





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

wiljanden@gmail.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:

N

i: numero correlativo.

N: numero total de muestras.

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

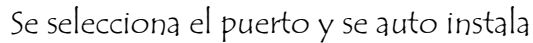
- ▶ Se ajusta la ecuación $Fw = 1 - e^{-V_E \left(\frac{\sigma}{\sigma_0} \right)^m}$, sabiendo que cuando $\sigma = \sigma_0$ $F=0.6321$.
- ▶ Se linealiza los valores para encontrar V_E , σ_0 y m (el método que usa el programa es el de mínimos cuadrados).
- ▶ Obtenidos los valores se procede a calcular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



Como ejecutar el programa:

```
RAD XYZ HEX R~ 'X'
PHONE SK2          USR 21 50 21:JUN
?
?
?
?
?
?
```

```
4:
3:
2:
1:
W-wei Respu AYUDA Borro about
```

las cuales se explican a continuación:

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

Respuestas

Tabla

Ver $FW = Mx + b$ VE o

Seleccionar ecuaciones

Graficar FW

Cambiar decimal salida

Salir

CANCL OK

```

Miljarden
*****Weibull
*****El siguiente programa
calcula la probabilidad
a la fractura
(de materiales frágiles
[cerámicos]); por el
modelo de *****Weibull*****.

*****las variables son:
GRAPH

```



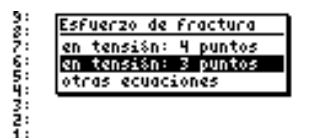
Borra borra todas las variables que crea el programa menos pbd que es la variable en la que se guarda la matriz que contiene los valores de P, b y d; pues si se calculo por ejemplo p en N y estaba en Kgf, no seria humano escribir 150 datos de nuevo (Ósea tres columnas de 50 datos p, b, d).

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-wei** se desplegara las siguientes opciones

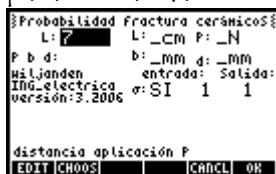


Aquí se selecciona con que ecuaciones se trabajara para calcular el esfuerzo ya sea en tres puntos, en cuatro, o tocará escribir la ecuación que describe el comportamiento del σ (esfuerzo de fractura).

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:





Probabilidad Fractura cerámicos		Ecuación de σ	
L: 7	L: CM P: N		
P b d:	b: mm d: mm		
Wijanden:	Entrada: Salida:		
ING_electrica	σ : SI 1 1	$\sigma =$	
version: 3.2006			
distancia aplicacion F		Ingrese la ecuación q define σ	
EDIT CHOO	CANCL OK	EDIT CHOO	CANCL OK

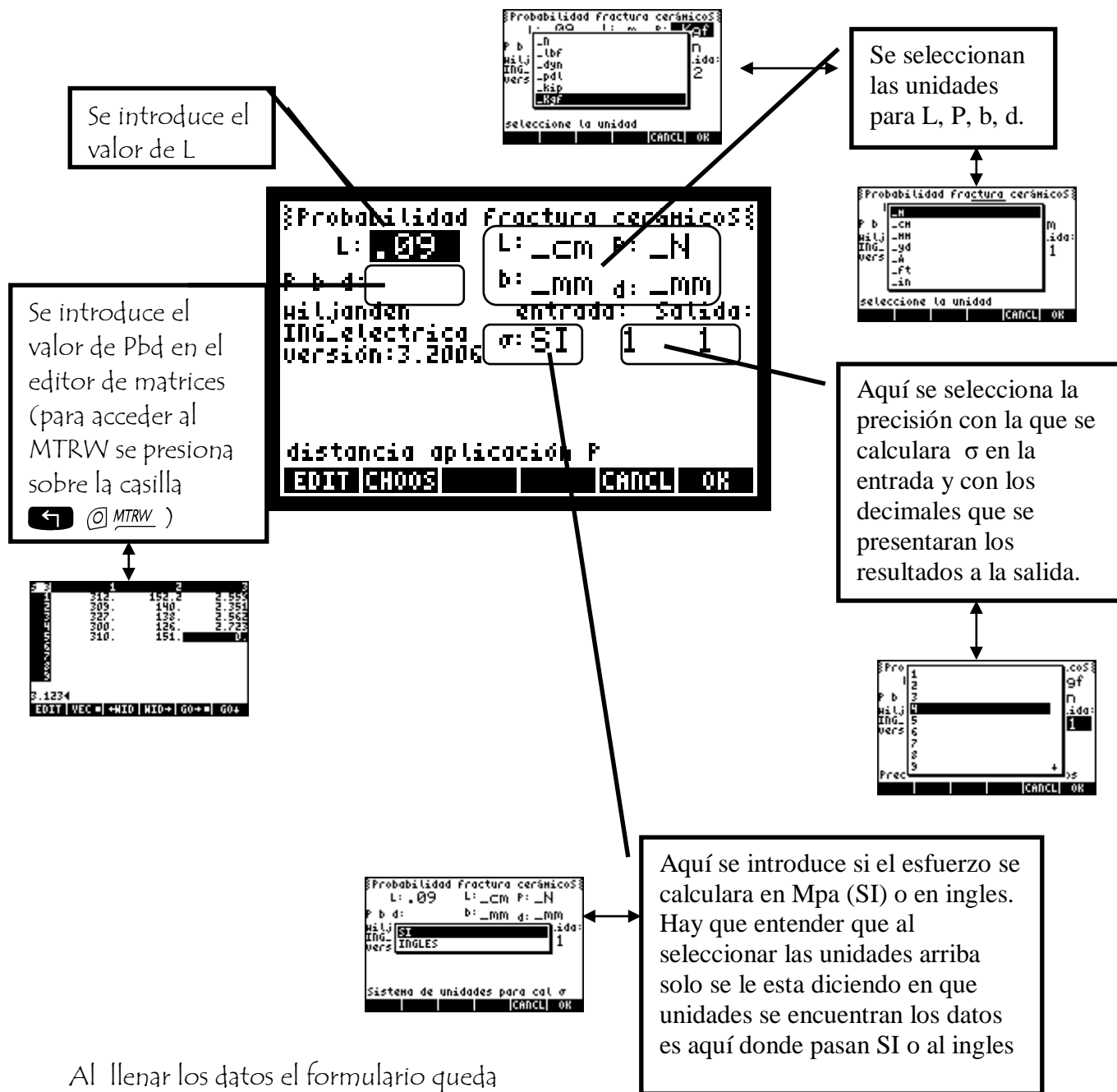
$$\frac{e^{3 \cdot P.L.}}{2 \cdot b.d.2.}$$

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

L: 0.09 m
La precisión con la que se calculará 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:



```

$Probabilidad Fractura cerámicos$
L: .09 L: _m P: _Kgf
P b d: [ ] b: _mm d: _in
Wiljanden entrada: Salida:
ING_electrica sigma: SI 4 2
versión: 3.2006

Precisión d la salida d datos
[CHOOSE] [ ] [CANCEL] OK
  
```




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 $Y=LN\left(\frac{1.00}{1.00-F}\right)$ $X=LN(\sigma)$ 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	

Tabla total: max

P-Fuerza b-ancho d-altura 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				

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	0.83	-0.20	0.84	

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



Tabla total: min

6	10	1	2	3	4	5	6	7	8	10	9	10	11	12
1	0.055..	0.15	0.06	0.64	0.43	1.00	0.10	-2.25	1	0.055..	-0.24	0.09		
2	0.030..	0.14	0.06	0.82	0.64	2.00	0.30	-1.03	2	0.030..	-0.44	0.44		
3	0.206..	0.14	0.07	0.74	0.66	3.00	0.50	-0.37	3	0.206..	-0.42	0.48		
4	0.342..	0.13	0.07	0.66	0.74	4.00	0.70	0.19	4	0.342..	-0.30	0.62		
5	0.040..	0.15	0.08	0.43	0.82	5.00	0.90	0.83	5	0.040..	-0.20	0.24		

1-1: 'P-Fuerza=' 'Y=Ln(Ln(1.00/(1.00-F)))' 1-12:

EDIT VEC +MID MID+ GO+ = GO+ VEC +MID MID+ GO+ = GO+ EDIT VEC +MID MID+ GO+ = GO+

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

CANCL OK

$$ec: (Y=4.7150X+1.5475) \quad \sigma: 0.720$$

$$FW = -e^{-1.0000 \left(\frac{\sigma}{0.7202} \right)^{4.7150}} - 1.0000 \quad VE: 1.000$$

TEXT OK TEXT OK

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

CANCL OK

ecuaciones y valores
 σ
 Fw
 VE
 b
 M
 linealización
 salir

CANCL OK

esfuerzo_principal: 1000.
 0.72 1000.
 1000.

OK

b: 1.55 1000.
 1000.

OK

$$FW = -e^{-1.00 \left(\frac{\sigma}{0.72} \right)^{4.71}} - 1.00$$

TEXT OK TEXT OK

modulo_de_weibull: 1000.
 4.71 1000.

OK

volumen_especifico: 1000.
 1.00 1000.
 1000.

OK

Y=4.71X+1.55

TEXT OK



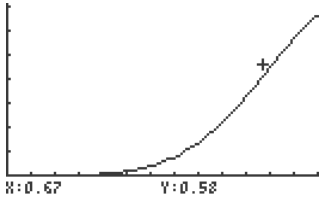
Respuestas
Tabla
Ver Fw Y=Mx+b VE m
Seleccionar ecuaciones
Graficar Fw
Cambiar decimal salida
Salir

CANCL OK

===== PLOT SETUP =====
Type:Function
EQ:
$$-1.00 \left(\frac{W}{0.72} \right)^{4.71}$$

Indep: 'W' Simult ☒ Connect
H-Tick:10.0 V-Tick:10.0 ☒ Pixels

Choose type of plot
CHOOS ERASE DRAW



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

CANCL OK

===== Cambiar 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	-0.443	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	-0.139	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:  entrada: Salida:
  Hiljanden  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
[[[ABD MATRX 135
  
```

- ▶ 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
  
```

```

Hiljanden  entrada: Salida:
Ing_electrica  v: SI  4  2
[[[312. 152. 2.559 ]
[[[309. 140. 2.351 ]
[[[327. 138. 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
  
```

```

Hiljanden  entrada: Salida:
Ing_electrica  v: SI  4  2
[[[312. 152. 2.559 ]
[[[309. 140. 2.351 ]
[[[327. 138. 2.562 ]
[[[300. 126. 2.723 ]
[[[310. 151. 3.123 ]EDITB
  
```

enter u ok

```

  CANCEL OK  y se tiene EDIT VEC +WID WID+ GO+ GO+
  
```

```

5 3 1 2 3 4
Hiljanden  312. 152. 2.559
Ing_electrica  309. 140. 2.351
v: SI  327. 138. 2.562
4 300. 126. 2.723
3 310. 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**

wiljanden@gmail.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.

Material de clase del ing. Carlos rivas en la materia Ciencias de los materiales para ingeniería en la Universidad José Simeón Cañas, El Salvador.

Como decía Don Bosco: "a descansar en el paraíso"

