EJERCICIO 1. En los registros de una institución que recopila información de proyectos de desarrollo de software para utilizar como base para la comparación entre diversas organizaciones, se tienen los datos siguientes:

Producto	Tamaño	Unidad de Medida	Lenguaje	Fallas Mayores detectadas en desarrollo	Fallas Mayores reportadas durante el primer año de explotación (o de uso real)	Total
A	400	PF	Java	75	6	81
B	45	KLDC	Java	180	14	194

Considerando que en promedio cada Punto de Función requiere de 55 LDC Java, y sólo tomando en cuenta el aspecto de las Fallas Mayores durante el primer año de explotación, **¿cuál producto resulta de mejor calidad?**

Muestre claramente el proceso que sustente su respuesta, es decir señale cuál métrica (o de ser necesario, indicadores) decidió usar, así como los cálculos detallados que realice. Muestre el manejo de unidades.

SOLUCIÓN:

La sola cantidad de fallas no es un valor confiable, resulta necesario relacionarla con el tamaño del producto y así calcular una “densidad de fallas”, es decir, cuántos fallas por unidad de tamaño tiene cada producto.

Primero debemos llevar los productos a una misma unidad de medida, por ejemplo, en KLDC, de modo que el producto A tiene un tamaño de $400 \text{ PF} * (55 \text{ LDC Java} / \text{PF}) = 22000 \text{ LDC Java} = 22 \text{ KLDC Java}$.

Ahora sí se puede calcular ese cociente:

cociente A = $6 \text{ Fallas} / 22 \text{ KLDC} = 0.272 \text{ Fallas} / \text{KLDC}$

cociente B = $14 \text{ Fallas} / 40 \text{ KLDC} = 0.35 \text{ Fallas} / \text{KLDC}$

De modo que tomando en cuenta el aspecto de las fallas, y a partir de esa métrica, es de mejor calidad el producto A ya que su densidad de fallas es menor.

EJERCICIO 2. Determine la valoración del Factor de Calidad “Flexibilidad” de una aplicación software en desarrollo a partir de los siguientes datos:

MÓDULO	Complejidad Ciclomática	Tamaño (LDC)	Cumple estándar comentarios
A	30	850	SÍ
B	6	710	SÍ
C	12	1150	SÍ
D	12	900	SÍ
E	20	1870	SÍ
F	10	940	SÍ
G	23	960	SÍ
H	10	820	SÍ
I	24	1050	SÍ
J	13	1200	SÍ
K	5	290	NO
L	28	1250	NO

Para valorar ese factor, se van a usar los criterios de: Complejidad, Modularidad y Auto-documentación (Auto-descriptividad)

Calidad de Software – Capítulo 5 - EJERCICIOS

Las métricas a tener en cuenta son:

Complejidad Ciclomática Ponderada (CCP), Tamaño medio de módulo (TMM) y Efectividad de Comentarios (EC)

CRITERIO	METRICA	INTERPRETACIÓN Y CRITERIOS
Complejidad	Complejidad Ciclomática Ponderada (CCP) (# módulos con $CC \leq 20$) $CCP = \frac{\text{---}}{\text{---}}$ (# módulos evaluados)	Valor CCP alto --> Complejidad menor. Complejidad menor favorece Facilidad de Prueba. Esta métrica genera un número real entre cero y uno. Valor más cercano a 1 favorece Facilidad de Prueba.
Modularidad	Tamaño medio de módulo (TMM) LDC Totales $TMM = \frac{\text{---}}{\text{---}}$ (# módulos evaluados)	Valor de TMM bajo --> Modularidad mayor. Modularidad mayor favorece Facilidad de Prueba. Pero no está entre 0 y 1 (Excede a 1). (Posible manejo de tabla de "normalización" para llevarlo a escala de valores entre 0 y 1).
Auto-documentación (Auto-descriptividad)	Efectividad de Comentarios (EC) (# módulos con comentarios cumplen estándar) $EC = \frac{\text{---}}{\text{---}}$ (# módulos evaluados)	Valor de EC alto --> Auto-documentación mayor. Auto-documentación mayor favorece Facilidad de Prueba. Esta métrica genera un número real entre cero y uno. Valor más cercano a 1 favorece Facilidad de Prueba.

Tabla de Normalización para Tamaño Medio de Módulo (TMM):

Clasificación del Valor obtenido de la Métrica	Calificación a asignar para "normalizar"
$TMM \leq 1000$ LDC	0.99
$1000 \text{ LDC} < TMM \leq 2000$ LDC	0.70
$2000 \text{ LDC} < TMM \leq 4000$ LDC	0.35
$TMM > 4000$ LDC	0.10

El indicador se puede definir de la siguiente manera:

$$\text{Facilidad de Pruebas} = (C1 * CX) + (C2 * MD) + (C3 * AD)$$

La ponderación se ha establecido así: Complejidad = 45%, Modularidad = 45%, Auto-documentación = 10%

SOLUCIÓN:

MÓDULO	Complejidad Ciclomática	Tamaño (LDC)	Cumple estándar comentarios
A	30	850	SÍ
B	6	710	SÍ
C	12	1150	SÍ
D	12	900	SÍ
E	20	1870	SÍ
F	10	940	SÍ
G	23	960	SÍ
H	10	820	SÍ
I	24	1050	SÍ
J	13	1200	SÍ
K	5	290	NO
L	28	1250	NO

Total LDC = 11990

$$CCP = \frac{(\# \text{ módulos con } CC \leq 20)}{(\# \text{ módulos evaluados})} = \frac{7}{12} = 0.583$$

$$TMM = \frac{\text{LDC Totales}}{(\# \text{ módulos evaluados})} = \frac{11990}{12} = \mathbf{999.17}$$

Según el criterio de decisión para esta métrica, el valor obtenido encaja en la zona $TMM \leq 1000$ LDC, de modo que el valor a asignar es de 0.99

$$EC = \frac{(\# \text{ módulos con comentarios cumplen estándar})}{(\# \text{ módulos evaluados})} = \frac{10}{12} = 0.833$$

Facilidad de Prueba = (C1 * CX) + (C2 * MD) + (C3 * AD)

Facilidad de Prueba = (0,45 * CX) + (0,45 * MD) + (0,1 * AD)

Facilidad de Prueba = (0,45 * 0,58) + (0,45 * 0,99) + (0,1 * 0,8333)

Facilidad de Prueba = (0,261) + (0,4455) + (0,0833)

Facilidad de Prueba = 0,7898

EJERCICIO 3. Se requiere cuantificar la eficiencia en el uso de una aplicación software. Se ha realizado una prueba de usabilidad con 9 usuarios. Cada uno de esos usuarios debía ejecutar 3 tareas.

En esa prueba se midieron 3 aspectos para esas tareas:

- Si pudo o no terminar la tarea.
- Cuántas veces consultó la ayuda.
- Cuánto tiempo demoró en realizar la tarea.

Los resultados fueron los siguientes:

En cuanto a tareas terminadas (1 si la terminó, 0 en caso contrario):

	TAREAS COMPLETADAS		
	Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3
Usuario A	1	1	1
Usuario B	1	1	0
Usuario C	1	1	1
Usuario D	1	1	0
Usuario E	1	1	0
Usuario F	1	1	1
Usuario G	1	1	0
Usuario H	1	1	0
Usuario J	1	1	0

En cuanto a cantidad de veces que consultó la ayuda (en esta prueba se dejó como tope el valor 5, en especial para indicar que la tarea NO fue terminada):

	CANTIDAD DE VECES QUE SE CONSULTÓ LA AYUDA		
	Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3
Usuario A	0	0	1
Usuario B	0	0	5
Usuario C	0	0	1
Usuario D	0	0	5
Usuario E	0	0	5
Usuario F	0	0	1
Usuario G	0	0	5
Usuario H	0	0	5
Usuario J	0	0	5

En cuanto al tiempo empleado para terminar cada tarea:

	TIEMPOS (EN SEGUNDOS)		
	Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3
Usuario A	161,5	35,2	226,7
Usuario B	155,3	56,9	NO la terminó
Usuario C	136,6	47,3	202,6
Usuario D	165,8	51,3	NO la terminó
Usuario E	125,6	44,6	NO la terminó
Usuario F	220,9	54,7	255,4
Usuario G	155,3	103,3	NO la terminó
Usuario H	184,3	114,6	NO la terminó
Usuario J	144,3	105,6	NO la terminó

El indicador de eficiencia se quiere expresar en un valor comprendido entre 0 y 1, donde 0 es la peor calificación y 1 es la mejor calificación.

Para armar ese indicador, primero debe valorarse cada tarea según lo siguiente:

calificación_normalizada_aspecto_terminacion: F

calificación_normalizada_aspecto_ayuda: Y

calificación_normalizada_aspecto_tiempo: T

$$\text{Valoración Tarea}(i) = (0.3 * F) + (0.25 * Y) + (0.45 * T)$$

Y el indicador debe evaluarse según esta especificación:

$$\text{Indicador Eficiencia} = (0.25 * \text{Tarea}_1) + (0.3 * \text{Tarea}_2) + (0.45 * \text{Tarea}_3)$$

Ese indicador se nutre de los valores mostrados en las tablas, pero como puede ver, están en escalas y unidades diferentes, entonces:

EXPLIQUE DETALLADAMENTE Y CON CIFRAS LAS TRANSFORMACIONES Y NORMALIZACIONES QUE DEBEN HACERSE PARA QUE LA VALORACIÓN DE LAS TAREAS Y POR CONSIGUIENTE, EL CÁLCULO DE ESE INDICADOR SEA COHERENTE, es decir, que todas queden transformadas a una escala de 0 a 1, donde 0 sea la peor calificación y 1 sea la mejor calificación.

NOTA: PARA LAS TRANSFORMACIONES NO SE ADMITEN TABLAS DE NORMALIZACIÓN.

Por supuesto, para los valores suministrados indique cuál sería el valor obtenido para la valoración de cada tarea y para el indicador de eficiencia.

SOLUCIÓN:

IMPORTANTE: Como la prueba es de USABILIDAD, las valoraciones deben hacerse por TAREAS.

Revisemos esta parte del enunciado:

En esa prueba se midieron 3 aspectos para esas tareas:

- Si pudo o no terminar la tarea.
- Cuántas veces consultó la ayuda.
- Cuánto tiempo demoró en realizar la tarea.

Además que uno de los indicadores dice:

$$\text{Valoración Tarea}(i) = (0.3 * F) + (0.25 * Y) + (0.45 * T)$$

Entonces, se sugiere comenzar por la información de tareas completadas, porque solo debe determinarse un cociente de cantidad de USUARIOS que terminaron cada tarea dividido en la cantidad total de usuarios participantes en la tarea.

El máximo posible será 1 (Todos los usuarios la terminaron) y el mínimo posible es 0 (nadie la terminó).

Como se puede apreciar ya está en la escala requerida de 0 a 1, y en el sentido requerido (entre más alto el valor es mejor).

		(SE ASIGNA 1 SI LA TERMINÓ)		
		Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3
Usuario A		1	1	1
Usuario B		1	1	0
Usuario C		1	1	1
Usuario D		1	1	0
Usuario E		1	1	0
Usuario F		1	1	1
Usuario G		1	1	0
Usuario H		1	1	0
Usuario J		1	1	0
TOTAL DE USUARIOS = 9		9	9	3
USUARIOS QUE TERMINARON LA TAREA				
VALOR (Usuarios que terminaron / Total de usuarios)		1,00000	1,00000	0,33333

Tenemos entonces la calificación normalizada para el aspecto terminación (F)

Calidad de Software – Capítulo 5 - EJERCICIOS

Ahora, analizaremos lo correspondiente a consulta de la ayuda.

En cuanto a cantidad de veces que consultó la ayuda (en esta prueba se dejó como tope el valor 5, en especial para indicar que la tarea NO fue terminada):

	CANTIDAD DE VECES QUE SE CONSULTÓ LA AYUDA		
	Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3
Usuario A	0	0	1
Usuario B	0	0	5
Usuario C	0	0	1
Usuario D	0	0	5
Usuario E	0	0	5
Usuario F	0	0	1
Usuario G	0	0	5
Usuario H	0	0	5
Usuario J	0	0	5

En general, se puede asumir que si la consultó 5 ó mas veces, de todas formas dejan el tope de 5 aún si el usuario NO termina la tarea.

Aquí tenemos que la escala NO está en el rango 0 a 1, y está invertida en cuanto al sentido, **pues aquí es mejor en cuanto sea MENOR la cantidad de veces que haya consultado la ayuda.**

Para convertir el sentido y llevarlo a la escala requerida habrá que calcular lo siguiente para cada tarea y cada usuario en la tabla.

Hacemos la operación: $1 - (\text{cantidad de veces} / \text{tope de veces límite})$,
 En nuestro caso. Valor: $1 - (\text{Cantidad de veces} / 5)$

Así, si alguien no consultó la ayuda tendrá 1 como calificación, y quien consultó 5 ó más veces o NO terminó tendrá 0 como calificación, pues el valor que se registra para cantidad de veces será igual a 5.

Tendremos:

	Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3
Usuario A	1,00	1,00	0,80
Usuario B	1,00	1,00	0,00
Usuario C	1,00	1,00	0,80
Usuario D	1,00	1,00	0,00
Usuario E	1,00	1,00	0,00
Usuario F	1,00	1,00	0,80
Usuario G	1,00	1,00	0,00
Usuario H	1,00	1,00	0,00
Usuario J	1,00	1,00	0,00
PROMEDIOS	1,00000	1,00000	0,26667

Y promediamos los valores obtenidos para cada Tarea.
 Tenemos entonces la calificación normalizada para el aspecto ayuda (Y)

En tercer lugar, procedemos a analizar lo concerniente a tiempos.

Aquí tenemos que la escala NO está en el rango 0 a 1, y está invertida en cuanto al sentido, pues aquí es mejor en cuanto sea MENOR el tiempo empleado en completar la Tarea.

Y a diferencia del aspecto anterior, **no se estableció un valor tope**, de modo que debe hacerse lo siguiente:

1. Calcular el promedio de tiempos de cada Tarea
2. Determinar el menor de los tiempos de cada Tarea.

TIEMPOS (EN SEGUNDOS)			
	Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3
Usuario A	161,5	35,2	226,7
Usuario B	155,3	56,9	NO la terminó
Usuario C	136,6	47,3	202,6
Usuario D	165,8	51,3	NO la terminó
Usuario E	125,6	44,6	NO la terminó
Usuario F	220,9	54,7	255,4
Usuario G	155,3	103,3	NO la terminó
Usuario H	184,3	114,6	NO la terminó
Usuario J	144,3	105,6	NO la terminó
PROMEDIOS	161,1	68,2	228,2

3. Para cada tiempo y usuario calcular: **Promedio Tiempo Tarea / Tiempo empleado.**

4. De la Tabla transformada identificar el valor máximo de cada Tarea.

Con ese tercer paso, se logra que la escala quede en el sentido que queremos, es decir a mayor valor significa que es mejor.

Ejemplo: si el valor promedio de la Tarea 1 es 161.1 segundos, los mejores tiempos son menores que ese valor y al efectuar el cálculo el cociente será mayor que 1. Y para los valores peores de tiempos el cociente será menor que 1 reflejando su situación peor al tener una valoración menor.

¿Y para el caso que NO terminó? Aquí debemos tener presente lo siguiente: el NO terminar es la peor situación posible de modo que le asignamos la peor calificación posible, es decir 0 (sentido común).

Entonces se tiene esa primera transformación:

TRANSFORMACIÓN			
	Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3
Usuario A	0,99732	1,93655	1,00676
Usuario B	1,03713	1,19801	0,0
Usuario C	1,17911	1,44116	1,12652
Usuario D	0,97145	1,32878	0,0
Usuario E	1,28238	1,52840	0,0
Usuario F	0,72914	1,24619	0,0
Usuario G	1,03713	0,65989	0,0
Usuario H	0,87394	0,59482	0,0
Usuario J	1,11619	0,64552	0,0
MAX	1,28238	1,93655	1,12652

5. Para cada valor transformado y usuario calcular: Valor Transformado / Valor Transformado máximo Tarea

Con ese quinto paso, se logra que los valores queden en la escala de 0 a 1, porque cuando se tenga el valor máximo en el numerador de la expresión, el cociente será 1, y los demás valores serán menores que 1.

¿Cómo se hace? De la tabla anterior se toma el valor transformado de la tarea 1 del Usuario A (0.99732) y se divide entre el valor máximo transformado de esa Tarea que es 1.28238, y el resultado es 0.77771. Y así para cada Tarea, **CON LA EXCEPCIÓN de los que ya estaban calificados como CERO, los cuales se siguen dejando en CERO**

REPITO: Los que ya estaban calificados como CERO se siguen dejando en CERO.

	NORMALIZACIÓN		
	Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3
Usuario A	0,77771	1,00000	0,89369
Usuario B	0,80876	0,61863	0,0
Usuario C	0,91947	0,74419	1,00000
Usuario D	0,75754	0,68616	0,0
Usuario E	1,00000	0,78924	0,0
Usuario F	0,56858	0,64351	0,2369
Usuario G	0,80876	0,34076	0,0
Usuario H	0,68150	0,30716	0,0
Usuario J	0,87041	0,33333	0,0
PROMEDIOS	0,79919	0,60700	0,23674

Y promediamos los valores obtenidos para cada Tarea.

Tenemos entonces la calificación normalizada para el aspecto Tiempo (T).

[PASAMOS A LA PÁGINA SIGUIENTE]

Podemos recolectar las calificaciones que obtuvieron las tareas en cada aspecto:

	CALIFICACIONES NORMALIZADAS		
	Terminación (F)	Ayuda (Y)	Tiempo (T)
Tarea 1	1,00000	1,00000	0,79919
Tarea 2	1,00000	1,00000	0,60700
Tarea 3	0,33333	0,26667	0,23674

Finalmente, ahora que todas las métricas han sido normalizadas a la misma escala y sentido, podremos valorar cada Tarea:

$$\begin{aligned} \text{Valoración Tarea(1)} &= (0.3*1.00000) + (0.25*1.00000) + (0.45*0.79919) \\ &= (0.30000) + (0.25000) + (0.35964) \\ \text{Valoración Tarea(1)} &= 0.90964 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Valoración Tarea(2)} &= (0.3*1.00000) + (0.25*1.00000) + (0.45*0.60700) \\ &= (0.30000) + (0.25000) + (0.27315) \\ \text{Valoración Tarea(2)} &= 0.82315 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Valoración Tarea(3)} &= (0.3*0.33333) + (0.25*0.26666) + (0.45*0.23674) \\ &= (0.10000) + (0.06666) + (0.10653) \\ \text{Valoración Tarea(3)} &= 0.27319 \end{aligned}$$

Y se procede a calcular el INDICADOR DE EFICIENCIA (a partir de la valoración de cada Tarea):

$$\text{Indicador Eficiencia} = (0.25*\text{Tarea}_1) + (0.3*\text{Tarea}_2) + (0.45*\text{Tarea}_3)$$

$$\text{Indicador Eficiencia} = (0.25*0.90964) + (0.3*0.82315) + (0.45*0.27319)$$

$$\text{Indicador Eficiencia} = (0.22741) + (0.24695) + (0.12294)$$

$$\text{Indicador Eficiencia} = 0.59730$$

El asunto es que **NO** tenemos un criterio de referencia para evaluar el valor obtenido, de modo que no podremos decir cuán bueno o malo es.

----- FIN DEL DOCUMENTO