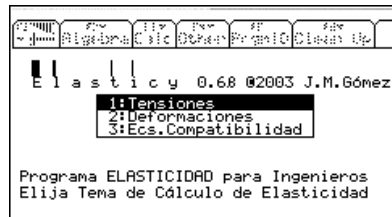


Elasticity versión 0.6 Beta

CÁLCULO DE TENSIONES EN ELASTICIDAD, PASO A PASO, PARA LAS CALCULADORAS
TEXAS INSTRUMENTS 92 PLUS / VOYAGE 200.



por

José Manuel Gómez Vega

ingenieroindustrialmecanico@gmail.com

gomezvega@hotmail.com

...es otro programa paso a paso...

ÍNDICE

- [1. Historia de Elasticity 0.6 Beta](#)
- [2. Tipo de calculadora, instalación,...](#)
- [3. ¿Qué hace Elasticity 0.6 Beta?](#)
- [4. Problema resuelto con Elasticity 0.6 Beta](#)
- [5. El autor de Elasticity 0.6 Beta](#)
- [6. Licencia](#)

Programa: Elasticity 0.6 Beta

Sinopsis: Resuelve cálculos de tensiones para elasticidad.

Autor: © José Manuel Gómez Vega (ingeniero industrial en mecánica de máquinas)

Calculadoras: TI 92 Plus (S.O. 2.09 y anteriores) / Voyage 200 (S.O. 3.10 y anteriores)

Lenguaje interno del CAS: inglés (necesario para que se ejecuten comandos de programación)

Correo: ingenieroindustrialmecanico@gmail.com

Fechas publicación: 23/07/09

Programas/funciones necesarios: *elas.elasticity*

Programas externos: *Ninguno.*

Carpeta de programa: *elas.*

Arranque: *elas\elasticity()* en cualquier carpeta.

Este programa lo realicé en el curso 2.002-03 cuando cursaba la asignatura de Elasticidad y Resistencia de Materiales y quería comprobar rápidamente ciertos cálculos de tensiones.

Elasticity es un proyecto de programa que podría resolver la mayor parte de problemas de Elasticidad para ingenieros y todo ello paso a paso. He denominado la versión 0.6 porque todavía le quedaría mucho por hacer y lo de Beta porque es la primera versión sacada a la luz sin haber sido pormenorizadamente examinada para detectar posibles “bugs” o fallos. De momento, el programa solo hace cálculos del apartado de tensiones.

En esta versión solo he llegado al cálculo del tema de tensiones. Sin embargo, podría llegarse a realizar otros más abarcando todo el temario de un curso de elasticidad, como deformaciones, desplazamientos, comprobación de ecuaciones de compatibilidad, ecuaciones de equilibrio interno y de contorno, funciones de Airy (con representación gráfica incluida), ecuaciones de rosetas extensométricas, ecuaciones de Lamé, de Hooke, etc... en fin, casi todos los cálculos de elasticidad en un programa. No obstante, no tengo incentivos para mejorarlo ampliando todas las secciones referidas. Éste fue, creo recordar, mi primer programa serio en esta calculadora. Posteriormente lo mejoré en 2.004, organizando bien los menús. Desde entonces no se ha tocado, salvo la preparación de este manual.

Tipo Calculadora y S.O

El programa se ha realizado para las calculadoras **Texas Instruments 92 Plus / Voyage 200**. El envío de programas y funciones hechos para la Texas Instruments 92 Plus valen para la Voyage 200 con una compatibilidad del 100 %. No tengo tiempo de desarrollar programas para la TI 89/TI 89 Titanium. Sin embargo, Ud. puede hacerlo funcionar aunque le dará problemas de dimensión de ancho y alto de columnas en funciones *Text*, *Disp*, *Output*, etc. que habría que modificar para hacerlo compatible. Si quiere hacerlo, pruebe a modificar estas líneas de código y el programa le funcionará. Le aseguro que no será difícil, pero yo no lo haré.

Lo he probado en sistemas operativos del C.A.S 2.09 para la calculadora TI 92 Plus sin problemas de cuelgues o fallos; asimismo vale para versiones del C.A.S. 3.10 o superiores para la Voyage 200. El programa cuando se instala en la calculadora está archivado. De esta forma, si se envía a la calculadora mediante TI Connect o TI Graph Link, va preparado para ejecutarse con rapidez, ocupando poca memoria. Si usa un emulador es posible que se carguen los archivos con la protección **Lock**. Se recomienda realizar *Unlock elasticity* que desbloquea el programa, y seguidamente cargar dicho programa (en la carpeta *elas*), mediante *elasticity()*. Seguidamente pulsar *ON* y esperar hasta que pasen unos segundos hasta que el programa haga *BREAK*. Acto seguido se archiva el programa con *Archive elasticity()*. De esta forma se consigue que dicho programa arranque automáticamente cuando se le llame con *elasticity()*. Se recuerda que el C.A.S de la TI no diferencia entre mayúsculas y minúsculas por lo que *ELAS\ELASTICITY()*, *elas\elasticity()* y *ELAS\ELASTICITY()* son idénticas formas de llamar al programa. Si está en la carpeta *ELAS* no es necesario poner *elas\elasticity()*, vadría *elasticity()*.

Instalación

El programa Elasticity es único.

Use **TI GraphLink** o **TI Connect** para transferir el programa a la calculadora. Simplemente sitúese sobre el archivo *elas.elasticity.9xg* y envíe los archivos a la calculadora siguiendo las indicaciones de estos programas (consulte sus manuales de ayuda para ello). La instalación enviará a la calculadora e irá a la carpeta **ELAS**. No debe preocuparse en crear la carpeta **ELAS** pues se genera cuando son enviados los archivos a la calculadora.

Puede arrancarse y ejecutarse desde cualquier carpeta (*MAIN*, *ELAS*, etc), escribiendo *elas\elasticity()*, aunque recomiendo que lo haga desde la carpeta *ELAS* pues si interrumpe el programa sin borrar las variables y expresiones del programa, éstas permanecerán en la carpeta donde se ejecutó el programa. En caso de que vaya a desinstalar el programa Elasticity, si siempre lo ejecuta en *ELAS*, podrá borrar la carpeta entera *ELAS*, sin preocuparse que borre variables de otros programas.

Puede llamarse desde la carpeta **Elas**. El programa borra las variables al arrancarlo, por lo que si tiene un problema en memoria y sale de él, deberá de volver a introducir los datos.

elas\elasticity() - Programa lanzador y único

Tipo archivo: Programa TI Basic

Sintaxis: *elas\elasticity()* + ENTER (válido en cualquier carpeta) ó *elasticity()* + ENTER (válido en carpeta *elas*).

Objetivo: Carga el programa, ejecuta y realiza los cálculos.

Necesario: Sí.

Garantía

El autor no se responsabiliza de cualquier tipo de error o problema que se pueda derivar con la ejecución del programa Elasticity, pues no tiene garantía de ningún tipo. Este programa es de libre uso particular; no obstante tiene restricciones. Consúltese el apartado [6. Licencias](#).

[Anterior](#)

3. ¿Qué hace Elasticity 0.6 Beta?.

[Siguiete](#)

BREVE DESCRIPCIÓN. PROBLEMAS QUE RESUELVE

Elasticity 0.6 Beta realiza cálculos de tensiones para elasticidad. En concreto, realiza los siguientes cálculos:

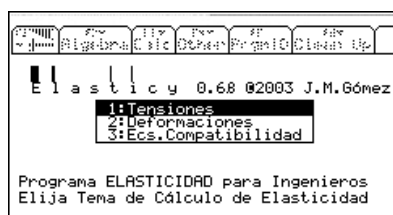
- 1) Ecuación determinante para σ (de tercer grado)
- 2) Tensiones principales (ordenadas)
- 3) Direcciones principales (ordenadas)
- 4) Matriz de tensiones
- 5) Matriz cambio coordenadas xyz a $x'y'z'$
- 6) Superposición (matriz xyz con matriz $x'y'z'$)
- 7) Elipsoide de Lamé
- 8) Cuádricas indicatrices de tensiones indicando cuando hay compresión y cuando tracción en función del cono asintótico
- 9) Cuádricas directrices
- 10) Círculos de Mohr gráficos
- 11) Tensión tangencial máxima y el plano que le corresponde
- 12) Matriz esférica y desviadora
- 13) Tensión octaédrica (módulo y componentes intrínsecas)
- 14) Tensión plano según xyz o según dirección principal

En el menú de tensiones se puede optar por introducir 3 tipos de datos:

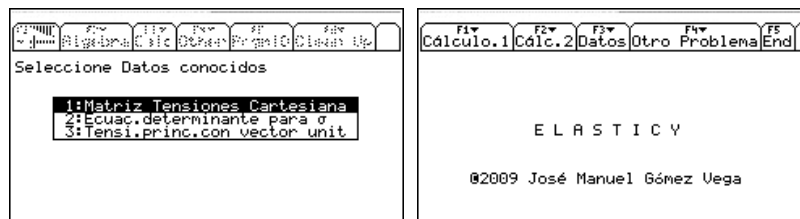
- a) los de la matriz de tensiones cartesiana, a los que luego se les puede añadir más posteriormente.
- b) los invariantes I_1, I_2, I_3 en la ecuación del determinante para σ .
- c) los de las tensiones principales en forma vectorial.

MENÚS

La pantalla de acceso es la siguiente:



La única opción es **1:Tensiones**, pues como se ha dicho, no existen incentivos para mejorar este programa. Tras pulsar, aparece inmediatamente la introducción de datos que plantearemos en varios ejemplos. La selección de datos conocidos es como recoge la siguiente pantalla:



Inicialmente puede optar por elegir la opción **1:Matriz Tensiones Cartesianas**. Posteriormente podrá volver a introducir más datos si es necesario una vez llegue al menú de cálculos, que contiene una barra de menús de 4 elecciones: **F1:Cálculo 1**, **F2:Cálculo 2**, **F3:Datos** y **F4: Otro problema**, como puede ver en la pantalla anterior. Observe los problemas para ver cómo calcula el programa y como hay que introducir los datos.

Anterior	4. Problemas resueltos con Elasticity 0.6 Beta	Siguiete
--------------------------	---	--------------------------

Ejemplo 1.

Libro “Problemas de Elasticidad y Resistencia de Materiales” (ETSII- Universidad Politécnica de Madrid). Problema 1.1.

La matriz de tensiones en un punto M de un sólido elástico, respecto a una referencia cartesiana ortogonal, es:

$$[T] = \begin{pmatrix} 35 & 0 & -15\sqrt{3} \\ 0 & 125 & 0 \\ -15\sqrt{3} & 0 & 65 \end{pmatrix}$$

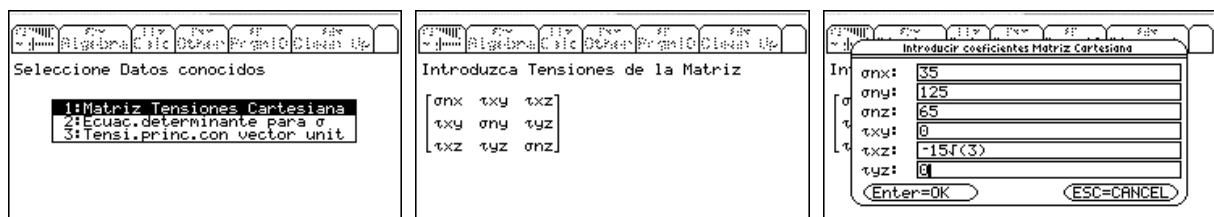
estando expresadas sus componentes en N/mm².

Se pide:

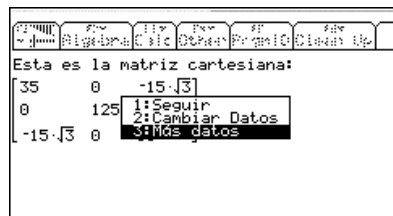
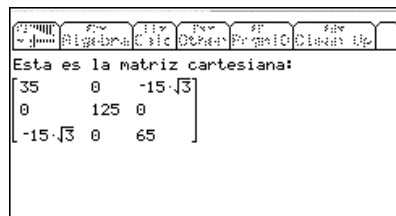
1. Determinar los valores de las tensiones principales y las direcciones principales correspondientes.
2. Calcular mediante la construcción gráfica de Mohr el vector tensión correspondiente a un plano cuya normal tiene la misma dirección que la bisectriz del plano xOy.
3. Determinar la matriz de tensiones en el punto M respecto a la referencia Ox'y'z' por $x=x'$; $yy' = 30^\circ$.

Se escribirán los datos directamente y se procederá a su cálculo.

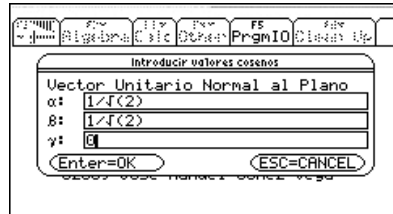
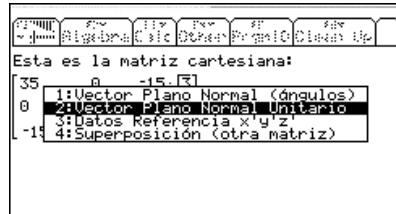
Primero, rellenaremos la matriz de tensiones cartesianas:



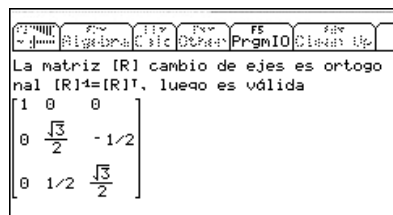
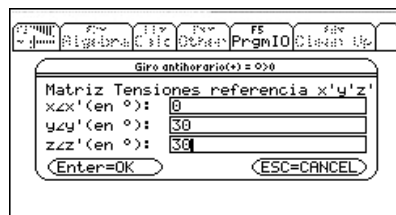
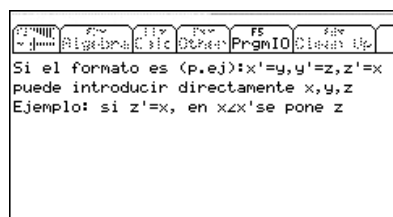
Confirmamos la matriz y seleccionamos la opción de introducir más datos:



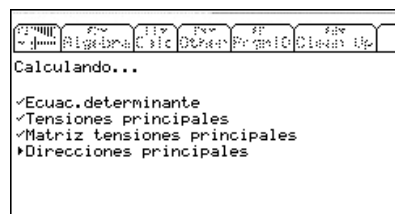
Ahora introducimos el dato del vector unitario según el plano normal. Este dato se deduce del enunciado, pues el “plano cuya normal tiene la misma dirección que la bisectriz del plano xOy” no es más que el de 45°:



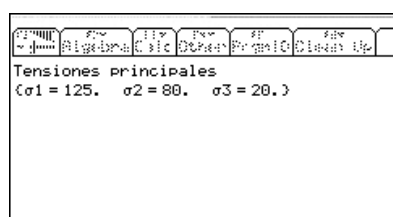
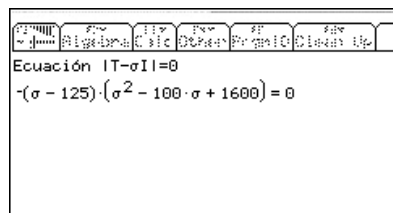
Nos falta definir, la matriz de tensiones según la referencia Ox'y'z':



Calculando:



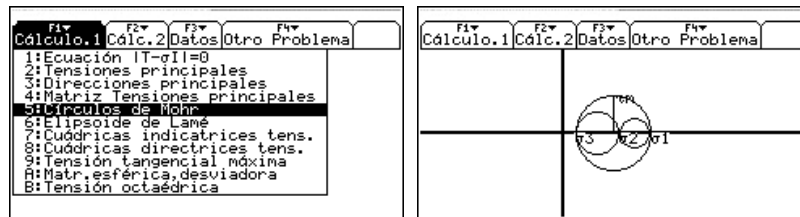
Resolvemos el 1er apartado:



F1	F2	F3	F4
Cálculo.1	Cálculo.2	Datos	Otro Problema
1: Ecuación $IT-gII=0$ 2: Tensiones principales 3: Direcciones principales 4: Matriz Tensiones principales 5: Círculos de Mohr 6: Elipsoide de Lamé 7: Cuádricas indicatrices tens. 8: Cuádricas directrices tens. 9: Tensión tangencial máxima A: Matr. esférica, desviadora B: Tensión octaédrica			

F1	F2	F3	F4
Algebra	Calc	Optim	Program
Algebra	Calc	Optim	Program
Direcciones principales $u1 = (\alpha1=0 \quad \beta1=1 \quad \gamma1=0)$ $u2 = \left\{ \alpha2=1/2 \quad \beta2=0 \quad \gamma2=\frac{-\sqrt{3}}{2} \right\}$ $u3 = \left\{ \alpha3=\frac{-\sqrt{3}}{2} \quad \beta3=0 \quad \gamma3=1/2 \right\}$			

El 2º apartado se calcula fácilmente. A través de los círculos de Mohr:



F1	F2	F3	F4	F5
Cálculo.1	Cálculo.2	Datos	Otro Problema	End
1: Tensión plano resp dir princ 2: Tensión plano resp x,y,z 3: Matriz tensiones x'y'z' 4: Superposición				
ELASTIC Y				
©2009 José Manuel Gómez Vega				

F1	F2	F3	F4
Algebra	Calc	Optim	Program
Algebra	Calc	Optim	Program
Vector tensión plano sequen x,y,z $[\sigma]'$ $\begin{bmatrix} 35\sqrt{2} & 125\sqrt{2} & -15\sqrt{6} \\ 2 & 2 & 2 \end{bmatrix}$ $\sigma = \frac{5\sqrt{1402}}{2}$ Componentes intrínsecas $\sigma_n = 80$			

F1	F2	F3	F4
Algebra	Calc	Optim	Program
Algebra	Calc	Optim	Program
Matriz tensión plano sequen x,y,z $[\sigma]'$ $\begin{bmatrix} 35\sqrt{2} & 125\sqrt{2} & -15\sqrt{6} \\ 2 & 2 & 2 \end{bmatrix}$ $\sigma = \frac{5\sqrt{1402}}{2}$ Componentes intrínsecas $\sigma_n = 80$ $\tau = \frac{15\sqrt{42}}{2}$			

El 3º apartado se resuelve así:

F1	F2	F3	F4	F5
Cálculo.1	Cálculo.2	Datos	Otro Problema	End
1: Tensión plano resp dir princ 2: Tensión plano resp x,y,z 3: Matriz tensiones x'y'z' 4: Superposición				
ELASTIC Y				
©2009 José Manuel Gómez Vega				

F1	F2	F3	F4
Algebra	Calc	Optim	Program
Algebra	Calc	Optim	Program
Matriz tensiones referencia x'y'z' $\begin{bmatrix} 35 & \frac{-15\sqrt{3}}{2} & -45/2 \\ \frac{-15\sqrt{3}}{2} & 110 & -15\sqrt{3} \\ -45/2 & -15\sqrt{3} & 80 \end{bmatrix}$			

Podemos, aunque no lo pide, calcular más apartados para este problema:

F1	F2	F3	F4
Cálculo.1	Cálculo.2	Datos	Otro Problema
1: Ecuación $IT-gII=0$ 2: Tensiones principales 3: Direcciones principales 4: Matriz Tensiones principales 5: Círculos de Mohr 6: Elipsoide de Lamé 7: Cuádricas indicatrices tens. 8: Cuádricas directrices tens. 9: Tensión tangencial máxima A: Matr. esférica, desviadora B: Tensión octaédrica			

F1	F2	F3	F4
Algebra	Calc	Optim	Program
Algebra	Calc	Optim	Program
Cuádricas indicatrices tensiones $125 \cdot x^2 + 80 \cdot y^2 + 20 \cdot z^2 = c$ Si $c=1$ elipsoide real ($c=-1$ imaginario) Tracción en todas direcciones			

F1	F2	F3	F4
Cálculo.1	Cálculo.2	Datos	Otro Problema
1: Ecuación $IT-gII=0$ 2: Tensiones principales 3: Direcciones principales 4: Matriz Tensiones principales 5: Círculos de Mohr 6: Elipsoide de Lamé 7: Cuádricas indicatrices tens. 8: Cuádricas directrices tens. 9: Tensión tangencial máxima A: Matr. esférica, desviadora B: Tensión octaédrica			

F1	F2	F3	F4
Algebra	Calc	Optim	Program
Algebra	Calc	Optim	Program
Cuádricas directrices tensiones $.008 \cdot x^2 + .0125 \cdot y^2 + .05 \cdot z^2 = c$ El criterio para los signos de las tensiones es el mismo que en las cuádricas indicatrices			

<div> <div>F1▼ F2▼ F3▼ F4▼</div> <div> <div>Cálculo.1</div> <div>Cálculo.2</div> <div>Datos</div> <div>Otro Problema</div> </div> </div> <div> <div>1: Ecuación IT-σII=0</div> <div>2: Tensiones principales</div> <div>3: Direcciones principales</div> <div>4: Matriz Tensiones principales</div> <div>5: Círculos de Mohr</div> <div>6: Elipsoide de Lamé</div> <div>7: Cuadrículas indicatrices tens.</div> <div>8: Cuadrículas directrices tens.</div> <div>9: Tensión tangencial máxima</div> <div>10: Matr. esférica desviadora</div> <div>11: Tensión octaédrica</div> </div>	<div> <div>F1▼ F2▼ F3▼ F4▼</div> <div> <div>Algebra</div> <div>Cálculo</div> <div>DP44</div> <div>PrgramIO</div> <div>Clear Up</div> </div> </div> <div> <div>Tensión tangencial máxima</div> <div>$\tau_{max} = (\sigma_1 - \sigma_3) / 2$</div> <div>$\tau_{max} = 52.5$</div> <div>en planos $(+1/\sqrt{2}, 0, \pm 1/\sqrt{2})$</div> </div>
<div> <div>F1▼ F2▼ F3▼ F4▼</div> <div> <div>Cálculo.1</div> <div>Cálculo.2</div> <div>Datos</div> <div>Otro Problema</div> </div> </div> <div> <div>1: Ecuación IT-σII=0</div> <div>2: Tensiones principales</div> <div>3: Direcciones principales</div> <div>4: Matriz Tensiones principales</div> <div>5: Círculos de Mohr</div> <div>6: Elipsoide de Lamé</div> <div>7: Cuadrículas indicatrices tens.</div> <div>8: Cuadrículas directrices tens.</div> <div>9: Tensión tangencial máxima</div> <div>10: Matr. esférica desviadora</div> <div>11: Tensión octaédrica</div> </div>	<div> <div>F1▼ F2▼ F3▼ F4▼</div> <div> <div>Algebra</div> <div>Cálculo</div> <div>DP44</div> <div>PrgramIO</div> <div>Clear Up</div> </div> </div> <div> <div>Matriz esférica de tensiones</div> <div>$\begin{bmatrix} 75. & 0 & 0 \\ 0 & 75. & 0 \\ 0 & 0 & 75. \end{bmatrix}$</div> <div>Matriz desviadora</div> <div>$\begin{bmatrix} 50. & 0 & 0 \\ 0 & 5. & 0 \\ 0 & 0 & -55. \end{bmatrix}$</div> </div>
<div> <div>F1▼ F2▼ F3▼ F4▼</div> <div> <div>Cálculo.1</div> <div>Cálculo.2</div> <div>Datos</div> <div>Otro Problema</div> </div> </div> <div> <div>1: Ecuación IT-σII=0</div> <div>2: Tensiones principales</div> <div>3: Direcciones principales</div> <div>4: Matriz Tensiones principales</div> <div>5: Círculos de Mohr</div> <div>6: Elipsoide de Lamé</div> <div>7: Cuadrículas indicatrices tens.</div> <div>8: Cuadrículas directrices tens.</div> <div>9: Tensión tangencial máxima</div> <div>10: Matr. esférica desviadora</div> <div>11: Tensión octaédrica</div> </div>	<div> <div>F1▼ F2▼ F3▼ F4▼</div> <div> <div>Algebra</div> <div>Cálculo</div> <div>DP44</div> <div>PrgramIO</div> <div>Clear Up</div> </div> </div> <div> <div>Tensión octaédrica σ_o</div> <div>$\sigma_o = \sqrt{(\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \sigma_3^2) / 3}$</div> <div>$\sigma_o = 86.458082329$</div> <div>Componente normal σ_{no}</div> <div>$\sigma_{no} = (\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3) / 3$</div> <div>$\sigma_{no} = 75.$</div> <div>Componente tangencial τ_o</div> <div>$\tau_o = \sqrt{(\sigma_o^2 - \sigma_{no}^2)}$</div> <div>$\tau_o = 43.0116263352$</div> </div>

Ejemplo 2.

Libro “Problemas de Elasticidad y Resistencia de Materiales” (ETSII- Universidad Politécnica de Madrid). Problema 1.3.

Una solicitud S_1 exterior aplicada a un prisma mecánico provoca en un punto P una matriz de tensiones:

$$[T_1] = \begin{pmatrix} 3 & 0 & -2 \\ 0 & 3 & 1 \\ -2 & 1 & -2 \end{pmatrix}$$

referida a una referencia S_2 , actuando sola sobre el mismo prisma, produce en el punto P la matriz de tensiones:

$$[T'_2] = \begin{pmatrix} 2 & 8 & 0 \\ 8 & 0 & 2 \\ 0 & 2 & -1 \end{pmatrix}$$

referida a una referencia $Ox'y'z'$, tal que $x' = y$; $y' = z$; $z' = x$.

Calcular la matriz de tensiones, referida al sistema $Oxyz$ cuando actúan sobre el sólido elástico las dos sollicitaciones simultáneamente. Los valores de las tensiones están expresados en kg/mm^2 .

Una vez metidos los datos el resultado es:

<div> <div>F1▼ F2▼ F3▼ F4▼ F5▼</div> <div> <div>Cálculo.1</div> <div>Cálculo.2</div> <div>Datos</div> <div>Otro Problema</div> <div>End</div> </div> </div> <div> <div>1: Tensión plano resp dir princ</div> <div>2: Tensión plano resp xyz</div> <div>3: Matriz Tensiones x'y'z'</div> <div>4: Superposición</div> </div> <div> <div>E L A S T I C Y</div> <div>©2009 José Manuel Gómez Vega</div> </div>	<div> <div>F1▼ F2▼ F3▼ F4▼ F5▼</div> <div> <div>Algebra</div> <div>Cálculo</div> <div>DP44</div> <div>PrgramIO</div> <div>Clear Up</div> </div> </div> <div> <div>R1 superponer las matrices</div> <div>$\begin{bmatrix} 3 & 0 & -2 \\ 0 & 3 & 1 \\ -2 & 1 & -2 \end{bmatrix}$</div> <div>$\begin{bmatrix} 2 & 8 & 0 \\ 8 & 0 & 2 \\ 0 & 2 & -1 \end{bmatrix}$</div> </div>
<div> <div>F1▼ F2▼ F3▼ F4▼ F5▼</div> <div> <div>Algebra</div> <div>Cálculo</div> <div>DP44</div> <div>PrgramIO</div> <div>Clear Up</div> </div> </div> <div> <div>$\begin{bmatrix} -2 & 1 & -2 \\ 2 & 8 & 0 \\ 8 & 0 & 2 \end{bmatrix}$</div> <div>$\begin{bmatrix} 0 & 2 & -1 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$</div> <div>junto con la matriz de cambio</div> </div>	<div> <div>F1▼ F2▼ F3▼ F4▼ F5▼</div> <div> <div>Algebra</div> <div>Cálculo</div> <div>DP44</div> <div>PrgramIO</div> <div>Clear Up</div> </div> </div> <div> <div>junto con la matriz de cambio</div> <div>$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$</div> <div>La matriz resultante en $Oxyz$ es:</div> <div>$\begin{bmatrix} 2 & 0 & 0 \\ 0 & 5 & 9 \\ 0 & 9 & -2 \end{bmatrix}$</div> </div>

Ejemplo 3.

Libro “Elasticidad” (Luis Ortiz Berrocal-Mc Graw Hill). Problema 2.3.

Las tensiones principales en un punto P de un sólido elástico, referidas a un sistema cartesiano ortogonal Oxyz y expresadas en MPa, son:

$$\begin{cases} \vec{\sigma}_1 = \frac{50}{3}(2\vec{i} + 2\vec{j} + \vec{k}) \\ \vec{\sigma}_2 = 20\vec{i} - 10\vec{j} - 20\vec{k} \\ \vec{\sigma}_3 = -\frac{20}{3}(\vec{i} - 2\vec{j} + 2\vec{k}) \end{cases}$$

siendo $\sigma_1 > \sigma_2 > \sigma_3$.

Calcular la tensión correspondiente a un plano cuya normal exterior forma ángulos agudos iguales con los semiejes positivos del triedro Oxyz.

Introducción de datos del vector:

Vector σ_1 Tensiones principales xyz									
σ_{1i} :	<input type="text" value="100/3"/>								
σ_{1j} :	<input type="text" value="100/3"/>								
σ_{1k} :	<input type="text" value="50/3"/>								
<input type="button" value="Enter=OK"/> <input type="button" value="ESC=CANCEL"/>									

Vector σ_2 Tensiones principales xyz									
σ_{2i} :	<input type="text" value="20"/>								
σ_{2j} :	<input type="text" value="-10"/>								
σ_{2k} :	<input type="text" value="-20"/>								
<input type="button" value="Enter=OK"/> <input type="button" value="ESC=CANCEL"/>									

Vector σ_3 Tensiones principales xyz									
σ_{3i} :	<input type="text" value="-20/3"/>								
σ_{3j} :	<input type="text" value="40/3"/>								
σ_{3k} :	<input type="text" value="-40/3"/>								
<input type="button" value="Enter=OK"/> <input type="button" value="ESC=CANCEL"/>									

Se introduce el vector de ángulos agudos iguales y se confirman los datos:

Introduzca otro Vector Unitario									
α :	<input type="text" value="1/√(3)"/>								
β :	<input type="text" value="1/√(3)"/>								
γ :	<input type="text" value="1/√(3)"/>								
<input type="button" value="Enter=OK"/> <input type="button" value="ESC=CANCEL"/>									

Se introdujeron los valores									
$\sigma_1 = \left[\frac{100}{3} \quad \frac{100}{3} \quad 50/3 \right]$									
$\sigma_2 = [20 \quad -10 \quad -20]$									
$\sigma_3 = \left[-\frac{20}{3} \quad \frac{40}{3} \quad -\frac{40}{3} \right]$									
$u = \left[\frac{\sqrt{3}}{3} \quad \frac{\sqrt{3}}{3} \quad \frac{\sqrt{3}}{3} \right]$									

Tensiones principales:

Se introdujeron los valores									
$\sigma_1 = [1 \quad 1 \quad 1]$ 1:Tensiones principales									
2: Direcciones principales									
3: Matriz tensiones princ.									
4: Vector α, β, γ									
5: Vector σ ejes princ									
6: Vector u Módulo σ xyz									
$u = \left[\frac{\sqrt{3}}{3} \quad \frac{\sqrt{3}}{3} \quad \frac{\sqrt{3}}{3} \right]$									

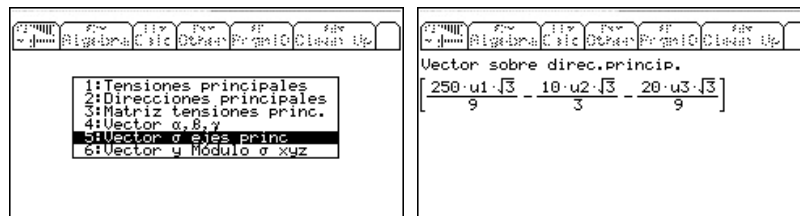
Tensiones principales									
$(\sigma_1 = 50 \quad \sigma_2 = 30 \quad \sigma_3 = 20)$									

Cálculo de α, β, γ :

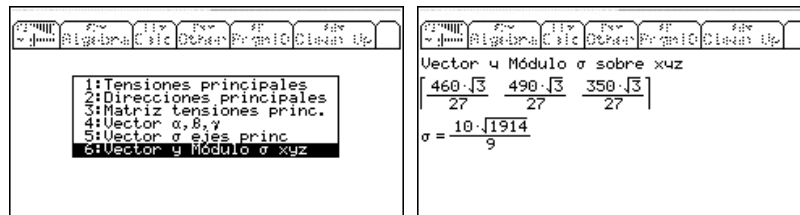
1:Tensiones principales									
2: Direcciones principales									
3: Matriz tensiones princ.									
4: Vector α, β, γ									
5: Vector σ ejes princ									
6: Vector u Módulo σ xyz									

Vector α, β, γ									
$u \cdot u = \frac{5\sqrt{3}}{9}$									
$u \cdot u = \frac{-\sqrt{3}}{9}$									
$u \cdot u = \frac{-\sqrt{3}}{9}$									

Vector σ para ejes principales:



Vector y módulo σ para ejes xyz:



[Anterior](#)

5. El autor de Elasticity 0.6 Beta.

[Siguiente](#)

Soy ingeniero industrial en la especialidad mecánica de máquinas por la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la U.N.E.D (Universidad Nacional de Educación a Distancia) de España. Hace 8 años descubrí esta maravillosa calculadora

Quisiera acabar y/o mejorar ciertos proyectos importantes que tengo pendientes de mis tiempos de estudiante, como son **Anesmef** (programa de cálculo de estructuras), **Finterpo** y **Anesclas** (dos proyectos de cálculo de estructuras no publicados), junto con un proyecto para calcular problemas de optimización por los multiplicadores de Lagrange que me lo he propuesto hace poco, todos ellos con el sistema paso a paso. No se prevén mejoras al programa Elasticity.

Cualquier error del programa, sugerencia o comentario, no dudes en planteármelo en:

ingenieroindustrialmecanico@gmail.com

gomezvega@hotmail.com

Visita la página: <http://members.fortunecity.es/etsii/>

para otros recursos de Ingeniería Industrial y programas de la Texas Instruments 92 plus y Voyage 200.

[Anterior](#)

6. Licencias

[Ir al Principio](#)

El programa **Elasticity** es © 2.009 José Manuel Gómez Vega.

Está permitido el uso, manejo, transformación del programa Elasticity para usos particulares. No está permitida la distribución de **Elasticity** en otros medios que los empleados por el propio autor del programa sin avisar previamente al mismo para dar el visto bueno, si es que se permite tras la consulta. Las comunicaciones para estos fines se realizarán por correo electrónico. Cualquier transformación, modificación o mejora de dicho programa para usos particulares está permitida, salvo la distribución. Está prohibida la distribución para usos comerciales del programa **Elasticity** en cualquier forma o medio incluidos aquellos en los que se regale el programa por la compra de calculadoras, habiéndose preinstalado, donado o entregado por empresas de distribución y venta de calculadoras, asimismo como por particulares.

[Inicio](#)

[Manejo Elasticity 0.6 Beta](#)

[Problemas Resueltos](#)