



v 3.2006



Índice

Tema

Pág.

Introducción 1

Instalación y requisitos 2

Como ejecutar el programa 3

Un ejemplo 5

Notas importantes 10

Las variables 11

Bibliografía 11

➡ HOJA RESUMEN 12
(Gráfica)



« Si comprehendis, non est Deus »

“Si lo comprendes no es Dios”

San Agustín de Hipona

Versión: 3.2006

Tony Wiljanden Parada Trujillo

hpweibull@yahoo.com

Ingeniería Eléctrica UCA

Introducción:

El siguiente programa calcula la probabilidad a la fractura de materiales frágiles (cerámicos); por el modelo de Weibull. La distribución de probabilidad acumulada escrita por Weibull es:

$$F_w = 1 - e^{\left(-V_E \left(\frac{\sigma}{\sigma_0} \right)^m \right)}$$

Donde

F_w: Probabilidad de fractura; F=0 no hay fractura, F=1 hay fractura.

V_E: Volumen efectivo, no siempre es uno.

σ: Esfuerzo aplicado.

σ₀: Esfuerzo característico.

m: módulo de Weibull.

¿Como calcular la Probabilidad de fractura por la distribución de Weibull?

Al fabricar la pieza final; para garantizar su utilidad, se somete a pruebas en el laboratorio, se recomiendan alrededor de 30 pruebas, para que la distribución tenga mas garantías de estar en lo correcto (el m de los cerámicos avanzados es típico entre los 10 y 20). De las cuales hay que sacar los siguientes datos:

b: ancho.

d: espesor, altura, peralte (depende como sea la pieza).

P: La fuerza con la que el material se fractura.

Luego se encuentra una ecuación que describa el esfuerzo, por la fuerza que produce la fractura; para ladrillos:

Con 3 puntos de flexión $\sigma = \frac{3PL}{2bd^2}$

Con 4 puntos de flexión $\sigma = \frac{3PL}{4bd^2}$

O puede ser de otra forma siempre y cuando se describa por medio de P L b d

- ▶ Para cada triada de valores (de b,d, P) se encuentra un valor de esfuerzo
- ▶ Se revisa si algún valor de esfuerzo se repite; si es así se debe suprimir (borrar del cálculo).
- ▶ Luego se asigna un numero correlativo i a cada esfuerzo (i: 1, 2, 3, 4...n) al esfuerzo menor se le asigna el 1 y al mayor se le asigna el n-esimo, (ósea que se deben de ordenar de menor a mayor y deben de asignársele del numero 1 hasta n en el orden de aparición).
- ▶ Se asigna una probabilidad de falla (F) con la siguiente ecuación.

$$F = \frac{i - 0.5}{N}$$

donde:

i: numero correlativo.

N: numero total de muestras.

- ▶ Se ajusta la ecuación $Fw = 1 - e^{-V_E \left(\frac{\sigma}{\sigma_0} \right)^m}$, sabiendo que cuando $\sigma = \sigma_0$ $F=0.6321$.
- ▶ Se linealiza los valores para encontrar V_E , σ_0 y m (el método que usa el programa es el de mínimos cuadrados).
- ▶ Obtenidos los valores se procede a calcular Fw de la distribución de probabilidad de Weibull.

Instalación y requisitos:

Se coloca el archivo en la calculadora



Se presiona el instalador y se muestra

```

Ez Install Library: 1010
Gathering data ...
Removing old files ...
Installing library ...
Attaching library ...
Cleaning up ...
INSTALLATION COMPLETE!
Press any key...

```

Se selecciona el puerto y se auto instala

Requisitos: se ha probado en las calculadoras hp 49g+ rom 2.06, hp49 rom1.19-6 y hp 48gii ósea en las hp 49x y 48gii con rom actuales al 21/06/06

Como ejecutar el programa:

Se presiona cambio derecho (botón rojo) y luego se presiona 2; ósea @ 2 . Se busca la librería **-W-WEI-** con el botón L y cuando se encuentra se presiona el

```

RAD XYZ HEX Bw 'X'
PHONE SK2 USR 21 50 21:JUN
7:
6:
5:
4:
3:
2:
1:
W-WEI TED W-wei STPM Zones Regnd

```

botón debajo de **-W-WEI-**

```

4:
3:
2:
1:
W-wei Respu AYUDA Borrq about

```

y se accede a 5 opciones

las cuales se explican a continuación:

W-wei Es el programa principal (se explica con un ejemplo adelante)

```

12:
11:
10:
9:
8:
7:
6:
5:
4:
3:
2:
1:
Esfuerzo de Fractura
en tensión: 4 puntos
en tensión: 3 puntos
otras ecuaciones

```

Respu Para acceder a las respuestas después de usar el programa, pues no sería lo mejor recalcular todo cuando ya lo hemos calculado.

```

Respuestas
Tabla
Ver Fw Y=Mx+b VE so
Seleccionar ecuaciones
Graficar Fw
Cambiar decimal salida
Salir

```

AYUDA Muestra el nombre de las variables.

```

Wiljanden
*****W-weibull
*****El siguiente programa
calcula la probabilidad
a la Fractura
(de materiales frágiles
(cerámicos)); por el
modelo de *****Weibull*****l.
*****las variables son:
[GRAPH]

```

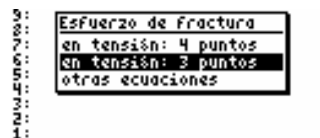
Borra borra todas las variables que crea el programa menos pbd que es la variable en la que se guarda la matriz que contiene los valores de P, b y d; pues si se calculo por ejemplo p en N y estaba en Kgf, no seria humano escribir 150 datos de nuevo (Ósea tres columnas de 50 datos p, b, d).

about Sobre el autor. El correo es hpweibull@yahoo.com



Contenido: como funciona el programa.

El programa funciona de la siguiente forma:



al ejecutar **W-weib** se desplegara las siguientes opciones

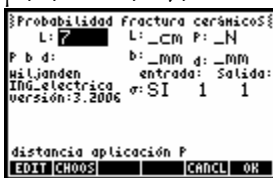


Aquí se selecciona con que ecuaciones se trabajara para calcular el esfuerzo ya sea en tres puntos, en cuatro, o tocara escribir la ecuación que describe el comportamiento del σ (esfuerzo de fractura).

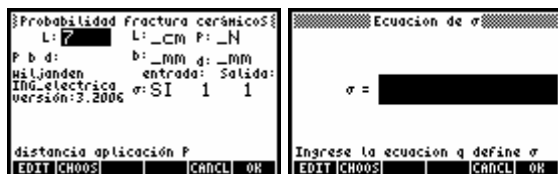
En 4 y 3 puntos las ecuaciones ya establecidas por defecto son

Para 4: $\sigma = \frac{3PL}{4bd^2}$ y para 3: $\sigma = \frac{3PL}{2bd^2}$ por lo que solo se presentara la siguiente pantalla

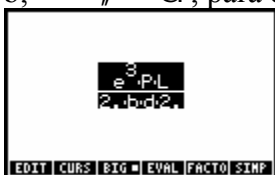
para tomar datos:



Mientras que para la opción de "otras ecuaciones"
Se mostraran dos pantallas:



la primera que es igual a la anterior y la segunda que al presionar Edit nos lleva al editor de ecuaciones en el que escribimos la función que define a σ de la siguiente forma (P y L en mayúsculas y, b y d en minúsculas [$\sim P$, para P; $\sim L$, para L; $\sim b$, para b; $\sim d$, para d]):



Haremos un **ejemplo** para un esfuerzo de la fractura sometido a 3 puntos:

Sabemos que el esfuerzo se calcula con: $\sigma = \frac{3PL}{2bd^2}$

L:
0.09 m

La precisión con la que se calculara los datos es:
4 decimales.

La precisión de salida para los datos será de :
2 decimales.

El esfuerzo se deberá de trabajar en Mpa

P (Fuerza de fractura [Kgf])	b (ancho [mm])	d (espesor, altura, peralte [in.])
312	152.2	2.559
309	140	2.351
327	138	2.562
300	126	2.723
310	151	3.126

Parecería que habría que pasar todo al SI (a Mpa) a mano pero no; antes de seguir se explicará la forma de introducir estos datos:

Se introduce el valor de L

Se seleccionan las unidades para L, P, b, d.

Se introduce el valor de Pbd en el editor de matrices (para acceder al MTRW se presiona sobre la casilla

" O²)

Aquí se selecciona la precisión con la que se calcula σ en la entrada y con los decimales que se presentaran los resultados a la salida.

Aquí se introduce si el esfuerzo se calcula en Mpa (SI) o en ingles. Hay que entender que al seleccionar las unidades arriba solo se le esta diciendo en que unidades se encuentran los datos es aquí donde pasan SI o al ingles

Al llenar los datos el formulario queda de la siguiente forma:

Ahora se presiona ok y listo, aparecen las respuestas de la siguiente forma:
Veamos gráficamente cuales son las respuestas (las imágenes son tomadas de una 49g+ y de su emulador rom 2.01-1).



Ahora inspeccionemos la respuesta tabla, esta contiene 2 formas de verse y dos por cada forma de presentar la cantidad de datos, la primer forma ocupa mas memoria por lo que si el calculo es grande una 48gii o una 49g puede verse afectada o la 49g+ (no lo creo, pero prevenir mejor que lamentar), puede dar error de falta de memoria y solo tendríamos que regresarnos aquí, e irnos a la forma de ver, que ocupa menos memoria (como regresar aquí se explica adelante).



Al irnos a tabla se observa:

Tabla: máxima memoria

i-n°	σ-ordenado	F-asignada	$Y=LN\left(\frac{1.000}{1.000-F}\right)$	$X=LN(\sigma)$	Fweibull
1.00	0.43	0.10	-2.25	-0.84	0.09
2.00	0.64	0.30	-1.03	-0.44	0.44
3.00	0.66	0.50	-0.37	-0.42	0.48
4.00	0.74	0.70	0.19	-0.30	0.68

Tabla total: max

P-Fuerza	b-ancho	d-altura	σ-sin-ordenar	σ-ordenado	i-n°	F-asignada	$Y=LN\left(\frac{1.00}{1.00-F}\right)$	$X=LN(\sigma)$	Fweibull
3,059.67	0.15	0.06	0.64	0.43	1.00	0.10	-2.25	-0.84	0.09
3,030.25	0.14	0.06	0.82	0.64	2.00	0.30	-1.03	-0.44	0.44
3,206.77	0.14	0.07	0.74	0.66	3.00	0.50	-0.37	-0.42	0.48
2,942.00	0.13	0.07	0.66	0.74	4.00	0.70	0.19	-0.30	0.68
3,040.06	0.15	0.08	0.43	0.82	5.00	0.90	0.74	0.19	0.84

Tabla: mínima memoria

i-n°	σ-ordenado	F-asignada	$Y=LN\left(\frac{1.00}{1.00-F}\right)$	$X=LN(\sigma)$	Fweibull
1.00	0.43	0.10	-2.25	-0.84	0.09
2.00	0.64	0.30	-1.03	-0.44	0.44
3.00	0.66	0.50	-0.37	-0.42	0.48
4.00	0.74	0.70	0.19	-0.30	0.68
5.00	0.82	0.90	0.74	0.19	0.84

W-weibull Un ejemplo

v 3.2006

```

Respuestas
Tabla
Ver Fw Y=Mx+b VE no
Seleccionar ecuaciones
Graficar Fw
Cambiar decimal salida
Salir
    
```

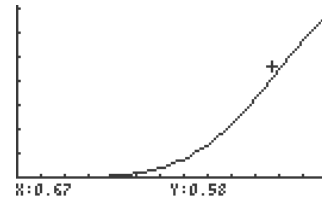
CANCL OK

```

PLOT SETUP
Type:Function a:Rad
EQ:
Indep:'X' Simult ☒ Connect
H-Tick:10.0 V-Tick:10.0 ☒ Pixels
    
```

Choose type of plot

CHOOS RES=ERASE DRAW



```

Respuestas
Tabla
Ver Fw Y=Mx+b VE no
Seleccionar ecuaciones
Graficar Fw
Cambiar decimal salida
Salir
    
```

CANCL OK

Cambar decimales de salida

Escojer: 3

Escojer

CHOOS CANCL OK

```

C 1
2
3
4
5
6
7
8
9
+
Esco
    
```

CANCL OK

Por ejemplo se vería así la Tabla: mínima memoria

1	2	3	4	5	6	7	8
1.000	0.432	0.100	-2.250	-0.240	0.086		
2.000	0.642	0.300	-1.031	-0.442	0.442		
3.000	0.659	0.500	-0.367	-0.417	0.482		
4.000	0.741	0.700	0.186	-0.300	0.621		
5.000	0.819	0.900	0.834	-0.199	0.841		

1-1: 'mi-n'

EDIT VEC +WID WID+ GO+ VEC +WID WID+ GO+ GO+

Y fin

Notas importantes:



Sobre:

- ▶ Cuando nos salimos de el cuadro de respuestas podemos volver mas tarde a estas respuestas sin recalcular, esto con **Respu**.
- ▶ **Borra** no borra la matriz donde se guarda la P, b y d.

```

}Probabilidad Fractura cerámicos{
L: .09 L: _m P: _Kgf
P b d: b: _mm d: _in
Wiljanden entrada: Salida:
ING_electrica v: SI 4 2
versión: 3.2006

```

Sobre:

```

introducir valores en MTRW
EDIT CHOOSE CANCEL OK

```

```

Memory: 42854 | Select: 0
[[[BOHtotal MATRX 414
[[[BOHtotal MATRX 682
[[[PbD MATRX 185

```

- ▶ Para cargar Pbd hay que presionar choose. **TREE VIEW CANCEL OK**
- ▶ Cuando ya se tiene Pbd (sea que lo acabamos de hacer o lo cargamos como se explico arriba) y queremos editarlo observamos lo siguiente

```

}Probabilidad Fractura cerámicos{
introducir valores en MTRW

```

```

Wiljanden entrada: Salida:
ING_electrica v: SI 4 2
[[[312. 152. 2.559 ]
[[[309. 140. 2.351 ]
[[[327. 132. 2.562 ]
[[[300. 126. 2.723 ]
[[[310. 151. 3.123 ]

```

CANCEL OK que realmente no es nada practico cuando tenemos en el examen que reeditar el termino 52 (ja), por lo que podemos hacer lo siguiente: al final de Pbd se escribe EDITB como en la imagen y se presiona

```

}Probabilidad Fractura cerámicos{
introducir valores en MTRW

```

```

Wiljanden entrada: Salida:
ING_electrica v: SI 4 2
[[[312. 152. 2.559 ]
[[[309. 140. 2.351 ]
[[[327. 132. 2.562 ]
[[[300. 126. 2.723 ]
[[[310. 151. 3.123 ] EDITB

```

enter u ok **CANCEL OK** y se tiene **EDIT VEC +WID MID+ GO+ GO+**

```

5 3 1 2 3 4
1 312. 152. 2.559
2 309. 140. 2.351
3 327. 132. 2.562
4 300. 126. 2.723
5 310. 151. 3.123
1-1: 312.

```

Las variables son:

P: Fuerza de fractura (La fuerza con la que el material se fractura.).
b: Ancho.
d: Espesor, altura, peralte.
 σ : Esfuerzo
i: numero correlativo
F: Probabilidad de falla asignada
 σ_0 : Esfuerzo característico.
 V_E : Volumen efectivo
m: modulo de Weibull.
FW: Probabilidad de falla calculada con la ecuación de weibull
Fw: ecuación de weibull resuelta

SAIU

**Se agradecerá comentario o
sugerencia, sobre el programa o sobre
este manual a hpweibull@yahoo.com**

Y espero que les haya servido.

Tony Wiljanden Parada Trujillo.

Bibliografía:

Donald R. Askeland, Ciencia e ingeniería de los materiales, ed 3 1999
pàg 416-422 materiales.

Diferentes recursos en Internet.

P.D: como decía Don Bosco:

"a descansar en el paraíso"

