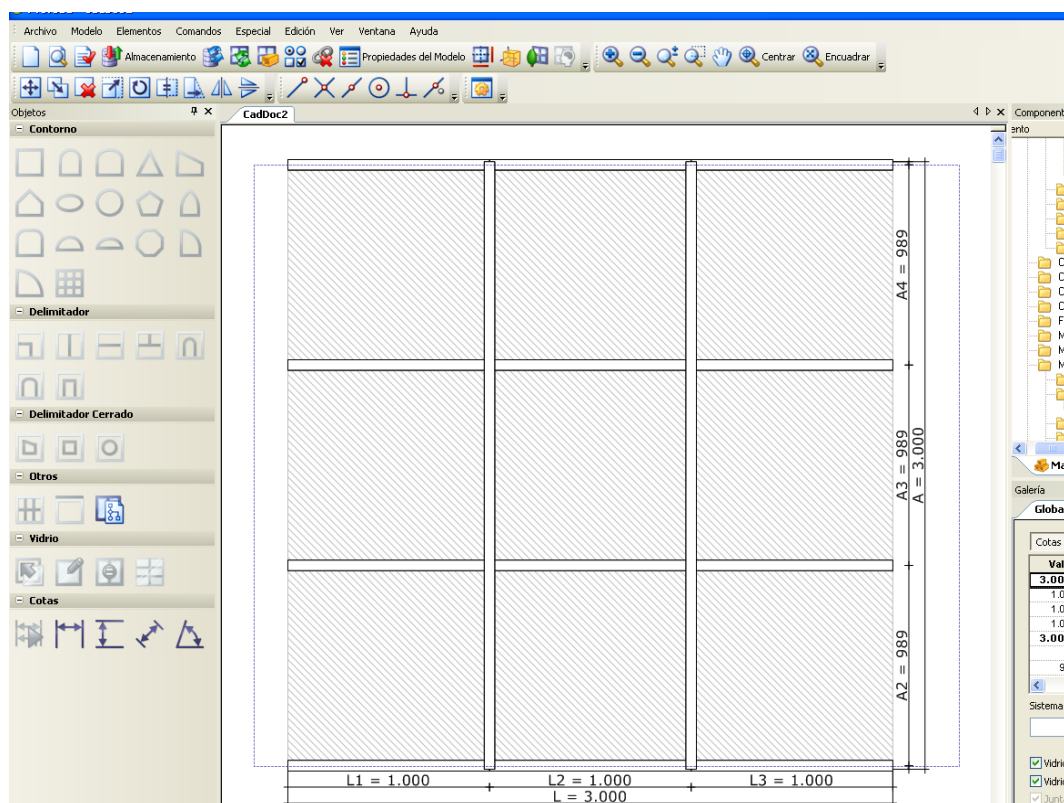


Figura 35. Seleccionar vãos arrastrando o cursor.

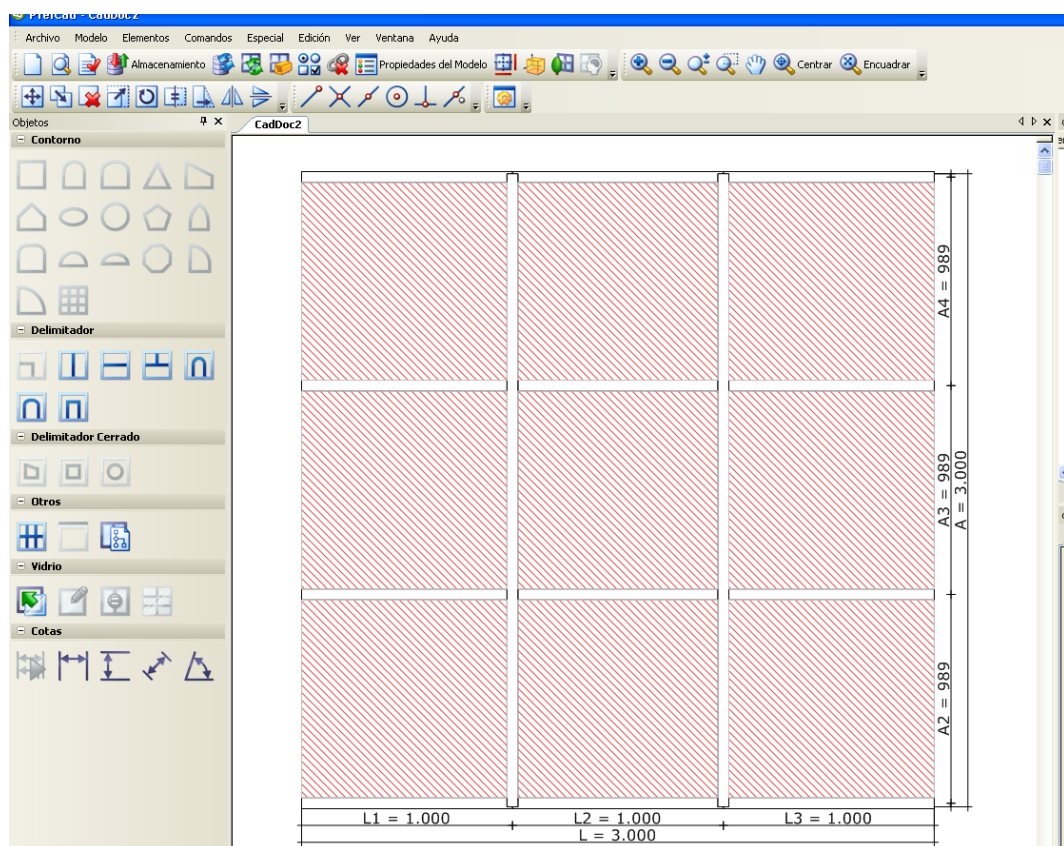


Figura 36. Vãos seleccionados.

Una vez seleccionados os vãos, fazendo duplo clique sobre um dos materiais da árvore se incluirá automaticamente a todos os tramos seleccionados.

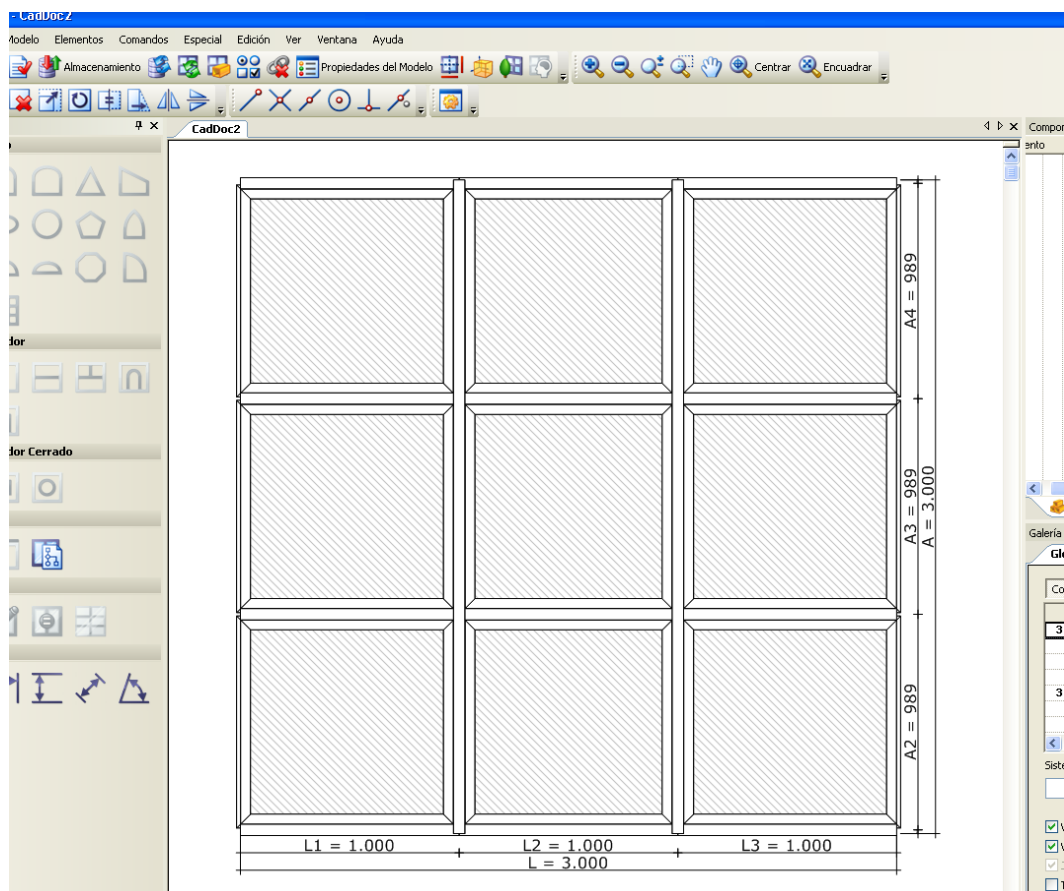


Figura 37. Materiais incluídos nos vãos selecionados.

Colocar Vidros nos vãos internos

Para colocar vidros no modelo, deveremos seguir os mesmos passos para selecionar os vãos internos. Uma vez selecionados deveremos clicar no botão de “Fixar Vidros”, que se encontra a esquerda da barra de ferramentas (ou na barra de ferramentas de fachadas), e nos colocará os vidros automaticamente.

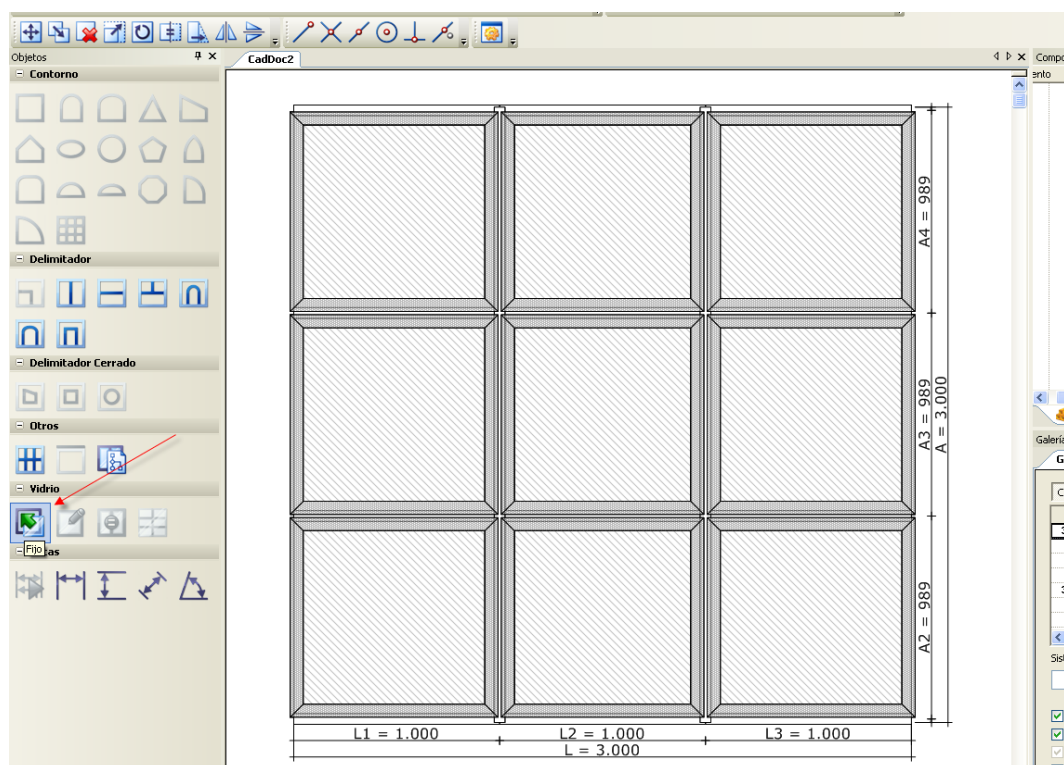


Figura 38. Seleção de vãos para colocar vidros.

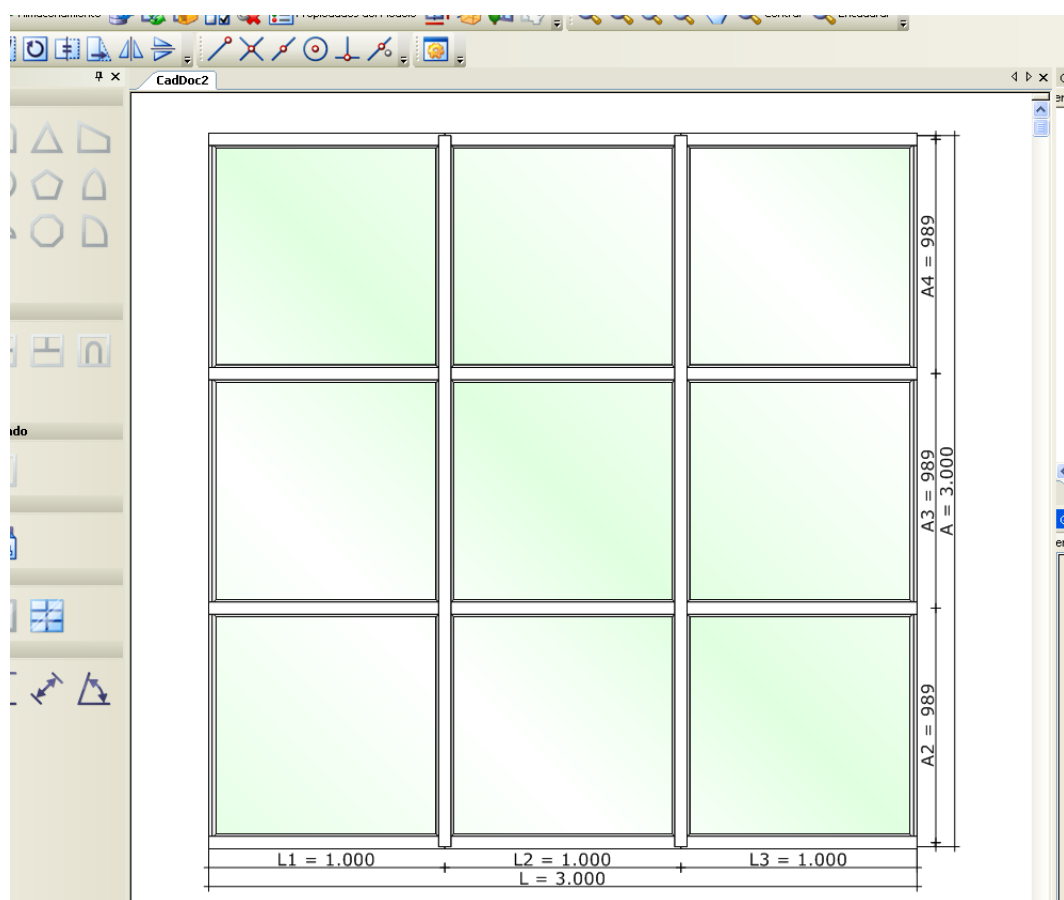


Figura 39. Vãos selecionados com vidros.

Acréscitar submodelos em vãos internos

Também é possível Esvaziar um vão, e acrescentar neste um submodelo (esquadria). Para fazer isto, é necessário configurar modelos de “fast offering” para fachada.

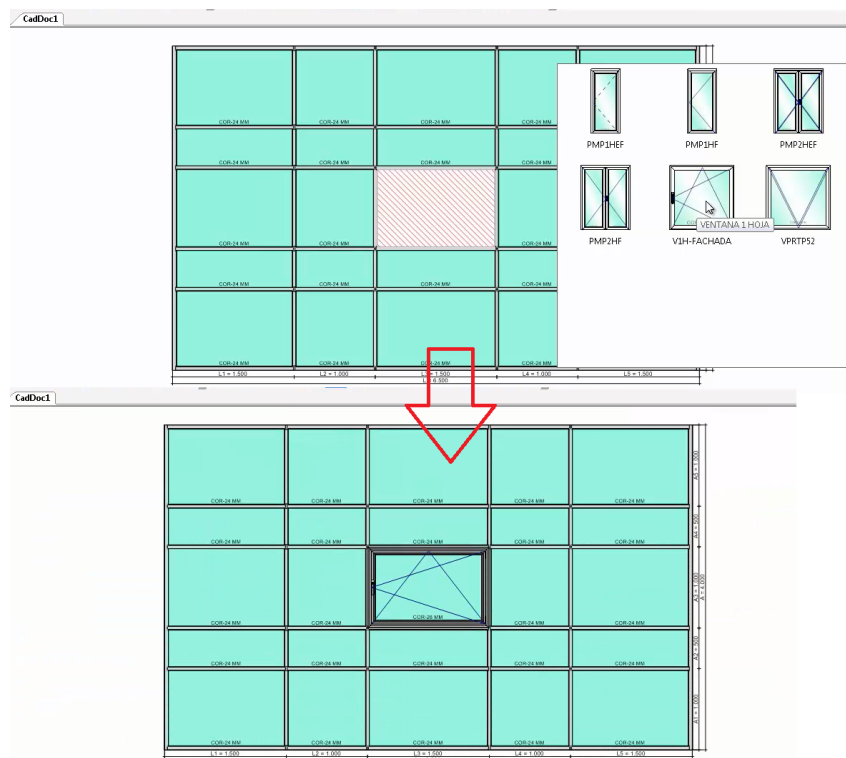


Figura 40. Añadir submodelos em vãos internos.

8.4. Barra de ferramentas para Fachada

Nas paginas acima deste documento, se detalha o uso da maioria das funções disponíveis na barra de ferramentas de fachadas. Estas funções permitem ao usuário trabalhar de forma mais rápida.



Figura 41. Barra de ferramentas de fachada.

São eles:

- **Acréscitar contorno de tipo grid** . Este botão estará acessível quando a pagina de desenho estiver em branco. Com esta função podemos definir de uma só vez a altura e largura do nosso modelo, número de módulos verticais e horizontais, a distância da travessa inferior até o chão, da travessa superior até o teto, se os mestres serão os tramos verticais.
- **Estabelecer materiais na grid** . Este botão estará acessível sempre que exista, ao menos, um contorno na pagina principal de PrefCad. Utilizando essa função temos o assistente “estabelecer materiais”, para incluir de forma rápida os perfis no modelo. Se deverá seleccionar o sistema a que pertence o modelo, os dados dos montantes e as travessas.
- **Esvaziar área** . Este botão estará acessível ao seleccionar, al menos, um vão. Permite unir os vãos seleccionados, e eliminar os materiais que continuem (se for o caso).

- Desabilitar vão** . Este botão estará acessível ao selecionar, al menos, um vão. Permite realizar modelos com formas (de “L”, por exemplo), sem eliminar os vãos completamente da grid, (já que na maioria dos casos, pela estrutura do modelo de fachada, não convém elimina-los). Desta forma, os vãos desabilitados não se terão em conta, ainda que estejam visualmente no modelo.
- Linhas de desenho** . Da acesso ao assistente para editar as propriedades dos “nós”, inserir e editar divisões e posicionamento das ancoragens e comprovar os resultados uma vez realizado as análises estruturais.
- Cotação automática** . Este botão estará acessível sempre que exista, ao menos, um contorno na pagina principal de PrefCad. Permite cotar o modelo. Em caso de que o modelo já esteja cotado, se clicarmos novamente este botão, será apresentada uma mensagem indicando ao usuário que esta ação eliminará as cotas atuais, e voltará a cotar o modelo. Se o usuário clicar “Aceitar”, se aplicará a nova cota. Para não realizar esta ação, clique no botão “cancelar”.
- Fixar** . Este botão estará acessível ao selecionar, ao menos, um vão interno sem vidros (com hachura). Permite colocar vidros no vão selecionado, com o vidro estabelecido como por padrão na BD.
- Editar uniões** . Ao selecionar este botão, nas uniões se mostrará um ícone em cada união. Dependendo das regras de mecanizado estabelecido para cada “nó” (se tem ou não assinaladas, assim como a ordem,...) o ícone terá forma e cores diferentes. Um exemplo seria este: . Ao clicar em cima do ícone com o botão direito do mouse, permite editar tanto a união selecionada, como as uniões verticais e horizontais, ou também as de todo o modelo.

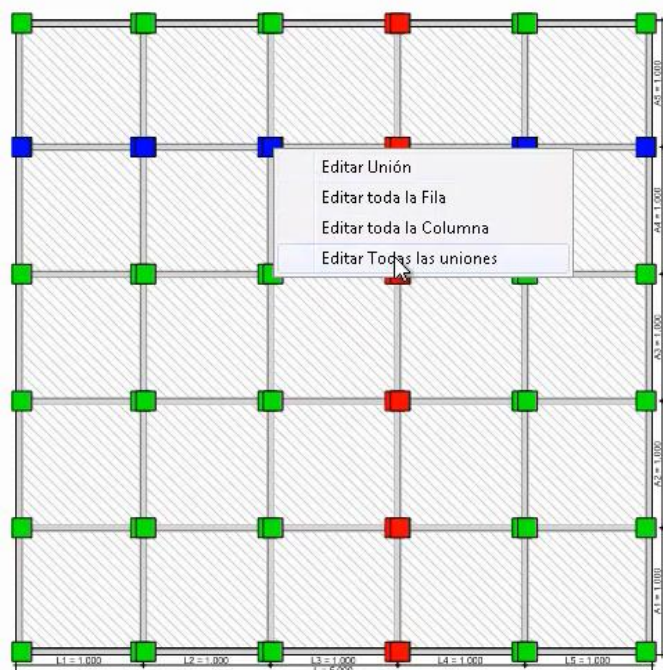


Figura 42. Editar uniões na estrutura do modelo de fachada.

9. Análise Estrutural em PrefCAD

Para realizar uma análise estrutural de um desenho em PrefCAD, acessaremos o menu “Edição”, onde selecionaremos a opção “Linhas de Denheseo”. Também podemos acessar a este tema diretamente desde a barra de ferramentas de fachada clicando no botão , o também clicando nas teclas “Ctrl. + F”.

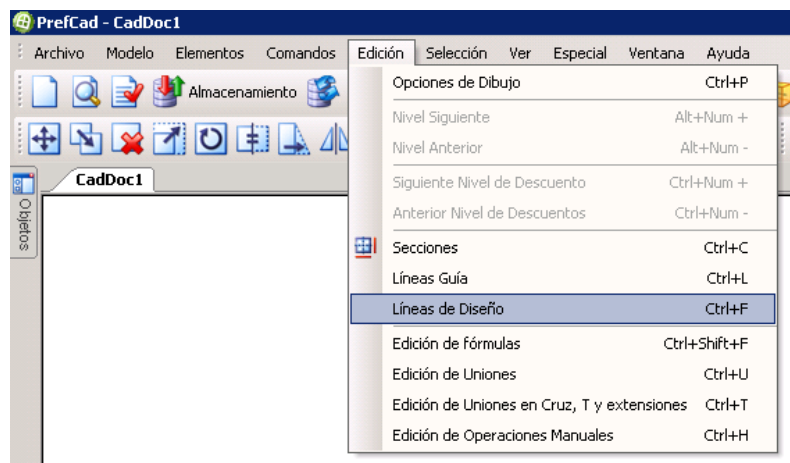


Figura 43. Opção “Linhas de desenho” dentro do menu “Edición”, em PrefCAD.

Desde aqui podemos editar as propriedades dos “nós”, insertar e editar divisões de barras, posicionar ancoragens e comprobar os resultados uma vez realizado a análise estrutural. Vemos o procedimiento para realizar estas tareas:

9.1. Insertir Ancoragens

Para editar as propriedades e insertir ancoragens, clicamos com o botão direito do mouse sobre o “nó”. Aparecerá uma galeria com as diferentes Ancoragens que podemos seleccionar para as limitações de movimiento e/ou giro nesse “nó”. As peças que aparecen são as estruturais de cada ordem diferente das inseridas nas regras de mecanizado. Para selecciona-las, posicionamos o mouse em cima das peças e clicamos com o botão esquerdo do mouse.

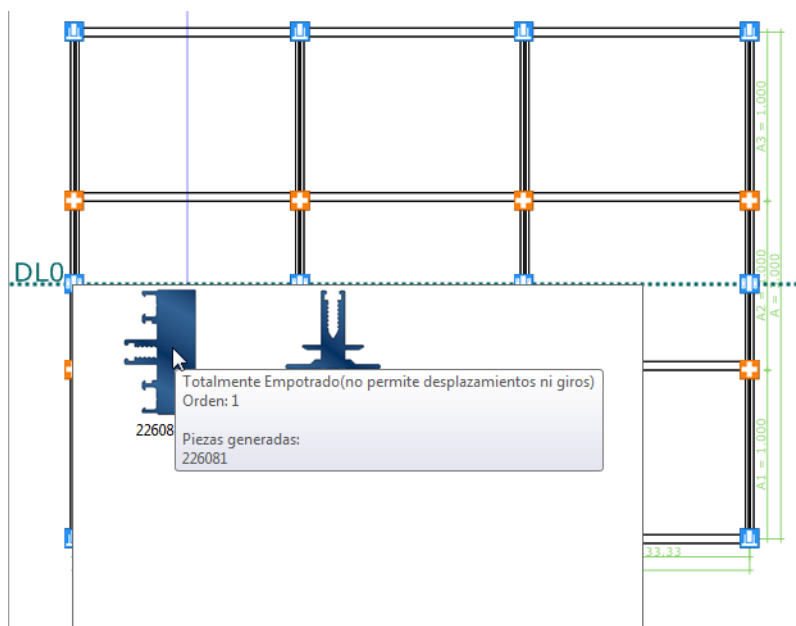


Figura 44. Imagem da Ancoragem.

Também podemos selecionar uma ancoragem para todos os “nós” centrais ao mesmo tempo, ou para os dois “nós” laterais de uma mesma linha. Para isto devemos ir a função indicada abaixo.

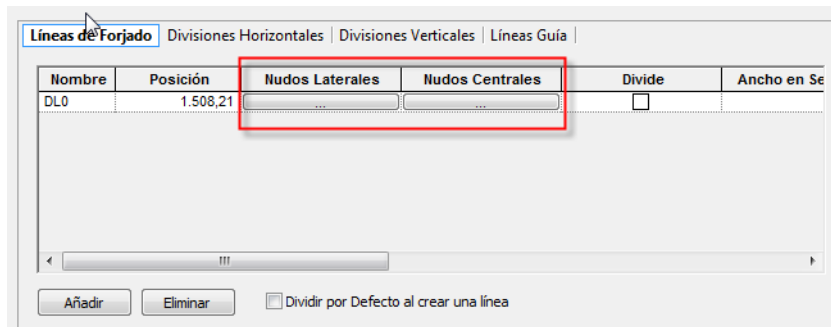


Figura 45. Editar as propriedades de um “nó”.

9.2. Insertar / Editar divisões ou posicionar ancoragens

Para insertar uma divisão de barras, clicamos com o botão esquerdo do mouse sobre a regra da parte inferior da tela e a soltamos sobre o lugar onde queremos criar a divisão de barras.

Também podemos insertar novas linhas diretamente desde a tela de divisões, clicando no botão “acrescentar”.

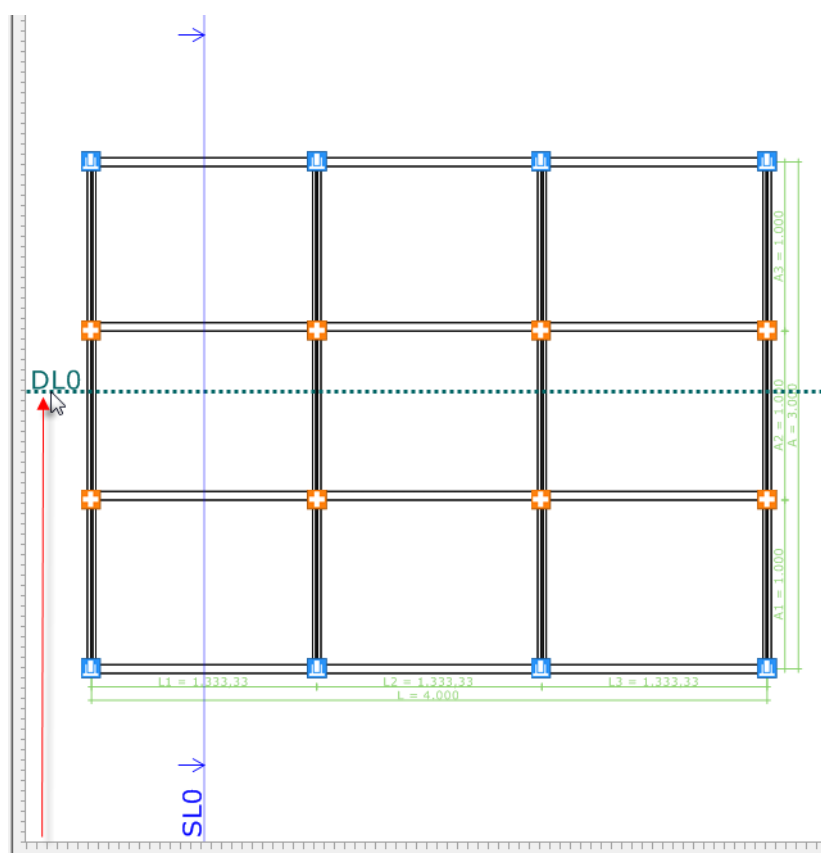


Figura 46. Insertar uma divisão ou posicionamento de ancoragem.

Se pode estabelecer a posição e o nível de uma divisão. Para isto, nos situaremos sobre a linha de divisão, e clicando com o botão direito do mouse, selecionaremos a opção “Establecer” do menu

contextual. Aparecerá uma janela para editar as propriedades (posição, o nível de “forjado”, as distancias e propriedades da seção) da linha.

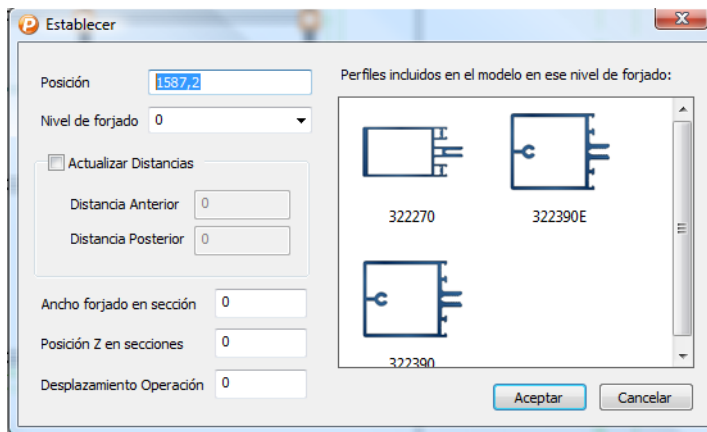


Figura 47. Establecer una división por “forjado”.

Para ter uma visão mais completa dispomos da janela de linhas de “forjado”, de divisões e de linhas guia para editar as propriedades genéricas de cada linha. Nestas encontramos informação de todas as linhas insertadas no modelo.

Linhas de “Forjado”

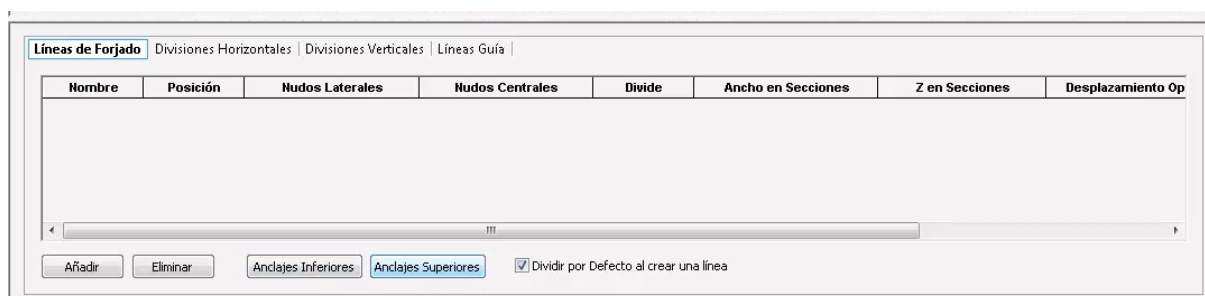


Figura 48. Propriedades das linhas de “forjado” do modelo.

- **Nombre:** Nome da linha de “forjado” que aparece desenhada. Tem um máximo de 25 caracteres. Se pode personalizar para não ser visível o nome da linha, desabilitando a opção ‘Ver nome líneas de forjado’ do menu correspondente pelo botão direito do mouse.

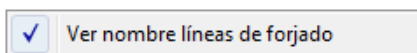


Figura 49. Menu para ver o nome das linhas de forjado.

- **Posición:** Posição relativa da linha de forjado com respeito à parte inferior da janela. Se a posição está definida mediante uma fórmula, este campo não se pode modificar.
- **“Nós” Laterais:** Ao clicar neste botão aparece uma galeria com as diferentes ancoragens que se podem seleccionar para assinalar as limitações de movimento e/ou giro em todos os “nós” laterais.
- **“Nós” Centrais** Ao clicar neste botão aparece uma galeria com as diferentes ancoragens que se podem seleccionar para assinalar as limitações de movimento e/ou giro em todos os “nós” centrais.
- **Divide:** Indica que nesse ponto, a linha receberá uma divisão e, portanto os perfis são divididos. Se estiver marcada esta opção, aparecerá também a aba "Divisiones Horizontales" para editar as propriedades pertinentes.

- **Visualização de Alvenaria:** É possível configurarmos desde essa opção, a possibilidade de visualização da alvenaria, em alguns pontos da fachada.

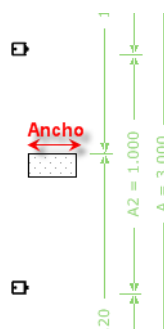


Figura 50. Visualização de Alvenaria

Para visualizar em 2D a linha de “forjado”, além de incluir um valor nesta tela, deverá ativar o botão “Ver forjados” no grupo “Fachadas” da aba “Visuais”, dentro da Galeria em PrefCAD. Também se pode cotar a mesma, clicando no botão “Cotas de forjado”, acessível na mesma aba.

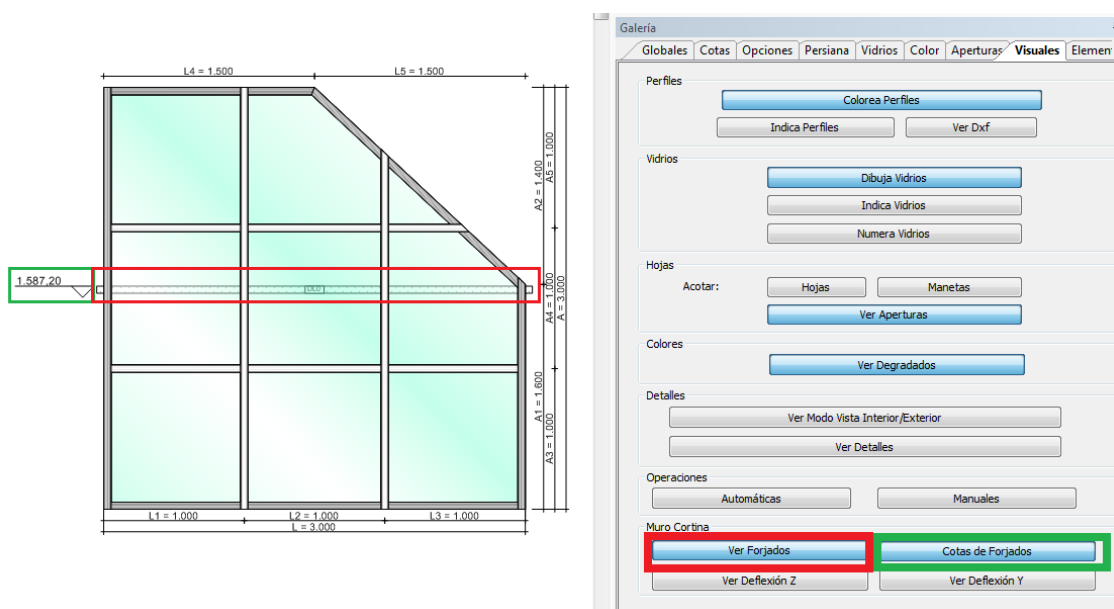


Figura 51. Ver “forjados”, e cotas de “forjados”

- **Z em secciones:** distancia Z a aplicar no desenho da linha de “forjado” na seção 2D.

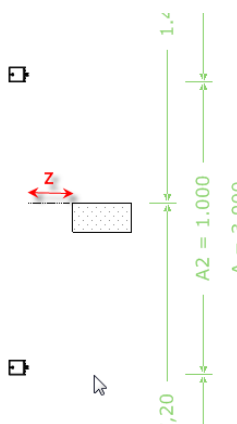


Figura 52. Z em seções 2D

- **Visualização de Usinagens:** Se pode visualizar uma operação de usinagem aplicada as ancoragens, se antes definida.

Também existem nesta aba os botões “**Ancoragens Inferiores**” e “**Ancoragens Superiores**”. Ao clicarmos, se mostram as opções dos tipos de peças possíveis, configuradas para a ancoragem superior e inferior. Desta forma, o usuário poderá selecionar a peça desejada, e escolher assim todas as ancoragens superiores e inferiores do modelo ao mesmo tempo.

Linhas de Divisão

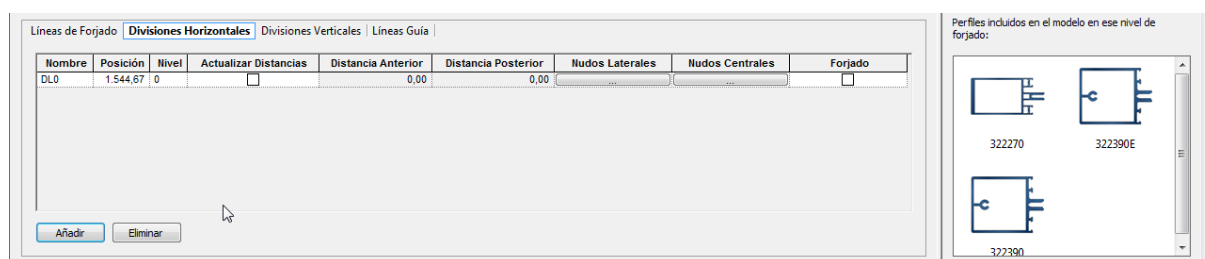


Figura 53. Propriedades das linhas de divisão de um modelo.

Como se pode observar, nesta tela se pode editar as seguintes propriedades das linhas de divisão de barras e posicionamento de ancoragens:

- **Nome:** Nome da linha (igual que as linhas de “forjado”).
- **Posição:** Posição relativa da linha de “forjado” com relação a parte inferior do modelo. Se a posição está definida mediante uma fórmula, este campo não se pode modificar.
- **Nível:** Nível de “forjado” que indica que perfis serão divididos por esta linha (somente aqueles que pertençam a este nível). Os perfis que viram a ser divididos aparecerão na vista lateral direita ao selecionar a correspondente linha. Este nível será um número inteiro, cujo valor mínimo será 0. Esta divisão partirá todos aqueles perfis que tenham assinalado o mesmo nível de “forjado” em PrefWise.
- **Atualizar Distancia:** Se este campo está desativado, a distancia de separação entre os tramos de perfil gerados ao dividir as barras (dilatação), será a definida na regra de mecanizado. Se está ativo, as distancias 'Distancia Anterior' e 'Distancia Posterior' se habilitaram e poderá sobrescrever para personalizar esta separação entre os tramos.
- **Distancia Anterior:** Se 'Actualizar Distancias' está ativo, esta será a distancia (dilatação) que se descontará ao tramo inferior gerado.
- **Distancia Posterior:** Se 'Actualizar Distancias' está ativo, esta será a distancia (dilatação) que se descontará al tramo superior gerado.
- **“Nós” Laterais:** Ao clicar neste botão aparece uma galeria com as diferentes ancoragens que se podem seleccionar para assinalar as limitações de movimento e/ou giro em todos os “nós” laterais.
- **“Nós” Centrais:** Ao clicar neste botão aparece uma galeria com as diferentes ancoragens que se podem seleccionar para assinalar as limitações de movimento e/ou giro em todos os

“nós” centrais.

- o **Forjado:** Se marcado, indica que esta linha tanto está sendo gerado para posicionamento de ancoragens, quanto divisão de barras.

Linhas Guia

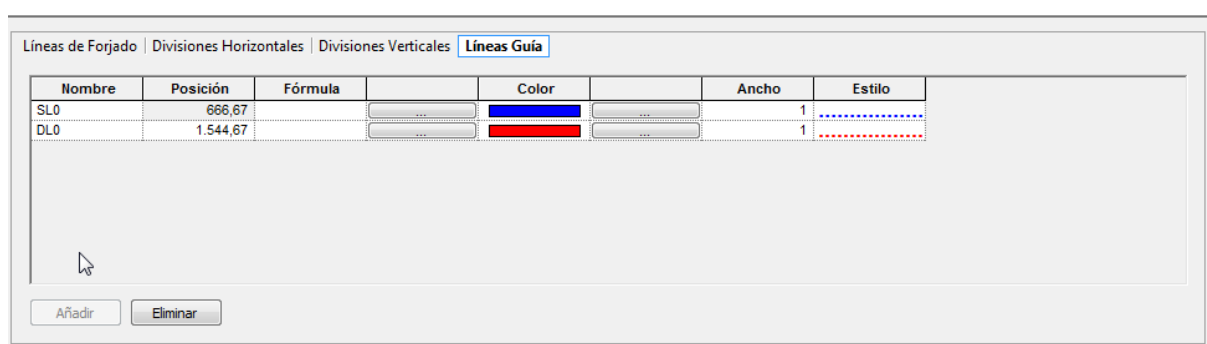


Figura 54. Propriedade das linhas guia de um modelo.

Consideraremos linhas guia de um modelo, todas as linhas guia propriamente ditas, as de seções e as de “forjado”, e desde esta vista editaremos as propriedades básicas (de Posição e visuais) das mesmas.

- o **Nome:** Nome da linha (igual que nas linhas de “forjado”).
- o **Posição:** Posição relativa da linha com relação a parte inferior do modelo. Se a posição está definida mediante uma fórmula, este campo não se pode modificar.
- o **Fórmula:** É possível definir a linha mediante uma fórmula matemática em função dos pontos do modelo. Para definir a fórmula matemática clique no botão que aparece a direita a coluna ‘Fórmula’ e aparecerá o seguinte diálogo:



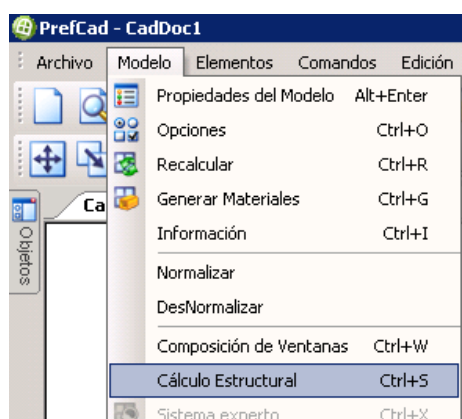
Figura 55. Diálogo para definir uma fórmula matemática associada a uma linha de “forjado”.

Em este diálogo temos disponíveis todas às operações matemáticas permitidas, todas as variáveis do modelo e um botão para verificar que a sintaxes da função é correta.

- **Cor:** Cor da linha de “forjado”. Para editar-la, clique no botão que aparece a direita da coluna ‘Cor’. Aparecerá então o dialogo padrão de seleção de cor do Windows.
- **Largura:** Largura em pixels com o que se visualiza na linha de “forjado”.
- **Estilo:** Estilo com que se visualiza a linha de “forjado” (pontos, raías, etc.).

9.3. Análise Estrutural

Para realizar a análise estrutural, seleccionar em PrefCAD a opção de menu “Modelo”, e dentro deste, a opção “Cálculo Estructural”. Também podemos acessar esta tela diretamente, clicando nas teclas “Ctrl. + S”.



9.3.1. Calculo estrutural com base na pressão de vento

Aparecerá uma caixa de diálogo solicitando os dados de entrada requeridos para o cálculo segundo a pressão de vento.

Em concreto, é necessário o valor básico da pressão do vento, expressado em kilonewtons por metro quadrado.

Para comprovar os resultados estabelecidos para os perfis e vidros da fachada, é necessário indicar:

- A deflexão máxima dos perfis em Z (relativa ou absoluta).
- A deflexão máxima dos perfis em Y (relativa ou absoluta).
- A deflexão dos Vidros (relativa ou absoluta).

Para obter informação do resultado, estão disponíveis estas opções:

- Gerar arquivo SAP2000: se queremos gerar o arquivo SAP para comprovar os resultados deveremos marcar esta opção.
- Gerar Memoria de Cálculo: gera uma memoria dos resultados com o nome do arquivo selecionado.

Cálculo Estructural

Valor básico de la presión del viento (KN/m2): 0.98

Comprobación de resultados

Deflexión Perfiles Z

☐ Deflexión Absoluta Máxima 0

☒ Deflexión Relativa Máxima L / 700

Deflexión Perfiles Y

☐ Deflexión Absoluta Máxima 0

☒ Deflexión Relativa Máxima L / 700

Deflexión de vidrio

☐ Deflexión Absoluta Máxima 0

☒ Deflexión Relativa Máxima L / 150

☐ Generar Fichero SAP2000

☐ Generar Memoria de Cálculo

Aceptar Cancelar

Figura 65. Dados necessários para realizar o Cálculo Estrutural (por pressão de vento).

Ao pulsar o botão “Aceptar”, o programa realizará os cálculos oportunos em função da configuração que estabelecemos.

Quando o programa termina de realizar o cálculo estrutural, nos mostrará a seguinte mensagem.

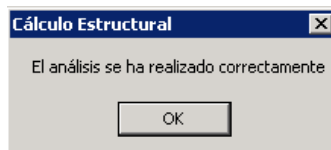


Figura 66. Mensagem informativa de que a análise de cálculo estrutural se realizou corretamente.

Em caso de que Prefcad não possa realizar o cálculo estrutural do modelo por falta de parâmetros, o programa mostrará uma mensagem informativa segundo seja o dado incompleto. Abaixo mostramos algumas destas mensagens.

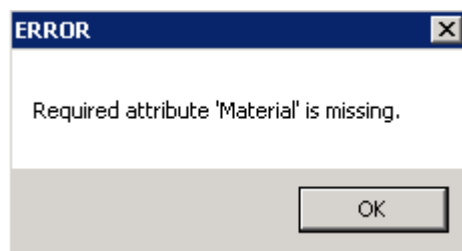


Figura 67. Os materiais no modelo não tem informação para estabelecer o cálculo.

Para visualizar os resultados do calculo estrutural por pressão de vento no modelo, na aba “Visuais” da “Galeria”, se deverá clicar no botão “Ver Deflexão Z” ou “Ver Deflexão Y”.

Se mostrará então no modelo a deflexão em Z ou em Y dos perfis para este modelo, segundo os parâmetros estabelecidos, assim como também para o vidro.

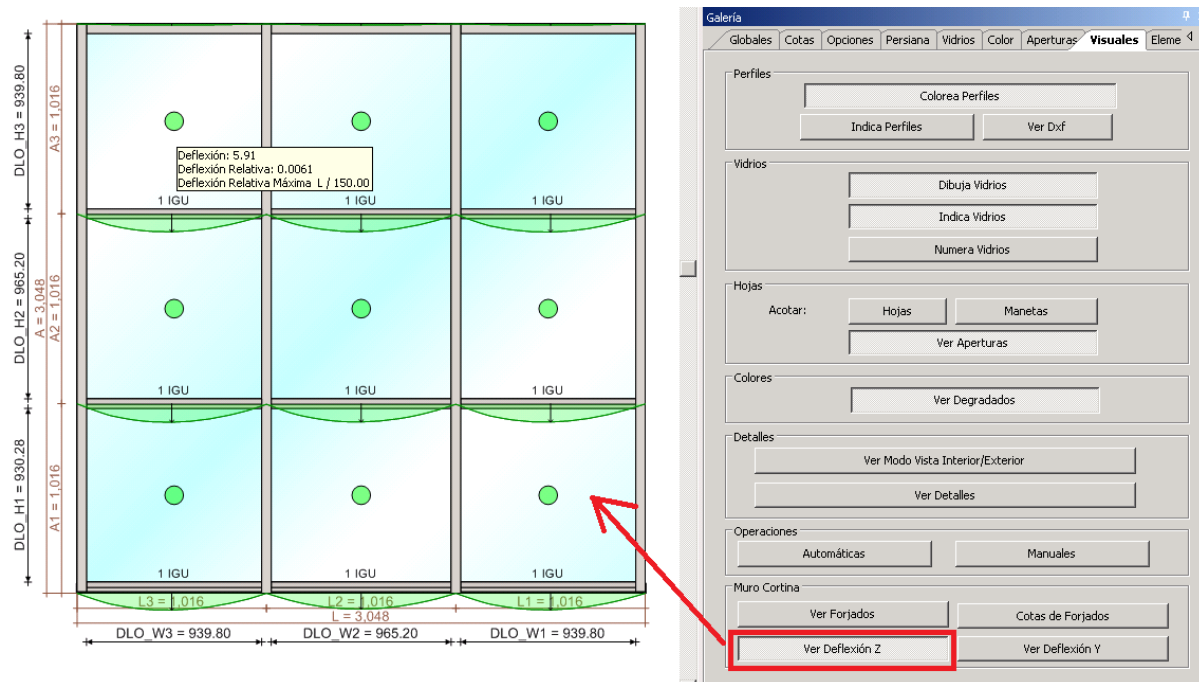


Figura 68. Ver Deflexão Z

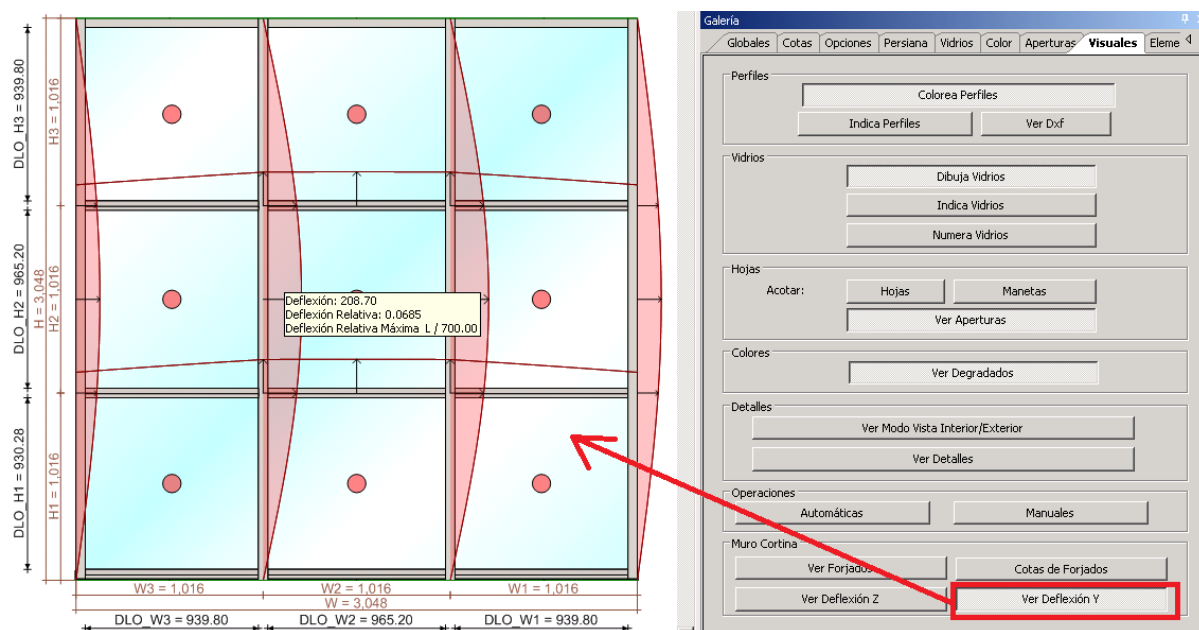


Figura 69. Ver Deflexão Y

Quando a simbologia se apresenta na cor verde (como vemos nas seguintes imagens), significa que os perfis e os vidros são aptos para suportar a pressão de vento estabelecida.

Quando a simbologia se apresenta em cor vermelho, significa que os perfis e os vidros não são aptos para suportar a pressão de vento estabelecida.

Se posicionarmos o mouse em cima desta simbologia, o programa mostrará a deflexão calculada, e a deflexão máxima indicada no assistente do cálculo estrutural indicado pelo usuário.

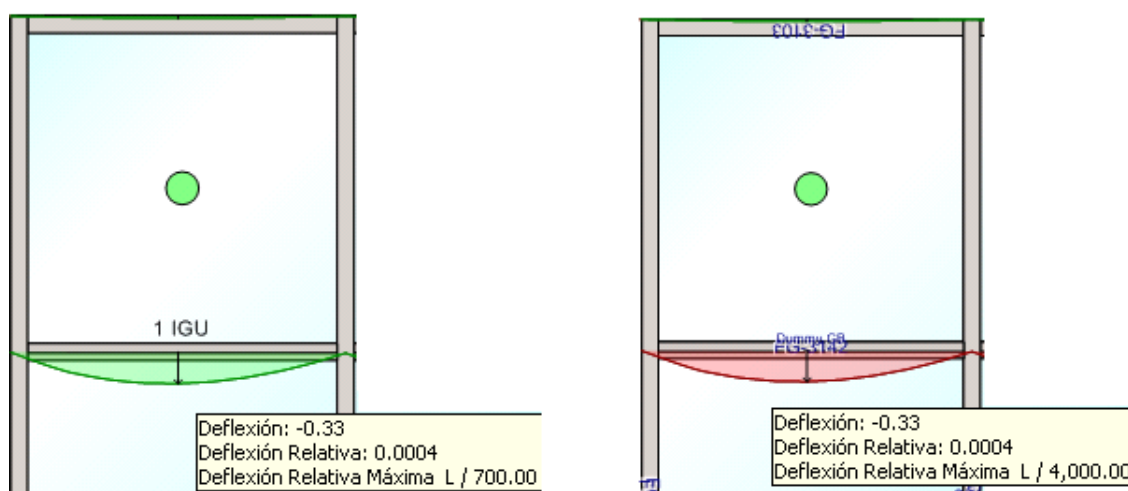


Figura 70. Simbología de Deflexão Y. Em verde, é correta. Em vermelho, não cumpre deflexão em Y.

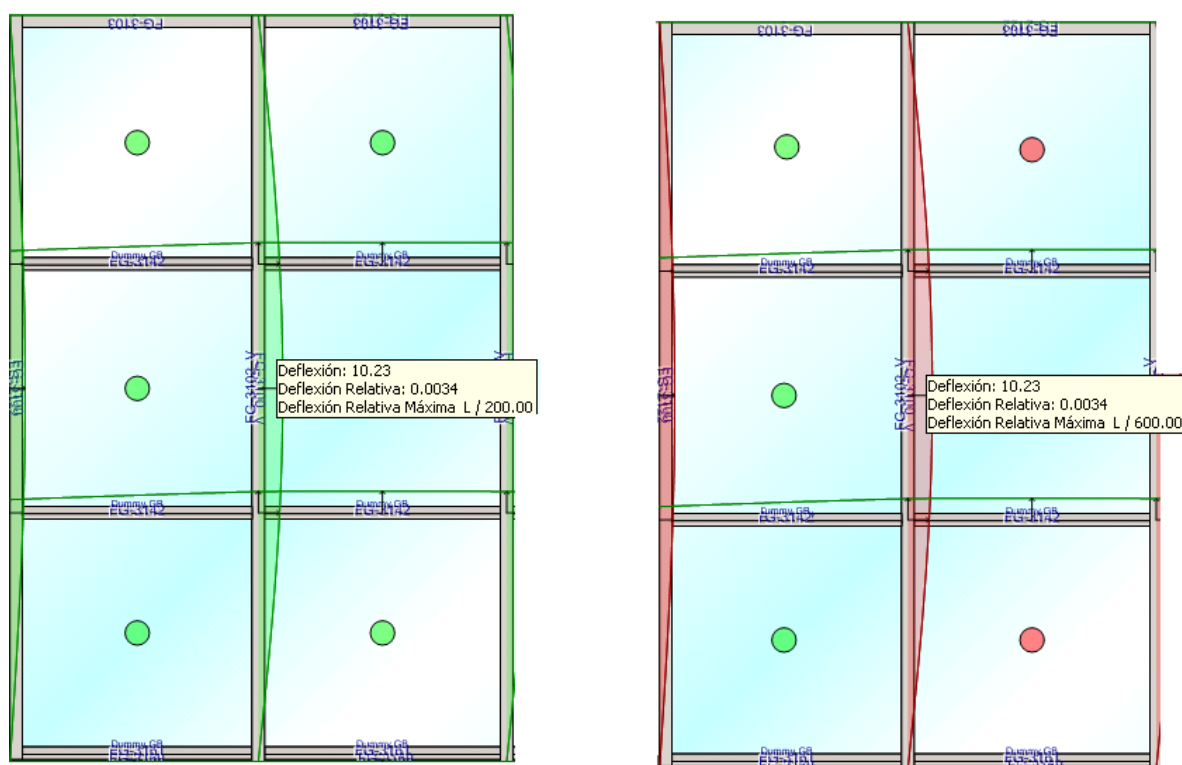


Figura 71. Simbología de Deflexão Z. Em verde, é correta. Em vermelho, não cumpre deflexão em Z.

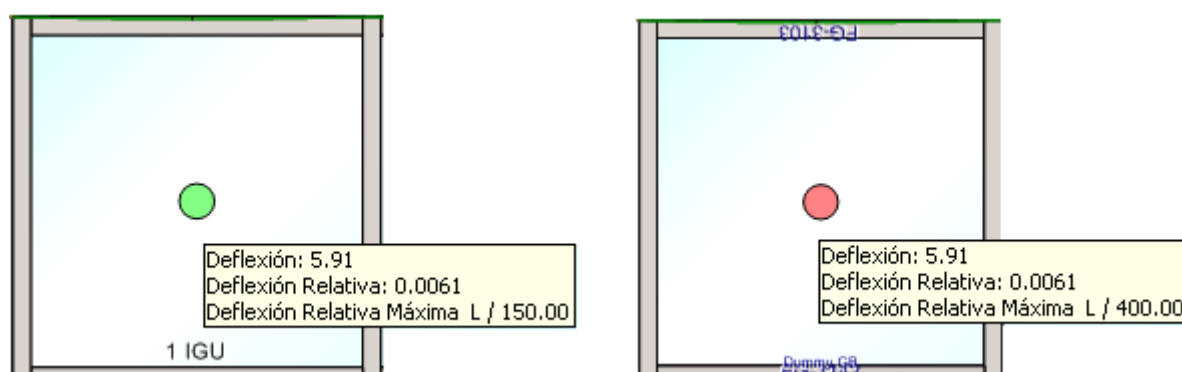


Figura 72. Simbología de Deflexão do vidro. Em verde, é correta. Em vermelho, não cumpre a deflexão.