



Grado en Ingeniería Informática

GESTIÓN DE PROYECTOS

PRACTICA DE LABORATORIO

HOJA DE CALCULO PARA ESTIMACION DE ESFUERZO EN PROYECTOS SOFTWARE





HOJA DE CALCULO PARA ESTIMACION DE ESFUERZO EN PROYECTOS SOFTWARE

Se deben desarrollar una hoja de cálculo en MS Excel que realice la estimación el esfuerzo y la duración de una aplicación informática mediante la medición de su funcionalidad usando como base la medición de los Puntos de Función (IFPUG). Una vez son determinados los IFPUG se obtendrá la estimación del número de líneas de código en función del lenguaje de programación empleado. Finalmente se aplica el submodelo PAM (Post-Arquitectura) del COCOMO II pues se supondrá que el proyecto dispone ya de requerimientos estables. En esta fase se aplicarán los factores de escala relativos a Producto, Plataforma, Personal y Proyecto.

Como salida final de la hoja de cálculo se obtendrá el esfuerza requerido en personasmes (PM) y el tiempo de desarrollo en meses (TDEV).

La hoja de cálculo tendrá una serie de pestañas, que a continuación se irán detallando, en las cuales se registrarán los datos requeridos y se incorporarán las tablas y cálculos requeridos

1ª Pestaña: Cálculo de la complejidad de los Puntos de Función

En esta pestaña/hoja habrá una "calculador" por cada tipo de funciones o ficheros, es decir:

- Ficheros internos (ILF) y externos (EIF)
- Entradas externas (EI)
- Salidas externas (EO)
- Consultas externas (EQ)

En todos ellos habrá, tras el proceso de conteo correspondiente, que introducir el número de Tipo de Datos Elementales (DETs) y de Tipo de Registros Elementales (RETs). Como salida aparecerá la complejidad de la función/fichero.

Para realizar el cálculo de la complejidad para cada función / fichero, previamente identificada, se deberá empleando las reglas correspondientes para contar el número de DET y RET. Después deberá clasificarse la complejidad del ILF según las correspondientes tablas basadas en las cantidades de DET y RET (Ver ANEXO)

Ejemplo

La complejidad para un Fichero Interno (ILF) en el que empleando las reglas correspondientes nos han dado un número de 4 DET y 1 RET, será Baja (B)

La tabla a considerar para la "calculadora" será la que a continuación figura y donde se ha resaltado en amarillo la complejidad resultante al conteo de DETs/RETs para un ILF:





Complejidad	1 to 19 DET	20 to 50 DET	≥ 51 DET
1 RET	BAJA (B)	BAJA (B)	MEDIA (M)
2-5 RET	BAJA (B)	MEDIA (M)	ALTA (A)
≥ 6 RET	MEDIA (M)	ALTA (A)	ALTA (A)

	ILF/EIF			EO
nº DET			nº FTR	
nº RET			nº RET	
Complejidad			Complejidad	
	El			EQ
nº FTR			nº FTR	
nº RET			nº RET	
Complejidad			Complejidad	
LC_COMPLEJIDAD	CALC_PFSA	(+)		





2ª Pestaña: Cálculo de los PF Sin Ajustar (PFSA)

Buscar los pesos aplicables a cada ILF, EIF, EI, EO o EQ, en función de su complejidad y calcular aportación para el cálculo de PF no ajustados.

Como entada se contabilizará el número de cada tipo de función y su complejidad y como salida tendremos la suma total de los Puntos de Función Sin Ajustar (PFSA)

ILF	Baja = 7	Media = 10	Alta = 15
EIF	Baja = 5	Media = 7	Alta = 10
EI/EQ	Baja = 3	Media = 4	Alta = 6
EO	Baja = 4	Media = 5	Alta = 7

	BAJA	MEDIA	ALTA	TOTA
El				
EO				
EQ				
ILF	1			
EIF				
			Total PFSA	





3ª Pestaña: Cálculo del Factor de Ajuste (VFA)

En este apartado debe determinarse el Valor del Factor de Ajuste (VFA) basado en 14 características generales del sistema. Cada característica tiene 6 grados de influencia. Desde 0 (sin influencia) hasta 5. La suma de los grados de cada una de las 14 características da el grado total de influencia, GTI. El VAF se obtiene a partir del GTI mediante la ecuación:

		Grado de influiencia (0 a 5) GTI	0 = No presente o sin influencia
F1	Comunicaciones de datos		1 = Influencia ocasional
F2	Procesamiento distribuido		2 = Influencia moderada
F3	Rendimiento		3 = Influencia media
F4	Configuración con gran carga de uso		4 = Influencia significativa
F5	Tasa de transacciones		
F6	Entrada de datos on-line		
F7	Eficiencia de usuario final		
F8	Actualizaciones on-line		
F9	Procesamiento complejo		
F10	Reusabilidad		
F11	Facilidad de instalación		
F12	Facilidad de operación		
F13	Multisitio		
F14	Facilidad de cambio		
	GTI TOTAL		
	VFA		
	PFA		
1 6	ALC_COMPLEJIDAD CALC_PFSA	CALC_VFA-PFA (+)	



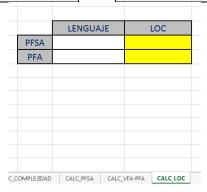


<u>4ª Pestaña: Estimación del número de Líneas de Código (LOC) mediante Backfiring</u>

El cálculo que se va a realizar a continuación consiste en obtener el número de líneas de código (LOC) en función de los PF de la aplicación: `para ello se dispone de la siguiente tabla de conversión que relaciona el lenguaje de programación empleado y las líneas de código finalmente desarrolladas respecto al análisis funcional inicial de la aplicación realizada por medio del cálculo de los PF.

LENGUAJE	LOC / PF
ASP	56
Assembler	213
C C++	148
C+ +	59
C#	58
FoxPro	36
J2EE	57
Java	55
JavaScript	54
JSP	59
.NET	60
Parl	57

LENGUAJE	LOC / PF
FORTRAN 77	105
ANSI COBOL 85	91
Pascal	91
PL/I	80
Modula 2	80
Ada	71
Prolog	64
ANSI/Turbo BASIC	64
Base de datos	40
OO por defecto	29
Query	13
PL/SQL	47







<u>5ª Pestaña: Cálculo del Factor exponencial de escala (B) del</u> submodelo Post-arquitectura de COCOMO II

Para determinar el esfuerzo en personas-mes estimado (PM_estimado) y el tiempo de desarrollo en meses (TDEV) aplicando el modelo de estimación COCOMO II que se aplica cuando se considera que el proyecto dispone ya de requerimientos estables. Se toma como entrada el cálculo de los Puntos de Función Sin Ajustar (PFSA) y su posterior conversión a líneas de código (LOC). Además, se consideran 17 factores específicos diferentes (EMi) que permiten considerar características del proyecto referentes al personal, plataforma de desarrollo, etc. Tiene en cuenta indicadores de la reutilización de software, software de desecho y ajuste por uso de reingeniería.

Las ecuaciones del modelo son:

$$PM_{nominal} = A \cdot (SIZE)^{B}$$
$$B = 0.91 + 0.01 \cdot \sum_{j=1}^{5} SF_{j}$$

Donde:

- A: Constante de calibración (2,94 valor estándar)
- SIZE: tamaño del software en miles de líneas de código, KLOC
- B: Factor Exponencial de Escala
- SF_j: Factores de escala (5 factores): PREC, FLEX, RESL, TEAM y PMAT **(Ver ANEXO)**

$$PM_{estimado} = PM_{nominal} \cdot \prod_{i=1}^{17} EM_i$$

- EMi: Factor multiplicadores de esfuerzo (17 factores) (Ver ANEXO)
 - o Producto (5): RELY, DATA, CPLX, RUSE y DOCU
 - o Plataforma (3):TIME, STOR y PVOL
 - o Personal (6): ACAP, PCAP, AEXP, PEXP, LTEX y PCON
 - Proyecto (2): TOOL, SITE y SCED

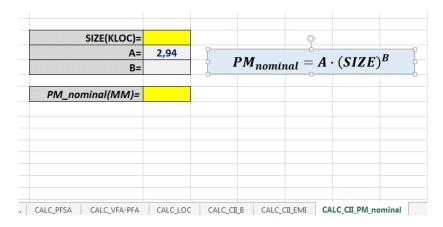
En esta pestaña SÓLO se calculará el Factor Exponencial de Escala (B). Habrá que indicar como entrada para cada factor de escala (SFj) su nivel: Muy Bajo (MB), Bajo (B), Nominal (N), Alto (A), Muy Alto (MA) y Extra Alto (EA). Dando como salida única el Factor Exponencial de Escala (B).



	B=								
		Muy Bajo	Bajo	Nominal	Alto	Muy Alto	Extra Alto		
		MB	В	N	Α	MA	EA	Nivel	Valor
SF1	PREC	6,20	4,96	3,72	2,48	1,24	0,00		
SF2	FLEX	5,07	4,05	3,04	2,03	1,01	0,00		
SF3	RESL	7,07	5,65	4,24	2,83	1,41	0,00		
SF4	TEAM	5,48	4,38	3,29	2,19	1,10	0,00		
SF5	PMAT	7,80	6,24	4,68	3,12	1,56	0,00		
								SUMA	
			B =	0, 91 + (), 01 · \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \	$\sum_{j=1}^{5} SF_{j}$			

6ª Pestaña: Cálculo del esfuerzo nominal (PM_nominal) del submodelo Post-arquitectura de COCOMO II

El esfuerzo nominal se calculará en función de la estimación del número de Líneas de Código (LOC) mediante Backfiring que se determinó en la 4ª Pestaña (sólo en el caso de Puntos de Función Sin Ajustar –PFSA-) y con Factor exponencial de escala (B) determinado en la 5ª pestaña.





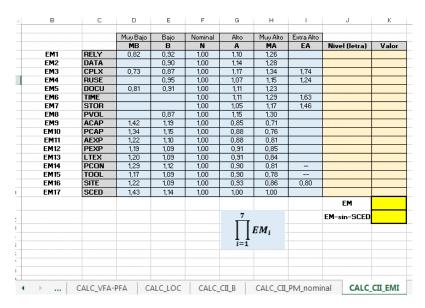


7ª Pestaña: Cálculo del Factor multiplicador del esfuerzo (EM) del submodelo Post-arquitectura de COCOMO II

El esfuerzo nominal de desarrollo de un proyecto de software se ajusta para una mejor estimación mediante los factores multiplicadores evaluados nuevamente cada uno de ellos en 5 niveles de la escala - Muy Bajo (MB), Bajo (B), Nominal (N), Alto (A), Muy Alto (MA) y Extra Alto (EA). Dando como salida única el Factor Exponencial de Escala (B)- y sus correspondientes factores de ponderación.

Una vez calculados dichos coeficientes para cada uno de los 17 factores se procederá calcular su producto dando lugar al factor **EM**.

Nota: también habrá que calcular otro segundo factor denominado **EM_sin_SCES** que se determina multiplicando todos los factores multiplicadores excepto SCED.







8ª Pestaña: Cálculo del Esfuerzo Estimado (PM_estimado) y del Tiempo de Desarrollo (TDEV) del submodelo Post-arquitectura de COCOMO II

En esta pestaña final se calcula primeramente el Esfuerzo Estimado (PM_estimado) que viene en función de los valores previamente determinados del Esfuerzo nominal (PM_nominal) (6ª pestaña) y del Factor multiplicador del esfuerzo (EM) (7ª pestaña).

A continuación se calculará el valor del Tiempo de Desarrollo (TDEV). Para ello se empleará ña ecuación que lo modela:

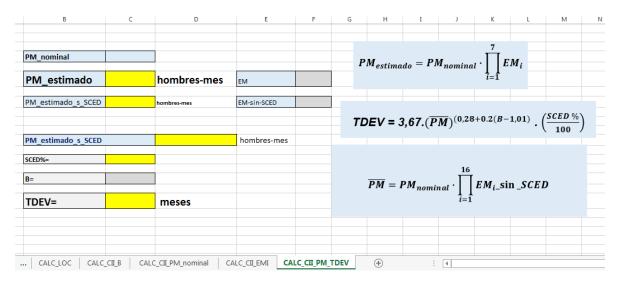
$$TDEV = 3,67.(\overline{PM})^{(0,28+0.2(B-1,01))} \cdot (\frac{SCED \%}{100})$$

Donde:

- TDEV: tiempo en meses desde la determinación de una línea base de requisitos del producto hasta que se completa una actividad de aceptación que certifica que el producto satisface los requisitos.
- PM: estimación en persona-mes, excluyendo el estimador de esfuerzo SCED

$$\overline{PM} = PM_{nominal} \cdot \prod_{i=1}^{16} EM_{i} \cdot SCED$$

- B:Factor exponencial de escala
- SCED %: porcentaje de compresión/expansión en el multiplicador de esfuerzo SCED







ANEXOS: Factores del modelo Post arquitectura (PAM) de COCOMO II

Factor de Ajuste (VAF): Características generales del sistema

FACTORES DE AJUSTE

- F1: Comunicaciones de datos
- F2: Procesamiento distribuido
- F3: Rendimiento
- F4: Configuración con gran carga de uso
- F5: Tasa de transacciones
- F6: Entrada de datos on-line
- F7: Eficiencia de usuario final
- F8: Actualizaciones on-line
- F9: Procesamiento complejo
- F10: Reusabilidad
- F11: Facilidad de instalación
- F12: Facilidad de operación
- F13: Multisitio
- F14: Facilidad de cambio

GRADOS DE INFLUENCIA

- 0 = No presente o sin influencia
- 1 = Influencia ocasional
- 2 = Influencia moderada
- 3 = Influencia media
- 4 = Influencia significativa
- 5 = Influencia muy fuerte





Tablas de clasificación de la complejidad basada en las cantidades de DET y RET

EI	1-4 DET	5-15 DET	≥16 DET
0-1 FTR	Baja	Baja	Media
2 FTR	Baja	Media	Alta
≥ 3 FTR	Media	Alta	Alta

EO/EQ	1-5 DET	6-19 DET	≥20 DET
0-1 FTR	Baja	Baja	Media
2-3 FTR	Baja	Media	Alta
≥ 4 FTR	Media	Alta	Alta

EI/EQ	Baja = 3	Media = 4	Alta = 6
EO	Baja = 4	Media = 5	Alta = 7





Sfi, Factores de escala

- SF₁ → PREC: factor de precedencia que tiene en cuenta el grado de experiencia previa en relación al producto a desarrollar, tanto en aspectos organizacionales como en el conocimiento del software y hardware a utilizar.
- SF₂ → FLEX: factor de flexibilidad que considera el nivel de exigencia en el cumplimiento de los requerimientos preestablecidos, plazos de tiempos y especificaciones de interfase.
- SF₃ → RESL: factor de Arquitectura y Determinación del Riesgo que incorpora aspectos relacionados al conocimiento de los ítems de riesgo crítico y al modo de abordarlos dentro del proyecto.
- SF₄ → TEAM: Factor de Cohesión del Equipo que caracteriza las dificultades de sincronización entre los participantes del proyecto: usuarios, clientes, desarrolladores, encargados de mantenimiento, etc.
- $SF_5 \rightarrow PMAT$: factor de Madurez del Proceso que se determina mediante un procedimiento basado en el Modelo de CMM

FACTORES DE ESCALA (SF)	Muy Bajo	Вајо	Nominal	Alto	May Alto	Extra Alto
PREC Precedencia	Completamente sin precedentes	Prácticamente sin precedentes	Casi sin precedentes	Algo familiar	Muy familiar	Completamente familiar
FLEX Flexibilidad en el desarrollo	Riguroso	Relajación ocasional	Algo de relajación	Conformidad general	Algo de conformidad	Metas generales
RESL Arquitectura/ Resolución de riesgo	Poco (20%)	Algo (40%)	A menudo (60%)	Generalmente (75%)	En su mayor parte (90%)	Por completo (100%)
TEAM Cohesión de equipo	Interacciones muy difíciles	Algo de dificultad en las interacciones	Interacciones básicamente cooperativas	Bastante cooperativo	Altamente cooperativo	Completa interacciones
PMAT Madurez del proceso	Nivel 1 CMM (mitad inferior)	Nivel 1 CMM (mitad inferior)	Nivel 2 CMM	Nivel 3 CMM	Nivel 4 CMM	Nivel 5 CMM

FACTORES DE ESCALA (SFj)	Muy Bajo	Вајо	Nominal	Alto	Muy Alto	Extra Alto
PREC	6,20	4,96	3,72	2,48	1,24	0,00
FLEX	5,07	4,05	3,04	2,03	1,01	0,00
RESL	7,07	5,65	4,24	2,83	1,41	0,00
TEAM	5,48	4,38	3,29	2,19	1,10	0,00
PMAT	7.80	6,24	4,68	3,12	1,56	0,00





EMi, Factores multiplicadores de esfuerzo

Producto

- Fiabilidad requerida del software (RELY)
- Tamaño de la base de datos (DATA)
- Complejidad del producto (CPLX)
- Reutilización requerida (RUSE)
- Documentación desarrollada (DOCU)

Plataforma

- Restricciones en el tiempo de ejecución (TIME)
- Restricciones del almacenamiento principal (STOR)
- Volatilidad de la plataforma (PVOL)

Personal

- Aptitud de los analistas (ACAP)
- Aptitud de los programadores (PCAP)
- Experiencia en el desarrollo de aplicaciones similares (AEXP)
- Experiencia con la plataforma de desarrollo (PEXP)
- Experiencia con el lenguaje y la herramienta (LTEX)
- Continuidad del personal (PCON)

Proyecto

- Utilización de herramientas software (TOOL)
- · Desarrollo en múltiples localizaciones (SITE)
- Tiempo necesario para el desarrollo (SCED)

	Muy Bajo	Bajo	Nominal	Alto	Muy Alto	Extra Alto
RELY	0.82	0.92	1.00	1.10	1.26	
DATA	-	0.90	1.00	1.14	1.28	
CPLX	0.73	0.87	1.00	1.17	1.34	1.74
RUSE	-	0.95	1.00	1.07	1.15	1.24
DOCU	0.81	0.91	1.00	1.11	1.23	
TIME	-	-	1.00	1.11	1.29	1.63
STOR	-	-	1.00	1.05	1.17	1.46
PVOL	-	0.87	1.00	1.15	1.30	
ACAP	1.42	1.19	1.00	0.85	0.71	
PCAP	1.34	1.15	1.00	0.88	0.76	
PCON	1.29	1.12	1.00	0.90	0.81	
AEXP	1.22	1.10	1.00	0.88	0.81	
PEXP	1.19	1.09	1.00	0.91	0.85	
LTEX	1.20	1.09	1.00	0.91	0.84	
TOOL	1.17	1.09	1.00	0.90	0.78	
SITE	1.22	1.09	1.00	0.93	0.86	0.80
SCED	1.43	1.14	1.00	1.00	1.00	