
TRABAJO DE CURSO DE DOCTORADO - EVALUACIÓN NO DESTRUCTIVA
DEL DAÑO EN ESTRUCTURAS

Alumno: Francisco Pantano Rubiño
Fecha: 5/Julio/2005

ENUNCIADO DEL TRABAJO:

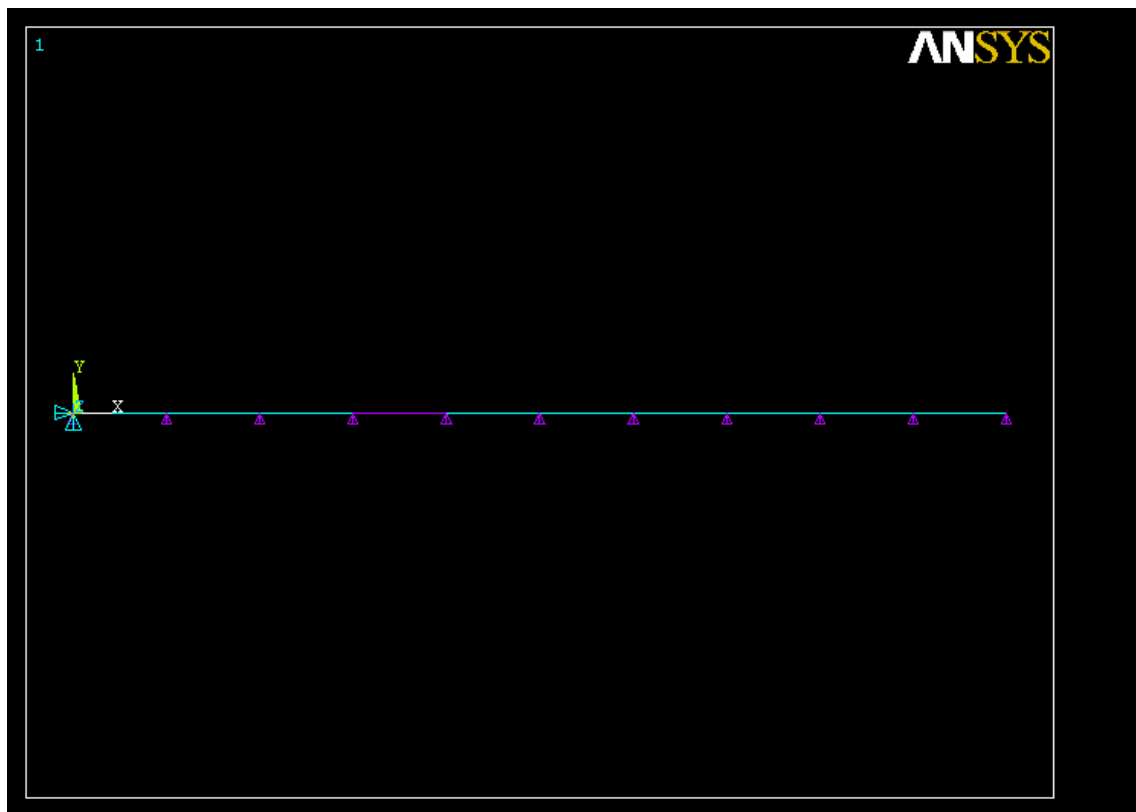
Se trata de estudiar el comportamiento de una barra de acero en ménsula con respecto a un daño que presenta a una determinada distancia del empotramiento y que afecta al módulo elástico de uno de los elementos con los que se ha discretizado la barra.

DESCRIPCIÓN DEL MODELO DE CÁLCULO EMPLEADO:

Para abordar el cálculo se ha utilizado el programa de elementos finitos ANSYS 5.4. En él se ha discretizado una barra de acero de 1m de longitud y de 1cmx1cm de sección. Se discretizó en diez elementos tipo **BEAM3** de longitud 10cm.

El elemento que fue utilizado para simular el fallo en la barra fue el N°4 contando desde el empotramiento.

La barra fue excitada con una carga impacto de duración 0.001seg. y el estudio dinámico de respuesta de la barra se realizó a lo largo de 1 seg. El punto de aplicación de la carga estaba a 20cm del empotramiento (en el nodo 3) y su valor fue de -100N.



Se definió el problema con solo los grados de libertad en la dirección Y (vertical)

Los datos utilizados para el cálculo fueron:

$$E = 2.068 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$$

$$\text{Dens} = 7830 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{CoefPoisson} = 0.33$$

Los valores de E en el elemento 4 se alteró según porcentajes siguientes: 1%, 5%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80% y 90%

Y los errores que se le introdujeron a los cálculos teóricos para simular medición real fueron: 1%, 2%, 3%, 4%, 5%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50%

La medición de movimientos se realizó en el nodo 11 que es el extremo opuesto al del empotramiento.

FICHEROS DE DATOS DEL PROGRAMA ANSYS:

Fichero de nodos:

```
LIST ALL SELECTED NODES.      DSYS=  0
SORT TABLE ON  NODE  NODE  NODE

  NODE      X      Y      Z
    1      .000000000000      .000000000000      .000000000000
    2      .100000000000      .000000000000      .000000000000
    3      .200000000000      .000000000000      .000000000000
    4      .300000000000      .000000000000      .000000000000
    5      .400000000000      .000000000000      .000000000000
    6      .500000000000      .000000000000      .000000000000
    7      .600000000000      .000000000000      .000000000000
    8      .700000000000      .000000000000      .000000000000
    9      .800000000000      .000000000000      .000000000000
   10      .900000000000      .000000000000      .000000000000
   11      1.000000000000      .000000000000      .000000000000
```

Fichero de elementos:

```
LIST ALL SELECTED ELEMENTS.  (LIST NODES)

  ELEM MAT TYP REL ESY      NODES
    1   1   1   1   0      1      2
    2   1   1   1   0      2      3
    3   1   1   1   0      3      4
    4   2   1   1   0      4      5
    5   1   1   1   0      5      6
    6   1   1   1   0      6      7
    7   1   1   1   0      7      8
    8   1   1   1   0      8      9
    9   1   1   1   0      9     10
   10   1   1   1   0     10     11
```

Fichero de materiales:

```
EVALUATE MATERIAL PROPERTIES FOR MATERIALS      1 TO      2 IN INCREMENTS OF      1

MATERIAL NUMBER =      1 EVALUATED AT TEMPERATURE OF      .00000
EX   =      .20680E+12
NUXY =      .33000
DENS =      7830.0

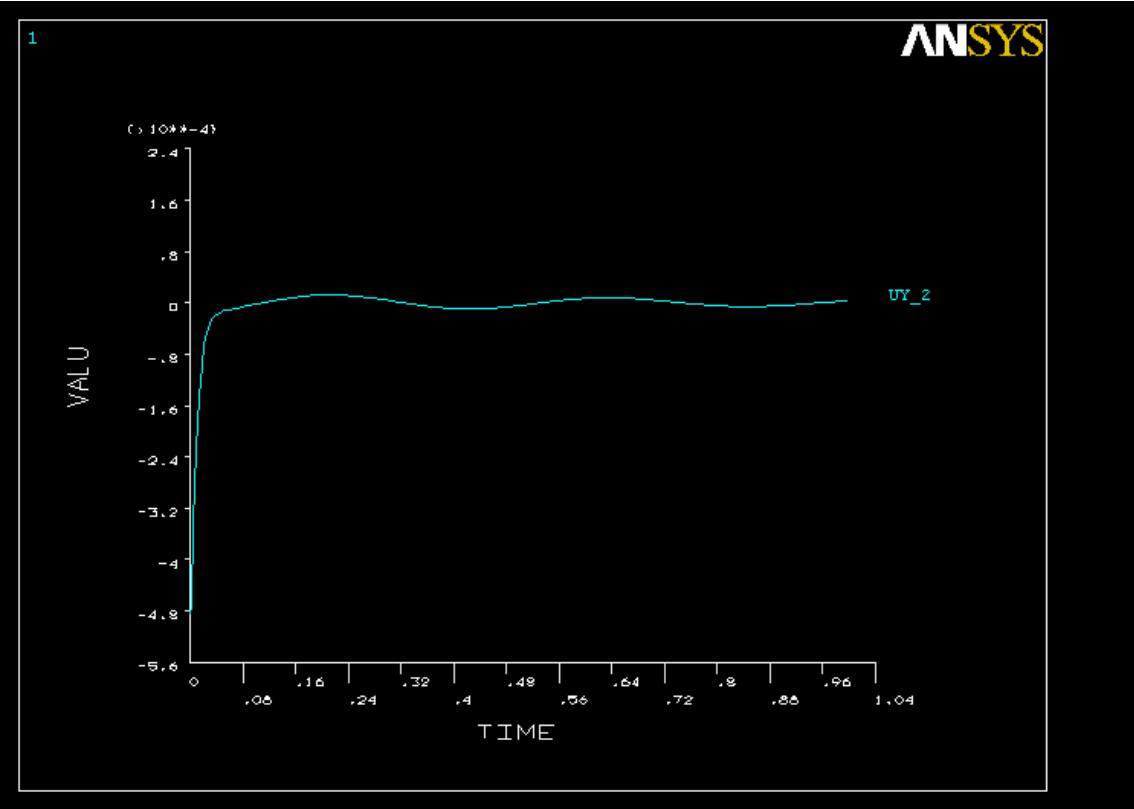
MATERIAL NUMBER =      2 EVALUATED AT TEMPERATURE OF      .00000
EX   =      .20680E+12
NUXY =      .33000
DENS =      7830.0
```

Fichero de ctes. Reales:

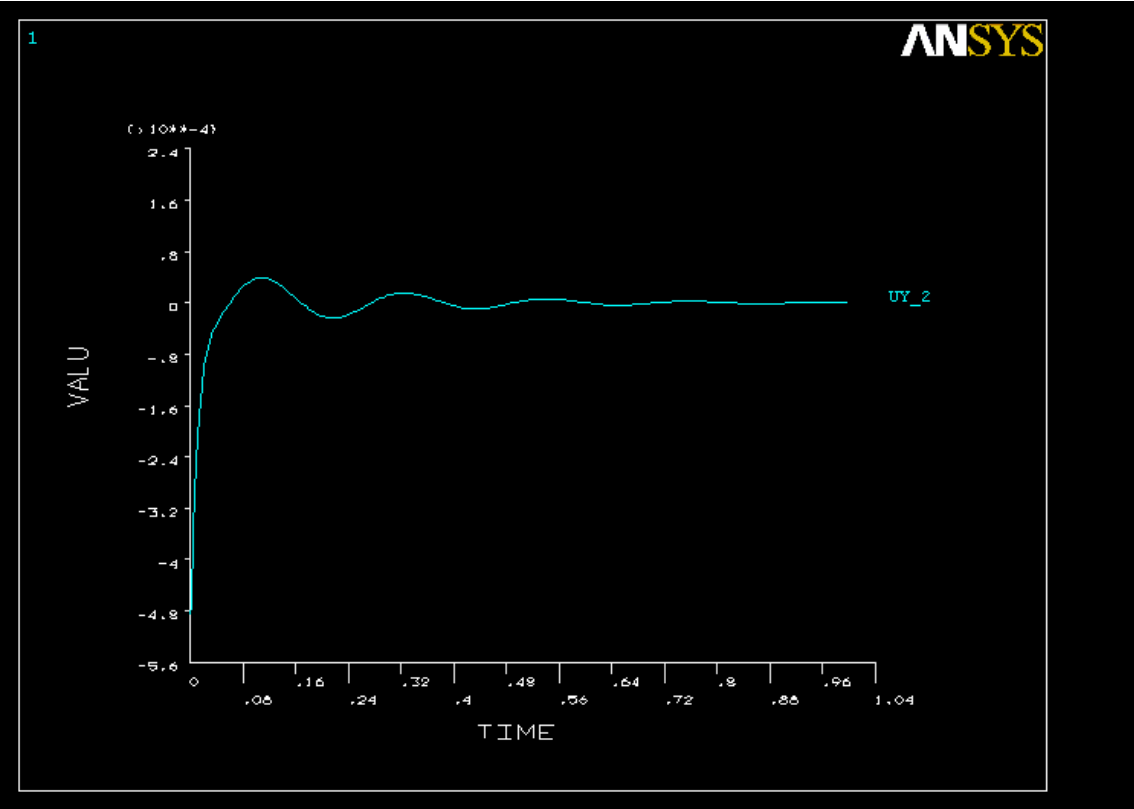
```
LIST REAL SETS      1 TO      1 BY      1

REAL CONSTANT SET      1 ITEMS      1 TO      6
  .10000E-03  .83300E-09  .10000E-01  .00000      .00000      .00000
```

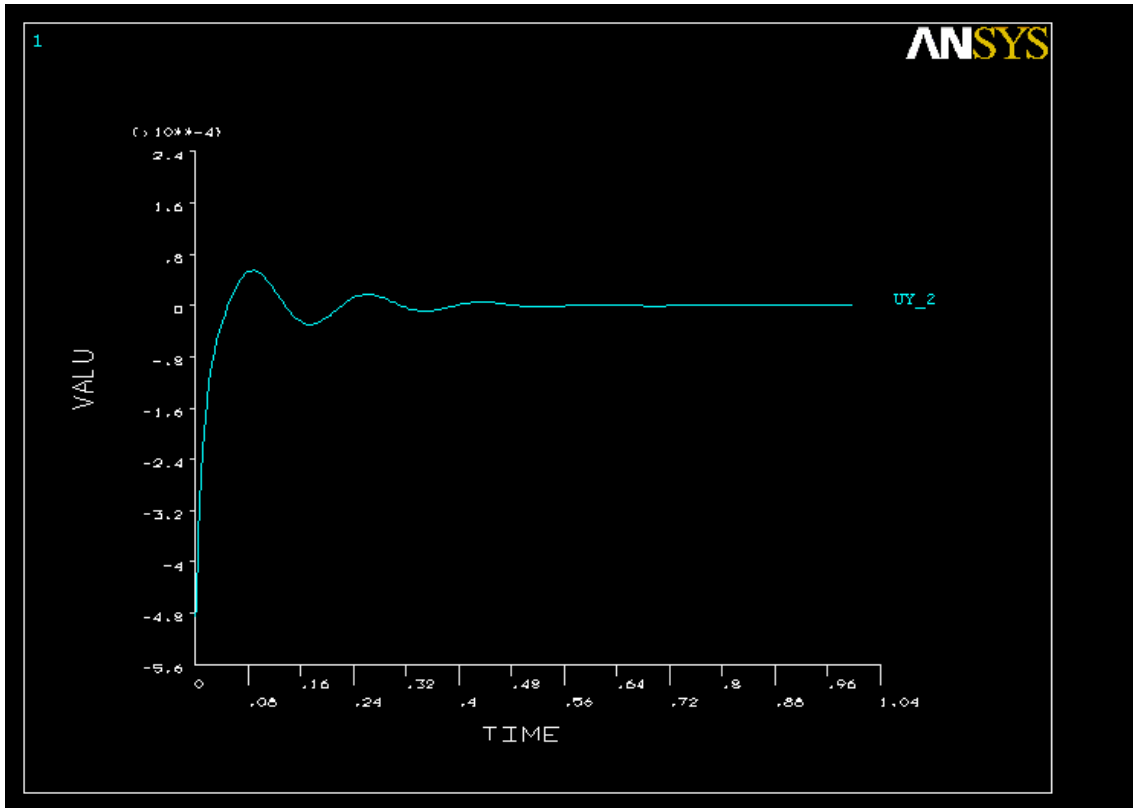
GRÁFICAS DE RESPUESTA VERTICAL DEL EXTREMO LIBRE DE LA BARRA:



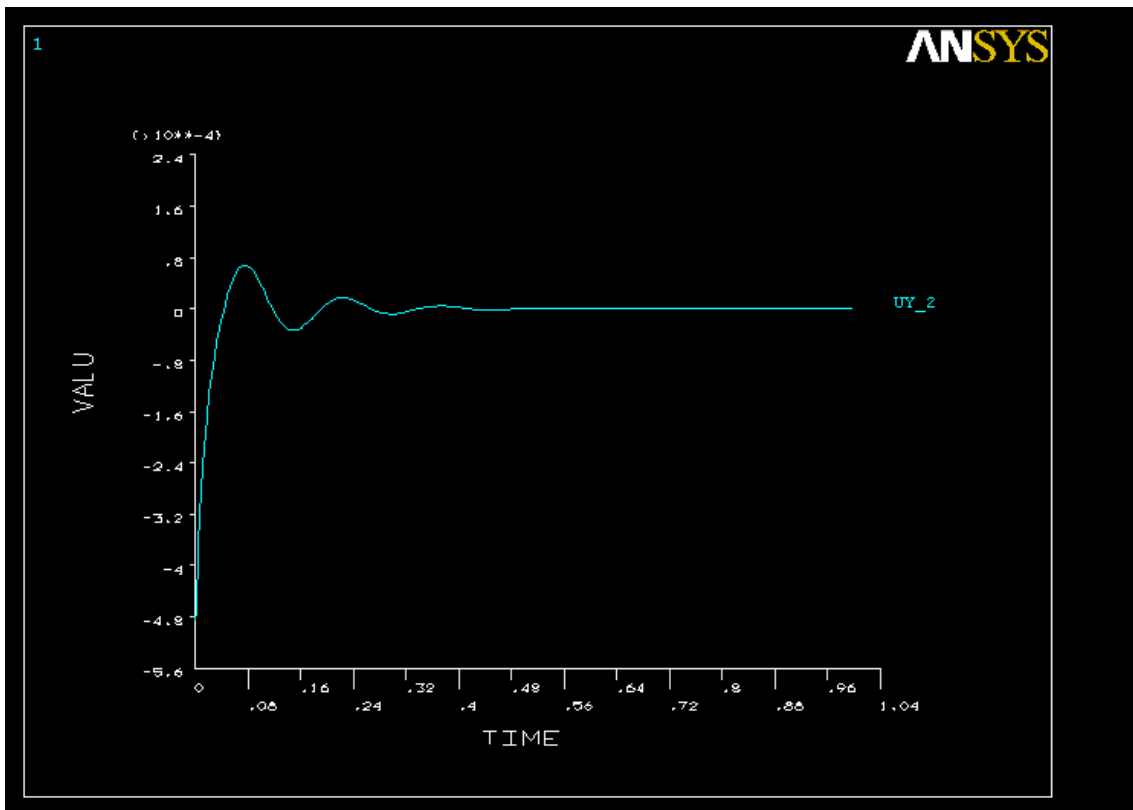
1% de E



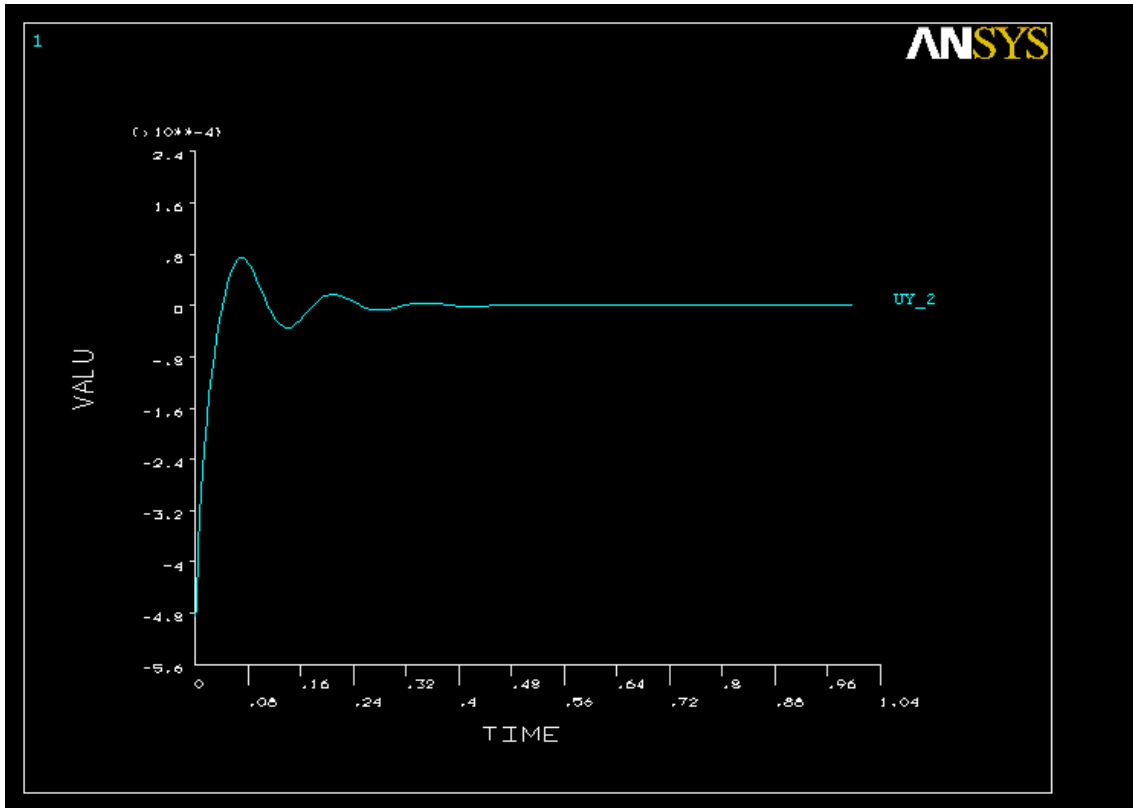
5% de E



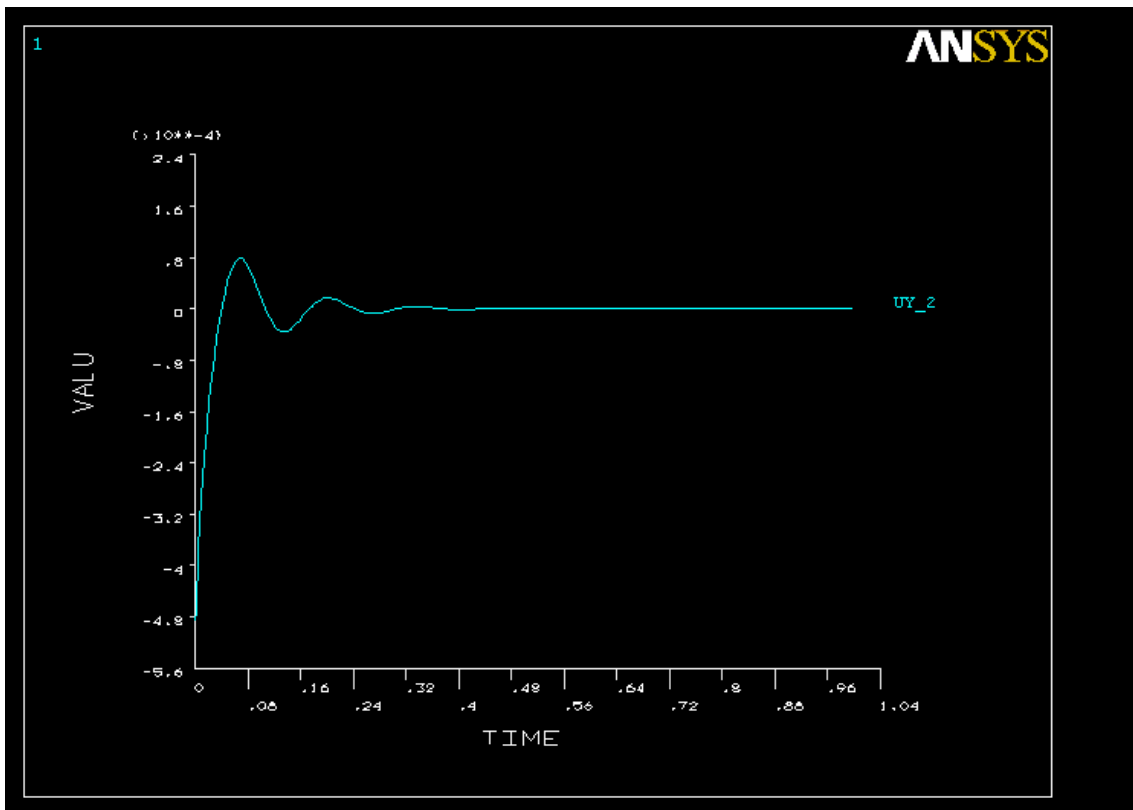
10% de E



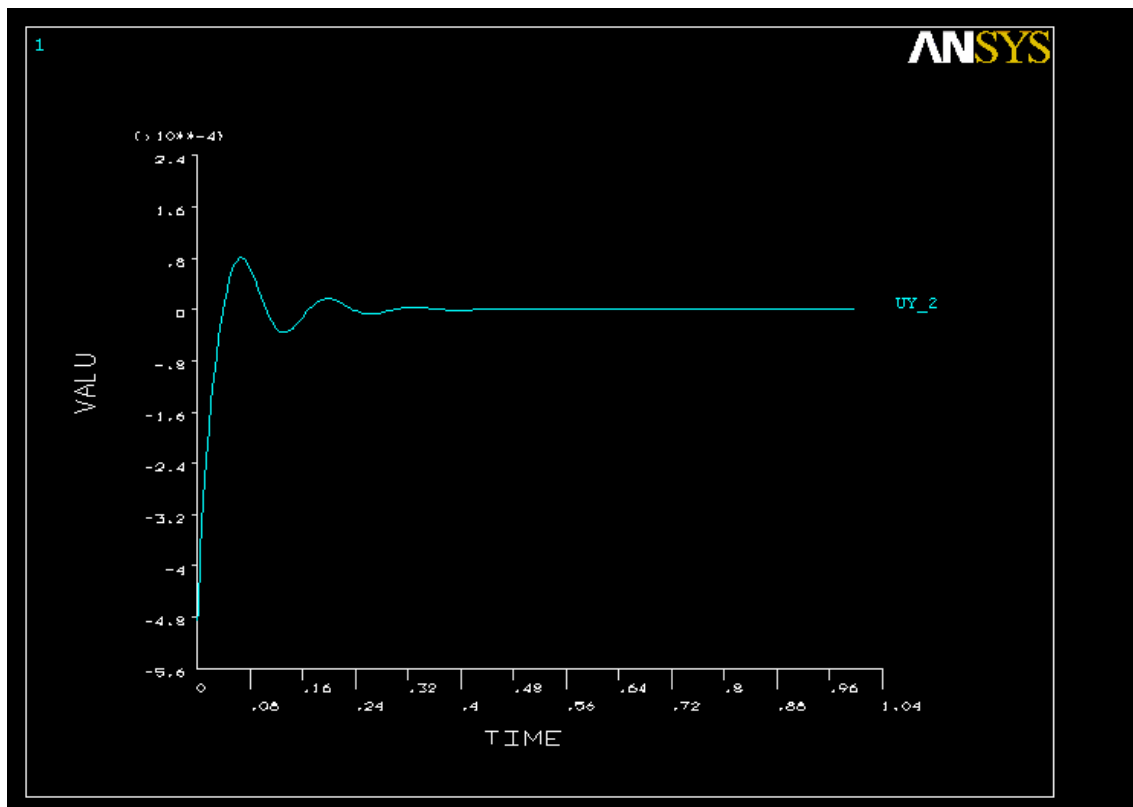
20% de E



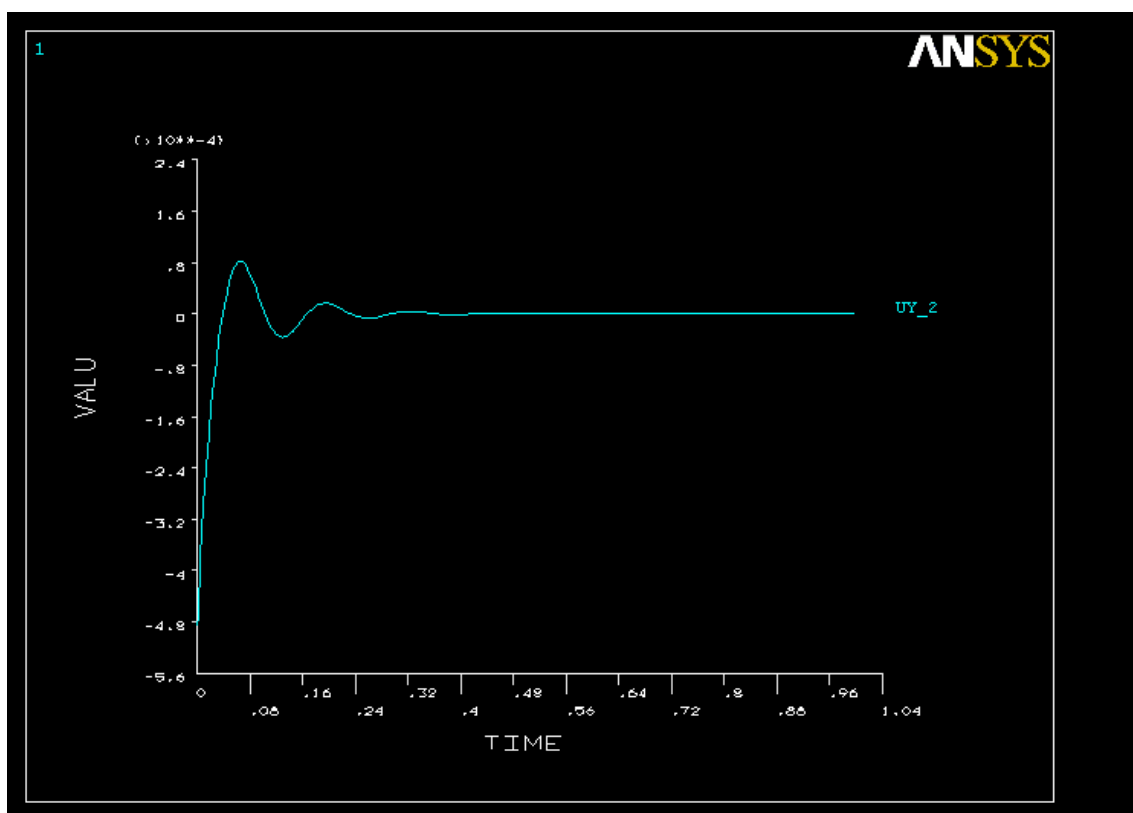
30% de E



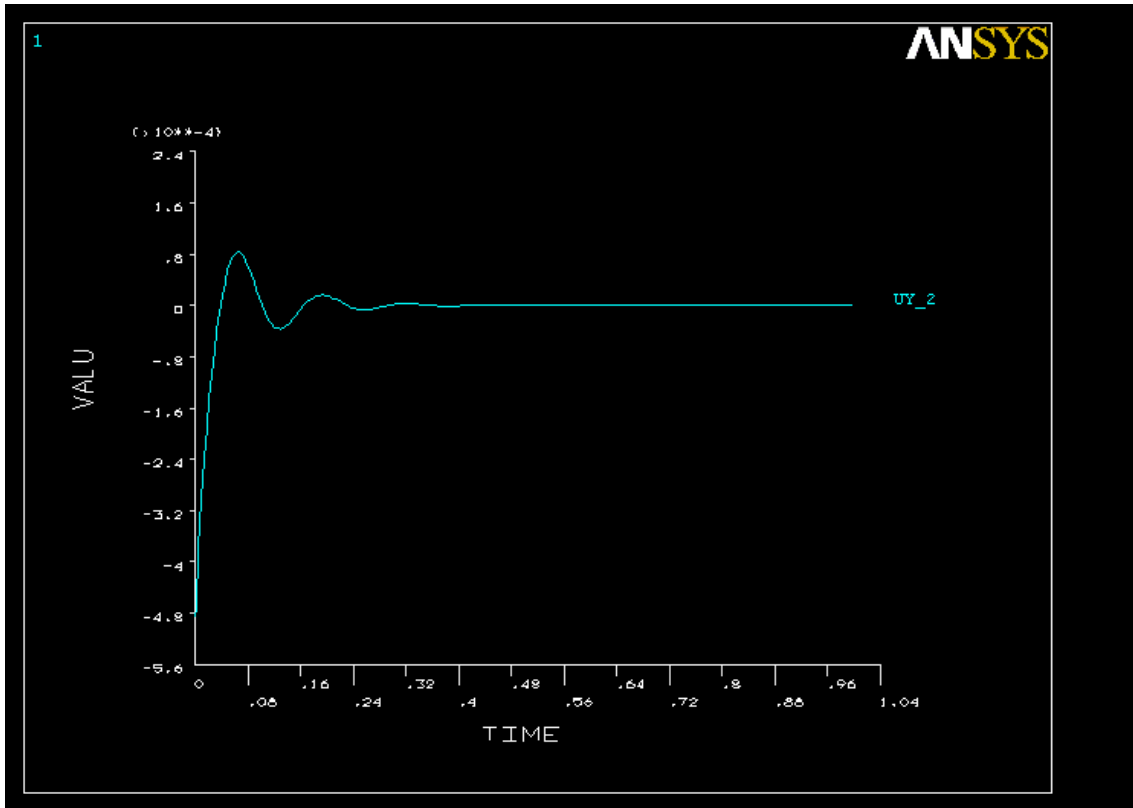
40% de E



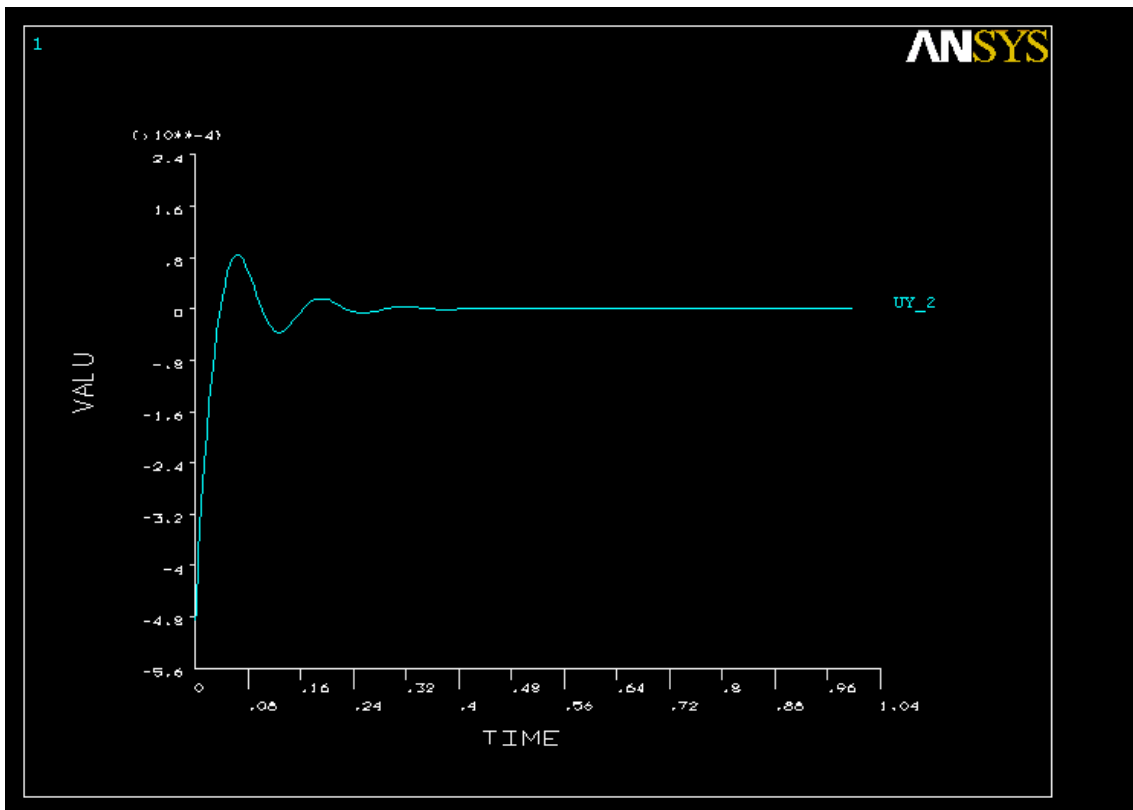
50% de E



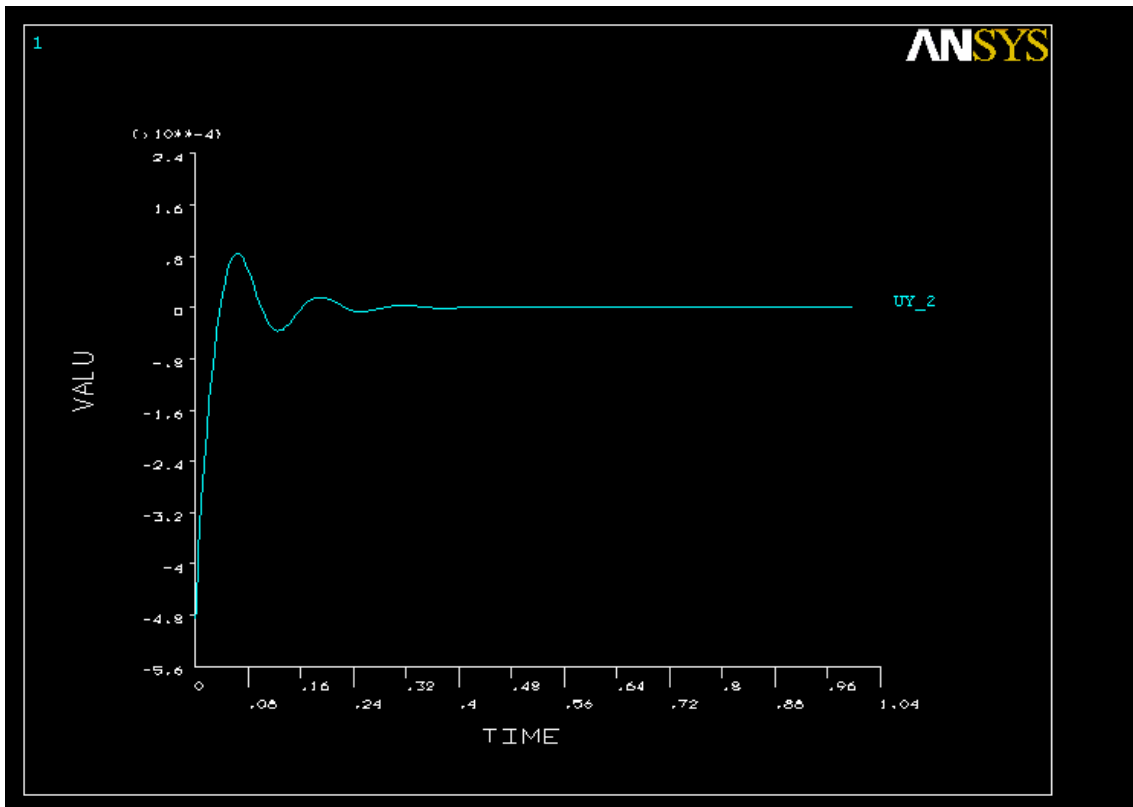
60% de E



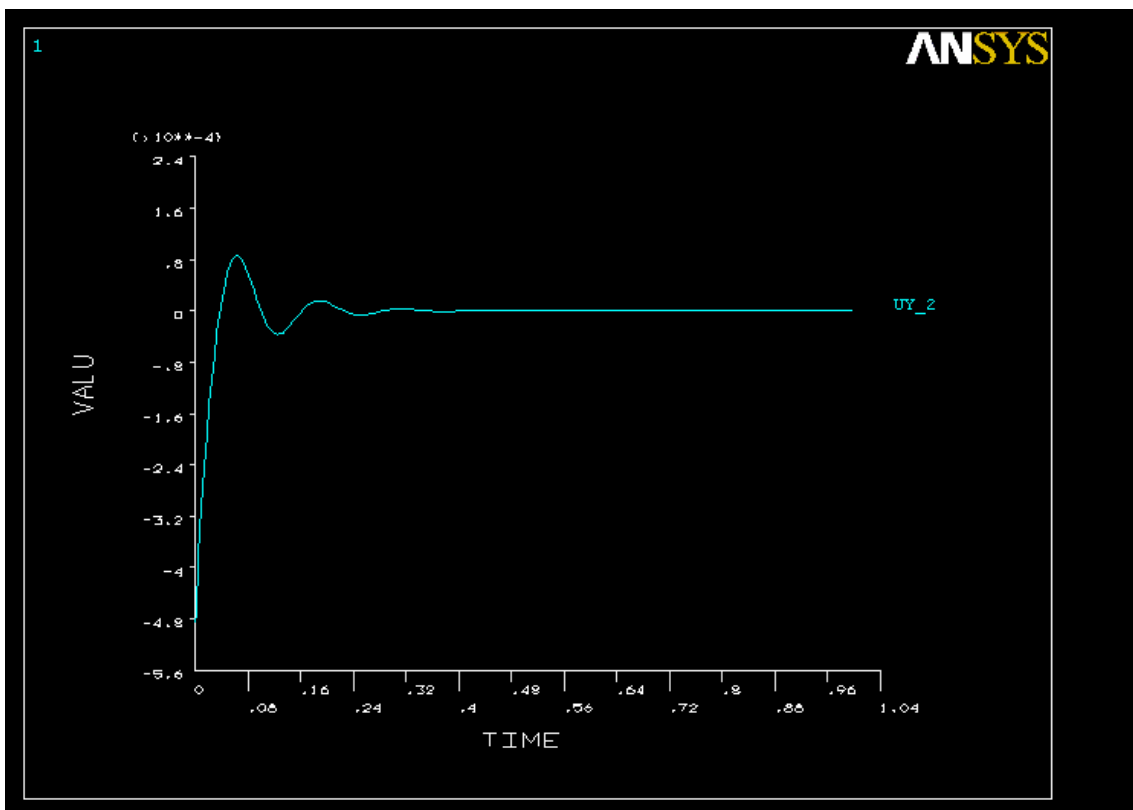
70% de E



80% de E



90% de E



100% de E

LISTADO DE RESULTADOS DE LOS CÁLCULOS:

TIME	1	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
0.000	-4.84E-04	-4.84E-04	-4.84E-04	-4.84E-04	-4.84E-04	-4.84E-04	-4.84E-04	-4.84E-04	-4.84E-04	-4.84E-04	-4.84E-04	-4.84E-04
0.001	-4.73E-04	-4.74E-04	-4.74E-04	-4.75E-04	-4.75E-04	-4.75E-04	-4.75E-04	-4.75E-04	-4.75E-04	-4.75E-04	-4.75E-04	-4.75E-04
0.005	-3.44E-04	-3.53E-04	-3.60E-04	-3.68E-04	-3.73E-04	-3.76E-04	-3.78E-04	-3.79E-04	-3.81E-04	-3.81E-04	-3.82E-04	-3.83E-04
0.009	-2.28E-04	-2.47E-04	-2.63E-04	-2.80E-04	-2.88E-04	-2.94E-04	-2.97E-04	-3.00E-04	-3.02E-04	-3.03E-04	-3.04E-04	-3.05E-04
0.013	-1.48E-04	-1.76E-04	-1.97E-04	-2.17E-04	-2.26E-04	-2.32E-04	-2.36E-04	-2.39E-04	-2.41E-04	-2.42E-04	-2.43E-04	-2.44E-04
0.017	-9.72E-05	-1.30E-04	-1.51E-04	-1.70E-04	-1.78E-04	-1.83E-04	-1.86E-04	-1.88E-04	-1.90E-04	-1.91E-04	-1.92E-04	-1.93E-04
0.021	-6.57E-05	-9.88E-05	-1.18E-04	-1.33E-04	-1.39E-04	-1.42E-04	-1.44E-04	-1.45E-04	-1.46E-04	-1.47E-04	-1.47E-04	-1.48E-04
0.025	-4.61E-05	-7.74E-05	-9.26E-05	-1.03E-04	-1.05E-04	-1.06E-04	-1.07E-04	-1.07E-04	-1.07E-04	-1.07E-04	-1.07E-04	-1.07E-04
0.029	-3.39E-05	-6.19E-05	-7.25E-05	-7.62E-05	-7.55E-05	-7.43E-05	-7.32E-05	-7.23E-05	-7.15E-05	-7.09E-05	-7.03E-05	-6.98E-05
0.033	-2.62E-05	-4.99E-05	-5.54E-05	-5.27E-05	-4.85E-05	-4.52E-05	-4.27E-05	-4.08E-05	-3.92E-05	-3.80E-05	-3.70E-05	-3.61E-05
0.037	-2.12E-05	-4.02E-05	-4.03E-05	-3.13E-05	-2.40E-05	-1.89E-05	-1.52E-05	-1.24E-05	-1.02E-05	-8.55E-06	-7.17E-06	-6.02E-06
0.041	-1.78E-05	-3.18E-05	-2.65E-05	-1.19E-05	-1.97E-06	4.62E-06	9.23E-06	1.26E-05	1.52E-05	1.72E-05	1.88E-05	2.02E-05
0.045	-1.55E-05	-2.43E-05	-1.39E-05	5.59E-06	1.75E-05	2.51E-05	3.03E-05	3.40E-05	3.68E-05	3.89E-05	4.07E-05	4.21E-05
0.049	-1.38E-05	-1.73E-05	-2.23E-06	2.11E-05	3.43E-05	4.24E-05	4.77E-05	5.15E-05	5.43E-05	5.65E-05	5.82E-05	5.96E-05
0.053	-1.25E-05	-1.07E-05	8.50E-06	3.46E-05	4.82E-05	5.63E-05	6.15E-05	6.51E-05	6.77E-05	6.97E-05	7.13E-05	7.26E-05
0.057	-1.14E-05	-4.49E-06	1.82E-05	4.58E-05	5.92E-05	6.67E-05	7.14E-05	7.46E-05	7.69E-05	7.86E-05	8.00E-05	8.10E-05
0.061	-1.04E-05	1.44E-06	2.69E-05	5.48E-05	6.72E-05	7.37E-05	7.77E-05	8.02E-05	8.20E-05	8.34E-05	8.44E-05	8.52E-05
0.065	-9.54E-06	7.04E-06	3.45E-05	6.14E-05	7.22E-05	7.74E-05	8.04E-05	8.22E-05	8.34E-05	8.42E-05	8.48E-05	8.53E-05
0.069	-8.70E-06	1.23E-05	4.09E-05	6.57E-05	7.43E-05	7.80E-05	7.98E-05	8.07E-05	8.12E-05	8.15E-05	8.17E-05	8.18E-05
0.073	-7.87E-06	1.72E-05	4.60E-05	6.78E-05	7.38E-05	7.57E-05	7.62E-05	7.62E-05	7.61E-05	7.58E-05	7.56E-05	7.53E-05
0.077	-7.05E-06	2.16E-05	4.99E-05	6.77E-05	7.09E-05	7.09E-05	7.01E-05	6.92E-05	6.84E-05	6.76E-05	6.70E-05	6.64E-05
0.081	-6.24E-06	2.56E-05	5.25E-05	6.57E-05	6.58E-05	6.40E-05	6.20E-05	6.03E-05	5.88E-05	5.75E-05	5.65E-05	5.56E-05
0.085	-5.42E-06	2.90E-05	5.38E-05	6.19E-05	5.90E-05	5.54E-05	5.23E-05	4.98E-05	4.78E-05	4.62E-05	4.48E-05	4.37E-05
0.089	-4.59E-06	3.20E-05	5.40E-05	5.66E-05	5.08E-05	4.56E-05	4.16E-05	3.85E-05	3.60E-05	3.41E-05	3.25E-05	3.12E-05
0.093	-3.77E-06	3.44E-05	5.30E-05	5.00E-05	4.16E-05	3.51E-05	3.03E-05	2.67E-05	2.40E-05	2.18E-05	2.01E-05	1.86E-05
0.097	-2.93E-06	3.63E-05	5.09E-05	4.25E-05	3.18E-05	2.42E-05	1.89E-05	1.51E-05	1.22E-05	9.91E-06	8.12E-06	6.65E-06
0.101	-2.10E-06	3.76E-05	4.79E-05	3.42E-05	2.17E-05	1.35E-05	7.92E-06	3.97E-06	1.05E-06	-1.19E-06	-2.95E-06	-4.37E-06
0.105	-1.27E-06	3.83E-05	4.40E-05	2.56E-05	1.18E-05	3.23E-06	-2.36E-06	-6.22E-06	-9.02E-06	-1.11E-05	-1.28E-05	-1.41E-05
0.109	-4.47E-07	3.85E-05	3.94E-05	1.69E-05	2.29E-06	-6.24E-06	-1.16E-05	-1.52E-05	-1.77E-05	-1.96E-05	-2.11E-05	-2.22E-05
0.113	3.73E-07	3.82E-05	3.42E-05	8.29E-06	-6.51E-06	-1.46E-05	-1.95E-05	-2.27E-05	-2.49E-05	-2.65E-05	-2.77E-05	-2.86E-05
0.117	1.18E-06	3.74E-05	2.86E-05	8.56E-08	-1.44E-05	-2.18E-05	-2.60E-05	-2.86E-05	-3.04E-05	-3.16E-05	-3.25E-05	-3.32E-05
0.121	1.98E-06	3.61E-05	2.26E-05	-7.53E-06	-2.11E-05	-2.75E-05	-3.09E-05	-3.29E-05	-3.41E-05	-3.49E-05	-3.55E-05	-3.59E-05
0.125	2.77E-06	3.43E-05	1.65E-05	-1.44E-05	-2.66E-05	-3.18E-05	-3.42E-05	-3.55E-05	-3.62E-05	-3.65E-05	-3.67E-05	-3.69E-05
0.129	3.54E-06	3.21E-05	1.04E-05	-2.03E-05	-3.07E-05	-3.45E-05	-3.59E-05	-3.64E-05	-3.66E-05	-3.65E-05	-3.64E-05	-3.62E-05
0.133	4.28E-06	2.96E-05	4.39E-06	-2.52E-05	-3.35E-05	-3.58E-05	-3.62E-05	-3.59E-05	-3.55E-05	-3.50E-05	-3.46E-05	-3.41E-05
0.137	5.01E-06	2.68E-05	-1.41E-06	-2.91E-05	-3.50E-05	-3.57E-05	-3.50E-05	-3.41E-05	-3.31E-05	-3.23E-05	-3.15E-05	-3.09E-05
0.141	5.71E-06	2.36E-05	-6.87E-06	-3.18E-05	-3.52E-05	-3.43E-05	-3.27E-05	-3.11E-05	-2.97E-05	-2.85E-05	-2.76E-05	-2.67E-05
0.145	6.39E-06	2.03E-05	-1.19E-05	-3.34E-05	-3.42E-05	-3.18E-05	-2.93E-05	-2.72E-05	-2.55E-05	-2.40E-05	-2.28E-05	-2.18E-05
0.149	7.04E-06	1.68E-05	-1.64E-05	-3.39E-05	-3.22E-05	-2.85E-05	-2.52E-05	-2.27E-05	-2.06E-05	-1.90E-05	-1.77E-05	-1.66E-05
0.153	7.65E-06	1.32E-05	-2.04E-05	-3.34E-05	-2.92E-05	-2.44E-05	-2.06E-05	-1.77E-05	-1.55E-05	-1.37E-05	-1.23E-05	-1.12E-05
0.157	8.24E-06	9.57E-06	-2.36E-05	-3.20E-05	-2.56E-05	-1.98E-05	-1.56E-05	-1.25E-05	-1.02E-05	-8.43E-06	-7.04E-06	-5.92E-06
0.161	8.79E-06	5.90E-06	-2.63E-05	-2.98E-05	-2.14E-05	-1.49E-05	-1.05E-05	-7.33E-06	-5.04E-06	-3.32E-06	-1.99E-06	-9.25E-07
0.165	9.30E-06	2.28E-06	-2.82E-05	-2.68E-05	-1.68E-05	-9.95E-06	-5.45E-06	-2.38E-06	-2.04E-07	1.40E-06	2.63E-06	3.59E-06
0.169	9.78E-06	-1.24E-06	-2.95E-05	-2.33E-05	-1.21E-05	-5.07E-06	-6.90E-07	2.18E-06	4.17E-06	5.60E-06	6.67E-06	7.49E-06
0.173	1.02E-05	-4.64E-06	-3.00E-05	-1.94E-05	-7.37E-06	-4.43E-07	3.65E-06	6.22E-06	7.94E-06	9.15E-06	1.00E-05	1.07E-05
0.177	1.06E-05	-7.85E-06	-2.99E-05	-1.52E-05	-2.79E-06	3.79E-06	7.44E-06	9.63E-06	1.10E-05	1.20E-05	1.26E-05	1.31E-05
0.181	1.10E-05	-1.08E-05	-2.92E-05	-1.09E-05	1.51E-06	7.51E-06	1.06E-05	1.23E-05	1.34E-05	1.40E-05	1.45E-05	1.47E-05
0.185	1.13E-05	-1.36E-05	-2.79E-05	-6.52E-06	5.41E-06	1.06E-05	1.31E-05	1.43E-05	1.50E-05	1.53E-05	1.55E-05	1.56E-05
0.189	1.16E-05	-1.61E-05	-2.61E-05	-2.32E-06	8.80E-06	1.31E-05	1.48E-05	1.56E-05	1.58E-05	1.59E-05	1.58E-05	1.57E-05
0.193	1.18E-05	-1.82E-05	-2.38E-05	1.65E-06	1.16E-05	1.49E-05	1.59E-05	1.61E-05	1.60E-05	1.57E-05	1.55E-05	1.52E-05

0.197	1.20E-05	-2.01E-05	-2.11E-05	5.29E-06	1.38E-05	1.60E-05	1.62E-05	1.59E-05	1.55E-05	1.50E-05	1.45E-05	1.41E-05
0.201	1.21E-05	-2.16E-05	-1.82E-05	8.51E-06	1.54E-05	1.64E-05	1.60E-05	1.52E-05	1.44E-05	1.37E-05	1.31E-05	1.26E-05
0.205	1.22E-05	-2.27E-05	-1.50E-05	1.12E-05	1.63E-05	1.62E-05	1.51E-05	1.39E-05	1.29E-05	1.20E-05	1.13E-05	1.06E-05
0.209	1.23E-05	-2.36E-05	-1.17E-05	1.35E-05	1.66E-05	1.55E-05	1.38E-05	1.23E-05	1.10E-05	1.00E-05	9.17E-06	8.48E-06
0.213	1.23E-05	-2.40E-05	-8.27E-06	1.51E-05	1.64E-05	1.42E-05	1.21E-05	1.03E-05	8.89E-06	7.79E-06	6.91E-06	6.19E-06
0.217	1.22E-05	-2.42E-05	-4.88E-06	1.62E-05	1.56E-05	1.26E-05	1.01E-05	8.11E-06	6.63E-06	5.49E-06	4.60E-06	3.89E-06
0.221	1.22E-05	-2.40E-05	-1.56E-06	1.68E-05	1.44E-05	1.07E-05	7.87E-06	5.82E-06	4.33E-06	3.21E-06	2.35E-06	1.67E-06
0.225	1.20E-05	-2.34E-05	1.62E-06	1.68E-05	1.28E-05	8.56E-06	5.58E-06	3.53E-06	2.08E-06	1.02E-06	2.22E-07	-3.98E-07
0.229	1.19E-05	-2.26E-05	4.59E-06	1.64E-05	1.09E-05	6.31E-06	3.31E-06	1.33E-06	-2.22E-08	-9.85E-07	-1.69E-06	-2.23E-06
0.233	1.17E-05	-2.15E-05	7.31E-06	1.55E-05	8.80E-06	4.03E-06	1.12E-06	-7.12E-07	-1.92E-06	-2.75E-06	-3.35E-06	-3.79E-06
0.237	1.14E-05	-2.01E-05	9.74E-06	1.42E-05	6.59E-06	1.82E-06	-9.05E-07	-2.53E-06	-3.55E-06	-4.23E-06	-4.69E-06	-5.03E-06
0.241	1.11E-05	-1.86E-05	1.18E-05	1.26E-05	4.34E-06	-2.62E-07	-2.71E-06	-4.08E-06	-4.89E-06	-5.39E-06	-5.71E-06	-5.93E-06
0.245	1.08E-05	-1.68E-05	1.36E-05	1.08E-05	2.14E-06	-2.15E-06	-4.24E-06	-5.32E-06	-5.90E-06	-6.22E-06	-6.40E-06	-6.50E-06
0.249	1.05E-05	-1.48E-05	1.49E-05	8.75E-06	5.02E-08	-3.79E-06	-5.47E-06	-6.23E-06	-6.58E-06	-6.72E-06	-6.75E-06	-6.74E-06
0.253	1.01E-05	-1.27E-05	1.59E-05	6.62E-06	-1.87E-06	-5.15E-06	-6.39E-06	-6.82E-06	-6.93E-06	-6.89E-06	-6.80E-06	-6.68E-06
0.257	9.67E-06	-1.05E-05	1.65E-05	4.46E-06	-3.57E-06	-6.21E-06	-6.98E-06	-7.10E-06	-6.98E-06	-6.78E-06	-6.56E-06	-6.35E-06
0.261	9.22E-06	-8.29E-06	1.67E-05	2.32E-06	-5.01E-06	-6.96E-06	-7.26E-06	-7.07E-06	-6.74E-06	-6.40E-06	-6.08E-06	-5.80E-06
0.265	8.75E-06	-6.00E-06	1.65E-05	2.72E-07	-6.16E-06	-7.39E-06	-7.24E-06	-6.77E-06	-6.27E-06	-5.81E-06	-5.41E-06	-5.06E-06
0.269	8.24E-06	-3.70E-06	1.60E-05	-1.64E-06	-7.02E-06	-7.52E-06	-6.96E-06	-6.24E-06	-5.59E-06	-5.04E-06	-4.58E-06	-4.20E-06
0.273	7.71E-06	-1.43E-06	1.52E-05	-3.36E-06	-7.58E-06	-7.37E-06	-6.44E-06	-5.53E-06	-4.77E-06	-4.15E-06	-3.65E-06	-3.25E-06
0.277	7.16E-06	7.80E-07	1.42E-05	-4.86E-06	-7.84E-06	-6.97E-06	-5.73E-06	-4.67E-06	-3.83E-06	-3.18E-06	-2.67E-06	-2.26E-06
0.281	6.59E-06	2.90E-06	1.28E-05	-6.11E-06	-7.82E-06	-6.37E-06	-4.87E-06	-3.71E-06	-2.84E-06	-2.18E-06	-1.68E-06	-1.28E-06
0.285	6.00E-06	4.92E-06	1.13E-05	-7.10E-06	-7.54E-06	-5.59E-06	-3.92E-06	-2.71E-06	-1.84E-06	-1.20E-06	-7.21E-07	-3.53E-07
0.289	5.39E-06	6.80E-06	9.64E-06	-7.81E-06	-7.04E-06	-4.68E-06	-2.90E-06	-1.69E-06	-8.58E-07	-2.65E-07	1.69E-07	4.94E-07
0.293	4.77E-06	8.52E-06	7.85E-06	-8.24E-06	-6.35E-06	-3.68E-06	-1.88E-06	-7.12E-07	5.82E-08	5.86E-07	9.61E-07	1.23E-06
0.297	4.14E-06	1.01E-05	5.98E-06	-8.40E-06	-5.50E-06	-2.65E-06	-8.77E-07	2.01E-07	8.82E-07	1.33E-06	1.63E-06	1.85E-06
0.301	3.49E-06	1.14E-05	4.09E-06	-8.31E-06	-4.54E-06	-1.61E-06	6.27E-08	1.02E-06	1.59E-06	1.94E-06	2.17E-06	2.32E-06
0.305	2.85E-06	1.26E-05	2.21E-06	-7.99E-06	-3.52E-06	-6.07E-07	9.13E-07	1.72E-06	2.16E-06	2.42E-06	2.57E-06	2.65E-06
0.309	2.19E-06	1.35E-05	3.85E-07	-7.45E-06	-2.46E-06	3.28E-07	1.65E-06	2.29E-06	2.60E-06	2.75E-06	2.82E-06	2.84E-06
0.313	1.54E-06	1.43E-05	-1.35E-06	-6.75E-06	-1.41E-06	1.17E-06	2.26E-06	2.71E-06	2.89E-06	2.94E-06	2.93E-06	2.89E-06
0.317	8.87E-07	1.48E-05	-2.97E-06	-5.89E-06	-3.97E-07	1.89E-06	2.72E-06	2.99E-06	3.03E-06	2.99E-06	2.91E-06	2.82E-06
0.321	2.36E-07	1.51E-05	-4.44E-06	-4.93E-06	5.43E-07	2.48E-06	3.04E-06	3.13E-06	3.05E-06	2.91E-06	2.77E-06	2.64E-06
0.325	-4.10E-07	1.51E-05	-5.74E-06	-3.90E-06	1.39E-06	2.94E-06	3.22E-06	3.13E-06	2.94E-06	2.73E-06	2.54E-06	2.37E-06
0.329	-1.05E-06	1.50E-05	-6.85E-06	-2.83E-06	2.12E-06	3.24E-06	3.27E-06	3.02E-06	2.73E-06	2.46E-06	2.22E-06	2.03E-06
0.333	-1.68E-06	1.47E-05	-7.76E-06	-1.75E-06	2.72E-06	3.41E-06	3.18E-06	2.80E-06	2.43E-06	2.11E-06	1.85E-06	1.64E-06
0.337	-2.30E-06	1.42E-05	-8.46E-06	-7.03E-07	3.18E-06	3.44E-06	2.99E-06	2.49E-06	2.06E-06	1.72E-06	1.44E-06	1.22E-06
0.341	-2.90E-06	1.35E-05	-8.94E-06	2.89E-07	3.49E-06	3.34E-06	2.70E-06	2.12E-06	1.65E-06	1.29E-06	1.02E-06	8.00E-07
0.345	-3.49E-06	1.26E-05	-9.21E-06	1.20E-06	3.67E-06	3.14E-06	2.34E-06	1.70E-06	1.22E-06	8.62E-07	5.94E-07	3.88E-07
0.349	-4.06E-06	1.16E-05	-9.27E-06	2.01E-06	3.71E-06	2.84E-06	1.93E-06	1.25E-06	7.79E-07	4.38E-07	1.89E-07	2.68E-09
0.353	-4.61E-06	1.05E-05	-9.13E-06	2.71E-06	3.62E-06	2.47E-06	1.48E-06	8.06E-07	3.52E-07	3.91E-08	-1.82E-07	-3.43E-07
0.357	-5.14E-06	9.29E-06	-8.81E-06	3.27E-06	3.43E-06	2.04E-06	1.02E-06	3.70E-07	-4.65E-08	-3.21E-07	-5.08E-07	-6.39E-07
0.361	-5.65E-06	7.98E-06	-8.32E-06	3.70E-06	3.13E-06	1.58E-06	5.66E-07	-3.81E-08	-4.04E-07	-6.33E-07	-7.80E-07	-8.78E-07
0.365	-6.13E-06	6.61E-06	-7.68E-06	4.00E-06	2.76E-06	1.10E-06	1.32E-07	-4.06E-07	-7.10E-07	-8.87E-07	-9.93E-07	-1.06E-06
0.369	-6.59E-06	5.20E-06	-6.92E-06	4.15E-06	2.33E-06	6.29E-07	-2.66E-07	-7.22E-07	-9.58E-07	-1.08E-06	-1.14E-06	-1.17E-06
0.373	-7.02E-06	3.76E-06	-6.05E-06	4.18E-06	1.85E-06	1.76E-07	-6.18E-07	-9.81E-07	-1.14E-06	-1.21E-06	-1.23E-06	-1.23E-06
0.377	-7.42E-06	2.32E-06	-5.09E-06	4.08E-06	1.36E-06	-2.43E-07	-9.13E-07	-1.18E-06	-1.27E-06	-1.28E-06	-1.26E-06	-1.23E-06
0.381	-7.79E-06	8.97E-07	-4.08E-06	3.87E-06	8.55E-07	-6.16E-07	-1.15E-06	-1.31E-06	-1.33E-06	-1.29E-06	-1.24E-06	-1.18E-06
0.385	-8.13E-06	-4.89E-07	-3.04E-06	3.57E-06	3.69E-07	-9.34E-07	-1.32E-06	-1.38E-06	-1.33E-06	-1.25E-06	-1.17E-06	-1.09E-06
0.389	-8.44E-06	-1.82E-06	-1.99E-06	3.18E-06	-8.98E-08	-1.19E-06	-1.42E-06	-1.39E-06	-1.28E-06	-1.16E-06	-1.05E-06	-9.58E-07
0.393	-8.72E-06	-3.08E-06	-9.53E-07	2.73E-06	-5.07E-07	-1.38E-06	-1.46E-06	-1.34E-06	-1.18E-06	-1.04E-06	-9.11E-07	-8.03E-07
0.397	-8.96E-06	-4.26E-06	5.05E-08	2.23E-06	-8.74E-07	-1.51E-06	-1.45E-06	-1.25E-06	-1.05E-06	-8.83E-07	-7.45E-07	-6.32E-07
0.401	-9.17E-06	-5.34E-06	1.00E-06	1.71E-06	-1.18E-06	-1.57E-06	-1.38E-06	-1.12E-06	-8.92E-07	-7.09E-07	-5.65E-07	-4.52E-07
0.405	-9.35E-06	-6.31E-06	1.88E-06	1.17E-06	-1.42E-06	-1.57E-06	-1.27E-06	-9.58E-07	-7.12E-07	-5.24E-07	-3.82E-07	-2.72E-07
0.409	-9.49E-06	-7.16E-06	2.67E-06	6.42E-07	-1.60E-06	-1.51E-06	-1.12E-06	-7.75E-07	-5.22E-07	-3.37E-07	-2.01E-07	-9.91E-08

0.413	-9.59E-06	-7.88E-06	3.37E-06	1.30E-07	-1.71E-06	-1.41E-06	-9.39E-07	-5.81E-07	-3.30E-07	-1.55E-07	-3.05E-08	5.98E-08
0.417	-9.66E-06	-8.48E-06	3.95E-06	-3.48E-07	-1.75E-06	-1.26E-06	-7.43E-07	-3.82E-07	-1.44E-07	1.52E-08	1.24E-07	2.00E-07
0.421	-9.70E-06	-8.94E-06	4.43E-06	-7.81E-07	-1.73E-06	-1.09E-06	-5.38E-07	-1.88E-07	2.95E-08	1.68E-07	2.57E-07	3.17E-07
0.425	-9.70E-06	-9.26E-06	4.78E-06	-1.16E-06	-1.66E-06	-8.86E-07	-3.32E-07	-5.94E-09	1.84E-07	2.98E-07	3.67E-07	4.09E-07
0.429	-9.66E-06	-9.44E-06	5.02E-06	-1.48E-06	-1.54E-06	-6.72E-07	-1.33E-07	1.59E-07	3.17E-07	4.03E-07	4.50E-07	4.75E-07
0.433	-9.60E-06	-9.49E-06	5.14E-06	-1.73E-06	-1.37E-06	-4.54E-07	5.22E-08	3.02E-07	4.24E-07	4.82E-07	5.07E-07	5.15E-07
0.437	-9.49E-06	-9.41E-06	5.14E-06	-1.92E-06	-1.18E-06	-2.39E-07	2.18E-07	4.20E-07	5.04E-07	5.33E-07	5.37E-07	5.29E-07
0.441	-9.36E-06	-9.20E-06	5.04E-06	-2.03E-06	-9.63E-07	-3.48E-08	3.61E-07	5.10E-07	5.56E-07	5.58E-07	5.43E-07	5.21E-07
0.445	-9.20E-06	-8.88E-06	4.83E-06	-2.08E-06	-7.31E-07	1.53E-07	4.77E-07	5.72E-07	5.81E-07	5.58E-07	5.26E-07	4.91E-07
0.449	-9.00E-06	-8.45E-06	4.54E-06	-2.07E-06	-4.95E-07	3.18E-07	5.64E-07	6.06E-07	5.81E-07	5.36E-07	4.89E-07	4.45E-07
0.453	-8.77E-06	-7.91E-06	4.16E-06	-1.99E-06	-2.62E-07	4.57E-07	6.23E-07	6.14E-07	5.58E-07	4.95E-07	4.36E-07	3.85E-07
0.457	-8.52E-06	-7.29E-06	3.72E-06	-1.87E-06	-3.93E-08	5.68E-07	6.52E-07	5.97E-07	5.15E-07	4.37E-07	3.71E-07	3.15E-07
0.461	-8.23E-06	-6.59E-06	3.22E-06	-1.70E-06	1.66E-07	6.48E-07	6.55E-07	5.59E-07	4.56E-07	3.69E-07	2.97E-07	2.40E-07
0.465	-7.92E-06	-5.82E-06	2.68E-06	-1.49E-06	3.49E-07	6.99E-07	6.33E-07	5.03E-07	3.86E-07	2.92E-07	2.19E-07	1.63E-07
0.469	-7.59E-06	-5.00E-06	2.12E-06	-1.25E-06	5.05E-07	7.20E-07	5.90E-07	4.33E-07	3.07E-07	2.11E-07	1.40E-07	8.65E-08
0.473	-7.23E-06	-4.14E-06	1.53E-06	-9.99E-07	6.32E-07	7.14E-07	5.28E-07	3.54E-07	2.23E-07	1.30E-07	6.34E-08	1.46E-08
0.477	-6.85E-06	-3.26E-06	9.50E-07	-7.34E-07	7.27E-07	6.83E-07	4.53E-07	2.68E-07	1.40E-07	5.21E-08	-8.10E-09	-5.04E-08
0.481	-6.44E-06	-2.36E-06	3.78E-07	-4.68E-07	7.91E-07	6.31E-07	3.68E-07	1.80E-07	5.85E-08	-2.02E-08	-7.20E-08	-1.07E-07
0.485	-6.02E-06	-1.45E-06	-1.73E-07	-2.07E-07	8.23E-07	5.60E-07	2.77E-07	9.42E-08	-1.69E-08	-8.45E-08	-1.26E-07	-1.53E-07
0.489	-5.58E-06	-5.62E-07	-6.90E-07	4.15E-08	8.25E-07	4.77E-07	1.85E-07	1.28E-08	-8.41E-08	-1.39E-07	-1.70E-07	-1.88E-07
0.493	-5.13E-06	3.06E-07	-1.17E-06	2.70E-07	8.00E-07	3.83E-07	9.39E-08	-6.13E-08	-1.41E-07	-1.82E-07	-2.03E-07	-2.12E-07
0.497	-4.66E-06	1.14E-06	-1.59E-06	4.75E-07	7.51E-07	2.85E-07	8.05E-09	-1.26E-07	-1.88E-07	-2.14E-07	-2.23E-07	-2.24E-07
0.501	-4.17E-06	1.93E-06	-1.96E-06	6.51E-07	6.81E-07	1.85E-07	-7.01E-08	-1.79E-07	-2.22E-07	-2.34E-07	-2.33E-07	-2.26E-07
0.505	-3.68E-06	2.67E-06	-2.27E-06	7.95E-07	5.94E-07	8.73E-08	-1.38E-07	-2.21E-07	-2.44E-07	-2.43E-07	-2.32E-07	-2.19E-07
0.509	-3.18E-06	3.35E-06	-2.52E-06	9.06E-07	4.95E-07	-4.63E-09	-1.95E-07	-2.50E-07	-2.54E-07	-2.41E-07	-2.22E-07	-2.03E-07
0.513	-2.67E-06	3.95E-06	-2.70E-06	9.83E-07	3.88E-07	-8.83E-08	-2.39E-07	-2.67E-07	-2.54E-07	-2.29E-07	-2.04E-07	-1.81E-07
0.517	-2.16E-06	4.49E-06	-2.81E-06	1.03E-06	2.77E-07	-1.61E-07	-2.71E-07	-2.71E-07	-2.43E-07	-2.10E-07	-1.80E-07	-1.53E-07
0.521	-1.64E-06	4.94E-06	-2.86E-06	1.04E-06	1.66E-07	-2.22E-07	-2.89E-07	-2.65E-07	-2.24E-07	-1.84E-07	-1.50E-07	-1.22E-07
0.525	-1.13E-06	5.31E-06	-2.85E-06	1.02E-06	5.84E-08	-2.70E-07	-2.95E-07	-2.50E-07	-1.98E-07	-1.53E-07	-1.18E-07	-8.96E-08
0.529	-6.10E-07	5.60E-06	-2.77E-06	9.67E-07	-4.21E-08	-3.03E-07	-2.89E-07	-2.26E-07	-1.67E-07	-1.20E-07	-8.38E-08	-5.66E-08
0.533	-9.60E-08	5.80E-06	-2.65E-06	8.94E-07	-1.33E-07	-3.23E-07	-2.73E-07	-1.96E-07	-1.32E-07	-8.46E-08	-5.00E-08	-2.46E-08
0.537	4.14E-07	5.92E-06	-2.47E-06	8.01E-07	-2.12E-07	-3.30E-07	-2.48E-07	-1.61E-07	-9.56E-08	-4.96E-08	-1.75E-08	5.15E-09
0.541	9.18E-07	5.95E-06	-2.25E-06	6.91E-07	-2.77E-07	-3.25E-07	-2.17E-07	-1.23E-07	-5.90E-08	-1.62E-08	1.23E-08	3.16E-08
0.545	1.41E-06	5.90E-06	-1.99E-06	5.70E-07	-3.28E-07	-3.08E-07	-1.80E-07	-8.48E-08	-2.37E-08	1.45E-08	3.86E-08	5.40E-08
0.549	1.90E-06	5.77E-06	-1.71E-06	4.40E-07	-3.64E-07	-2.82E-07	-1.40E-07	-4.65E-08	9.10E-09	4.16E-08	6.07E-08	7.19E-08
0.553	2.38E-06	5.56E-06	-1.41E-06	3.07E-07	-3.84E-07	-2.48E-07	-9.90E-08	-1.02E-08	3.83E-08	6.43E-08	7.80E-08	8.50E-08
0.557	2.84E-06	5.29E-06	-1.09E-06	1.75E-07	-3.91E-07	-2.09E-07	-5.78E-08	2.30E-08	6.31E-08	8.21E-08	9.05E-08	9.32E-08
0.561	3.29E-06	4.96E-06	-7.65E-07	4.79E-08	-3.84E-07	-1.65E-07	-1.82E-08	5.21E-08	8.29E-08	9.49E-08	9.79E-08	9.68E-08
0.565	3.72E-06	4.57E-06	-4.42E-07	-7.17E-08	-3.65E-07	-1.20E-07	1.83E-08	7.65E-08	9.76E-08	1.03E-07	1.01E-07	9.60E-08
0.569	4.14E-06	4.13E-06	-1.26E-07	-1.81E-07	-3.35E-07	-7.42E-08	5.07E-08	9.55E-08	1.07E-07	1.05E-07	9.91E-08	9.14E-08
0.573	4.54E-06	3.65E-06	1.75E-07	-2.76E-07	-2.97E-07	-3.00E-08	7.82E-08	1.09E-07	1.11E-07	1.04E-07	9.36E-08	8.35E-08
0.577	4.92E-06	3.14E-06	4.57E-07	-3.57E-07	-2.53E-07	1.13E-08	1.00E-07	1.17E-07	1.11E-07	9.80E-08	8.49E-08	7.30E-08
0.581	5.27E-06	2.60E-06	7.14E-07	-4.22E-07	-2.03E-07	4.86E-08	1.17E-07	1.20E-07	1.06E-07	8.90E-08	7.36E-08	6.05E-08
0.585	5.61E-06	2.04E-06	9.43E-07	-4.70E-07	-1.51E-07	8.08E-08	1.27E-07	1.18E-07	9.73E-08	7.73E-08	6.05E-08	4.69E-08
0.589	5.92E-06	1.48E-06	1.14E-06	-5.01E-07	-9.84E-08	1.07E-07	1.32E-07	1.11E-07	8.58E-08	6.37E-08	4.62E-08	3.27E-08
0.593	6.21E-06	9.11E-07	1.30E-06	-5.15E-07	-4.69E-08	1.28E-07	1.31E-07	1.01E-07	7.21E-08	4.89E-08	3.16E-08	1.87E-08
0.597	6.48E-06	3.52E-07	1.43E-06	-5.13E-07	2.01E-09	1.42E-07	1.26E-07	8.84E-08	5.68E-08	3.37E-08	1.71E-08	5.33E-09
0.601	6.72E-06	-1.92E-07	1.52E-06	-4.97E-07	4.68E-08	1.49E-07	1.16E-07	7.33E-08	4.09E-08	1.86E-08	3.46E-09	-6.88E-09
0.605	6.93E-06	-7.15E-07	1.57E-06	-4.67E-07	8.63E-08	1.51E-07	1.03E-07	5.68E-08	2.49E-08	4.29E-09	-8.96E-09	-1.75E-08
0.609	7.12E-06	-1.21E-06	1.59E-06	-4.26E-07	1.20E-07	1.47E-07	8.75E-08	3.97E-08	9.52E-09	-8.75E-09	-1.97E-08	-2.64E-08
0.613	7.28E-06	-1.67E-06	1.57E-06	-3.76E-07	1.46E-07	1.39E-07	7.00E-08	2.28E-08	-4.73E-09	-2.01E-08	-2.86E-08	-3.32E-08
0.617	7.41E-06	-2.10E-06	1.52E-06	-3.18E-07	1.66E-07	1.26E-07	5.17E-08	6.56E-09	-1.74E-08	-2.96E-08	-3.55E-08	-3.80E-08
0.621	7.52E-06	-2.48E-06	1.45E-06	-2.56E-07	1.79E-07	1.10E-07	3.30E-08	-8.33E-09	-2.81E-08	-3.69E-08	-4.01E-08	-4.08E-08
0.625	7.59E-06	-2.81E-06	1.34E-06	-1.90E-07	1.84E-07	9.10E-08	1.50E-08	-2.15E-08	-3.67E-08	-4.19E-08	-4.27E-08	-4.15E-08

0.629	7.64E-06	-3.10E-06	1.21E-06	-1.24E-07	1.83E-07	7.09E-08	-2.01E-09	-3.25E-08	-4.29E-08	-4.48E-08	-4.33E-08	-4.05E-08
0.633	7.67E-06	-3.33E-06	1.07E-06	-5.92E-08	1.76E-07	5.00E-08	-1.73E-08	-4.12E-08	-4.69E-08	-4.57E-08	-4.21E-08	-3.79E-08
0.637	7.66E-06	-3.51E-06	9.06E-07	2.72E-09	1.64E-07	2.92E-08	-3.06E-08	-4.76E-08	-4.86E-08	-4.46E-08	-3.93E-08	-3.41E-08
0.641	7.63E-06	-3.64E-06	7.35E-07	6.01E-08	1.48E-07	9.23E-09	-4.14E-08	-5.14E-08	-4.83E-08	-4.18E-08	-3.51E-08	-2.92E-08
0.645	7.57E-06	-3.71E-06	5.57E-07	1.12E-07	1.28E-07	-9.30E-09	-4.97E-08	-5.30E-08	-4.61E-08	-3.76E-08	-3.00E-08	-2.36E-08
0.649	7.49E-06	-3.73E-06	3.77E-07	1.56E-07	1.05E-07	-2.58E-08	-5.54E-08	-5.23E-08	-4.23E-08	-3.24E-08	-2.42E-08	-1.77E-08
0.653	7.38E-06	-3.70E-06	1.98E-07	1.93E-07	8.09E-08	-4.00E-08	-5.85E-08	-4.97E-08	-3.72E-08	-2.64E-08	-1.80E-08	-1.16E-08
0.657	7.24E-06	-3.61E-06	2.45E-08	2.22E-07	5.61E-08	-5.15E-08	-5.92E-08	-4.55E-08	-3.11E-08	-1.99E-08	-1.17E-08	-5.69E-09
0.661	7.08E-06	-3.49E-06	-1.40E-07	2.42E-07	3.14E-08	-6.01E-08	-5.75E-08	-3.99E-08	-2.45E-08	-1.33E-08	-5.52E-09	-1.44E-10
0.665	6.90E-06	-3.32E-06	-2.94E-07	2.53E-07	7.77E-09	-6.59E-08	-5.39E-08	-3.33E-08	-1.75E-08	-6.80E-09	2.17E-10	4.84E-09
0.669	6.69E-06	-3.11E-06	-4.33E-07	2.57E-07	-1.42E-08	-6.87E-08	-4.87E-08	-2.61E-08	-1.05E-08	-7.00E-10	5.36E-09	9.11E-09
0.673	6.47E-06	-2.86E-06	-5.55E-07	2.53E-07	-3.39E-08	-6.89E-08	-4.21E-08	-1.85E-08	-3.80E-09	4.82E-09	9.77E-09	1.26E-08
0.677	6.22E-06	-2.59E-06	-6.60E-07	2.42E-07	-5.08E-08	-6.67E-08	-3.45E-08	-1.10E-08	2.39E-09	9.59E-09	1.33E-08	1.51E-08
0.681	5.95E-06	-2.29E-06	-7.45E-07	2.24E-07	-6.46E-08	-6.22E-08	-2.64E-08	-3.81E-09	7.88E-09	1.35E-08	1.60E-08	1.68E-08
0.685	5.66E-06	-1.96E-06	-8.10E-07	2.02E-07	-7.52E-08	-5.60E-08	-1.81E-08	2.86E-09	1.25E-08	1.65E-08	1.77E-08	1.77E-08
0.689	5.36E-06	-1.63E-06	-8.54E-07	1.75E-07	-8.24E-08	-4.83E-08	-9.82E-09	8.77E-09	1.62E-08	1.85E-08	1.86E-08	1.77E-08
0.693	5.04E-06	-1.28E-06	-8.78E-07	1.45E-07	-8.63E-08	-3.96E-08	-1.98E-09	1.38E-08	1.89E-08	1.96E-08	1.86E-08	1.70E-08
0.697	4.70E-06	-9.25E-07	-8.83E-07	1.13E-07	-8.71E-08	-3.03E-08	5.20E-09	1.78E-08	2.06E-08	1.98E-08	1.78E-08	1.56E-08
0.701	4.35E-06	-5.71E-07	-8.69E-07	8.04E-08	-8.49E-08	-2.07E-08	1.15E-08	2.07E-08	2.13E-08	1.91E-08	1.64E-08	1.38E-08
0.705	3.99E-06	-2.21E-07	-8.37E-07	4.76E-08	-8.01E-08	-1.12E-08	1.68E-08	2.26E-08	2.11E-08	1.78E-08	1.45E-08	1.16E-08
0.709	3.61E-06	1.20E-07	-7.89E-07	1.58E-08	-7.30E-08	-2.20E-09	2.10E-08	2.34E-08	2.01E-08	1.59E-08	1.22E-08	9.13E-09
0.713	3.23E-06	4.48E-07	-7.27E-07	-1.41E-08	-6.41E-08	6.09E-09	2.40E-08	2.32E-08	1.84E-08	1.35E-08	9.60E-09	6.54E-09
0.717	2.84E-06	7.59E-07	-6.53E-07	-4.15E-08	-5.39E-08	1.34E-08	2.58E-08	2.22E-08	1.61E-08	1.09E-08	6.90E-09	3.95E-09
0.721	2.44E-06	1.05E-06	-5.70E-07	-6.57E-08	-4.27E-08	1.96E-08	2.65E-08	2.04E-08	1.35E-08	8.06E-09	4.20E-09	1.47E-09
0.725	2.04E-06	1.31E-06	-4.79E-07	-8.62E-08	-3.10E-08	2.46E-08	2.62E-08	1.80E-08	1.05E-08	5.20E-09	1.60E-09	-8.16E-10
0.729	1.64E-06	1.55E-06	-3.82E-07	-1.03E-07	-1.93E-08	2.82E-08	2.49E-08	1.51E-08	7.47E-09	2.41E-09	-8.04E-10	-2.83E-09
0.733	1.23E-06	1.76E-06	-2.83E-07	-1.15E-07	-7.91E-09	3.06E-08	2.28E-08	1.19E-08	4.42E-09	-1.89E-10	-2.93E-09	-4.53E-09
0.737	8.19E-07	1.94E-06	-1.82E-07	-1.23E-07	2.80E-09	3.16E-08	2.01E-08	8.63E-09	1.50E-09	-2.52E-09	-4.71E-09	-5.86E-09
0.741	4.10E-07	2.09E-06	-8.38E-08	-1.27E-07	1.25E-08	3.14E-08	1.68E-08	5.30E-09	-1.19E-09	-4.52E-09	-6.13E-09	-6.82E-09
0.745	4.34E-09	2.20E-06	1.15E-08	-1.27E-07	2.11E-08	3.01E-08	1.33E-08	2.09E-09	-3.57E-09	-6.14E-09	-7.15E-09	-7.39E-09
0.749	-3.98E-07	2.28E-06	1.01E-07	-1.24E-07	2.82E-08	2.79E-08	9.55E-09	-8.94E-10	-5.57E-09	-7.35E-09	-7.78E-09	-7.61E-09
0.753	-7.96E-07	2.32E-06	1.85E-07	-1.17E-07	3.38E-08	2.49E-08	5.83E-09	-3.56E-09	-7.16E-09	-8.14E-09	-8.02E-09	-7.49E-09
0.757	-1.19E-06	2.34E-06	2.59E-07	-1.07E-07	3.78E-08	2.12E-08	2.23E-09	-5.82E-09	-8.31E-09	-8.53E-09	-7.92E-09	-7.07E-09
0.761	-1.57E-06	2.32E-06	3.25E-07	-9.48E-08	4.02E-08	1.72E-08	-1.12E-09	-7.65E-09	-9.02E-09	-8.54E-09	-7.51E-09	-6.41E-09
0.765	-1.94E-06	2.27E-06	3.80E-07	-8.08E-08	4.12E-08	1.28E-08	-4.11E-09	-9.01E-09	-9.30E-09	-8.20E-09	-6.83E-09	-5.55E-09
0.769	-2.31E-06	2.19E-06	4.24E-07	-6.54E-08	4.06E-08	8.46E-09	-6.67E-09	-9.89E-09	-9.19E-09	-7.57E-09	-5.94E-09	-4.55E-09
0.773	-2.66E-06	2.08E-06	4.57E-07	-4.92E-08	3.88E-08	4.16E-09	-8.74E-09	-1.03E-08	-8.74E-09	-6.70E-09	-4.91E-09	-3.47E-09
0.777	-3.00E-06	1.95E-06	4.79E-07	-3.28E-08	3.59E-08	9.98E-11	-1.03E-08	-1.03E-08	-7.98E-09	-5.65E-09	-3.78E-09	-2.36E-09
0.781	-3.33E-06	1.79E-06	4.90E-07	-1.67E-08	3.20E-08	-3.60E-09	-1.13E-08	-9.87E-09	-6.98E-09	-4.48E-09	-2.61E-09	-1.26E-09
0.785	-3.64E-06	1.62E-06	4.89E-07	-1.22E-09	2.74E-08	-6.85E-09	-1.18E-08	-9.12E-09	-5.81E-09	-3.25E-09	-1.46E-09	-2.30E-10
0.789	-3.94E-06	1.43E-06	4.79E-07	1.32E-08	2.22E-08	-9.56E-09	-1.19E-08	-8.09E-09	-4.53E-09	-2.01E-09	-3.59E-10	7.07E-10
0.793	-4.22E-06	1.23E-06	4.59E-07	2.61E-08	1.68E-08	-1.17E-08	-1.14E-08	-6.85E-09	-3.19E-09	-8.17E-10	6.41E-10	1.52E-09
0.797	-4.48E-06	1.02E-06	4.30E-07	3.74E-08	1.12E-08	-1.32E-08	-1.06E-08	-5.47E-09	-1.86E-09	2.91E-10	1.51E-09	2.18E-09
0.801	-4.72E-06	8.02E-07	3.94E-07	4.68E-08	5.78E-09	-1.42E-08	-9.51E-09	-4.01E-09	-5.90E-10	1.28E-09	2.23E-09	2.69E-09
0.805	-4.95E-06	5.80E-07	3.51E-07	5.41E-08	5.83E-10	-1.45E-08	-8.14E-09	-2.53E-09	5.80E-10	2.11E-09	2.79E-09	3.03E-09
0.809	-5.15E-06	3.58E-07	3.03E-07	5.94E-08	-4.21E-09	-1.43E-08	-6.59E-09	-1.10E-09	1.61E-09	2.78E-09	3.18E-09	3.22E-09
0.813	-5.34E-06	1.39E-07	2.52E-07	6.25E-08	-8.46E-09	-1.36E-08	-4.94E-09	2.29E-10	2.48E-09	3.27E-09	3.40E-09	3.25E-09
0.817	-5.51E-06	-7.53E-08	1.98E-07	6.36E-08	-1.21E-08	-1.25E-08	-3.26E-09	1.43E-09	3.16E-09	3.57E-09	3.46E-09	3.15E-09
0.821	-5.65E-06	-2.81E-07	1.42E-07	6.28E-08	-1.50E-08	-1.10E-08	-1.62E-09	2.45E-09	3.65E-09	3.71E-09	3.37E-09	2.93E-09
0.825	-5.77E-06	-4.75E-07	8.66E-08	6.03E-08	-1.72E-08	-9.30E-09	-6.57E-11	3.29E-09	3.95E-09	3.68E-09	3.15E-09	2.61E-09
0.829	-5.87E-06	-6.57E-07	3.21E-08	5.62E-08	-1.86E-08	-7.41E-09	1.34E-09	3.91E-09	4.07E-09	3.51E-09	2.83E-09	2.21E-09
0.833	-5.95E-06	-8.24E-07	-2.01E-08	5.07E-08	-1.94E-08	-5.42E-09	2.57E-09	4.33E-09	4.01E-09	3.21E-09	2.43E-09	1.77E-09
0.837	-6.01E-06	-9.73E-07	-6.91E-08	4.42E-08	-1.94E-08	-3.41E-09	3.59E-09	4.54E-09	3.80E-09	2.82E-09	1.97E-09	1.30E-09
0.841	-6.05E-06	-1.10E-06	-1.14E-07	3.69E-08	-1.87E-08	-1.46E-09	4.38E-09	4.56E-09	3.47E-09	2.35E-09	1.47E-09	8.22E-10

0.845	-6.06E-06	-1.22E-06	-1.54E-07	2.91E-08	-1.75E-08	3.61E-10	4.93E-09	4.40E-09	3.03E-09	1.84E-09	9.69E-10	3.62E-10
0.849	-6.06E-06	-1.31E-06	-1.89E-07	2.09E-08	-1.59E-08	2.01E-09	5.25E-09	4.08E-09	2.51E-09	1.30E-09	4.78E-10	-6.60E-11
0.853	-6.03E-06	-1.38E-06	-2.18E-07	1.28E-08	-1.38E-08	3.44E-09	5.34E-09	3.64E-09	1.95E-09	7.68E-10	1.72E-11	-4.47E-10
0.857	-5.98E-06	-1.43E-06	-2.41E-07	4.89E-09	-1.15E-08	4.63E-09	5.23E-09	3.10E-09	1.36E-09	2.56E-10	-3.97E-10	-7.70E-10
0.861	-5.91E-06	-1.46E-06	-2.58E-07	-2.60E-09	-8.94E-09	5.54E-09	4.93E-09	2.50E-09	7.82E-10	-2.15E-10	-7.53E-10	-1.03E-09
0.865	-5.82E-06	-1.46E-06	-2.68E-07	-9.47E-09	-6.32E-09	6.18E-09	4.48E-09	1.86E-09	2.28E-10	-6.29E-10	-1.04E-09	-1.22E-09
0.869	-5.71E-06	-1.45E-06	-2.73E-07	-1.56E-08	-3.72E-09	6.54E-09	3.90E-09	1.20E-09	-2.80E-10	-9.77E-10	-1.26E-09	-1.34E-09
0.873	-5.58E-06	-1.42E-06	-2.71E-07	-2.08E-08	-1.21E-09	6.63E-09	3.23E-09	5.69E-10	-7.27E-10	-1.25E-09	-1.40E-09	-1.39E-09
0.877	-5.43E-06	-1.37E-06	-2.63E-07	-2.50E-08	1.14E-09	6.48E-09	2.51E-09	-2.70E-11	-1.10E-09	-1.45E-09	-1.48E-09	-1.38E-09
0.881	-5.26E-06	-1.30E-06	-2.51E-07	-2.82E-08	3.25E-09	6.12E-09	1.75E-09	-5.65E-10	-1.40E-09	-1.57E-09	-1.48E-09	-1.32E-09
0.885	-5.08E-06	-1.22E-06	-2.34E-07	-3.04E-08	5.08E-09	5.57E-09	1.01E-09	-1.03E-09	-1.61E-09	-1.61E-09	-1.43E-09	-1.20E-09
0.889	-4.88E-06	-1.12E-06	-2.13E-07	-3.15E-08	6.60E-09	4.87E-09	2.94E-10	-1.41E-09	-1.73E-09	-1.59E-09	-1.32E-09	-1.05E-09
0.893	-4.66E-06	-1.02E-06	-1.88E-07	-3.16E-08	7.77E-09	4.06E-09	-3.65E-10	-1.70E-09	-1.78E-09	-1.50E-09	-1.17E-09	-8.74E-10
0.897	-4.43E-06	-8.98E-07	-1.61E-07	-3.08E-08	8.58E-09	3.18E-09	-9.49E-10	-1.89E-09	-1.75E-09	-1.36E-09	-9.86E-10	-6.78E-10
0.901	-4.19E-06	-7.72E-07	-1.32E-07	-2.92E-08	9.05E-09	2.27E-09	-1.44E-09	-2.00E-09	-1.66E-09	-1.18E-09	-7.82E-10	-4.75E-10
0.905	-3.93E-06	-6.39E-07	-1.02E-07	-2.69E-08	9.18E-09	1.35E-09	-1.84E-09	-2.02E-09	-1.51E-09	-9.77E-10	-5.67E-10	-2.73E-10
0.909	-3.67E-06	-5.02E-07	-7.07E-08	-2.39E-08	9.00E-09	4.72E-10	-2.13E-09	-1.96E-09	-1.31E-09	-7.52E-10	-3.51E-10	-8.03E-11
0.913	-3.39E-06	-3.63E-07	-3.99E-08	-2.05E-08	8.53E-09	-3.48E-10	-2.31E-09	-1.83E-09	-1.08E-09	-5.19E-10	-1.43E-10	9.55E-11
0.917	-3.10E-06	-2.24E-07	-9.94E-09	-1.67E-08	7.82E-09	-1.08E-09	-2.39E-09	-1.64E-09	-8.37E-10	-2.88E-10	4.98E-11	2.49E-10
0.921	-2.80E-06	-8.68E-08	1.87E-08	-1.27E-08	6.92E-09	-1.71E-09	-2.37E-09	-1.40E-09	-5.81E-10	-6.93E-11	2.21E-10	3.77E-10
0.925	-2.50E-06	4.72E-08	4.54E-08	-8.65E-09	5.85E-09	-2.23E-09	-2.27E-09	-1.14E-09	-3.28E-10	1.30E-10	3.66E-10	4.76E-10
0.929	-2.19E-06	1.76E-07	6.97E-08	-4.64E-09	4.69E-09	-2.61E-09	-2.09E-09	-8.58E-10	-8.68E-11	3.05E-10	4.81E-10	5.45E-10
0.933	-1.88E-06	2.98E-07	9.13E-08	-7.75E-10	3.47E-09	-2.88E-09	-1.85E-09	-5.70E-10	1.34E-10	4.49E-10	5.65E-10	5.85E-10
0.937	-1.56E-06	4.12E-07	1.10E-07	2.83E-09	2.23E-09	-3.01E-09	-1.57E-09	-2.88E-10	3.28E-10	5.62E-10	6.17E-10	5.97E-10
0.941	-1.24E-06	5.16E-07	1.25E-07	6.09E-09	1.02E-09	-3.03E-09	-1.25E-09	-2.13E-11	4.89E-10	6.40E-10	6.39E-10	5.83E-10
0.945	-9.13E-07	6.10E-07	1.37E-07	8.94E-09	-1.22E-10	-2.94E-09	-9.18E-10	2.20E-10	6.16E-10	6.85E-10	6.33E-10	5.46E-10
0.949	-5.90E-07	6.92E-07	1.45E-07	1.13E-08	-1.17E-09	-2.75E-09	-5.81E-10	4.30E-10	7.06E-10	6.98E-10	6.02E-10	4.91E-10
0.953	-2.68E-07	7.62E-07	1.50E-07	1.32E-08	-2.08E-09	-2.48E-09	-2.54E-10	6.03E-10	7.59E-10	6.82E-10	5.50E-10	4.21E-10
0.957	5.30E-08	8.20E-07	1.51E-07	1.46E-08	-2.86E-09	-2.15E-09	5.23E-11	7.36E-10	7.77E-10	6.40E-10	4.80E-10	3.41E-10
0.961	3.71E-07	8.64E-07	1.50E-07	1.54E-08	-3.47E-09	-1.77E-09	3.28E-10	8.28E-10	7.63E-10	5.77E-10	3.98E-10	2.56E-10
0.965	6.84E-07	8.95E-07	1.45E-07	1.58E-08	-3.92E-09	-1.36E-09	5.66E-10	8.80E-10	7.20E-10	4.97E-10	3.09E-10	1.69E-10
0.969	9.92E-07	9.13E-07	1.37E-07	1.56E-08	-4.21E-09	-9.41E-10	7.60E-10	8.92E-10	6.54E-10	4.05E-10	2.16E-10	8.34E-11
0.973	1.29E-06	9.18E-07	1.27E-07	1.50E-08	-4.33E-09	-5.24E-10	9.08E-10	8.70E-10	5.68E-10	3.06E-10	1.23E-10	3.57E-12
0.977	1.59E-06	9.10E-07	1.15E-07	1.41E-08	-4.30E-09	-1.27E-10	1.01E-09	8.16E-10	4.68E-10	2.05E-10	3.53E-11	-6.82E-11
0.981	1.88E-06	8.90E-07	1.01E-07	1.28E-08	-4.13E-09	2.40E-10	1.06E-09	7.36E-10	3.60E-10	1.06E-10	-4.51E-11	-1.30E-10
0.985	2.15E-06	8.59E-07	8.52E-08	1.12E-08	-3.84E-09	5.66E-10	1.07E-09	6.35E-10	2.48E-10	1.23E-11	-1.16E-10	-1.80E-10
0.989	2.42E-06	8.17E-07	6.88E-08	9.39E-09	-3.44E-09	8.43E-10	1.04E-09	5.20E-10	1.37E-10	-7.23E-11	-1.74E-10	-2.17E-10
0.993	2.68E-06	7.65E-07	5.18E-08	7.46E-09	-2.97E-09	1.06E-09	9.73E-10	3.96E-10	3.23E-11	-1.45E-10	-2.20E-10	-2.42E-10
0.997	2.92E-06	7.05E-07	3.47E-08	5.45E-09	-2.43E-09	1.23E-09	8.76E-10	2.69E-10	-6.36E-11	-2.05E-10	-2.51E-10	-2.54E-10
1.000	3.10E-06	6.55E-07	2.19E-08	3.93E-09	-2.01E-09	1.31E-09	7.88E-10	1.74E-10	-1.28E-10	-2.41E-10	-2.67E-10	-2.55E-10

MANIPULACIÓN DE RESULTADOS:

A los resultados teóricos, para cada porcentaje de E del elemento que simula el fallo (elemento 4), se les aplicó un error para simular las imprecisiones que se obtienen de lecturas reales del problema.

V_i = valor del desplazamiento Y del extremo de la barra para el tiempo i

$$V'_i = V_i + \text{Error}$$

$$\text{Error} = \% \text{error} \times \text{aleatorio}(0-1) \times \text{RaizCuad}(1/N * \text{Sumatorio } V_i^2)$$

Con esta operación obtuvimos V'_i (con error). El %error variaba desde el 1% hasta el 50%

Teniendo V'_i , ahora hay que compararlo con el resultado teórico de la barra sin defecto, osea, para 100% de E en el elemento 4.

$$R_i = V^{\circ}_i - V'_i$$

Y con esto ya podemos aplicar la Formula que nos expresa el grado de daño en relacion al % de E que hemos aplicado para el elemento 4 y que se define como:

$$F = \frac{1}{2} \times \sum |R_i|^2$$

$$\sum |R_i|^2 = 1/N * \text{Sumatorio } R_i^2$$

GRÁFICA DE LA FUNCIÓN F:

% de E	1	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
ERROR												
0.01	2.62E-10	2.665E-10	1.819E-10	7.148E-11	3.049E-11	1.392E-11	6.688E-12	3.063E-12	1.291E-12	5.259E-13	1.593E-13	6.444E-14
0.02	2.62E-10	2.676E-10	1.826E-10	7.168E-11	3.052E-11	1.422E-11	6.762E-12	3.269E-12	1.461E-12	6.807E-13	3.189E-13	2.341E-13
0.03	2.61E-10	2.676E-10	1.815E-10	7.164E-11	3.077E-11	1.454E-11	7.022E-12	3.542E-12	1.785E-12	1.015E-12	6.127E-13	4.871E-13
0.04	2.624E-10	2.694E-10	1.827E-10	7.177E-11	3.128E-11	1.498E-11	7.86E-12	3.82E-12	2.289E-12	1.269E-12	1.089E-12	8.73E-13
0.05	2.631E-10	2.688E-10	1.838E-10	7.353E-11	3.122E-11	1.545E-11	8.213E-12	4.786E-12	2.546E-12	1.846E-12	1.545E-12	1.468E-12
0.1	2.665E-10	2.735E-10	1.873E-10	7.734E-11	3.445E-11	1.902E-11	1.225E-11	1.012E-11	7.093E-12	6.301E-12	6.305E-12	6.205E-12
0.2	2.783E-10	2.826E-10	1.99E-10	9.395E-11	5.238E-11	3.657E-11	2.947E-11	2.756E-11	2.604E-11	2.544E-11	2.592E-11	2.535E-11
0.3	3.008E-10	3.271E-10	2.326E-10	1.298E-10	8.336E-11	6.899E-11	6.031E-11	5.436E-11	5.956E-11	5.735E-11	5.175E-11	5.13E-11
0.4	3.49E-10	3.517E-10	2.7E-10	1.507E-10	1.27E-10	1.147E-10	1.066E-10	9.519E-11	9.833E-11	9.068E-11	9.976E-11	9.438E-11
0.5	3.736E-10	4.005E-10	3.273E-10	2.128E-10	1.647E-10	1.563E-10	1.557E-10	1.391E-10	1.514E-10	1.644E-10	1.464E-10	1.515E-10

