

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**  
**FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL**  
**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**



**TRABAJO DE GRADUACION:**

**ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS LEYES DE FATIGA  
EN MEZCLAS ASFÁLTICAS CONVENCIONALES  
HACIENDO USO DE LA VIGA DE FATIGA.**

**PRESENTADO POR:**

**MILTON JOSUE ALFARO VELASQUEZ**  
**JAIME MAURICIO FLORES ALVARADO**  
**CESAR ALEXANDER MARTINEZ HERNANDEZ**

**PARA OPTAR AL TITULO DE:**

**INGENIERO CIVIL**

**CIUDAD UNIVERSITARIA DE ORIENTE, NOVIEMBRE DE 2016.**

**SAN MIGUEL**

**EL SALVADOR**

**CENTRO AMÉRICA**

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**  
**AUTORIDADES**

**LIC. LUIS ARGUETA ANTILLÓN**  
**RECTOR INTERINO**

**ING. CARLOS ARMANDO VILLALTA**  
**VICE-RECTOR ACADÉMICO INTERINO**

**DRA. ANA LETICIA ZA VALETA DE AMAYA**  
**SECRETARIA GENERAL**

**LICDA. NORA BEATRIZ MELÉNDEZ**  
**FISCAL GENERAL INTERINA**

**FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL**

**AUTORIDADES**

ING. JOAQUÍN ORLANDO MACHUCA

**DECANO**

LIC. CARLOS ALEXANDER DÍAZ

**VICE-DECANO**

LIC. JORGE ALBERTO ORTEZ HERNÁNDEZ

**SECRETARIO**

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

ING. JUAN ANTONIO GRANILLO  
**JEFE DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y  
ARQUITECTURA**

INGA. MILAGRO DE MARÍA ROMERO DE GARCÍA  
**COORDINADORA DE PROCESOS DE GRADUACIÓN**

ING. JAIME PERLA PALACIOS  
**DOCENTE DIRECTOR**

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**  
**FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL**  
**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**PROYECTO DE GRADUACIÓN PREVIO A LA OPCIÓN AL GRADO DE:**  
**INGENIERO CIVIL**

**TITULO:**  
**ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS LEYES DE FATIGA**  
**EN MEZCLAS ASFÁLTICAS CONVENCIONALES**  
**HACIENDO USO DE LA VIGA DE FATIGA.**

**PRESENTADO POR:**

**MILTON JOSUE ALFARO VELASQUEZ**  
**JAIME MAURICIO FLORES ALVARADO**  
**CESAR ALEXANDER MARTINEZ HERNANDEZ**

**PARA OPTAR AL TÍTULO DE:**  
**INGENIERO CIVIL**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN APROBADO POR:**  
**ING. JAIME PERLA PALACIOS**  
**DOCENTE DIRECTOR**

**CIUDAD UNIVERSITARIA DE ORIENTE, NOVIEMBRE DE 2016.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN APROBADO POR:

---

INGA. MILAGRO DE MARÍA ROMERO DE GARCÍA  
**COORDINADORA DE PROCESOS DE GRADUACIÓN**

---

ING. JAIME PERLA PALACIOS  
**DOCENTE DIRECTOR**

**TRIBUNAL CALIFICADOR DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN**

ING. JAIME PERLA PALACIOS  
**DOCENTE ASESOR**

ING. RIGOBERTO LOPEZ  
**TRIBUNAL CALIFICADOR**

ING. JOSE MARTIR DIAZ GUEVARA  
**TRIBUNAL CALIFICADOR**

## **AGRADECIMIENTOS.**

A DIOS, por habernos dado sabiduría y fortaleza a lo largo de toda nuestra carrera universitaria.

A la Universidad de El Salvador, por habernos formado y dado la oportunidad de crecer intelectualmente.

A nuestros Docentes, que a lo largo de nuestra carrera universitaria nos infundieron sus conocimientos para convertirnos en ingenieros preparados y capaces.

A la empresa ASFALTOS DE CENTRO AMERICA S.A. DE C.V., que nos colaboró durante el desarrollo de nuestro trabajo de graduación, con asesoría técnica, instalaciones y equipo de laboratorio.

A los diferentes profesionales, que con su valiosa colaboración brindaron su apoyo, sus conocimientos y experiencia, enriqueciendo la elaboración de este trabajo de graduación, de manera especial a:

Ing. Jaime Perla Palacios (Asesor del Trabajo de Graduación)

Ing. Rigoberto López.

Ing. José Mártir Díaz Guevara.

Ing. Ramón Fritz Alvarado Glower (Asesor Externo)

Ing. Ricardo Flores (Asesor Externo)

Tec. Joaquín Contreras (Don Pancho).

En general a todas las personas que contribuyeron de forma directa o indirecta a la realización del presente trabajo de graduación.



## **DEDICATORIA.**

Primeramente a Dios por haberme permitido alcanzar este logro y poder dar un paso tan decisivo en mi superación profesional y personal, por darme fuerza y perseverancia para culminar mis estudios.

A todas las personas que me rodean y que de alguna forma me han impulsado a culminar mi carrera:

A mis padres, Ángel Alfredo Alfaro y Olga Marina Velásquez; por su amor, trabajo y sacrificio todos estos años, brindarme en todo momento su apoyo incondicional y ser quienes han velado por mi bienestar y educación.

A mis Hermanos Erick Alfaro, Marlon Alfaro y Lisseth Alfaro por su apoyo incondicional.

A Yosselin Arantxa Sánchez por estar a mi lado, por su cariño y brindarme su respaldo.

**Milton Josué Alfaro Velásquez**

## **DEDICATORIA.**

Dedico este triunfo primeramente a Dios, por haberme permitido culminar con mis estudios, permitiéndome dar un paso más en mi vida además de darme buena salud durante el transcurso de mi carrera y estar siempre conmigo en los momentos más difíciles de mi vida.

### **MIS PADRES.**

Mi Madre Carmen Flores por estar siempre conmigo y darme su cariño incondicional y estar siempre pendiente de mi apoyándome en gran manera en los momentos más difíciles e inspirarme a seguir adelante; Mi Padre Adalberto Cortés (Q.E.P.D), que siempre me dió su apoyo y cariño.

### **MIS HERMANOS.**

Carlos Flores, Oscar Flores, Marcos Flores por estar siempre pendiente de mi e inspirarme a seguir adelante ya que sin ellos no hubiese sido posible este triunfo, dándome siempre su cariño y apoyo de la mejor manera, agradezco sus consejos y darme siempre lo mejor; mis hermanas Carmen Flores y Carolina Flores por brindarme su apoyo.

**Jaime Mauricio Flores Alvarado**

## **DEDICATORIA.**

Dedico este Trabajo de Graduación primeramente a mi padre celestial Dios Todo Poderoso por haberme permitido alcanzar este logro tan importante para mi vida como para la de mi familia, gracias a él esto ha sido posible. A todos mis familiares y amigos que de una forma u otra me han brindado su apoyo y que han estado ahí cuando los he necesitado siendo fundamentales para llevar a cabo este logro:

A mis Padres Julio César Martínez Romero y María Magdalena Hernández de Martínez, quienes han sido mi inspiración y un ejemplo a seguir, por su apoyo incondicional, por estar ahí siempre que los necesite, por sus corrección y consejo porque gracias a ellos soy quien soy. Porque sé que más que para mí para ellos este logro no fue fácil, por su esfuerzo para que siempre tuviera lo necesario para salir adelante, por su arduo trabajo y dedicación en educarme a mí y a mis hermanos porque a pesar de las dificultades dieron todo de sí para que no nos faltara nada sé que nunca les poder pagar todo lo que han hecho por mí, por eso este logro es de ellos gracias por su gran apoyo y amor los amo.

A Mis Hermanos Julio César Martínez Hernández y Mirna Nohemí Martínez Hernández, que a la vez son mis mejores amigos con quienes puedo contar siempre, a quienes quiero y amo mucho les agradezco todo lo que han hecho por mí, por todo eso y más gracias hermanitos.

Gracias.

**César Alexander Martínez Hernández**

## INDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN.....	1
<b>CAPITULO I. GENERALIDADES.</b>	
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	5
1.3 OBJETIVOS.....	6
1.3.1 OBJETIVO GENERAL.....	6
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	6
1.4 ALCANCES Y LIMITACIONES.....	7
1.4.1 ALCANCES.....	7
1.4.2 LIMITACIONES.....	8
<b>CAPITULO II. MARCO TEORICO.</b>	
2.1 GENERALIDADES.....	9
2.1.1 MATERIALES VISCO ELÁSTICOS.....	11
2.1.2 RIGIDEZ EN MATERIALES VISCO-ELÁSTICOS.....	12
2.1.3 COMPORTAMIENTO DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS.....	12
2.1.4 PAVIMENTOS FLEXIBLES.....	14
2.2 DISEÑO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA.....	18
2.2.1 ANTECEDENTES DE LOS ESTUDIOS DE DISEÑO DE MEZCLA.....	18
2.3 FATIGA.....	19
2.3.1 DEFINICIÓN DE FATIGA.....	19
2.3.2 FATIGA EN MATERIALES.....	19
2.3.3 FATIGA EN LOS MATERIALES DEL PAVIMENTO.....	20
2.3.4 DETERIORO EN PAVIMENTOS FLEXIBLES.....	21
2.3.5 AGRIETAMIENTO POR FATIGA.....	22
2.3.6 AGRIETAMIENTO INDUCIDO POR EL TRANSITO.....	26
2.3.7 AGRIETAMIENTO POR TEMPERATURA.....	26

2.3.8 AGRIETAMIENTO POR REFLEXIÓN.....	27
2.3.9 FATIGA EN PAVIMENTOS.....	27
2.3.10 FACTORES QUE AFECTAN LA FATIGA EN PAVIMENTOS FLEXIBLES.....	34
2.4 COMPORTAMIENTO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA ANTE SOLICITACIONES DE CARGA.....	35
2.4.1 DEFORMACIONES PERMANENTES.....	36
2.5 ELEMENTOS QUE AFECTAN LA VIDA DE FATIGA DE LA MEZCLA ASFÁLTICA.....	39
2.5.1 LIGANTE ASFALTICO.....	39
2.5.2 CONTENIDO DE VACÍOS.....	39
2.5.3 VACÍOS LLENOS CON LIGANTE ASFALTICO.....	39
2.5.4 PELÍCULA DE ASFALTO ENTRE AGREGADOS.....	40
2.6 MÉTODOS DE PRUEBA DE FATIGA.....	40
2.6.1 PROCEDIMIENTO EXPERIMENTALES PARA LA DETERMINACIÓN DEL FALLO DE FISURACIÓN POR FATIGA.....	42
2.7 PRUEBAS DE DESEMPEÑO PARA MEZCLAS ASFÁLTICAS.....	45
2.7.1 FLEXIÓN SIMPLE.....	46
2.7.2 ENSAYOS PARA EVALUAR LA RESPUESTA A LA FATIGA EN MEZCLAS BITUMINOSAS.....	47
2.7.3 ENSAYO DE FATIGA POR FLEXIÓN EN CUATRO PUNTOS.....	48
2.7.4 ENFOQUE DE ENERGÍA DISIPADA.....	50
2.7.5 MODULO DE RIGIDEZ.....	53
2.7.6 MODULO DINÁMICO.....	54
2.7.7 MODELOS DE AGRIETAMIENTO POR FATIGA EN MEZCLAS ASFÁLTICAS.....	55
2.8 CLASIFICACIÓN DE LOS ENSAYOS DE FATIGA.....	58
2.8.1 ENSAYOS DE FATIGA DE AMPLITUD CONSTANTE.....	58
2.8.2 ENSAYOS DE FATIGA DE AMPLITUD VARIABLE.....	58

2.9 ALGUNOS MODELOS DE FATIGA PARA MEZCLA ASFÁLTICA.....	59
2.9.1 MODELO DE FATIGA DE SHELL.....	59
2.9.2 MODELO DE FATIGA DEL INSTITUTO DEL ASFALTO.....	60
2.10 MARCO NORMATIVO.....	60

### **CAPITULO III. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION.**

3.1 INTRODUCCIÓN.....	61
3.2 METODOLOGÍA.....	62
3.2.1 MÉTODO CIENTÍFICO.....	62
3.2.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	62
3.2.3 DESCRIPCIÓN Y PROCEDIMIENTO DEL ENSAYO FLEXIÓN EN CUATRO PUNTOS.....	64
3.2.4 FABRICACIÓN DE PROBETAS.....	66
3.2.5 ANALISIS E INTERPRETACION DE LA INFORMACION.....	67
3.3 CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA.....	69
3.3.1 DETERMINACION DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA Y DENSIDAD TEORICA MAXIMA.....	69
3.4 ACONDICIONAMIENTO DE LA MEZCLA .....	73
3.5 GRAVEDAD ESPECIFICA BULK .....	74
3.6 VACIOS.....	77
3.7 ENSAYO DE FLEXION EN CUATRO PUNTOS .....	83
3.8 RESULTADOS DEL ENSAYO A FLEXION EN CUATRO PUNTOS.....	89

## **CAPITULO IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS.**

4.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS PARA LAS PROBETAS ENSAYADAS DE 250 A 750 $\mu$ M DE DEFORMACION.....	100
4.2 GRAFICOS DEFORMACION VRS NUMERO DE CICLOS CON COEFICIENTES DE REGRESION.....	106
4.3 LEY DE FATIGA ALTERNATIVA PARA MEZCLAS ASFALTICAS CONVENCIONALES .....	112
4.4 COMPARATIVA CON OTRAS LEYES DE FATIGA.....	119

## **CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

5.1 CONCLUSIONES.....	123
5.2 RECOMENDACIONES.....	124

<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>125</b>
--------------------------	------------

<b>ANEXOS.....</b>	<b>128</b>
--------------------	------------

ANEXO 1 – RESULTADOS DE LOS ENSAYOS EFECTUADOS EN LA MAQUINA DE FLEXION EN CUATRO PUNTOS .....	129
--	-----

ANEXO 2 – DETERMINACION DE COEFICIENTES DE REGRESION....	147
--	-----

## ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 1. “Distribución de Carga”.....	10
Figura 2. Tensiones generadas por las variaciones térmicas.....	14
Figura 3. Estructura Pavimento Flexible.....	15
Figura 4. Capas de Pavimento Flexible.....	15
Figura 5. “Piel de Cocodrilo” .....	21
Figura 6. Deterioro por fatiga en diferentes niveles de severidad a) bajo, b) moderado, c) alto.....	23
Figura 7. Modelo tradicional de fatiga en mezclas asfálticas.....	28
Figura 8. Curva de Wöhler por esfuerzo controlado.....	29
Figura 9. Curva de Wöhler por Deformación Controlada.....	29
Figura 10. Tensiones y deformaciones producidas por cargas de tráfico en las capas bituminosas del firme, y pavimento fisurado severamente por fatiga.....	32
Figura 11. Estado tensional en un pavimento bajo carga simple.....	41
Figura 12. Fases de degradación por el fenómeno de fatiga en mezclas asfálticas.....	44
Figura 13. Apoyo en 4 puntos y distribución de carga.....	49
Figura 14. Ensayo de fatiga en cuatro puntos.....	50
Figura 15. Curva tensión vs deformación.....	52
Figura 16. Definición de ciclo de fallo mediante el criterio de ratio de energía disipada, en ensayos a tensión y deformación controlada.....	53
Figura 17. Máquina de realización de ensayos de flexión en cuatro puntos sobre probetas prismáticas para determinar el comportamiento a fatiga.....	65
Figura 18. Correlación y regresión.....	68
Figura 19. Mezcla asfáltica de planta.....	69
Figura 20. Cuarteo de la mezcla asfáltica y peso de 2500 gramos para realizar el ensayo de teórica máxima. ....	70
Figura 21. Realización del ensayo teórica máxima.....	71
Figura 22. Rodillo compactador.....	75
Figura 23. Elaboración de planchas.....	76



Figura 24. Cortadora de disco con punta acerada, utilizada para cortar placas de mezcla asfáltica compactadas. ....	76
Figura 25. Briquetas.....	77
Figura 26. Montaje experimental del espécimen de ensayo.....	84
Figura 27. Distintas leyes de fatiga.....	121

### **INDICE DE ECUACIONES.**

Ecuación 2.1 Ley general de fatiga.....	33
Ecuación 2.2 y 2.3 Flexión Simple Pell, Monismith.....	46
Ecuación 2.4 Energía Disipada .....	51
Ecuación 2.5 Modulo Dinámico .....	54
Ecuación 2.6 Angulo de fase.....	55
Ecuación 2.7 Ley de Miner´s.....	56
Ecuación 2.8 Forma general de repeticiones de carga .....	56
Ecuación 2.9 Modelo de fatiga de Shell .....	59
Ecuación 2.10 Modelo de fatiga del Instituto del Asfalto .....	60
Ecuación 3.1 Gravedad especifica Teórica máxima .....	72
Ecuación 3.2 Esfuerzo máximo.....	86
Ecuación 3.3 Deformación máxima.....	87
Ecuación 3.4 Rigidez a la Flexión.....	87
Ecuación 3.5 Angulo de fase.....	87
Ecuacion 3.6 Curvas de fatiga.....	88
Ecuacion 3.7 Forma alternativa de curvas de fatiga.....	88
Ecuacion 4.1 Ecuación genérica de fatiga.....	119

## INDICE DE TABLAS.

Tabla 3.1 Tamaños mínimos de muestra .....	70
Tabla 3.2 Resultados para ensayo 1 .....	90
Tabla 3.3. Resultados para Ensayo 2.....	93
Tabla 3.4. Resultados para Ensayo 3.....	96
Tabla 4.1. Deformación ensayo 1.....	101
Tabla 4.2. Deformación ensayo 2.....	102
Tabla 4.3. Deformación ensayo 3.....	104
Tabla 4.4. Número de ciclos al fallo ensayo 1 .....	106
Tabla 4.5. Número de ciclos al fallo ensayo 2.....	108
Tabla 4.6. Número de ciclos al fallo ensayo 3.....	110
Tabla 4.7. Número de ciclos al fallo, forma alternativa del Ensayo 1.....	113
Tabla 4.8. Número de ciclos al fallo, forma alternativa del Ensayo 2.....	114
Tabla 4.9. Número de ciclos al fallo, forma alternativa del Ensayo 3.....	116
Tabla 4.10. Resumen de Leyes de Fatiga.....	119

## INDICE DE GRAFICAS.

Gráfica 3.1. Numero de Ciclos de compactación vs % de Vacíos de aire.....	82
Gráfica 3.2. Rigidez a la Flexión vs Número ciclos, para Ensayo 1.....	91
Gráfica 3.3. SxN vs Número de Ciclos, para Ensayo 1.....	92
Grafica 3.4. Rigidez a la Flexión vs Número ciclos para Ensayo 2.....	94
Grafica 3.5. SxN vs Número de Ciclos, para Ensayo 2.....	95
Grafica 3.6. Rigidez a la Flexión vs Número ciclos, para Ensayo 3.....	96
Gráfica 3.7. SxN vs Numero de Ciclos, para Ensayo 3.....	97
Gráfica 3.8. Rigidez a la Flexión vs Numero de ciclos, resumen de los ensayos.....	98
Gráfica 3.9. SxN vs Numero de ciclos, resumen de los ensayos.....	99
Gráfica 4.1. Número de Ciclos vs deformación Ensayo 1.....	101
Gráfica 4.2. Número de Ciclos vs deformación Ensayo 2.....	103
Gráfica 4.3. Número de Ciclos vs deformación Ensayo 3.....	104
Gráfica 4.4. Número de Ciclos vs deformación.....	105
Gráfica 4.5. Ley de fatiga para Ensayo 1.....	107
Gráfica 4.6. Ley de fatiga para Ensayo 2.....	109
Gráfica 4.7. Ley de fatiga para Ensayo 3.....	110
Gráfica 4.8. Número de Ciclos vs deformación, resumen involucrando coeficientes de regresión.....	111
Gráfica 4.9. Número de Ciclos vs deformación, forma alternativa Ensayo 1.....	113
Gráfica 4.10. Número de Ciclos vs deformación, forma alternativa Ensayo 2.....	115
Gráfica 4.11. Número de Ciclos vs deformación, forma alternativa del Ensayo 3.....	116
Gráfica 4.12. Número de Ciclos vs deformación, comparación de ensayos.....	118

---

## **INTRODUCCION.**

La carpeta asfáltica es susceptible a numerosos factores físicos o ambientales en la superficie del pavimento que generan la degradación de la misma afectando su desempeño durante su vida de servicio. Entre los principales daños que estos ocasionan se encuentran el agrietamiento por temperatura, las deformaciones permanentes y la fisuración por fatiga. Siendo este último el resultado de soportar un número determinado de repeticiones de cargas que generan su fisuración o agrietamiento debido a la repetición de dichas cargas y su tiempo de aplicación.

El presente trabajo tiene como objetivo caracterizar la respuesta ante los daños por fatiga de un tipo de mezcla convencional utilizada en el país sometiéndose dicha muestra al ensayo de flexión en cuatro puntos. Un resultado directo de la investigación es la obtención de las curvas maestras por medio de las que se hará posible realizar la comparación de los resultados obtenidos con otros modelos, leyes y estudios realizados en otros países. Obteniendo de esta forma la resistencia de dicha mezcla a los daños por fatiga. Por lo que nuestro trabajo de grado está estructurado de la siguiente manera:

### **Capítulo I: Generalidades.**

En el cual se plantea el problema, la justificación de dicha investigación, los objetivos que se pretenden alcanzar así como también los alcances y limitación en el desarrollo del trabajo.

---

## **Capítulo II: Marco teórico.**

En este capítulo se mencionan los tipos de pavimentos que existen, los diferentes tipos de daños que surgen en los pavimentos flexibles, antecedentes de los diseños de las mezclas, la fatiga en el pavimento asfáltico así como también algunos modelos de fatiga, etc.

## **Capítulo III: Resultados.**

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos de las pruebas realizadas a la mezcla asfáltica dando seguimiento al proceso de acuerdo a las normas AASHTO T -209-11, AASHTO R 30-02 y ASTM D 2726 – 00, ASSHTO T 321-14.

## **Capítulo IV: Análisis de resultados.**

En este capítulo se presentan tablas y gráficos en base a los resultados obtenidos a los que se les hacen el respectivo análisis y la comparativa con las leyes de fatiga teniendo los ciclos al fallo de los diferentes ensayos.

## **Capítulo V: Conclusiones y recomendaciones.**

Para finalizar el trabajo se presentan una serie de conclusiones referidas a ciertos puntos importantes de la investigación en concordancia con los objetivos planteados y los resultados obtenidos. Además se plantea una serie de recomendaciones.

## **CAPITULO I - GENERALIDADES.**

### **1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

La resistencia a la fatiga de la mezcla asfáltica en caliente es de suma importancia, en cuanto a la vida útil de esta, pues uno de los principales modos de falla de los pavimentos asfálticos es el agrietamiento debido a la fatiga, o también conocido como agrietamiento por fatiga. Por lo tanto, una predicción precisa de las propiedades a fatiga de la mezcla asfáltica es de gran utilidad en la predicción de la vida del pavimento. El agrietamiento por fatiga, originado en la estructura de la mezcla asfáltica, ha sido reconocido como una de las formas de falla más costosas de corregir durante el proceso de rehabilitación de la estructura del pavimento. Si la falla se extiende ampliamente, la rehabilitación podría llevar a remover totalmente la capa asfáltica. **(Guillermo Loría, 2005)**

La falla por fatiga ocurre cuando las cargas repetidas de los vehículos generan esfuerzos de tensión de suficiente magnitud para iniciar el agrietamiento que, eventualmente, se propaga hasta la superficie.

Algunos factores que contribuyen a esta forma de falla son una inadecuada estructura del pavimento, materiales de baja calidad en las capas inferiores o una mezcla asfáltica con propiedades inadecuadas.

En El Salvador una de las formas para facilitar el desarrollo es que se debe contar con estructuras viales que sean estratégicas y funcionales, la mayoría de las carreteras son de mezclas asfálticas, las cuales tienen un periodo de vida útil corto y algunas presentan envejecimientos prematuros a corto plazo que dañan la estructura como tal, su funcionalidad y la serviciabilidad.

Los pavimentos flexibles están sometidos a cargas solicitadas de tráfico con las cuales se diseña para la construcción de carreteras y calles, estas cargas generan un estado de tensión que produce el agotamiento del material, agotamiento que se manifiesta por la fisuración y agrietamiento, a esto se le conoce como daño por fatiga. Para cuantificar los daños en el pavimento se realizan evaluaciones funcionales y estructurales, de esta manera es como proceden a dar mantenimiento a la carretera para que pueda soportar las cargas de tráfico.

En la actualidad se han desarrollado diversas técnicas para optimizar los procesos de mejoramiento en los caminos y hacer que estos sean más resistentes y duraderos, disminuyendo así los costos de construcción.

## **1.2 JUSTIFICACION.**

La fisuración por fatiga de las capas de mezcla asfáltica es uno de los mecanismos de deterioro más frecuente en los pavimentos flexibles. En ingeniería, la fisuración, y en especial, el fenómeno de fatiga, están asociados al deterioro que se produce en la mezcla a consecuencia de la aplicación de cargas repetidas con una magnitud muy inferior a la resistencia máxima que puede soportar.

Estos fallos se inician mediante microfisuras, y a medida que progresan, la estructura se debilita, permitiendo la infiltración del agua, lo que conlleva a sufrir severos daños estructurales en el pavimento y serias consecuencias económicas para los organismos encargados de la construcción y gestión de las carreteras. Por lo tanto se hace necesario establecer de manera estadística la capacidad de la mezcla asfáltica de resistir las cargas que se producen mediante el tráfico y condiciones ambientales que estará sometida dicha mezcla asfáltica. (VALDES VIDAL 2011).

Con este estudio se podrá saber en qué momento la capa asfáltica llega a la falla por fatiga y su capacidad de soportar carga.

En El Salvador se hace muy importante un estudio de esta índole ya que la mayor parte de las infraestructuras viales son de concreto asfáltico y estas deben de proporcionar el mejor servicio a los usuarios.



### **1.3 OBJETIVOS.**

#### **1.3.1 OBJETIVO GENERAL.**

- Realizar el estudio comparativo de las leyes de fatiga en mezclas asfálticas convencionales haciendo uso de la viga de fatiga para establecer de manera estadística el número de repeticiones aproximadas, en el cual un determinado tipo de mezcla asfáltica llega a la fatiga.

#### **1.3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.**

- Desarrollar ensayos de flexión en cuatro puntos en vigas elaboradas de un tipo de mezcla asfáltica convencional fabricada en planta en base a la normativa AASHTO para determinar el número de ciclos al fallo.
- Comparar las leyes de fatiga a través de los resultados obtenidos en las pruebas desarrolladas.

## 1.4 ALCANCES Y LIMITACIONES.

### 1.4.1 ALCANCES:

- Desarrollo de ensayos para mezcla asfáltica convencional TMN  $\frac{3}{4}$ " considerada en la investigación para su respectivo análisis.
- Realización de ensayo a flexión en cuatro puntos utilizando la viga a fatiga.
- Determinación de la falla a fatiga en los resultados obtenidos según las pruebas de laboratorio, utilizando el modelo de deformación.
- Obtención de un porcentaje de vacíos del 8% para una mezcla semi-densa.
- Realizar ensayos en los especímenes con una deformación entre 250 $\mu$ m- 750 $\mu$ m y a una frecuencia de 10 Hz que es el equivalente a una velocidad de 60km/h.

#### 1.4.2 LIMITACIONES.

- La investigación está limitada únicamente a un tipo de mezcla asfáltica convencional elaborada en el país.
- El estudio no está dado a una escala real por lo tanto se trabaja a una escala micro en laboratorio.
- El equipo necesario para el ensayo de flexión en cuatro puntos es único en el país ya que solo el Laboratorio de Investigación y Desarrollo de Asfaltos de Centroamérica ASFALCA cuenta con dicho equipo.
- La condición de deformación controlada utilizada en este estudio rige únicamente para capas asfálticas inferiores a los 7 cm de espesor.

## CAPITULO II -MARCO TEORICO.

### 2.1 GENERALIDADES.

Las vías son el principal medio de comunicación razón por la cual se ha venido buscando mejoras en las mezclas asfálticas para garantizar una superficie de rodamiento cómoda, segura y económica a los usuarios, facilitando la circulación de los vehículos y sean capaces de soportar las cargas ejercidas.

El comportamiento de la carpeta asfáltica depende de circunstancias externas a ellas mismas, tales como son el tiempo de aplicación de la carga y de la temperatura. Por tal razón su caracterización y propiedades tienen que estar relacionadas a estos factores.

La mezcla asfáltica se define como la combinación de ligante bituminoso y agregados minerales, constituido aproximadamente por un 90% agregado pétreo grueso y fino, un 5% de mineral (Filler) y un 5% de ligante bituminoso. Estos componentes son de vital importancia para el óptimo desempeño del pavimento, si uno falla por calidad el daño es conjunto. **(PADILLA RODRIGUEZ, 2002).**

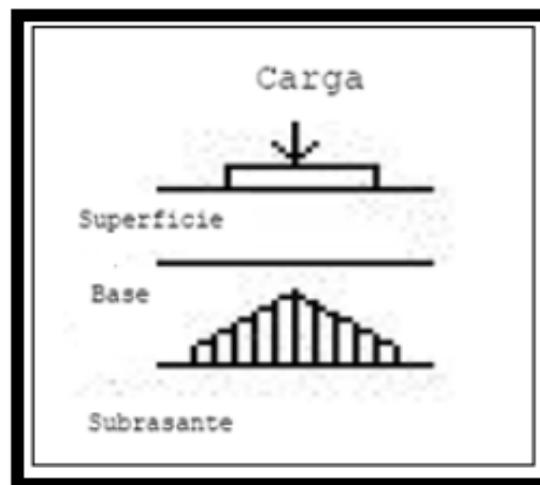
En las mezclas asfálticas existen diferentes tipologías según a las condiciones que se esté sometiendo, encontrando calientes, frías, porosas, microaglomerados, masillas y de alto modulo. La carpeta asfáltica en caliente se define como la combinación de un ligante hidrocarbonado, agregados incluyendo el polvo mineral y aditivos de manera que todas

las partículas del agregado queden bien cubiertas por una película homogénea del ligante garantizándoles un grado de cohesión, y por ende un grado de resistencia y rigidez.

Las mezclas asfálticas son diseñadas para resistir el envejecimiento y las fallas causadas por cargas de tráfico y los cambios de las condiciones ambientales. Las fallas más comunes son el ahuellamiento, fatiga y fisuras debido a variaciones de temperatura. En los últimos años se han venido estudiando la causa de estas fallas a edades tempranas del pavimento (CUELLO CALDERON Y GELVEZ RANGEL, 2012).

Los pavimentos flexibles o asfálticos no están exentos de fallar por este tipo de problema.

La distribución de la carga en el pavimento es la siguiente:



**Figura 1.** “Distribución de Carga”. (Fuente: DISEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS Y FLEXIBLES, UTFSM. Sin fecha)

A bajas temperaturas y altas velocidades el comportamiento de la mezcla asfáltica es elástico, pero la repetición de cargas produce un agotamiento progresivo por fatiga del material.

### **2.1.1 Materiales viscoelásticos.**

Es necesario conocer el comportamiento de los materiales que permitan establecer correctamente sus características y propiedades. Por lo tanto el resultado de la naturaleza de la integración de los comportamientos de sus componentes, las mezclas asfálticas presentan diferentes comportamientos mecánicos que son:

**Comportamiento Elástico:** es propio de los sólidos puros, en los cuales la energía de deformación se recupera totalmente cuando desaparece la fuerza, recuperando la forma original.

**Comportamiento plástico:** un material con esta característica presenta cambios termodinámicos en su estructura. Por esto, se deforma de manera irreversible ante las fuerzas aplicadas.

**Comportamiento Viscoso:** es típico de los fluidos puros, los cuales deforman de modo no reversible, ya que la energía de deformación se disipa en forma de calor y no recupera la forma original al desaparecer la fuerza.

En la práctica, la mayoría de los materiales tienen un comportamiento intermedio entre la zona elástica y la viscosa, parte de la energía de deformación se disipa al fluir, mientras que

almacenan la otra parte, que se utiliza en recuperar parcialmente la forma original al desaparecer la fuerza externa. Estos materiales reciben el nombre de visco-elásticos.

### **2.1.2 Rigidez en materiales visco-elásticos.**

La cohesión interna entre las partículas de un sólido deformable, permite que se presente resistencia ante las sollicitaciones de carga. El módulo de rigidez representa el grado de cohesión de un material, por consiguiente, es un indicador de su resistencia (**Salazar y Rueda, 2011**).

Generalmente, los materiales rígidos por un comportamiento elástico presentan una cohesión intermolecular estable, bajo condiciones térmicas y de carga normales. En estos casos, el comportamiento mecánico es representado correctamente por el módulo de elasticidad. Por otro lado, en los materiales visco-elásticos, dichas condiciones inciden notablemente en el grado de cohesión interno de las partículas.

### **2.1.3 Comportamiento de las mezclas asfálticas.**

Las mezclas asfálticas pueden ser consideradas como homogéneas, isotrópicas y lineales para ciertos rangos de esfuerzo-deformación. En la estructura del pavimento flexible, la carpeta asfáltica es el componente más crítico, debido a que está sujeto directamente a la acción de las cargas de los vehículos y a la variación de las condiciones climáticas. El

resultado de la capa de rodadura varía según la demanda aplicada, causando en muchos casos la falla temprana del pavimento.

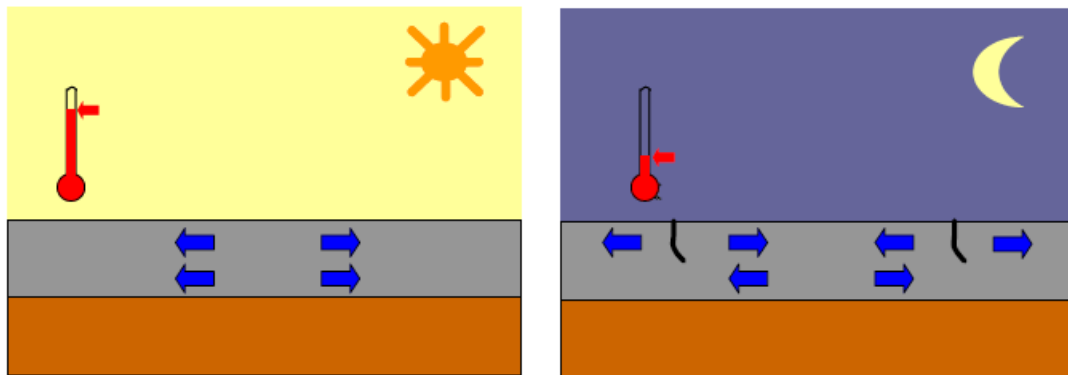
La acción del tráfico y el efecto de la temperatura son los principales agentes que afectan el comportamiento del pavimento.

El asfalto al ser sometido a varias temperaturas tiene diferentes comportamientos, en climas bajos o bajo aplicación rápida de carga, la característica del pavimento es rígida la cual lo hace más resistente al ahuellamiento, utilizando un bitumen de menor penetración, pero presenta problemas de fisura a estas condiciones.

Cuando la carpeta asfáltica está expuesta al calor o a una carga continua se comporta como un sólido elástico, al momento de aplicar la fuerza se deforma y al retirarla regresa a su forma original, presentando problemas de deformación.

Existe a su vez, un efecto combinado entre la temperatura, la radiación solar, la humedad y el aire que produce una oxidación del ligante de la mezcla bituminosa a través del tiempo, que implica un aumento de rigidez de la mezcla, y por ende, un aumento de fragilidad de ésta, haciéndola más susceptible a fallos por fisuración.





**Figura 2.** Tensiones generadas por las variaciones térmicas.

Fuente: (VALDÉS VIDAL, 2011)

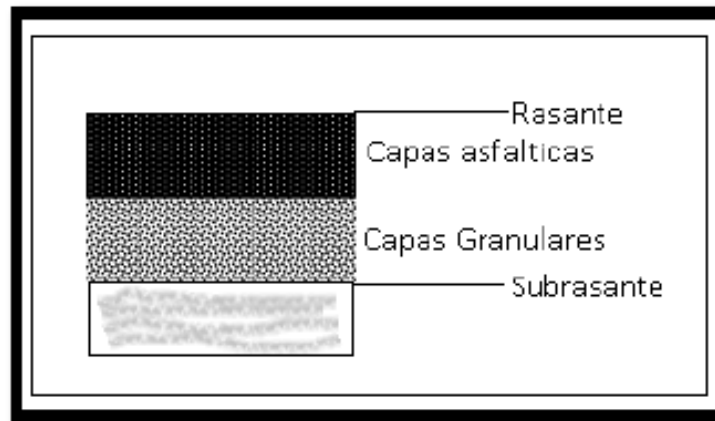
El tráfico produce diferentes fallas por el continuo flujo vehicular por lo tanto las mezclas asfálticas deben ser diseñadas para resistir las cargas aplicadas y evitar cambios que puedan afectar la estructura del pavimento.

La durabilidad de las mezclas asfálticas es una propiedad básica de los pavimentos para el funcionamiento vehicular, pero se ve expuesta a diferentes factores que producen las fallas, entre estas encontramos la deformación, fatiga, grietas por bloque, fisuras longitudinales o transversales, exudación entre otras.

#### **2.1.4 Pavimentos flexibles.**

Los pavimentos de este tipo están constituidos por una serie de capas que permiten transmitir cargas de tránsito hasta el terreno natural sin producir deformaciones de este.

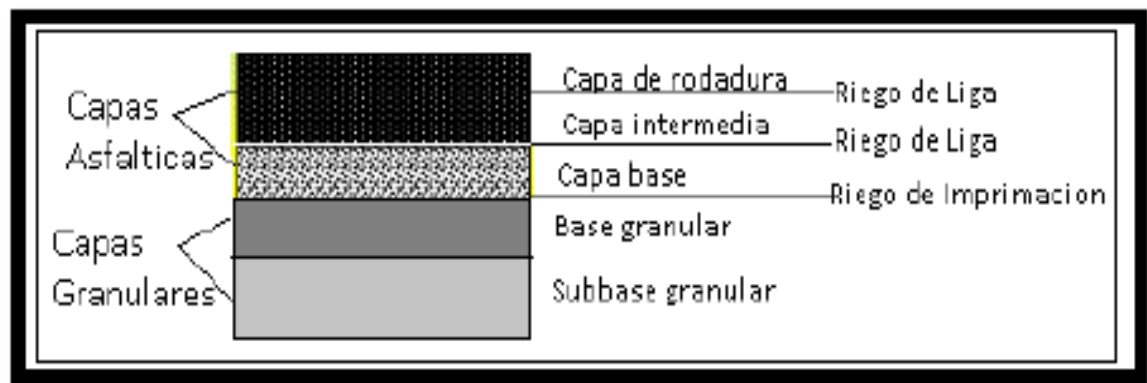
La calidad estructural de las capas decrece con la profundidad. En pavimento de estas características las diferentes capas pueden ser granulares y asfálticas.



**Figura 3.** Estructura Pavimento Flexible.

Fuente: NATALIA HERMOSILLA, 2013.

El pavimento flexible no solo está formado por la capa de rodado sino por todas las que conforman la estructura. Una sección típica de pavimento es la siguiente:



**Figura 4.** Capas de Pavimento Flexible. (Fuente: NATALIA HERMOSILLA, 2013)

**Las funciones de estas capas asfálticas son simples y lógicas:**

- ✓ Impermeabilizar la superficie y proteger la estructura de los efectos ambientales.
- ✓ Proporcionar una capa de rodadura cómoda y segura, capaz de soportar las cargas de Tránsito.

El pavimento de la calzada está destinado esencialmente a soportar las acciones mecánicas de los vehículos y a transmitir las a la capa de terreno de la sub-base.

**Acción de las cargas producidas por los vehículos sobre el camino: (COQUAND, 1965)**

- **Acción vertical:**

El peso de los vehículos se transmite en forma de presiones excepcionalmente a través de cubiertas metálicas o de caucho macizo, pero generalmente por neumáticos.

- **Acción tangencial:**

Las ruedas ejercen sobre la calzada acciones tangenciales por la transmisión del esfuerzo motor o frenado, por la puesta en marcha de las ruedas no motrices y por la resistencia a los esfuerzos transversales.

- **Acción Dinámica:**

Se puede medir en choques contra el pavimento, o contra algún elemento saliente de este, o sobre alguna hendidura del mismo, en sentido vertical como horizontal, mediante el efecto producido por la rueda al caer de nuevo sobre el pavimento.

- **Vibraciones:**

Se han estudiado mediante sismógrafos las vibraciones producidas por el paso de grandes cargas.

- **Influencia del espacio de tiempo en que se aplica la carga:**

Las cargas sobre una calzada pueden ser producidas por vehículos rápidos, lentos o estacionados.

Las calzadas son muy sensibles a las cargas de larga duración, y por lo tanto, teniendo en cuenta los fenómenos de viscosidad, una carga producida por un vehículo rápido es menos perjudicial que una carga estática.

- **Influencia de la repetición de cargas:**

La resistencia que pueda tener un pavimento no depende del valor máximo de las cargas aplicadas, sino también del número de veces que se aplican, especialmente en el caso de cargas pesadas.

## **2.2 DISEÑO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA.**

### **2.2.1 Antecedentes de los estudios de diseño de mezcla.**

El diseño de la mezcla asfáltica está experimentando una transición a través del mundo desde los métodos de diseño empíricos (p. ej. Marshall) basados en desempeño o métodos relacionados con el mismo (Luminari and Fidato 1998). El objetivo del diseño de mezclas es determinar las proporciones del bitumen, filtro, agregado y cualquier otro material que produzca una mezcla que cumpla con la apropiada construcción y criterio de desempeño (Lay 1998).

Aunque los métodos de diseño de pavimento utilizan valores para las relaciones de rigidez y fatiga, existe también un rango de problemas de servicio que necesitan ser dirigidas como parte del proceso de diseño de mezcla. Esto incluye la resistencia a la deformación permanente (ahuellamiento), agrietamiento a bajas temperaturas, durabilidad, y resistencia al daño por humedad, resistencia al deslizamiento y trabajabilidad (**Roberts et al 1996**).

## **2.3 FATIGA.**

### **2.3.1 Definición de Fatiga.**

El fenómeno de fatiga se define como el transcurso permanente, progresivo y localizado a los cambios de las condiciones del material expuesto a cargas repetidas dando como resultado la aparición de fisuras o grietas que llevan a la rotura total después de un número de repeticiones. Es una de las fallas más comunes en los pavimentos.

### **2.3.2 Fatiga en materiales.**

La fatiga es un fenómeno que se asocia con la disminución de la resistencia mecánica de un material en el tiempo cuando se le aplican esfuerzos dinámicos que, en promedio, son inferiores al valor de cedencia. De acuerdo con la teoría de elasticidad lineal de los materiales, en estos casos no se debería presentar modificación alguna en las propiedades mecánicas en el tiempo; sin embargo, en la práctica así ocurre.

En realidad, la fatiga es un fenómeno que tiene su origen en la no-linealidad o no uniformidad del material y que, de manera local, contiene defectos, impurezas o discontinuidades que actúan como concentradores de esfuerzos muy localizados y que sobrepasan la capacidad de resistencia del material en esas zonas. Por lo general, al inicio de la vida de un componente, estas imperfecciones son muy pequeñas y no tienen ningún efecto sobre el desempeño de la pieza, pero con el tiempo, a partir de éstas se generan grietas que pueden crecer y degradar al material e inclusive, llegar a fracturarse totalmente.

### **2.3.3 Fatiga en los materiales del pavimento.**

En todos los métodos de diseño de pavimentos se acepta que durante la vida útil de la estructura se pueden producir dos tipos de fallas, la funcional y la estructural. La falla funcional se deja ver cuando el pavimento no brinda un paso seguro sobre él, de tal forma que no transporta cómoda y seguramente a los vehículos. La falla estructural está asociada con la pérdida de cohesión de algunas o todas las capas del pavimento de tal forma que éste no pueden soportar las cargas a la que está sometido. No necesariamente las dos fallas se producen al tiempo; en este caso se hará referencia a la falla estructural.

La falla estructural en un pavimento se presenta cuando los materiales que conforman la estructura, al ser sometida a repeticiones de carga por acción del tránsito, sufren un agrietamiento estructural relacionado con la deformación o la tensión horizontal por tracción en la base de cada capa; en este sentido la falla relaciona la deformación o la tensión producida con el número de repeticiones admisibles; esto se denomina falla por fatiga o sea por repeticiones de carga.

Estos fenómenos que se producen en el pavimento durante su funcionamiento, pueden ser modelados en el laboratorio haciéndose los llamados ensayos de fatiga; el agrietamiento que se produce en los materiales cuando se hacen las pruebas de laboratorio sobre las muestras de materiales o a escala natural, se asocia con la respuesta resiliente (recuperable) del pavimento ante las cargas dinámicas; en estos ensayos se ha determinado que las grietas se propagan de la base de cada capa hacia arriba.

#### 2.3.4 Deterioro en pavimentos flexibles.

La falla por fatiga acumula deformación, degrada la estructura y hace perder la resistencia.

Los tipos de deterioros detectados sirven para programar obras de conservación en los caminos.

Los más frecuentes son:

- *Grieta por Fatigamiento:* Se conocen como “piel de cocodrilo”, son una serie de fisuras interconectadas entre si y que se encuentran en fase inicial de desarrollo. Ocurren frecuentemente en las zonas en que el pavimento recibe la mayor parte de las solicitaciones.

Las causas son el espesor del pavimento inadecuado para el nivel de solicitaciones o baja capacidad de soporte de la subrasante. También por un mezcla asfáltica muy rígida.



**Figura 5.** “Piel de Cocodrilo”. (Fuente: Manual de Carreteras, Volumen 7, 2012)



La identificación correcta y oportuna del tipo de falla puede proporcionar una solución de calidad al problema.

Podrían fallar las bases por donde se encuentra la carpeta bituminosa, lo cual sería un problema estructural, o bien solo podría haberse fatigado la carpeta asfáltica; lo cual no es tan problemático ya que en si la estructura del pavimento no estaría siendo afectada.

### **2.3.5 Agrietamiento por fatiga.**

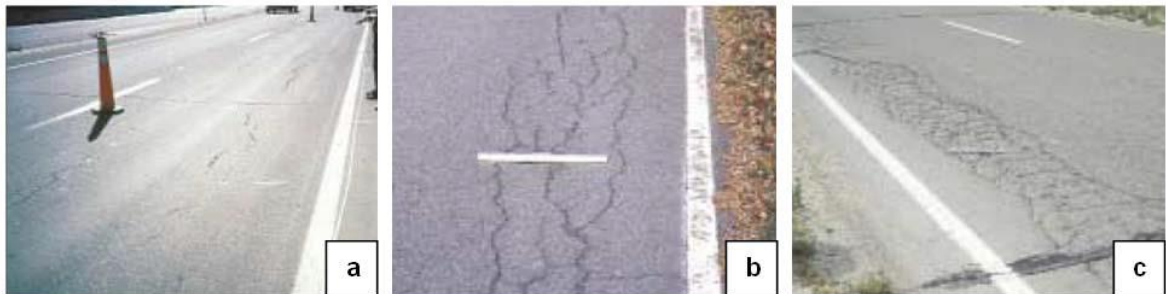
Aunque generalmente una carga simple no genera en el pavimento, las repeticiones de cargas pueden inducir agrietamientos en las capas confinadas. Los esfuerzos cortante y de tensión, así como las deformaciones en las capas confinadas, causan la deformación de microgrietas. Estas microgrietas acumuladas con la repetición de cargas pueden generar macrogrietas visibles. Este proceso es llamado fatiga.

El rompimiento por fatiga es causado por numerosos factores que ocurren en forma simultánea. Entre ellos, las cargas pesadas repetidas; deflexiones delgadas bajo ruedas pesadas de carga; deflexiones altas aunadas a la tensión horizontal en la superficie de la capa de asfalto y mal drenaje, generado por una construcción pobre y un mal diseño del pavimento. Frecuentemente, el rompimiento por fatiga es meramente un signo de que el pavimento ha sobrepasado el número de aplicaciones de carga para el cual fue diseñado y en este caso el pavimento sólo necesitará una rehabilitación planificada. Consecuentemente, los mejores consejos para prevenir el rompimiento por fatiga son: un diseño adecuado de la cantidad de cargas pesadas, mantener la subrasante seca, utilizar

pavimentos más gruesos utilizar materiales de pavimentación no susceptibles a la humedad, y utilizar mezclas asfálticas elásticas que soporten las deflexiones normales.

Generalmente este tipo de fallo se caracteriza por tener un patrón geométrico descrito por numerosas grietas interconectadas entre sí, formando trozos de ángulos agudos.

El agrietamiento por fatiga se puede presentar en diferentes niveles de severidad. Se dice de un nivel de severidad bajo cuando las grietas están apenas interconectadas entre sí, y no existe expulsión de finos desde las capas inferiores. El nivel de severidad moderado se presenta con un mayor número de grietas interconectadas y sin presencia de expulsión de finos desde las capas inferiores. Finalmente, el alto grado de severidad se puede observar cuando las grietas están completamente interconectadas, presentando expulsión de finos desde las capas inferiores, y además existen trozos de pavimento desprendidos que se mueven con el paso del tráfico.



**Figura 6.** Deterioro por fatiga en diferentes niveles de severidad a) bajo, b) moderado, c) alto. (FUENTE: VALDEZ VIDAL, 2011).

Dentro de los deterioros de agrietamiento por fatiga se pueden identificar dos mecanismos. El primero, en que la fisura progresa desde la capa de base, se conoce como fisura ascendente (bottom-up cracking), o también, fisuración “clásica” por fatiga. Este fallo se produce por tensiones y deformaciones producto de esfuerzos de tracción en la base de la capa bituminosa, que provoca que la fisura se inicie y se propague hacia la superficie.

En el segundo mecanismo, las fisuras se inician y se propagan desde la superficie del pavimento hacia la base y es conocida como fisuración por fatiga descendente (top-down fatigue cracking).

Este fallo ocurre generalmente en pavimentos de mayor espesor, a causa de tensiones combinadas de tracción y corte en la superficie del pavimento bituminoso, en la interfase neumático – pavimento, producto del tráfico de vehículos pesados con neumáticos con altas presiones de inflado, sumado también el efecto del envejecimiento de la mezcla bituminosa y el efecto térmico que provoca retracciones en el pavimento cuando las temperaturas bajan. (VALDES VIDAL, 2011).

El agrietamiento por fatiga, originado en la estructura de la mezcla asfáltica, ha sido reconocido como una de las formas de falla más costosas de corregir durante el proceso de rehabilitación de la estructura del pavimento. Si la falla se extiende ampliamente, la rehabilitación podría llevar a remover totalmente la capa asfáltica.

Algunos factores que contribuyen a esta forma de falla son una inadecuada estructura del pavimento, materiales de baja calidad en las capas inferiores o una mezcla asfáltica con propiedades inadecuadas. Actualmente, los pavimentos asfálticos que presentan un buen desempeño en el largo plazo, tienen características que previenen el agrietamiento por fatiga.

Primeramente, tienen el suficiente espesor de mezcla asfáltica para limitar los esfuerzos a tensión en la fibra inferior de la capa asfáltica de manera que no inicie el agrietamiento. También tienen sólidas fundaciones que soporten la estructura. Además, la mezcla asfáltica presenta la suficiente flexibilidad para contrarrestar el inicio del agrietamiento, a bajos niveles de esfuerzo a tensión. **(Guillermo Loría, 2004)**

La causa de falla por fatiga está relacionada con las características resilientes de cada componente del pavimento. En pavimentos con bases estabilizadas y superficies de rodamiento delgadas, es inevitable una cierta cantidad de agrietamiento y las grietas normalmente se reflejan a través de la superficie del asfalto.

**Límite de fatiga:** a la relación entre el valor de la magnitud de la carga y el número de ciclos que se aplica a esta carga hasta llegar a la ruptura se denomina límite de fatiga; esta relación es muy difícil de encontrar en mezclas asfálticas cuando hay variaciones de la magnitud de la carga debido a que se puede llegar a un valor de fatiga en cualquier momento **(NAVARRO Y VALENCIA ,2005)**.

El agrietamiento también puede ocurrir como resultado de una combinación de los siguientes mecanismos:

- ✓ Agrietamiento inducido por el tránsito.
- ✓ Agrietamiento por temperatura.
- ✓ Agrietamiento por reflexión.

### **2.3.6 Agrietamiento inducido por el tránsito.**

Las cargas del tránsito inducen esfuerzos y deformaciones en las capas del pavimento. Dependiendo de la estructura del pavimento y las propiedades de las capas, los esfuerzos de tensión y cortantes y las deformaciones son inducidas en lugares específicos de las capas confinadas. La aplicación repetida de esos esfuerzos y deformaciones, con el paso repetido del tránsito, inducirá agrietamientos por fatiga en esos puntos.

### **2.3.7 Agrietamiento por temperatura.**

Cuando se presentan temperaturas muy bajas en la superficie del pavimento, se provocaran esfuerzos de tensión y deformaciones en el pavimento, debido a la contracción térmica.

Las grietas pueden ocurrir en la capa base confinada de cemento de un camino compuesto como resultado de los gradientes térmicos. Cuando la superficie de un camino está más

caliente que la base, el gradiente térmico causara alabeo el cual será restringido por la capa estabilizada con cemento. Esto provocara un esfuerzo de tensión en la parte inferior de la capa estabilizada con cemento, lo que puede llevar al agrietamiento cuando se combina con los esfuerzos de tensión inducidos por el tránsito.

### **2.3.8 Agrietamiento por reflexión.**

Los agrietamientos por reflexión ocurren si una capa de asfalto yace sobre una capa con grietas o juntas, lo cual muestra movimientos horizontales muy grandes debido a variaciones en la temperatura, o cuando no existe o existe muy poca transferencia de carga a través de las grietas o juntas.

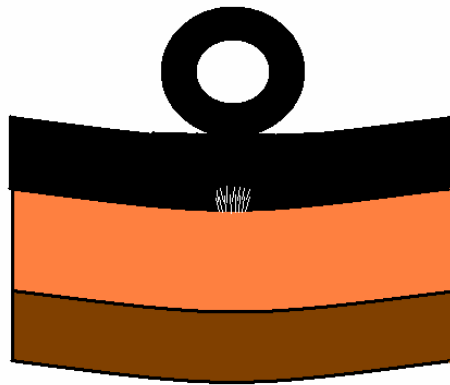
Los agrietamientos por reflexión pueden ser causados por deformaciones horizontales controladas por la temperatura de los materiales subyacentes.

Estas deformaciones provocarán esfuerzos de tensión en la capa superior, llevando a grietas de reflexión, con y sin la presencia del tránsito.

### **2.3.9 Fatiga en pavimentos.**

Actualmente, se ha determinado que gran parte del daño de las estructuras de pavimento es generada por el efecto de fatiga de la mezcla asfáltica (materiales), y que las fallas por

fatiga inician en la parte inferior de la capa y se va prolongando hasta la superficie. El modelo tradicional de fatiga de pavimentos se muestra en la Figura 7, el cual es determinado en la capa asfáltica como una tensión máxima en las fibras inferiores de la capa, la cual debido a los esfuerzos soportados se va degradando y prolongando hacia arriba, finalizando en unas fallas estructurales en la obra.

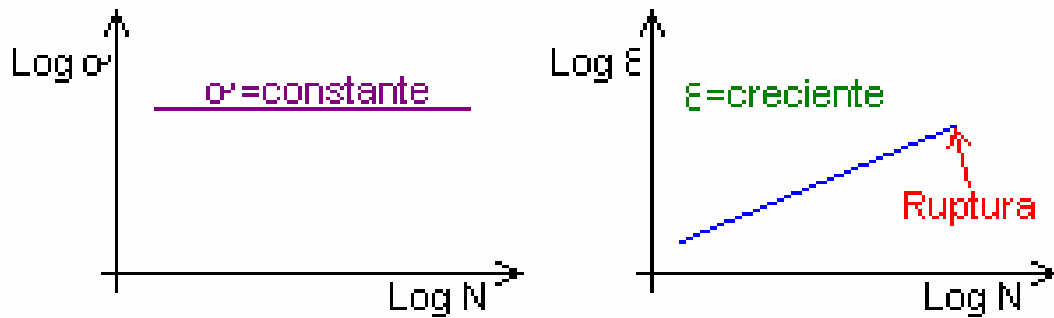


**Figura 7.** Modelo tradicional de fatiga en mezclas asfálticas.

Fuente: Rodríguez y Argüello 2006.

Los ensayos experimentales para determinar la fatiga se pueden realizar de diferentes modos, uno de ellos es a esfuerzo controlado, el cual es someter una probeta a ciclos de carga con amplitud de esfuerzo constante (*Figura 8*). La deformación aumenta lentamente según la duración del ensayo y toma una forma exponencial para los últimos ciclos precedentes a la falla.

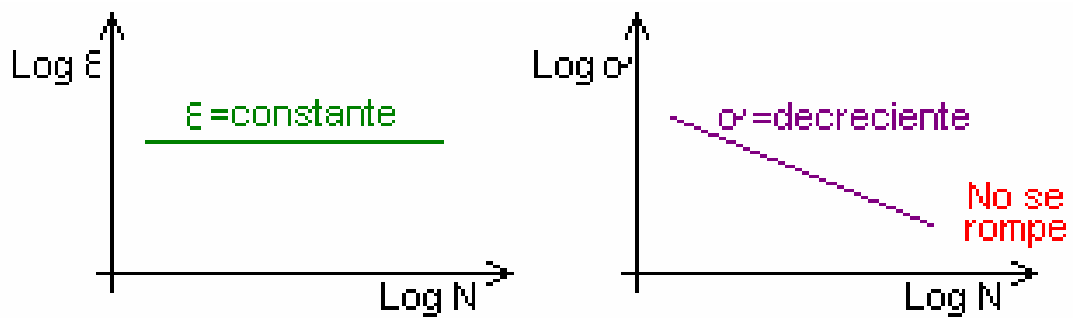
La duración de la vida del material es determinada por la deformación relativa.



**Figura 8.** Curva de Wöhler por esfuerzo controlado.

Fuente: Rodríguez y Argüello 2006.

Otro modo de determinar las leyes de fatiga es por deformación controlada (**Figura 9**), la cual consiste en someter la muestra a ciclos de carga con deformación constante y se determina el esfuerzo, el cual varía con el tiempo (ciclos de carga). El esfuerzo que soporta el material disminuye en la medida que el ensayo progresa y su módulo decrece.



**Figura 9.** Curva de Wöhler por Deformación Controlada.

Fuente: Rodríguez y Argüello 2006.



En relación al comportamiento a fisuración por fatiga de la mezcla, el **Instituto del Asfalto (2007)** indica que el uso de ligantes de baja viscosidad incrementa la vida a fatiga de las mezcla proveyéndolas de una mayor flexibilidad. Sin embargo, para evitar posibles fallos por deformaciones plásticas se debe realizar una adecuada elección del ligante en función del tipo de clima imperante en la zona donde se extenderá la mezcla, señalando que en zonas de bajas temperaturas se suelen utilizar ligantes menos viscosos, que evitan problemas de fisuración producto de las bajas temperaturas extremas, mientras que en zonas de altas temperaturas se suelen utilizar ligantes mas viscosos. A su vez, la utilización de ligantes modificados permite un comportamiento de la mezcla más uniforme a las temperaturas de servicio.

En estos pavimentos la fatiga se caracteriza como agrietamiento, esto se genera por continuas repeticiones de carga producto del tránsito vehicular.

Las investigaciones más avanzadas utilizan la micromecánica y la mecánica de la fractura para caracterizar y explicar la formación de las grietas en el pavimento producto de la fatiga. Para “medir fatiga” se emplea el ensayo a fatiga en equipo de tracción indirecta según el Método estándar de prueba para la determinación de la resistencia a la fatiga de compactados en mezclas asfálticas sometidas a una flexión repetida, según ASSHTO T 321-14.

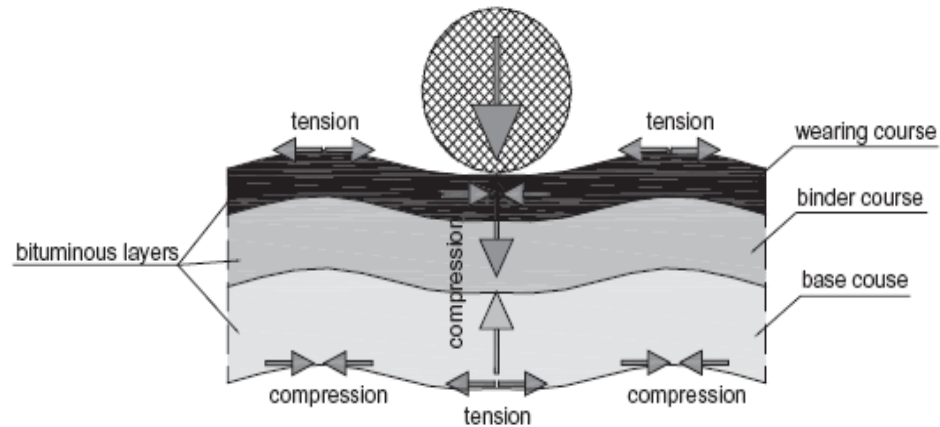
Se asocia a la fatiga dos mecanismos de fallas comunes:

- Agrietamiento por fatiga de abajo hacia arriba o Agrietamiento tipo piel de cocodrilo.
- Agrietamiento por fatiga de arriba hacia abajo o Agrietamiento Longitudinal.

La fisuración por fatiga de las capas de mezcla bituminosa es uno de los mecanismos de deterioro más frecuentes en los pavimentos bituminosos. Este fenómeno es producido principalmente por la repetición de las cargas producidas por el tráfico en el firme, las cuales que van dando lugar a la progresiva fisuración y rotura de las capas de mezcla bituminosa del firme. (Ver figura 10)

A pesar de no generarse tensiones superiores a la resistencia intrínseca del material a la rotura por tracción en su fibra inferior, la repetición y acumulación de cargas producidas por el tráfico de vehículos, genera en principio, una microfisuración, y consecuente el deterioro va progresando hasta que finalmente se produce el fallo por fatiga del firme.

Es importante destacar que actualmente se considera que el comportamiento a fatiga de las mezclas bituminosas es un parámetro fundamental en el dimensionamiento del firme y por tanto es muy importante considerar como esta propiedad es tenida en cuenta tanto en los métodos de dimensionamiento, como en el proyecto de la mezcla (**Pérez et al., 2005**).



**Figura 10.** Tensiones y deformaciones producidas por cargas de tráfico en las capas bituminosas del firme, y pavimento fisurado severamente por fatiga. (Fuente: Racanel et al., 2009; Pavement Tools Consortium).

Hveem en 1955 fue uno de los primeros investigadores que se refirió al fenómeno de fatiga en mezclas bituminosas. Hveem concluyó que existía una correlación entre las grietas producidas por fatiga y las medidas de deflexión realizadas en un pavimento. En este contexto Hveem sugirió que para que un pavimento bituminoso tenga una buena respuesta a fatiga debe poder mantener las medidas de deflexiones en un nivel permisible, o bien, aumentar la rigidez de éste, de manera de reducir el nivel de deflexiones (Carpenter, 2006).

Una de las propiedades que poseen las mezclas bituminosas es la capacidad de admitir una acumulación de daño, lo que se traduce en que el proceso de fisuración se produzca de una forma gradual y no de manera rápida como ocurre en materiales frágiles. Desde este punto de vista, para el análisis de la fatiga suele admitirse la validez de la Ley de Miner, que dice que cada carga aplicada genera un consumo de fatiga, y estos consumos se acumulan hasta agotar la resistencia a la fatiga de la mezcla bituminosa (**Carpenter, 2006; González et al., 2006, Hernández, 2009; Lugmayr et al., 2009**).

Daño por fatiga significa que un estado de tensión provocado por una sollicitación, muy alejada del valor de rotura, llega a producir por acumulación (es decir, por repetición de la sollicitación un número muy elevado de veces) el agotamiento del material, agotamiento que se manifiesta por la fisuración del mismo.

Ensayos de laboratorio han verificado que la relación entre la deformación, (producida por la sollicitación) y la duración o vida del fatiga del material representada por el número N de veces que soporta la sollicitación antes de romperse por fatiga y N están ligadas por la expresión:

$$N = k_1 \cdot \varepsilon^{k_2} \qquad \text{Ecuación 2.1}$$

Donde N representa el número de ciclos de carga hasta la fatiga del material al nivel de deformación,  $\varepsilon$  que es la deformación unitaria de tracción (en micro deformaciones en m/m) y  $k_1$  y  $k_2$  constantes que describen el comportamiento a fatiga del material.

Numerosos estudios se han realizado para establecer que parámetros de la mezcla intervienen de manera significativa en la determinación de los valores de  $k_1$  y  $k_2$ . Se ha comprobado que están principalmente afectados por:

- El módulo de la Mezcla
- El contenido de asfalto.
- La viscosidad del asfalto (medida por el Índice de Penetración, IP).
- La granulometría y la naturaleza de los áridos.
- El contenido de aire (huecos en la mezcla).
- La temperatura del pavimento.

### **2.3.10 Factores que afectan la fatiga en pavimentos flexibles.**

Se debe considerar que el comportamiento de las capas granulares, difiere de las carpetas asfálticas en cuanto a su respuesta a la humedad y temperatura. Por ende estos factores son muy importantes de considerar a la hora de estructurar el camino.

En resumen los factores que afectan a que un pavimento flexible falle son:

**Clima:** el clima es una sollicitación y de las que se deben priorizar; considera el régimen de aguas caídas y el efecto producido por la temperatura (las capas asfálticas varían su estabilidad y viscosidad con la temperatura).

**Tránsito:** Afectan a la fatiga natural del terreno y a la fatiga producida en las capas componentes del pavimento. Esto considera:

1. Volumen de tránsito.
2. Peso por eje de los vehículos.
3. Presión de inflado de los neumáticos.

La fatiga pasa a ser una deformación permanente en un pavimento, ya que no solo afecta fatigando la capa de asfalto, si no que al deformar la base ya se ha producido un asentamiento grave, que afecta la estructura del camino, por ende se tratará a la deformación como una consecuencia, la más importante, de la fatiga y estarán interrelacionadas como una sola cosa.

Así mismo existen factores que influyen en la resistencia de la deformación permanente que experimentan los materiales granulares bajo cargas cíclicas. **(PATTILLO, 1985).**

#### **2.4 COMPORTAMIENTO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA ANTE SOLICITACIONES DE CARGA.**

Las mezclas presentan distintas propiedades reológicas, dependiendo de las propiedades del ligante en sí, la proporción de los diferentes componentes, la distribución de tamaño de partículas, la angularidad de los agregados y la densidad. Las propiedades de estas mezclas asfálticas también varían con el tiempo debido al envejecimiento del ligante.

Desde el punto de vista mecanicista, existen dos principales criterios de falla para los materiales bituminosos: deformaciones permanentes y agrietamientos por fatiga.

#### **2.4.1 Deformaciones permanentes.**

El asfalto es un material que puede ser considerado elástico lineal a temperaturas bajas y frecuencias de carga altas, pero muestra propiedades viscosas y plásticas a temperaturas mayores. Debido a este comportamiento, las cargas repetidas del tránsito generan deformaciones permanentes en las capas asfálticas.

El comportamiento de las mezclas asfálticas con respecto a las deformaciones permanentes depende fuertemente del tipo de ligante utilizado, así como de la composición de la mezcla, forma y tamaño de las partículas, calidad de los agregados y aditivos, cuando estos son empleados.

La temperatura del asfalto es un factor que afecta fuertemente a la deformación permanente. No solo las temperaturas máximas, sino también los gradientes de temperatura pueden tener una influencia sobre la deformación permanente. Después de la fase de consolidación al comienzo de la vida de servicio del pavimento, el índice de deformaciones permanentes normalmente decrece con un incremento en las repeticiones de carga, hasta que se vuelve razonablemente constante. Finalmente, el índice de deformación permanente puede comenzar a incrementarse con un aumento en las

repeticiones de cargas. Esta última fase ocurre sobre el camino sólo en situaciones extremas, e indican deterioro total.

La deformación permanente es el deterioro representado por la existencia de una sección transversal de la superficie que ya no ocupa su posición original. Se llama deformación permanente pues representa la acumulación de pequeñas deformaciones producidas con cada aplicación de carga, esta deformación es irrecuperable. Si bien el ahuellamiento puede tener varias causas por ejemplo: Debilidad de la mezcla por daño de humedad, abrasión y densificación del tránsito; existiendo dos principales.

El ahuellamiento es causado por muchas aplicaciones repetidas de carga al suelo natural, es decir, a la sub-rasante o la base. Aunque la utilización de materiales viales más rígidos reduce parcialmente este tipo de deformación, el fenómeno es normalmente considerado más un problema estructural que un problema de los materiales.

Frecuentemente, es el resultado de una sección de pavimento demasiado delgada, sin la suficiente profundidad para reducir, a niveles tolerables, las tensiones sobre la sub-rasante cuando las cargas son aplicadas.

Podría ser también el resultado de una sub-rasante debilitada por el ingreso inesperado de humedad. La acumulación de la deformación permanente ocurre más en la sub-rasante que en las capas de la estructura del pavimento.

El otro tipo principal de ahuellamiento se debe a la acumulación de deformaciones en las capas asfálticas. Este tipo de deformación es causado por una mezcla asfáltica cuya



resistencia al corte está demasiado baja para soportar las cargas pesadas repetidas a las cuales está sometida. A veces el ahuellamiento ocurre en una capa superficial débil. En otros casos, la capa superficial no es en sí misma propensa al ahuellamiento, pero acompaña la deformación de una capa inferior más débil.

Cuando una mezcla asfáltica se deforma, es evidente que tiene una resistencia al corte. Cada vez que un vehículo aplica una carga, una deformación pequeña, pero permanente se ocasiona. La deformación por corte se caracteriza por un movimiento de la mezcla hacia abajo y lateralmente. Con un número dado de repeticiones de carga aparecerán las roderas. Los pavimentos asfálticos deformados tienen una seguridad deficiente porque los surcos que se forman retienen suficiente agua para provocar hidroplaneo o acumulación de hielo.

Debido a que el ahuellamiento es una acumulación de muy pequeñas deformaciones permanentes, una forma de asegurar que el cemento asfáltico aporte una aceptable resistencia al corte es usar un cemento asfáltico no sólo duro sino de comportamiento lo más próximo posible a un sólido elástico a altas temperaturas del pavimento. Así, cuando una carga es aplicada al cemento asfáltico en la mezcla, este tiende a operar como una banda de goma y a recuperar su posición original en lugar de permanecer deformado.

## **2.5 ELEMENTOS QUE AFECTAN LA VIDA DE FATIGA DE LA MEZCLA ASFÁLTICA.**

### **2.5.1 Ligante asfáltico.**

Incrementos en el contenido de ligante asfáltico, determinan incrementos en la película de ligante que recubre las partículas de agregado y un incremento en la proporción de asfalto en la sección normal a la dirección de los esfuerzos a tensión. Dado que los esfuerzos a flexo-tracción se concentran en el ligante asfáltico (ya que las partículas de agregado son mucho más rígidas), películas más gruesas significan menores esfuerzos al ligante.

### **2.5.2 Contenido de vacíos.**

Un contenido de vacíos de aire bajo tiene al menos dos efectos que contribuyen a una mayor vida a fatiga. Primero, puesto que el aire transmite poco o ningún esfuerzo, si se reemplaza por ligante asfáltico o agregado, se reduce el nivel de esfuerzo en dichos componentes. Segundo, un contenido de vacíos de aire bajo genera una estructura ligante-agregado más homogénea, lo que resulta en menor concentración de esfuerzos en el interfase sólido-aire.

### **2.5.3 Vacíos llenos con asfalto.**

Se ha encontrado que una porosidad reducida incrementa la rigidez y la resistencia de la mezcla asfáltica. Esto generalmente se ha relacionado con los vacíos llenos de asfalto (VFA).

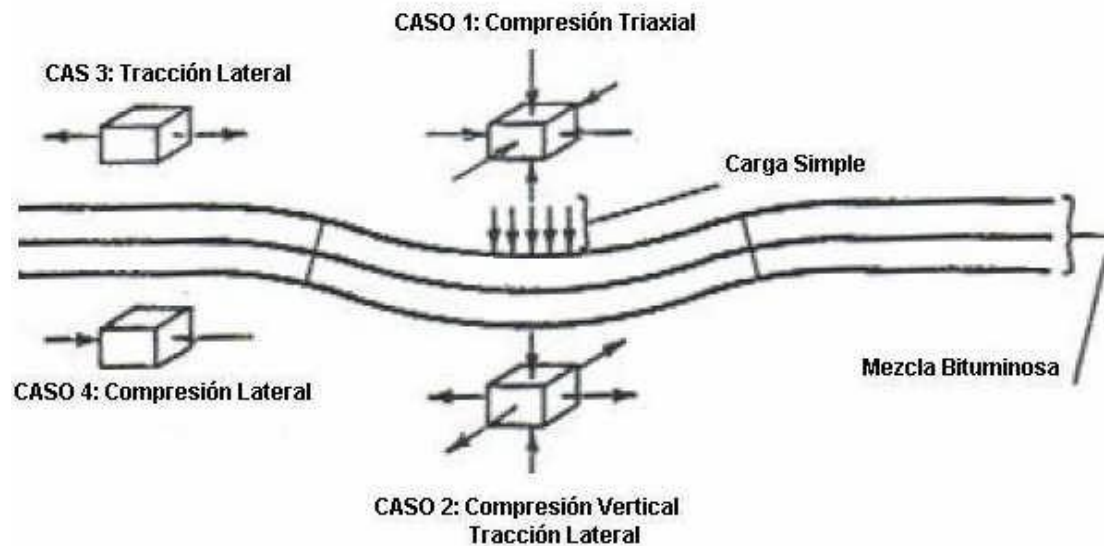
#### **2.5.4 Película de asfalto entre agregados.**

Adicionalmente, la combinación del incremento en el contenido de ligante asfáltico y la reducción consecuente en los vacíos de aire, transmite los esfuerzos de tensión a través del sólido, en concentraciones reducidas debido a los vacíos limitados y donde las partículas de agregado están en contacto directo. Las microgrietas que empiezan a formarse bajo cargas repetitivas de tráfico crecen más lentamente y requieren de mayor tiempo para interconectarse debido al reducido número y contenido de vacíos de aire, que concentran esfuerzos y eventualmente permiten que las grietas se extiendan de un lado a otro (**Guillermo Loría, 2004**)

#### **2.6 MÉTODOS DE PRUEBA DE FATIGA**

Un ensayo ideal sería aquel que fuera capaz de inducir un estado tensional similar al que se produce en la realidad; Kerkhoven y Dormon (1953) esquematizan en la Figura 11 el estado de tensiones provocado por una carga simple en la estructura de un pavimento, en donde distinguieron cuatro casos:

1. Compresión triaxial en la superficie inmediata bajo la rueda.
2. Tracción longitudinal y transversal combinada con compresión vertical en la parte inferior de la capa bituminosa bajo la rueda.
3. Tracción longitudinal o transversal en la superficie a una cierta distancia de la carga.
4. Compresión longitudinal o transversal en el fondo de la capa bituminosa a una cierta distancia de la carga.



**Figura 11.** Estado tensional en un pavimento bajo carga simple.

Fuente: Rodríguez y Argüello 2006.

Existen ensayos que representan cada uno de estos estados tensionales, pero no hay ninguno que represente los cuatro a la vez. Sin embargo, algunos investigadores llegaron a la conclusión que no es necesario representar los cuatro casos anteriormente mencionados, debido a que la experiencia determina que la zona más crítica de tensiones se produce en la fibra inferior de la capa bituminosa bajo la carga aplicada.

Roque, Buttlar, (1994) afirma que el comportamiento de las mezclas bituminosas es no-lineal, inelástico y depende del tiempo, también que generalmente se acepta un análisis multicapa elástico lineal que proporciona datos razonables de la respuesta del firme a temperaturas inferiores a los 25 °C.

### **2.6.1 Procedimientos experimentales para la determinación del fallo de fisuración por fatiga.**

El fallo por fatiga de las mezclas bituminosas no suele producirse en la mayoría de los ensayos de una forma brusca, fisurándose totalmente el material, lo que permitiría fácilmente determinar el número de ciclos asociados al fallo por fatiga, sino que en la mayoría de los ensayos tiene lugar un progresivo deterioro del material, daño continuo, sin que llegue a producirse la fisuración completa de la probeta. Por ello, una de las primeras cuestiones a considerar cuando se realizan los ensayos de fatiga es establecer el fallo.

Este fallo se determina de dos formas, dependiendo del tipo de ensayo realizado:

- Para los ensayos realizados a tensión controlada.
- Para los ensayos llevados a cabo en deformación o desplazamiento controlado.

Los ensayos usualmente recomendados por las normas y mencionados con anterioridad pertenecen a éste segundo tipo.

En el primer caso, tensión controlada, son ensayos de fatiga en que se mantiene constante la tensión o la carga impuesta al material. Normalmente se va registrando la deformación producida, aunque esto no sea estrictamente necesario, y la resistencia a fatiga del material

se asocia al ciclo en que se produce la rotura del material y la carga se hace cero o, en otros casos, cuando el módulo de la mezcla se reduce a su 10%.

En el segundo caso, se mantiene constante la deformación o desplazamiento impuesto y se registra la evolución de la carga durante el ensayo. Se considera que se ha producido el fallo por fatiga cuando la carga o el módulo del material ensayado se reduce a la mitad.

A pesar de la claridad con que se definen estos criterios para definir el fallo por fatiga, no resulta tan sencilla su aplicación en la práctica, debido, sobre todo, a la forma que tienen las curvas donde se recoge la evolución de los parámetros que indican el fallo por fatiga (carga, deformación ó módulo). Estas curvas tienen forma de “S” y según en un análisis descriptivo, el proceso de degradación de fatiga de una mezcla se puede establecer en tres etapas o fases.

### **FASE I.**

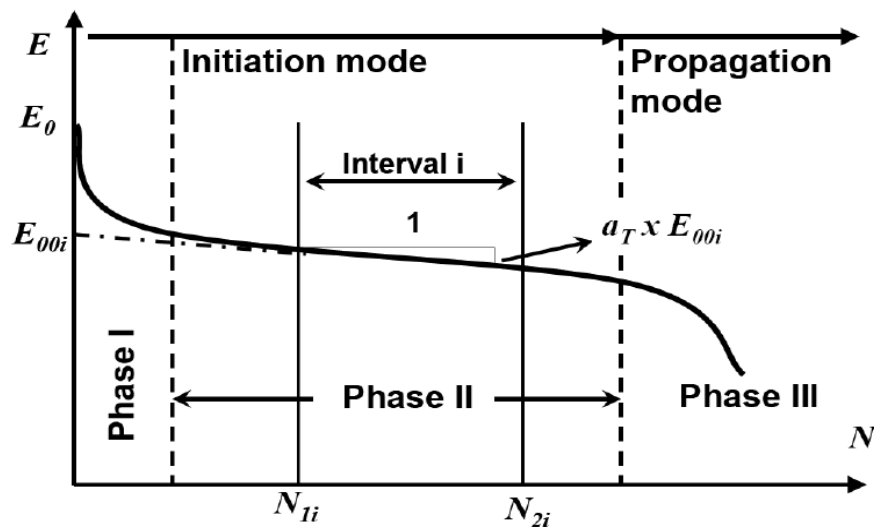
Al principio del ensayo, también llamada *etapa de adaptación*, se caracteriza por el inicio de la microfisuración, produciéndose un rápido descenso del módulo de la mezcla que, según Di Benedetto, es debido a que se produce un calentamiento de la mezcla por su comportamiento viscoso (disipación viscosa interna). En esta pérdida de módulo también tiene influencia la tixotropía y los fenómenos locales.

**FASE II.**

Durante la segunda etapa, llamada también *fase de fatiga*, se muestra una pérdida continua del módulo, decreciendo linealmente con el número de ciclos, que, según estos autores, es la que realmente se debería asociar con el proceso de fatiga. Se caracteriza por el rol más preponderante que toma el deterioro por fatiga en la evolución del daño de la mezcla, apareciendo en ésta las macrofisuras producto de la unión de las microfisuras generadas en la fase anterior.

**FASE III.**

Al final del ensayo, en la *etapa de ruptura*, el módulo decrece a mayor velocidad y las macrofisuras (y por tanto, el daño) progresan rápidamente hasta el fallo total de la mezcla.



**Figura 12.** Fases de degradación por el fenómeno de fatiga en mezclas asfálticas

(SALVADOR FRANCO, 2012)

## **2.7 PRUEBAS DE DESEMPEÑO PARA MEZCLAS ASFÁLTICAS.**

El proceso de diseño estructural de los pavimentos por métodos mecanísticos-empíricos, al igual que para otras estructuras de la ingeniería civil, se basa en la determinación en distintos puntos del pavimento de los esfuerzos críticos que, introducidos en diferentes leyes de falla, que permitan establecer si para el periodo del proyecto, los deterioros del pavimento se mantendrán dentro de ciertos límites de aceptabilidad que no afecten el nivel de servicio ofrecido al usuario. Si esta condición no se verifica, deberá modificarse adecuadamente los espesores o materiales empleados en una o más capas componentes.

En general los criterios de falla empleados son:

- ✓ La fisuración por fatiga de las capas asfálticas, limitando la deformación de tracción en la parte inferior de las mismas.
- ✓ La acumulación de deformaciones permanentes que afectan a todas las capas componentes y al suelo de cimentación.

Este último modo de falla conduce a la formación de “ahuellamientos” que comprometen el confort y la seguridad, y en consecuencia, la calidad de la circulación de los usuarios especialmente en días de lluvia donde la acumulación de agua, hace altamente riesgosa la conducción de los vehículos. Si bien este fenómeno afecta a todas las capas de la



estructura, su influencia puede ser minimizada en las capas superiores mediante una adecuada dosificación, formulación y construcción de las mismas.

Un aspecto de suma importancia y que normalmente no toman en cuenta los métodos de diseño de pavimentos, es el daño por humedad de las capas asfálticas, que no necesariamente es causado por la acumulación de esfuerzos en las capas asfálticas, sino por la mala interacción química de los agregados con el asfalto durante condiciones de humedad, este tipo de daño es el de mayor incidencia, sobretodo podemos observar que después de la temporada de lluvias aparecen los “Baches” sobre los pavimentos asfálticos construidos con mezclas susceptibles a la humedad.

### **2.7.1 Flexión Simple.**

Las pruebas simples de flexión han desarrollado la mayoría de los datos de prueba de fatiga, ya sea con esfuerzo o deformación controlada, bajo cargas repetitivas aplicadas hasta que la muestra falle o exhiba cambios en sus características que hicieron la mezcla inadecuada.

Los resultados de estas pruebas se han expresado bajo la forma de ecuaciones siguientes (e.g., Pell, 1967; Monismith et al., 1966, 1981; y Pell et al., 1975).

$$Nf = a \left(\frac{1}{\epsilon t}\right) b \quad Nf = c \left(\frac{1}{\sigma t}\right) d \quad \text{Ecuación 2.2 y 2.3}$$

Donde  $\epsilon_t$  y  $\sigma_t$ , son las magnitudes de deformación y esfuerzo con repeticiones de cargas aplicadas; a, b, c, y d son coeficientes materiales asociados a la metodología de prueba de laboratorio; y  $N_f$  es el número de las aplicaciones de carga para que ocurra la falla.

### **2.7.2 Ensayos para evaluar la respuesta a fatiga en mezclas bituminosas.**

La determinación del comportamiento a fatiga y el establecimiento de las leyes de fatiga de las mezclas bituminosas, se basa actualmente en la información obtenida de ensayos cíclicos de laboratorio, que permiten conocer la evolución de las propiedades de la mezcla al incrementar el número de ciclos de aplicación de cargas.

De acuerdo a lo señalado por Alonso (2006), los ensayos de fatiga que se realizan en el laboratorio intentan someter a las probetas de mezcla a unas sollicitaciones similares a las que se producen en el firme, lo cual resulta muy difícil, puesto que existe una complejidad de estas tensiones en el firme, producto de los cambios en los tipos de cargas solicitantes y condiciones de velocidad y temperatura. Esto produce una serie de cambios en el estado tensional de la estructura, en la cual varían al mismo tiempo los esfuerzos axiales y cortantes aplicados.

Por otra parte, el tipo de cargas a las que se somete a las probetas en el laboratorio es mucho más sencillo, aplicándose sobre la sección sometida a fatiga únicamente cargas que producen esfuerzos de flexotracción o de tracción pura.

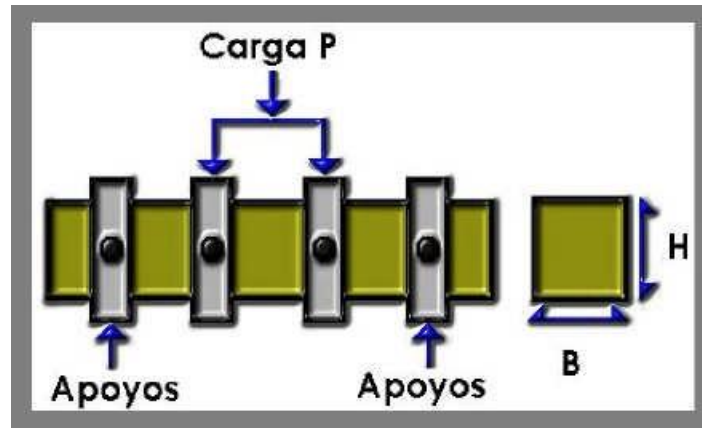
### **2.7.3 Ensayo de fatiga por flexión en cuatro puntos.**

En este ensayo las normas para tener en cuenta en el diseño de la estructura y en la realización de la norma Americana AASHTO T 321-14.

El objetivo al desarrollar este ensayo es determinar la resistencia a la fatiga de las mezclas extraídas de las secciones de la capa asfáltica analizada o de muestras hechas en laboratorio. Los ciclos de aplicación de carga sobre la muestra hasta la falla obtenidos por este ensayo son usados para determinar la resistencia a la fatiga de las capas de pavimento asfáltico afectadas con cargas de tráfico real. Con el conocimiento de estos parámetros se puede optimizar el comportamiento de las mezclas asfálticas.

El ensayo consta básicamente de un aparato de carga, una cámara ambiental y un sistema de adquisición de datos; el sistema de carga debe tener la capacidad de proveer carga sinusoidal repetida con un rango de 0 a 10 Hz. La muestra debe ir sujeta de tal forma que tenga cuatro puntos de apoyo, los cuales tienen libre translación, libre rotación y mantienen a la muestra en su posición original.

La cámara ambiental debe mantener la muestra a una temperatura de 20°C. El sistema de adquisición de datos debe tener la capacidad de medir las deflexiones de la viga y las cargas aplicadas por el aparato en cada ciclo; además, debe grabar los ciclos de carga y compilar los datos. La muestra se apoya en 4 puntos, recibe la carga en los dos puntos centrales (Figura 13) y en los otros dos hay una restricción vertical del movimiento lo que hace que la muestra presente flexión.



**Figura 13.** Apoyo en 4 puntos y distribución de carga.

Fuente: Rodríguez y Argüello 2006.

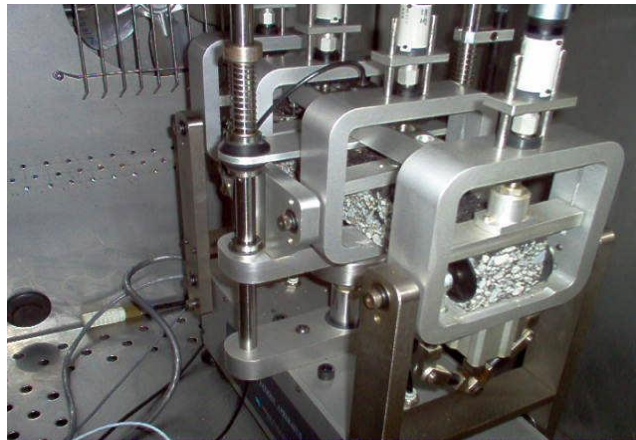
El ensayo comienza desde la toma de muestras en campo o muestras elaboradas en probetas-molde del laboratorio. Las muestras se montan en la estructura tal como se muestra en la Figura 14 y luego se procede a calibrar el cero de las celdas de carga. Se realiza la lectura de la amplitud de fuerza de la celda a través de la variación de carga dada por el pistón y captada en el LVDT. Posteriormente, se toman lecturas a diferentes periodos de tiempo determinados hasta el momento en que falle la muestra prismática. El punto de falla es aquel en el cual la amplitud de la fuerza sobre la muestra es menor o igual al 50% de la lectura inicial.

El ensayo se desarrolló en Estados Unidos de América, en 1987, con la SHRP (Strategic Highway Research Program), quien empezó a desarrollar un nuevo sistema de

especificaciones para los materiales asfálticos, dentro de sus especificaciones se determinó el ensayo a fatiga por flexión en cuatro puntos a deformación controlada.

Lo importante del desarrollo de este equipo es la posibilidad de realizar también ensayos a esfuerzo controlado.

Para la norma americana (AASHTO) la exigencia de una cámara de temperatura es opcional, limitando el control de temperatura del ensayo, ya que se debe realizar a 20 °C.



**Figura 14.** Ensayo de fatiga en cuatro puntos.

Fuente: Rodríguez y Argüello 2006.

#### **2.7.4 Enfoque de energía disipada**

El enfoque de la energía disipada en el proceso de fatiga establece una relación entre la vida a fatiga y la energía total acumulada que puede disipar el material hasta su fallo durante el desarrollo de un ensayo cíclico, independiente de las variables que se

establezcan para realizar el ensayo, ya sea el tipo de prueba, o bien, la temperatura con la cual se ejecute.

La energía disipada durante un ciclo de un ensayo a fatiga se puede determinar por medio de la siguiente ecuación, la cual equivale al área del bucle de histéresis de la curva tensión deformación, tal cual se observa en la Figura 15.

$$D_i = \pi * \sigma_i * \epsilon_i * \text{sen}(\Phi_i) \quad \text{Ecuación 2.4}$$

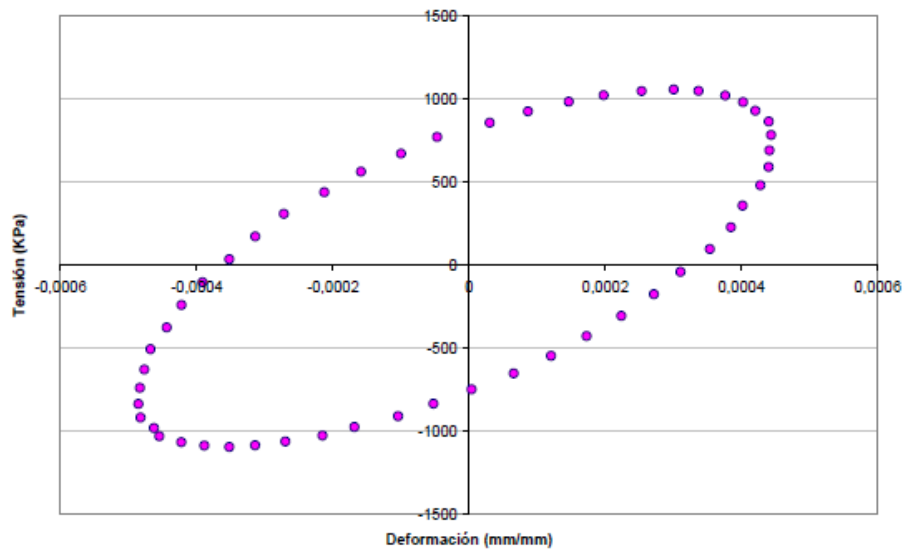
Donde;

$D_i$  : Energía disipada en el ciclo  $i$

$\sigma_i$  : Amplitud de tensión en el ciclo  $i$

$\epsilon_i$  : Amplitud de deformación en el ciclo  $i$

$\varphi_i$  : Ángulo de desfase entre la función de tensión y deformación en el ciclo  $i$



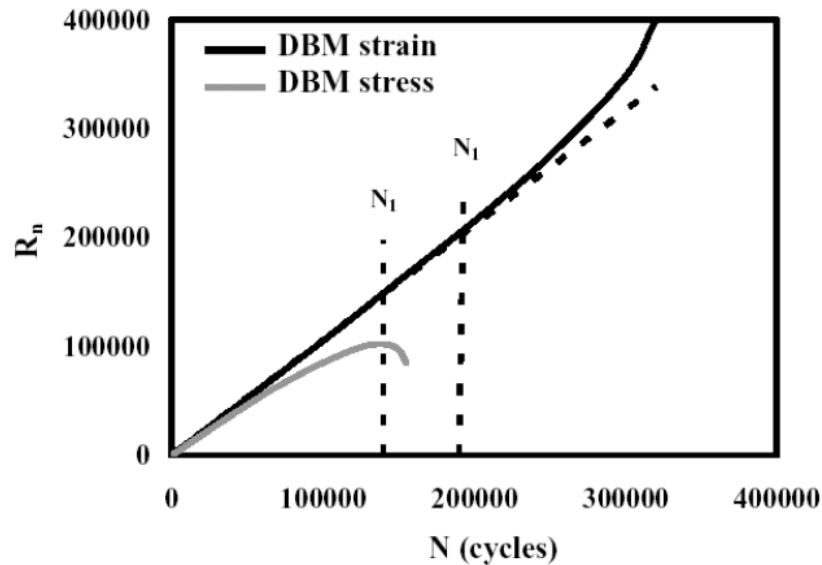
**Figura 15.** Curva tensión vs deformación. (Fuente: VALDEZ VIDAL, 2011)

Para el caso de ensayos realizados a deformación controlada, la curva de energía disipada en función de los ciclos de carga, crece hasta encontrar un valor máximo donde es constante, valor que indica el lugar donde se produce el fallo. Por otra parte, para ensayos a tensión controlada, la energía aumenta con cada ciclo de carga hasta un punto donde crece de forma exponencial, indicando el ciclo donde se produce el fallo (**Reyes, 2009**).

Sumado a lo anterior, existe el ratio de energía disipada (DER), señalado en la ecuación de energía disipada en el ciclo  $i$ .

De acuerdo a los autores **Pronk y Hompmann (1990)**, en ensayos a deformación controlada, el punto donde se inician las microgrietas y se transforman en una fisura clara, se establece cuando la línea tangente a  $45^\circ$  de la curva de proporción de energía disipada

con los ciclos de carga, se separa. Mientras que en los ensayos a tensión controlada, corresponde a su valor máximo, tal como se observa en la Figura 16.



**Figura 16.** Definición de ciclo de fallo mediante el criterio de ratio de energía disipada, en ensayos a tensión y deformación controlada. (Fuente: Reyes 2009).

### 2.7.5 Módulo de Rigidez

Es la propiedad definida como la relación entre el esfuerzo y la deformación. En el caso de las mezclas bituminosas, el módulo de rigidez está en función de la temperatura, tiempo y tipo de carga, debido principalmente a las características viscoelastoplásticas y susceptibilidad térmica, propias de este material. Por otro lado, la rigidez de la mezcla también es afectada por la rigidez del ligante utilizado, granulometría, contenido de huecos y contenido de betún. Además en las mezclas con el paso del tiempo se produce un fenómeno de oxidación del ligante, lo que conlleva a un envejecimiento, es decir, un



aumento de la rigidez en el material produciendo que la mezcla se vuelva más frágil y menos resistente a la fisuración (VALDES VIDAL, 2011).

### 2.7.6 Modulo dinámico (E).

En el diseño del pavimento en mezclas asfálticas, una representación precisa de las características del material es imprescindible para el éxito del diseño y confiabilidad. Uno en particular es la dinámica de la mezcla en caliente (HMA) modulo E, que ayuda a definir la naturaleza visco-elástica del asfalto en caliente.

El módulo dinámico se determina a partir de la máxima tensión aplicada y pico recuperable deformación axial. La amplitud cíclica de una función en un ciclo es el valor absoluto de la diferencia entre su valor máximo y su valor mínimo en ese ciclo. Este parámetro se calcula mediante la ecuación:

$$E = \left( \frac{\sigma}{\varepsilon} \cos \Phi \right)^2 + \left( \frac{\sigma}{\varepsilon} \sin \Phi \right)^2 = \frac{\sigma}{\varepsilon}$$

$$E = \frac{\sigma_c}{\varepsilon_c}$$

Ecuación 2.5

Donde,

E: Módulo dinámico, en megapascales (MPa).

$\sigma_c$  : Amplitud cíclica del esfuerzo, en megapascales (MPa).

$\varepsilon_c$  : Amplitud cíclica de la deformación.

$\Phi$ = Angulo de desfase.

Angulo de desfase,  $\varphi$ : se define como el desfase existente entre las funciones de tensión y deformación. Su expresión se calcula de según la ecuación 2.6.

$$\Phi = (B\varepsilon - Bt) \frac{180}{\pi} \quad \text{Ecuacion 2.6}$$

Donde,

$\varphi$  = Ángulo de desfase en grados sexagesimales.

$B\varepsilon$  y  $Bt$  = Ángulo de fase de las funciones tensión y deformación aproximadas, en radianes.

### **2.7.7 Modelos de agrietamiento por fatiga en mezclas asfálticas.**

La predicción de grietas de fatiga se basa normalmente en el concepto de daños acumulativos dadas por Miner's. El daño se calcula como la relación entre el número de repeticiones de tráfico previsto para el número de repeticiones de carga (para algunos el nivel de fallo) como se muestra en la ecuación. Teóricamente, grietas de fatiga debe ocurrir a un daño acumulado valor 1. Si se asume una distribución normal para una relación de daño calculado, el porcentaje del área agrietada puede ser calculada y se comprueba con su rendimiento en el campo.

$$D = \sum_{i=1}^T \frac{n_i}{N_i}$$

Ecuación 2.7

Donde:

D = número daños.

T = número total de períodos.

$n_i$  = tráfico real para el período i.

$N_i$  = error permisible repeticiones en las condiciones predominantes en el período i.

En la literatura, el modelo más comúnmente utilizado para predecir el número de repeticiones de carga a grietas de fatiga es una función de la tensión de tracción y mezclar la rigidez (módulo). Los puntos críticos de los esfuerzos de tracción pueden ser en la superficie (resultado en top-down cracking) o en la parte inferior de la capa asfáltica (provocar agrietamiento bottom-up).

La forma matemática general del número de repeticiones de carga utilizado en la literatura se muestra en la ecuación. La forma del modelo es una función de la resistencia a la tracción en un lugar determinado y el módulo de la capa de asfalto.

$$N_f = Ck_1 \left( \frac{1}{\varepsilon_t} \right)^{k_2} \left( \frac{1}{E} \right)^{k_3}$$

Ecuación 2.8

Donde:

$N_f$  = Número de repeticiones a grietas de fatiga.

$\epsilon_t$  = una deformación por tracción en el punto crítico.

$E$  = rigidez del material.

$k_1, k_2, k_3$  = coeficientes de regresión de laboratorio.

$C$  = factor de ajuste de campo de laboratorio.

Ha de señalarse que el modelo de fatiga-agrietamiento, que calcula el número de ciclos a la falla sólo está expresando en la etapa de grietas de fatiga que se describe como la etapa de iniciación de la grieta. La segunda fase, o fase de propagación de grieta vertical, se contabilizan en estos modelos mediante el Factor de ajuste en campo.

El tipo de deformación constante de carga es considerado más aplicable a capas delgadas de pavimento de asfalto normalmente menos de 2 pulgadas. La capa de pavimento no es el principal componente de transporte de carga. La capa asfáltica se rige por las capas subyacentes y no se ve muy afectada por los cambios en la rigidez de la capa asfáltica. Esta situación es conceptualmente más vinculada a la categoría de tensión constante. Sin embargo, en el caso de grosores intermedios, la vida de fatiga se rige por lo general por una situación que es una combinación de estrés constante y tensión constante.

## **2.8 CLASIFICACIÓN DE LOS ENSAYOS DE FATIGA.**

Este tipo de ensayos se puede clasificar según el tipo de elemento a probar, pero en general se clasifican por el espectro de Carga-Tiempo, teniendo:

### **2.8.1 Ensayos de fatiga de amplitud constante.**

Evalúan el comportamiento mediante ciclos de carga o deformación con amplitud y frecuencia constante. Ponderan la vida útil por medio del número de ciclos, hasta el fallo por fatiga. Y la resistencia a la fatiga por la amplitud de la tensión para un número de ciclos de rotura predeterminado. Son utilizados de preferencia para caracterizar materiales bajo cargas de fatiga.

### **2.8.2 Ensayos de fatiga de amplitud variable.**

Este ensayo se utiliza en la evaluación de componentes bajo condiciones de servicio. Cuando la amplitud del ciclo es variable, se evalúa el efecto del daño acumulado debido a la variación de la amplitud del esfuerzo en el tiempo. Son ensayos de alto número de ciclos.

## 2.9 ALGUNOS MODELOS DE FATIGA PARA MEZCLA ASFÁLTICA.

Los ensayos de desempeño fundamentales pueden ser aplicados en el diseño y análisis (por ejemplo modelos de diseño mecanísticos–empíricos) cuando pueden ser correlacionados con modelos de desempeño.

Hay tres categorías básicas de modelos de análisis empleados para estos propósitos:

- Modelos de regresión empíricos, los cuales de una manera simple representan una categoría
- Leyes de esfuerzo-deformación, que representan una segunda categoría
- Funciones matemáticas basadas en ensayos de laboratorio que representan una relación entre las relaciones empíricas y los modelos de esfuerzo-deformación.

Los dos métodos que se recogen son los desarrollados por la SHELL y por el Instituto del Asfalto.

### 2.9.1 Modelo de fatiga de Shell.

La expresión simplificada que establece la SHELL para definir una ley de fatiga de una mezcla bituminosa es:

$$N_f = 0.0685 \cdot \epsilon_t^{-5.671} \cdot E_t^{-2.363} \quad \text{Ecuación 2.9}$$

$N_f$  = Número de repeticiones para la falla

$\epsilon_t$  = Esfuerzo de tensión en la fibra inferior de la capa de mezcla asfáltica (mm/mm)

$E_t$  = Módulo de la mezcla asfáltica

### 2.9.2 Modelo de fatiga del Instituto del Asfalto

Este modelo es empleado para predecir el daño de la estructura provocado por un 20% del área fisurada. También fue desarrollado basándose en la pista experimental de AASHTO.

$$N_f = 0.076 \cdot \epsilon_t^{-3.291} \cdot E_t^{-0.854} \quad \text{Ecuación 2.10}$$

Donde

$N_f$  = Número de repeticiones para la falla

$\epsilon_t$  = Esfuerzo de tensión en la fibra inferior de la capa de mezcla asfáltica (mm/mm)

$E_t$  = Módulo de la mezcla asfáltica.

### 2.10 MARCO NORMATIVO.

- Teórica máxima de gravedad específica y densidad de asfalto de mezcla caliente (HMA); AASHTO T-209-11.
- Acondicionamiento de mezcla para mezclas asfálticas en caliente (HMA); AASHTO R 30-02.
- Gravedad específica bulk y la densidad de las mezclas bituminosas compactadas no absorbentes; ASTM D 2726 – 00.
- Método estándar de prueba para la determinación de la resistencia a la fatiga de mezclas asfálticas compactadas sometidas a una flexión repetida; ASSHTO T 321-14.

## **CAPITULO III – METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION.**

### **3.1 INTRODUCCION.**

En este capítulo se detalla la metodología que se ha implementado para el desarrollo de la investigación. Describiendo desde el tipo de estudio hasta el procedimiento de ensayo. Posteriormente se abordan las características de la mezcla que se ha utilizado; seguidamente se realiza el ensayo para determinar la Gravedad Especifica y Densidad Teórica Máxima basados en la Norma AASTHO T-209-11, al obtener este valor que para nuestro caso es de 2.4652 se procede a realizar el ensayo para encontrar el porcentaje (%) vacíos necesario para el desarrollo de las pruebas, este ensayo está basado en las normativas AASTHO R-30-02 para el acondicionamiento de la mezcla convencional y ASTM D 2726-00, para la Gravedad Especifica Bulk, completada la prueba se determinó un número de 120 giros para el 8% de vacíos; finalmente se tiene el ensayo de flexión en cuatro puntos para completar así la investigación.



### 3.2 METODOLOGIA.

#### 3.2.1 Método científico.

El desarrollo de nuestra investigación es de laboratorio, ya que esta aplicado dentro del método experimental para obtener la información de una prueba intencional realizada con el propósito del fenómeno mismo que se indaga, para nuestro caso fenómeno de la fatiga en mezclas asfálticas convencionales y así logramos observar los resultados y establecer relaciones de causa a efecto.

#### 3.2.2 Tipo de investigación.

La investigación es de tipo correlacional ya que en base al método científico se busca explicar cómo se comporta una variable con otra a través de la relación causa-efecto de la fatiga en las mezclas asfálticas convencionales.

<b>Variables de Estudio</b>	<b>Descripción</b>
Variable Independiente: Deformación unitaria	Los pavimentos asfálticos trabajan con deformación ya que son pavimentos flexibles, dicha variable se representa en escala micra.
Variable Dependiente: Número de Ciclos al fallo	El número de ciclos a fallos es inversamente proporcional a la deformación unitaria. Y su valor máximo será al 50% de la rigidez inicial.

Como parte fundamental en la caracterización de las mezclas asfálticas se encuentran los ensayos de fatiga, los cuales se relacionan directamente con la capacidad de soportar carga a largo plazo de una mezcla asfáltica, característica fundamental para el diseño estructural de un pavimento y para poder efectuar un adecuado análisis financiero del mismo.

Para esto, es necesaria la ejecución de “ensayos de desempeño simple”, los cuales están definidos como: “Aquellos métodos de ensayo que con precisión y confiabilidad miden la respuesta de una característica o parámetro de la mezcla que está altamente correlacionada con la ocurrencia de un daño al pavimento (por ejemplo agrietamiento o ahuellamiento) en un rango de tráfico y condiciones de clima” **definidos por el NCHRP 465.**

Dada esta definición, no es necesario que el ensayo prediga por completo el efecto o desempeño histórico de la mezcla, pero los resultados pueden permitir la determinación de la habilidad de la mezcla para resistir la fractura o la deformación permanente ante diversas condiciones definidas. Un resultado directo de la investigación, será obtener las curvas maestras de nivel de carga versus deformación unitaria para cada tipo de mezcla estudiado que está regida en la norma AASHTO T 321-14.

### **3.2.3 Descripción y procedimiento del ensayo flexión en cuatro puntos.**

La resistencia a la fatiga es una de las propiedades que se exigen que cumpla una mezcla bituminosa ya que está muy ligada a la vida del pavimento. Los ensayos a fatiga del laboratorio intentan reproducir el comportamiento de las mezclas bituminosas. Para llevarlo a cabo se someten las diferentes probetas a una serie de deformaciones repetidas y se observa su comportamiento. En el laboratorio, la importante dispersión de las duraciones de vida, debida a la vez por la naturaleza aleatoria de este fenómeno y a la naturaleza heterogénea de los materiales compuestos hace que se necesite un elevado número de muestras a ensayar para cada tipo de mezcla bituminosa diferente para obtener unos resultados suficientemente representativos de la mezcla fabricada.

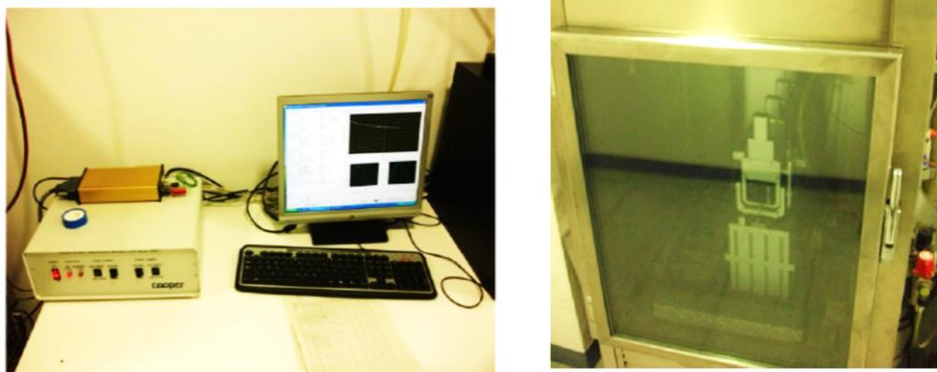
Se define fatiga como la reducción de la resistencia de un material bajo la aplicación repetida de una carga, cuando se compara con la resistencia bajo la aplicación individual de una carga.

Dentro de los ensayos de fatiga en laboratorio existen varios tipos. El que se pretende realizar es el "ensayo de flexión en cuatro puntos sobre probetas prismáticas". En nuestro caso, se someterá a las probetas a una deformación inicial repetida hasta que se ha producido el fallo de las probetas. Dentro de un mismo tipo de mezcla bituminosa se ha ido variando la deformación impuesta para tener varios puntos "deformación-nº ciclos fallo" y poder así interpolar la ley de fatiga del material.

Los resultados que se obtienen con este ensayo son:

- Módulo de rigidez inicial
- Deformación inicial (impuesta)
- N° de ciclos hasta el fallo

A partir de estos datos se calcula la ley de fatiga de las mezclas, trazada en un gráfico "número de ciclos hasta el fallo-deformación inicial" en escala vertical logarítmica. Ésta se traza como aproximación lineal de los resultados puntuales obtenidos.



**Figura 17.** Máquina de realización de ensayos de flexión en cuatro puntos sobre probetas prismáticas para determinar el comportamiento a fatiga. Fuente: Fotografía tomada del laboratorio.

### **3.2.4 Fabricación de probetas.**

Las vigas utilizadas para el ensayo de flexión en cuatro puntos pueden ser extraídas directamente de campo o fabricadas en el laboratorio. A continuación se presentan las diferentes maneras para obtener las muestras.

- **Fabricación en molde:**

La fabricación de las vigas en el laboratorio puede realizarse mediante el uso de moldes pre-dimensionados. Este tipo de especímenes pueden adecuarse para cumplir con la compactación requerida, pero en la mayoría de los casos presentan problemas en las condiciones de borde.

- **Extracción en placas de laboratorio:**

Otro método de obtención de probetas consiste en extraer las muestras a partir de placas fabricadas en el laboratorio. De esta manera, se eliminan los problemas en la condición de borde y se garantiza la uniformidad de la muestra.

Las dimensiones de la placa son: alto 100 mm, ancho 350 mm y largo 400 mm. De cada placa se extraen 3 vigas de 50x63x380 mm. El proceso de realización de las placas empieza desde la preparación de la mezcla, la cual se deposita en un molde con las dimensiones mencionadas y se pone en la compactador pasando una y otra vez el vibrador hasta completar cierto número de pasadas. Luego, a la placa se le realiza un ensayo de densidad para determinar el porcentaje de vacíos, si no son los deseados se procede de

nuevo con la compactadora aplicándole más ciclos o pasadas del rodillo hasta llegar a la densidad requerida.

Finalmente, el proceso de corte se realiza en una mesa de disco con punta acerada, con el fin de minimizar el efecto sobre las condiciones iniciales de las muestras; y así obtener probetas idóneas para el ensayo.

Para efectuar el ensayo de flexión en cuatro puntos correctamente, se requieren muestras que presenten un comportamiento uniforme; por esta razón, la extracción de vigas será a partir de placas fabricadas en el laboratorio.

### **3.2.5 Análisis e Interpretación de la Información:**

Con toda la información bibliográfica, la investigación de laboratorio realizada y con el apoyo de métodos estadísticos y matemáticos se procede a lo siguiente:

#### a) Ordenamiento de la Información.

Se elaboraron tablas y gráficas partiendo de los resultados que se obtuvieron de la máquina de flexión en cuatro puntos.

#### b) Manejo de datos obtenidos en el laboratorio.

**Confiabilidad de la línea de tendencia.** Una línea de tendencia es más confiable cuando su valor R cuadrado está establecido en 1 o cerca de 1.

Para interpretar el coeficiente de correlación utilizamos la siguiente escala:

<b>Valor</b>	<b>Significado</b>
-1	Correlación negativa grande y perfecta
-0,9 a -0,99	Correlación negativa muy alta
-0,7 a -0,89	Correlación negativa alta
-0,4 a -0,69	Correlación negativa moderada
-0,2 a -0,39	Correlación negativa baja
-0,01 a -0,19	Correlación negativa muy baja
0	Correlación nula
0,01 a 0,19	Correlación positiva muy baja
0,2 a 0,39	Correlación positiva baja
0,4 a 0,69	Correlación positiva moderada
0,7 a 0,89	Correlación positiva alta
0,9 a 0,99	Correlación positiva muy alta
1	Correlación positiva grande y perfecta

**Figura 18.** Correlación y regresión.

Fuente: Mgs. Mario Suárez, correlación y regresión empleando Excel y graph.  
<http://www.docentesinnovadores.net/>

### 3.3 CARACTERISTICAS DE LA MEZCLA.

La mezcla asfáltica en estudio es de tipo convencional utilizada en El Salvador, ésta fue producida por la planta DISA S.A de C.V.

El Tamaño Máximo Nominal (TMN) de la mezcla es  $\frac{3}{4}$ " y tiene un diseño Marshall.



**Figura 19.** Mezcla asfáltica de planta.

Fuente: Fotografía propia tomada del laboratorio.

#### 3.3.1 DETERMINACION DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA Y DENSIDAD TEORICA MAXIMA.

Se determinó la gravedad específica teórica máxima de la mezcla en base a la norma AASTHO T-209-11, este método de ensayo cubre la determinación de la capacidad teórica máxima de la gravedad específica y densidad de mezcla asfáltica en caliente (HMA) sin compactar a 25°C (77°F).



**TOMA DE MUESTRAS.**

El tamaño de la muestra se tomó a partir de la siguiente tabla que muestra los tamaños mínimos en base al Tamaño Máximo Nominal (TMN) de la mezcla asfáltica.

**Tabla 3.1.** Tamaños de muestra mínimo.<sup>1</sup>

Tamaño Máximo nominal total (mm)	Tamaño Mínimo de la muestra (Gramos)
37.5 o superior	4000
19 a 25	2500
12.5 o más pequeño	1500

La mezcla en estudio es TMN 3/4” equivalente a 19 mm, por lo tanto el tamaño mínimo de la muestra es de 2500 gramos.



**Figura 20.** Cuarteo de la mezcla asfáltica y peso de 2500 gramos para realizar el ensayo de teórica máxima.

Fuente: Fotografía propia tomada del laboratorio.

<sup>1</sup> Teórica máxima de gravedad específica y densidad de asfalto de mezcla caliente AASHTO T-209-11

Se desintegro la mezcla para obtener las condiciones necesarias de separación de los agregados gruesos y agregados finos. Luego utilizando el procedimiento de agitación mecánica se procedió a realizar el ensayo en el picnómetro.



**Figura 21.** Realización del ensayo teórica máxima.

Fuente: Fotografía propia tomada en el laboratorio.

El ensayo se realizó a tres muestras y a continuación se presenta la fórmula utilizada para el cálculo de la Teórica Máxima y los resultados obtenidos en la siguiente tabla GRAVEDAD ESPECIFICA TEORICA MAXIMA DE MEZCLAS ASFALTICAS DE PAVIMENTACION (MEZCLA SUELTA).

### PROCESO DE CÁLCULO.

**En la determinación de la masa de aire.**

$$\text{Gravedad específica teórica máxima} = \frac{A}{A + D - E} \quad \text{Ecuación 3.1}$$

Donde:

A = masa de la muestra de horno-seco en el aire, g;

D = masa del recipiente lleno de agua a 25°C (77°F), g); y

E = masa del recipiente lleno con la muestra y el agua a 25°C (77°F), g.

#### GRAVEDAD ESPECIFICA TEORICA MAXIMA DE MEZCLAS ASFALTICAS DE PAVIMENTACION (MEZCLA SUELTA)

##### AASHTO T-209-11.

Pesos	Valores	Valores	Valores	Unidades	Formulación.
A: PESO SECO MUESTRA DE MEZCLA SUELTA AL AIRE	2499.50	2501.30	2499.80	grs.	$Gmm = \frac{A}{A + D - E}$
D: PESO DEL PICNOMETRO CALIBRADO + AGUA (A T° DE ENSAYO) (25°C) =	7642.40	7642.40	7642.40	grs.	
E: PESO DEL PICNOMETRO CALIBRADO + AGUA (A 25°C) + MUESTRA =	9129.40	9128.80	9127.00	grs.	
GRAVEDAD ESPECEFICA TEORICA MAXIMA DE LA MEZCLA ASFALTICA =	2.4686	2.4646	2.4624	grs.	
<b>GRAVEDAD ESPECEFICA TEORICA MAXIMA DE LA MEZCLA ASFALTICA =</b>					<b>2.4652</b>

Al realizar el procedimiento según la norma AASTHO T-209-11 se obtuvo un valor de **2.4652** para la Teórica Máxima de la mezcla.

Este resultado se utilizara para determinar el porcentaje de vacíos a partir de la energía de compactación que se aplicara en ensayos posteriores.

### **3.4 ACONDICIONAMIENTO DE LA MEZCLA**

Para acondicionar la mezcla elaborada en planta nos basamos en la normativa AASTHO R 30-02, esta práctica estándar describe los procedimientos para el acondicionamiento de mezcla para mezclas asfálticas en caliente (HMA) compactadas y sin compactar.

Desarrollando acondicionamiento a corto plazo de la mezcla para las pruebas de propiedades mecánicas (ambos de los cuales estimulan la fase de compactación previa del proceso de construcción).

La temperatura de acondicionamiento para la mezcla asfáltica convencional TMN ¾” alcanzada en el horno es de 165°C ya que se usó la temperatura a la cual fue elaborada en planta, la cantidad necesaria para elaborar una placa es de 30 Kg, se ingresa a un horno y se mezcla a la hora después de haber ingresado al horno. El tiempo en el horno fue de 2 horas y la temperatura de compactación fue de 147°C.

### **3.5 GRAVEDAD ESPECÍFICA BULK.**

La gravedad específica Bulk en una mezcla compactada es la relación entre la masa (o peso en el aire) de un volumen de mezcla (teniendo en cuenta los vacíos que quedan entre las partículas recubiertas con asfalto) y la masa de un volumen igual de agua a una temperatura establecida. Su valor es adimensional.

El porcentaje de vacíos de aire en una mezcla asfáltica es uno de los criterios utilizados tanto en los métodos de diseño, como en la evaluación de la compactación alcanzada en proyectos de pavimentos asfálticos.

Las muestras para este ensayo, serán especímenes provenientes de mezclas compactadas en el laboratorio.

### **FABRICACION DE LAS BRIQUETAS.**

A continuación se presenta la manera de cómo se obtuvieron las muestras.

Las dimensiones de la plancha son 30.5cm de ancho, 40 cm de largo y 10 cm de alto.

El proceso de realización de las planchas empieza desde el acondicionamiento de la mezcla, el cual se depositó en el molde con las dimensiones mencionadas para la plancha y se coloca en el rodillo vibratorio, compactando hasta completar cierto número de pasadas.

En la figura 21 se aprecia la maquina utilizada para compactar las placas de mezcla asfáltica en el laboratorio de ASFALCA.



**Figura 22.** Rodillo compactador.

Fuente: Fotografía propia tomada en el laboratorio.

La obtención de las probetas consistió en extraer las muestras a partir de placas fabricadas en el laboratorio. La figura 22 muestra una plancha compactada en el laboratorio, lista para el proceso de corte.



**Figura 23.** Elaboración de planchas.

Fuente: Fotografía propia tomada en el laboratorio.

El proceso de corte se realiza en una mesa de disco con punta acerada, con el fin de minimizar el efecto sobre las condiciones iniciales de las muestras, y así obtener probetas idóneas para el ensayo. La figura 23 muestra el equipo necesario para cortar las placas.



**Figura 24.** Cortadora de disco con punta acerada, utilizada para cortar placas de mezcla asfáltica compactadas.

Fuente: Fotografía propia tomada en el laboratorio.

Obteniendo las briquetas con dimensiones de 148 mm de largo, 63 mm de ancho, 96 mm de alto.



**Figura 25.** Briquetas.

Fuente: Fotografía propia tomada en el laboratorio.

Densidad bulk se define como la masa por unidad de volumen a una determinada temperatura en el caso de una mezcla compactada, generalmente 25° C.

### **3.6 VACIOS.**

Teniendo el valor de la teórica máxima se procedió a realizar el ensayo de gravedad especifica Bulk para encontrar el porcentaje de vacíos al 8%, el cual la rige la Norma ASTM D 2726-00.

A continuación se presentan los resultados del ensayo de Gravedad Especifica Bulk para conocer el porcentaje de vacíos según el número de pasadas de compactación.





## Laboratorio de Investigación y Desarrollo

### COMPACTACIÓN VS VACÍOS (COMPACTADORAS VIBRATORIO DE MASA DE ACERO)

PROYECTO	ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS LEYES DE FATIGA EN MEZCLAS ASFALTICAS CONVENCIONALES HACIENDO USO DE LA VIGA DE FATIGA.							
TIPO DE MEZCLA	DENSA TMN 3/4"							
# DE CICLOS DE COMPACTACIÓN	90			FECHA DE ELABORACIÓN	13/7/2016			
GRAVEDAD ESPECIFICA TEORICA MAXIMA DE LA MEZCLA ASFALTICA Gmm =							2.465	
GRAVEDAD BULK DE LA MEZCLA ASFALTICA =							2.268	
% VACÍOS							8.00%	
<b>CANTIDAD DEL MATERIAL PARA LA PLANCHA DE COMPACTACIÓN (KG)</b>								
Longitud del molde L (mm)	400		$M = 1E-9 * L * l * e * Gmm * 1000 * ((100 - V) / 100)$					
Altura interna del molde l (mm)	305							
Espesor interno del molde e (mm)	100							
No. MUESTRA	A: PESO AL AIRE	B: PESO S.S.S	C: PESO SUMERGIDO	(B-C)	G. esp. BULK: A/(B - C)	DENSIDAD Gsb x 1000 (Kg/m <sup>3</sup> )	% VAC AIRE	% VAC AIRE (PROM)
1	2139.1	2155.1	1196.3	958.8	2.231	2231.02	9.5%	<b>9.5%</b>
2	2141.1	2155.2	1202.8	952.4	2.248	2241.37	8.8%	
3	2184.1	2195.3	1229.3	966.0	2.261	2254.19	8.3%	
4	2172.0	2188.3	1214.4	973.9	2.230	2223.52	9.5%	

Resultados para una compactación de 90 pasadas con el rodillo vibratorio.



**Laboratorio de Investigación y Desarrollo**  
**COMPACTACIÓN VS VACÍOS (COMPACTADORAS VIBRATORIO DE MASA DE ACERO)**

<b>PROYECTO</b>		<b>ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS LEYES DE FATIGA EN MEZCLAS ASFALTICAS CONVENCIONALES HACIENDO USO DE LA VIGA DE FATIGA.</b>						
<b>TIPO DE MEZCLA</b>		<b>DENSA TMN 3/4"</b>						
<b># DE CICLOS DE COMPACTACIÓN</b>		<b>120</b>		<b>FECHA DE ELABORACIÓN</b>		<b>14/7/2016</b>		
<b>GRAVEDAD ESPECIFICA TEORICA MAXIMA DE LA MEZCLA ASFALTICA Gmm =</b>						<b>2.465</b>		
<b>GRAVEDAD BULK DE LA MEZCLA ASFALTICA =</b>						<b>2.268</b>		
<b>% VACÍOS</b>						<b>8.00%</b>		
<b>CANTIDAD DEL MATERIAL PARA LA PLANCHA DE COMPACTACIÓN (KG)</b>								
<b>Longitud del molde L (mm)</b>		<b>400</b>		<b><math>M= 1E-9*L*I*e*Gmm*1000*((100-V)/100)</math></b>				
<b>Altura interna del molde l (mm)</b>		<b>305</b>						
<b>Espesor interno del molde e (mm)</b>		<b>100</b>						
<b>No. MUESTRA</b>	<b>A: PESO AL AIRE</b>	<b>B: PESO S.S.S</b>	<b>C: PESO SUMERGIDO</b>	<b>(B-C)</b>	<b>G. esp. BULK: A/(B - C)</b>	<b>DENSIDAD Gsb x 1000 (Kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>% VAC AIRE</b>	<b>% VAC AIRE (PROM)</b>
1	2263.3	2273.0	1280.5	992.5	2.280	2280.40	7.5%	<b>8.2%</b>
2	2253.4	2264.5	1268.1	996.4	2.262	2254.76	8.3%	
3	2274.8	2284.6	1280.0	1004.6	2.264	2257.59	8.1%	

Resultados para una compactación de 120 pasadas con el rodillo vibratorio.



**Laboratorio de Investigación y Desarrollo**  
**COMPACTACIÓN VS VACÍOS (COMPACTADORAS VIBRATORIO DE MASA DE ACERO)**

<b>PROYECTO</b>	ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS LEYES DE FATIGA EN MEZCLAS ASFALTICAS CONVENCIONALES HACIENDO USO DE LA VIGA DE FATIGA.							
<b>TIPO DE MEZCLA</b>	<b>DENSA TMN 3/4"</b>							
<b># DE CICLOS DE COMPACTACIÓN</b>	<b>150</b>			<b>FECHA DE ELABORACIÓN</b>	<b>20/7/2016</b>			
<b>GRAVEDAD ESPECIFICA TEORICA MAXIMA DE LA MEZCLA ASFALTICA Gmm =</b>							<b>2.465</b>	
<b>GRAVEDAD BULK DE LA MEZCLA ASFALTICA =</b>							<b>2.268</b>	
<b>% VACÍOS</b>							<b>8.00%</b>	
<b>CANTIDAD DEL MATERIAL PARA LA PLANCHA DE COMPACTACIÓN (KG)</b>								
<b>Longitud del molde L (mm)</b>	<b>400</b>		<b><math>M= 1E-9*L*l*e*Gmm*1000*((100-V)/100)</math></b>					
<b>Altura interna del molde l (mm)</b>	<b>305</b>							
<b>Espesor interno del molde e (mm)</b>	<b>100</b>							
<b>30</b>								
<b>No. MUESTRA</b>	<b>A: PESO AL AIRE</b>	<b>B: PESO S.S.S</b>	<b>C: PESO SUMERGIDO</b>	<b>(B-C)</b>	<b>G. esp. BULK: A/(B - C)</b>	<b>DENSIDAD Gsb x 1000 (Kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>% VAC AIRE</b>	<b>% VAC AIRE (PROM)</b>
1	2403.9	2416.7	1366.0	1050.7	2.288	2287.90	7.2%	<b>7.2%</b>
2	2380.0	2397.8	1356.3	1041.5	2.285	2278.31	7.3%	
3	2359.5	2370.2	1338.4	1031.8	2.287	2279.92	7.2%	
4	2350.2	2367.4	1341.8	1025.6	2.292	2284.66	7.0%	

Resultados para una compactación de 150 pasadas con el rodillo vibratorio.

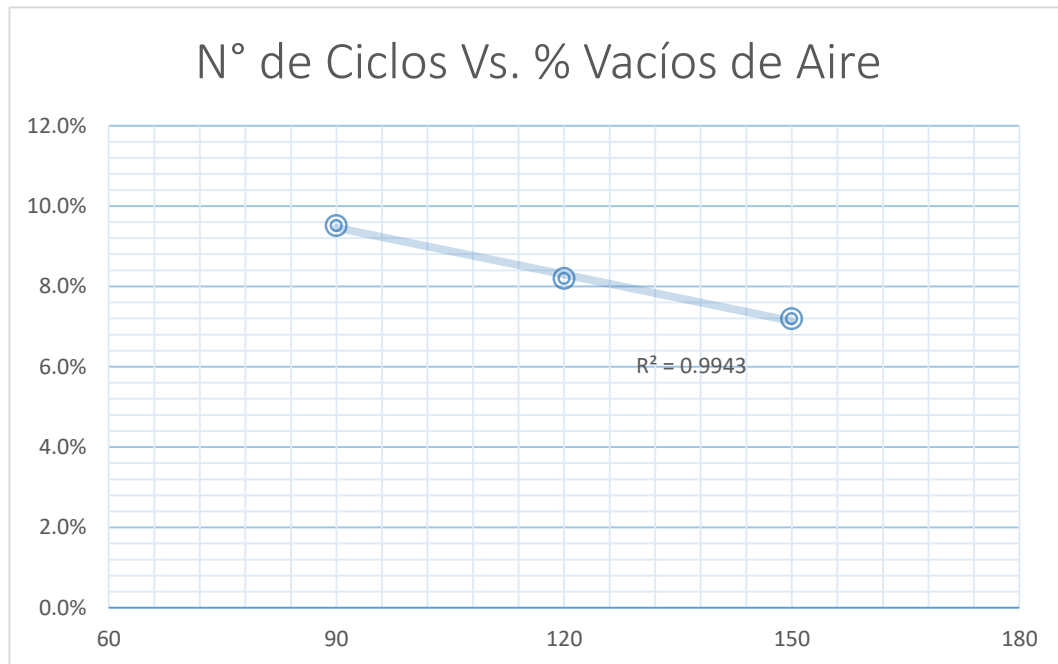
## Resumen de resultados para obtener el porcentaje de vacíos.



Laboratorio de Investigación y Desarrollo

COMPACTACIÓN VS VACÍOS (COMPACTADORAS  
VIBRATORIO DE MASA DE ACERO)

<b>PROYECTO:</b>	<b>ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS LEYES DE FATIGA EN MEZCLAS ASFALTICAS CONVENCIONALES HACIENDO USO DE LA VIGA DE FATIGA.</b>	
<b>TIPO DE MEZCLA:</b>	<b>DENSA TMN 3/4"</b>	
<b>ELABORADO POR:</b>	<b>PLANTA ASFÁLTICA DISA "QUEZALTEPEQUE"</b>	
<b>FECHA</b>	<b>21/7/2016</b>	
<b>GRAVEDAD ESPECIFICA TEORICA MAXIMA DE LA MEZCLA ASFALTICA (Gmm)</b>	<b>2.465</b>	
<b>GRAVEDAD BULK DE LA MEZCLA ASFALTICA</b>	<b>2.268</b>	
<b>% VACÍOS</b>	<b>8.00%</b>	
<b>Espécimen</b>	<b># de Giros</b>	<b>% de Vacíos</b>
<b>1</b>	<b>90</b>	<b>9.5%</b>
<b>2</b>	<b>120</b>	<b>8.2%</b>
<b>3</b>	<b>150</b>	<b>7.2%</b>



**Gráfica 3.1.** Número de Ciclos de compactación vs % de Vacíos de aire.

Como se puede observar en el gráfico la relación que a mayor número de ciclos de compactación se obtiene menor número de vacíos.

Dado que los resultados tienen una confiabilidad aceptable de  $R^2 = 0.9943$ , determinamos que el número de ciclos de compactación para el 8% de vacíos en la mezcla asfáltica será de 120 ciclos. Por lo tanto las planchas que se elaboraron para obtener los especímenes para el ensayo de flexión en cuatro puntos se compactaron con dicha cantidad de ciclos.

### **3.7 ENSAYO DE FLEXION EN CUATRO PUNTOS.**

Con los resultados obtenidos anteriormente se elaboraron planchas compactadas en el rodillo vibratorio para realizar el ensayo de flexión en cuatro puntos. De cada placa se extrajeron 3 vigas de 50 mm x 63 mm x 380 mm. Los especímenes utilizados fueron fabricados en el laboratorio.

El ensayo de flexión en cuatro puntos está bajo la normativa AASTHO T 321-14. En esta norma se definen las dimensiones de los especímenes, las condiciones de aplicación de carga, entre otros aspectos referentes en este trabajo.

Con este ensayo se podrá determinar la resistencia a la fatiga de las mezclas asfálticas hechas en planta o en el laboratorio. Los ciclos de aplicación de carga sobre la muestra hasta la falla obtenidos por este ensayo son usados para determinar la resistencia a la fatiga de las capas de pavimento asfáltico afectadas con cargas de tráfico real. Con el conocimiento de estos parámetros se puede optimizar el comportamiento de las mezclas asfálticas.

Para realizar este ensayo se tuvo que hacer uso de otras normas para encontrar el porcentaje de vacíos al 8% de la mezcla asfáltica convencional.

El sistema de prueba consistirá en un dispositivo de carga, una cámara ambiental y un sistema de control y adquisición de datos.

El dispositivo de carga debe ser capaz de proporcionar carga sinusoidal repetida en un intervalo de frecuencia de 10 Hz; someter las muestras a cuatro puntos de flexión con rotación libre y traslación horizontal en los dos puntos de carga y dos puntos de reacción; y forzando la muestra de nuevo a su posición original (es decir, deflexión cero) al final de cada impulso de carga, tal como se aprecia en la figura 25.

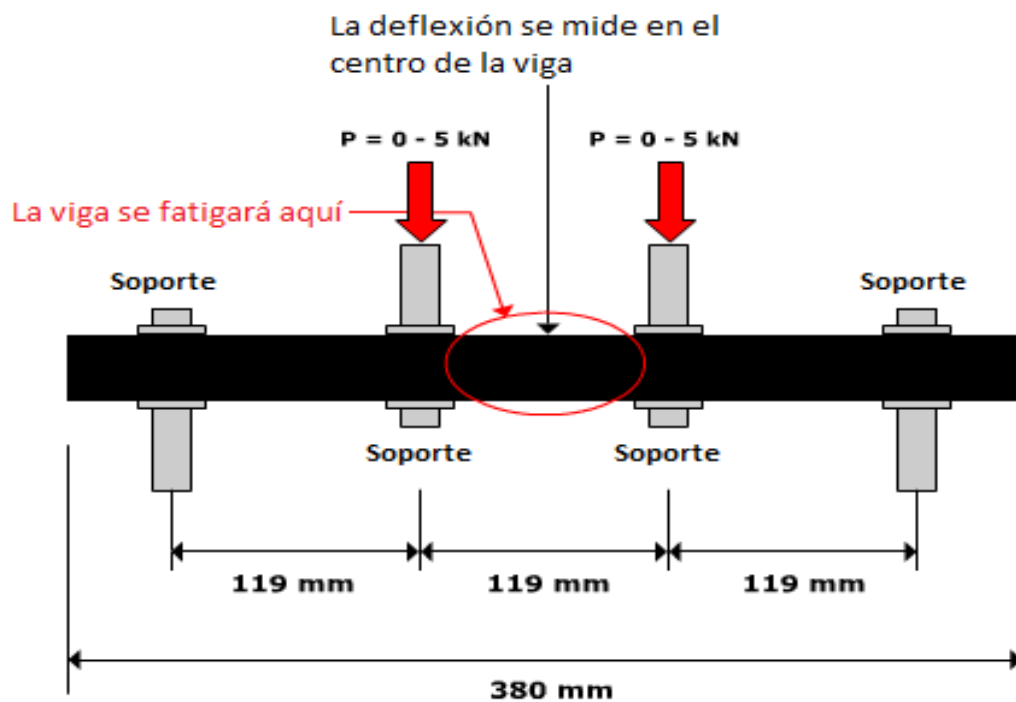


Figura 26. Montaje experimental del espécimen de ensayo.

Fuente: Modulo Resistencia al agrietamiento por fatiga. Instituto Salvadoreño del Asfalto.

La cámara ambiental deberá adjuntar toda la muestra y mantener la muestra de  $20.0 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$  durante la prueba.

Durante cada ciclo de carga, el sistema de control y adquisición de datos deberá ser capaz de medir la desviación de la viga, el cálculo de la tensión en la muestra, y el ajuste de la carga aplicada por el dispositivo de carga de tal manera que las muestras experimenten un nivel constante de tensión en cada ciclo de carga. Además, será capaz de grabar ciclos de carga, las cargas aplicadas, deflexiones de vigas y la informática aplicada además de registrar la tensión máxima a la tracción, deformación máxima, ángulo de fase, rigidez, energía disipada, y la energía disipada acumulada en intervalos de ciclo de carga especificados. (Ver ANEXO 1).

#### **Características más importantes del ensayo.**

Protocolo de ensayo: AASHTO T 321-14

- Carga en 4 puntos
- Carga sinusoidal a 10 Hz
- Temperatura de ensayo:  $20^{\circ}\text{C}$
- Especímenes de 50 mm X 63 mm X 380 mm
- El protocolo de ensayo AASHTO T- 321-14, señala la realización de un condicionamiento del espécimen de 2 horas, a  $20.0 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ .



Se elaboraron 7 planchas con dimensiones de 30.5cm de ancho 40 cm de largo y 10 cm de alto del cual de cada plancha se obtuvieron 3 especímenes de 380 mm de largo, 63 mm de ancho y 50 mm de alto.

Determinar en todos los ciclos de carga de la rigidez a la flexión y de retraso de fase en cada ciclo de carga durante toda la prueba, mientras que la prueba se realiza de la siguiente manera:

**Esfuerzo máximo.**

$$\sigma_t = \frac{0.357P}{b.h^2} \quad \text{Ecuación 3.2}$$

En donde:

**P**= Carga pico a pico aplicada por el accionador; N;

**b**= Ancho promedio de la muestra; m; Y

**h**= Altura promedio de la muestra; m.

**Deformación máxima.**

$$\epsilon_t = \frac{12\delta h}{3L^2 - 4a^2} \quad \text{Ecuación 3.3}$$

En donde:

$\delta$  = Deflexión máxima en el centro de la viga, m;

$a$  = Espacio entre las abrazaderas internas 0.357/3 m, (0.119 m); Y

$L$  = Longitud de viga entre abrazaderas exteriores, 0.357 m

**Rigidez a la Flexión.**

$$S = \frac{\sigma_t}{\epsilon_t} \quad \text{Ecuación 3.4}$$

**Angulo de fase.**

$$\varphi = 360f \cdot S \quad \text{Ecuación 3.5}$$

En donde:

$f$  = Frecuencia de carga; Hz, Y

$S$  = Tiempo de desfase entre  $P_{max}$  y  $\delta_{max}$ , s.

### **CURVAS DE FATIGA.**

Adicionalmente, se puede determinar una curva de vida de fatiga versus deformación aplicada, para describir la mezcla, así:

$$N_f = k_1 \cdot \epsilon^{-k_2} \quad \text{Ecuación 3.6}$$

En donde:

$N_f$  = vida a fatiga, en ciclos

$\epsilon$  = deformación aplicada, mm/mm

$k_1$  y  $k_2$  = coeficientes de regresión

Una forma alternativa de la ecuación anterior es:

$$N_f = K_1 \cdot \epsilon^{-k_2} \cdot S^{-k_3} \quad \text{Ecuación 3.7}$$

En donde:

$N_f$  = vida a fatiga, en ciclos

$S$  = rigidez

$k_1$ ,  $k_2$  y  $k_3$  = coeficientes de regresión

### **3.8 RESULTADOS DEL ENSAYO A FLEXION EN CUATRO PUNTOS.**

Se han ensayado un total de 19 probetas para el ensayo de fatiga en cuatro puntos. A continuación, se presenta una tabla donde se muestran los ciclos al fallo, la carga aplicada, la deflexión de la viga, el esfuerzo máximo, la tensión máxima, la rigidez a la flexión, el ángulo de fase y el producto de Rigidez por número de ciclos para cada serie de probetas de cada uno de los ensayos realizados.

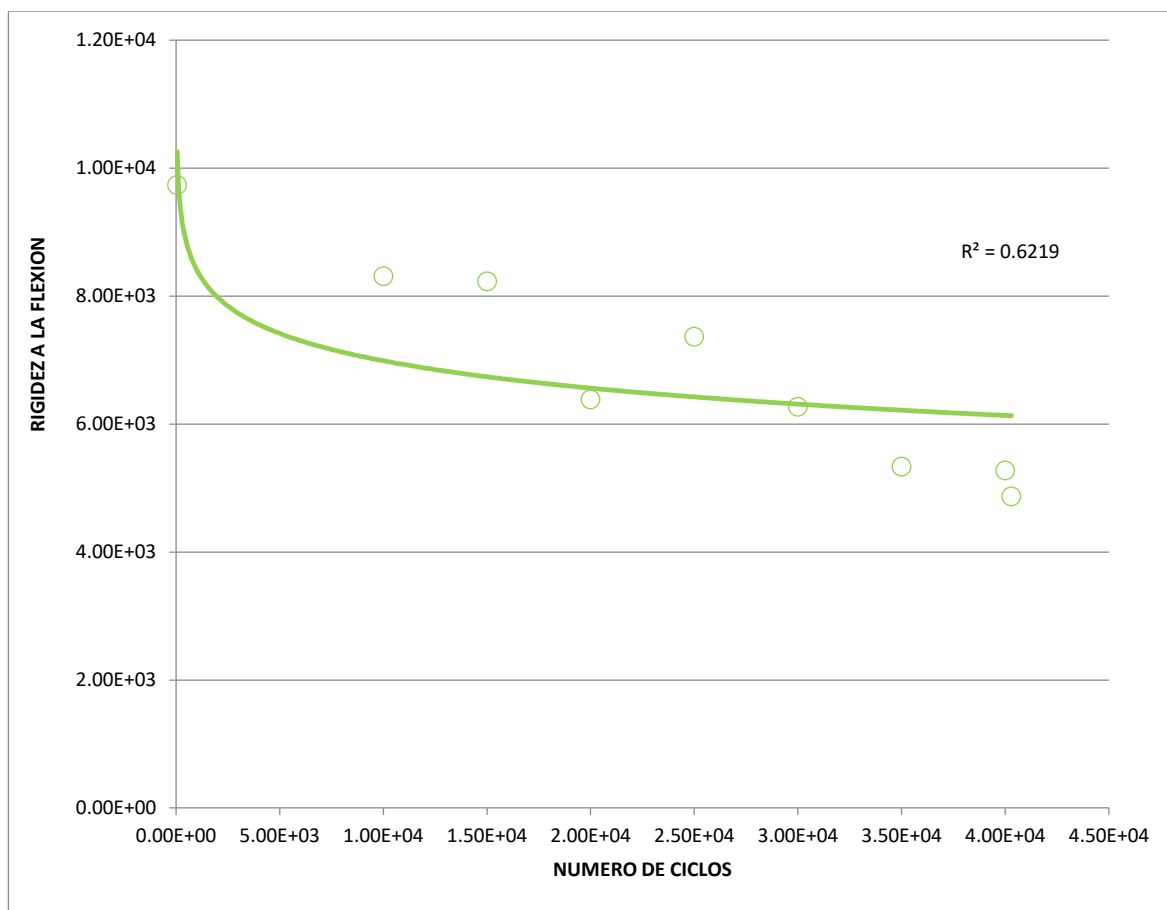
Posteriormente con los datos experimentales obtenidos del ensayo se grafican en primer lugar las curvas “Rigidez a la Flexión vs Número ciclos al fallo”. Con estas gráficas, se puede observar si las probetas han llegado al fallo producido por fatiga con el fin de establecer una ley de fatiga correcta para la mezcla. Para ello, se les aplica una deformación inicial a una frecuencia constante de 10 Hz y temperatura de 20°C y se van fatigando hasta que llegan al 50% de su módulo inicial donde se produce el fallo. Luego se elaboran los gráficos y “SxN vs Número de Ciclos” según establece la Normativa.

**RESULTADOS DEL ENSAYO 1.**

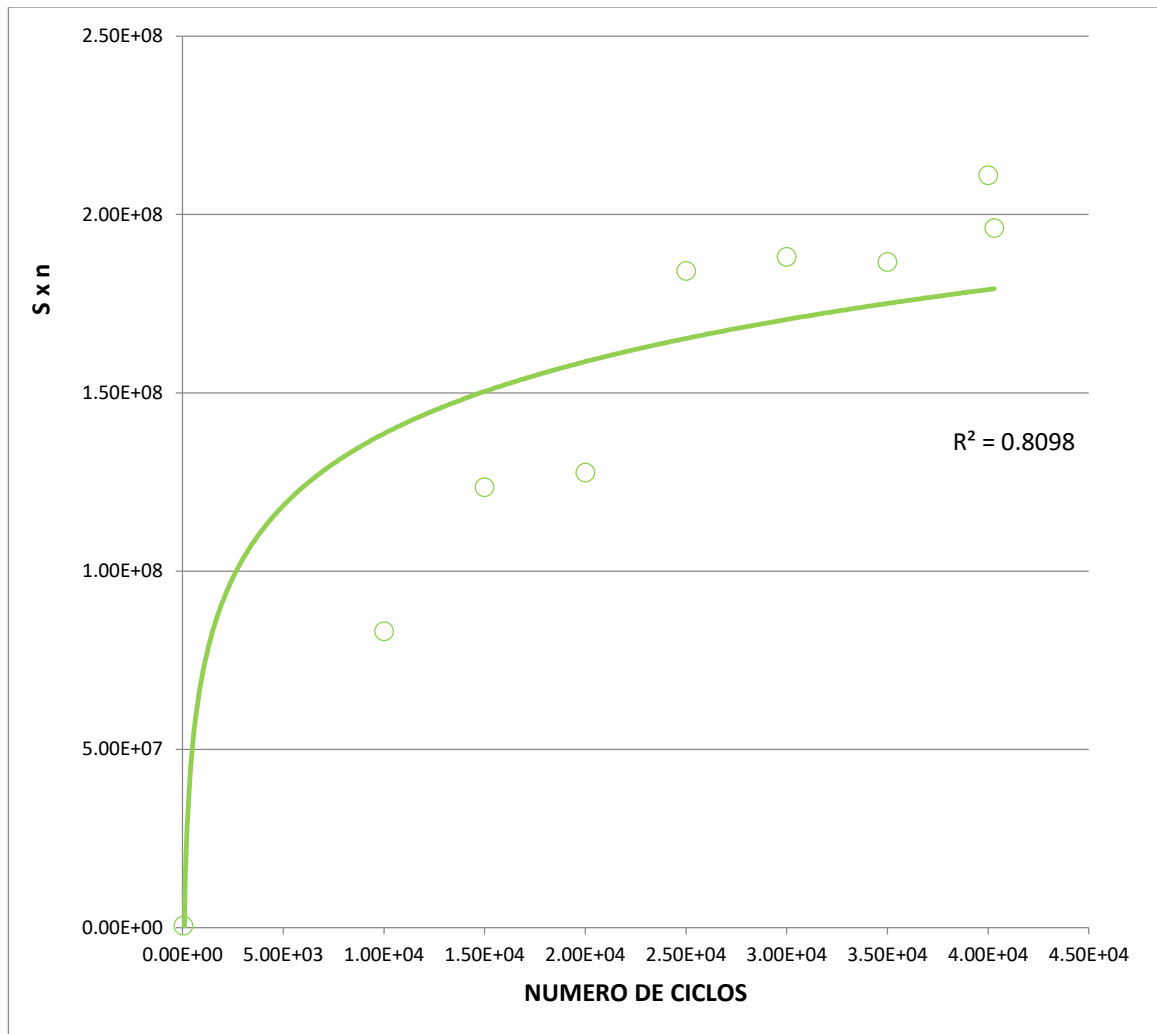
**Tabla 3.2.** Resultados para Ensayo 1.

CICLO	CARGA APLICADA	DEFORMACION DE LA VIGA	ESFUERZO MAXIMO	TENSION MAXIMA	RIGIDEZ A LA FLEXION	ANGULO DE DEFASE	SxN
	N	μM	Pa	M/M	Mpa	GRADOS	
5.00E+01	5.0E+03	7.50E-04	2.40E+01	3.26E-08	9.73E+03	1.17E+01	1.36E+05
1.00E+04	5.0E+03	6.50E-04	1.56E+02	6.42E-09	8.31E+03	8.21E+01	4.31E+05
1.50E+04	5.0E+03	5.50E-04	1.11E+02	5.47E-09	8.23E+03	8.51E+01	3.34E+05
2.00E+04	5.0E+03	5.00E-04	6.19E+01	2.60E-08	6.38E+03	1.96E+01	4.77E+05
2.50E+04	5.0E+03	4.50E-04	1.90E+02	1.39E-07	7.37E+03	7.51E+00	6.41E+05
3.00E+04	5.0E+03	4.00E-04	9.29E+01	4.09E-08	6.27E+03	3.97E+00	7.39E+05
3.50E+04	5.0E+03	3.50E-04	4.08E+01	1.23E-08	5.33E+03	8.13E+01	1.17E+06
4.00E+04	5.0E+03	3.00E-04	9.84E+00	3.59E-08	5.27E+03	7.40E+01	5.23E+05
4.03E+04	5.0E+03	2.50E-04	1.03E+01	6.17E-08	4.87E+03	7.95E+01	6.69E+05

Fuente: Elaboración propia.



**Gráfica 3.2.** Rigidez a la Flexión vs Número ciclos, para Ensayo 1.



Gráfica 3.3. SxN vs Número de Ciclos, para Ensayo 1.

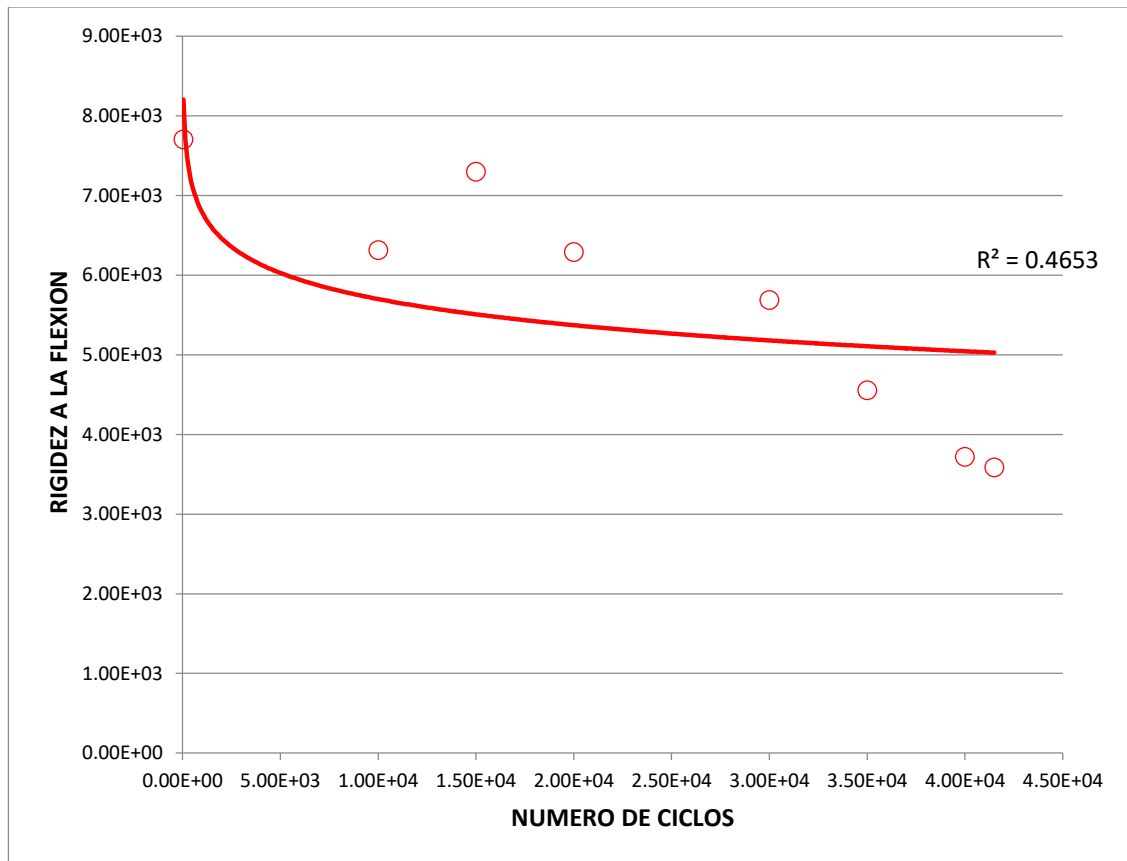
RESULTADOS DEL ENSAYO 2.

Tabla 3.3. Resultados para Ensayo 2.

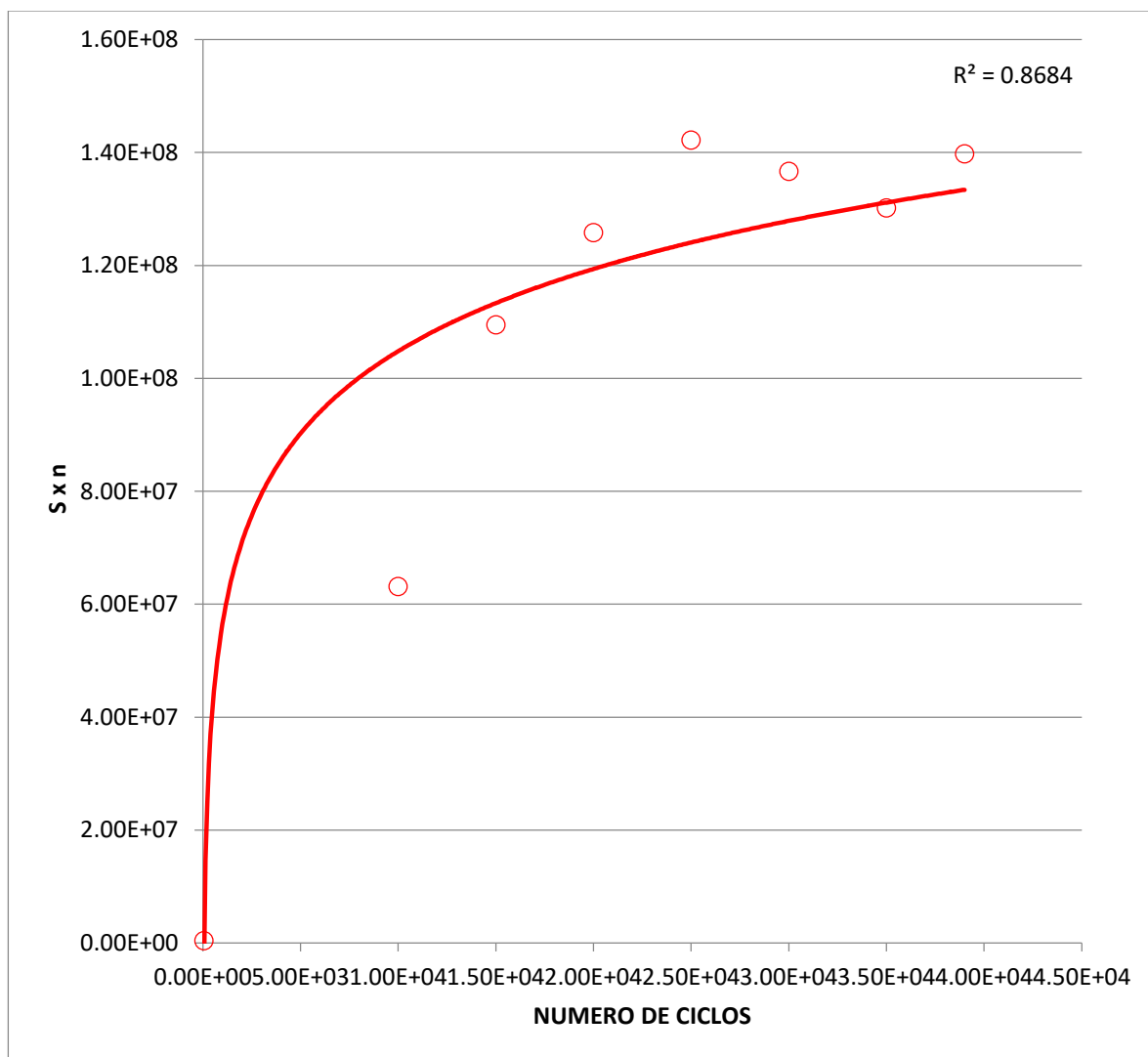
CICLO	CARGA APLICADA	DEFORMACION DE LA VIGA	ESFUERZO MAXIMO	TENSION MAXIMA	RIGIDEZ A LA FLEXION	ANGULO DE DEFASE	SxN
	N	$\mu\text{M}$	Pa	M/M	Mpa	GRADOS	
5.00E+01	5.0E+03	7.50E-04	7.46E+01	4.42E-08	7.70E+03	6.13E+01	8.44E+04
1.00E+04	5.0E+03	6.50E-04	2.97E+01	1.91E-08	6.31E+03	7.22E+01	1.55E+07
1.50E+04	5.0E+03	5.50E-04	2.96E+02	1.29E-07	7.30E+03	1.02E+01	3.43E+07
2.00E+04	5.0E+03	4.50E-04	1.13E+02	6.56E-08	6.29E+03	4.81E+01	3.44E+07
3.00E+04	5.0E+03	4.00E-04	4.49E+01	1.04E-08	5.69E+03	3.30E+01	1.08E+08
3.50E+04	5.0E+03	3.50E-04	6.71E+01	8.71E-09	4.55E+03	3.45E+00	1.76E+08
4.00E+04	5.0E+03	3.00E-04	8.81E+01	2.26E-08	3.72E+03	4.19E+01	1.36E+08
4.15E+04	5.0E+03	2.50E-04	2.33E+01	3.99E-08	3.58E+03	4.52E+01	1.01E+08

Fuente: Elaboración propia.





**Gráfica 3.4.** Rigidez a la Flexión vs Número ciclos para Ensayo 2.



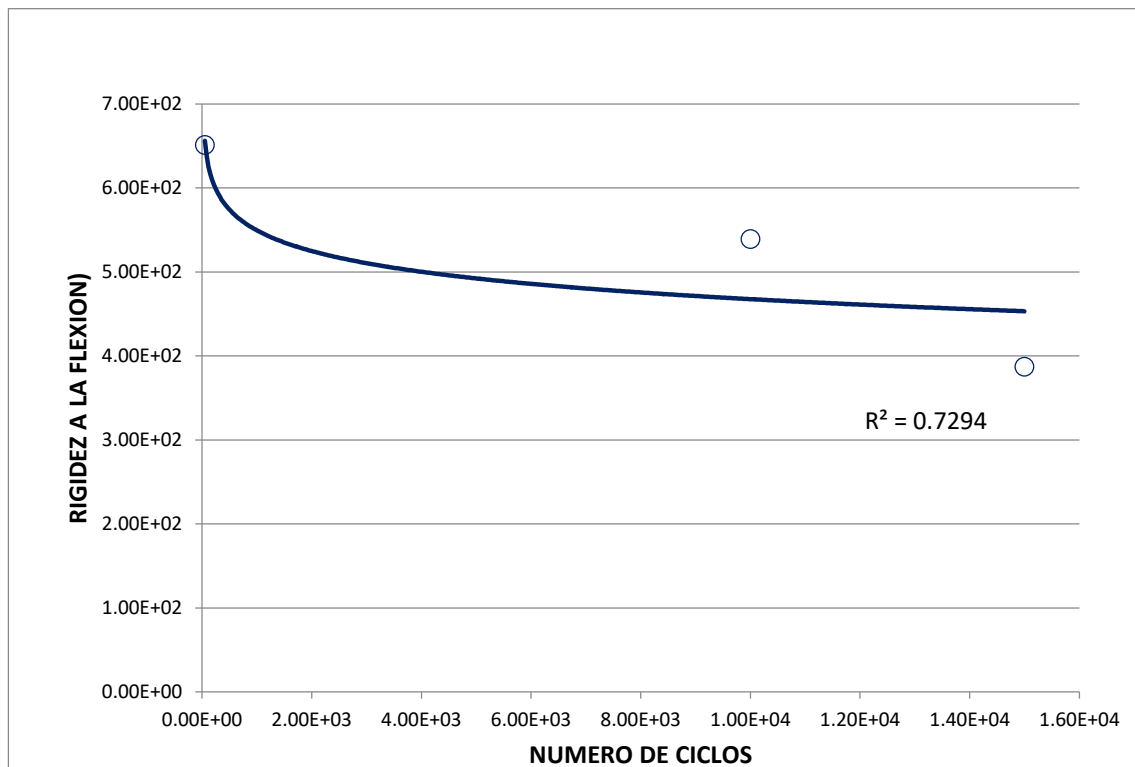
**Gráfica 3.5.** SxN vs Número de Ciclos, para Ensayo 2.

**RESULTADOS DEL ENSAYO 3.**

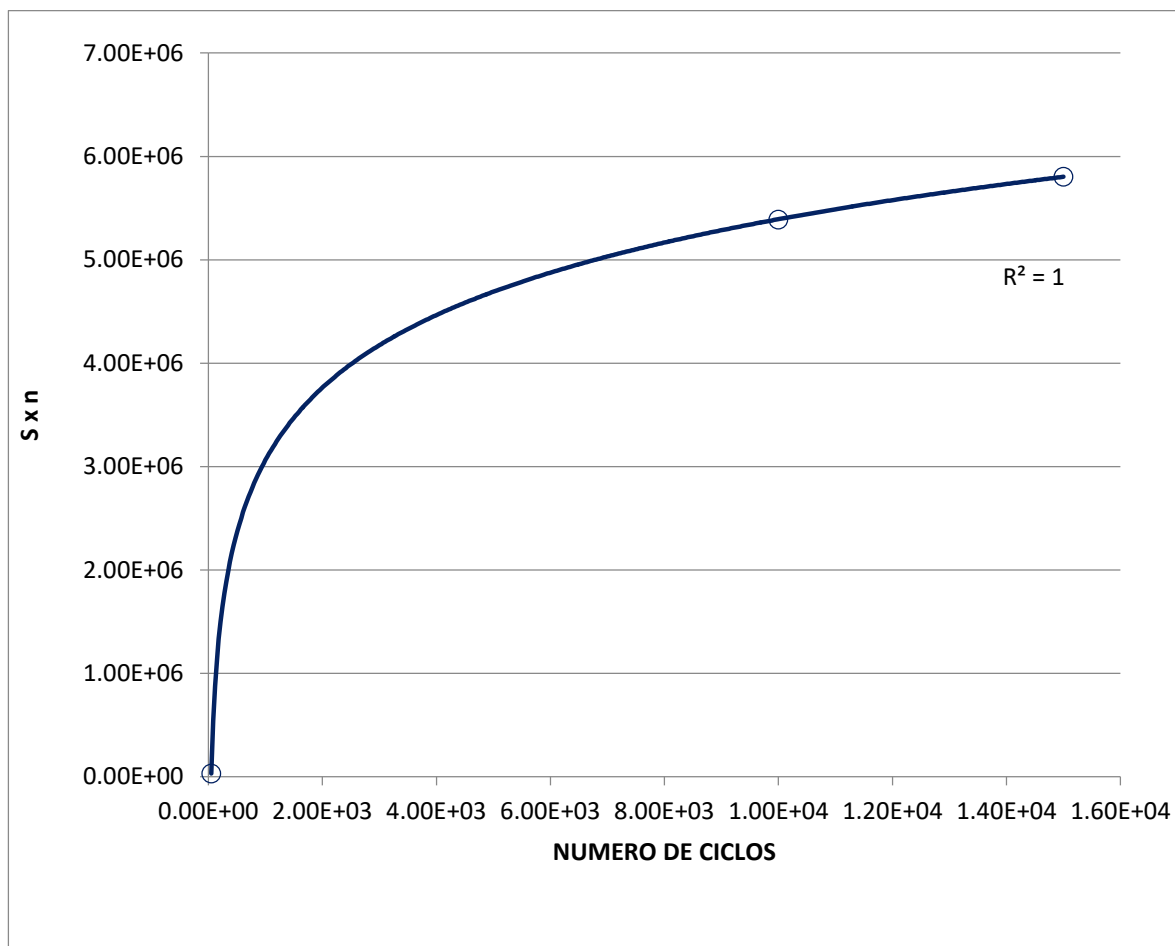
**Tabla 3.4.** Resultados para Ensayo 3.

CICLO	CARGA APLICADA	DEFORMACION DE LA VIGA	ESFUERZO MAXIMO	TENSION MAXIMA	RIGIDEZ A LA FLEXION	ANGULO DE DEFASE	SxN
	N	μM	Pa	M/M	Mpa	GRADOS	
5.00E+01	5.0E+03	7.50E-04	1.39E+02	5.79E-02	6.51E+02	1.26E+01	3.26E+04
1.00E+04	5.0E+03	4.50E-04	2.81E+02	9.64E-02	5.39E+02	-4.97E-01	3.90E+06
1.50E+04	5.0E+03	2.50E-04	4.08E+02	1.37E-01	3.87E+02	8.55E+01	5.81E+06

Fuente: Elaboración propia.

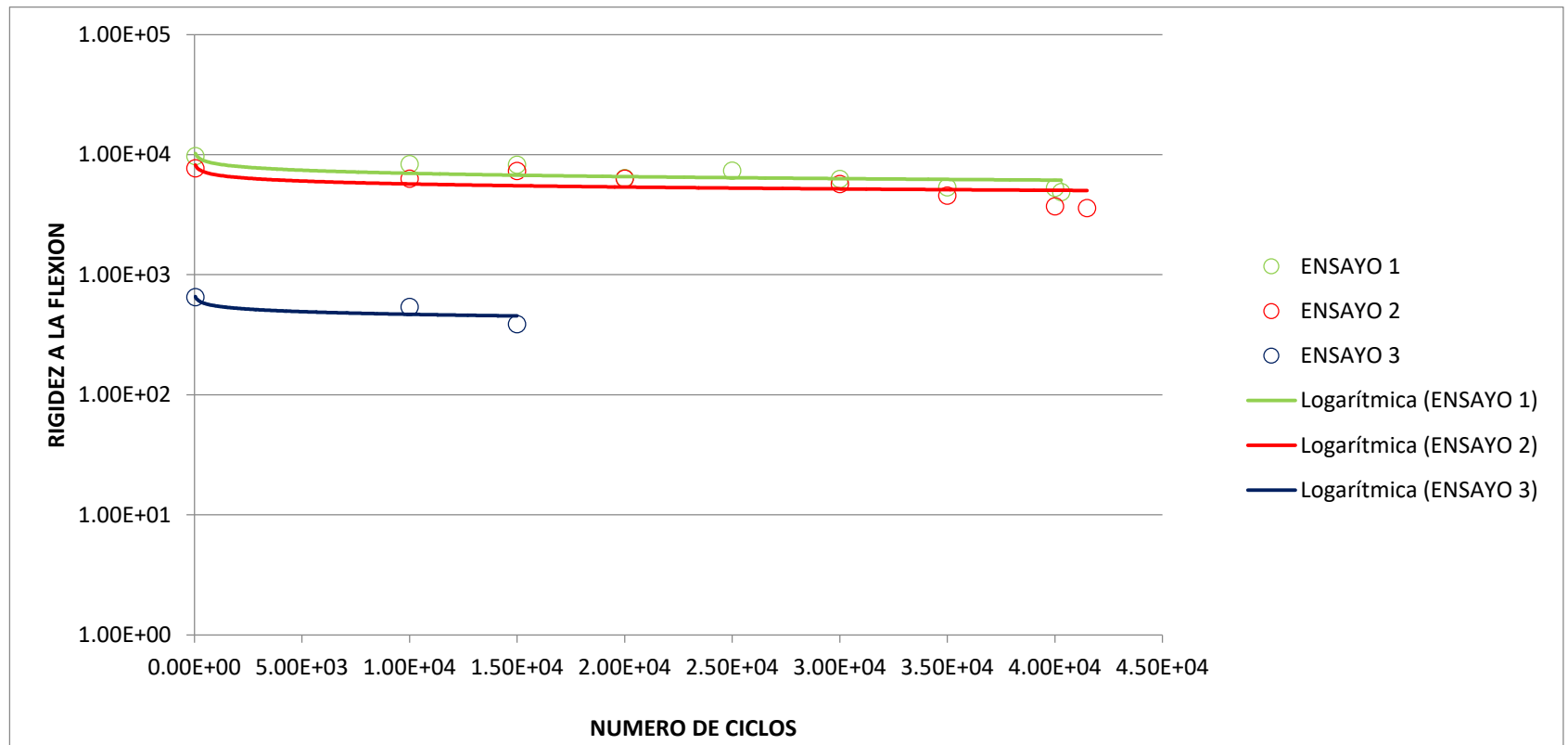


**Gráfica 3.6.** Rigidez a la Flexión vs Número ciclos, para Ensayo 3.



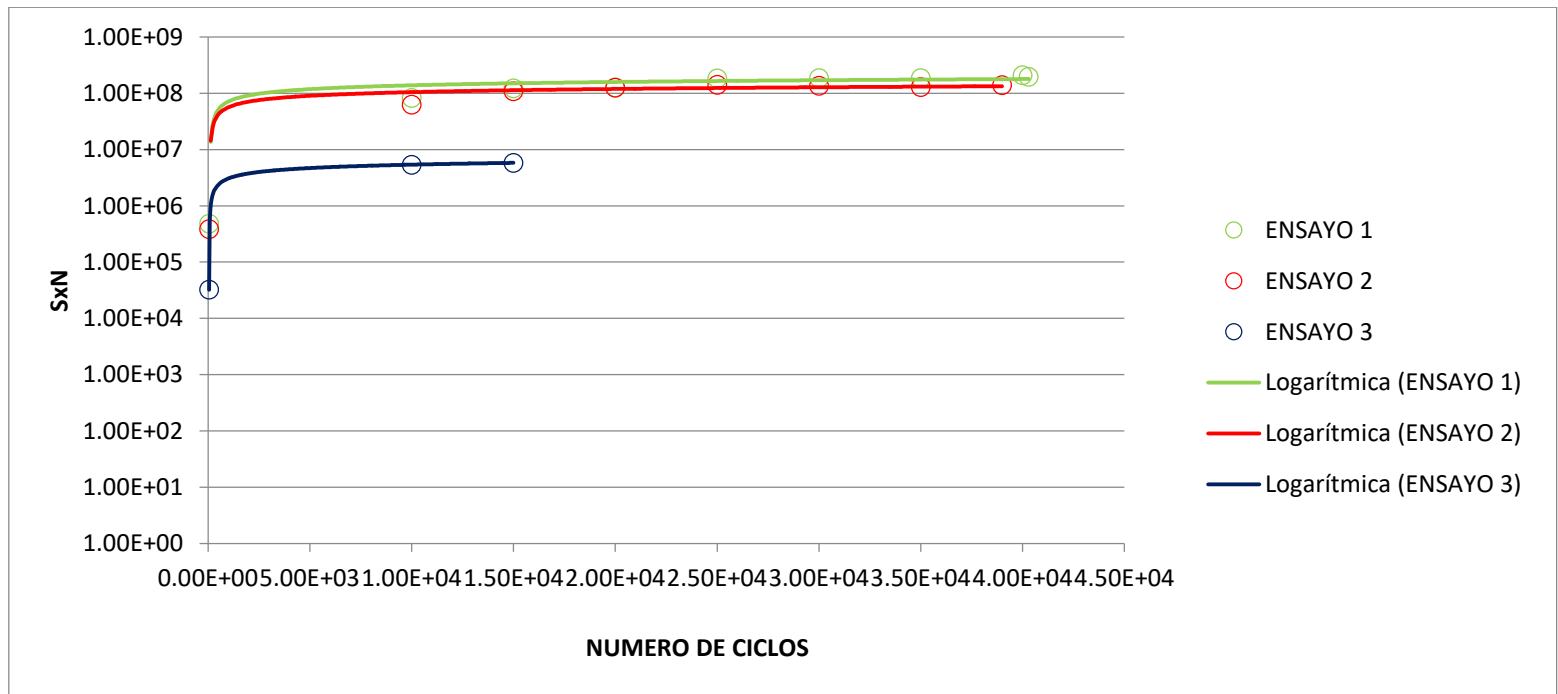
**Gráfica 3.7.** SxN vs Numero de Ciclos, para Ensayo 3.

COMPARACION DE ENSAYOS A FATIGA.



Gráfica 3.8. Rigidez a la Flexión vs Numero de ciclos, resumen de los ensayos.

**SxN VS NUMERO DE CICLOS**



**Gráfica 3.9.** SxN vs Numero de ciclos, resumen de los ensayos

## **CAPITULO IV - ANÁLISIS DE RESULTADOS.**

### **4.1 ANALISIS DE RESULTADOS PARA LAS PROBETAS ENSAYADAS DE 250 A 750 $\mu\text{m}$ DE DEFORMACION.**

De los resultados obtenidos se hace uso de la base de datos de fatiga para el análisis de resultados para los diferentes niveles de deformación que está comprendida de 250 micras a 750 micras de deformación. Como se puede observar en la gráfica la caída del número de ciclos a medida que se aumenta el nivel de deformación, es decir que entre más se deforma la viga resiste un menor número de ciclos para la caída del 50% en su rigidez inicial.

Los resultados obtenidos se pueden considerar como una orientación a la situación real de resistencia a la fisuración del pavimento sometido a fatiga.

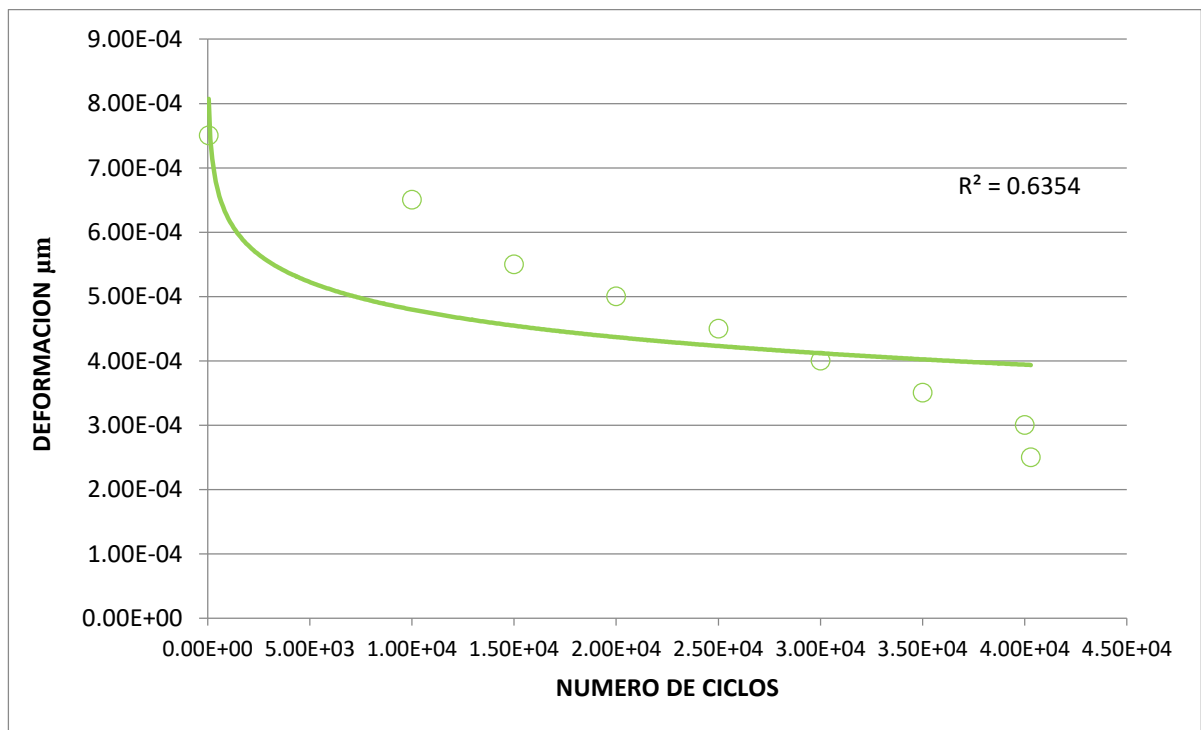
#### **ENSAYO 1.**

Se presenta la curva número de ciclos versus deformación con un nivel de confianza del 63%. Con un número de 35200 ciclos para 250 micras de deformación.

**Tabla 4.1.** Deformación ensayo 1.

Nf	DEFORMACION DE LA VIGA $\mu\text{M}$
5.00E+01	7.50E-04
1.00E+04	6.50E-04
1.50E+04	5.50E-04
2.00E+04	5.00E-04
2.50E+04	4.50E-04
3.00E+04	4.00E-04
3.50E+04	3.50E-04
4.00E+04	3.00E-04
4.03E+04	2.50E-04

Fuente: Elaboración propia.



**Gráfica 4.1.** Número de Ciclos vs deformación Ensayo 1.



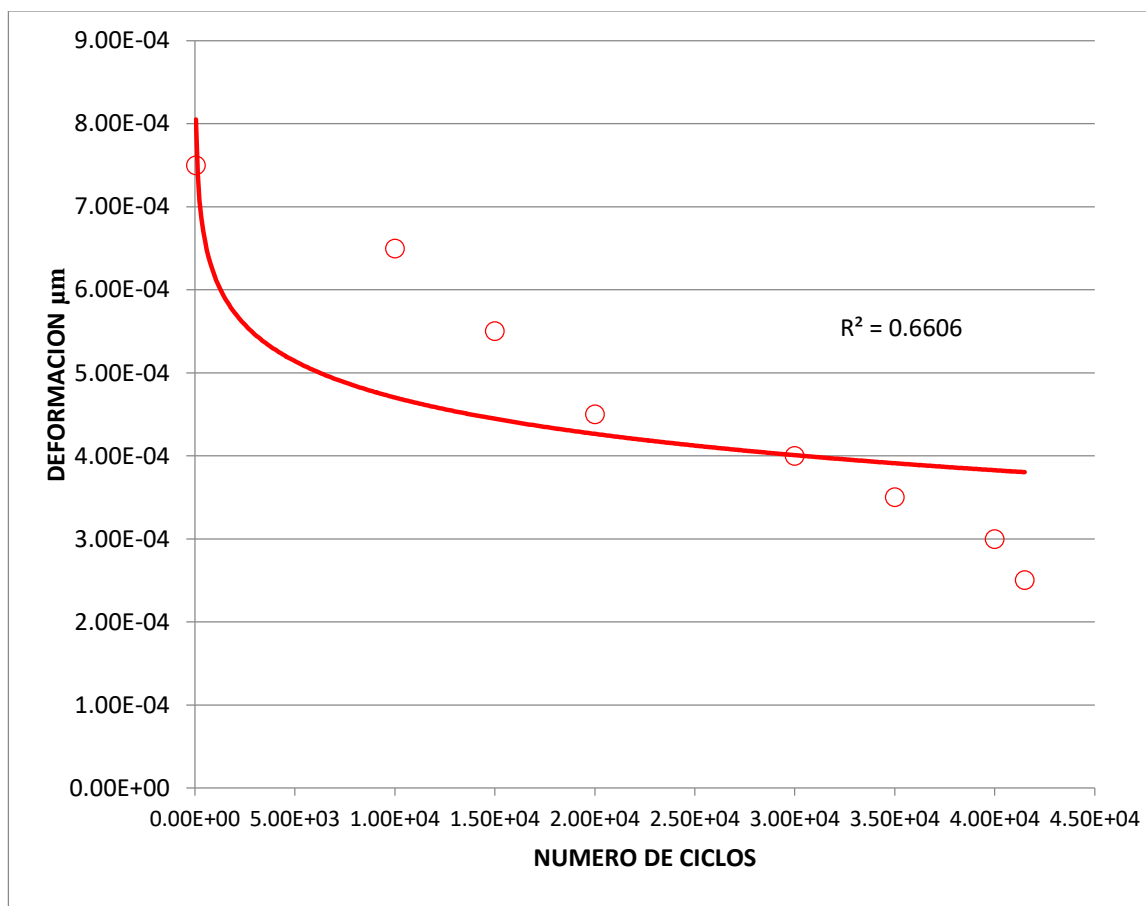
**ENSAYO 2.**

Para el ensayo numero dos se tiene la deformación que va desde las 250 micras de deformación hasta las 750 micras de deformación, teniendo un comportamiento similar al del grafico del ensayo 1. Teniendo un valor de 41,500 ciclos para la deformación de 250 micras. Para el ensayo número 2 se tiene un 66% de confianza.

**Tabla 4.2.** Deformación ensayo 2.

CICLO	DEFORMACION DE LA VIGA
	$\mu\text{M}$
5.00E+01	7.50E-04
1.00E+04	6.50E-04
1.50E+04	5.50E-04
2.00E+04	4.50E-04
3.00E+04	4.00E-04
3.50E+04	3.50E-04
4.00E+04	3.00E-04
4.15E+04	2.50E-04

Fuente: Elaboración propia.



**Gráfica 4.2.** Número de Ciclos vs deformación Ensayo 2.

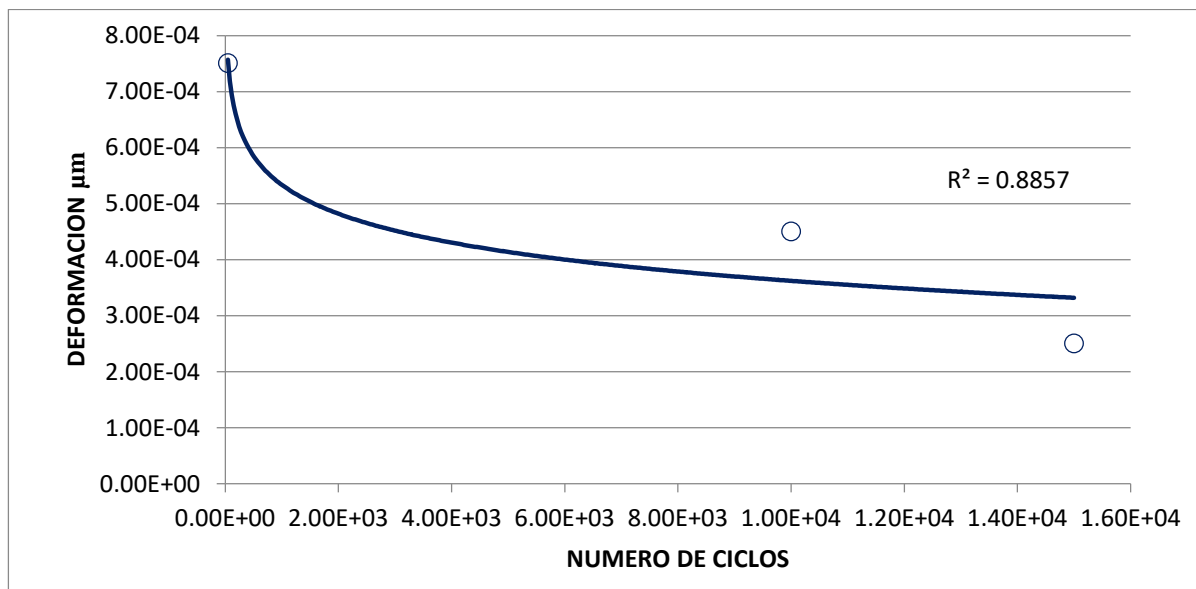
**ENSAYO 3.**

Para el ensayo número 3 solamente se tiene 3 niveles de deformación que va de 250 micras a las 750 micras de deformación. De este se tiene un total de 15000 ciclos para el nivel de deformación de 250 micras. Para el ensayo número 3 se tiene un 88% de confianza.

**Tabla 4.3.** Deformación ensayo 3.

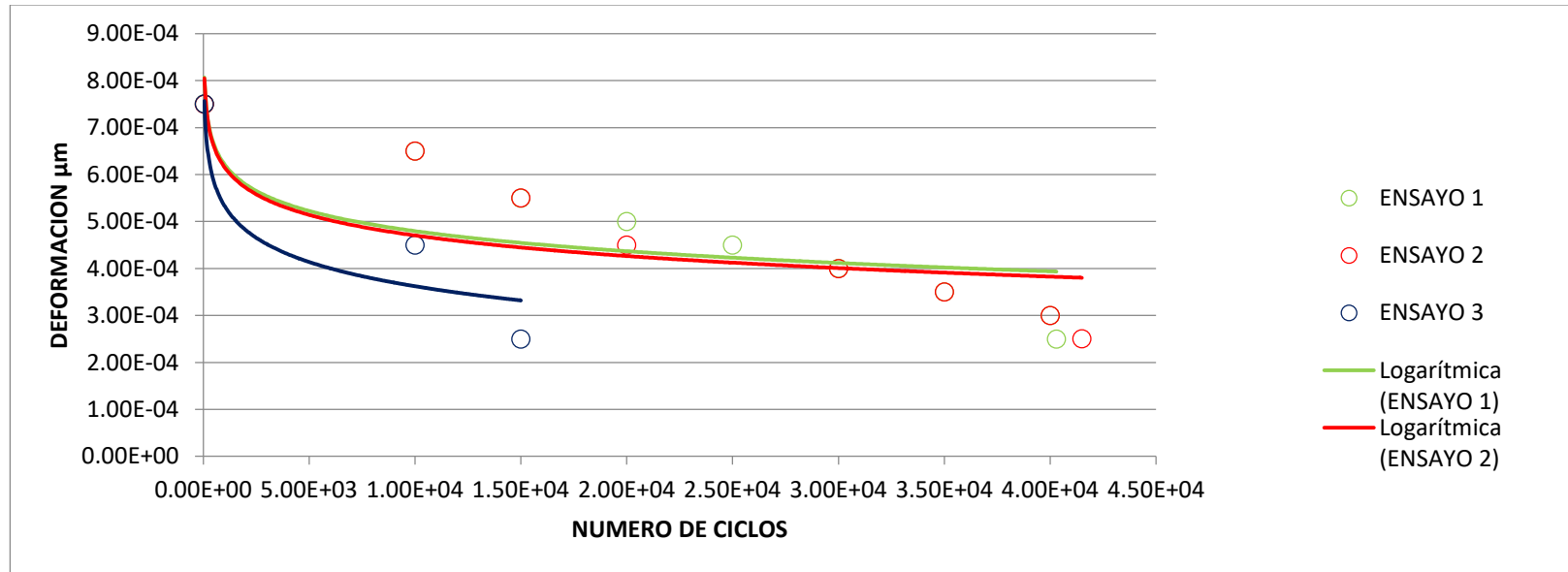
CICLO	DEFORMACION DE LA VIGA
	$\mu\text{M}$
5.00E+01	7.50E-04
1.00E+04	4.50E-04
1.50E+04	2.50E-04

Fuente: Elaboración propia.



**Gráfica 4.3.** Número de Ciclos vs deformación Ensayo 3.

## GRAFICA RESUMEN DE LOS ENSAYOS.



Gráfica 4.4. Número de Ciclos vs deformación.

En el gráfico resumen se presenta el comportamiento de la mezcla para los tres ensayos realizados para los diferentes niveles de deformación, dando como resultado una tendencia similar para los tres ensayos con esto se puede definir un buen comportamiento de la mezcla para el análisis de fatiga de la viga en cuatro puntos que se ha desarrollado, al hacer comparación de los tres ensayos el que presenta un nivel de confianza mayor es el ensayo número 3.

## 4.2 GRAFICOS DEFORMACION VRS NÚMERO DE CICLOS CON COEFICIENTES DE REGRESION.

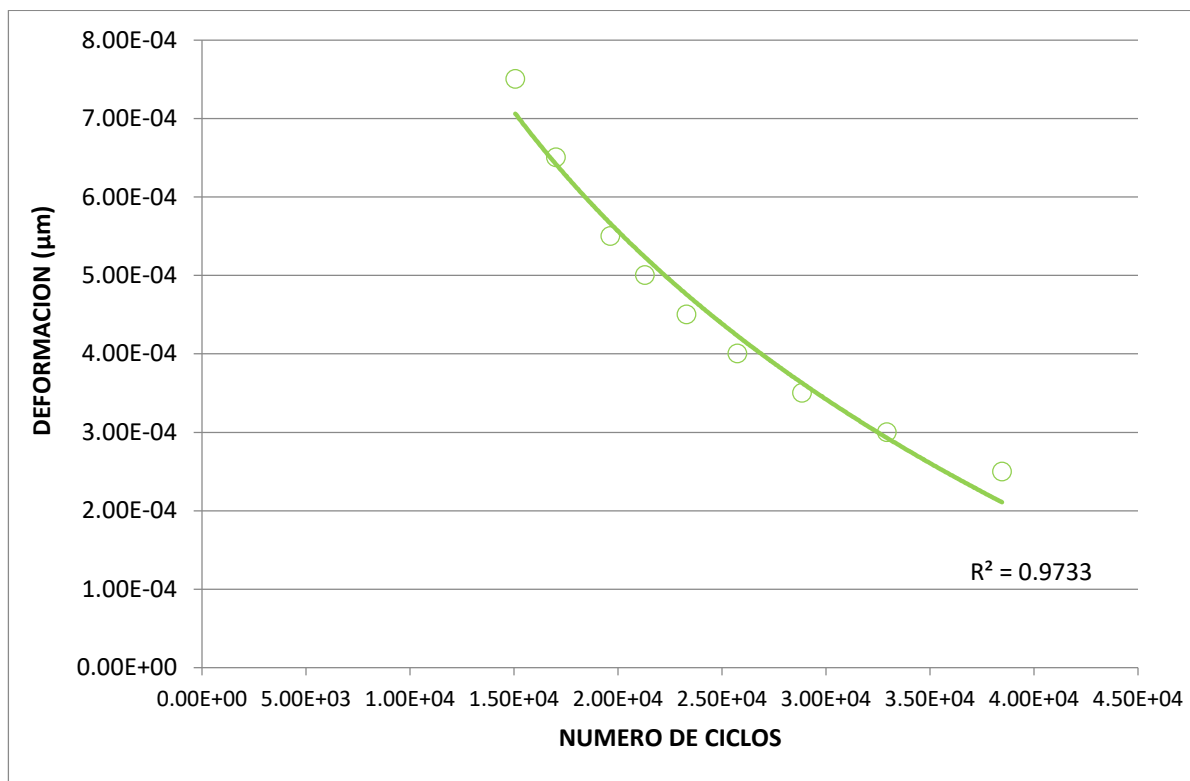
El grafico siguiente presenta los coeficientes de regresión calculados en la hoja de cálculo de Excel, haciendo uso de la herramienta de solver con el objetivo de aproximar la curva a un mayor nivel de confianza, para el presente grafico se mejoró un nivel de confianza de 63% a 97% siendo este último un nivel de confianza aceptable.

### Análisis del Ensayo 1.

Se tiene un valor de 35,200 ciclos para el valor de deformación mínimo que es el de 250 micras de deformación.

**Tabla 4.4.** Número de ciclos al fallo ensayo 1.

Nf	DEFORMACION DE LA VIGA
	$\mu\text{M}$
1.82E+04	7.50E-04
1.98E+04	6.50E-04
2.19E+04	5.50E-04
2.32E+04	5.00E-04
2.47E+04	4.50E-04
2.65E+04	4.00E-04
2.87E+04	3.50E-04
3.15E+04	3.00E-04
3.52E+04	2.50E-04



**Gráfica 4.5.** Ley de fatiga para Ensayo 1.

De la gráfica anterior se obtiene la siguiente ley de fatiga de la regresión realizada con 9 puntos.

**Ley de fatiga**

$$N_f = 0.638 \epsilon^{-0.853}$$

**Análisis del Ensayo 2.**

En el ensayo número 2 se observa la curva suave que se afectó por los coeficientes de regresión, un valor de 35100 ciclos se tiene para el mínimo nivel de deformación.

Para el presente grafico se mejoró un nivel de confianza de 66% a 97% siendo este último un nivel de confianza aceptable.

**Tabla 4.5.** Número de ciclos al fallo ensayo 2.

Nf	DEFORMACION DE LA VIGA μM
1.82E+04	7.50E-04
1.98E+04	6.50E-04
2.19E+04	5.50E-04
2.47E+04	4.50E-04
2.65E+04	4.00E-04
2.87E+04	3.50E-04
3.15E+04	3.00E-04
3.51E+04	2.50E-04

Fuente: Elaboración propia.



**Gráfica 4.6.** Ley de fatiga para Ensayo 2.

De la gráfica anterior se obtiene la siguiente ley de fatiga de la regresión realizada con 8 puntos.

**Ley de Fatiga.**

$$N_f = 0.604 \varepsilon^{-0.857}$$



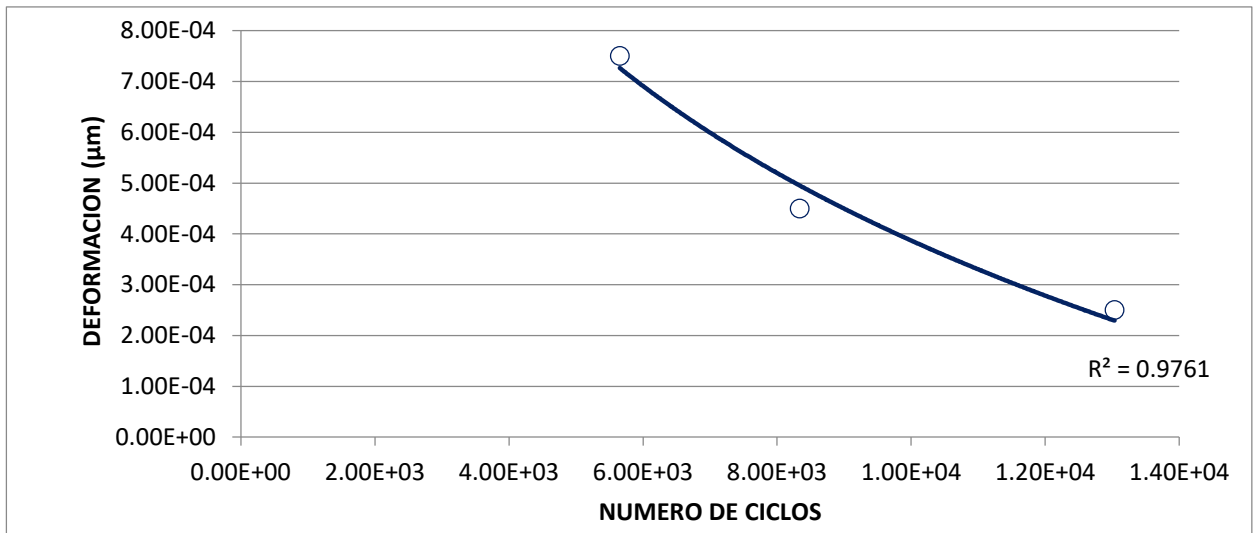
**Análisis del Ensayo 3.**

En el ensayo número 3 se presenta un valor de 12,200 ciclos para el mínimo valor de deformación. Para el presente grafico se mejoró un nivel de confianza de 88% a 97% siendo este último un nivel de confianza aceptable.

**Tabla 4.6.** Número de ciclos al fallo ensayo 3.

Nf	DEFORMACION DE LA VIGA μM
6.79E+03	7.50E-04
8.93E+03	4.50E-04
1.22E+04	2.50E-04

Fuente: Elaboración propia.



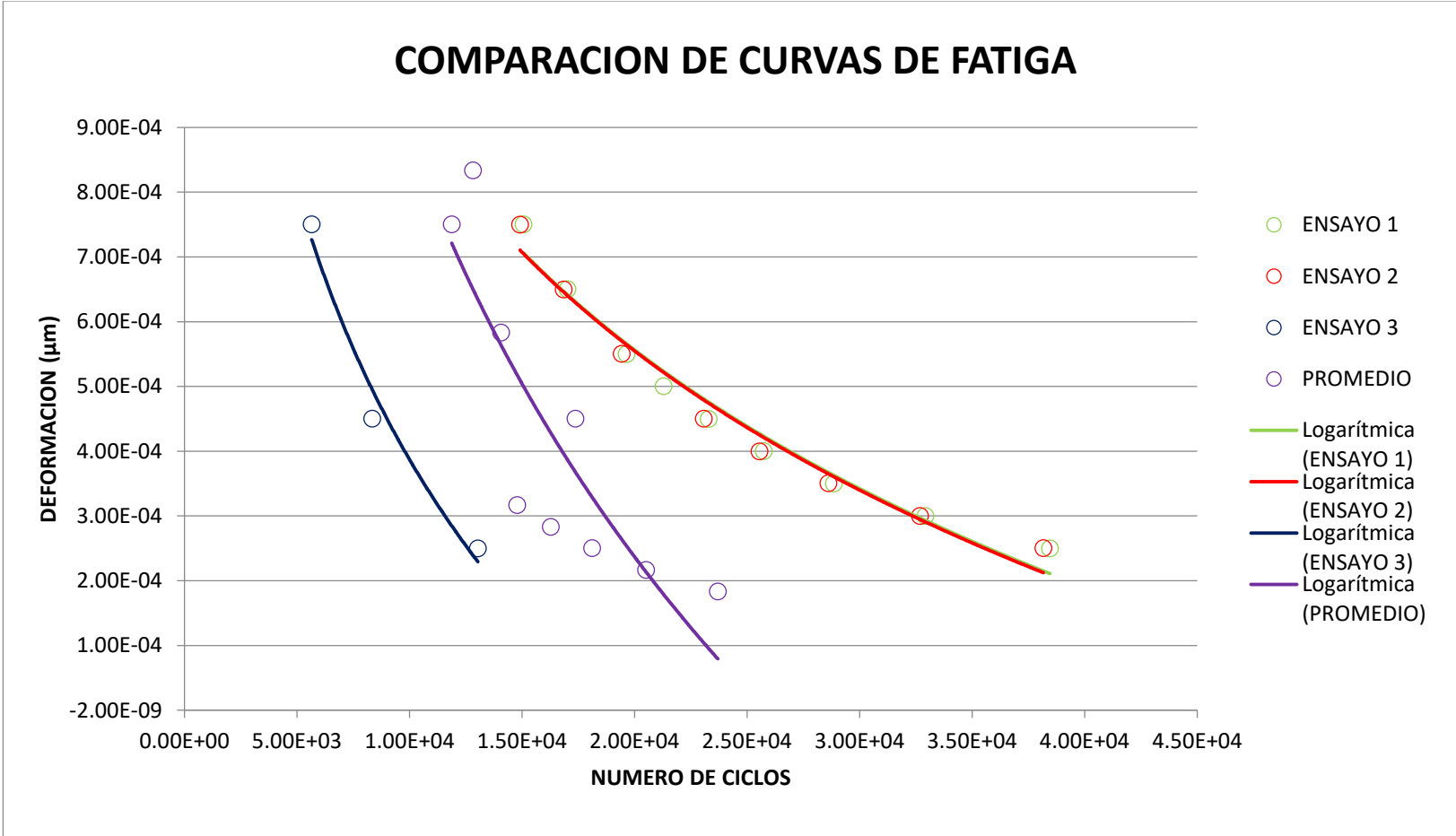
**Gráfica 4.7.** Ley de fatiga para Ensayo 3.

De la gráfica anterior se obtiene la siguiente ley de fatiga de la regresión realizada con 3 puntos.

**Ley de Fatiga.**

$$Nf = 0.719 \epsilon^{-0.760}$$

ANALISIS DE GRAFICAS RESUMEN PARA LEYES DE FATIGA.



Gráfica 4.8. Número de Ciclos vs deformación, resumen involucrando coeficientes de regresión.

Después de haber realizado la regresión se obtuvo el resumen de las gráficas y sus respectivas leyes de fatiga involucrando  $k_1$  y  $k_2$  los cuales son los coeficientes de regresión; basados en la curva típica de fatiga. Basado en lo anterior podemos establecer que las tres leyes están aceptables debido a que presentan el mismo nivel de confianza (97%).

#### **4.3 LEY DE FATIGA ALTERNATIVA PARA MEZCLAS ASFALTICAS CONVENCIONALES.**

El grafico siguiente presenta los coeficientes de regresión calculados en la hoja de cálculo de Excel, haciendo uso de la herramienta de solver con el objetivo de aproximar la curva a un mayor nivel de confianza a partir de la cual se obtienen las leyes de fatiga para la forma alternativa la cual involucra la deformación, la rigidez y los coeficientes de regresión  $k_1$ ,  $k_2$  y  $k_3$ .

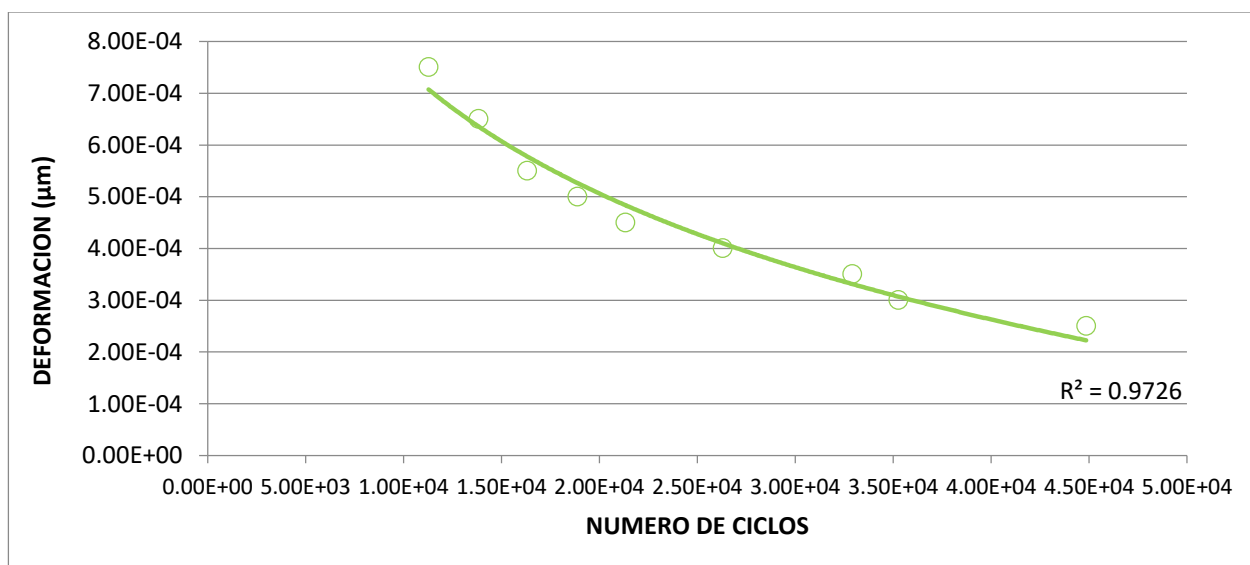
##### **Ensayo 1.**

La grafica siguiente presenta una curva suave al verse afectada por los coeficientes de regresión con un valor de 44,800 ciclos para el menor nivel de deformación que es el de 250 micras. El nivel de confianza para el ensayo 1 es del 97%.

**Tabla 4.7.** Número de ciclos al fallo, forma alternativa del Ensayo 1.

Nf	DEFORMACION DE LA VIGA μM
1.13E+04	7.50E-04
1.38E+04	6.50E-04
1.63E+04	5.50E-04
1.89E+04	5.00E-04
2.13E+04	4.50E-04
2.63E+04	4.00E-04
3.29E+04	3.50E-04
3.53E+04	3.00E-04
4.48E+04	2.50E-04

Fuente: Elaboración propia.



**Gráfica 4.9.** Número de Ciclos vs deformación, forma alternativa Ensayo 1.

De la gráfica anterior se obtiene la siguiente ley de fatiga de la regresión realizada con 9 puntos.

**Ley de Fatiga forma alternativa.**

$$N_f = 0.0001 \epsilon^{-1.4981} S^{0.0654}$$

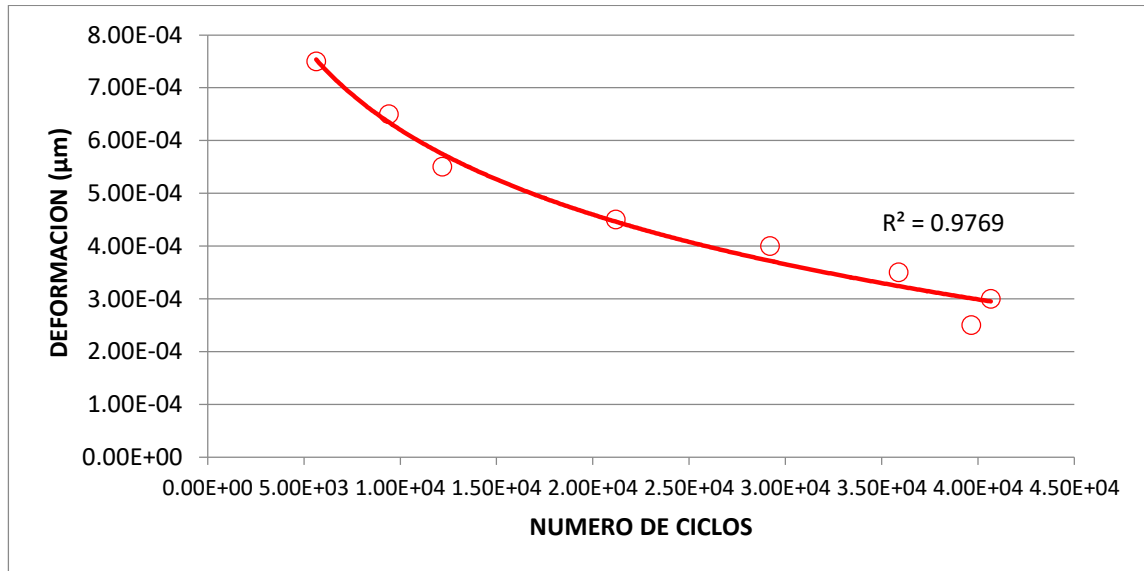
**Ensayo 2.**

Para el ensayo número 2 se presenta una excelente regresión al verse afectada la gráfica por los coeficientes soportando un número de 39,600 ciclos para el nivel de deformación de 250 micras. Para el ensayo número 2 se tiene un nivel de confianza del 97%.

**Tabla 4.8.** Número de ciclos al fallo, forma alternativa del Ensayo 2.

Nf	DEFORMACION DE LA VIGA $\mu\text{M}$
5.63E+03	7.50E-04
9.41E+03	6.50E-04
1.22E+04	5.50E-04
2.12E+04	4.50E-04
2.92E+04	4.00E-04
3.59E+04	3.50E-04
4.07E+04	3.00E-04
3.96E+04	2.50E-04

Fuente: Elaboración propia.



**Gráfica 4.10.** Número de Ciclos vs deformación, forma alternativa Ensayo 2.

De la gráfica anterior se obtiene la siguiente ley de fatiga de la regresión realizada con 8 puntos.

**Ley de Fatiga forma alternativa.**

$$N_f = 0.8877 \varepsilon^{-1.1902} S^{-0.5911}$$

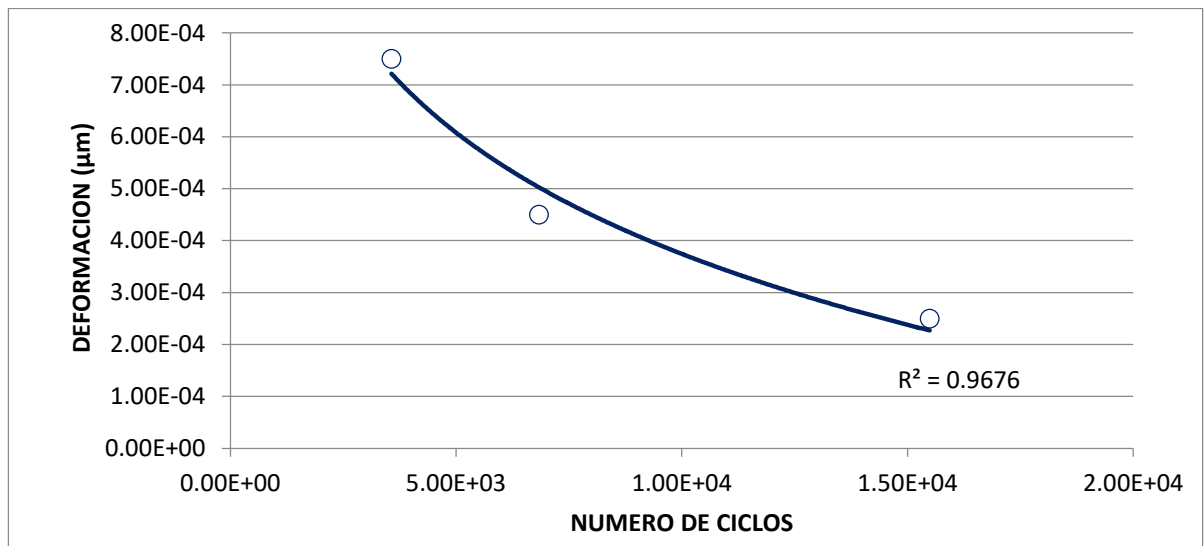
**Ensayo 3.**

Para el ensayo 3 se tiene solo 3 niveles de deformación presentando un valor de 15,500 ciclos para el mínimo nivel de deformación. Este valor es con los coeficientes de regresión calculados. Se tiene para el ensayo 3 un nivel de confianza del 97%.

**Tabla 4.9.** Número de ciclos al fallo, forma alternativa del Ensayo 3.

Nf	DEFORMACION DE LA VIGA μM
3.57E+03	7.50E-04
6.84E+03	4.50E-04
1.55E+04	2.50E-04

Fuente: Elaboración propia.



**Gráfica 4.11.** Número de Ciclos vs deformación, forma alternativa del Ensayo 3.

De la gráfica anterior se obtiene la siguiente ley de fatiga de la regresión realizada con 3 puntos.

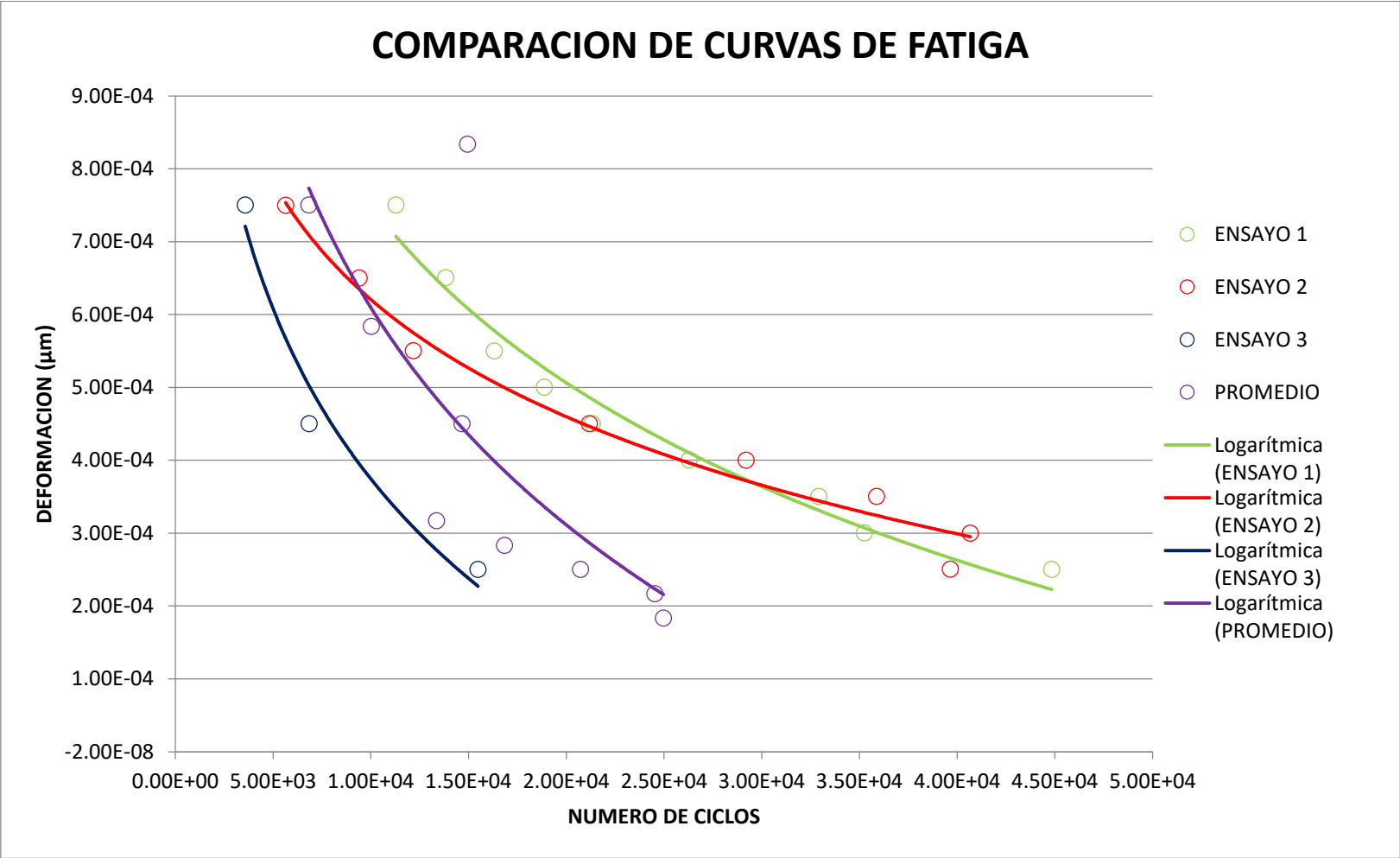
**Ley de Fatiga forma alternativa.**

$$N_f = 0.8573 \epsilon^{-1.0445} S^{-0.6161}$$

Después de haber realizado la regresión se obtuvo el resumen de las gráficas y sus respectivas leyes de fatiga involucrando  $k_1$ ,  $k_2$  y  $k_3$  los cuales son los coeficientes de regresión; basados en la forma alternativa de la ley de fatiga donde se considera la rigidez de la mezcla.

De lo anterior podemos establecer que las tres leyes están aceptables debido a que presentan un nivel de confianza de 96% y 97%.





Gráfica 4.12. Número de Ciclos vs deformación, comparación de ensayos.

**Tabla 4.10.** Resumen de Leyes de Fatiga.

Leyes de fatiga				
	Modelo con deformación	Modelo con deformación y rigidez	Coeficiente de regresión (R <sup>2</sup> )	Ciclos al fallo
Ensayos	$N_f = k_1 \varepsilon^{-k_2}$	$N_f = k_1 \varepsilon^{-k_2} S^{-k_3}$		
1		$N_f = 0.0001 \varepsilon^{-1.4981} S^{0.0654}$	R <sup>2</sup> = 0.9726	44,800
	$N_f = 0.638 \varepsilon^{0.853}$		R <sup>2</sup> = 0.9733	35,200
2		$N_f = 0.8877 \varepsilon^{-1.1902} S^{-0.5911}$	R <sup>2</sup> = 0.9769	39,600
	$N_f = 0.604 \varepsilon^{-0.857}$		R <sup>2</sup> = 0.9761	35,100
3		$N_f = 0.8573 \varepsilon^{-1.0445} S^{-0.6161}$	R <sup>2</sup> = 0.9676	15,500
	$N_f = 0.719 \varepsilon^{-0.760}$		R <sup>2</sup> = 0.9676	12,200

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.4 COMPARATIVA CON OTRAS LEYES DE FATIGA.

La ecuación genérica está dada por:

$$N_f = f_1 \cdot \varepsilon^{-f_2} \cdot E^{-f_3} \quad \text{Ecuación 4.1}$$

Donde

Nf = número de repeticiones admisibles para prevenir agrietamiento por fatiga.

ε = deformación unitaria por tensión en la fibra inferior de la capa más profunda ligada con asfalto en strain (mm/mm).

E= módulo de elasticidad de la capa ligada.

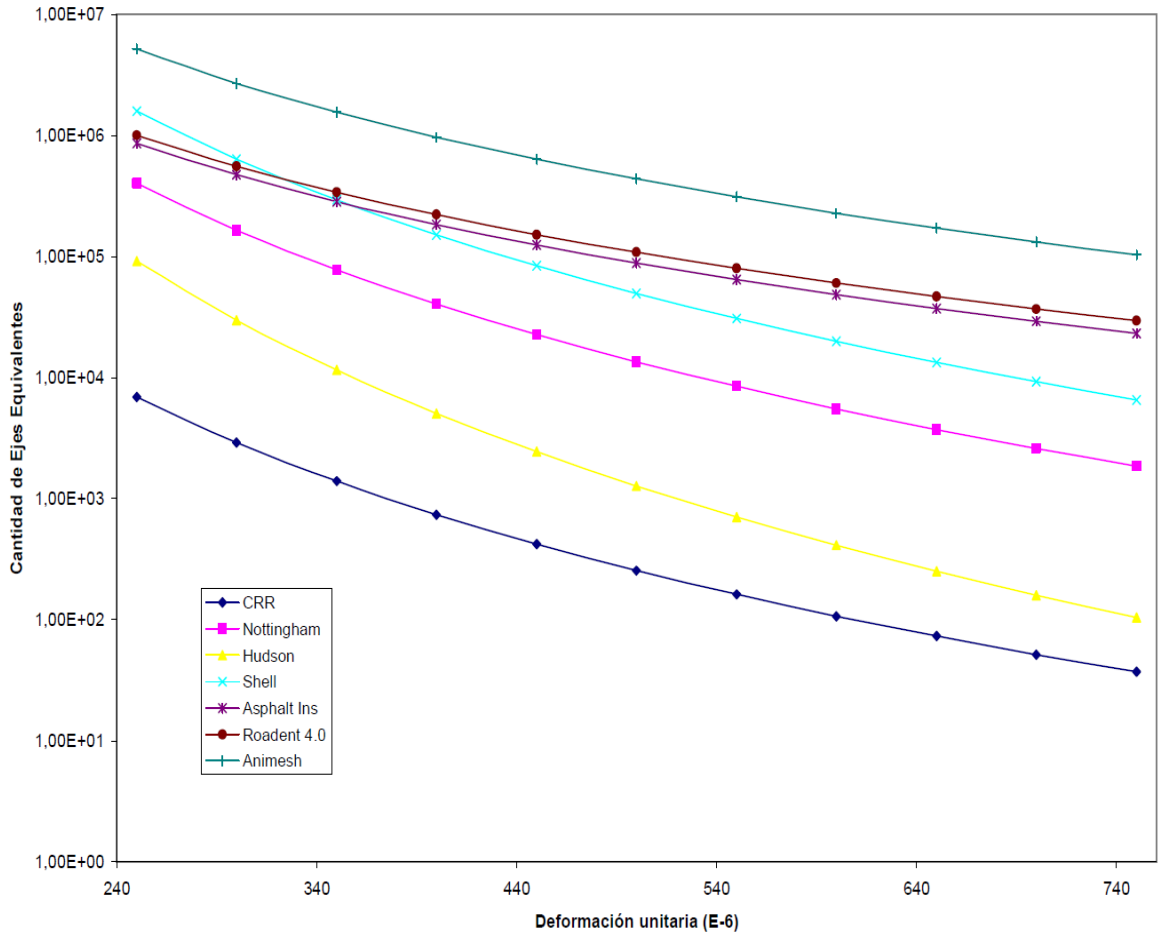
$f_1$ ,  $f_2$  y  $f_3$  = coeficientes determinados en laboratorio mediante ensayos de fatiga con  $f_1$  modificable para correlación con comportamiento en campo.

Los coeficientes están dados, según cada institución que ha realizado este tipo de estudio, de la siguiente manera:

<b>Ecuación</b>	<b><math>f_1</math></b>	<b><math>f_2</math></b>	<b><math>f_3</math></b>
CRR (Bélgica)	$4.856 \times 10^{-14}$	4.76190	0.00000
Nottingham	$8.888 \times 10^{-13}$	4.90200	0.00000
Hudson	$5.888 \times 10^{-18}$	6.17280	0.00000
Shell	$3.981 \times 10^{-6} (0.856V_b + 1.8)^5$	5.00000	1.80000
Asphalt Institute	$0.414 \times 10^{4.84} \{ [V_b / (V_v + V_b)]^{-0.69} \}$	3.29100	0.85400
Roadent 4.0	$2.83 \times 10^{-6}$	3.20596	0.00000
Animesh & Pandey	2657.8721	3.56500	1.47470

Fuente: Determinación de leyes y una especificación costarricense para fatiga de mezclas asfálticas en caliente.

Del siguiente gráfico, se puede apreciar las variaciones entre métodos de cálculo de fatiga:



**Figura 27.** Distintas leyes de fatiga. Fuente: Determinación de leyes y una especificación costarricense para fatiga de mezclas asfálticas en caliente.

Como se puede apreciar en la Figura 27, una serie de curvas de las distintas leyes de fatiga determinadas por las instituciones de diferentes países que han desarrollado estudios de esta índole. A manera de comparación podemos afirmar que la investigación realizada para un tipo de mezcla convencional nos da como resultado una tendencia similar para los diferentes niveles de deformación.

## CAPITULO V - CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

### 5.1 CONCLUSIONES.

- ✓ El estudio estadístico realizado para la mezcla asfáltica convencional se aproxima de la mejor manera a las leyes de fatiga estudiadas, es decir estuvo acorde al comportamiento para la resistencia a las solicitudes de fatiga soportadas, por lo que se puede decir que a mayor deformación menor número de ciclos soporta la mezcla, haciendo referencia al ensayo número 1 para la deformación de  $250\mu\text{M}$  la mezcla soportó el mayor número de ciclos aproximados, con un valor de 44,800 ciclos y para la mayor deformación de  $750\mu\text{M}$  del mismo ensayo soportó un número de ciclos aproximados de 11,300 ciclos.
- ✓ El desarrollo del ensayo de flexión en cuatro puntos en el laboratorio simula el comportamiento de la mezcla en campo, debido a que la mezcla se envejece a una temperatura de  $85^{\circ}\text{C}$  durante 120 horas en el horno, es de esta manera como se logra que la mezcla pierda sus propiedades mecánicas y determinar así el número de ciclos que resiste para que falle.
- ✓ Con este tipo de estudio se logra optimizar el diseño de la mezcla, además se debe considerar que el daño tiene tres etapas, siendo la de nuestro interés la etapa de iniciación esto con el objetivo de realizar un mantenimiento preventivo de las carreteras y disminuir así los costos de mantenimiento debido a que se evita a que el daño se propague.

- ✓ La condición de deformación controlada rige para capas asfálticas inferiores a los 7 cm de espesor es por ello que se consideró este criterio en la investigación debido a que en El Salvador la mayoría de las carreteras tienen una capa asfáltica menor de 7 cm.
- ✓ El rendimiento de las mezclas asfálticas se puede predecir con mayor precisión cuando se conoce el ciclo de fallo.
- ✓ El procedimiento de compactación determinado funciona adecuadamente para llevar los especímenes de ensayo al nivel de vacíos de 8% requerido en cada caso.
- ✓ Con el 8% de vacíos en la mezcla se obtuvo una mezcla semi-densa el cual es el porcentaje (%) con el que se compactan las mezclas en campo.
- ✓ En el desarrollo de la investigación y aplicando el método mecanístico- empírico se puede afirmar que la mezcla convencional tiene el mismo comportamiento con otras leyes ya estudiadas entre las que más resaltan la ley del Instituto del Asfalto (IA), ley de Shell entre otras leyes desarrolladas en otros países.

## 5.2 RECOMENDACIONES.

- Se debe de dar continuidad a estudios de este tipo ya que en nuestro país a las carreteras se les da mantenimiento hasta que el pavimento asfáltico ya no puede soportar cargas, es decir hasta que el daño se ha propagado y esto conlleva a remover parcial o totalmente la estructura.
- Hacer un estudio involucrando varios tipos de mezcla comparándolas entre si y así tener un mejor parámetro del comportamiento de las mezclas que se fabrican en El Salvador.
- Con un estudio de esta índole se pueden llevar a cabo propuestas de mantenimiento de calles y así evitar que el daño se propague y aumenten los costos de mantenimiento.
- Realizar estudios posteriores de fatiga a mezclas convencionales para obtener una uniformidad o un criterio más claro del comportamiento de las mezclas convencionales en el país.

---

## **BIBLIOGRAFIA.**

1. Adedimila (a.s.) and Kennedy (t.W.). -Fatigue and Resilient Characteristics of Asphalt Mixtures by Repeated Load Indirect Tensile Test. Research Report 183-5, Center for Highway Research, The University of Texas - Austin, 1975.
2. Al Balbissi (a.h.) and little (n.). -Effect on fracture healing on laboratory to field Shift Factor. Transportation Research Board, 69th Annual Meeting, Washington D.C., 1990.
3. Ali, N., et al. (1995). “Mechanistic Evaluation of Asphalt Concrete Mixtures Containing Reclaimed Roofing Materials”. Transportation Research Record No. 1515, pp. 28-36.
4. American Association of State Highway and Transportation Officials. Standard Method of Test for Resilient Modulus of Subgrade Soils. AASHTO Designation TP - 8, Washington, D.C., 1986.
5. National Cooperative Highway Research Program, Transportation Research Board, National Research Council. 2004. Guide For Mechanistic-Empirical Design of New and rehabilitated Pavement structures. Universidad of Illinois. United States of America.
6. Cuello Calderón y Gelvez Rangel. Comparación del módulo complejo en vigas rectangulares con los modelos bonnaure y hwng y witzak. Universidad Industrial de Santander. Colombia.



- 
7. Dussán Navarro y Flautero Valencia. (2005). Automatización de ensayos dinámicos del laboratorio de pavimentos en el equipo N.A.T. (Nottingham Asphalt Tester) De La Pontificia Universidad Javeriana. Pontificia Universidad Javeriana. Colombia.
  8. Gonzalo Valdés (2011). Evaluación Del Proceso De Fisuración En Las Mezclas Bituminosas Mediante El Desarrollo De Un Nuevo Ensayo Experimental. Universidad Politécnica De Cataluña. España.
  9. Guillermo Loría. (2005). Determinación de leyes y una especificación costarricense para fatiga de mezclas asfálticas en caliente. Lanamme. Costa Rica.
  10. Míriam Buil Bou.(2010). Diseño y caracterización mecánica de mezclas recicladas de alto módulo. Universidad Politécnica De Cataluña. España.
  11. Naranjo Salazar y Rueda Zambrano. Implementación de un ensayo para medir el módulo de rigidez complejo en mezclas asfálticas. Universidad Industrial de Santander. Colombia.
  12. Salvador Franco. (2012). Análisis del comportamiento a fatiga de las mezclas bituminosas a partir del nuevo procedimiento de ensayo Ebade. Universidad Politécnica de Cataluña. España.
  13. Silvia Gonzales y Enith Velandia (2006). Estado del Arte en el Estudio de la Fatiga de Materiales Bituminosos. Universidad de Santander. Colombia.

- 
14. Stefani Grillo (2012). Metodología para el diseño y la caracterización de mezclas bituminosas tipo SMA. Universidad Politécnica De Cataluña. España.
  15. Natalia Dellarossa Hermosilla (2013). Análisis de la fatiga de bases estabilizadas cocemento en rutas de bajo tránsito. Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile

---

# **ANEXOS**

**ANEXO 1 – RESULTADOS DE LOS ENSAYOS EFECTUADOS EN LA  
MAQUINA DE FLEXION EN CUATRO PUNTOS.**

**ANEXO 2 – DETERMINACION DE COEFICIENTES DE REGRESION  
UTILIZANDO LA HERRAMIENTA SOLVER.**

---

**ANEXO 1 – RESULTADOS DE LOS ENSAYOS  
EFECTUADOS EN LA MAQUINA DE FLEXION EN  
CUATRO PUNTOS.**

Version V4-4-1

Test Standard:T321-14

Specimen Reference: 20-10-250-1

Total Length: 0.381333m

Width: 0.064333m

Height: 0.048667m

Beam Size: Small Beam

Effective Length: 0.355500m

Mid-Span Length: 0.118500m

Control Method:Constant Strain

Frequency: 10.0Hz

Target Amplitude: 0.000250(strain)

Temperature: 20.0°C

Test End Value: 50.0%

Operator: Guest

Comments:

Cycle	% Initial Flexural Stiffness	Flexural Stiffness (Pa)	Tensile Strain	Tensile Stress (Pa)	Load (N)	Deformation (m)	Dissipated Energy (J/m <sup>3</sup> )	Cumulative Dissipated Energy (J/m <sup>3</sup> )	Phase Angle (°)	RTD#1 (°C)	RTD#2 (°C)	Mean Actuator Position (m)	Elapsed Time (s)	Actuator Amplitude (m)
1.000000E+00	1.000000E+02	3.738556E+09	3.123001E-08	1.167551E+02	5.000000E+03	1.727113E-08	9.741131E-09	9.741131E-09	5.825267E+01	2.103535E+01	2.057649E+01	-5.704448E-03	1.000000E-01	1.150365E-04
2.000000E+00	1.000000E+02	1.598862E+09	4.130609E-08	6.604272E+01	5.000000E+03	2.284351E-08	5.093785E-10	1.025051E-08	3.407458E+00	2.106772E+01	2.069333E+01	-5.704443E-03	2.000000E-01	1.163392E-04
3.000000E+00	1.000000E+02	1.482498E+09	4.261159E-08	6.317159E+01	5.000000E+03	2.356549E-08	1.330085E-09	1.158059E-08	9.049189E+00	2.103073E+01	2.067464E+01	-5.704443E-03	3.000000E-01	1.164444E-04
4.000000E+00	1.000000E+02	3.097280E+08	8.961723E-06	2.775697E+03	5.000000E+03	4.956102E-06	6.402165E-07	6.517971E-07	-4.693977E-01	2.101224E+01	2.061855E+01	-5.707708E-03	4.000000E-01	9.076674E-04
5.000000E+00	1.000000E+02	3.124167E+08	9.029633E-06	2.821009E+03	5.000000E+03	4.993658E-06	9.777667E-07	1.629564E-06	-7.000746E-01	2.106772E+01	2.068866E+01	-5.707739E-03	5.000000E-01	9.378492E-04
6.000000E+00	1.000000E+02	3.162935E+08	9.004863E-06	2.848180E+03	5.000000E+03	4.979960E-06	1.383491E-06	3.013055E-06	-9.838430E-01	2.103073E+01	2.067931E+01	-5.705777E-03	6.000000E-01	9.676838E-04
7.000000E+00	1.000000E+02	3.293275E+08	5.963707E-06	1.964013E+03	5.000000E+03	3.298110E-06	3.541244E-07	3.367179E-06	-5.514100E-01	2.104460E+01	2.057181E+01	-5.701407E-03	7.000000E-01	6.922671E-04
8.000000E+00	1.000000E+02	1.292304E+09	3.578545E-08	4.624568E+01	5.000000E+03	1.979043E-08	2.878098E-09	3.370057E-06	3.361275E+01	2.108622E+01	2.062790E+01	-5.694562E-03	8.000000E-01	1.076722E-04
9.000000E+00	1.000000E+02	8.436627E+09	7.010699E-09	5.914665E+01	5.000000E+03	3.877127E-09	1.178185E-09	3.371235E-06	6.474579E+01	2.104460E+01	2.067931E+01	-5.694551E-03	9.000000E-01	8.650293E-05
1.000000E+01	1.000000E+02	5.991623E+09	1.118739E-08	6.703059E+01	5.000000E+03	6.186959E-09	1.141174E-09	3.372376E-06	2.897289E+01	2.104923E+01	2.057649E+01	-5.694599E-03	1.000000E+00	7.074469E-05
1.100000E+01	1.000000E+02	1.603544E+09	4.609502E-08	7.391537E+01	5.000000E+03	2.549193E-08	1.044639E-08	3.382823E-06	7.740864E+01	2.108622E+01	2.061855E+01	-5.694704E-03	1.100000E+00	6.035452E-05
1.200000E+01	1.000000E+02	8.581372E+08	4.880330E-08	4.187992E+01	5.000000E+03	2.698969E-08	5.894297E-09	3.388717E-06	6.663064E+01	2.104460E+01	2.068399E+01	-5.694861E-03	1.200000E+00	3.048162E-05
1.300000E+01	1.000000E+02	3.457806E+09	1.519996E-08	5.255850E+01	5.000000E+03	8.406033E-09	2.503457E-09	3.391221E-06	8.593278E+01	2.104923E+01	2.057181E+01	-5.694861E-03	1.300000E+00	1.880345E-05
1.400000E+01	1.000000E+02	5.002124E+09	1.746598E-08	8.736697E+01	5.000000E+03	9.659209E-09	1.523005E-11	3.391236E-06	-1.820266E-01	2.108622E+01	2.069333E+01	-5.694867E-03	1.400000E+00	3.732240E-05
1.500000E+01	1.000000E+02	8.870782E+09	1.197906E-08	1.062363E+02	5.000000E+03	6.624779E-09	1.775737E-09	3.393012E-06	2.636190E+01	2.104460E+01	2.068866E+01	-5.694879E-03	1.500000E+00	6.295456E-05
1.600000E+01	1.000000E+02	7.553216E+09	1.610976E-08	1.216805E+02	5.000000E+03	8.909184E-09	3.253950E-09	3.396266E-06	3.189642E+01	2.103073E+01	2.062323E+01	-5.694886E-03	1.600000E+00	6.035010E-05
1.700000E+01	1.000000E+02	5.117303E+09	2.647049E-08	1.354575E+02	5.000000E+03	1.463898E-08	1.020966E-09	3.397286E-06	5.200144E+00	2.109546E+01	2.070268E+01	-5.694882E-03	1.700000E+00	3.200998E-05
1.800000E+01	1.000000E+02	6.766114E+09	1.971074E-08	1.333651E+02	5.000000E+03	1.090063E-08	5.219450E-09	3.402506E-06	3.919918E+01	2.105385E+01	2.069333E+01	-5.694885E-03	1.800000E+00	1.516841E-05
1.900000E+01	1.000000E+02	2.349562E+09	3.531069E-08	8.296466E+01	5.000000E+03	1.952787E-08	6.918882E-09	3.409425E-06	4.874419E+01	2.106310E+01	2.058116E+01	-5.694896E-03	1.900000E+00	3.690620E-05
2.000000E+01	1.000000E+02	1.811286E+09	4.666179E-08	8.451787E+01	5.000000E+03	2.580537E-08	3.764264E-09	3.413189E-06	1.768735E+01	2.110933E+01	2.062790E+01	-5.694932E-03	2.000000E+00	3.480783E-05
2.100000E+01	1.000000E+02	4.450338E+09	2.869302E-08	1.276936E+02	5.000000E+03	1.586810E-08	9.781436E-09	3.422971E-06	5.818791E+01	2.105847E+01	2.069801E+01	-5.694942E-03	2.100000E+00	7.050102E-05
2.200000E+01	1.000000E+02	3.896140E+09	2.904358E-08	1.131579E+02	5.000000E+03	1.606197E-08	9.817231E-09	3.432788E-06	7.195863E+01	2.107234E+01	2.058583E+01	-5.694943E-03	2.200000E+00	1.262904E-04
2.300000E+01	1.000000E+02	1.687822E+09	3.211437E-08	5.420333E+01	5.000000E+03	1.776021E-08	1.353865E-09	3.434142E-06	1.433384E+01	2.110471E+01	2.070736E+01	-5.694935E-03	2.300000E+00	1.851899E-04
2.400000E+01	1.000000E+02	1.148216E+09	3.027015E-08	3.475666E+01	5.000000E+03	1.674030E-08	2.106380E-09	3.436248E-06	3.958973E+01	2.106772E+01	2.069801E+01	-5.694842E-03	2.400000E+00	1.997535E-04
2.500000E+01	1.000000E+02	2.390599E+08	3.743936E-08	8.950251E+00	5.000000E+03	2.070509E-08	4.976839E-10	3.436746E-06	2.821356E+01	2.107697E+01	2.058583E+01	-5.694823E-03	2.500000E+00	1.599565E-04
2.600000E+01	1.000000E+02	8.570459E+08	3.897781E-08	3.340577E+01	5.000000E+03	2.155590E-08	3.771179E-09	3.440517E-06	6.720687E+01	2.111858E+01	2.071203E+01	-5.694863E-03	2.600000E+00	1.284847E-04
2.700000E+01	1.000000E+02	3.680615E+09	2.794916E-08	1.028701E+02	5.000000E+03	1.545673E-08	8.985970E-09	3.449503E-06	8.418198E+01	2.107234E+01	2.070268E+01	-5.694963E-03	2.700000E+00	1.108500E-04
2.800000E+01	1.000000E+02	3.376435E+09	6.162094E-08	2.080591E+02	5.000000E+03	3.407823E-08	3.227410E-08	3.481777E-06	5.325339E+01	2.105385E+01	2.063257E+01	-5.695043E-03	2.800000E+00	1.029859E-04
2.900000E+01	1.000000E+02	2.280803E+09	8.443934E-08	1.925895E+02	5.000000E+03	4.669749E-08	3.286328E-08	3.516460E-06	4.003502E+01	2.112321E+01	2.071203E+01	-5.695031E-03	2.900000E+00	9.540348E-05
3.000000E+01	1.000000E+02	1.880997E+09	1.028354E-07	1.934330E+02	5.000000E+03	5.687104E-08	1.934330E+02	3.560772E-06	4.757860E+01	2.108622E+01	2.070736E+01	-5.695087E-03	3.000000E+00	9.997320E-05
3.100000E+01	1.000000E+02	1.277158E+09	1.819493E-07	2.323781E+02	5.000000E+03	1.006234E-07	1.065868E-07	3.667359E-06	5.336294E+01	2.109084E+01	2.059051E+01	-5.695210E-03	3.100000E+00	1.238833E-04
3.200000E+01	1.000000E+02	1.266258E+09	2.253884E-07	2.854000E+02	5.000000E+03	1.246466E-07	6.586757E-08	3.733226E-06	1.902246E+01	2.113245E+01	2.064660E+01	-5.695402E-03	3.200000E+00	1.353996E-04
3.300000E+01	1.000000E+02	1.617475E+09	1.490784E-07	2.411306E+02	5.000000E+03	8.244484E-08	5.692590E-09	3.738919E-06	2.889346E+00	2.108622E+01	2.069801E+01	-5.695401E-03	3.300000E+00	1.059701E-04
3.400000E+01	1.000000E+02	1.532276E+09	1.021116E-07	1.564632E+02	5.000000E+03	5.647076E-08	1.687385E-08	3.755792E-06	1.964457E+01	2.109084E+01	2.058583E+01	-5.695395E-03	3.400000E+00	8.016326E-05
3.500000E+01	1.000000E+02	2.453763E+08	7.743619E-08	1.900101E+01	5.000000E+03	4.282454E-08	2.893669E-10	3.756082E-06	3.589097E+00	2.113708E+01	2.071670E+01	-5.695385E-03	3.500000E+00	6.271705E-05

3.600000E+01	1.000000E+02	2.190079E+09	3.727710E-08	8.163977E+01	5.000000E+03	2.061535E-08	1.443707E-09	3.757526E-06	8.685053E+00	2.109084E+01	2.070736E+01	-5.695341E-03	3.600000E+00	3.045939E-05
3.700000E+01	1.000000E+02	2.053468E+09	2.582674E-08	5.303439E+01	5.000000E+03	1.428296E-08	1.491571E-09	3.759018E-06	2.028137E+01	2.109546E+01	2.059986E+01	-5.695339E-03	3.700000E+00	9.692228E-06
3.800000E+01	1.000000E+02	1.910631E+09	2.593543E-08	4.955304E+01	5.000000E+03	1.434307E-08	2.569754E-09	3.761587E-06	3.952990E+01	2.114632E+01	2.071670E+01	-5.695368E-03	3.800000E+00	2.605161E-05
3.900000E+01	1.000000E+02	4.645048E+09	1.387482E-08	6.444919E+01	5.000000E+03	7.673190E-09	2.603833E-09	3.764191E-06	6.795196E+01	2.110471E+01	2.071203E+01	-5.695426E-03	3.900000E+00	4.657161E-05
4.000000E+01	1.000000E+02	6.687210E+09	8.816999E-09	5.896112E+01	5.000000E+03	4.876065E-09	1.576425E-09	3.765767E-06	7.484974E+01	2.108622E+01	2.065594E+01	-5.695500E-03	4.000000E+00	6.008097E-05
4.100000E+01	1.000000E+02	1.760530E+09	2.582167E-08	4.545982E+01	5.000000E+03	1.428016E-08	3.292560E-09	3.769060E-06	6.323185E+01	2.115095E+01	2.064660E+01	-5.695498E-03	4.100000E+00	6.274272E-05
4.200000E+01	1.000000E+02	1.924180E+09	2.568482E-08	4.942220E+01	5.000000E+03	1.420447E-08	3.422483E-09	3.772483E-06	5.912906E+01	2.110471E+01	2.071670E+01	-5.695507E-03	4.200000E+00	7.160973E-05
4.300000E+01	1.000000E+02	5.614998E+09	7.992400E-09	4.487730E+01	5.000000E+03	4.420037E-09	8.428753E-10	3.773326E-06	4.841859E+01	2.111396E+01	2.060453E+01	-5.695529E-03	4.300000E+00	8.489103E-05
4.400000E+01	1.000000E+02	1.471571E+09	8.671859E-09	1.276125E+01	5.000000E+03	4.795798E-09	2.989559E-10	3.773624E-06	5.930622E+01	2.116019E+01	2.065594E+01	-5.695539E-03	4.400000E+00	7.498107E-05
4.500000E+01	1.000000E+02	4.074030E+09	1.182608E-08	4.817979E+01	5.000000E+03	6.540176E-09	5.99207E-10	3.774585E-06	3.242978E+01	2.111396E+01	2.072605E+01	-5.695533E-03	4.500000E+00	4.785831E-05
4.600000E+01	1.000000E+02	5.656966E+09	1.264746E-08	7.154623E+01	5.000000E+03	6.994423E-09	1.834137E-09	3.776419E-06	4.018041E+01	2.112783E+01	2.061855E+01	-5.695545E-03	4.600000E+00	2.066568E-05
4.700000E+01	1.000000E+02	3.288450E+09	2.603979E-08	8.563054E+01	5.000000E+03	1.440078E-08	5.923193E-09	3.782342E-06	5.773106E+01	2.116482E+01	2.073072E+01	-5.695577E-03	4.700000E+00	1.673682E-05
4.800000E+01	1.000000E+02	7.418749E+09	1.199100E-08	8.895821E+01	5.000000E+03	6.631382E-09	2.547164E-09	3.784889E-06	4.947223E+01	2.112783E+01	2.072138E+01	-5.695611E-03	4.800000E+00	4.937875E-05
4.900000E+01	1.000000E+02	1.332030E+09	3.560977E-08	4.743328E+01	5.000000E+03	1.969327E-08	5.081259E-09	3.789971E-06	7.324911E+01	2.113245E+01	2.061388E+01	-5.695612E-03	4.900000E+00	5.502102E-05
5.000000E+01	1.000000E+02	9.730000E+09	7.500000E-06	2.400000E+01	5.000000E+03	3.261854E-08	4.996537E-10	3.790470E-06	1.174235E+01	2.117406E+01	2.073072E+01	-5.695630E-03	5.000000E+00	6.249944E-05
5.100000E+03	8.361906E+02	6.141967E+09	9.738158E-09	5.981144E+01	5.000000E+03	5.825494E-09	1.150174E-09	3.791620E-06	3.894457E+01	2.113245E+01	2.073072E+01	-5.695667E-03	5.100000E+00	7.149996E-05
5.200000E+03	2.251912E+02	1.654069E+09	8.608415E-08	1.423891E+02	5.000000E+03	4.760712E-08	1.090580E-08	3.802526E-06	1.645185E+01	2.111859E+01	2.066996E+01	-5.695705E-03	5.200000E+00	5.819413E-05
5.300000E+03	2.156631E+02	1.584083E+09	9.369991E-08	1.484285E+02	5.000000E+03	5.181887E-08	1.020997E-08	3.814556E-06	1.598186E+01	2.117869E+01	2.073540E+01	-5.695701E-03	5.300000E+00	5.389902E-05
5.400000E+03	1.971972E+02	1.448448E+09	9.646224E-08	1.397206E+02	5.000000E+03	5.334651E-08	1.186392E-08	3.826420E-06	1.627185E+01	2.114632E+01	2.073072E+01	-5.695706E-03	5.400000E+00	1.860262E-05
5.500000E+03	1.665916E+02	1.223645E+09	9.469498E-08	1.158730E+02	5.000000E+03	5.236917E-08	9.433601E-09	3.835835E-06	1.588244E+01	2.119785E+01	2.062790E+01	-5.695723E-03	5.500000E+00	2.137746E-05
5.600000E+03	1.184699E+02	8.701822E+08	5.055609E-08	4.399300E+01	5.000000E+03	2.795903E-08	5.740791E-09	3.841594E-06	5.524612E+01	2.119109E+01	2.066529E+01	-5.695714E-03	5.600000E+00	1.376906E-05
5.700000E+03	3.195052E+02	2.346822E+09	3.498216E-08	8.209689E+01	5.000000E+03	1.934619E-08	7.587517E-09	3.849182E-06	5.724187E+01	2.115557E+01	2.074475E+01	-5.695709E-03	5.700000E+00	2.000261E-05
5.800000E+03	4.576856E+02	3.361782E+09	2.760033E-08	9.278629E+01	5.000000E+03	1.526381E-08	6.333454E-09	3.855515E-06	5.192588E+01	2.115557E+01	2.062323E+01	-5.695737E-03	5.800000E+00	4.52289E-05
5.900000E+03	3.560723E+02	2.615414E+09	2.983296E-08	7.802555E+01	5.000000E+03	1.649835E-08	6.952443E-09	3.862468E-06	7.193840E+01	2.120181E+01	2.074007E+01	-5.695798E-03	5.900000E+00	7.130984E-05
6.000000E+03	3.663118E+02	2.690625E+09	2.863893E-08	7.705662E+01	5.000000E+03	1.583819E-08	6.560524E-09	3.869028E-06	7.113535E+01	2.116944E+01	2.074942E+01	-5.695894E-03	6.000000E+00	5.161062E-05
6.100000E+03	5.304262E+02	3.896074E+09	2.146603E-08	8.363323E+01	5.000000E+03	1.187136E-08	3.615704E-09	3.872644E-06	3.987242E+01	2.116019E+01	2.062790E+01	-5.695898E-03	6.100000E+00	1.278423E-05
6.200000E+03	3.612883E+02	2.653726E+09	2.567537E-08	6.813541E+01	5.000000E+03	1.419925E-08	2.477234E-09	3.875121E-06	2.679121E+01	2.120643E+01	2.074475E+01	-5.695904E-03	6.200000E+00	4.560368E-05
6.300000E+03	2.291028E+02	1.682801E+09	3.352275E-08	5.641209E+01	5.000000E+03	1.853908E-08	7.015753E-11	3.875191E-06	6.766208E-01	2.117406E+01	2.075409E+01	-5.695912E-03	6.300000E+00	9.169547E-05
6.400000E+03	2.038280E+02	1.497153E+09	3.742663E-08	5.603339E+01	5.000000E+03	2.069805E-08	7.590225E-10	3.875950E-06	6.615975E+00	2.115095E+01	2.068866E+01	-5.695907E-03	6.400000E+00	1.259388E-04
6.500000E+03	1.916936E+02	1.408023E+09	2.837187E-08	3.994825E+01	5.000000E+03	1.629050E-08	1.629050E-08	3.875980E-06	2.726592E+01	2.122030E+01	2.074475E+01	-5.695898E-03	6.500000E+00	1.134620E-04
6.600000E+03	2.033409E+02	1.493575E+09	2.601808E-08	3.885994E+01	5.000000E+03	1.438878E-08	2.082608E-09	3.879662E-06	4.096989E+01	2.118794E+01	2.075877E+01	-5.695891E-03	6.600000E+00	1.009564E-04
6.700000E+03	1.645898E+02	1.208941E+09	3.541221E-08	4.281129E+01	5.000000E+03	1.958402E-08	1.344010E-09	3.881006E-06	1.639094E+01	2.117406E+01	2.063725E+01	-5.695887E-03	6.700000E+00	8.846491E-05
6.800000E+03	2.223775E+02	1.633402E+09	2.750460E-08	4.492607E+01	5.000000E+03	1.521087E-08	1.624056E-09	3.882630E-06	2.473092E+01	2.122955E+01	2.067931E+01	-5.695852E-03	6.800000E+00	5.948927E-05
6.900000E+03	7.355297E+02	5.402595E+09	7.614172E-09	4.113629E+01	5.000000E+03	4.210866E-09	1.717113E-10	3.882802E-06	1.004970E+01	2.119718E+01	2.075877E+01	-5.695853E-03	6.900000E+00	4.331927E-05
7.000000E+03	5.070232E+02	3.724174E+09	1.185544E-08	4.415174E+01	5.000000E+03	6.556416E-09	1.493279E-09	3.884295E-06	6.524176E+01	2.117869E+01	2.065127E+01	-5.695892E-03	7.000000E+00	3.144611E-05
7.100000E+03	9.454568E+02	6.944547E+09	8.552603E-09	5.939395E+01	5.000000E+03	4.729846E-09	9.440863E-10	3.885239E-06	3.626996E+01	2.123417E+01	2.074942E+01	-5.695967E-03	7.100000E+00	3.466777E-05
7.200000E+03	9.953351E+02	7.311046E+09	9.898290E-09	6.572112E+01	5.000000E+03	4.971348E-09	1.289841E-09	3.886529E-06	4.402353E+01	2.120181E+01	2.076812E+01	-5.696057E-03	7.200000E+00	4.215400E-05
7.300000E+03	2.296781E+02	1.687026E+09	1.924469E-08	3.246630E+01	5.000000E+03	1.064289E-08	1.957529E-09	3.888486E-06	8.576884E+01	2.119256E+01	2.064660E+01	-5.696049E-03	7.300000E+00	3.189545E-05
7.400000E+03	1.370917E+02	1.006963E+09	2.290287E-08	2.306234E+01	5.000000E+03	1.266598E-08	1.654193E-09	3.890141E-06	8.547280E+01	2.124804E+01	2.074942E+01	-5.696057E-03	7.400000E+00	2.384525E-05
7.500000E+03	2.590228E+02	1.902568E+09	2.699781E-08	5.136517E+01	5.000000E+03	1.493060E-08	4.346840E-09	3.894487E-06	8.616516E+01	2.112105E+01	2.077279E+01	-5.696081E-03	7.500000E+00	1.806669E-05
7.600000E+03	2.483683E+02	1.824309E+09	2.465558E-08	4.497939E+01	5.000000E+03	1.363528E-08	3.324394E-09	3.897812E-06	7.258997E+01	2.116944E+01	2.071670E+01	-5.696109E-03	7.600000E+00	3.73818E-05
7.700000E+03	2.682852E+02	1.970602E+09	2.120923E-08	4.179496E+01	5.000000E+03	1.172934E-08	2.044476E-09	3.899856E-06	4.723522E+01	2.126192E+01	2.075877E+01	-5.696107E-03	7.700000E+00	6.222035E-05
7.800000E+03	4.88886E+02	3.590973E+09	1.899670E-08	6.821664E+01	5.000000E+03	1.050575E-08	3.867591E-09	3.903724E-06	7.180457E+01	2.122493E+01	2.077746E+01	-5.696114E-03	7.800000E+00	8.768570E-05
7.900000E+03	1.001821E+03	7.358552E+09	1.275021E-08	9.382310E+01	5.000000E+03	7.051251E-09	2.419272E-09	3.906143E-06	4.007095E+01	2.121105E+01	2.066529E+01	-5.696130E-03	7.900000E+00	1.136428E-04
8.000000E+03	6.270601E+02	4.605867E+09	2.368657E-08	1.090972E+02	5.000000E+03	1.309938E-08	2.881891E-09	3.909025E-06	2.079262E+01	2.126192E+01	2.068866E+01	-5.696110E-03	8.000000E+00	1.049660E-04
8.100000E+03	4.751151E+02	3.489804E+09	2.962273E-08	1.033775E+02	5.000000E+03	1.638226E-08	7.411736E-09	3.916437E-06	5.039024E+01	2.122955E+01	2.078214E+01	-5.696106E-03	8.100000E+00	7.197502E-05
8.200000E+03	4.380859E+02	3.217818E+09	2.898859E-08	9.328000E+01	5.000000E+03	1.603156E-08	5.276871E-09	3.921713E-06	3.840169E+01	2.122030E+01	2.066529E+01	-5.696144E-03	8.200000E+00	4.185560E-05
8.300000E+03	3.808466E+02	2.797385E+09	2.939351E-08	8.22499E+01	5.000000E+03	1.625549E-08	2.869798							

1.000000E+04	3.309949E+03	8.310000E+09	6.500000E-06	1.560000E+02	5.000000E+03	6.421447E-09	3.119956E-09	4.123424E-06	8.214837E+01	2.125729E+01	2.077279E+01	-5.696643E-03	1.000000E+01	6.110383E-05
1.010000E+04	2.670883E+03	1.961811E+10	5.973825E-09	1.171951E+02	5.000000E+03	3.303705E-09	1.303729E-09	4.124728E-06	3.635276E+01	2.131740E+01	2.072138E+01	-5.696645E-03	1.010000E+01	5.285405E-05
1.020000E+04	6.597944E+03	4.846306E+10	2.167655E-09	1.050512E+02	5.000000E+03	1.198778E-09	5.804450E-10	4.125308E-06	5.423024E+01	2.130353E+01	2.081018E+01	-5.696625E-03	1.020000E+01	4.951105E-05
1.030000E+04	1.195453E+03	8.780612E+09	1.609963E-08	1.413678E+02	5.000000E+03	8.903578E-09	1.696965E-11	4.125367E-06	-4.725141E-01	2.128503E+01	2.070736E+01	-5.696584E-03	1.030000E+01	5.094904E-05
1.040000E+04	1.183880E+03	8.695810E+09	1.642656E-08	1.428422E+02	5.000000E+03	9.084379E-09	6.198333E-09	4.131565E-06	5.723069E+01	2.132665E+01	2.073072E+01	-5.696476E-03	1.040000E+01	6.369137E-05
1.050000E+04	9.408586E+02	6.910772E+09	1.760372E-08	1.216553E+02	5.000000E+03	9.735388E-09	3.136321E-11	4.131597E-06	-2.679099E-01	2.131740E+01	2.083355E+01	-5.696465E-03	1.050000E+01	7.954418E-05
1.060000E+04	7.120215E+02	5.229924E+09	2.901564E-08	1.517496E+02	5.000000E+03	1.604652E-08	1.138823E-06	4.138823E-06	3.149520E+01	2.128214E+01	2.078214E+01	-5.696491E-03	1.060000E+01	7.590561E-05
1.070000E+04	8.368512E+02	6.146820E+09	3.237346E-08	1.989938E+02	5.000000E+03	1.790349E-08	9.533927E-09	4.148357E-06	2.810433E+01	2.134976E+01	2.079616E+01	-5.696551E-03	1.070000E+01	1.164132E-04
1.080000E+04	7.350060E+02	5.398749E+09	3.549886E-08	1.916494E+02	5.000000E+03	1.963194E-08	1.381915E-08	4.162177E-06	4.028281E+01	2.132665E+01	2.083822E+01	-5.696632E-03	1.080000E+01	1.233941E-04
1.090000E+04	5.472649E+02	4.019757E+09	3.574139E-08	1.436717E+02	5.000000E+03	1.976606E-08	1.412446E-08	4.176301E-06	6.110974E+01	2.129428E+01	2.071670E+01	-5.696634E-03	1.090000E+01	1.102756E-04
1.100000E+04	4.861278E+02	3.570694E+09	2.716079E-08	9.698288E+01	5.000000E+03	1.502073E-08	7.328057E-09	4.183629E-06	6.231637E+01	2.134976E+01	2.080083E+01	-5.696652E-03	1.100000E+01	1.088085E-04
1.110000E+04	4.280036E+02	3.143762E+09	1.431825E-08	4.501316E+01	5.000000E+03	7.918420E-09	2.421387E-10	4.183871E-06	6.868284E+00	2.133589E+01	2.084290E+01	-5.696691E-03	1.110000E+01	1.215735E-04
1.120000E+04	1.998355E+02	1.467827E+09	3.540366E-08	5.196644E+01	5.000000E+03	1.957929E-08	2.722252E-09	4.186593E-06	2.809827E+01	2.129890E+01	2.079616E+01	-5.696680E-03	1.120000E+01	8.348121E-05
1.130000E+04	1.549531E+02	1.138158E+09	4.123257E-08	4.692916E+01	5.000000E+03	2.280285E-08	4.919726E-09	4.191513E-06	5.407279E+01	2.135901E+01	2.080551E+01	-5.696657E-03	1.130000E+01	3.228255E-05
1.140000E+04	1.724232E+02	1.266479E+09	4.803196E-08	6.083146E+01	5.000000E+03	2.656311E-08	8.461874E-09	4.199975E-06	6.19740E+01	2.133589E+01	2.085225E+01	-5.696672E-03	1.140000E+01	2.334525E-05
1.150000E+04	1.989593E+02	1.461391E+09	5.562126E-08	8.128440E+01	5.000000E+03	3.676022E-08	1.297930E-08	4.212955E-06	6.603655E+01	2.137140E+01	2.073540E+01	-5.696725E-03	1.150000E+01	6.442726E-05
1.160000E+04	2.624030E+02	1.927396E+09	3.782401E-08	7.290185E+01	5.000000E+03	2.091782E-08	8.863202E-09	4.221417E-06	7.767818E+01	2.134976E+01	2.074942E+01	-5.696866E-03	1.160000E+01	6.612590E-05
1.170000E+04	2.891038E+02	2.123518E+09	2.113165E-08	4.487343E+01	5.000000E+03	1.168644E-08	2.97539E-09	4.224395E-06	8.819690E+01	2.134976E+01	2.084757E+01	-5.696877E-03	1.170000E+01	4.042482E-05
1.180000E+04	1.905290E+02	1.399469E+09	1.400905E-08	1.960522E+01	5.000000E+03	7.747423E-09	6.929310E-10	4.225088E-06	5.342541E+01	2.130815E+01	2.074007E+01	-5.696882E-03	1.180000E+01	2.641504E-05
1.190000E+04	4.824929E+02	3.543995E+09	1.699293E-08	6.022287E+01	5.000000E+03	9.397602E-09	2.957048E-11	4.225118E-06	3.492396E-01	2.13751E+01	2.081485E+01	-5.696878E-03	1.190000E+01	3.768487E-05
1.200000E+04	4.275710E+02	3.140584E+09	1.568053E-08	4.924603E+01	5.000000E+03	8.971805E-09	1.389119E-09	4.226507E-06	5.933200E+01	2.135901E+01	2.086627E+01	-5.696835E-03	1.200000E+01	4.680502E-05
1.210000E+04	8.662226E+01	6.362557E+08	2.027672E-08	1.290118E+01	5.000000E+03	1.121363E-08	8.141227E-10	4.227321E-06	8.215182E+01	2.132202E+01	2.081485E+01	-5.696821E-03	1.210000E+01	3.435925E-05
1.220000E+04	1.893386E+02	1.390725E+09	3.439686E-08	4.783657E+01	5.000000E+03	1.902249E-08	5.077271E-09	4.232398E-06	7.917455E+01	2.138213E+01	2.082420E+01	-5.696823E-03	1.220000E+01	2.457379E-05
1.230000E+04	1.593734E+02	1.170626E+09	5.541012E-08	6.486451E+01	5.000000E+03	3.064346E-08	1.039516E-08	4.24793E-06	6.701834E+01	2.136346E+01	2.086159E+01	-5.696842E-03	1.230000E+01	1.239225E-05
1.240000E+04	1.206982E+02	8.865498E+08	6.797398E-08	6.026232E+01	5.000000E+03	3.759165E-08	1.239620E-08	4.255190E-06	7.442381E+01	2.132202E+01	2.081953E+01	-5.696849E-03	1.240000E+01	8.726851E-06
1.250000E+04	1.189758E+02	8.738984E+08	9.55195E-08	5.204235E+01	5.000000E+03	3.293401E-08	9.488087E-09	4.264678E-06	7.702971E+01	2.139600E+01	2.082420E+01	-5.696847E-03	1.250000E+01	3.624581E-05
1.260000E+04	9.433295E+01	6.928922E+08	5.704211E-08	3.952402E+01	5.000000E+03	3.154600E-08	4.158076E-09	4.268836E-06	3.594897E+01	2.137288E+01	2.087561E+01	-5.696871E-03	1.260000E+01	6.228182E-05
1.270000E+04	1.436149E+02	1.054876E+09	5.768503E-08	6.085057E+01	5.000000E+03	3.190155E-08	6.153513E-09	4.274989E-06	3.391860E+01	2.134052E+01	2.075409E+01	-5.696923E-03	1.270000E+01	8.510776E-05
1.280000E+04	2.476046E+02	1.818699E+09	4.562093E-08	8.297075E+01	5.000000E+03	2.522974E-08	9.299138E-09	4.284288E-06	5.144356E+01	2.138675E+01	2.076812E+01	-5.697005E-03	1.280000E+01	7.333772E-05
1.290000E+04	1.829402E+02	1.343728E+09	3.378912E-08	4.540338E+01	5.000000E+03	1.868640E-08	3.456474E-09	4.287743E-06	4.578967E+01	2.137751E+01	2.088029E+01	-5.697013E-03	1.290000E+01	5.359585E-05
1.300000E+04	2.262509E+02	1.661853E+09	2.306565E-08	3.833170E+01	5.000000E+03	1.275599E-08	2.748952E-09	4.290492E-06	8.176026E+01	2.134976E+01	2.076344E+01	-5.697025E-03	1.300000E+01	5.936532E-05
1.310000E+04	8.861219E+02	6.508721E+09	1.163690E-08	7.574135E+01	5.000000E+03	3.53557E-09	2.492990E-09	4.292985E-06	6.420109E+01	2.140525E+01	2.084290E+01	-5.697040E-03	1.310000E+01	8.618731E-05
1.320000E+04	2.805522E+02	1.607066E+09	6.496830E-08	1.338805E+02	5.000000E+03	6.92942E-08	1.287599E-08	4.305816E-06	2.811267E+01	2.138675E+01	2.088496E+01	-5.697099E-03	1.320000E+01	7.482048E-05
1.330000E+04	1.675750E+02	1.230868E+09	1.029357E-07	1.267003E+02	5.000000E+03	5.692653E-08	1.948441E-08	4.325345E-06	2.839500E+01	2.135439E+01	2.076344E+01	-5.697077E-03	1.330000E+01	2.796816E-05
1.340000E+04	1.540229E+02	1.131325E+09	1.038918E-07	1.175354E+02	5.000000E+03	5.745530E-08	1.895251E-08	4.344298E-06	2.960681E+01	2.141912E+01	2.084757E+01	-5.697052E-03	1.340000E+01	5.560502E-05
1.350000E+04	2.135818E+02	1.568796E+09	6.785357E-08	1.064484E+02	5.000000E+03	3.752506E-08	1.216690E-08	4.356465E-06	3.242459E+01	2.139600E+01	2.088964E+01	-5.697004E-03	1.350000E+01	7.544791E-05
1.360000E+04	3.898198E+02	2.863295E+09	2.218646E-08	6.352638E+01	5.000000E+03	1.262978E-08	2.145829E-09	4.358611E-06	2.898772E+01	2.135439E+01	2.083822E+01	-5.696922E-03	1.360000E+01	1.193319E-04
1.370000E+04	2.288264E+02	1.680770E+09	3.902505E-08	6.559214E+01	5.000000E+03	1.258202E-08	3.47462E-05	4.358958E-06	2.476397E+00	2.142374E+01	2.085692E+01	-5.696923E-03	1.370000E+01	1.158785E-04
1.380000E+04	3.169839E+02	2.328302E+09	4.537321E-08	1.056425E+02	5.000000E+03	2.509275E-08	3.337946E-09	4.362296E-06	1.280667E+01	2.140063E+01	2.089431E+01	-5.696956E-03	1.380000E+01	1.198763E-04
1.390000E+04	5.869792E+02	4.311466E+09	4.126998E-08	1.779341E+02	5.000000E+03	2.282354E-08	8.014575E-09	4.370310E-06	2.032873E+01	2.136826E+01	2.076812E+01	-5.697000E-03	1.390000E+01	1.322406E-04
1.400000E+04	8.044808E+02	5.990533E+09	3.249813E-08	1.920331E+02	5.000000E+03	1.797244E-08	1.176437E-08	4.380335E-06	3.687318E+01	2.141912E+01	2.079616E+01	-5.697019E-03	1.400000E+01	1.309952E-04
1.410000E+04	6.230767E+02	4.576607E+09	3.000345E-08	1.373140E+02	5.000000E+03	1.659281E-08	1.029947E-08	4.392375E-06	5.272656E+01	2.140987E+01	2.089431E+01	-5.696999E-03	1.410000E+01	1.168844E-04
1.420000E+04	7.638571E+02	5.610665E+09	2.033557E-08	1.140961E+02	5.000000E+03	1.124618E-08	7.156036E-09	4.399531E-06	7.903323E+01	2.138213E+01	2.078214E+01	-5.697001E-03	1.420000E+01	1.137303E-04
1.430000E+04	1.274498E+03	9.361412E+09	1.223585E-08	1.145448E+02	5.000000E+03	6.766790E-09	1.912551E-09	4.401443E-06	2.574439E+01	2.142242E+01	2.086627E+01	-5.697025E-03	1.430000E+01	1.233755E-04
1.440000E+04	1.417083E+03	1.040873E+10	8.279341E-09	8.617738E+01	5.000000E+03	4.578724E-09	6.217291E-10	4.402064E-06	1.610341E+01	2.141912E+01	2.090833E+01	-5.697078E-03	1.440000E+01	1.020767E-04
1.450000E+04	4.313156E+02	3.168089E+09	1.813621E-08	5.745713E+01	5.000000E+03	1.002987E-08	2.262622E-09	4.404327E-06	4.372113E+01	2.139138E+01	2.078681E+01	-5.697084E-03	1.450000E+01	8.944106E-05
1.460000E+04	2.540795E+02	1.866259E+09	3.368870E-08	6.287182E+01	5.000000E+03	1.863086E-08	8.021376E-11	4.404408E-06	6.907039E+01	2.145148E+01	2.087094E+01	-5.697086E-03	1.460000E+01	1.062803E-04
1.470000E+04	3.385866E+02	2.486978E+09	4.426979E-08	1.100980E+02	5.000000E+03	2.448252E-08	6.273168E-0							

1.640000E+04	3.045107E+02	2.236685E+09	1.696014E-08	3.793448E+01	5.000000E+03	9.379466E-09	1.978779E-09	4.460171E-06	7.823801E+01	2.149310E+01	2.084757E+01	-5.697459E-03	1.640000E+01	7.706400E-05
1.650000E+04	3.934510E+02	2.889967E+09	1.708687E-08	4.938049E+01	5.000000E+03	9.449551E-09	2.485617E-09	4.462656E-06	9.666969E+01	2.145611E+01	2.093170E+01	-5.697471E-03	1.650000E+01	5.842485E-05
1.660000E+04	2.837131E+02	2.084056E+09	1.803757E-08	3.759133E+01	5.000000E+03	9.975321E-09	1.443032E-09	4.464099E-06	4.262523E+01	2.145147E+01	2.081485E+01	-5.697485E-03	1.660000E+01	4.647991E-05
1.670000E+04	3.259560E+02	2.394204E+09	2.031307E-08	4.863364E+01	5.000000E+03	1.123374E-08	6.741525E-10	4.464764E-06	1.254569E+01	2.149717E+01	2.093170E+01	-5.697499E-03	1.670000E+01	4.641962E-05
1.680000E+04	4.997900E+02	3.671046E+09	1.969337E-08	7.229527E+01	5.000000E+03	1.089102E-08	2.598562E-09	4.467372E-06	3.551876E+01	2.145611E+01	2.092235E+01	-5.697499E-03	1.680000E+01	5.346623E-05
1.690000E+04	3.618898E+02	2.658145E+09	1.585027E-08	4.123231E+01	5.000000E+03	8.765675E-09	1.768575E-09	4.469141E-06	5.745709E+01	2.146073E+01	2.081953E+01	-5.697490E-03	1.690000E+01	4.994916E-05
1.700000E+04	3.610363E+02	2.651875E+09	1.365489E-08	3.621107E+01	5.000000E+03	7.551565E-09	1.546679E-09	4.470685E-06	8.390376E+01	2.093170E+01	2.093170E+01	-5.697486E-03	1.700000E+01	4.799106E-05
1.710000E+04	6.055087E+02	4.447568E+09	1.321598E-08	5.877896E+01	5.000000E+03	7.308833E-09	2.391004E-09	4.473076E-06	7.844598E+01	2.146536E+01	2.093170E+01	-5.697488E-03	1.710000E+01	4.746728E-05
1.720000E+04	2.257798E+03	1.658392E+10	3.906191E-08	6.477998E+01	5.000000E+03	2.160241E-09	6.754884E-10	4.473752E-06	5.818077E+01	2.144686E+01	2.087561E+01	-5.697477E-03	1.720000E+01	4.755009E-05
1.730000E+04	7.445092E+02	5.468551E+09	1.038361E-08	5.678331E+01	5.000000E+03	5.742449E-09	1.835103E-09	4.475587E-06	8.217901E+01	2.150697E+01	2.094572E+01	-5.697477E-03	1.730000E+01	4.765183E-05
1.740000E+04	4.671242E+02	3.431110E+09	1.842912E-08	6.323235E+01	5.000000E+03	1.019186E-08	3.508394E-09	4.479095E-06	7.340125E+01	2.146536E+01	2.094105E+01	-5.697496E-03	1.740000E+01	4.842243E-05
1.750000E+04	4.392596E+02	3.226439E+09	2.298943E-08	7.417400E+01	5.000000E+03	1.271384E-08	5.114165E-09	4.484210E-06	7.267901E+01	2.147923E+01	2.083355E+01	-5.697533E-03	1.750000E+01	5.013763E-05
1.760000E+04	2.688114E+02	1.974467E+09	3.227006E-08	6.371618E+01	5.000000E+03	1.784631E-08	6.211762E-09	4.490421E-06	7.408015E+01	2.152546E+01	2.088029E+01	-5.697570E-03	1.760000E+01	3.219236E-05
1.770000E+04	1.649982E+02	1.211941E+09	3.681321E-08	4.461543E+01	5.000000E+03	2.035881E-08	4.556023E-09	4.494977E-06	6.200306E+01	2.147923E+01	2.093637E+01	-5.697569E-03	1.770000E+01	2.391471E-05
1.780000E+04	1.003072E+02	7.367743E+08	3.697579E-08	2.724282E+01	5.000000E+03	2.048872E-08	2.855667E-09	4.497833E-06	6.447236E+01	2.149772E+01	2.083822E+01	-5.697586E-03	1.780000E+01	3.438435E-05
1.790000E+04	8.862280E+01	6.509510E+08	3.248899E-08	2.105751E+01	5.000000E+03	1.788991E-08	1.422882E-09	4.499256E-06	4.164721E+01	2.152084E+01	2.096442E+01	-5.697620E-03	1.790000E+01	5.128873E-05
1.800000E+04	1.840658E+02	1.351996E+09	1.016499E-07	1.374303E+02	5.000000E+03	5.621547E-08	7.623330E-09	4.506879E-06	1.000314E+01	2.147923E+01	2.093637E+01	-5.697635E-03	1.800000E+01	6.362893E-05
1.810000E+04	1.799344E+02	1.321650E+09	1.368906E-07	1.809215E+02	5.000000E+03	7.570464E-08	2.067302E-08	4.527552E-06	1.540849E+01	2.149772E+01	2.084757E+01	-5.697621E-03	1.810000E+01	5.738038E-05
1.820000E+04	2.045030E+02	1.502110E+09	1.282827E-07	1.926947E+02	5.000000E+03	7.094417E-08	3.052726E-08	4.558079E-06	2.314736E+01	2.151622E+01	2.096909E+01	-5.697627E-03	1.820000E+01	5.100509E-05
1.830000E+04	3.096802E+02	2.274655E+09	7.690538E-08	1.749333E+02	5.000000E+03	4.253098E-08	7.479964E-08	4.58559E-06	4.055500E+01	2.148847E+01	2.094105E+01	-5.697654E-03	1.830000E+01	4.667516E-05
1.840000E+04	5.017955E+02	3.685777E+09	1.594525E-08	5.877063E+01	5.000000E+03	8.818210E-09	1.270675E-09	4.586830E-06	2.556989E+01	2.147460E+01	2.087094E+01	-5.697716E-03	1.840000E+01	4.648598E-05
1.850000E+04	2.146588E+02	1.576707E+09	1.678166E-08	2.645975E+01	5.000000E+03	9.280761E-09	3.120718E-10	4.587142E-06	1.292699E+01	2.153009E+01	2.097844E+01	-5.697728E-03	1.850000E+01	4.700744E-05
1.860000E+04	2.842377E+02	2.087776E+09	2.092148E-08	4.367936E+01	5.000000E+03	1.157021E-08	1.029399E-09	4.588171E-06	2.101197E+01	2.148847E+01	2.094572E+01	-5.697739E-03	1.860000E+01	4.929227E-05
1.870000E+04	4.344718E+02	3.191272E+09	2.100430E-08	6.703043E+01	5.000000E+03	1.161601E-08	2.059992E-09	4.590231E-06	2.775555E+01	2.151622E+01	2.086159E+01	-5.697746E-03	1.870000E+01	5.326136E-05
1.880000E+04	3.856463E+02	2.832640E+09	3.356846E-08	9.508736E+01	5.000000E+03	1.856436E-08	4.354828E-09	4.594586E-06	2.573931E+01	2.154858E+01	2.092235E+01	-5.697715E-03	1.880000E+01	3.379131E-05
1.890000E+04	2.851283E+02	2.094317E+09	4.139147E-08	8.666867E+01	5.000000E+03	2.289073E-08	6.193813E-09	4.600780E-06	3.330666E+01	2.149772E+01	2.095507E+01	-5.697702E-03	1.890000E+01	1.900262E-05
1.900000E+04	2.585732E+02	1.899266E+09	4.649257E-08	8.830174E+01	5.000000E+03	2.571178E-08	9.516038E-09	4.610295E-06	4.754649E+01	2.153471E+01	2.087094E+01	-5.697710E-03	1.900000E+01	3.972728E-05
1.910000E+04	3.181419E+02	2.336808E+09	5.081797E-08	1.187518E+02	5.000000E+03	2.810386E-08	1.637453E-08	4.626670E-06	5.973421E+01	2.154396E+01	2.099246E+01	-5.697742E-03	1.910000E+01	7.300792E-05
1.920000E+04	3.518852E+02	2.584659E+09	4.747210E-08	1.226992E+02	5.000000E+03	2.625350E-08	1.687090E-08	4.643541E-06	6.721311E+01	2.149772E+01	2.095040E+01	-5.697782E-03	1.920000E+01	9.549416E-05
1.930000E+04	2.842108E+02	2.087578E+09	3.896755E-08	8.134781E+01	5.000000E+03	6.155023E-08	9.897876E-09	4.653291E-06	7.660940E+01	2.154396E+01	2.087561E+01	-5.697786E-03	1.930000E+01	8.390454E-05
1.940000E+04	2.609919E+02	1.917031E+09	3.112988E-08	5.967694E+01	5.000000E+03	1.721576E-08	5.834636E-09	4.659064E-06	8.865250E+01	2.154858E+01	2.098779E+01	-5.697807E-03	1.940000E+01	7.608417E-05
1.950000E+04	3.600772E+02	2.644830E+09	2.224261E-08	5.882793E+01	5.000000E+03	1.230083E-08	3.855401E-09	4.662919E-06	6.969962E+01	2.151159E+01	2.095040E+01	-5.697846E-03	1.950000E+01	7.239532E-05
1.960000E+04	2.570094E+02	1.887779E+09	1.882399E-08	3.553554E+01	5.000000E+03	1.041023E-08	4.122620E-10	4.663311E-06	1.131351E+01	2.150697E+01	2.088964E+01	-5.697988E-03	1.960000E+01	5.981246E-05
1.970000E+04	1.956388E+02	1.437001E+09	2.320526E-08	3.334599E+01	5.000000E+03	1.283320E-08	1.805855E-09	4.665137E-06	4.797504E+01	2.155321E+01	2.099714E+01	-5.697880E-03	1.970000E+01	5.977319E-05
1.980000E+04	2.951370E+02	2.167833E+09	2.378441E-08	5.156064E+01	5.000000E+03	1.315349E-08	3.104982E-09	4.668242E-06	5.370039E+01	2.151159E+01	2.095507E+01	-5.697877E-03	1.980000E+01	7.265388E-05
1.990000E+04	4.292599E+02	3.152989E+09	2.179752E-08	6.872734E+01	5.000000E+03	1.205468E-08	2.125361E-09	4.670368E-06	2.684587E+01	2.156245E+01	2.088964E+01	-5.697877E-03	1.990000E+01	9.321507E-05
2.000000E+04	3.243745E+02	6.380002E+09	5.000000E-06	6.190000E+01	5.000000E+03	2.596190E-08	1.690154E-09	4.672058E-06	1.957299E+01	2.158557E+01	2.095507E+01	-5.697899E-03	2.000000E+01	7.710799E-05
2.010000E+04	1.963638E+02	1.442327E+09	3.047302E-08	4.395205E+01	5.000000E+03	1.685249E-08	3.249098E-09	4.675299E-06	5.037484E+01	2.151622E+01	2.094572E+01	-5.697903E-03	2.010000E+01	4.320346E-05
2.020000E+04	9.191207E+01	6.751103E+08	3.394349E-08	2.291560E+01	5.000000E+03	1.877177E-08	2.333794E-09	4.677633E-06	7.275531E+01	2.157170E+01	2.089898E+01	-5.697895E-03	2.020000E+01	4.043104E-05
2.030000E+04	5.556044E+01	4.081012E+08	3.695571E-08	1.508167E+01	5.000000E+03	2.043762E-08	9.327399E-10	4.678565E-06	3.218782E+01	2.156245E+01	2.101116E+01	-5.697875E-03	2.030000E+01	7.305451E-05
2.040000E+04	2.065529E+02	1.511716E+09	3.179344E-08	4.823599E+01	5.000000E+03	1.758273E-08	8.278401E-10	4.679339E-06	9.893979E+00	2.152546E+01	2.095974E+01	-5.697844E-03	2.040000E+01	8.116644E-05
2.050000E+04	3.433033E+02	2.521623E+09	2.292402E-08	5.780574E+01	5.000000E+03	1.267767E-08	1.014660E-09	4.680408E-06	1.410679E+01	2.157632E+01	2.090833E+01	-5.697852E-03	2.050000E+01	6.251907E-05
2.060000E+04	6.229845E+02	4.575931E+09	1.465726E-08	6.707063E+01	5.000000E+03	8.105907E-09	1.544836E-09	4.681953E-06	3.001352E+01	2.156708E+01	2.101116E+01	-5.697867E-03	2.060000E+01	5.586831E-05
2.070000E+04	7.680468E+02	5.641439E+09	1.308773E-08	7.383363E+01	5.000000E+03	7.237908E-09	2.739068E-09	4.684683E-06	6.404901E+01	2.153009E+01	2.095974E+01	-5.697890E-03	2.070000E+01	7.058831E-05
2.080000E+04	6.318004E+02	4.640685E+09	1.651135E-08	7.662399E+01	5.000000E+03	9.131274E-09	3.810013E-09	4.688492E-06	7.345206E+01	2.154858E+01	2.089431E+01	-5.697850E-03	2.080000E+01	5.522136E-05
2.090000E+04	6.977049E+02	5.124765E+09	1.301164E-08	6.668158E+01	5.000000E+03	7.195826E-09	2.365019E-09	4.690857E-06	6.018724E+01	2.157170E+01	2.101583E+01	-5.697829E-03	2.090000E+01	1.88410E-05
2.100000E+04	6.352040E+02	4.665686E+09	1.391432E-08	6.491985E+01	5.000000E+03	7.695037E-09	1.538299E-09	4.692336E-06	3.282432E+01	2.153934E+01	2.096442E+01	-5.697858E-03	2.100000E+01	8.802283E-05
2.110000E+04	5.960377E+02	4.378002E+09	1.870037E-08	8.187024E+01	5.000000E+03	1.034186E-08	5.112							



2.280000E+04	8.565215E+02	6.291301E+09	1.631225E-08	1.026253E+02	5.000000E+03	9.021164E-09	1.710488E-09	4.713399E-06	1.898003E+01	2.157632E+01	2.098311E+01	-5.698214E-03	2.280000E+01	9.527926E-05
2.290000E+04	1.184688E+03	8.701742E+09	1.093628E-08	9.516472E+01	5.000000E+03	6.048094E-09	1.707808E-09	4.715107E-06	3.148855E+01	2.164568E+01	2.096909E+01	-5.698211E-03	2.290000E+01	5.582835E-05
2.300000E+04	1.520888E+03	1.117119E+10	8.570070E-09	9.573789E+01	5.000000E+03	4.739507E-09	2.540203E-09	4.717652E-06	8.087885E+01	2.159944E+01	2.104855E+01	-5.698201E-03	2.300000E+01	2.721558E-05
2.310000E+04	1.147857E+03	8.431211E+09	1.307183E-08	1.102113E+02	5.000000E+03	7.229117E-09	3.095337E-09	4.720747E-06	4.314952E+01	2.158095E+01	2.098779E+01	-5.698183E-03	2.310000E+01	4.144074E-05
2.320000E+04	2.370811E+02	1.741403E+09	1.246232E-07	2.170191E+02	5.000000E+03	6.892034E-08	2.129969E-08	4.742047E-06	1.451800E+01	2.160869E+01	2.093637E+01	-5.698239E-03	2.320000E+01	7.815204E-05
2.330000E+04	1.717346E+02	1.261421E+09	1.952948E-07	2.463489E+02	5.000000E+03	1.080039E-07	1.157791E-08	4.753625E-06	4.393265E+00	2.161331E+01	2.104855E+01	-5.698256E-03	2.330000E+01	9.354698E-05
2.340000E+04	1.606893E+02	1.180291E+09	1.921909E-07	2.268412E+02	5.000000E+03	1.062874E-07	1.570119E-09	4.768194E-06	1.075218E+00	2.109921E+01	2.099246E+01	-5.698209E-03	2.340000E+01	1.165309E-04
2.350000E+04	1.915480E+02	1.406954E+09	1.179224E-07	1.659113E+02	5.000000E+03	6.521462E-08	1.038272E-08	4.766577E-06	9.725213E+00	2.165955E+01	2.097844E+01	-5.698097E-03	2.350000E+01	1.443135E-04
2.360000E+04	2.908042E+02	2.136008E+09	4.851134E-08	1.036206E+02	5.000000E+03	2.682823E-08	3.000558E-09	4.769578E-06	1.095302E+01	2.166417E+01	2.098311E+01	-5.697873E-03	2.360000E+01	1.415119E-04
2.370000E+04	2.638650E+02	1.938135E+09	4.487826E-08	8.698011E+01	5.000000E+03	2.481903E-08	9.983991E-09	4.779562E-06	5.450227E+01	2.159482E+01	2.098779E+01	-5.697861E-03	2.370000E+01	1.126698E-04
2.380000E+04	1.667369E+02	1.224712E+09	4.391384E-08	5.378181E+01	5.000000E+03	2.428567E-08	7.216959E-09	4.786779E-06	7.657500E+01	2.166417E+01	2.098779E+01	-5.697885E-03	2.380000E+01	9.139619E-05
2.390000E+04	1.941859E+01	1.426330E+08	3.954689E-08	5.640691E+00	5.000000E+03	2.187062E-08	6.699930E-10	4.787449E-06	7.294805E+01	2.162718E+01	2.105790E+01	-5.697945E-03	2.390000E+01	7.967109E-05
2.400000E+04	1.982133E+02	1.455911E+09	2.941695E-08	4.282847E+01	5.000000E+03	1.626846E-08	3.911485E-09	4.791360E-06	8.120373E+01	2.160407E+01	2.099714E+01	-5.698008E-03	2.400000E+01	5.285974E-05
2.410000E+04	4.941603E+01	3.629694E+08	2.972898E-08	1.079071E+01	5.000000E+03	1.644102E-08	9.670525E-10	4.792327E-06	7.364940E+01	2.166880E+01	2.098779E+01	-5.698006E-03	2.410000E+01	2.532740E-05
2.420000E+04	4.043635E+01	2.970121E+08	3.096875E-08	9.198093E+00	5.000000E+03	1.712665E-08	6.753093E-10	4.793003E-06	4.992644E+01	2.163643E+01	2.106724E+01	-5.698033E-03	2.420000E+01	1.769433E-05
2.430000E+04	1.358571E+02	9.978944E+08	2.979481E-08	2.973207E+01	5.000000E+03	1.864932E-08	1.754867E-09	4.794867E-06	4.207570E+01	2.160470E+01	2.101116E+01	-5.698090E-03	2.430000E+01	5.016613E-05
2.440000E+04	2.694501E+02	1.979158E+09	2.453257E-08	4.855384E+01	5.000000E+03	1.356725E-08	3.284683E-09	4.798153E-06	6.137361E+01	2.163181E+01	2.095507E+01	-5.698175E-03	2.440000E+01	7.441700E-05
2.450000E+04	3.354442E+02	2.463897E+09	2.302252E-08	5.672512E+01	5.000000E+03	1.273215E-08	3.666500E-09	4.801819E-06	6.337131E+01	2.164106E+01	2.107659E+01	-5.698174E-03	2.450000E+01	6.268414E-05
2.460000E+04	3.787525E+02	2.782004E+09	2.371219E-08	6.596741E+01	5.000000E+03	1.311355E-08	2.655325E-09	4.804474E-06	3.270675E+01	2.162256E+01	2.101116E+01	-5.698177E-03	2.460000E+01	5.636063E-05
2.470000E+04	3.246187E+02	2.384381E+09	3.080321E-08	7.344659E+01	5.000000E+03	1.703510E-08	1.423679E-09	4.805898E-06	1.155488E+01	2.168267E+01	2.099714E+01	-5.698182E-03	2.470000E+01	5.688502E-05
2.480000E+04	2.183526E+02	1.603838E+09	9.671506E-08	1.551153E+02	5.000000E+03	5.348634E-08	1.942075E-08	4.835179E-06	3.862679E+01	2.167659E+01	2.107659E+01	-5.698147E-03	2.480000E+01	6.621901E-05
2.490000E+04	2.000488E+02	1.469393E+09	1.326442E-07	1.949065E+02	5.000000E+03	7.335623E-08	2.517310E-08	4.860492E-06	1.805538E+01	2.161794E+01	2.100648E+01	-5.698131E-03	2.490000E+01	6.786713E-05
2.500000E+04	1.859222E+02	1.370000E+09	4.500000E-06	1.900000E+02	5.000000E+03	1.389339E-07	1.082118E-08	4.871313E-06	7.508290E+00	2.168729E+01	2.099714E+01	-5.698143E-03	2.500000E+01	6.939919E-05
2.510000E+04	1.609695E+02	1.182350E+09	1.156000E-07	1.366796E+02	5.000000E+03	6.390232E-08	5.859741E-11	4.871372E-06	6.763788E-02	2.164568E+01	2.107192E+01	-5.698183E-03	2.510000E+01	7.199920E-05
2.520000E+04	6.035752E+01	4.433366E+08	4.731292E-08	2.097555E+01	5.000000E+03	2.616547E-08	2.394934E-10	4.871611E-06	4.405561E+00	2.162718E+01	2.102518E+01	-5.698234E-03	2.520000E+01	6.404915E-05
2.530000E+04	5.299290E+01	3.892422E+08	3.259580E-08	1.268766E+01	5.000000E+03	1.802646E-08	2.453628E-10	4.871856E-06	1.088564E+01	2.169192E+01	2.101583E+01	-5.698243E-03	2.530000E+01	5.544920E-05
2.540000E+04	7.429607E+01	5.457176E+08	2.288803E-08	1.249041E+01	5.000000E+03	1.265777E-08	6.673478E-10	4.878254E-06	4.799178E+01	2.165493E+01	2.108594E+01	-5.698277E-03	2.540000E+01	5.503824E-05
2.550000E+04	2.067767E+02	1.518812E+09	1.789763E-08	2.718313E+01	5.000000E+03	9.897927E-09	1.129384E-09	4.873653E-06	4.763939E+01	2.161794E+01	2.102518E+01	-5.698336E-03	2.550000E+01	6.487089E-05
2.560000E+04	1.037146E+02	7.618017E+08	1.149995E-08	8.760684E+00	5.000000E+03	6.359819E-09	5.936511E-11	4.873712E-06	1.081060E+01	2.164568E+01	2.102985E+01	-5.698428E-03	2.560000E+01	6.940257E-05
2.570000E+04	9.990750E+02	7.338382E+09	7.335862E-09	5.383386E+01	5.000000E+03	4.056952E-09	1.205724E-09	4.874918E-06	7.637095E+01	2.109061E+01	2.109061E+01	-5.698419E-03	2.570000E+01	5.834527E-05
2.580000E+04	8.131643E+02	5.972835E+09	1.356903E-08	8.104556E+01	5.000000E+03	7.504079E-09	3.426206E-09	4.878344E-06	8.261831E+01	2.164106E+01	2.103453E+01	-5.698392E-03	2.580000E+01	5.397273E-05
2.590000E+04	6.392586E+02	4.695467E+09	1.925074E-08	9.039121E+01	5.000000E+03	1.064624E-08	5.418545E-09	4.883763E-06	8.239123E+01	2.171041E+01	2.102518E+01	-5.698346E-03	2.590000E+01	6.011373E-05
2.600000E+04	4.483867E+02	3.293479E+09	2.293243E-08	7.552750E+01	5.000000E+03	2.682322E-08	5.415476E-09	4.889178E-06	8.441242E+01	2.171041E+01	2.109996E+01	-5.698251E-03	2.600000E+01	6.185345E-05
2.610000E+04	2.838181E+02	2.084694E+09	2.396552E-08	4.996078E+01	5.000000E+03	1.325365E-08	3.488705E-09	4.892667E-06	6.804332E+01	2.165493E+01	2.101583E+01	-5.698254E-03	2.610000E+01	5.036699E-05
2.620000E+04	8.921329E+01	6.552873E+08	2.271181E-08	1.488276E+01	5.000000E+03	1.256031E-08	8.467050E-10	4.893514E-06	5.287743E+01	2.171503E+01	2.103453E+01	-5.698291E-03	2.620000E+01	4.165407E-05
2.630000E+04	5.311647E+02	3.901498E+09	1.681507E-08	6.560396E+01	5.000000E+03	9.299238E-09	1.796522E-09	4.895310E-06	3.122411E+01	2.167342E+01	2.109996E+01	-5.698361E-03	2.630000E+01	3.640597E-05
2.640000E+04	2.542368E+03	1.867414E+10	4.875829E-09	9.105193E+01	5.000000E+03	2.696480E-09	5.532699E-10	4.895864E-06	2.337132E+01	2.165955E+01	2.104387E+01	-5.698453E-03	2.640000E+01	2.408775E-05
2.650000E+04	1.665514E+03	1.223350E+10	4.395410E-09	5.377124E+01	5.000000E+03	4.230794E-09	6.533895E-10	4.895172E-06	6.163997E+01	2.172428E+01	2.102985E+01	-5.698450E-03	2.650000E+01	1.141026E-05
2.660000E+04	6.374089E+02	4.681881E+09	8.341019E-09	3.905165E+01	5.000000E+03	4.612833E-09	6.306114E-10	4.897147E-06	3.804245E+01	2.167805E+01	2.110463E+01	-5.698456E-03	2.660000E+01	7.366948E-06
2.670000E+04	3.382081E+02	2.484198E+09	1.682718E-08	4.180204E+01	5.000000E+03	9.305936E-09	1.918379E-10	4.897339E-06	4.980184E+00	2.165955E+01	2.104855E+01	-5.698473E-03	2.670000E+01	2.101010E-05
2.680000E+04	2.988855E+02	2.195367E+09	1.897668E-08	4.166077E+01	5.000000E+03	1.049467E-08	1.646243E-09	4.898985E-06	4.151540E+01	2.168267E+01	2.099714E+01	-5.698504E-03	2.680000E+01	4.463931E-05
2.690000E+04	4.544912E+02	3.338318E+09	1.386930E-08	4.630012E+01	5.000000E+03	7.670138E-09	2.012317E-09	4.900998E-06	8.594208E+01	2.168729E+01	2.111398E+01	-5.698502E-03	2.690000E+01	5.180487E-05
2.700000E+04	3.958012E+02	2.907229E+09	1.755385E-08	5.103308E+01	5.000000E+03	9.707808E-09	2.289687E-09	4.903287E-06	5.444753E+01	2.166417E+01	2.104855E+01	-5.698489E-03	2.700000E+01	5.881048E-05
2.710000E+04	2.597411E+02	1.907844E+09	2.811283E-08	5.263490E+01	5.000000E+03	1.554724E-08	4.121967E-09	4.907410E-06	6.047805E+01	2.173815E+01	2.104387E+01	-5.698469E-03	2.710000E+01	6.572840E-05
2.720000E+04	1.103525E+02	8.105585E+08	3.069788E-08	2.488243E+01	5.000000E+03	1.697685E-08	2.077759E-09	4.909487E-06	5.998026E+01	2.173353E+01	2.112333E+01	-5.698420E-03	2.720000E+01	8.334214E-05
2.730000E+04	1.585388E+02	1.164495E+09	2.453966E-08	2.857633E+01	5.000000E+03	1.357117E-08	1.997360E-09	4.911485E-06	6.504411E+01	2.167342E+01	2.106257E+01	-5.698424E-03	2.730000E+01	9.656879E-05
2.740000E+04	3.460086E+02	2.541494E+09	2.785476E-08	7.079271E+01	5.000000E+03	1.540452E-08	5.905439E-09	4.917390E-06	7.241439E+01	2.174740E+01	2.104855E+01	-5.698454E-03	2.740000E+01	1.106877E-04
2.750000E+04	4.341685E+02	3.189044E+09	3.773780E-08	1.203475E+02	5.000000E+03	2.087013E-08	1.2							

2.920000E+04	1.654068E+02	1.214942E+09	2.852974E-08	3.466199E+01	5.000000E+03	1.577780E-08	2.860032E-09	5.013511E-06	6.701356E+01	2.173815E+01	2.103453E+01	-5.698784E-03	2.920000E+01	6.984057E-05
2.930000E+04	2.895694E+02	2.126938E+09	2.766575E-08	5.884335E+01	5.000000E+03	1.529999E-08	5.107091E-09	5.018619E-06	8.694877E+01	2.174278E+01	2.116072E+01	-5.698791E-03	2.930000E+01	4.237577E-05
2.940000E+04	3.590873E+02	2.637559E+09	2.679830E-08	7.068210E+01	5.000000E+03	1.482026E-08	5.669790E-09	5.024288E-06	7.232561E+01	2.171966E+01	2.110463E+01	-5.698766E-03	2.940000E+01	3.494120E-05
2.950000E+04	3.710941E+02	2.725752E+09	2.594953E-08	7.073196E+01	5.000000E+03	1.435087E-08	4.682965E-09	5.028917E-06	5.430462E+01	2.178901E+01	2.108126E+01	-5.698708E-03	2.950000E+01	6.356918E-05
2.960000E+04	7.222634E+02	5.305153E+09	1.778171E-08	9.433466E+01	5.000000E+03	9.833818E-09	5.248796E-09	5.034220E-06	8.488205E+01	2.179364E+01	2.116072E+01	-5.698567E-03	2.960000E+01	9.294918E-05
2.970000E+04	7.838007E+02	5.757154E+09	1.957613E-08	1.127028E+02	5.000000E+03	1.082619E-08	4.707528E-09	5.038928E-06	4.277918E+01	2.172428E+01	2.110463E+01	-5.698551E-03	2.970000E+01	7.512255E-05
2.980000E+04	5.696523E+02	4.184196E+09	2.732687E-08	1.143410E+02	5.000000E+03	1.511258E-08	2.804675E-09	5.041732E-06	1.660189E+01	2.179826E+01	2.108594E+01	-5.698574E-03	2.980000E+01	5.260403E-05
2.990000E+04	3.684235E+02	2.706136E+09	3.654127E-08	9.888564E+01	5.000000E+03	2.020842E-08	1.605228E-09	5.043337E-06	8.129253E+00	2.175665E+01	2.117007E+01	-5.698633E-03	2.990000E+01	2.564470E-05
3.000000E+04	3.092444E+02	6.270000E+09	4.000000E-06	9.290000E+01	5.000000E+03	4.090113E-08	8.271822E-10	5.044164E-06	3.973262E+00	2.172890E+01	2.110931E+01	-5.698713E-03	3.000000E+01	3.342500E-05
3.010000E+04	4.008011E+02	2.943955E+09	3.554097E-08	1.046310E+02	5.000000E+03	1.965522E-08	2.713383E-11	5.044192E-06	-1.330744E-01	2.180288E+01	2.109061E+01	-5.698720E-03	3.010000E+01	6.937409E-05
3.020000E+04	4.789857E+02	3.518234E+09	2.987488E-08	1.051068E+02	5.000000E+03	1.652171E-08	4.003894E-10	5.045592E-06	2.326149E+00	2.177052E+01	2.117007E+01	-5.698747E-03	3.020000E+01	1.071992E-04
3.030000E+04	5.415790E+02	3.977993E+09	2.437831E-08	9.697674E+01	5.000000E+03	1.348194E-08	2.933791E-10	5.044885E-06	2.263830E+00	2.174278E+01	2.111398E+01	-5.698799E-03	3.030000E+01	1.466644E-04
3.040000E+04	7.270875E+02	5.340585E+09	1.188571E-08	6.347667E+01	5.000000E+03	6.573157E-09	2.052994E-10	5.045091E-06	4.968961E+00	2.176589E+01	2.105790E+01	-5.698878E-03	3.040000E+01	1.278692E-04
3.050000E+04	6.070739E+02	4.459065E+09	9.347790E-09	4.168240E+01	5.000000E+03	5.169608E-09	6.984786E-10	5.045789E-06	3.291979E+01	2.177514E+01	2.117942E+01	-5.698872E-03	3.050000E+01	6.862148E-05
3.060000E+04	2.555926E+02	1.877373E+09	1.516493E-08	2.847023E+01	5.000000E+03	8.386663E-09	5.281660E-10	5.046318E-06	2.479629E+01	2.174278E+01	2.111866E+01	-5.698853E-03	3.060000E+01	2.521505E-05
3.070000E+04	2.480621E+02	1.822060E+09	2.367221E-08	4.313272E+01	5.000000E+03	1.309161E-08	1.065221E-09	5.047383E-06	1.939488E+01	2.181213E+01	2.110463E+01	-5.698822E-03	3.070000E+01	6.658012E-05
3.080000E+04	3.581715E+02	2.630833E+09	1.529494E-08	4.023845E+01	5.000000E+03	8.458563E-09	9.436880E-10	5.048326E-06	2.921436E+01	2.181676E+01	2.117474E+01	-5.698772E-03	3.080000E+01	7.084669E-05
3.090000E+04	3.126761E+02	2.296661E+09	1.370659E-08	3.147939E+01	5.000000E+03	7.680155E-09	9.498737E-10	5.049276E-06	4.448685E+01	2.172020E+01	2.112800E+01	-5.698774E-03	3.090000E+01	6.028466E-05
3.100000E+04	2.289841E+02	1.681929E+09	3.061800E-08	5.149730E+01	5.000000E+03	1.593268E-08	2.369048E-09	5.051646E-06	2.857173E+01	2.181676E+01	2.110463E+01	-5.698785E-03	3.100000E+01	4.561640E-05
3.110000E+04	2.2104974E+02	1.546141E+09	4.982726E-08	7.703994E+01	5.000000E+03	2.755975E-08	2.513700E-09	5.054159E-06	1.203094E+01	2.177977E+01	2.118409E+01	-5.698805E-03	3.110000E+01	1.217129E-04
3.120000E+04	1.869380E+02	1.373092E+09	5.215231E-08	7.160994E+01	5.000000E+03	2.884179E-08	5.477915E-09	5.057637E-06	1.724331E+01	2.175665E+01	2.112800E+01	-5.698799E-03	3.120000E+01	1.300855E-04
3.130000E+04	2.172989E+02	1.596098E+09	3.588411E-08	5.727457E+01	5.000000E+03	1.984499E-08	4.807629E-09	5.062445E-06	4.812388E+01	2.182600E+01	2.111866E+01	-5.698796E-03	3.130000E+01	8.206429E-05
3.140000E+04	4.122347E+02	3.027936E+09	2.245871E-08	6.800356E+01	5.000000E+03	1.242034E-08	4.345873E-09	5.066790E-06	6.492514E+01	2.178901E+01	2.119344E+01	-5.698824E-03	3.140000E+01	4.542493E-05
3.150000E+04	6.805425E+02	4.998705E+09	1.900224E-08	9.498657E+01	5.000000E+03	1.050881E-08	3.745803E-09	5.070537E-06	4.134443E+01	2.176589E+01	2.113268E+01	-5.698885E-03	3.150000E+01	5.194031E-05
3.160000E+04	7.023400E+02	5.158811E+09	2.338198E-08	1.206232E+02	5.000000E+03	1.293093E-08	3.546234E-10	5.070891E-06	2.293740E+00	2.179364E+01	2.107659E+01	-5.699000E-03	3.160000E+01	7.180023E-05
3.170000E+04	8.109052E+02	5.956241E+09	1.827600E-08	1.088563E+02	5.000000E+03	1.010718E-08	1.299031E-09	5.072190E-06	1.199596E+01	2.179266E+01	2.119811E+01	-5.698995E-03	3.170000E+01	5.408637E-05
3.180000E+04	8.958561E+02	6.580221E+09	1.385495E-08	9.116863E+01	5.000000E+03	7.662203E-09	5.073757E-06	5.073757E-06	3.266327E+01	2.177514E+01	2.113268E+01	-5.698961E-03	3.180000E+01	3.886525E-05
3.190000E+04	8.970716E+02	6.589149E+09	9.877467E-09	6.508410E+01	5.000000E+03	5.462536E-09	8.795039E-10	5.074637E-06	2.581579E+01	2.183525E+01	2.112333E+01	-5.698898E-03	3.190000E+01	2.585433E-05
3.200000E+04	9.166113E+02	6.732672E+09	5.097143E-09	3.431739E+01	5.000000E+03	2.818873E-09	5.263809E-10	5.075163E-06	7.331062E+01	2.183987E+01	2.119811E+01	-5.698808E-03	3.200000E+01	4.073235E-05
3.210000E+04	4.948236E+02	6.345666E+09	8.476211E-09	3.080735E+01	5.000000E+03	4.687599E-09	7.621641E-10	5.075925E-06	6.828835E+01	2.177977E+01	2.114202E+01	-5.698819E-03	3.210000E+01	6.786339E-05
3.220000E+04	2.613813E+02	1.919891E+09	1.300652E-08	2.497110E+01	5.000000E+03	7.192994E-09	1.004212E-09	5.076929E-06	7.979668E+01	2.184912E+01	2.113268E+01	-5.698836E-03	3.220000E+01	9.546122E-05
3.230000E+04	2.540319E+02	1.865909E+09	1.767086E-08	3.297221E+01	5.000000E+03	9.772516E-09	1.535849E-09	5.078465E-06	5.704097E+01	2.180288E+01	2.120746E+01	-5.698862E-03	3.230000E+01	1.233868E-04
3.240000E+04	1.995309E+02	1.465589E+09	1.647470E-08	2.414514E+01	5.000000E+03	9.111003E-09	1.072908E-09	5.079538E-06	5.915416E+01	2.177977E+01	2.115137E+01	-5.698844E-03	3.240000E+01	1.026054E-04
3.250000E+04	1.398027E+02	1.026876E+09	1.162911E-08	1.194166E+01	5.000000E+03	6.431250E-09	9.720107E-11	5.079635E-06	1.287339E+01	2.185374E+01	2.112800E+01	-5.698828E-03	3.250000E+01	5.551885E-05
3.260000E+04	4.142228E+02	3.042540E+09	7.833387E-09	2.383339E+01	5.000000E+03	4.332099E-09	3.458342E-10	5.079981E-06	3.613104E+01	2.181676E+01	2.121213E+01	-5.698848E-03	3.260000E+01	1.292810E-05
3.270000E+04	6.764941E+02	4.968968E+09	5.308459E-09	2.637756E+01	5.000000E+03	2.935737E-09	4.136171E-10	5.080395E-06	7.009434E+01	2.179364E+01	2.114670E+01	-5.698903E-03	3.270000E+01	3.769090E-05
3.280000E+04	6.793973E+02	4.990292E+09	7.964425E-09	3.974481E+01	5.000000E+03	4.404566E-09	2.447655E-11	5.080419E-06	1.410367E+00	2.181213E+01	2.109529E+01	-5.699025E-03	3.280000E+01	5.937821E-05
3.290000E+04	4.246620E+02	3.119217E+09	1.508740E-08	4.700899E+01	5.000000E+03	8.343786E-09	6.830836E-10	5.081102E-06	1.78325E+01	2.182138E+01	2.121681E+01	-5.699039E-03	3.290000E+01	8.102378E-05
3.300000E+04	2.578440E+02	1.893909E+09	2.060087E-08	3.901617E+01	5.000000E+03	1.139290E-08	1.312380E-09	5.082415E-06	3.131430E+01	2.179364E+01	2.115605E+01	-5.699033E-03	3.300000E+01	1.727172E-05
3.310000E+04	9.303248E+01	6.833400E+08	2.444905E-08	1.670701E+01	5.000000E+03	1.352106E-08	1.108656E-09	5.083523E-06	5.976244E+01	2.186761E+01	2.114202E+01	-5.699008E-03	3.310000E+01	3.980117E-06
3.320000E+04	2.041539E+02	1.499546E+09	4.701210E-08	7.049683E+01	5.000000E+03	2.599911E-08	1.906056E-09	5.085430E-06	1.054837E+01	2.122148E+01	2.112148E+01	-5.698913E-03	3.320000E+01	3.132304E-05
3.330000E+04	6.472183E+02	4.753933E+09	3.669795E-08	1.744596E+02	5.000000E+03	2.029507E-08	5.056615E-09	5.090486E-06	1.456065E+01	2.179826E+01	2.116072E+01	-5.698901E-03	3.330000E+01	3.822996E-05
3.340000E+04	1.290547E+03	9.479295E+09	3.043954E-08	2.885454E+02	5.000000E+03	1.683398E-08	2.352659E-08	5.114013E-06	5.849807E+01	2.187686E+01	2.115137E+01	-5.698930E-03	3.340000E+01	4.214577E-05
3.350000E+04	4.961486E+02	3.644298E+09	1.131832E-07	4.124735E+02	5.000000E+03	6.259373E-08	5.165354E-06	2.049072E+01	2.183063E+01	2.122148E+01	2.112148E+01	-5.698998E-03	3.350000E+01	4.275732E-05
3.360000E+04	1.695731E+02	1.245544E+09	2.189336E-07	2.726916E+02	5.000000E+03	1.210769E-07	2.067116E-09	5.167421E-06	-6.314838E-01	2.181213E+01	2.116072E+01	-5.699107E-03	3.360000E+01	4.681473E-05
3.370000E+04	8.682567E+01	6.377498E+08	1.654679E-07	1.055271E+02	5.000000E+03	9.150870E-08	3.561767E-08	5.203039E-06	4.048802E+01	2.188611E+01	2.116072E+01	-5.699104E-03	3.370000E+01	5.457868E-05
3.380000E+04	1.864762E+02	1.369701E+09	8.266175E-08	1.132219E+02	5.000000E+03	4.571443E-08	2.461571E-08	5.227654E-06	5.684528E+01	2.183525E+01	2.123083E+01	-5.699097E-03	3.380000E+01	6.382927E-05
3.390000E+04	3.438421E+02	2.525581E+09	6.218262E-08	1.570472E+02	5.000000E+03	3.438886E-08	2.7							

3.560000E+04	1.481019E+02	1.087834E+09	5.293775E-08	5.758751E+01	5.000000E+03	2.927617E-08	2.281986E-09	5.376160E-06	1.378446E+01	2.190923E+01	2.127289E+01	-5.699156E-03	3.560000E+01	4.654159E-05
3.570000E+04	6.354384E+01	4.667407E+08	7.125654E-08	3.325832E+01	5.000000E+03	3.940700E-08	1.802220E-09	5.377962E-06	1.400848E+01	2.184912E+01	2.118409E+01	-5.699154E-03	3.570000E+01	5.632850E-05
3.580000E+04	1.933883E+01	1.420471E+08	7.798350E-08	1.107733E+01	5.000000E+03	4.312722E-08	7.186145E-11	5.378034E-06	1.517336E+00	2.192310E+01	2.119811E+01	-5.699159E-03	3.580000E+01	8.431106E-05
3.590000E+04	2.259387E+01	1.659560E+08	7.371322E-08	1.223315E+01	5.000000E+03	4.076563E-08	2.356465E-09	5.380390E-06	5.628576E+01	2.187686E+01	2.125420E+01	-5.699173E-03	3.590000E+01	1.191760E-04
3.600000E+04	1.294282E+02	9.506727E+08	5.104168E-08	4.852393E+01	5.000000E+03	2.822758E-08	7.389136E-09	5.387779E-06	7.174070E+01	2.185837E+01	2.118876E+01	-5.699197E-03	3.600000E+01	1.359776E-04
3.610000E+04	1.843756E+02	1.354271E+09	4.549360E-08	6.161068E+01	5.000000E+03	2.515933E-08	8.699837E-09	5.396479E-06	8.111314E+01	2.193235E+01	2.120279E+01	-5.699204E-03	3.610000E+01	1.210606E-04
3.620000E+04	2.279838E+02	1.674581E+09	4.461552E-08	7.471231E+01	5.000000E+03	2.467372E-08	1.047018E-08	5.406949E-06	8.894309E+01	2.187686E+01	2.125420E+01	-5.699215E-03	3.620000E+01	1.147619E-04
3.630000E+04	2.595542E+02	1.906472E+09	4.909932E-08	9.360647E+01	5.000000E+03	2.715340E-08	1.425821E-08	5.421207E-06	8.092846E+01	2.186761E+01	2.118876E+01	-5.699229E-03	3.630000E+01	1.183837E-04
3.640000E+04	2.393037E+02	1.757728E+09	4.600421E-08	8.086287E+01	5.000000E+03	2.544171E-08	1.166717E-08	5.432875E-06	8.667638E+01	2.189998E+01	2.116072E+01	-5.699225E-03	3.640000E+01	9.127909E-05
3.650000E+04	2.031328E+02	1.492046E+09	3.524007E-08	5.257981E+01	5.000000E+03	1.948881E-08	5.498105E-09	5.438372E-06	7.082361E+01	2.188611E+01	2.125887E+01	-5.699215E-03	3.650000E+01	5.264482E-05
3.660000E+04	1.881705E+02	1.382146E+09	2.712061E-08	3.748464E+01	5.000000E+03	1.499851E-08	2.140955E-09	5.440513E-06	4.209448E+01	2.186761E+01	2.118876E+01	-5.699216E-03	3.660000E+01	1.536822E-05
3.670000E+04	2.209623E+02	1.623007E+09	2.263914E-08	3.674348E+01	5.000000E+03	1.252012E-08	4.004470E-10	5.440914E-06	8.814385E+00	2.194622E+01	2.121213E+01	-5.699229E-03	3.670000E+01	2.202900E-05
3.680000E+04	8.184168E+02	6.011416E+09	1.129623E-08	6.790630E+01	5.000000E+03	6.247152E-09	1.475413E-09	5.442389E-06	3.775150E+01	2.193235E+01	2.128691E+01	-5.699246E-03	3.680000E+01	4.026450E-05
3.690000E+04	1.221605E+03	8.972906E+09	8.892116E-09	7.978812E+01	5.000000E+03	4.917607E-09	2.015143E-09	5.444404E-06	6.470126E+01	2.187224E+01	2.119344E+01	-5.699255E-03	3.690000E+01	4.491755E-05
3.700000E+04	8.028383E+02	5.896989E+09	1.421308E-08	8.381436E+01	5.000000E+03	7.860259E-09	1.480116E-09	5.445885E-06	2.329676E+01	2.194622E+01	2.122148E+01	-5.699276E-03	3.700000E+01	6.958583E-05
3.710000E+04	5.420670E+02	3.981577E+09	2.006844E-08	7.990405E+01	5.000000E+03	1.109845E-08	7.812509E-10	5.446666E-06	8.921489E+00	2.189536E+01	2.126355E+01	-5.699313E-03	3.710000E+01	1.023590E-04
3.720000E+04	7.813791E+02	5.739367E+09	1.516484E-08	8.703657E+01	5.000000E+03	8.386611E-09	1.626296E-10	5.446828E-06	2.247731E+00	2.188611E+01	2.119811E+01	-5.699397E-03	3.720000E+01	1.332835E-04
3.730000E+04	2.011842E+03	1.477733E+10	6.694823E-09	9.893163E+01	5.000000E+03	3.702438E-09	9.106825E-10	5.447739E-06	2.595506E+01	2.195547E+01	2.122615E+01	-5.699396E-03	3.730000E+01	1.234752E-04
3.740000E+04	1.395343E+03	1.024904E+10	9.802816E-09	1.004695E+02	5.000000E+03	5.421252E-09	2.986108E-09	5.450725E-06	7.481747E+01	2.190460E+01	2.126355E+01	-5.699361E-03	3.740000E+01	1.095801E-04
3.750000E+04	6.217227E+02	4.566663E+09	1.969571E-08	8.994367E+01	5.000000E+03	1.089232E-08	4.498852E-09	5.455224E-06	5.393686E+01	2.189073E+01	2.119811E+01	-5.699293E-03	3.750000E+01	9.164535E-05
3.760000E+04	4.042977E+02	2.969638E+09	2.348347E-08	6.973740E+01	5.000000E+03	1.298706E-08	4.008386E-09	5.459232E-06	5.117800E+01	2.193235E+01	2.117474E+01	-5.699125E-03	3.760000E+01	4.183517E-05
3.770000E+04	4.689799E+02	3.444740E+09	1.734405E-08	5.974575E+01	5.000000E+03	9.591783E-09	2.847985E-09	5.462080E-06	6.102639E+01	2.190923E+01	2.127289E+01	-5.699113E-03	3.770000E+01	2.132439E-05
3.780000E+04	4.221561E+02	3.100811E+09	1.324996E-08	4.108561E+01	5.000000E+03	7.327624E-09	1.563099E-09	5.463644E-06	6.606004E+01	2.189536E+01	2.120279E+01	-5.699156E-03	3.780000E+01	1.007097E-05
3.790000E+04	3.992248E+02	2.932376E+09	1.336753E-08	3.919864E+01	5.000000E+03	7.392647E-09	1.056147E-09	5.464700E-06	3.990988E+01	2.196934E+01	2.124018E+01	-5.699254E-03	3.790000E+01	9.358929E-06
3.800000E+04	3.565477E+02	2.618906E+09	2.208189E-08	5.783039E+01	5.000000E+03	1.221195E-08	2.632718E-09	5.467332E-06	4.101367E+01	2.195547E+01	2.130561E+01	-5.699432E-03	3.800000E+01	2.634204E-05
3.810000E+04	2.156819E+02	1.584222E+09	2.672081E-08	4.233170E+01	5.000000E+03	1.477741E-08	2.822457E-09	5.470155E-06	5.258531E+01	2.189998E+01	2.120746E+01	-5.699438E-03	3.810000E+01	4.406054E-05
3.820000E+04	1.495779E+02	1.098676E+09	3.157616E-08	3.469197E+01	5.000000E+03	1.746256E-08	2.976226E-09	5.473131E-06	5.986263E+01	2.196471E+01	2.124953E+01	-5.699423E-03	3.820000E+01	6.335160E-05
3.830000E+04	1.255052E+02	9.218575E+08	3.662762E-08	3.376544E+01	5.000000E+03	2.025617E-08	3.271492E-09	5.476402E-06	5.735250E+01	2.191848E+01	2.127757E+01	-5.699390E-03	3.830000E+01	8.437978E-05
3.840000E+04	4.947811E+01	3.634254E+08	3.669472E-08	1.333579E+01	5.000000E+03	2.029328E-08	5.873557E-10	5.476990E-06	2.246119E+01	2.190460E+01	2.120746E+01	-5.699328E-03	3.840000E+01	7.857987E-05
3.850000E+04	8.606838E+01	6.321875E+08	3.150553E-08	1.991740E+01	5.000000E+03	1.742350E-08	1.390572E-09	5.478380E-06	4.486041E+01	2.198321E+01	2.124953E+01	-5.699326E-03	3.850000E+01	9.46419E-05
3.860000E+04	2.086730E+02	1.532740E+09	2.643091E-08	4.051172E+01	5.000000E+03	1.461709E-08	1.991665E-09	5.480372E-06	3.630409E+01	2.192310E+01	2.128224E+01	-5.699331E-03	3.860000E+01	2.067570E-05
3.870000E+04	4.225870E+02	3.103976E+09	2.173650E-08	6.746957E+01	5.000000E+03	1.202094E-08	1.089128E-09	5.481461E-06	1.367365E+01	2.191848E+01	2.120746E+01	-5.699343E-03	3.870000E+01	1.492426E-05
3.880000E+04	2.587225E+02	1.900363E+09	5.896687E-08	1.120584E+02	5.000000E+03	3.261045E-08	5.695814E-09	5.487157E-06	1.592510E+01	2.196009E+01	2.120746E+01	-5.699351E-03	3.880000E+01	4.475110E-05
3.890000E+04	1.908415E+02	1.401764E+09	7.919635E-08	1.110146E+02	5.000000E+03	4.379796E-08	3.627210E-09	5.490784E-06	7.545990E+00	2.192772E+01	2.128691E+01	-5.699355E-03	3.890000E+01	5.817857E-05
3.900000E+04	1.831711E+02	1.345424E+09	7.180669E-08	9.661046E+01	5.000000E+03	3.971126E-08	3.552340E-10	5.491140E-06	9.339368E+01	2.191848E+01	2.121681E+01	-5.699372E-03	3.900000E+01	7.695950E-05
3.910000E+04	2.632386E+02	1.933534E+09	3.764982E-08	7.279721E+01	5.000000E+03	2.082148E-08	1.927015E-09	5.493067E-06	1.293225E+01	2.199245E+01	2.126355E+01	-5.699402E-03	3.910000E+01	9.730514E-05
3.920000E+04	1.744512E+02	1.281375E+09	3.614974E-08	4.632136E+01	5.000000E+03	1.999189E-08	2.676889E-09	5.495744E-06	3.058758E+01	2.197396E+01	2.132431E+01	-5.699416E-03	3.920000E+01	9.213992E-05
3.930000E+04	9.889067E+01	7.263694E+08	3.884634E-08	2.821679E+01	5.000000E+03	2.148319E-08	4.499246E-11	5.495788E-06	-7.486299E-01	2.192772E+01	2.122148E+01	-5.699398E-03	3.930000E+01	6.614163E-05
3.940000E+04	3.827406E+01	2.811297E+08	4.239442E-08	1.191833E+01	5.000000E+03	2.344539E-08	1.540635E-09	5.497329E-06	7.606448E+01	2.198783E+01	2.127289E+01	-5.699394E-03	3.940000E+01	3.991949E-05
3.950000E+04	1.096798E+02	8.056172E+08	4.675017E-08	3.766274E+01	5.000000E+03	2.585425E-08	1.627456E-09	5.498956E-06	1.711045E+01	2.193697E+01	2.129159E+01	-5.699402E-03	3.950000E+01	1.451491E-05
3.960000E+04	1.652670E+02	1.213915E+09	4.408530E-08	5.351581E+01	5.000000E+03	2.438050E-08	1.051442E-09	5.500008E-06	8.155486E+00	2.193235E+01	2.122148E+01	-5.699450E-03	3.960000E+01	1.478454E-05
3.970000E+04	1.171923E+02	8.607981E+08	3.855973E-08	3.319215E+01	5.000000E+03	2.132469E-08	1.278904E-09	5.501287E-06	1.854607E+01	2.200170E+01	2.127757E+01	-5.699464E-03	3.970000E+01	3.654218E-05
3.980000E+04	7.669157E+01	5.633130E+08	3.493530E-08	1.967951E+01	5.000000E+03	1.932027E-08	6.128626E-10	5.501900E-06	1.648409E+01	2.193697E+01	2.129626E+01	-5.699466E-03	3.980000E+01	6.160464E-05
3.990000E+04	6.528880E+01	4.795577E+08	3.272185E-08	1.569202E+01	5.000000E+03	1.809617E-08	1.028595E-09	5.502928E-06	3.961631E+01	2.193697E+01	2.122148E+01	-5.699455E-03	3.990000E+01	8.804796E-05
4.000000E+04	3.737901E+01	5.270000E+08	3.000000E-06	9.840000E+00	5.000000E+03	3.585722E-08	1.065855E-09	5.503994E-06	7.396484E+01	2.197858E+01	2.122615E+01	-5.699368E-03	4.000000E+01	7.028711E-05
4.010000E+04	2.698519E+01	1.982110E+08	4.196468E-08	8.317860E+00	5.000000E+03	2.320773E-08	9.804056E-10	5.504975E-06	6.338631E+01	2.194622E+01	2.129626E+01	-5.699354E-03	4.010000E+01	2.037521E-05
4.020000E+04	3.803413E+01	2.793674E+08	5.043647E-08	1.409031E+01	5.000000E+03	2.789289E-08	2.059370E-09	5.507034E-06	6.727952E+01	2.194622E+01	2.122615E+01	-5.699392E-03	4.020000E+01	3.466267E-05
4.030000E+04	2.275507E+01	4.870000E+08	2.500000E-06	1.030000E+01	5.000000E+03	6.168242E-08	1.96							

Version V4-4-1

Test Standard:T321-14

\*\*\*\*\*

Specimen Reference: 20-10-250-2

Total Length: 0.382000m

Width: 0.064333m

Height: 0.050333m

Beam Size: Small Beam

Effective Length: 0.355500m

Mid-Span Length: 0.118500m

\*\*\*\*\*

Control Method:Constant Strain

Frequency: 10.0Hz

Target Amplitude: 0.000100(strain)

Temperature: 20.0°C

Test End Value: 50.0%

\*\*\*\*\*

Operator: Guest

Comments:

\*\*\*\*\*

Cycle	% Initial Flexural Stiffness	Flexural Stiffness (Pa)	Tensile Strain	Tensile Stress (Pa)	Load (N)	Deformation (m)	Dissipated Energy (J/m <sup>3</sup> )	Cumulative Dissipated Energy (J/m <sup>3</sup> )	Phase Angle (°)	RTD#1 (°C)	RTD#2 (°C)	Mean Actuator Position (m)	Elapsed Time (s)	Actuator Amplitude (m)
1.000000E+00	1.000000E+02	9.033738E+09	3.183931E-08	2.876280E+02	5.000000E+03	1.702528E-08	2.598071E-08	2.598071E-08	6.456039E+01	2.005976E+01	2.002497E+01	-5.696684E-03	1.000000E-01	9.731296E-05
2.000000E+00	1.000000E+02	3.339478E+09	6.396712E-08	2.136168E+02	5.000000E+03	3.420482E-08	5.408685E-09	3.138939E-08	7.238157E+00	2.005976E+01	1.991280E+01	-5.696609E-03	2.000000E-01	4.247394E-05
3.000000E+00	1.000000E+02	3.084043E+09	6.743667E-08	2.079776E+02	5.000000E+03	3.606008E-08	3.826016E-09	3.521541E-08	4.981430E+00	2.010138E+01	1.995954E+01	-5.696599E-03	3.000000E-01	3.831541E-05
4.000000E+00	1.000000E+02	3.617300E+08	2.203870E-05	7.972059E+03	5.000000E+03	1.178464E-05	7.054374E-06	7.089590E-06	-7.322958E-01	2.011062E+01	1.995954E+01	-5.698415E-03	4.000000E-01	5.291337E-04
5.000000E+00	1.000000E+02	3.616465E+08	2.225293E-05	8.047692E+03	5.000000E+03	1.189920E-05	9.432559E-06	1.652215E-05	-9.606476E-01	2.006439E+01	1.990812E+01	-5.698430E-03	5.000000E-01	5.250838E-04
6.000000E+00	1.000000E+02	3.614136E+08	2.225549E-05	8.043438E+03	5.000000E+03	1.190057E-05	7.046618E-06	2.356877E-05	-7.179364E-01	2.010600E+01	2.002964E+01	-5.697339E-03	6.000000E-01	5.141650E-04
7.000000E+00	1.000000E+02	3.559760E+08	1.486261E-05	5.290734E+03	5.000000E+03	7.947410E-06	5.006066E-07	2.406943E-05	-1.161195E-01	2.005976E+01	2.002030E+01	-5.694909E-03	7.000000E-01	3.329081E-04
8.000000E+00	1.000000E+02	5.563356E+09	3.799122E-08	2.113587E+02	5.000000E+03	2.031486E-08	2.499060E-08	2.409442E-05	8.216184E+01	2.005976E+01	2.002964E+01	-5.691171E-03	8.000000E-01	3.811163E-05
9.000000E+00	1.000000E+02	9.679372E+09	1.897894E-08	1.837042E+02	5.000000E+03	1.014851E-08	4.245480E-09	2.409866E-05	2.280537E+01	2.009675E+01	2.002964E+01	-5.691176E-03	9.000000E-01	4.430892E-05
1.000000E+01	1.000000E+02	5.673311E+09	2.947605E-08	1.672268E+02	5.000000E+03	1.576158E-08	7.885879E-09	2.410655E-05	3.061341E+01	2.005976E+01	2.002497E+01	-5.691155E-03	1.000000E+00	5.418027E-05
1.100000E+01	1.000000E+02	4.400511E+09	3.639707E-08	1.601657E+02	5.000000E+03	1.946242E-08	1.388063E-08	2.412043E-05	4.928119E+01	2.006439E+01	1.990812E+01	-5.691109E-03	1.100000E+00	6.376122E-05
1.200000E+01	1.000000E+02	1.636326E+09	6.161764E-08	1.008265E+02	5.000000E+03	3.294849E-08	1.837688E-08	2.413881E-05	7.031299E+01	2.003664E+01	1.995954E+01	-5.690971E-03	1.200000E+00	4.880942E-05
1.300000E+01	1.000000E+02	8.474049E+08	7.326505E-08	6.208516E+01	5.000000E+03	3.917665E-08	1.422022E-08	2.415303E-05	8.433237E+01	2.005976E+01	2.002497E+01	-5.690952E-03	1.300000E+00	3.078679E-05
1.400000E+01	1.000000E+02	4.887647E+08	6.751269E-08	3.299783E+01	5.000000E+03	3.610072E-08	6.875305E-09	2.415990E-05	7.922277E+01	2.005976E+01	1.990812E+01	-5.690979E-03	1.400000E+00	1.674884E-05
1.500000E+01	1.000000E+02	8.414190E+08	4.435490E-08	3.732105E+01	5.000000E+03	2.371767E-08	9.762799E-10	2.416088E-05	1.082022E+01	2.010138E+01	2.002964E+01	-5.691052E-03	1.500000E+00	7.465975E-06
1.600000E+01	1.000000E+02	3.737218E+08	4.278834E-08	1.599094E+01	5.000000E+03	2.287999E-08	1.540592E-09	2.416242E-05	4.578284E+01	2.010600E+01	1.995954E+01	-5.691184E-03	1.600000E+00	2.004760E-05
1.700000E+01	1.000000E+02	8.312831E+08	5.963955E-08	4.957735E+01	5.000000E+03	3.189076E-08	2.776014E-09	2.416519E-05	1.738858E+01	2.006439E+01	1.990812E+01	-5.691198E-03	1.700000E+00	4.571740E-05
1.800000E+01	1.000000E+02	1.365619E+09	5.566825E-08	7.551505E+01	5.000000E+03	2.976721E-08	3.390842E-09	2.416858E-05	1.487752E+01	2.010138E+01	2.002964E+01	-5.691212E-03	1.800000E+00	7.223705E-05
1.900000E+01	1.000000E+02	1.984652E+09	3.623833E-08	7.192046E+01	5.000000E+03	1.937754E-08	4.375447E-09	2.417296E-05	3.230201E+01	2.005514E+01	2.002497E+01	-5.691228E-03	1.900000E+00	9.892064E-05
2.000000E+01	1.000000E+02	1.726295E+09	3.986619E-08	6.882082E+01	5.000000E+03	2.131745E-08	3.191286E-09	2.417615E-05	2.173084E+01	2.005514E+01	2.002497E+01	-5.691181E-03	2.000000E+00	1.094123E-04
2.100000E+01	1.000000E+02	1.322461E+09	5.586867E-08	7.388412E+01	5.000000E+03	2.987437E-08	1.341970E-10	2.417629E-05	5.929308E-01	2.009675E+01	2.002497E+01	-5.691165E-03	2.100000E+00	1.018826E-04
2.200000E+01	1.000000E+02	1.149362E+09	5.528129E-08	6.353822E+01	5.000000E+03	2.956029E-08	3.128981E-09	2.417942E-05	1.647259E+01	2.006439E+01	2.002497E+01	-5.691193E-03	2.200000E+00	1.094847E-04
2.300000E+01	1.000000E+02	1.520508E+09	3.870128E-08	5.884562E+01	5.000000E+03	2.069454E-08	4.140286E-09	2.418356E-05	3.535800E+01	2.005976E+01	1.991280E+01	-5.691265E-03	2.300000E+00	1.340024E-04
2.400000E+01	1.000000E+02	1.773726E+09	3.360156E-08	5.959995E+01	5.000000E+03	1.796759E-08	4.402465E-09	2.418796E-05	4.440666E+01	2.003664E+01	1.996421E+01	-5.691406E-03	2.400000E+00	1.355204E-04
2.500000E+01	1.000000E+02	1.045004E+09	3.936063E-08	4.113202E+01	5.000000E+03	2.104711E-08	3.863711E-09	2.419182E-05	4.943322E+01	2.005976E+01	2.002497E+01	-5.691417E-03	2.500000E+00	1.061442E-04
2.600000E+01	1.000000E+02	9.850625E+08	3.200542E-08	3.152734E+01	5.000000E+03	1.711410E-08	2.464527E-09	2.419429E-05	5.102775E+01	2.005976E+01	1.990812E+01	-5.691417E-03	2.600000E+00	9.304727E-05
2.700000E+01	1.000000E+02	1.427013E+09	3.348885E-08	4.778902E+01	5.000000E+03	1.790732E-08	2.459273E-09	2.419675E-05	2.928373E+01	2.010138E+01	2.002030E+01	-5.691406E-03	2.700000E+00	1.042000E-04
2.800000E+01	1.000000E+02	1.617255E+09	4.037861E-08	6.530248E+01	5.000000E+03	2.159145E-08	3.863711E-09	2.420128E-05	3.740699E+01	2.010138E+01	1.995019E+01	-5.691373E-03	2.800000E+00	1.043695E-04
2.900000E+01	1.000000E+02	2.462591E+09	2.246211E-08	5.531499E+01	5.000000E+03	1.201105E-08	3.894926E-09	2.420567E-05	8.622352E+01	2.005514E+01	1.991280E+01	-5.691366E-03	2.900000E+00	7.420038E-05
3.000000E+01	1.000000E+02	3.411458E+09	2.116022E-08	7.218721E+01	5.000000E+03	1.131490E-08	4.223994E-09	2.420990E-05	6.166933E+01	2.010138E+01	2.002030E+01	-5.691362E-03	3.000000E+00	4.506085E-05
3.100000E+01	1.000000E+02	5.102382E+09	2.237794E-08	1.141808E+02	5.000000E+03	1.196604E-08	7.863235E-09	2.421776E-05	7.840016E+01	2.005976E+01	2.002964E+01	-5.691362E-03	3.100000E+00	2.153195E-05
3.200000E+01	1.000000E+02	1.897724E+09	1.179184E-07	2.237766E+02	5.000000E+03	6.305391E-08	2.413638E-08	2.424190E-05	1.692719E+01	2.006439E+01	2.002964E+01	-5.691274E-03	3.200000E+00	5.493366E-05
3.300000E+01	1.000000E+02	1.491840E+09	1.554421E-07	2.318948E+02	5.000000E+03	8.311877E-08	2.193412E-08	2.426383E-05	1.116830E+01	2.010600E+01	2.002030E+01	-5.691258E-03	3.300000E+00	7.714838E-05

3.400000E+01	1.000000E+02	1.280310E+09	1.601668E-07	2.050632E+02	5.000000E+03	8.564518E-08	1.381405E-08	2.427764E-05	7.693776E+00	2.005976E+01	2.002964E+01	-5.691319E-03	3.400000E+00	9.065658E-05
3.500000E+01	1.000000E+02	1.088173E+09	1.327588E-07	1.444646E+02	5.000000E+03	7.098946E-08	3.752740E-09	2.428140E-05	3.570900E+00	2.005514E+01	1.990812E+01	-5.691457E-03	3.500000E+00	9.487142E-05
3.600000E+01	1.000000E+02	1.166316E+09	4.921808E-08	5.740384E+01	5.000000E+03	2.631814E-08	8.054228E-09	2.428945E-05	6.515124E+01	2.003202E+01	1.996421E+01	-5.691681E-03	3.600000E+00	6.468338E-05
3.700000E+01	1.000000E+02	1.957589E+09	4.375259E-08	8.564958E+01	5.000000E+03	2.395560E-08	1.022087E-08	2.429957E-05	6.084151E+01	2.003432E+01	2.003432E+01	-5.691687E-03	3.700000E+00	4.053132E-05
3.800000E+01	1.000000E+02	1.956230E+09	4.370422E-08	8.549551E+01	5.000000E+03	2.336974E-08	1.008479E-08	2.430982E-05	5.921713E+01	2.005514E+01	1.991280E+01	-5.691689E-03	3.800000E+00	1.754604E-05
3.900000E+01	1.000000E+02	1.183011E+09	4.304640E-08	5.092445E+01	5.000000E+03	2.301799E-08	6.500116E-09	2.431632E-05	7.071040E+01	2.010138E+01	2.002030E+01	-5.691686E-03	3.900000E+00	1.224297E-05
4.000000E+01	1.000000E+02	7.787112E+08	3.695656E-08	2.877849E+01	5.000000E+03	1.976159E-08	3.041912E-09	2.431995E-05	6.556216E+01	2.006001E+01	1.994084E+01	-5.691630E-03	4.000000E+00	3.505222E-05
4.100000E+01	1.000000E+02	1.681882E+09	2.887184E-08	4.855903E+01	5.000000E+03	1.543850E-08	4.023786E-09	2.432338E-05	6.600305E+01	2.005514E+01	1.991280E+01	-5.691616E-03	4.100000E+00	5.726244E-05
4.200000E+01	1.000000E+02	1.833769E+09	2.463627E-08	4.517724E+01	5.000000E+03	1.317363E-08	3.472579E-09	2.432686E-05	8.328163E+01	2.010600E+01	1.994551E+01	-5.691640E-03	4.200000E+00	8.636634E-05
4.300000E+01	1.000000E+02	6.397219E+08	4.147059E-08	2.652964E+01	5.000000E+03	2.217536E-08	3.416955E-09	2.433027E-05	8.133796E+01	2.006901E+01	2.002964E+01	-5.691700E-03	4.300000E+00	1.188533E-04
4.400000E+01	1.000000E+02	2.565000E+08	4.872831E-08	1.249881E+01	5.000000E+03	2.605625E-08	1.908540E-09	2.433218E-05	8.592627E+01	2.006901E+01	2.003432E+01	-5.691805E-03	4.400000E+00	1.350816E-04
4.500000E+01	1.000000E+02	7.243355E+08	3.470742E-08	2.513982E+01	5.000000E+03	1.855893E-08	1.286755E-09	2.433347E-05	2.799665E+01	2.010138E+01	1.994551E+01	-5.691813E-03	4.500000E+00	1.172380E-04
4.600000E+01	1.000000E+02	7.505033E+08	4.272819E-08	3.206765E+01	5.000000E+03	2.284783E-08	4.013310E-09	2.433748E-05	6.880150E+01	2.006901E+01	2.003432E+01	-5.691820E-03	4.600000E+00	1.013455E-04
4.700000E+01	1.000000E+02	5.071677E+08	6.794948E-08	3.446117E+01	5.000000E+03	3.633428E-08	6.644182E-09	2.434395E-05	6.148574E+01	2.005976E+01	1.991280E+01	-5.691827E-03	4.700000E+00	8.851432E-05
4.800000E+01	1.000000E+02	7.753625E+08	6.627202E-08	5.138483E+01	5.000000E+03	3.543730E-08	9.474522E-09	2.435342E-05	6.232663E+01	2.003664E+01	1.997356E+01	-5.691805E-03	4.800000E+00	5.913544E-05
4.900000E+01	1.000000E+02	1.447420E+09	4.768041E-08	6.901359E+01	5.000000E+03	2.456591E-08	9.478501E-09	2.436291E-05	6.657694E+01	2.006901E+01	2.002964E+01	-5.691796E-03	4.900000E+00	5.735652E-05
5.000000E+01	1.000000E+02	7.700000E+09	7.500000E-06	7.457379E+01	5.000000E+03	4.419462E-08	9.081896E-09	2.437199E-05	6.129978E+01	2.005514E+01	1.991280E+01	-5.691804E-03	5.000000E+00	1.851611E-05
5.100000E+03	7.566376E+01	1.276477E+09	4.791258E-08	6.117224E+01	5.000000E+03	2.562005E-08	8.424066E-09	2.438041E-05	6.618985E+01	2.010600E+01	1.994551E+01	-5.691831E-03	5.100000E+00	1.860242E-05
5.200000E+03	1.153167E+02	1.945849E+09	9.601862E-08	1.868378E+02	5.000000E+03	5.134356E-08	2.479553E-08	2.440521E-05	2.610069E+01	2.009675E+01	1.995019E+01	-5.691903E-03	5.200000E+00	1.085170E-05
5.300000E+03	1.100217E+02	1.856501E+09	2.142420E-07	3.977404E+02	5.000000E+03	1.154605E-07	6.792466E-08	2.447313E-05	1.469840E+01	2.005514E+01	1.991280E+01	-5.691910E-03	5.300000E+00	6.072883E-05
5.400000E+03	1.114087E+02	1.879905E+09	3.422680E-07	6.443414E+02	5.000000E+03	1.830193E-07	4.647794E-07	2.448137E+01	1.208137E+01	2.002030E+01	2.002030E+01	-5.691896E-03	5.400000E+00	1.140896E-04
5.500000E+03	1.151992E+02	1.943866E+09	4.744657E-07	9.222974E+02	5.000000E+03	2.537086E-07	2.633454E-07	2.488128E-05	1.104372E+01	2.006901E+01	2.004366E+01	-5.691862E-03	5.500000E+00	1.698744E-04
5.600000E+03	1.617251E+02	2.728942E+09	3.156371E-07	8.613552E+02	5.000000E+03	1.687790E-07	2.993764E-07	2.518066E-05	2.051836E+01	2.007363E+01	2.002964E+01	-5.691879E-03	5.600000E+00	1.527762E-04
5.700000E+03	2.474677E+02	4.175759E+09	1.289469E-07	5.384513E+02	5.000000E+03	6.895115E-08	5.384717E-05	4.976178E+01	2.010138E+01	1.994084E+01	1.994084E+01	-5.691889E-03	5.700000E+00	1.076702E-04
5.800000E+03	1.976780E+02	3.335610E+09	7.966909E-08	2.657450E+02	5.000000E+03	4.260105E-08	5.697836E-08	2.540415E-05	5.894287E+01	2.007826E+01	2.003899E+01	-5.691838E-03	5.800000E+00	7.650502E-05
5.900000E+03	4.627969E+01	7.809213E+08	6.880484E-08	5.373116E+01	5.000000E+03	3.679166E-08	1.974918E-09	2.540612E-05	9.790212E+00	2.005514E+01	1.991747E+01	-5.691726E-03	5.900000E+00	8.860318E-05
6.000000E+03	9.942450E+01	1.677684E+09	2.320520E-08	3.893100E+01	5.000000E+03	1.240840E-08	2.652502E-09	2.540878E-05	6.916788E+01	2.003664E+01	1.998290E+01	-5.691549E-03	6.000000E+00	9.270202E-05
6.100000E+03	9.234855E+01	1.558285E+09	1.994832E-08	3.108517E+01	5.000000E+03	1.066686E-08	1.582712E-09	2.541036E-05	5.433524E+01	2.007363E+01	2.003899E+01	-5.691545E-03	6.100000E+00	6.926962E-05
6.200000E+03	8.253732E+01	1.392731E+10	5.314138E-09	7.401164E+01	5.000000E+03	2.841602E-09	1.090570E-09	2.541145E-05	6.195929E+01	2.005976E+01	1.991747E+01	-5.691539E-03	6.200000E+00	5.173406E-05
6.300000E+03	3.034248E+02	5.119977E+09	2.179457E-08	1.115877E+02	5.000000E+03	1.165410E-08	7.398510E-09	2.541885E-05	7.554508E+01	2.011062E+01	2.001562E+01	-5.691533E-03	6.300000E+00	4.746984E-05
6.400000E+03	3.660286E+02	6.176350E+09	1.721673E-08	1.063365E+02	5.000000E+03	9.206214E-09	4.454391E-09	2.542330E-05	5.075711E+01	2.010138E+01	1.994551E+01	-5.691512E-03	6.400000E+00	6.348975E-05
6.500000E+03	2.533539E+02	4.275082E+09	1.356574E-08	5.799466E+01	5.000000E+03	7.253941E-09	1.371453E-09	2.542467E-05	3.370248E+01	2.005976E+01	1.992214E+01	-5.691519E-03	6.500000E+00	7.162082E-05
6.600000E+03	7.487690E+01	1.263469E+09	1.831899E-08	2.314548E+01	5.000000E+03	9.795620E-09	2.854563E-10	2.542496E-05	1.237446E+01	2.011062E+01	2.001562E+01	-5.691546E-03	6.600000E+00	8.412042E-05
6.700000E+03	5.185669E+02	8.750275E+09	5.684214E-09	4.973843E+01	5.000000E+03	3.039492E-09	4.796835E-10	2.542544E-05	3.268775E+01	2.007826E+01	2.003899E+01	-5.691593E-03	6.700000E+00	1.006791E-05
6.800000E+03	9.245959E+01	1.560159E+09	4.971313E-08	7.756038E+01	5.000000E+03	2.658285E-08	1.199271E-08	2.543743E-05	8.191013E+01	2.008288E+01	2.004834E+01	-5.691628E-03	6.800000E+00	7.693737E-05
6.900000E+03	5.198299E+01	8.771587E+08	8.797666E-08	7.716948E+01	5.000000E+03	4.704332E-08	1.434089E-08	2.545177E-05	4.225085E+01	2.011525E+01	1.995486E+01	-5.691612E-03	6.900000E+00	3.616644E-05
7.000000E+03	5.127896E+01	8.652788E+08	8.512273E-08	7.365489E+01	5.000000E+03	4.551725E-08	7.178272E-09	2.545895E-05	2.137437E+01	2.008288E+01	2.004366E+01	-5.691613E-03	7.000000E+00	2.246887E-05
7.100000E+03	6.760632E+01	1.140786E+09	4.113223E-08	4.692306E+01	5.000000E+03	2.199443E-08	3.069322E-09	2.545926E-05	2.901565E+01	2.005144E+01	1.992214E+01	-5.691630E-03	7.100000E+00	5.710954E-05
7.200000E+03	3.465050E+02	5.846909E+09	3.642231E-09	2.129580E+01	5.000000E+03	1.947592E-09	1.258113E-11	2.545927E-05	2.959539E+00	2.004589E+01	1.999225E+01	-5.691663E-03	7.200000E+00	9.850330E-05
7.300000E+03	6.013358E+01	1.014619E+09	2.829849E-08	2.871423E+01	5.000000E+03	1.513191E-08	1.220314E-09	2.546049E-05	2.855725E+01	2.008288E+01	2.004366E+01	-5.691668E-03	7.300000E+00	1.007636E-04
7.400000E+03	6.044762E+01	1.019990E+09	3.039835E-08	3.106020E+01	5.000000E+03	1.625476E-08	1.291116E-09	2.546340E-05	7.946268E+01	2.005976E+01	1.992214E+01	-5.691678E-03	7.400000E+00	1.033088E-04
7.500000E+03	3.396617E+02	5.731436E+09	1.017259E-08	5.830355E+01	5.000000E+03	5.439538E-09	1.063347E-09	2.546447E-05	3.479818E+01	2.011987E+01	2.001095E+01	-5.691694E-03	7.500000E+00	1.059371E-04
7.600000E+03	6.287361E+02	1.060926E+10	7.221532E-09	7.661515E+01	5.000000E+03	3.861533E-09	1.524479E-09	2.546599E-05	6.128931E+01	2.010138E+01	1.994551E+01	-5.691692E-03	7.600000E+00	1.105663E-04
7.700000E+03	1.382195E+02	2.332309E+09	2.702392E-08	6.302812E+01	5.000000E+03	1.445036E-08	5.327358E-09	2.547132E-05	8.461536E+01	2.005514E+01	1.992682E+01	-5.691687E-03	7.700000E+00	1.107897E-04
7.800000E+03	1.390570E+02	2.346441E+09	2.616781E-08	6.140123E+01	5.000000E+03	1.399258E-08	4.439654E-09	2.547576E-05	6.158669E+01	2.011525E+01	2.001095E+01	-5.691700E-03	7.800000E+00	1.093281E-04
7.900000E+03	2.369509E+02	3.998299E+09	1.503199E-08	6.010240E+01	5.000000E+03	8.037983E-09	1.593298E-10	2.547592E-05	3.218027E+00	2.008750E+01	2.004834E+01	-5.691730E-03	7.900000E+00	1.063816E-04
8.000000E+03	1.566053E+02	2.642550E+09	4.778144E-08	1.262649E+02	5.000000E+03	2.554993E-08	6.182018E-09	2.548210E-05	1.905162E+01	2.011987E+01	2.001562E+01	-5.691753E-03	8.000000E+00	5.758344E-05
8.100000E+03	1.824159E+02	3.078078E+09	1.320897E-07	4.065825E+02	5.000000E+03	7.063168E-08	6.1							

9.800000E+03	1.431664E+02	2.415783E+09	2.099212E-08	5.071241E+01	5.000000E+03	1.122501E-08	1.166368E-09	2.696766E-05	2.041093E+01	2.005976E+01	1.993617E+01	-5.692196E-03	9.800000E+00	9.811451E-05
9.900000E+03	1.398054E+01	2.359070E+08	2.710330E-08	6.393858E+00	5.000000E+03	1.449281E-08	4.685079E-10	2.696813E-05	5.937967E+01	2.012912E+01	1.994551E+01	-5.692096E-03	9.900000E+00	9.210497E-05
1.000000E+04	9.212881E+01	6.310000E+09	6.500000E-06	2.968956E+01	5.000000E+03	1.909816E-08	1.695912E-09	2.696982E-05	7.218449E+01	2.011525E+01	1.995486E+01	-5.691851E-03	1.000000E+01	1.179667E-04
1.010000E+04	1.766632E+02	2.981006E+09	1.529492E-08	3.456451E+01	5.000000E+03	6.200919E-09	3.607019E-10	2.697019E-05	1.670935E+01	2.006439E+01	1.993617E+01	-5.691832E-03	1.010000E+01	1.160031E-04
1.020000E+04	1.990194E+02	3.358244E+09	1.290898E-08	4.335150E+01	5.000000E+03	6.902754E-09	1.246751E-09	2.697143E-05	4.516522E+01	2.011062E+01	1.995486E+01	-5.691885E-03	1.020000E+01	1.095506E-04
1.030000E+04	1.667636E+02	2.813961E+09	2.543373E-08	7.156954E+01	5.000000E+03	1.360005E-08	5.111388E-09	2.697654E-05	6.335741E+01	2.010138E+01	2.006236E+01	-5.692010E-03	1.030000E+01	9.716969E-05
1.040000E+04	2.830677E+02	4.776471E+09	1.610104E-08	7.690616E+01	5.000000E+03	8.609262E-09	6.169031E-05	2.697722E-05	7.567722E+01	2.009675E+01	2.006236E+01	-5.692192E-03	1.040000E+01	6.101977E-05
1.050000E+04	2.612979E+02	4.409128E+09	1.123325E-08	4.952884E+01	5.000000E+03	6.006699E-09	9.589068E-10	2.698127E-05	3.327165E+01	2.012912E+01	1.995486E+01	-5.692194E-03	1.050000E+01	4.616931E-05
1.060000E+04	1.799200E+02	3.035962E+09	1.509981E-08	4.584245E+01	5.000000E+03	8.074245E-09	1.947035E-09	2.698322E-05	6.355126E+01	2.010138E+01	2.005769E+01	-5.692211E-03	1.060000E+01	3.808611E-05
1.070000E+04	1.381025E+02	2.330336E+09	1.419402E-08	3.307683E+01	5.000000E+03	7.589897E-09	3.286208E-10	2.698355E-05	1.287357E+01	2.007363E+01	1.993617E+01	-5.692243E-03	1.070000E+01	4.195536E-05
1.080000E+04	5.642044E+01	9.520360E+08	1.270402E-08	1.209469E+01	5.000000E+03	6.793158E-09	3.819304E-10	2.698393E-05	5.229990E+01	2.005976E+01	2.001095E+01	-5.692263E-03	1.080000E+01	3.783563E-05
1.090000E+04	6.623134E+02	1.117585E+10	2.645150E-09	2.956179E+01	5.000000E+03	1.414428E-09	6.737283E-11	2.698400E-05	1.591760E+01	2.010138E+01	2.006236E+01	-5.692256E-03	1.090000E+01	1.857918E-05
1.100000E+04	1.501466E+02	2.533567E+09	1.241353E-08	3.145052E+01	5.000000E+03	6.637826E-09	4.539416E-10	2.698445E-05	2.172220E+01	2.006439E+01	1.994551E+01	-5.692271E-03	1.100000E+01	1.843905E-06
1.110000E+04	4.797507E+01	8.095291E+08	3.270637E-08	2.647676E+01	5.000000E+03	1.748892E-08	2.439282E-09	2.698689E-05	6.371895E+01	2.012912E+01	2.002497E+01	-5.692306E-03	1.110000E+01	2.342080E-05
1.120000E+04	8.626749E+01	1.455674E+09	2.720784E-08	3.960574E+01	5.000000E+03	1.454871E-08	3.303546E-09	2.699019E-05	7.737966E+01	2.011525E+01	1.996421E+01	-5.692356E-03	1.120000E+01	3.309847E-05
1.130000E+04	3.287155E+02	5.546731E+09	5.996033E-09	3.325838E+01	5.000000E+03	2.06228E-09	2.433660E-14	2.699199E-05	-2.225705E-03	2.006901E+01	1.994551E+01	-5.692361E-03	1.130000E+01	3.405362E-05
1.140000E+04	3.124744E+02	5.272679E+09	5.835735E-09	3.076995E+01	5.000000E+03	3.120513E-09	4.722538E-10	2.699066E-05	5.684036E+01	2.013374E+01	2.002497E+01	-5.692379E-03	1.140000E+01	4.630465E-05
1.150000E+04	1.955632E+02	3.299924E+09	1.612590E-08	5.332613E+01	5.000000E+03	8.641051E-09	1.322791E-09	2.699199E-05	2.924948E+01	2.006704E+01	2.006704E+01	-5.692409E-03	1.150000E+01	6.204195E-05
1.160000E+04	3.791821E+01	6.398301E+08	3.266793E-08	2.090193E+01	5.000000E+03	1.746836E-08	1.632763E-11	2.699201E-05	4.361061E-01	2.010600E+01	2.007171E+01	-5.692456E-03	1.160000E+01	2.211590E-05
1.170000E+04	2.152838E+02	3.632688E+09	3.900924E-08	1.417084E+02	5.000000E+03	2.05921E-08	8.249688E-09	2.700025E-05	2.836155E+01	2.011525E+01	1.996421E+01	-5.692447E-03	1.170000E+01	3.977037E-05
1.180000E+04	2.381042E+02	4.011759E+09	6.460096E-08	2.595511E+02	5.000000E+03	3.454375E-08	8.383452E-09	2.700864E-05	9.157666E+00	2.011062E+01	2.007171E+01	-5.692424E-03	1.180000E+01	9.378484E-05
1.190000E+04	1.867314E+02	3.150896E+09	1.175746E-07	3.704654E+02	5.000000E+03	6.287008E-08	5.856776E-09	2.701449E-05	2.453030E+00	2.007363E+01	1.995019E+01	-5.692388E-03	1.190000E+01	1.468843E-04
1.200000E+04	1.716798E+02	2.896917E+09	1.164842E-07	3.374450E+02	5.000000E+03	6.28701E-08	1.135125E-08	2.702585E-05	5.274240E+00	2.006901E+01	2.001562E+01	-5.692287E-03	1.200000E+01	1.467115E-04
1.210000E+04	2.113654E+02	3.565570E+09	6.002768E-08	2.140929E+02	5.000000E+03	3.209830E-08	6.678577E-09	2.70283E-05	3.804014E+00	2.010600E+01	2.006704E+01	-5.692283E-03	1.210000E+01	1.032542E-04
1.220000E+04	2.018728E+02	3.406392E+09	3.061565E-08	1.042889E+02	5.000000E+03	1.637095E-08	4.753460E-09	2.703328E-05	2.828716E+01	2.006901E+01	2.002030E+01	-5.692327E-03	1.220000E+01	7.161840E-05
1.230000E+04	3.783475E+01	6.384218E+08	2.184254E-08	1.394475E+01	5.000000E+03	1.167975E-08	5.066602E-11	2.703333E-05	3.035139E+00	2.013836E+01	2.002964E+01	-5.692420E-03	1.230000E+01	5.908593E-05
1.240000E+04	7.030675E+01	1.186353E+09	2.496501E-08	2.961731E+01	5.000000E+03	1.334942E-08	8.426760E-10	2.703417E-05	2.127051E+01	2.012449E+01	1.995954E+01	-5.692568E-03	1.240000E+01	4.124668E-05
1.250000E+04	1.003585E+02	1.693444E+09	3.479140E-08	5.891730E+01	5.000000E+03	1.860383E-08	1.686861E-09	2.703586E-05	1.518567E+01	2.007826E+01	1.994551E+01	-5.692574E-03	1.250000E+01	1.511786E-05
1.260000E+04	1.164036E+02	1.964189E+09	3.481424E-08	6.838175E+01	5.000000E+03	1.861604E-08	3.786176E-09	2.703964E-05	3.041350E+01	2.014299E+01	1.996421E+01	-5.692579E-03	1.260000E+01	1.1110489E-05
1.270000E+04	8.589330E+01	1.449360E+09	3.279482E-08	4.753149E+01	5.000000E+03	1.753621E-08	3.985770E-09	2.704363E-05	5.447962E+01	2.011062E+01	2.007171E+01	-5.692582E-03	1.270000E+01	3.725063E-05
1.280000E+04	7.987923E+01	1.347878E+09	3.203242E-08	4.317582E+01	5.000000E+03	1.712854E-08	2.897665E-09	2.704653E-05	4.182909E+01	2.010600E+01	2.007638E+01	-5.692565E-03	1.280000E+01	4.830670E-05
1.290000E+04	1.274320E+02	2.150282E+09	2.775421E-08	5.967938E+01	5.000000E+03	1.484807E-08	1.528004E-09	2.704806E-05	1.707626E+01	2.013836E+01	1.996421E+01	-5.692555E-03	1.290000E+01	3.627956E-05
1.300000E+04	1.528433E+02	2.579070E+09	2.387530E+08	6.157696E+01	5.000000E+03	1.276690E-08	4.776564E-08	2.705835E-05	5.936106E+00	2.011525E+01	2.007171E+01	-5.692551E-03	1.300000E+01	3.055868E-05
1.310000E+04	2.658817E+02	4.486476E+09	1.508706E-08	6.768774E+01	5.000000E+03	8.067429E-09	8.551440E-10	2.704939E-05	1.545893E+01	2.007826E+01	1.995019E+01	-5.692555E-03	1.310000E+01	3.395072E-05
1.320000E+04	1.713412E+02	2.891204E+09	1.898807E-08	5.498937E+01	5.000000E+03	1.015339E-08	5.410655E-10	2.704993E-05	5.909952E+00	2.007363E+01	2.002497E+01	-5.692569E-03	1.320000E+01	2.039578E-05
1.330000E+04	8.462049E+01	1.427882E+09	2.463736E-08	3.517925E+01	5.000000E+03	1.317421E-08	2.039772E-09	2.705197E-05	4.851416E+01	2.010600E+01	2.007171E+01	-5.692574E-03	1.330000E+01	2.192886E-05
1.340000E+04	5.134880E+01	8.64573E+08	3.450659E-08	2.98949E+01	5.000000E+03	1.845154E-08	3.099093E-09	2.705507E-05	7.302187E+01	2.007826E+01	1.994551E+01	-5.692578E-03	1.340000E+01	4.624144E-05
1.350000E+04	2.402695E+01	4.054297E+08	5.252056E-08	2.129399E+01	5.000000E+03	2.808405E-08	7.239255E-10	2.705579E-05	1.189090E+01	2.013836E+01	1.996888E+01	-5.692583E-03	1.350000E+01	7.340733E-05
1.360000E+04	1.939584E+01	3.272846E+08	5.416170E-08	1.772629E+01	5.000000E+03	2.896161E-08	4.120620E-10	2.705620E-05	7.852095E+00	2.012449E+01	1.996421E+01	-5.692577E-03	1.360000E+01	8.703597E-05
1.370000E+04	6.638460E+01	1.120171E+09	4.022747E-08	4.506163E+01	5.000000E+03	2.151063E-08	5.442261E-09	2.706165E-05	7.287257E+01	2.008288E+01	1.995019E+01	-5.692573E-03	1.370000E+01	7.355196E-05
1.380000E+04	9.619058E+01	1.623116E+09	4.075140E-08	6.614422E+01	5.000000E+03	2.179079E-08	1.689175E-09	2.707005E-05	8.271529E+01	2.003899E+01	2.003899E+01	-5.692577E-03	1.380000E+01	6.068733E-05
1.390000E+04	8.326778E+01	1.405057E+09	6.181352E-08	8.685149E+01	5.000000E+03	3.305323E-08	1.882382E-08	2.708687E-05	8.594966E+01	2.011062E+01	2.007638E+01	-5.692587E-03	1.390000E+01	4.844820E-05
1.400000E+04	5.526110E+01	9.324733E+08	1.926172E-07	1.796104E+02	5.000000E+03	1.029972E-07	5.477969E-08	2.714165E-05	3.026598E+01	2.011525E+01	2.003432E+01	-5.692504E-03	1.400000E+01	3.047781E-05
1.410000E+04	5.512611E+01	9.301956E+08	2.347770E-07	2.183885E+02	5.000000E+03	1.255411E-07	4.910547E-08	2.719076E-05	1.774949E+01	2.014761E+01	1.996888E+01	-5.692490E-03	1.410000E+01	2.462372E-05
1.420000E+04	5.367028E+01	9.056300E+08	2.304970E-07	2.087449E+02	5.000000E+03	1.232525E-07	3.166571E-08	2.722242E-05	1.209232E+01	2.011525E+01	2.007638E+01	-5.692563E-03	1.420000E+01	1.659975E-05
1.430000E+04	4.778168E+01	8.062659E+08	1.797781E-07	1.449490E+02	5.000000E+03	9.613186E-08	1.225988E-08	2.723468E-05	8.612786E+00	2.007826E+01	1.995486E+01	-5.692723E-03	1.430000E+01	2.351875E-05
1.440000E+04	2.136977E+01	3.605925E+08	5.397901E-08	1.946442E+01	5.000000E+03	2.886392E-08	1.623369E-09	2.723630E-05	2.945989E+01	2.007826E+01	2.003432E+01	-5.692979E-03	1.440000E+01	5.175115E-05
1.450000E+04	6.683469E+01	1.127766E+09	3.410885E-08	3.846679E+01	5.000000E+03	1.823886E-08	1.883352							

1.620000E+04	1.457005E+02	2.458543E+09	2.828279E-08	6.953446E+01	5.000000E+03	1.512351E-08	1.203506E-09	2.734861E-05	1.123270E+01	2.014299E+01	1.999225E+01	-5.692951E-03	1.620000E+01	9.109134E-05
1.630000E+04	1.575568E+02	2.658606E+09	1.435805E-08	3.817240E+01	5.000000E+03	7.677609E-09	2.342064E-10	2.734885E-05	7.817628E+00	2.012912E+01	2.009508E+01	-5.692990E-03	1.630000E+01	9.970238E-05
1.640000E+04	1.290584E+02	2.177726E+09	1.754621E-08	3.821083E+01	5.000000E+03	9.382395E-09	9.083485E-10	2.734976E-05	2.554715E+01	2.012449E+01	2.004834E+01	-5.693045E-03	1.640000E+01	9.021507E-05
1.650000E+04	1.100230E+02	1.856524E+09	3.577485E-08	6.641685E+01	5.000000E+03	1.912970E-08	3.116547E-09	2.735287E-05	2.467754E+01	2.013836E+01	1.998758E+01	-5.693074E-03	1.650000E+01	7.485359E-05
1.660000E+04	1.413050E+02	2.384374E+09	3.301182E-08	7.871250E+01	5.000000E+03	1.765224E-08	3.632817E-09	2.735650E-05	2.642468E+01	2.012449E+01	2.009040E+01	-5.693050E-03	1.660000E+01	6.116414E-05
1.670000E+04	3.552224E+02	5.994007E+09	1.328785E-08	7.964748E+01	5.000000E+03	7.105347E-09	3.661169E-11	2.735654E-05	-6.309202E-01	2.009213E+01	1.996421E+01	-5.693052E-03	1.670000E+01	5.059980E-05
1.680000E+04	1.881001E+02	3.173992E+09	2.158462E-08	6.850941E+01	5.000000E+03	1.154184E-08	2.194857E-09	2.735874E-05	2.819385E+01	2.008750E+01	2.003432E+01	-5.693020E-03	1.680000E+01	3.753075E-05
1.690000E+04	1.029245E+02	1.736744E+09	2.936840E-08	5.100540E+01	5.000000E+03	1.570402E-08	3.948772E-10	2.735913E-05	4.813371E+00	2.012449E+01	2.009040E+01	-5.693010E-03	1.690000E+01	3.003811E-05
1.700000E+04	6.013243E+01	1.014672E+09	3.526392E-08	3.578131E+01	5.000000E+03	1.885650E-08	1.938482E-09	2.736107E-05	2.927607E+01	2.009213E+01	1.997356E+01	-5.693025E-03	1.700000E+01	2.751370E-05
1.710000E+04	7.672796E+01	1.294704E+09	4.579412E-08	5.928983E+01	5.000000E+03	2.448726E-08	6.456347E-09	2.736753E-05	4.919297E+01	2.015224E+01	1.999225E+01	-5.693067E-03	1.710000E+01	3.528441E-05
1.720000E+04	1.154031E+02	1.947306E+09	3.793313E-08	7.386742E+01	5.000000E+03	2.028379E-08	8.164409E-09	2.737569E-05	6.804490E+01	2.013836E+01	1.999225E+01	-5.693130E-03	1.720000E+01	4.542171E-05
1.730000E+04	1.890651E+02	3.190276E+09	1.586917E-08	5.062703E+01	5.000000E+03	8.485642E-09	2.006689E-09	2.737770E-05	5.265980E+01	2.009213E+01	1.997356E+01	-5.693137E-03	1.730000E+01	4.915151E-05
1.740000E+04	1.200956E+03	2.026488E+10	2.477092E-09	5.019797E+01	5.000000E+03	1.324563E-09	3.652895E-10	2.737806E-05	6.924466E+01	2.016148E+01	1.999225E+01	-5.693156E-03	1.740000E+01	6.028272E-05
1.750000E+04	1.568579E+02	2.646814E+09	2.405920E-08	6.368022E+01	5.000000E+03	1.286550E-08	7.428037E-08	2.737880E-05	8.877696E+00	2.012449E+01	2.009975E+01	-5.693189E-03	1.750000E+01	7.486638E-05
1.760000E+04	1.123321E+02	1.895487E+09	1.557284E-07	2.951812E+02	5.000000E+03	8.327187E-08	1.557136E-08	2.739438E-05	6.189960E+00	2.012449E+01	2.005769E+01	-5.693282E-03	1.760000E+01	6.656266E-05
1.770000E+04	1.354668E+02	2.285860E+09	1.908083E-07	4.361610E+02	5.000000E+03	1.020300E-07	5.193735E-08	2.744631E-05	1.145795E+01	2.013836E+01	1.999225E+01	-5.693278E-03	1.770000E+01	4.915791E-05
1.780000E+04	1.718012E+02	2.898965E+09	1.685413E-07	4.885954E+02	5.000000E+03	9.012327E-08	8.563353E-08	2.753195E-05	1.932995E+01	2.012912E+01	2.009975E+01	-5.693221E-03	1.780000E+01	3.974979E-05
1.790000E+04	2.734886E+02	4.614834E+09	9.781969E-08	4.514216E+02	5.000000E+03	5.206661E-08	9.713127E-08	2.762908E-05	4.444208E+01	2.009675E+01	1.996888E+01	-5.693110E-03	1.790000E+01	3.987058E-05
1.800000E+04	1.351154E+02	2.279932E+09	8.290616E-08	1.890204E+02	5.000000E+03	4.433200E-08	3.130273E-08	2.766038E-05	3.948111E+01	2.008750E+01	2.005301E+01	-5.692932E-03	1.800000E+01	5.792380E-05
1.810000E+04	9.574557E+01	1.615606E+09	6.375085E-08	1.029963E+01	5.000000E+03	3.408918E-08	1.492564E-08	2.767531E-05	4.634933E+01	2.012912E+01	2.009975E+01	-5.692941E-03	1.810000E+01	6.922809E-05
1.820000E+04	7.817355E+01	1.319079E+09	5.008017E-08	6.606061E+02	5.000000E+03	2.677912E-08	9.426842E-09	2.768473E-05	6.508949E+01	2.010138E+01	1.997823E+01	-5.692973E-03	1.820000E+01	8.210389E-05
1.830000E+04	9.590804E+01	1.618348E+09	4.776777E-08	7.730487E+01	5.000000E+03	2.554262E-08	1.108882E-08	2.769582E-05	7.291283E+01	2.014761E+01	1.999693E+01	-5.693027E-03	1.830000E+01	9.636710E-05
1.840000E+04	1.257550E+02	2.121984E+09	3.956434E-08	8.395490E+01	5.000000E+03	2.115604E-08	1.024500E-08	2.770607E-05	7.904470E+01	2.015224E+01	1.999693E+01	-5.693089E-03	1.840000E+01	5.723727E-05
1.850000E+04	1.157062E+02	1.952441E+09	3.384222E-08	6.607427E+01	5.000000E+03	1.809628E-08	5.044877E-09	2.771111E-05	4.580716E+01	2.013836E+01	1.997823E+01	-5.693079E-03	1.850000E+01	4.276594E-05
1.860000E+04	1.418146E+02	2.392973E+09	3.312660E-08	7.927104E+01	5.000000E+03	1.771362E-08	3.367405E-09	2.771448E-05	2.409070E+01	2.014761E+01	1.999225E+01	-5.693075E-03	1.860000E+01	2.725957E-05
1.870000E+04	1.679575E+02	2.834106E+09	3.624407E-08	1.027196E+02	5.000000E+03	1.938061E-08	7.876211E-09	2.772366E-05	4.233052E+01	2.012912E+01	2.009975E+01	-5.693076E-03	1.870000E+01	4.872021E-05
1.880000E+04	2.022172E+02	3.412204E+09	2.768705E-08	9.447387E+01	5.000000E+03	1.480496E-08	2.248393E-09	2.772461E-05	1.587927E+01	2.013374E+01	2.006236E+01	-5.693101E-03	1.880000E+01	7.293029E-05
1.890000E+04	2.315468E+02	3.907110E+09	2.066712E-08	8.074872E+01	5.000000E+03	1.105123E-08	3.701335E-09	2.772831E-05	4.490883E+01	2.016611E+01	1.999693E+01	-5.693107E-03	1.890000E+01	6.833903E-05
1.900000E+04	2.937422E+02	4.956592E+09	1.443184E-08	7.153273E+01	5.000000E+03	7.171064E-09	2.790367E-09	2.773110E-05	5.935809E+01	2.013374E+01	2.009975E+01	-5.693103E-03	1.900000E+01	6.827857E-05
1.910000E+04	1.425621E+02	2.405587E+09	2.116025E-08	5.090282E+01	5.000000E+03	1.131491E-08	4.402139E-10	2.773154E-05	7.474920E+00	2.010138E+01	1.998290E+01	-5.693086E-03	1.910000E+01	7.276225E-05
1.920000E+04	1.263053E+02	2.131271E+09	1.812634E-08	3.863213E+01	5.000000E+03	9.692606E-09	1.634283E-09	2.773317E-05	4.797734E+01	2.009675E+01	2.004834E+01	-5.693038E-03	1.920000E+01	3.637494E-05
1.930000E+04	6.970369E+02	1.176177E+10	3.856630E-08	4.536079E+01	5.000000E+03	2.062236E-09	4.454280E-10	2.773362E-05	5.414228E+01	2.013374E+01	2.009975E+01	-5.693037E-03	1.930000E+01	2.960799E-05
1.940000E+04	3.765645E+02	6.354131E+09	8.471618E-09	5.382978E+01	5.000000E+03	4.529986E-09	1.404009E-09	2.773502E-05	7.852483E+01	2.010600E+01	1.997823E+01	-5.693055E-03	1.940000E+01	7.616272E-05
1.950000E+04	1.097507E+03	1.851928E+10	4.581009E-09	8.483699E+01	5.000000E+03	2.449580E-09	1.177401E-09	2.773620E-05	7.465176E+01	2.017073E+01	2.006704E+01	-5.693091E-03	1.950000E+01	1.291909E-04
1.960000E+04	5.253884E+02	8.865379E+09	1.043851E-08	9.254137E+01	5.000000E+03	5.581733E-09	3.031138E-09	2.773923E-05	8.720026E+01	2.015686E+01	2.000160E+01	-5.693093E-03	1.960000E+01	3.17950E-04
1.970000E+04	1.025433E+02	1.730311E+09	3.382242E-08	5.852330E+01	5.000000E+03	1.808569E-08	6.197457E-09	2.774543E-05	8.528864E+01	2.010600E+01	1.997823E+01	-5.693080E-03	1.970000E+01	8.464371E-05
1.980000E+04	5.291904E+01	8.929535E+08	4.190761E-08	3.742155E+01	5.000000E+03	2.240905E-08	4.873587E-09	2.775030E-05	8.157174E+01	2.015686E+01	2.000628E+01	-5.693107E-03	1.980000E+01	4.697405E-05
1.990000E+04	4.515045E+01	7.618666E+08	4.189349E-08	3.191725E+01	5.000000E+03	2.240149E-08	4.152214E-09	2.775445E-05	8.128606E+01	2.013836E+01	2.009975E+01	-5.693176E-03	1.990000E+01	3.613446E-05
2.000000E+04	1.018564E+02	1.718719E+09	6.555143E-08	1.126645E+02	5.000000E+03	3.505199E-08	1.726476E-08	2.777172E-05	4.808334E+01	2.014299E+01	2.010443E+01	-5.693270E-03	2.000000E+01	5.791880E-05
2.010000E+04	7.802577E+01	1.316603E+09	7.468491E-08	9.833039E+01	5.000000E+03	3.993588E-08	1.936499E-08	2.779108E-05	5.707231E+01	2.015686E+01	2.001095E+01	-5.693271E-03	2.010000E+01	6.164221E-05
2.020000E+04	2.659528E+02	4.487674E+09	2.516411E-08	1.129284E+02	5.000000E+03	1.345588E-08	6.830081E-09	2.779791E-05	4.991167E+01	2.013836E+01	2.010910E+01	-5.693289E-03	2.020000E+01	6.938343E-05
2.030000E+04	2.013200E+02	3.397065E+09	8.726229E-08	2.964357E+02	5.000000E+03	4.666132E-08	2.744819E-08	2.782536E-05	1.974040E+01	2.011987E+01	1.998290E+01	-5.693323E-03	2.030000E+01	8.043129E-05
2.040000E+04	1.569745E+02	2.648782E+09	1.562276E-07	4.138127E+02	5.000000E+03	8.353879E-08	4.665130E-08	2.787201E-05	1.327914E+01	2.009675E+01	2.004834E+01	-5.693361E-03	2.040000E+01	7.494473E-05
2.050000E+04	2.141484E+02	3.613530E+09	7.342436E-08	2.653211E+02	5.000000E+03	9.326184E-08	1.929415E-08	2.789130E-05	1.837629E+01	2.013836E+01	2.010443E+01	-5.693351E-03	2.050000E+01	5.765028E-05
2.060000E+04	5.898053E+02	9.952348E+09	1.491689E-08	1.484581E+02	5.000000E+03	7.976432E-09	2.982487E-09	2.789429E-05	2.538466E+01	2.011062E+01	1.998758E+01	-5.693345E-03	2.060000E+01	4.445503E-05
2.070000E+04	2.411669E+02	4.069440E+09	1.996323E-08	8.123914E+01	5.000000E+03	1.067484E-08	4.999166E-09	2.789929E-05	7.886856E+01	2.017073E+01	2.007171E+01	-5.693343E-03	2.070000E+01	3.960020E-05
2.080000E+04	9.870966E+01	1.665622E+09	3.536163E-08	5.889911E+01	5.000000E+03	1.890875E-08	6.358976E-09	2.790565E-05	7.637138E+01	2.016148E+01	2.001562E+01	-5.693358E-03	2.080000E+01	6.085427E-05
2.090000E+04	1.173216E+02	1.979680E+09	3.292121E-08	6.517345E+01	5.000000E+03	1.760379E-08	4.85							

2.260000E+04	6.725751E+01	1.134900E+09	5.097062E-08	5.784657E+01	5.000000E+03	2.725526E-08	8.825885E-09	2.833235E-05	7.232994E+01	2.014761E+01	2.011377E+01	-5.693590E-03	2.260000E+01	2.838392E-05
2.270000E+04	4.845478E+01	8.176238E+08	5.414851E-08	4.427311E+01	5.000000E+03	2.895456E-08	6.588254E-09	2.833894E-05	6.101780E+01	2.012449E+01	1.999693E+01	-5.693582E-03	2.270000E+01	4.036124E-05
2.280000E+04	6.357937E+01	1.072835E+09	4.821565E-08	5.172745E+01	5.000000E+03	2.578211E-08	7.153768E-09	2.834610E-05	6.592480E+01	2.011062E+01	2.006236E+01	-5.693574E-03	2.280000E+01	1.796913E-05
2.290000E+04	1.170271E+02	1.974709E+09	3.964909E-08	7.829543E+01	5.000000E+03	2.120136E-08	8.955867E-09	2.835505E-05	6.662206E+01	2.014761E+01	2.011377E+01	-5.693580E-03	2.290000E+01	3.583497E-05
2.300000E+04	1.693819E+02	2.858142E+09	3.081194E-08	8.806489E+01	5.000000E+03	1.647591E-08	8.000542E-09	2.836305E-05	6.980596E+01	2.012449E+01	1.999225E+01	-5.693594E-03	2.300000E+01	7.932692E-05
2.310000E+04	2.504914E+02	4.226780E+09	1.864508E-08	7.880864E+01	5.000000E+03	9.969989E-09	4.427605E-09	2.836748E-05	7.356429E+01	2.017998E+01	2.009040E+01	-5.693614E-03	2.310000E+01	1.241305E-04
2.320000E+04	3.322615E+02	5.606565E+09	1.361118E-08	7.631197E+01	5.000000E+03	7.27838E-09	2.84329E-09	2.837032E-05	6.061859E+01	2.017073E+01	2.002497E+01	-5.693637E-03	2.320000E+01	1.388086E-04
2.330000E+04	2.062523E+02	3.480291E+09	2.553995E-08	8.888645E+01	5.000000E+03	1.365685E-08	2.266986E-09	2.837259E-05	1.853389E+01	2.013374E+01	1.999693E+01	-5.693634E-03	2.330000E+01	1.145607E-04
2.340000E+04	2.300408E+02	3.881698E+09	2.277079E-08	8.83934E+01	5.000000E+03	1.217611E-08	1.287582E-09	2.837387E-05	1.174945E+01	2.017998E+01	2.009040E+01	-5.693631E-03	2.340000E+01	1.013089E-04
2.350000E+04	2.446714E+02	4.128574E+09	2.053146E-08	8.476566E+01	5.000000E+03	1.097868E-08	4.343502E-09	2.837822E-05	5.260056E+01	2.014761E+01	2.011377E+01	-5.693628E-03	2.350000E+01	1.033723E-04
2.360000E+04	2.954495E+02	4.985401E+09	2.049450E-08	1.021733E+02	5.000000E+03	1.095892E-08	5.082725E-09	2.838330E-05	5.059073E+01	2.014761E+01	2.012312E+01	-5.693611E-03	2.360000E+01	1.016480E-04
2.370000E+04	5.874859E+02	9.913210E+09	1.035162E-08	1.026178E+02	5.000000E+03	5.535270E-09	1.666839E-09	2.838497E-05	2.996519E+01	2.018460E+01	2.009508E+01	-5.693602E-03	2.370000E+01	8.534358E-05
2.380000E+04	5.350122E+02	9.027771E+09	1.113865E-08	1.005572E+02	5.000000E+03	9.56112E-09	3.471834E-09	2.838844E-05	8.062785E+01	2.015224E+01	2.011845E+01	-5.693600E-03	2.380000E+01	7.203498E-05
2.390000E+04	1.103021E+03	1.861232E+10	5.638715E-09	1.049496E+02	5.000000E+03	3.015162E-09	1.066659E-09	2.838951E-05	3.501141E+01	2.012912E+01	1.999693E+01	-5.693601E-03	2.390000E+01	6.321136E-05
2.400000E+04	5.949213E+02	1.003867E+10	7.615260E-09	7.644711E+01	5.000000E+03	4.072070E-09	4.294724E-10	2.838994E-05	1.358116E+01	2.011987E+01	2.006236E+01	-5.693573E-03	2.400000E+01	2.431561E-05
2.410000E+04	1.937196E+02	3.268816E+09	1.305167E-08	4.266353E+01	5.000000E+03	6.979057E-09	1.748999E-09	2.839168E-05	8.887800E+01	2.015224E+01	2.011845E+01	-5.693576E-03	2.410000E+01	1.059722E-05
2.420000E+04	6.054983E+02	1.021715E+10	3.247546E-09	3.318066E+01	5.000000E+03	1.736544E-09	1.314249E-13	2.839168E-05	-2.224386E-02	2.012912E+01	2.000160E+01	-5.693621E-03	2.420000E+01	3.760870E-05
2.430000E+04	7.501421E+01	1.265786E+09	2.851072E-08	3.608848E+01	5.000000E+03	1.524539E-08	8.289251E-05	1.478736E+01	2.002964E+01	2.017535E+01	2.002964E+01	-5.693705E-03	2.430000E+01	6.207712E-05
2.440000E+04	3.100468E+02	5.231715E+09	3.927400E-08	2.054704E+02	5.000000E+03	2.100079E-08	4.663865E-09	2.839717E-05	1.060096E+01	2.017998E+01	2.002964E+01	-5.693806E-03	2.440000E+01	5.618553E-05
2.450000E+04	1.872278E+02	3.159273E+09	1.062716E-07	3.357411E+02	5.000000E+03	5.682609E-08	1.751929E-08	2.841469E-05	8.991904E+00	2.012912E+01	1.999693E+01	-5.693790E-03	2.450000E+01	3.880566E-05
2.460000E+04	1.821282E+02	3.07323E+09	1.233361E-07	3.790392E+02	5.000000E+03	6.958078E-07	3.307320E-08	2.848480E-05	1.326653E+01	2.018460E+01	2.002964E+01	-5.693780E-03	2.460000E+01	4.519806E-05
2.470000E+04	2.228937E+02	3.761098E+09	8.992290E-08	3.382088E+02	5.000000E+03	4.808402E-08	3.593793E-08	2.848433E-05	2.209470E+01	2.015224E+01	2.012779E+01	-5.693777E-03	2.470000E+01	6.947721E-05
2.480000E+04	5.082528E+02	8.576234E+09	1.854885E-08	1.590793E+02	5.000000E+03	9.918536E-09	6.924661E-09	2.849126E-05	4.833076E+01	2.015224E+01	2.012312E+01	-5.693777E-03	2.480000E+01	8.500771E-05
2.490000E+04	3.003356E+02	5.067849E+09	2.187988E-08	1.108839E+02	5.000000E+03	1.169972E-08	2.468901E-09	2.849532E-05	3.403524E+01	2.018922E+01	2.010443E+01	-5.693786E-03	2.490000E+01	7.742743E-05
2.500000E+04	1.018564E+02	6.290000E+09	4.500000E-06	1.126645E+02	5.000000E+03	6.555143E-08	1.726476E-08	2.777172E-05	4.808334E+01	2.014299E+01	2.010443E+01	-5.693270E-03	2.500000E+01	5.791880E-05
2.510000E+04	9.713078E+01	1.638980E+09	7.815804E-09	1.280995E+02	5.000000E+03	4.179306E-09	3.141480E-09	2.849869E-05	8.715200E+01	2.013374E+01	2.000160E+01	-5.693845E-03	2.510000E+01	8.426341E-05
2.520000E+04	5.904730E+02	9.963613E+09	1.340014E-08	1.335139E+02	5.000000E+03	7.165392E-09	5.545434E-09	2.850424E-05	8.061672E+01	2.012449E+01	2.007171E+01	-5.693897E-03	2.520000E+01	6.083536E-05
2.530000E+04	2.552799E+02	4.307582E+09	2.010779E-08	8.661594E+01	5.000000E+03	1.075214E-08	5.156733E-09	2.850939E-05	7.046877E+01	2.015686E+01	2.012779E+01	-5.693892E-03	2.530000E+01	6.044292E-05
2.540000E+04	1.932439E+02	3.260788E+09	1.913966E-08	6.241038E+01	5.000000E+03	1.023446E-08	3.741932E-09	2.851314E-05	8.566344E+01	2.013374E+01	2.000628E+01	-5.693881E-03	2.540000E+01	9.356211E-05
2.550000E+04	1.520052E+02	2.564930E+09	2.412781E-08	6.188614E+01	5.000000E+03	1.290174E-08	3.264904E-09	2.851694E-05	4.410695E+01	2.018922E+01	2.010910E+01	-5.693856E-03	2.550000E+01	1.372444E-04
2.560000E+04	8.949792E+01	1.510184E+09	2.667117E-08	4.027837E+01	5.000000E+03	1.426174E-08	1.168318E-09	2.851757E-05	2.025360E+01	2.019385E+01	2.003899E+01	-5.693799E-03	2.560000E+01	1.223305E-04
2.570000E+04	1.351797E+02	2.281017E+09	1.151036E-08	2.625532E+01	5.000000E+03	6.154876E-09	6.255080E-11	2.851763E-05	3.777584E+00	2.014761E+01	2.000160E+01	-5.693795E-03	2.570000E+01	6.380520E-05
2.580000E+04	3.385662E+02	5.712782E+09	6.342640E-09	3.623412E+01	5.000000E+03	3.391568E-09	2.950292E-10	2.851793E-05	2.411863E+01	2.018922E+01	2.003899E+01	-5.693832E-03	2.580000E+01	1.517907E-05
2.590000E+04	1.950221E+02	3.290794E+09	1.884247E-08	6.200667E+01	5.000000E+03	1.007554E-08	2.768965E-09	2.852070E-05	4.897142E+01	2.015686E+01	2.013247E+01	-5.693911E-03	2.590000E+01	5.272202E-05
2.600000E+04	2.403423E+02	4.05526E+09	1.474594E-08	5.980253E+01	5.000000E+03	7.885022E-09	2.769161E-09	2.852346E-05	8.28919E+01	2.015686E+01	2.013247E+01	-5.694076E-03	2.600000E+01	6.112128E-05
2.610000E+04	2.750869E+02	4.641803E+09	9.658542E-09	4.483305E+01	5.000000E+03	5.164663E-09	6.206676E-10	2.852409E-05	7.14515E+01	2.019847E+01	2.010910E+01	-5.694084E-03	2.610000E+01	1.676460E-05
2.620000E+04	3.059422E+02	5.162455E+09	9.612624E-09	4.962473E+01	5.000000E+03	5.140110E-09	5.962680E-10	2.852468E-05	2.344568E+01	2.016148E+01	2.013247E+01	-5.694052E-03	2.620000E+01	2.768731E-05
2.630000E+04	9.767292E+01	1.648128E+09	2.849952E-08	4.697078E+01	5.000000E+03	1.529314E-08	2.852734E-09	2.852676E-05	2.960108E+01	2.014761E+01	2.001095E+01	-5.694382E-03	2.630000E+01	7.248745E-05
2.640000E+04	1.168996E+02	1.972558E+09	2.581237E-08	5.091638E+01	5.000000E+03	1.380252E-08	6.298815E-10	2.852739E-05	8.774965E+00	2.012912E+01	2.007171E+01	-5.693841E-03	2.640000E+01	1.436096E-04
2.650000E+04	3.083555E+02	5.203176E+09	1.118835E-08	5.821494E+01	5.000000E+03	5.982689E-09	2.039184E-09	2.852943E-05	8.525050E+01	2.015686E+01	2.013247E+01	-5.693832E-03	2.650000E+01	1.739775E-04
2.660000E+04	1.770186E+02	2.987003E+09	1.537285E-08	4.591876E+01	5.000000E+03	8.220248E-09	2.056970E-09	2.853149E-05	6.805484E+01	2.014299E+01	2.000628E+01	-5.693847E-03	2.660000E+01	2.055139E-04
2.670000E+04	8.799178E+01	1.484769E+09	1.128295E-08	1.675258E+01	5.000000E+03	6.033277E-09	1.663741E-10	2.853165E-05	1.627072E+01	2.019847E+01	2.004834E+01	-5.693884E-03	2.670000E+01	2.364879E-04
2.680000E+04	1.345947E+02	2.271144E+09	6.300619E-09	1.430961E+01	5.000000E+03	3.360999E-09	5.411762E-10	2.853189E-05	5.837279E+01	2.018922E+01	2.004834E+01	-5.693935E-03	2.680000E+01	1.815599E-04
2.690000E+04	5.377926E+01	9.074687E+08	1.536239E-08	1.394089E+01	5.000000E+03	8.214655E-09	2.063457E-10	2.853240E-05	4.881365E+01	2.015224E+01	2.000628E+01	-5.693937E-03	2.690000E+01	9.803486E-05
2.700000E+04	5.740877E+01	9.687130E+08	1.552918E-08	1.504332E+01	5.000000E+03	8.303839E-09	3.063431E-10	2.853271E-05	2.467138E+01	2.020310E+01	2.004366E+01	-5.693950E-03	2.700000E+01	3.445914E-05
2.710000E+04	6.678773E+01	1.126973E+09	1.000377E-08	1.127398E+01	5.000000E+03	5.349264E-09	6.046601E-11	2.853277E-05	9.825947E+00	2.015686E+01	2.013247E+01	-5.693974E-03	2.710000E+01	9.033856E-05
2.720000E+04	8.685947E+01	1.465663E+09	4.419848E-08	6.478007E+01	5.000000E+03	2.363403E-08	2.772374E-09	2.853545E-05	1.795167E+01	2.016611E+01	2.013247E+01	-5.693998E-03	2.720000E+01	1.355254E-04
2.730000E+04	9.014939E+01	1.521177E+09	1.085215E-07	1.650803E+02	5.000000E+03	5.802913E-08	9.473453E-0							



2.900000E+04	1.634856E+02	2.758649E+09	1.764141E-08	4.866647E+01	5.000000E+03	9.433305E-09	2.446638E-09	2.871163E-05	6.510802E+01	2.015686E+01	2.002030E+01	-5.694032E-03	2.900000E+01	1.340543E-05
2.910000E+04	1.696998E+02	2.863506E+09	1.497858E-08	4.289125E+01	5.000000E+03	8.009420E-09	9.988742E-10	2.871263E-05	2.966347E+01	2.020772E+01	2.005769E+01	-5.694034E-03	2.910000E+01	6.593282E-06
2.920000E+04	6.705804E+01	1.131534E+09	5.835875E-08	6.603493E+01	5.000000E+03	3.120588E-08	4.554738E-09	2.871718E-05	2.209931E+01	2.020310E+01	2.005301E+01	-5.693995E-03	2.920000E+01	6.414504E-05
2.930000E+04	1.112314E+02	1.876913E+09	5.561926E-08	1.043925E+02	5.000000E+03	2.974101E-08	1.791585E-09	2.871897E-05	5.635688E+00	2.015686E+01	2.002030E+01	-5.693985E-03	2.930000E+01	1.135096E-04
2.940000E+04	1.428553E+02	2.410534E+09	4.949886E-08	1.193187E+02	5.000000E+03	2.646828E-08	1.153668E-10	2.871909E-05	3.562483E-01	2.020772E+01	2.005301E+01	-5.694003E-03	2.940000E+01	1.614510E-04
2.950000E+04	1.603855E+02	2.706338E+09	4.008056E-08	1.084716E+02	5.000000E+03	2.143208E-08	1.966731E-09	2.872106E-05	8.279045E+00	2.017535E+01	2.014649E+01	-5.694050E-03	2.950000E+01	2.069621E-04
2.960000E+04	1.390389E+02	2.346136E+09	1.050759E-08	2.465223E+01	5.000000E+03	5.618669E-09	5.618669E-09	2.872135E-05	3.989470E+01	2.021234E+01	2.013247E+01	-5.694083E-03	2.960000E+01	2.120182E-04
2.970000E+04	9.479679E+01	1.599597E+09	1.806995E-08	2.890464E+01	5.000000E+03	9.662457E-09	1.554000E-09	2.872313E-05	7.127274E+01	2.021234E+01	2.005769E+01	-5.694077E-03	2.970000E+01	1.708647E-04
2.980000E+04	1.433883E+02	2.419528E+09	1.697443E-08	4.107010E+01	5.000000E+03	9.076650E-09	1.964233E-09	2.872510E-05	6.374769E+01	2.017535E+01	2.014649E+01	-5.694108E-03	2.980000E+01	1.267329E-04
2.990000E+04	1.656993E+02	2.796002E+09	1.681027E-08	4.700154E+01	5.000000E+03	8.988870E-09	1.033955E-09	2.872613E-05	2.461684E+01	2.016148E+01	2.002497E+01	-5.694175E-03	2.990000E+01	8.109850E-05
3.000000E+04	2.557143E+02	5.690000E+09	4.000000E-06	4.492796E+01	5.000000E+03	1.041226E-08	8.003789E-10	2.872693E-05	3.299791E+01	2.014761E+01	2.008573E+01	-5.694295E-03	3.000000E+01	1.428158E-05
3.010000E+04	1.895621E+02	3.198663E+09	1.184220E-08	3.787921E+01	5.000000E+03	6.332321E-09	1.287930E-09	2.872822E-05	6.605310E+01	2.017535E+01	2.015117E+01	-5.694302E-03	3.010000E+01	4.113766E-05
3.020000E+04	1.852956E+02	3.126669E+09	1.109580E-08	3.469280E-08	5.000000E+03	5.933200E-09	7.642922E-11	2.872829E-05	3.623454E+00	2.015686E+01	2.002964E+01	-5.694299E-03	3.020000E+01	7.944467E-05
3.030000E+04	8.442126E+01	1.424520E+09	1.779980E-08	2.535617E+01	5.000000E+03	9.517997E-09	1.281479E-09	2.872958E-05	6.465948E+01	2.021234E+01	2.013247E+01	-5.694290E-03	3.030000E+01	1.183878E-04
3.040000E+04	5.639353E+01	9.15818E+08	2.128016E-08	2.024982E+01	5.000000E+03	1.137904E-08	2.122283E-10	2.872979E-05	9.019345E+00	2.020772E+01	2.006704E+01	-5.694212E-03	3.040000E+01	1.095017E-04
3.050000E+04	1.140921E+02	1.925185E+09	1.773217E-08	3.413771E+01	5.000000E+03	9.481835E-09	4.943518E-10	2.873028E-05	1.506710E+01	2.016148E+01	2.002964E+01	-5.694197E-03	3.050000E+01	6.88931E-05
3.060000E+04	2.379318E+02	4.014850E+09	1.634447E-08	6.562057E+01	5.000000E+03	8.739794E-09	1.203244E-10	2.873040E-05	2.046482E+00	2.021234E+01	2.013714E+01	-5.694225E-03	3.060000E+01	4.645050E-05
3.070000E+04	5.629365E+02	4.949846E+09	1.240784E-08	1.178616E+02	5.000000E+03	6.634871E-09	5.238115E-09	2.873494E-05	8.103455E+01	2.017998E+01	2.015117E+01	-5.694296E-03	3.070000E+01	5.944056E-05
3.080000E+04	5.581830E+02	4.918755E+09	1.400391E-08	1.318994E+02	5.000000E+03	7.488238E-09	1.449909E-09	2.873639E-05	1.446931E+01	2.017998E+01	2.015117E+01	-5.694480E-03	3.080000E+01	6.957698E-05
3.090000E+04	4.129588E+02	6.968248E+09	1.242485E-08	8.657944E-08	5.000000E+03	6.648377E-09	3.143996E-09	2.873954E-05	6.848269E+01	2.021697E+01	2.014182E+01	-5.694496E-03	3.090000E+01	7.944751E-05
3.100000E+04	1.447367E+02	2.442280E+09	2.187484E-08	5.342448E+01	5.000000E+03	1.169702E-08	3.225933E-09	2.874276E-05	6.148101E+01	2.018460E+01	2.015117E+01	-5.694462E-03	3.100000E+01	1.047812E-04
3.110000E+04	5.426213E+01	9.156168E+08	3.622211E-08	3.316557E+01	5.000000E+03	1.936887E-08	2.588288E-09	2.874535E-05	4.329905E+01	2.016611E+01	2.002964E+01	-5.694376E-03	3.110000E+01	1.315647E-04
3.120000E+04	2.120394E+02	3.577944E+09	7.834368E-08	2.803939E+02	5.000000E+03	4.189232E-08	3.534551E-08	2.878069E-05	3.081862E+01	2.014761E+01	2.009508E+01	-5.694164E-03	3.120000E+01	1.145030E-04
3.130000E+04	1.823162E+02	3.076396E+09	1.359562E-07	4.182551E+02	5.000000E+03	7.269919E-08	5.649849E-08	2.883719E-05	1.843700E+01	2.015584E+01	2.015584E+01	-5.694146E-03	3.130000E+01	8.665291E-05
3.140000E+04	1.887198E+02	3.184449E+09	1.396333E-07	4.446552E+02	5.000000E+03	7.466542E-08	6.391863E-08	2.890111E-05	1.912872E+01	2.016611E+01	2.003432E+01	-5.694184E-03	3.140000E+01	8.045904E-05
3.150000E+04	2.444633E+02	4.125063E+09	8.742087E-08	3.606167E+02	5.000000E+03	4.674612E-08	5.064246E-08	2.895176E-05	3.075267E+01	2.021697E+01	2.006704E+01	-5.694278E-03	3.150000E+01	9.780239E-05
3.160000E+04	2.983550E+02	5.034428E+09	2.376470E-08	1.196417E+02	5.000000E+03	1.270758E-08	4.495742E-09	2.895625E-05	3.021931E+01	2.021697E+01	2.007171E+01	-5.694437E-03	3.160000E+01	1.129026E-04
3.170000E+04	4.026100E+02	6.793623E+09	1.361496E-08	9.249494E+01	5.000000E+03	7.280262E-09	3.366746E-09	2.895962E-05	5.831983E+01	2.017073E+01	2.004366E+01	-5.694411E-03	3.170000E+01	9.693066E-05
3.180000E+04	8.351217E+02	1.409181E+10	6.337050E-09	8.930046E+01	5.000000E+03	3.388579E-09	1.770042E-09	2.896139E-05	8.463433E+01	2.021697E+01	2.007171E+01	-5.694440E-03	3.180000E+01	8.160418E-05
3.190000E+04	1.093222E+03	1.844699E+10	6.195374E-09	1.142846E+02	5.000000E+03	3.318282E-09	1.962587E-09	2.896335E-05	6.192162E+01	2.018922E+01	2.015584E+01	-5.694433E-03	3.190000E+01	6.783819E-05
3.200000E+04	3.854263E+02	6.503666E+09	1.823939E-08	1.186229E+02	5.000000E+03	9.753055E-09	2.653292E-09	2.896600E-05	2.297641E+01	2.018922E+01	2.016051E+01	-5.694433E-03	3.200000E+01	4.584994E-05
3.210000E+04	1.609566E+02	2.715974E+09	3.534965E-08	9.600874E+01	5.000000E+03	1.890234E-08	3.599052E-09	2.896960E-05	1.972788E+01	2.022621E+01	2.007171E+01	-5.694435E-03	3.210000E+01	5.52741E-05
3.220000E+04	1.464317E+02	2.470882E+09	4.018208E-08	9.928519E+01	5.000000E+03	2.148636E-08	7.061972E-09	2.897666E-05	3.429509E+01	2.018922E+01	2.016051E+01	-5.694427E-03	3.220000E+01	7.701968E-05
3.230000E+04	2.179976E+02	3.678481E+09	3.167302E-08	1.165086E+02	5.000000E+03	1.693636E-08	4.678392E-09	2.898134E-05	2.380040E+01	2.017073E+01	2.003899E+01	-5.694099E-03	3.230000E+01	1.027396E-04
3.240000E+04	1.785718E+02	3.013212E+09	3.529317E-08	1.063458E+02	5.000000E+03	1.887214E-08	8.438782E-09	2.898978E-05	4.569896E+01	2.014761E+01	2.009975E+01	-5.694349E-03	3.240000E+01	1.022819E-04
3.250000E+04	1.103722E+02	1.862415E+09	4.771790E-08	8.887056E+01	5.000000E+03	2.551595E-08	1.310322E-08	2.900288E-05	7.958777E+01	2.018922E+01	2.016051E+01	-5.694337E-03	3.250000E+01	8.836151E-05
3.260000E+04	1.013765E+02	1.710622E+09	4.490499E-08	7.681548E+01	5.000000E+03	2.401182E-08	1.076637E-08	2.901365E-05	8.347324E+01	2.017535E+01	2.003899E+01	-5.694347E-03	3.260000E+01	9.068240E-05
3.270000E+04	1.343560E+02	2.267117E+09	2.583914E-08	5.858035E+01	5.000000E+03	1.381683E-08	4.749118E-09	2.901840E-05	8.707297E+01	2.022159E+01	2.007171E+01	-5.694378E-03	3.270000E+01	1.058305E-04
3.280000E+04	1.192473E+02	2.012173E+09	1.967057E-08	3.958060E+01	5.000000E+03	1.051835E-08	2.430827E-09	2.902083E-05	8.362321E+01	2.022159E+01	2.008106E+01	-5.694416E-03	3.280000E+01	1.159995E-04
3.290000E+04	8.456730E+01	1.426985E+09	3.240486E-08	4.624124E+01	5.000000E+03	1.732769E-08	3.953385E-09	2.902478E-05	5.711979E+01	2.017535E+01	2.004366E+01	-5.694421E-03	3.290000E+01	1.038656E-04
3.300000E+04	7.316607E+01	1.234601E+09	3.080806E-08	3.803565E+01	5.000000E+03	1.647384E-08	3.263415E-09	2.902805E-05	6.243377E+01	2.022159E+01	2.007638E+01	-5.694443E-03	3.300000E+01	9.127172E-05
3.310000E+04	3.211595E+01	5.419231E+08	2.277510E-08	1.234235E+01	5.000000E+03	1.217841E-08	6.320217E-10	2.902868E-05	4.569965E+01	2.019385E+01	2.016519E+01	-5.694483E-03	3.310000E+01	7.857310E-05
3.320000E+04	5.586137E+01	4.926022E+08	2.343752E-08	2.209226E+01	5.000000E+03	1.253263E-08	1.235849E-09	2.902991E-05	4.944110E+01	2.018460E+01	2.016519E+01	-5.694543E-03	3.320000E+01	3.564317E-05
3.330000E+04	8.677604E+01	1.464255E+09	5.134914E-08	7.518823E+01	5.000000E+03	2.745767E-08	1.634961E-09	2.903155E-05	7.746780E+00	2.022159E+01	2.007638E+01	-5.694545E-03	3.330000E+01	1.522050E-05
3.340000E+04	9.951770E+01	1.679257E+09	7.090080E-08	1.190607E+02	5.000000E+03	3.791243E-08	4.238661E-10	2.903197E-05	9.157996E-01	2.018922E+01	2.016519E+01	-5.694548E-03	3.340000E+01	3.637733E-05
3.350000E+04	1.181102E+02	1.992986E+09	7.718011E-08	1.536752E+02	5.000000E+03	4.123158E-08	5.299222E-09	2.903727E-05	8.183885E+00	2.017535E+01	2.004834E+01	-5.694550E-03	3.350000E+01	6.714966E-05
3.360000E+04	1.425195E+02	2.404868E+09	4.845112E-08	1.165185E+02	5.000000E+03	2.59802E-08	5.705106E-09	2.904278E-05	1.876414E+01	2.015686E+01	2.011377E+01	-5.694575E-03	3.360000E+01	6.965706E-05
3.370000E+04	1.059575E+02	1.787922E+09	2.856521E-08	5.107237E+01	5.000000E+03	1.527453E-08	1.91471							

3.540000E+04	1.215857E+02	2.051632E+09	2.774569E-08	5.692396E+01	5.000000E+03	1.483632E-08	9.059723E-10	2.908822E-05	1.052059E+01	2.023546E+01	2.016519E+01	-5.694329E-03	3.540000E+01	1.470949E-04
3.550000E+04	1.125623E+02	1.899372E+09	3.796838E-08	7.211607E+01	5.000000E+03	2.030264E-08	4.487913E-09	2.909271E-05	3.144793E+01	2.019385E+01	2.017453E+01	-5.694425E-03	3.550000E+01	1.367715E-04
3.560000E+04	1.074548E+02	1.813188E+09	3.049671E-08	5.529628E+01	5.000000E+03	1.630736E-08	4.844265E-09	2.909755E-05	6.611853E+01	2.019847E+01	2.016519E+01	-5.694589E-03	3.560000E+01	9.502087E-05
3.570000E+04	1.106412E+02	1.866954E+09	1.576308E-08	2.942896E+01	5.000000E+03	8.428914E-09	7.437970E-10	2.909830E-05	3.068875E+01	2.023546E+01	2.016519E+01	-5.694600E-03	3.570000E+01	6.600366E-05
3.580000E+04	1.101349E+03	1.858410E+10	2.364001E-09	4.393285E+01	5.000000E+03	1.264090E-09	3.579580E-11	2.909833E-05	6.298584E+00	2.020310E+01	2.017453E+01	-5.694611E-03	3.580000E+01	3.803978E-05
3.590000E+04	1.621583E+02	2.736251E+09	2.441893E-08	6.681633E+01	5.000000E+03	1.305741E-08	4.688955E-09	2.910302E-05	6.617461E+01	2.019385E+01	2.005769E+01	-5.694621E-03	3.590000E+01	1.718847E-05
3.600000E+04	1.530738E+02	2.582962E+09	2.447403E-08	6.321545E+01	5.000000E+03	1.308688E-08	2.447403E-09	2.910724E-05	6.011775E+01	2.010910E+01	2.017535E+01	-5.694587E-03	3.600000E+01	1.334315E-05
3.610000E+04	3.874730E+02	6.538201E+09	5.707084E-09	3.731406E+01	5.000000E+03	3.051720E-09	7.275287E-12	2.910724E-05	-6.230813E-01	2.020310E+01	2.017453E+01	-5.694568E-03	3.610000E+01	3.647142E-06
3.620000E+04	1.235960E+02	2.085554E+09	4.283882E-08	8.934267E+00	5.000000E+03	2.290699E-09	5.174922E-11	2.910729E-05	2.549202E+01	2.019385E+01	2.005301E+01	-5.694574E-03	3.620000E+01	2.131955E-05
3.630000E+04	8.330084E+01	1.405615E+09	2.211325E-08	3.108271E+01	5.000000E+03	1.182451E-08	3.262784E-11	2.910733E-05	-8.657771E-01	2.024471E+01	2.016986E+01	-5.694605E-03	3.630000E+01	4.018749E-05
3.640000E+04	9.360274E+01	1.579448E+09	2.683503E-08	4.238454E+01	5.000000E+03	1.434936E-08	1.810973E-10	2.910751E-05	2.905101E+00	2.024009E+01	2.009975E+01	-5.694718E-03	3.640000E+01	6.479991E-05
3.650000E+04	7.301886E+01	1.232117E+09	1.838054E-08	2.264697E+01	5.000000E+03	9.828534E-09	5.128698E-10	2.910802E-05	2.309040E+01	2.019847E+01	2.006236E+01	-5.694733E-03	3.650000E+01	6.645784E-05
3.660000E+04	3.753365E+01	6.333411E+08	1.688427E-08	1.069350E+01	5.000000E+03	9.028439E-09	2.025465E-10	2.910822E-05	2.092135E+01	2.024009E+01	2.009975E+01	-5.694707E-03	3.660000E+01	6.536582E-05
3.670000E+04	4.006879E+01	6.761188E+08	1.922956E-08	1.300147E+01	5.000000E+03	1.028253E-08	5.977869E-10	2.910882E-05	4.956018E+01	2.020310E+01	2.017921E+01	-5.694640E-03	3.670000E+01	6.233875E-05
3.680000E+04	6.401595E+01	1.080202E+09	1.439887E-08	1.555369E+01	5.000000E+03	7.699433E-09	6.922974E-10	2.910951E-05	7.972681E+01	2.020310E+01	2.017453E+01	-5.694493E-03	3.680000E+01	5.785547E-05
3.690000E+04	5.793398E+00	9.775754E+07	2.322921E-08	2.270830E+00	5.000000E+03	1.242124E-08	1.637292E-10	2.910968E-05	8.111520E+01	2.024009E+01	2.017453E+01	-5.694490E-03	3.690000E+01	5.760750E-05
3.700000E+04	1.791360E+01	3.022732E+08	3.016712E-08	9.118711E+00	5.000000E+03	1.613111E-08	7.881850E-10	2.911047E-05	6.578796E+01	2.020310E+01	2.017921E+01	-5.694524E-03	3.700000E+01	6.021209E-05
3.710000E+04	5.731592E+01	9.671462E+08	2.174375E-08	2.142938E+01	5.000000E+03	1.162693E-08	1.435677E-09	2.911190E-05	8.804300E+01	2.020310E+01	2.006236E+01	-5.694592E-03	3.710000E+01	6.776865E-05
3.720000E+04	6.886771E+01	1.162071E+09	2.431962E-08	2.826112E+01	5.000000E+03	1.300431E-08	1.112500E-09	2.911301E-05	3.101305E+01	2.017535E+01	2.011377E+01	-5.694698E-03	3.720000E+01	7.179536E-05
3.730000E+04	4.194881E+01	7.078423E+08	3.902041E-08	2.762029E+01	5.000000E+03	2.086519E-08	9.997707E-10	2.911401E-05	1.717418E+01	2.020310E+01	2.018388E+01	-5.694693E-03	3.730000E+01	6.554840E-05
3.740000E+04	7.261958E+01	1.225379E+09	3.601314E-08	4.412976E+01	5.000000E+03	1.925713E-08	3.561545E-09	2.911758E-05	4.550724E+01	2.020310E+01	2.006704E+01	-5.694684E-03	3.740000E+01	6.431819E-05
3.750000E+04	2.107939E+02	3.556926E+09	2.010738E-08	7.152049E+01	5.000000E+03	1.075192E-08	4.517185E-09	2.912209E-05	8.898549E+01	2.024009E+01	2.018388E+01	-5.694671E-03	3.750000E+01	6.885738E-05
3.760000E+04	1.893334E+02	3.194803E+09	1.931350E-08	6.170283E+01	5.000000E+03	1.032741E-08	2.046951E-09	2.912414E-05	3.314457E+01	2.024471E+01	2.010443E+01	-5.694635E-03	3.760000E+01	6.425749E-05
3.770000E+04	1.690712E+02	2.852900E+09	2.612171E-08	7.452262E+01	5.000000E+03	1.396793E-08	2.707982E-09	2.912685E-05	2.628257E+01	2.020310E+01	2.006236E+01	-5.694639E-03	3.770000E+01	5.884032E-05
3.780000E+04	3.021989E+02	5.099290E+09	2.210589E-08	1.127244E+02	5.000000E+03	1.182057E-08	2.331598E-09	2.912918E-05	1.732771E+01	2.024471E+01	2.017921E+01	-5.694664E-03	3.780000E+01	6.319827E-05
3.790000E+04	1.439214E+02	2.428524E+11	0.669007E-10	1.473873E+02	5.000000E+03	3.245250E-10	2.776067E-10	2.912946E-05	8.106902E+01	2.020772E+01	2.017921E+01	-5.694709E-03	3.790000E+01	7.471634E-05
3.800000E+04	1.364675E+03	3.202746E+10	7.267583E-09	1.673540E+02	5.000000E+03	3.886159E-09	5.027825E-10	2.912996E-05	7.561156E+00	2.020772E+01	2.018855E+01	-5.694736E-03	3.800000E+01	9.751432E-05
3.810000E+04	8.478557E+02	1.430668E+10	1.058349E-08	1.514146E+02	5.000000E+03	5.659258E-09	3.710910E-09	2.913367E-05	4.748602E+01	2.024933E+01	2.018855E+01	-5.694722E-03	3.810000E+01	1.063306E-04
3.820000E+04	1.105680E+03	1.865719E+10	6.821322E-09	1.272667E+02	5.000000E+03	3.647531E-09	2.227665E-09	2.913590E-05	5.476591E+01	2.020772E+01	2.018388E+01	-5.694732E-03	3.820000E+01	1.170295E-04
3.830000E+04	3.642376E+02	6.1462129E+09	1.652006E-08	1.015344E+02	5.000000E+03	8.836909E-09	4.510713E-09	2.914041E-05	5.886963E+01	2.021234E+01	2.006704E+01	-5.694766E-03	3.830000E+01	1.300493E-04
3.840000E+04	9.029103E+01	1.523567E+09	2.109230E-08	3.213553E+01	5.000000E+03	1.127858E-08	2.068455E-09	2.914248E-05	7.625777E+01	2.018460E+01	2.012312E+01	-5.694824E-03	3.840000E+01	1.514114E-04
3.850000E+04	1.034572E+03	1.745732E+10	1.918174E-09	3.348618E+01	5.000000E+03	1.025695E-09	1.780451E-10	2.914266E-05	6.192367E+01	2.021234E+01	2.018855E+01	-5.694832E-03	3.850000E+01	1.569828E-04
3.860000E+04	3.206778E+03	5.411103E+10	1.808282E-09	9.784802E+01	5.000000E+03	9.669338E-10	4.380388E-10	2.914309E-05	5.204720E+01	2.020772E+01	2.006704E+01	-5.694849E-03	3.860000E+01	1.624985E-04
3.870000E+04	4.801357E+02	8.101788E+09	2.058020E-08	1.667365E+02	5.000000E+03	1.100475E-08	9.553375E-09	2.915265E-05	6.239828E+01	2.025396E+01	2.011845E+01	-5.694874E-03	3.870000E+01	1.679945E-04
3.880000E+04	3.020226E+02	5.096316E+09	3.669043E-08	1.869860E+02	5.000000E+03	1.961929E-08	1.961078E-08	2.917226E-05	6.548849E+01	2.025396E+01	2.011845E+01	-5.694930E-03	3.880000E+01	1.471934E-04
3.890000E+04	2.826855E+02	4.770022E+09	2.957252E-08	1.410615E+02	5.000000E+03	1.581316E-08	1.231363E-08	2.918457E-05	6.998316E+01	2.021234E+01	2.007638E+01	-5.694898E-03	3.890000E+01	1.252363E-04
3.900000E+04	1.604675E+02	2.707720E+09	3.697224E-08	1.001105E+02	5.000000E+03	1.976998E-08	1.151686E-08	2.919573E-05	7.363409E+01	2.025858E+01	2.012312E+01	-5.694902E-03	3.900000E+01	1.121732E-04
3.910000E+04	6.285038E+01	1.060534E+09	5.888738E-08	6.245208E+01	5.000000E+03	1.488555E-08	1.108300E-08	2.920546E-05	6.930714E+01	2.021234E+01	2.018388E+01	-5.694851E-03	3.910000E+01	1.131181E-04
3.920000E+04	7.063196E+01	1.191841E+09	5.220191E-08	6.221635E+01	5.000000E+03	2.791367E-08	5.509031E-09	2.921205E-05	3.267862E+01	2.020772E+01	2.019790E+01	-5.694770E-03	3.920000E+01	1.060665E-04
3.930000E+04	1.778706E+02	3.001380E+09	3.081239E-08	9.247969E+01	5.000000E+03	1.647616E-08	9.397588E-09	2.921598E-05	2.609458E+01	2.024933E+01	2.019790E+01	-5.694767E-03	3.930000E+01	8.491275E-05
3.940000E+04	2.477476E+02	4.180482E+09	3.085441E-08	1.289863E+02	5.000000E+03	1.649862E-08	4.360399E-09	2.922064E-05	2.188503E+01	2.021234E+01	2.019323E+01	-5.694765E-03	3.940000E+01	9.606153E-05
3.950000E+04	1.957493E+02	3.303065E+09	5.211124E-08	1.721268E+02	5.000000E+03	2.786518E-08	1.113308E-08	2.923178E-05	2.327098E+01	2.021697E+01	2.007171E+01	-5.694766E-03	3.950000E+01	6.306546E-05
3.960000E+04	4.647150E+02	7.841579E+09	2.002755E-08	1.570476E+02	5.000000E+03	1.070923E-08	1.963190E-09	2.923374E-05	1.145975E+01	2.018460E+01	2.012312E+01	-5.694746E-03	3.960000E+01	3.592332E-05
3.970000E+04	1.817808E+02	3.067361E+09	3.439458E-08	1.055006E+02	5.000000E+03	1.839164E-08	8.831784E-09	2.924257E-05	5.078109E+01	2.020772E+01	2.018388E+01	-5.694749E-03	3.970000E+01	4.088221E-05
3.980000E+04	9.543962E+01	1.610444E+09	4.538838E-08	7.309544E+01	5.000000E+03	2.427030E-08	5.085397E-09	2.924766E-05	2.920332E+01	2.021697E+01	2.008106E+01	-5.694776E-03	3.980000E+01	7.922073E-05
3.990000E+04	1.379350E+02	2.327509E+09	3.069108E-08	7.143378E+01	5.000000E+03	1.641129E-08	3.456579E-09	2.925111E-05	3.012300E+01	2.024933E+01	2.012779E+01	-5.694830E-03	3.990000E+01	1.241637E-04
4.000000E+04	2.310066E+02	3.720000E+09	3.000000E-06	8.811398E+01	5.000000E+03	2.260495E-08	4.177621E-09	2.925529E-05	4.188380E+01	2.025858E+01	2.012312E+01	-5.694878E-03	4.000000E+01	1.233592E-04
4.010000E+04	2.346782E+02	3.959949E+09	2.134236E-08	8.451463E+01	5.000000E+03	1.141229E-08	1.							

Version V4-4-1

Test Standard:T321-14

Specimen Reference: 20-10-250-3

Total Length: 0.385333m

Width: 0.063667m

Height: 0.049000m

Beam Size: Small Beam

Effective Length: 0.355500m

Mid-Span Length: 0.118500m

Control Method:Constant Strain

Frequency: 10.0Hz

Target Amplitude: 0.000100(strain)

Temperature: 20.0°C

Test End Value: 50.0%

Operator:

Comments:

Cycle	% Initial Flexural Stiffness	Flexural Stiffness (Pa)	Tensile Strain	Tensile Stress (Pa)	Load (N)	Deformation (m)	Dissipated Energy (J/m <sup>3</sup> )	Cumulative Dissipated Energy (J/m <sup>3</sup> )	Phase Angle (°)	RTD#1 (°C)	RTD#2 (°C)	Mean Actuator Position (m)	Elapsed Time (s)	Actuator Amplitude (m)
1.000000E+00	1.000000E+02	3.202070E+08	3.068382E-08	9.825195E+01	5.000000E+03	1.685376E-08	2.071234E-09	2.071234E-09	1.263210E+01	1.964826E+01	1.964639E+01	-5.695279E-03	1.000000E-01	8.251096E-05
2.000000E+00	1.000000E+02	1.197403E+08	4.929339E-09	5.902405E+01	5.000000E+03	2.707546E-09	2.004226E-10	2.271657E-09	1.266616E+01	1.966675E+01	1.954823E+01	-5.695169E-03	2.000000E-01	2.361538E-05
3.000000E+00	1.000000E+02	7.548168E+08	7.422013E-09	5.602260E+01	5.000000E+03	4.076702E-09	3.647601E-11	2.308133E-09	1.600116E+00	1.970374E+01	1.959965E+01	-5.695157E-03	3.000000E-01	2.489468E-05
4.000000E+00	1.000000E+02	2.968216E+08	1.653765E-06	4.908731E+03	5.000000E+03	9.083662E-07	2.882801E-07	2.905882E-07	-6.476697E-01	1.970836E+01	1.960432E+01	-5.694823E-03	4.000000E-01	7.302705E-05
5.000000E+00	1.000000E+02	2.948029E+08	1.672260E-06	4.929872E+03	5.000000E+03	9.185250E-07	1.747998E-07	4.653880E-07	-3.867031E-01	1.967137E+01	1.954823E+01	-5.694816E-03	5.000000E-01	5.947489E-05
6.000000E+00	1.000000E+02	2.922398E+08	1.675399E-06	4.896183E+03	5.000000E+03	9.202492E-07	1.407915E-08	4.794671E-07	-3.130209E-02	1.969912E+01	1.959965E+01	-5.695010E-03	6.000000E-01	4.833777E-05
7.000000E+00	1.000000E+02	2.854912E+08	1.125975E-06	3.214558E+03	5.000000E+03	6.184661E-07	1.974514E-07	6.769185E-07	9.949580E-01	1.964363E+01	1.964171E+01	-5.695444E-03	7.000000E-01	5.484913E-05
8.000000E+00	1.000000E+02	8.909290E+08	1.757000E-08	1.565363E+02	5.000000E+03	9.650702E-09	1.458282E-10	6.770643E-07	9.670483E-01	1.964363E+01	1.963704E+01	-5.696149E-03	8.000000E-01	1.058147E-04
9.000000E+00	1.000000E+02	1.023195E+09	1.346911E-08	1.378152E+02	5.000000E+03	7.398199E-09	6.638571E-10	6.777282E-07	6.536630E+00	1.969912E+01	1.959965E+01	-5.696151E-03	9.000000E-01	8.815811E-05
1.000000E+01	1.000000E+02	7.193269E+08	1.516024E-08	1.090517E+02	5.000000E+03	8.327088E-09	3.507659E-09	6.812359E-07	4.248139E+01	1.964363E+01	1.963704E+01	-5.696126E-03	1.000000E+00	7.235130E-05
1.100000E+01	1.000000E+02	4.399599E+08	2.443303E-08	1.074955E+02	5.000000E+03	1.342037E-08	8.056580E-09	6.892924E-07	7.753069E+01	1.966675E+01	1.954356E+01	-5.696073E-03	1.100000E+00	6.222691E-05
1.200000E+01	1.000000E+02	2.753528E+08	1.033012E-08	2.844427E+02	5.000000E+03	5.674042E-09	1.352536E-09	6.906450E-07	8.425349E+00	1.962976E+01	1.956226E+01	-5.696029E-03	1.200000E+00	7.952980E-05
1.300000E+01	1.000000E+02	1.889978E+08	1.770653E-08	3.346496E+02	5.000000E+03	9.725698E-09	1.210558E-08	7.027506E-07	4.056399E+01	1.963438E+01	1.963704E+01	-5.696033E-03	1.300000E+00	9.326181E-05
1.400000E+01	1.000000E+02	9.031167E+08	3.472742E-08	3.136292E+02	5.000000E+03	1.907479E-08	1.633628E-08	7.190869E-07	2.851801E+01	1.966675E+01	1.954356E+01	-5.696003E-03	1.400000E+00	1.041969E-04
1.500000E+01	1.000000E+02	4.890790E+08	4.498954E-08	2.200344E+02	5.000000E+03	2.471148E-08	1.254022E-08	7.316271E-07	2.378028E+01	1.969912E+01	1.959497E+01	-5.695940E-03	1.500000E+00	1.122551E-04
1.600000E+01	1.000000E+02	2.236478E+08	2.723090E-08	6.090132E+01	5.000000E+03	1.495716E-08	5.106795E-09	7.367339E-07	7.857619E+01	1.969449E+01	1.959497E+01	-5.695815E-03	1.600000E+00	1.150660E-04
1.700000E+01	1.000000E+02	2.324292E+08	3.129918E-08	7.274844E+01	5.000000E+03	1.719175E-08	3.779768E-09	7.405137E-07	3.189707E+01	1.966675E+01	1.954356E+01	-5.695816E-03	1.700000E+00	1.151253E-04
1.800000E+01	1.000000E+02	3.083767E+08	3.080261E-08	9.498805E+01	5.000000E+03	1.691900E-08	1.862481E-09	7.423761E-07	1.169030E+01	1.969912E+01	1.959965E+01	-5.695849E-03	1.800000E+00	1.174458E-04
1.900000E+01	1.000000E+02	4.520570E+08	2.703868E-08	1.222302E+02	5.000000E+03	1.485158E-08	6.236252E-09	7.486124E-07	3.691530E+01	1.963438E+01	1.963236E+01	-5.695913E-03	1.900000E+00	1.219359E-04
2.000000E+01	1.000000E+02	1.586117E+08	6.871686E-08	1.089930E+02	5.000000E+03	3.774423E-08	2.186795E-08	7.704803E-07	6.833932E+01	1.963901E+01	1.963236E+01	-5.695981E-03	2.000000E+00	8.782800E-05
2.100000E+01	1.000000E+02	1.184800E+08	7.440949E-08	8.16038E+01	5.000000E+03	4.087103E-08	1.627192E-08	7.867522E-07	5.214476E+01	1.968987E+01	1.959497E+01	-5.695966E-03	2.100000E+00	6.082639E-05
2.200000E+01	1.000000E+02	1.021500E+08	6.622552E-08	6.764969E+01	5.000000E+03	3.637581E-08	9.148728E-09	7.959010E-07	4.054230E+01	1.963438E+01	1.963236E+01	-5.695964E-03	2.200000E+00	6.438222E-05
2.300000E+01	1.000000E+02	7.623700E+08	4.867773E-08	3.711071E+01	5.000000E+03	2.673730E-08	2.551052E-09	7.984520E-07	2.671229E+01	1.966675E+01	1.954356E+01	-5.695974E-03	2.300000E+00	9.310736E-05
2.400000E+01	1.000000E+02	1.596938E+08	3.605930E-08	5.758447E+00	5.000000E+03	1.980635E-08	2.945789E-10	7.987466E-07	2.684473E+01	1.962051E+01	1.955291E+01	-5.696031E-03	2.400000E+00	1.157140E-04
2.500000E+01	1.000000E+02	1.526041E+08	2.512232E-08	3.833770E+01	5.000000E+03	1.379898E-08	6.969395E-10	7.994435E-07	1.331678E+01	1.963438E+01	1.962302E+01	-5.696047E-03	2.500000E+00	1.039718E-04
2.600000E+01	1.000000E+02	3.853411E+08	2.079433E-08	8.012912E+01	5.000000E+03	1.142174E-08	4.510309E-09	8.039539E-07	5.950014E+01	1.966675E+01	1.954356E+01	-5.696042E-03	2.600000E+00	9.479759E-05
2.700000E+01	1.000000E+02	4.239451E+08	2.916020E-08	1.236232E+02	5.000000E+03	1.601687E-08	1.096776E-08	8.149216E-07	7.556943E+01	1.969449E+01	1.959497E+01	-5.696018E-03	2.700000E+00	8.819593E-05
2.800000E+01	1.000000E+02	2.852320E+08	1.073770E-08	5.000000E+03	5.000000E+03	2.067761E-08	1.892406E-08	8.258447E-07	5.933246E+01	1.969912E+01	1.959497E+01	-5.695944E-03	2.800000E+00	9.227190E-05
2.900000E+01	1.000000E+02	1.619673E+08	3.163764E-08	5.124264E+01	5.000000E+03	1.737766E-08	3.782862E-09	8.296275E-07	4.796508E+01	1.966213E+01	1.953889E+01	-5.695933E-03	2.900000E+00	9.802969E-05
3.000000E+01	1.000000E+02	1.963974E+08	2.836647E-08	5.571100E+01	5.000000E+03	1.583090E-08	1.349803E-09	8.309773E-07	1.577606E+01	1.968525E+01	1.959497E+01	-5.695940E-03	3.000000E+00	1.014446E-04
3.100000E+01	1.000000E+02	4.550120E+08	2.818494E-08	1.282449E+02	5.000000E+03	1.548119E-08	4.484720E-09	8.354621E-07	2.326207E+01	1.963438E+01	1.962769E+01	-5.695966E-03	3.100000E+00	1.025165E-04
3.200000E+01	1.000000E+02	5.469765E+08	2.738627E-08	1.497964E+02	5.000000E+03	1.504250E-08	2.971121E-10	8.357592E-07	1.320984E+00	1.962976E+01	1.962769E+01	-5.695990E-03	3.200000E+00	7.615602E-05
3.300000E+01	1.000000E+02	3.330753E+08	2.769151E-08	9.223358E+01	5.000000E+03	1.521016E-08	1.895420E-09	8.376546E-07	1.366365E+01	1.968987E+01	1.959497E+01	-5.695988E-03	3.300000E+00	4.948041E-05

3.400000E+01	1.000000E+02	1.821733E+08	3.070272E-08	5.593214E+01	5.000000E+03	1.686413E-08	3.839339E-09	8.414939E-07	4.536958E+01	1.962976E+01	1.962302E+01	-5.696005E-03	3.400000E+00	2.444515E-05
3.500000E+01	1.000000E+02	1.784557E+08	3.556717E-08	6.347165E+01	5.000000E+03	1.953604E-08	7.089842E-09	8.485837E-07	8.853289E+01	1.966675E+01	1.953889E+01	-5.696041E-03	3.500000E+00	2.614806E-05
3.600000E+01	1.000000E+02	2.465311E+08	2.732810E-08	6.737228E+01	5.000000E+03	1.501055E-08	3.888689E-09	8.524725E-07	4.224477E+01	1.962051E+01	1.955291E+01	-5.696103E-03	3.600000E+00	6.193732E-05
3.700000E+01	1.000000E+02	3.989242E+08	1.480074E-08	5.904375E+01	5.000000E+03	8.129629E-09	4.963665E-10	8.259661E-07	1.035899E+01	1.962302E+01	1.962302E+01	-5.696109E-03	3.700000E+00	7.500903E-05
3.800000E+01	1.000000E+02	8.893096E+08	6.425580E-09	5.714330E+01	5.000000E+03	3.529389E-09	6.703215E-10	8.536364E-07	3.552840E+01	1.966675E+01	1.954356E+01	-5.696112E-03	3.800000E+00	9.234266E-05
3.900000E+01	1.000000E+02	3.491168E+08	1.271493E-08	4.438996E+01	5.000000E+03	6.983952E-09	1.769681E-09	8.554061E-07	8.640859E+01	1.969449E+01	1.959497E+01	-5.696112E-03	3.900000E+00	1.118837E-04
4.000000E+01	1.000000E+02	9.036189E+08	2.887308E-08	2.609026E+02	5.000000E+03	1.859517E-08	3.984310E-10	8.563459E-07	2.275992E+00	1.968987E+01	1.959965E+01	-5.696084E-03	4.000000E+00	1.044371E-04
4.100000E+01	1.000000E+02	6.485718E+08	8.498598E-08	5.511951E+02	5.000000E+03	4.668039E-08	8.974249E-09	8.653202E-07	3.496132E+00	1.967137E+01	1.954356E+01	-5.696073E-03	4.100000E+00	7.840233E-05
4.200000E+01	1.000000E+02	5.905405E+08	1.470918E-07	8.686367E+02	5.000000E+03	8.079336E-08	3.173582E-08	8.970561E-07	4.534708E+00	1.969449E+01	1.959965E+01	-5.696077E-03	4.200000E+00	5.479463E-05
4.300000E+01	1.000000E+02	5.647626E+08	2.148529E-07	1.213409E+03	5.000000E+03	1.180126E-07	6.719281E-08	9.642488E-07	4.705824E+00	1.963438E+01	1.961834E+01	-5.696097E-03	4.300000E+00	3.466469E-05
4.400000E+01	1.000000E+02	7.469329E+08	1.431695E-07	1.069380E+03	5.000000E+03	7.863893E-08	1.587574E-07	1.123006E-06	1.927283E+01	1.962514E+01	1.961834E+01	-5.696138E-03	4.400000E+00	2.318289E-05
4.500000E+01	1.000000E+02	8.338511E+08	7.940729E-08	6.621385E+02	5.000000E+03	4.361618E-08	1.433004E-07	1.266307E-06	6.017375E+01	1.968987E+01	1.959497E+01	-5.696146E-03	4.500000E+00	2.652942E-05
4.600000E+01	1.000000E+02	4.428290E+08	8.319985E-08	3.684330E+02	5.000000E+03	4.569932E-08	9.619672E-08	8.733283E+01	1.962976E+01	1.962302E+01	1.962302E+01	-5.696156E-03	4.600000E+00	3.175970E-05
4.700000E+01	1.000000E+02	2.734656E+08	7.181890E-08	1.964000E+02	5.000000E+03	3.944809E-08	4.227031E-08	1.404774E-06	7.253600E+01	1.967137E+01	1.953889E+01	-5.696168E-03	4.700000E+00	3.829131E-05
4.800000E+01	1.000000E+02	7.110204E+08	1.492705E-08	1.061344E+02	5.000000E+03	8.199007E-09	1.958671E-09	1.406732E-06	2.317453E+01	1.962051E+01	1.954356E+01	-5.696119E-03	4.800000E+00	2.854349E-05
4.900000E+01	1.000000E+02	4.626481E+08	2.562077E-08	1.185340E+02	5.000000E+03	1.407277E-08	1.978460E-09	1.408711E-06	1.196817E+01	1.962514E+01	1.961834E+01	-5.696099E-03	4.900000E+00	2.406491E-05
5.000000E+01	1.000000E+02	6.517832E+08	7.500000E-06	1.396324E+02	5.000000E+03	5.795680E-02	2.071234E-09	2.071234E-09	1.264533E+01	1.964826E+01	1.964639E+01	-6.95279E-03	1.000000E-01	8.251096E-05
5.100000E+03	7.617870E+01	2.404438E+08	5.134950E-08	1.234667E+02	5.000000E+03	8.280482E-08	8.501703E-09	1.417340E-06	2.526751E+01	1.968987E+01	1.960432E+01	-5.696191E-03	5.100000E+00	5.547333E-05
5.200000E+03	8.019577E+01	2.531229E+08	4.809468E-08	1.217386E+02	5.000000E+03	2.641705E-08	1.083303E-08	1.428173E-06	3.608216E+01	1.968987E+01	1.960432E+01	-5.696349E-03	5.200000E+00	7.267097E-05
5.300000E+03	1.204769E+02	3.802628E+08	3.273001E-08	1.244600E+02	5.000000E+03	1.79767E-08	4.500048E-09	1.432673E-06	2.058731E+01	1.966675E+01	1.953889E+01	-5.696365E-03	5.300000E+00	6.435799E-05
5.400000E+03	2.304286E+02	7.273046E+08	1.869616E-08	1.359780E+02	5.000000E+03	1.026972E-08	4.888514E-09	1.437562E-06	3.917393E+01	1.968525E+01	1.960900E+01	-5.696353E-03	5.400000E+00	5.443696E-05
5.500000E+03	2.477330E+02	7.819227E+08	1.685614E-08	1.318020E+02	5.000000E+03	9.258598E-09	6.576030E-09	1.444138E-06	7.042100E+01	1.962514E+01	1.961834E+01	-5.696310E-03	5.500000E+00	4.488082E-05
5.600000E+03	1.150896E+02	3.632587E+08	3.226869E-08	1.172188E+02	5.000000E+03	1.772428E-08	9.805303E-09	1.453943E-06	5.950361E+01	1.962514E+01	1.961367E+01	-5.696243E-03	5.600000E+00	7.376321E-06
5.700000E+03	1.120262E+02	3.535895E+08	3.142600E-08	1.111190E+02	5.000000E+03	1.726141E-08	1.036975E-08	1.464313E-06	7.060535E+01	1.968987E+01	1.960432E+01	-5.696240E-03	5.700000E+00	5.283464E-05
5.800000E+03	8.279919E+01	2.613401E+08	3.030088E-08	7.918834E+01	5.000000E+03	1.664342E-08	7.206349E-09	1.471519E-06	7.293653E+01	1.962051E+01	1.961834E+01	-5.696231E-03	5.800000E+00	9.888385E-05
5.900000E+03	1.990899E+01	6.283897E+08	3.078955E-08	1.934784E+01	5.000000E+03	1.691183E-08	1.850728E-09	1.473370E-06	8.145932E+01	1.967137E+01	1.954356E+01	-5.696213E-03	5.900000E+00	1.446693E-04
6.000000E+03	3.189149E+01	1.006595E+08	2.525361E-08	2.542016E+01	5.000000E+03	1.387109E-08	1.867247E-09	1.475237E-06	7.779992E+01	1.962514E+01	1.954356E+01	-5.696115E-03	6.000000E+00	1.612775E-04
6.100000E+03	3.264416E+01	1.030352E+08	2.145226E-08	2.210337E+01	5.000000E+03	1.178312E-08	1.350014E-11	1.475251E-06	5.192605E-01	1.962514E+01	1.961834E+01	-5.696102E-03	6.100000E+00	1.347732E-04
6.200000E+03	7.090535E+01	2.237994E+08	2.114284E-08	4.731754E+01	5.000000E+03	1.161316E-08	1.205640E-09	1.476456E-06	2.255707E+01	1.966675E+01	1.954356E+01	-5.696150E-03	6.200000E+00	1.099424E-04
6.300000E+03	1.340281E+02	4.230346E+08	1.951996E-08	8.257617E+01	5.000000E+03	1.422217E-08	1.477879E-06	1.631125E+01	1.968987E+01	1.960432E+01	1.960432E+01	-5.696240E-03	6.300000E+00	8.703901E-05
6.400000E+03	1.390237E+02	4.388023E+08	2.215202E-08	9.720358E+01	5.000000E+03	1.216748E-08	3.176583E-09	1.481055E-06	2.800740E+01	1.968525E+01	1.960900E+01	-5.696454E-03	6.400000E+00	7.933843E-05
6.500000E+03	9.192802E+01	2.901535E+08	2.604585E-08	7.557296E+01	5.000000E+03	1.430625E-08	4.121040E-09	1.485176E-06	4.179181E+01	1.966675E+01	1.954823E+01	-5.696462E-03	6.500000E+00	8.990387E-05
6.600000E+03	7.681950E+01	2.424663E+08	2.611178E-08	6.331227E+01	5.000000E+03	1.434246E-08	2.119734E-09	1.488396E-06	3.831134E+01	1.968987E+01	1.960900E+01	-5.696453E-03	6.600000E+00	9.976773E-05
6.700000E+03	8.075050E+01	2.548738E+08	2.328789E-08	5.935472E+01	5.000000E+03	1.279138E-08	4.735229E-10	1.488869E-06	6.260266E+00	1.962514E+01	1.961367E+01	-5.696426E-03	6.700000E+00	1.083510E-04
6.800000E+03	1.011653E+02	3.193091E+08	2.103080E-08	6.715327E+01	5.000000E+03	1.155162E-08	3.420163E-09	1.492289E-06	5.043093E+01	1.962051E+01	1.961367E+01	-5.696393E-03	6.800000E+00	1.133216E-04
6.900000E+03	1.433407E+02	4.524280E+08	2.316650E-08	1.048118E+02	5.000000E+03	1.272470E-08	7.441291E-09	1.499731E-06	7.729137E+01	1.968987E+01	1.960432E+01	-5.696394E-03	6.900000E+00	1.109798E-04
7.000000E+03	2.033147E+02	6.417247E+08	2.170653E-08	1.392962E+02	5.000000E+03	1.192278E-08	7.785681E-09	1.507516E-06	5.504764E+01	1.962514E+01	1.961834E+01	-5.696384E-03	7.000000E+00	1.082433E-04
7.100000E+03	3.069952E+02	9.689727E+08	1.685487E-08	1.633191E+02	5.000000E+03	9.257904E-09	1.511987E-06	3.112869E+01	1.967600E+01	1.954356E+01	1.954356E+01	-5.696365E-03	7.100000E+00	1.050729E-04
7.200000E+03	1.204812E+02	3.802764E+08	5.649273E-08	2.148285E+02	5.000000E+03	3.102986E-08	1.011219E-08	1.522099E-06	1.538019E+01	1.962514E+01	1.953421E+01	-5.696326E-03	7.200000E+00	8.565527E-05
7.300000E+03	1.175304E+02	3.709627E+08	6.860017E-08	2.544811E+02	5.000000E+03	3.768013E-08	2.186498E-09	1.524286E-06	2.284842E+00	1.962051E+01	1.960900E+01	-5.696325E-03	7.300000E+00	7.145319E-05
7.400000E+03	1.573224E+02	4.965584E+08	5.365223E-08	2.664147E+02	5.000000E+03	2.946965E-08	2.953112E-08	1.111967E-06	4.111967E+01	1.967137E+01	1.954356E+01	-5.696333E-03	7.400000E+00	5.917454E-05
7.500000E+03	9.475493E+01	2.990761E+08	8.060216E-08	2.410618E+02	5.000000E+03	4.427249E-08	5.577152E-08	1.609588E-06	6.601699E+01	1.968987E+01	1.960900E+01	-5.696350E-03	7.500000E+00	4.933018E-05
7.600000E+03	2.700305E+01	8.523005E+08	1.356649E-07	1.156273E+02	5.000000E+03	7.451691E-08	2.931668E-08	1.638905E-06	3.650482E+01	1.968525E+01	1.960900E+01	-5.696368E-03	7.600000E+00	2.643578E-05
7.700000E+03	2.085368E+01	6.582072E+08	9.742634E-08	6.412672E+01	5.000000E+03	5.351353E-08	6.790549E-09	1.645696E-06	2.024108E+01	1.966675E+01	1.954823E+01	-5.696361E-03	7.700000E+00	6.232248E-05
7.800000E+03	1.930803E+01	6.094216E+08	7.201021E-08	4.388458E+01	5.000000E+03	3.955317E-08	5.917810E-09	1.651614E-06	3.658971E+01	1.968987E+01	1.960900E+01	-5.696356E-03	7.800000E+00	1.064548E-04
7.900000E+03	4.056559E+01	1.280377E+08	5.958763E-08	7.629462E+01	5.000000E+03	3.272980E-08	1.423917E-08	1.665853E-06	8.554325E+01	1.961589E+01	1.961834E+01	-5.696351E-03	7.900000E+00	1.516698E-04
8.000000E+03	1.071683E+02	1.808353E+08	4.118178E-08	7.447119E+01	5.000000E+03	2.202093E-08	8.262336E-09	2.907288E-05	5.904263E+01	2.016051E+01	2.016051E+01	-5.694443E-03	3.510000E+01	9.192785E-05
8.100000E+03	8.770553E+01	1.479939E+08	4.937626E-08	7.307386E+01	5.000000E+03	2.640272E-08	1.116							

9.800000E+03	2.107939E+02	3.556926E+08	2.010738E-08	7.152049E+01	5.000000E+03	1.075192E-08	4.517185E-09	2.912209E-05	8.898549E+01	2.024009E+01	2.018388E+01	-5.694671E-03	3.750000E+01	6.885738E-05
9.900000E+03	1.893334E+02	3.194803E+08	1.931350E-08	6.170283E+01	5.000000E+03	1.032741E-08	2.046951E-09	2.912414E-05	3.314457E+01	2.024471E+01	2.010443E+01	-5.694635E-03	3.760000E+01	6.425749E-05
1.000000E+04	1.000000E+02	5.394735E+08	4.500000E-06	2.818646E+02	5.000000E+03	9.642863E-02	1.275571E-10	1.408838E-06	-4.978756E+01	1.966675E+01	1.954356E+01	-5.696123E-03	5.000000E+00	3.605078E-05
1.010000E+04	3.021989E+02	5.099290E+08	2.210589E-08	1.127244E+02	5.000000E+03	1.182057E-08	2.331589E-09	2.912948E-05	1.024771E+01	2.024471E+01	2.017921E+01	-5.694664E-03	3.780000E+01	6.319827E-05
1.020000E+04	1.439214E+04	2.428524E+08	6.069007E-10	1.473873E+02	5.000000E+03	3.245250E-10	2.776067E-10	2.912946E-05	8.106902E+01	2.020772E+01	2.017921E+01	-5.694709E-03	3.790000E+01	7.471634E-05
1.030000E+04	1.364675E+03	2.302746E+08	7.267583E-09	1.673540E+02	5.000000E+03	3.886159E-09	5.027825E-10	2.912996E-05	7.561156E+00	2.020772E+01	2.018855E+01	-5.694736E-03	3.800000E+01	9.751543E-05
1.040000E+04	8.478557E+02	1.430668E+08	1.058349E-08	1.514146E+02	5.000000E+03	5.659258E-09	3.710910E-09	2.913367E-05	4.748602E+01	2.024933E+01	2.018855E+01	-5.694722E-03	3.810000E+01	1.063306E-04
1.050000E+04	1.105680E+03	1.865719E+08	6.821322E-09	1.272667E+02	5.000000E+03	3.647531E-09	2.227665E-09	2.913590E-05	5.476591E+01	2.020772E+01	2.018388E+01	-5.694732E-03	3.820000E+01	1.170295E-04
1.060000E+04	3.642376E+02	6.146129E+08	1.652006E-08	1.015344E+02	5.000000E+03	8.833690E-09	4.510713E-09	2.914041E-05	5.886963E+01	2.021234E+01	2.006704E+01	-5.694766E-03	3.830000E+01	1.300493E-04
1.070000E+04	9.029103E+01	1.523567E+08	2.109230E-08	3.213553E+01	5.000000E+03	1.127858E-08	2.068455E-09	2.914248E-05	7.625777E+01	2.018460E+01	2.012312E+01	-5.694824E-03	3.840000E+01	1.514114E-04
1.080000E+04	1.034572E+03	1.745732E+08	1.918174E-09	3.348618E+01	5.000000E+03	1.025695E-09	1.780451E-10	2.914266E-05	6.192367E+01	2.021234E+01	2.018855E+01	-5.694832E-03	3.850000E+01	1.569828E-04
1.090000E+04	3.206778E+03	5.411103E+08	1.808282E-09	9.784802E+01	5.000000E+03	9.669338E-10	4.383082E-10	2.914309E-05	5.204720E+01	2.020772E+01	2.006704E+01	-5.694849E-03	3.860000E+01	1.624985E-04
1.100000E+04	4.801357E+02	8.101788E+08	2.058020E-08	1.667365E+02	5.000000E+03	1.100475E-08	9.553375E-09	2.915265E-05	6.239828E+01	2.025396E+01	2.011845E+01	-5.694874E-03	3.870000E+01	1.679945E-04
1.110000E+04	3.020226E+02	5.096316E+08	3.669043E-08	1.869860E+02	5.000000E+03	1.961929E-08	1.961078E-08	2.917226E-05	6.548849E+01	2.025396E+01	2.011845E+01	-5.694930E-03	3.880000E+01	1.471934E-04
1.120000E+04	2.826855E+02	4.770022E+08	2.957252E-08	1.410615E+02	5.000000E+03	1.581316E-08	1.231363E-08	2.918457E-05	6.998316E+01	2.021234E+01	2.007638E+01	-5.694928E-03	3.890000E+01	1.252636E-04
1.130000E+04	1.604675E+02	2.707720E+08	3.697224E-08	1.0011105E+02	5.000000E+03	1.976998E-08	1.115686E-08	2.919573E-05	7.363409E+01	2.025858E+01	2.012312E+01	-5.694920E-03	3.900000E+01	1.121732E-04
1.140000E+04	6.285038E+01	1.060534E+09	5.888738E-08	6.245208E+01	5.000000E+03	3.148855E-08	1.080830E-08	2.920654E-05	6.930714E+01	2.021234E+01	2.018388E+01	-5.694851E-03	3.910000E+01	1.131181E-04
1.150000E+04	7.063196E+01	1.191841E+08	5.220191E-08	6.221635E+01	5.000000E+03	2.791367E-08	5.509031E-09	2.921205E-05	3.267862E+01	2.020772E+01	2.019790E+01	-5.694770E-03	3.920000E+01	1.066656E-04
1.160000E+04	1.778706E+02	3.001380E+09	3.081239E-08	9.247969E+01	5.000000E+03	1.647616E-08	3.937588E-09	2.921598E-05	2.609458E+01	2.024933E+01	2.019790E+01	-5.694767E-03	3.930000E+01	8.491275E-05
1.170000E+04	2.477476E+02	4.180482E+08	3.085441E-08	1.289863E+02	5.000000E+03	1.649862E-08	4.660399E-09	2.922064E-05	2.188503E+01	2.021234E+01	2.019323E+01	-5.694765E-03	3.940000E+01	6.906153E-05
1.180000E+04	1.957493E+02	3.303065E+09	5.211124E-08	1.721268E+02	5.000000E+03	2.786518E-08	1.113308E-08	2.923178E-05	2.327098E+01	2.021697E+01	2.007171E+01	-5.694766E-03	3.950000E+01	6.305446E-05
1.190000E+04	1.963638E+02	1.442327E+08	3.047302E-08	4.395205E+01	5.000000E+03	1.685249E-08	3.240908E-09	4.675299E-06	5.037484E+01	2.151622E+01	2.094572E+01	-5.697903E-03	2.010000E+01	4.320346E-05
1.200000E+04	9.191207E+01	6.751103E+08	3.394349E-08	2.291560E+01	5.000000E+03	1.877177E-08	2.333794E-09	4.677633E-06	7.275531E+01	2.157170E+01	2.089898E+01	-5.697895E-03	2.020000E+01	4.043104E-05
1.210000E+04	5.556044E+01	4.081012E+08	3.695571E-08	1.508167E+01	5.000000E+03	2.043762E-08	9.327399E-10	4.678565E-06	3.218782E+01	2.156245E+01	2.101116E+01	-5.697875E-03	2.030000E+01	7.304551E-05
1.220000E+04	2.065529E+02	1.517168E+08	3.179344E-08	4.823599E+01	5.000000E+03	1.758273E-08	8.278401E-10	4.679393E-06	9.893979E+00	2.152546E+01	2.095974E+01	-5.697844E-03	2.040000E+01	8.516644E-05
1.230000E+04	3.433033E+02	2.521623E+08	2.292402E-08	5.780574E+01	5.000000E+03	1.267767E-08	1.014660E-09	4.680408E-06	1.410679E+01	2.157632E+01	2.090833E+01	-5.697852E-03	2.050000E+01	6.251907E-05
1.240000E+04	6.229845E+02	4.575931E+08	1.465726E-08	6.707063E+01	5.000000E+03	8.105907E-09	1.544836E-09	4.681953E-06	3.001352E+01	2.156708E+01	2.101116E+01	-5.697867E-03	2.060000E+01	5.586831E-05
1.250000E+04	7.680468E+02	5.641439E+08	1.308773E-08	7.383363E+01	5.000000E+03	7.237908E-09	2.729668E-09	4.684683E-06	6.404910E+01	2.153009E+01	2.095974E+01	-5.697890E-03	2.070000E+01	7.058831E-05
1.260000E+04	6.318004E+02	4.640685E+08	1.651135E-08	7.662399E+01	5.000000E+03	9.131274E-09	3.810013E-09	4.688492E-06	7.345206E+01	2.154858E+01	2.089431E+01	-5.697850E-03	2.080000E+01	5.522136E-05
1.270000E+04	6.977049E+02	5.124765E+08	1.301164E-08	6.668158E+01	5.000000E+03	7.195826E-09	2.365019E-09	4.698857E-06	6.018724E+01	2.157170E+01	2.101583E+01	-5.697829E-03	2.090000E+01	1.884810E-05
1.280000E+04	6.352040E+02	4.665686E+08	1.391432E-08	6.491985E+01	5.000000E+03	7.695037E-09	1.538299E-09	4.692396E-06	3.282432E+01	2.153934E+01	2.096442E+01	-5.697858E-03	2.100000E+01	1.802283E-05
1.290000E+04	5.960377E+02	4.378002E+08	1.870037E-08	8.187024E+01	5.000000E+03	1.034186E-08	5.112893E-10	4.692907E-06	6.102176E+00	2.159944E+01	2.092235E+01	-5.697935E-03	2.110000E+01	4.487200E-05
1.300000E+04	4.111900E+02	3.020263E+08	1.762484E-08	5.323166E+01	5.000000E+03	9.747066E-09	8.496738E-10	4.693757E-06	1.675472E+01	2.161331E+01	2.099714E+01	-5.698050E-03	2.120000E+01	7.673623E-05
1.310000E+04	7.068308E+01	5.191797E+08	1.242721E-08	6.451956E+00	5.000000E+03	6.872621E-09	8.669176E-14	4.693757E-06	1.971903E-02	2.154396E+01	2.096442E+01	-5.698062E-03	2.130000E+01	8.352844E-05
1.320000E+04	2.619358E+02	1.923965E+08	1.265794E-08	2.435342E+01	5.000000E+03	7.000219E-09	9.668061E-10	4.694723E-06	8.667105E+01	2.160869E+01	2.093637E+01	-5.698097E-03	2.140000E+01	8.947563E-05
1.330000E+04	2.954651E+02	2.170243E+08	1.570508E-08	3.408384E+01	5.000000E+03	6.885381E-09	1.679714E-09	4.696403E-06	8.724257E+01	2.158557E+01	2.102985E+01	-5.698155E-03	2.150000E+01	9.515652E-05
1.340000E+04	2.628648E+02	1.930788E+08	1.997415E-08	3.856585E+01	5.000000E+03	1.104630E-08	2.413753E-09	4.698817E-06	8.587212E+01	2.158095E+01	2.102985E+01	-5.698281E-03	2.160000E+01	8.595811E-05
1.350000E+04	2.419960E+02	1.777503E+08	2.088102E-08	3.711610E+01	5.000000E+03	1.154783E-08	2.380284E-09	4.701197E-06	7.785220E+01	2.161794E+01	2.094105E+01	-5.698280E-03	2.170000E+01	7.137022E-05
1.360000E+04	1.308373E+02	9.610230E+08	2.259252E-08	2.171194E+01	5.000000E+03	1.249434E-08	1.399725E-09	4.702597E-06	6.527157E+01	2.158557E+01	2.102985E+01	-5.698232E-03	2.180000E+01	5.780730E-05
1.370000E+04	1.346898E+02	9.893868E+08	2.637827E-08	2.609831E+01	5.000000E+03	1.458798E-08	7.879775E-10	4.703385E-06	2.136689E+01	2.155783E+01	2.096909E+01	-5.698139E-03	2.190000E+01	4.804398E-05
1.380000E+04	2.843927E+02	2.088914E+08	2.127310E-08	4.443768E+01	5.000000E+03	1.176466E-08	1.455588E-09	4.704841E-06	2.934878E+01	2.157632E+01	2.091301E+01	-5.697935E-03	2.200000E+01	4.338146E-05
1.390000E+04	3.150051E+02	2.313768E+08	1.316692E-08	3.046519E+01	5.000000E+03	7.281702E-09	7.054347E-10	4.705546E-06	3.404072E+01	2.158557E+01	2.103453E+01	-5.697924E-03	2.210000E+01	3.812312E-05
1.400000E+04	3.304367E+02	2.427116E+08	1.109093E-08	2.691897E+01	5.000000E+03	6.133616E-09	9.243151E-10	4.706470E-06	8.022127E+01	2.156708E+01	2.097377E+01	-5.697966E-03	2.220000E+01	4.253015E-05
1.410000E+04	2.904214E+02	2.133197E+08	2.151721E-08	4.590044E+01	5.000000E+03	1.189966E-08	5.908320E-10	4.707791E-06	1.097727E+01	2.163643E+01	2.102985E+01	-5.698225E-03	2.240000E+01	5.562732E-05
1.420000E+04	3.229633E+02	2.372223E+08	2.247849E-08	5.332398E+01	5.000000E+03	1.243128E-08	1.823694E-09	4.709615E-06	2.896646E+01	2.157170E+01	2.097844E+01	-5.698232E-03	2.250000E+01	2.819982E-05
1.430000E+04	4.192309E+02	3.079325E+08	2.237913E-08	6.891261E+01	5.000000E+03	1.237633E-08	1.884258E-09	4.711499E-06	2.288667E+01	2.163643E+01	2.095974E+01	-5.698232E-03	2.260000E+01	4.989217E-05
1.440000E+04	5.580427E+02	4.098922E+08	2.184234E-08	8.953008E+01	5.000000E+03	1.207947E-08	1.897851E-10	4.711688E-06	1.770255E+00	2.159944E+01	2.104855E+01	-5.698225E-03	2.270000E+01	9.179594E-05
1.450000E+04	8.565215E+02	6.291301E+08	1.631225E-08	1.026253E+02	5.000000E+03	9.021164E-09	1.							

---

## **ANEXO 2 – DETERMINACION DE COEFICIENTES DE REGRESION.**

Haciendo uso de la herramienta Solver de Microsoft Excel para encontrar los valores óptimos de regresión y determinar la ley de fatiga para el modelo de Deformación y el modelo Deformación – Rigidez.

Coeficientes de regresión de la forma: **Modelo de Deformación.**

$$N_f = K_1 \varepsilon^{-k_2}$$

**Ensayo 1.**

Nf	$\varepsilon$	Nf calculado	(Nf cal - Nf)^2
5.00E+01	7.50E-06	1.51E+04	225412059.7
1.00E+04	6.50E-06	1.70E+04	49268111.65
1.50E+04	5.50E-06	1.96E+04	21502756.31
2.00E+04	5.00E-06	2.13E+04	1648864.099
2.50E+04	4.50E-06	2.33E+04	2900926.549
3.00E+04	4.00E-06	2.57E+04	18101350.62
3.50E+04	3.50E-06	2.88E+04	37830293.04
4.00E+04	3.00E-06	3.29E+04	50056048.86
4.03E+04	2.50E-06	3.85E+04	3370278.129
		<b>sumatoria</b>	<b>410090689.00</b>

<b>k<sub>1</sub></b>	<b>0.638462299</b>
<b>k<sub>2</sub></b>	<b>0.8532812</b>

**Ensayo 2.**

Nf	$\varepsilon$	Nf Calculado	(Nf cal - Nf)^2
5.00E+01	7.50E-06	1.49E+04	220700423
1.00E+04	6.50E-06	1.69E+04	46926556.26
1.50E+04	5.50E-06	1.94E+04	19641680.92
2.00E+04	4.50E-06	2.31E+04	9482767.358
3.00E+04	4.00E-06	2.55E+04	19847990.18
3.50E+04	3.50E-06	2.86E+04	40812909.55
4.00E+04	3.00E-06	3.27E+04	53587371.38
4.15E+04	2.50E-06	3.82E+04	11135334.13
		<b>sumatoria</b>	<b>422135032.74</b>

<b>k<sub>1</sub></b>	<b>0.60396718</b>
<b>k<sub>2</sub></b>	<b>0.85705598</b>

**Ensayo 3.**

Nf	$\varepsilon$	Nf calculado	(Nf cal - Nf)^2
5.00E+01	7.50E-06	5.66E+03	31419177.54
1.00E+04	4.50E-06	8.34E+03	2762442.483
1.50E+04	2.50E-06	1.30E+04	3872248.105
		<b>sumatoria</b>	<b>38053868.12</b>

<b>k<sub>1</sub></b>	<b>0.71877211</b>
<b>k<sub>2</sub></b>	<b>0.76020979</b>

Coeficientes de regresión de la forma: **Modelo Deformación-Rigidez.**

$$N_f = K_1 \varepsilon^{-k_2} S^{-k_3}$$

**Ensayo 1.**

<b>Nf</b>	<b>ε</b>	<b>S</b>	<b>Nf calculado</b>	<b>(Nf cal - Nf)^2</b>
5.00E+01	7.50E-06	9734.52	11281.79822	126153291.2
1.00E+04	6.50E-06	8312.16	13834.12897	14700544.99
1.50E+04	5.50E-06	2229.29	16318.06133	1737285.672
2.00E+04	5.00E-06	2382.59	18878.50123	1257759.492
2.50E+04	4.50E-06	1365.63	21333.07482	13446340.27
3.00E+04	4.00E-06	2271.46	26285.18356	13799861.21
3.50E+04	3.50E-06	3332.34	32914.90596	4347617.172
4.00E+04	3.00E-06	274.56	35256.73868	22498527.98
4.03E+04	2.50E-06	167.14	44844.36757	20651276.64
			<b>sumatoria</b>	<b>218592504.7</b>

<b>k<sub>1</sub></b>	<b>0.00013008</b>
<b>k<sub>2</sub></b>	<b>1.49810626</b>
<b>k<sub>3</sub></b>	<b>-0.0654066</b>

**Ensayo 2.**

<b>Nf</b>	<b>ε</b>	<b>S</b>	<b>Nf Calculado</b>	<b>(Nf cal - Nf)^2</b>
5.00E+01	7.50E-06	7.70E+03	5.63E+03	31178399.83
1.00E+04	6.50E-06	4.31E+03	9.41E+03	350917.5966
1.50E+04	5.50E-06	3.90E+03	1.22E+04	7970015.602
2.00E+04	4.50E-06	2.29E+03	2.12E+04	1401828.903
3.00E+04	4.00E-06	1.69E+03	2.92E+04	635548.4344
3.50E+04	3.50E-06	1.55E+03	3.59E+04	773278.8562
4.00E+04	3.00E-06	1.72E+03	4.07E+04	447073.5085
4.15E+04	2.50E-06	2.58E+03	3.96E+04	3435489.526
			<b>sumatoria</b>	<b>46192552.25</b>

<b>k<sub>1</sub></b>	<b>0.88766746</b>
<b>k<sub>2</sub></b>	<b>1.19021515</b>
<b>k<sub>3</sub></b>	<b>0.59105791</b>

**Ensayo 3.**

<b>Nf</b>	<b>ε</b>	<b>S</b>	<b>Nf calculado</b>	<b>(Nf cal - Nf)^2</b>
5.00E+01	7.50E-06	6.51E+02	3.57E+03	12391824.03
1.00E+04	4.50E-06	5.39E+02	6.84E+03	10004131.95
1.50E+04	2.50E-06	3.87E+02	1.55E+04	238670.882
			<b>sumatoria</b>	<b>22634626.87</b>

<b>k<sub>1</sub></b>	<b>0.85733714</b>
<b>k<sub>2</sub></b>	<b>1.04453140</b>
<b>k<sub>3</sub></b>	<b>0.61607991</b>