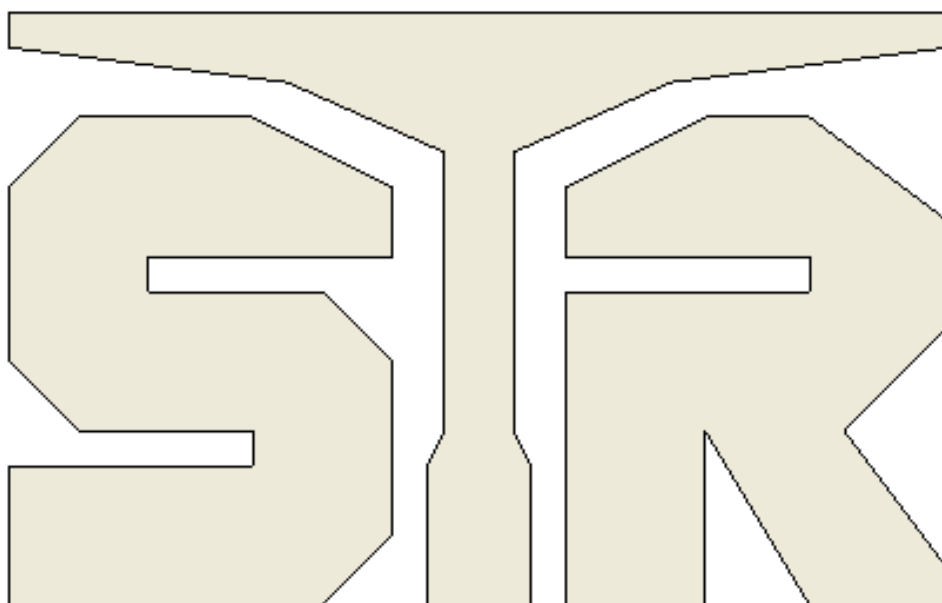


STR MATERIALES

Módulo de definición de propiedades de materiales



STR Ingeniería SL

www.stringeneria.com

info@stringeneria.com

Versión 3.3

2016

STR MATERIALES

Módulo de definición de propiedades de materiales

INDICE:

INTRODUCCIÓN	3
CONCEPTOS BÁSICOS	3
DEFINICIÓN DE MATERIALES	4
UNIDADES DE LOS MATERIALES	5
PROPIEDADES DE LOS MATERIALES	5
PLANTILLAS DE MATERIALES	8
LIBRERÍAS DE MATERIALES	10

INTRODUCCIÓN

StrMateriales es un módulo de definición de propiedades de materiales.

StrMateriales ha sido desarrollado por ‘STR Ingeniería’ como módulo necesario para el funcionamiento de la aplicación ‘STR Cálculo de Estructuras’, aunque puede ser usado con otras aplicaciones de ingeniería que requieran la definición de materiales.

Para el uso del programa es necesario disponer de la correspondiente licencia de uso y estar de acuerdo con todos sus términos. Puede acceder a los términos de la licencia en el menú *?-Licencia de uso*.

CONCEPTOS BÁSICOS

Para el uso de *StrMateriales* debe conocer la siguiente información:

1. Desde *StrMateriales* definimos un conjunto de materiales que serán usados con la misma finalidad (por ejemplo, el cálculo de una estructura, el cálculo a agotamiento de una sección mixta, el cálculo elástico de una sección, ...) y por ello, todos los materiales definidos en un conjunto irán referidas a las mismas unidades para evitar errores de interpretación.
2. Para facilitar el uso del programa, existen plantillas de materiales predefinidas para aceros y hormigones, que son los materiales más comunes empleados en la fabricación de estructuras; aunque es posible definir otros materiales mediante la introducción directa de sus propiedades.

DEFINICIÓN DE MATERIALES

Accedemos a la pantalla de definición de materiales mediante el menú *Materiales*. Obtenemos la pantalla de lista de materiales:

[illegible]

La pantalla de definición de materiales presenta una barra de herramientas y una lista de los materiales definidos.

Las opciones de la barra de herramientas son:

- Rehacer la lista: Actualiza la lista actual.
- Copiar el listado al portapapeles (para pegarlo en una hoja de cálculo o documento de texto)
- Imprimir el listado de materiales
- Definir las unidades de las materiales (ver siguiente apartado).
- Crear nuevos materiales, seleccionando la plantilla que corresponda.
- Editar el material seleccionado en la lista
- Borrar el material seleccionado en la lista: Al borrar un material, los demás materiales serán reenumerados de manera que no existan huecos en la lista enumerada de materiales.
- Importar materiales de una librería. Deberán estar en las mismas unidades que los existentes.
- Exportar materiales a una librería.
- Abrir la calculadora de Windows.
- Acceder a la ayuda y a la licencia de uso.
- Cerrar la pantalla de definición de materiales.

UNIDADES DE LOS MATERIALES

StrMateriales normalmente se utilizará asociado a otra aplicación (cálculo de secciones o cálculo de estructuras). Las unidades en que definimos los materiales, serán las que indique la aplicación para la que definimos los materiales. En caso de usarse conjuntamente con *Str Cálculo de Estructuras*, deben usarse las mismas unidades que en la definición de la estructura. En caso de cambiar las unidades, es necesario editar uno a uno cada material para recalcular sus propiedades.

Se definen las propiedades en dos unidades:

- Definición del módulo de elasticidad y resistencias en N/mm^2 : Facilita la definición de los materiales según las normativas vigentes de hormigón y acero en España.
- Definición del material en las unidades de fuerza y longitud de la estructura: Facilita el uso de unidades coherentes en todos los elementos de un cálculo estructural. El programa calcula las propiedades de los materiales en estas unidades, siempre que sean m, dm, cm o mm para unidades de longitud y N, kN, T o kg para unidad de fuerza.

PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

Las propiedades mecánicas a definir en los materiales, dependerán del propósito para el que éste sea usado. Por ejemplo, para un cálculo elástico lineal, necesitaremos unos datos (E , ν , μ , coeficiente térmico) y para dimensionar una sección de hormigón a flexión, necesitaremos otros datos adicionales (diagrama tensión-deformación, tensión de límite elástico, coeficientes de minoración del material,...). Por ello, muchas veces definiremos propiedades que no tengan uso en la operación que estemos desarrollando, pero sin embargo se ha optado por realizar fichas de materiales completas que faciliten usar para varias operaciones los materiales definidos.

Las propiedades fundamentales de los materiales son:

- TIPO DE MATERIAL

Define la plantilla para la introducción de datos:

- Acero estructural
- Acero activo
- Acero pasivo
- Hormigón
- Hormigón armado
- Otro

- NOMBRE DEL MATERIAL Y COLOR DE REPRESENTACIÓN

PROPIEDADES MECÁNICAS NECESARIAS PARA EL CÁLCULO MATRICIAL DE ESTRUCTURAS (Cálculo lineal de esfuerzos y desplazamientos):

- MÓDULO DE ELASTICIDAD o MÓDULO DE YOUNG (E)

Coeficiente de proporcionalidad entre deformaciones y tensiones en la ley de Hook.

Unidades: (F / L²).

En general para los aceros $E \approx 2.1E6 \text{ kp/cm}^2 = 2.1E7 \text{ t/m}^2 \approx 2.06E8 \text{ kN/m}^2$

En hormigones el valor depende de la edad y tipo de hormigón y de la velocidad de aplicación de las cargas. Suele variar entre $2E5$ y $4E5 \text{ kp/cm}^2$.

- MÓDULO DE POISSON (μ) (Mu)

(Adimensional)

En aceros el valor oscila entre 0.25 y 0.30.

En hormigones el valor oscila entre 0.15 y 2.2.

- DENSIDAD (ρ) (Rho)

Densidad del material: Peso / Volumen (F/L³)

Se usa para el cálculo automático del peso propio de la estructura en caso de que se requiera.

Un valor usual en hormigón armado es 2500 kg/m^3

En acero un valor usual es 7870 kg/m^3

- COEFICIENTE DE DILATACIÓN TÉRMICA (α)

En aceros es $1.2E-5 \text{ m/m}^\circ\text{C}$

- MÓDULO DE ELASTICIDAD TRANSVERSAL (G)

Unidades: (F / L²).

Función de μ y de E, aunque se puede modificar manualmente para evitar que en algunas barras del cálculo matricial se tenga en cuenta la deformación por cortante.

En aceros es aproximadamente de $8.1E5 \text{ kp/cm}^2$

OTRAS PROPIEDADES DE LOS MATERIALES:

- TENSIÓN DE LÍMITE ELÁSTICO (f_y en acero, f_c en hormigón)
- COEFICIENTE DE MINORACIÓN DEL MATERIAL (γ)

Distinguimos entre dos tipos de situaciones:

- Situación permanente o transitoria
- Situación accidental

- RESISTENCIA DE CÁLCULO (f_{yd} en acero, f_{cd} en hormigón)
- DIAGRAMA TENSIÓN-DEFORMACIÓN DEL MATERIAL

La definición de los diagramas tensión-deformación son claves para simular el comportamiento de los materiales.

Dependiendo del tipo de material, y de la norma empleada, se realizan una serie de simplificaciones que permiten abordar cálculos que de otra forma serían muy complejos.

Por ejemplo, en un cálculo elástico lineal, el material se comporta con una relación tensión/deformación constante (el diagrama tensión-deformación es una recta de pendiente E , desde el origen hasta la deformación de límite elástico).

Para el cálculo de secciones a rotura, el programa permite elegir entre diversos diagramas de hormigón y de acero. Los resultados de dicho cálculo pueden variar sustancialmente en función del diagrama elegido que representa el comportamiento del material.

- OTRAS PROPIEDADES DE DIMENSIONAMIENTO SEGÚN NORMATIVAS

Por ejemplo, podemos encontrar propiedades adicionales en el hormigón, tales como:

- Ambiente
- Tamaño de árido
- Nivel de control de ejecución
- Otras, normalmente para dimensionamiento de secciones según la Instrucción.

PLANTILLAS DE MATERIALES

Para definir un nuevo material, o editar uno existente, debemos elegir una de las siguientes plantillas de datos:

- Plantilla para definición de Acero Estructural (similar para otros aceros):

Acero estructural

✓ (F3) Aceptar ✗ Cancelar

Características mecánicas

Nombre del material: S275JR

E: Módulo de elasticidad: 210000 N/mm², 210.000.000 kN/m²

p: Densidad: 7850 kg/m³, 76,93 kN/m³

μ: Módulo de Poisson: 0,3

α: Coef. dilatación térmica: 1,2E-05 /°C

G: Mod. elast. transversal: ☐ Forzar G=0, 80769231 kN/m²

Resistencia del ACERO ESTRUCTURAL

fsk: 275 N/mm²

Coeficientes parciales seguridad ELU

Situación: γs γd

· Permanente o transitoria: 1,05 261,90 N/mm²

· Accidental: 1 275,00 N/mm²

(Para Estado Límite Servicio: fyd=fyk)

Diagrama tensión-deformación

Deformación elástica εy: Perman. o transit. 0,1247 %, Accidental 0,131 %, Servicio 0,131 %

Deformación rotura tracción εmax: 2,50 %

(La deformación de rotura a compresión puede depender de pandeos e inestabilidades).

Diagrama

☒ Bilineal, elastoplástico

☐ Rígido plástico

- Plantilla para definición de Hormigón Armado (se realiza sobre la base de la normativa EHE08):

Hormigón

Opciones: ✓ (F3) Aceptar ✗ Cancelar

Características mecánicas

Nombre: HA-25

E: 32.035,25 N/mm², 32.035.250 kN/m²

p: 2500 kg/m³, 24,50 kN/m³

μ: 0,2

α: 1E-05 /°C

G: 13348021 kN/m²

☐ Forzar G=0

Constantes análisis diferido secciones mixtas

j1p: 2,2

j2p: 1

Color:

Materiales | Nivel de control | Recubrimientos | Otras características del hormigón | Diagrama

Datos del HORMIGÓN (EHE08 CAP. IV, Art. 15 - Cap. VIII, Art.38-39)

Situación ELU γc γd

fck: 25 N/mm²

· Permanente/trans. 1,5 16,67 N/mm² HA-25/P/20/I

· Accidental 1,3 19,23 N/mm²

Datos del ACERO PASIVO

Situación ELU γs γd

fyk: 500 N/mm²

· Permanente/trans. 1,15 434,78 N/mm² B 500 S

· Accidental 1 500,00 N/mm²

Indicativo de Hormigón

Hormigón armado

Árido (EHE08 Art. 28.3)

Tamaño máx. TM: 20 mm

Docilidad, Consistencia. (Art. 31.5)

Plástica (3-5cm)

Ambiente (EHE08 Art. 8.2 - Art. 37)

Clase general de exposición: I No agresiva

Clase específica de exposición:

NO AGRESIVA.

· Interiores de edificios, no sometidos a condensaciones

· Elementos de hormigón en masa

Ej: Estructuras interiores de edificios protegidas de la intemperie.

(Pulsando con doble-click sobre f_{ck} o E , podemos introducir los datos en otras unidades)

- Plantilla para definición de otros materiales:

Material

Propiedades

Tipo de material

☐ Hormigón ☐ Hormigón armado ☐ Acero estructural
☐ Armadura pasiva ☐ Armadura activa ☒ Otro

Color

Características básicas Diagrama

Características mecánicas para cálculo elástico

Nombre del material	Material X	
E: Módulo de elasticidad	3E5	kN/m²
ρ: Densidad	34	kN/m³
μ: Módulo de Poisson	0,2	
α: Coef. dilatación térmica	1E-5	/°C
G: Mod.elast.transversal	150.000	kN/m²

☐ Forzar G=0

✓ (F3) Aceptar ✗ Cancelar

Esta plantilla permite definir materiales genéricos, con los datos mínimos para poder realizar un cálculo matricial de estructuras.

LIBRERÍAS DE MATERIALES

Una vez definidos los materiales, podemos almacenarlos en librerías que permitan su uso en futuros proyectos.

Para generar una librería con los materiales existentes, pulsamos el botón *Exportar* de la barra de herramientas.

Todos los materiales de una misma librería deben estar definidos con las mismas unidades de fuerza y de longitud.

Para importar materiales de una librería a nuestro proyecto actual, pulsamos el botón *Importar* de la barra de herramientas, y seleccionamos las secciones a importar. Después de importar un material es necesario editarlo para asegurarse que está correctamente definido en las unidades que queremos.

FORMATO DEL ARCHIVO DE LIBRERÍA DE MATERIALES:

El archivo que forma una librería de materiales es un archivo de texto plano que contiene la definición de cada uno de los materiales empleados.

Como usuario, normalmente no necesitará conocer el formato del archivo, aunque adjuntamos un ejemplo por si se quiere generar materiales desde un programa externo:

```
* MATERIALS.FORCE_UNIT
kN
* MATERIALS.LENGHT_UNIT
m
* MATERIALS
> MATERIAL  E      RO  MU      TERM      G  NAME  TYPE  T-C      FC      FT  EPS_U_T  EPS_U_C  COLOR
  1  210000000  76.93  0.3  1.2E-05  80769231 S275JR ACERO  T=C    275000  275000  0.025    0.025  Red
<ACERO>
- fk(N/mm2)=275
- GammaS_Persistente=1.05
- GammaS_Accidental=1
- Es(N/mm2)=210000
- Epsilon_u=0.025
- Ro(kg/m3)=7850
- Diagrama=ElastoPlastico
</ACERO>
> MATERIAL  E      RO  MU      TERM      G  NAME  TYPE  T-C      FC      FT  EPS_U_T  EPS_U_C  COLOR
  2  32035250  24.5  0.2  1E-05   13348021 H25  HORMIGON --C    25000    0        0        0  LightGray
<HORMIGON>
- Denominacion=HA-25/P/20/I
- fck(N/mm2)=25
- GammaC_Persistente=1.5
- GammaC_Accidental=1.3
- E(N/mm2)=32035.25
- Alfacc=1
- Alfact=1
- Indicativo=Armado
- Consistencia=Plastica
- Arido=20
- Clase_general=I_No_agresiva
- Clase_especifica=SinAmbienteEspecifico
- Control=Normal
- Densidad(kN/m3)=24.5
- Vida_util=50
- Tipo_ejecucion=In_situ
- RecNominalManual=N
- FijarRecInferior=N
- FijarRecLateral=N
- FijarSepHorizontal=N
- FijarSepVertical=N
- J1=2.2
- J2=1
- Diagrama=EHE08_Rectangular
</HORMIGON>
```