



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**

**Escuela Superior de Cómputo**

**ESCOM**



**Ingeniería en sistemas computacionales (2020)**

**Unidad temática I: Fundamentos**

**COCOMO II - Factores de Escala**

**Ingeniería de software**

**Gonzales Ramírez Marko Alfonso**

**Integrantes del equipo:**

<i>Integrante</i>	<i>Participación</i>
<i>Bautista Ríos Alfredo</i>	<i>100%</i>
<i>De Jesús Chávez Luis Josué</i>	<i>100%</i>
<i>Gómez Flores Dylan</i>	<i>100%</i>
<i>Martínez Pérez Raúl</i>	<i>100%</i>
<i>Zúñiga Bolaños Diego Samuel</i>	<i>100%</i>

**/ GCV2 /**

**Entrega: 25/03/2024**

## EJEMPLO VISTO EN CLASE

Un nuevo proyecto en sus primeras etapas se le asigna un rango nominal en el factor de precedencia. La flexibilidad de desarrollo es alta porque los requerimientos pueden cambiar radicalmente, por lo tanto, el exponente de resolución de riesgos está rankeado muy bajo. Los stakeholders tiene una cohesión muy alta, pero los de desarrolladores en la casa de software tienden a ser informales en sus estándares y procedimiento por lo tanto el factor relacionado con el proceso de madurez se determina bajo. El tamaño de la aplicación se estima en 2,000 líneas de código fuente. Considere un salario de \$15,000.

Calcule el factor de escala, el esfuerzo, el tiempo de desarrollo y el costo.

DRIVER	VERY LOW	LOW	NOMINAL	HIGH	VERY HIGH	EXTRA HIGH
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

### DATOS

Salario = \$15,000

RESL = Very Low = 7.07

KLDC = 2

TEAM = Very High = 1.10

PREC = Nominal = 3.72

PMAT = Low = 6.24

FLEX = High = 2.03

### CONSTANTES DE CALIBRACIÓN DE MODELO

A = 2.94

B = 0.91

C = 3.67

D = 0.28

$$\sum_{j=1}^5 SF_j = PREC + FLEX + RESL + TEAM + PMAT$$

$$\sum_{j=1}^5 SF_j = 3.72 + 2.03 + 7.07 + 1.10 + 6.24 = \mathbf{20.16}$$

Cálculo del Esfuerzo

$$E = B + 0.01 \times \sum_{j=1}^5 SF_j$$

$$E = 0.91 + (0.01 \times 20.16)$$

$$E = 0.91 + 0.20 = \mathbf{1.11}$$

$$PM_{NS} = A \times Size^E$$

$$PM_{NS} = 2.94 \times ([2]^{1.11})$$

$$PM_{NS} = 2.94 \times (2.15) = \mathbf{6.32}$$

Cálculo del Tiempo Calendario

$$F = D + 0.2 \times 0.01 \times \sum_{j=1}^5 SF_j$$

$$E = 0.28 + (0.2 \times 0.01 \times 20.16)$$

$$E = 0.28 + (0.2 \times 0.20)$$

$$E = 0.28 + 0.04 = \mathbf{0.32}$$

$$TDEV_{NS} = C \times (PM_{NS})^F$$

$$TDEV_{NS} = 3.67 \times ([6.32]^{0.32})$$

$$TDEV_{NS} = 3.67 \times 1.80 = \mathbf{6.60}$$

Cálculo del Costo

$$Costo = PM_{NS} \times Salario$$

$$Costo = 6.32 \times 15,000$$

$$Costo = \mathbf{\$14,800}$$

## Caso Práctico 1

Se realizará un proyecto para el Banco del Bienestar en el cual se tiene alta experiencia en la aplicación que el cliente expone, se estima en 250,000 líneas de código fuente. Los requerimientos pueden cambiar de manera significativa, previo consenso; mientras que la resolución de riegos es pésima. Se acordó que de acuerdo con los avances del proyecto los stakeholders acudan a la casa de software que se ubicará en Tlaxcala No. 42 en la Colonia Roma. Los stakeholders tienen 5 años trabajando juntos de manera caótica, sin embargo, el equipo de desarrollo cuenta con un nivel de procesos de madurez CMM 3.

Calcule el factor de escala, el esfuerzo, el tiempo de desarrollo y el costo.

PMAT Rating	Maturity Level	EPML
Very Low	CMM Level 1 (lower half)	0
Low	CMM Level 1 (upper half)	1
Nominal	CMM Level 2	2
High	CMM Level 3	3
Very High	CMM Level 4	4
Extra High	CMM Level 5	5

DRIVER	VERY LOW	LOW	NOMINAL	HIGH	VERY HIGH	EXTRA HIGH
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

### DATOS

Salario = \$16,000

RESL = Very Low = 7.07

KLDC = 250

TEAM = Very Low = 5.48

PREC = High = 2.48

PMAT = High = 3.12

FLEX = High = 2.03

### CONSTANTES DE CALIBRACIÓN DE MODELO

A = 2.94

B = 0.91

C = 3.67

D = 0.28

$$\sum_{j=1}^5 SF_j = PREC + FLEX + RESL + TEAM + PMAT$$

$$\sum_{j=1}^5 SF_j = 2.48 + 2.03 + 7.07 + 5.48 + 3.12 = \mathbf{20.18}$$

Cálculo del Esfuerzo

$$E = B + 0.01 \times \sum_{j=1}^5 SF_j$$

$$E = 0.91 + (0.01 \times 20.18)$$

$$E = 0.91 + 0.20 = \mathbf{1.11}$$

$$PM_{NS} = A \times Size^E$$

$$PM_{NS} = 2.94 \times ([250]^{1.11})$$

$$PM_{NS} = 2.94 \times (458.89)$$

$$= \mathbf{1,349.13}$$

Cálculo del Tiempo Calendario

$$F = D + 0.2 \times 0.01 \times \sum_{j=1}^5 SF_j$$

$$E = 0.28 + (0.2 \times 0.01 \times 20.18)$$

$$E = 0.28 + (0.2 \times 0.20)$$

$$E = 0.28 + 0.04 = \mathbf{0.32}$$

$$TDEV_{NS} = C \times (PM_{NS})^F$$

$$TDEV_{NS} = 3.67 \times ([1,349.13]^{0.32})$$

$$TDEV_{NS} = 3.67 \times 10.03 = \mathbf{36.81}$$

Cálculo del Costo

$$Costo = PM_{NS} \times Salario$$

$$Costo = 1,349.13 \times 16,000$$

$$Costo = \mathbf{\$21,586,080}$$

## Caso Práctico 2

British Petroleum (bp) pretende establecer un fuerte equipo de trabajo en la CDMX y necesita un sistema para la gestión óptima en sus proyectos, actualmente sus oficinas están en Reino Unido. El cliente se contacta con nuestra casa de software que se encuentra en Vía Morelos KM 203 Ecatepec de Morelos. De acuerdo con las primeras pláticas sobre el desarrollo de software se determina que se tiene poca experiencia acerca de lo que se pretende desarrollar, dicho proyecto se estima en 140,000 líneas de código fuente. Las especificaciones están bien establecidas y delimitadas por el cliente. Los stakeholders, tienen 2 años trabajando juntos, tienen experiencia, conocimientos y hacen un buen equipo. El factor de resolución de la arquitectura se considera muy alta y el nivel de madurez se considera nivel 2.

Calcule el factor de escala, el esfuerzo, el tiempo de desarrollo y el costo.

DRIVER	VERY LOW	LOW	NOMINAL	HIGH	VERY HIGH	EXTRA HIGH
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

### DATOS

Salario = \$16,000

RESL = Very High = 1.41

KLDC = 140

TEAM = Very High = 1.10

PREC = Low = 4.96

PMAT = Nominal = 4.68

FLEX = Low = 5.07

### CONSTANTES DE CALIBRACIÓN DE MODELO

A = 2.94

B = 0.91

C = 3.67

D = 0.28

$$\sum_{j=1}^5 SF_j = PREC + FLEX + RESL + TEAM + PMAT$$

$$\sum_{j=1}^5 SF_j = 4.96 + 5.07 + 1.41 + 1.10 + 4.68 = \mathbf{17.22}$$

Cálculo del Esfuerzo

$$E = B + 0.01 \times \sum_{j=1}^5 SF_j$$

$$E = 0.91 + (0.01 \times 17.22)$$

$$E = 0.91 + 0.17 = \mathbf{1.08}$$

$$PM_{NS} = A \times Size^E$$

$$PM_{NS} = 2.94 \times ([140]^{1.08})$$

$$PM_{NS} = 2.94 \times (207.88) = \mathbf{611.16}$$

Cálculo del Tiempo Calendario

$$F = D + 0.2 \times 0.01 \times \sum_{j=1}^5 SF_j$$

$$E = 0.28 + (0.2 \times 0.01 \times 17.22)$$

$$E = 0.28 + (0.2 \times 0.17)$$

$$E = 0.28 + 0.03 = \mathbf{0.31}$$

$$TDEV_{NS} = C \times (PM_{NS})^F$$

$$TDEV_{NS} = 3.67 \times ([611.16]^{0.31})$$

$$TDEV_{NS} = 3.67 \times 7.30 = \mathbf{26.79}$$

Cálculo del Costo

$$Costo = PM_{NS} \times Salario$$

$$Costo = 611.16 \times 16,000$$

$$Costo = \mathbf{\$9,778,560}$$

### Caso Práctico 3

Se considera tomar un proyecto para CUPRUM, cabe destacar que en este tipo de proyectos el equipo de desarrollo es experto, dicho proyecto se estima en 30,000 líneas de código fuente. De acuerdo con el cliente, es posible que se hagan cambios durante el proyecto, ya que aún hay detalles por analizar y desea que los desarrolladores le presenten sus propuestas. Los equipos de trabajo y la casa de software se ubicarán en calle Juan Escutia s/n colonia Cuautitlán. Los stakeholders tienen 7 años trabajando juntos y presentan de unos meses a la fecha muy poca cohesión, pero el plan de resolución de riesgos ha sido valorado adecuadamente. El nivel de madurez se determina promedio.

Calcule el factor de escala, el esfuerzo, el tiempo de desarrollo y el costo.

DRIVER	VERY LOW	LOW	NOMINAL	HIGH	VERY HIGH	EXTRA HIGH
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

#### DATOS

Salario = \$16,000

RESL = Nominal = 4.24

KLDC = 30

TEAM = Very Low = 5.48

PREC = Very High = 1.24

PMAT = Nominal = 4.68

FLEX = Nominal = 3.04

#### CONSTANTES DE CALIBRACIÓN DE MODELO

A = 2.94

B = 0.91

C = 3.67

D = 0.28



$$\sum_{j=1}^5 SF_j = PREC + FLEX + RESL + TEAM + PMAT$$

$$\sum_{j=1}^5 SF_j = 1.24 + 3.04 + 4.24 + 5.48 + 4.68 = \mathbf{18.68}$$

Cálculo del Esfuerzo

$$E = B + 0.01 \times \sum_{j=1}^5 SF_j$$

$$E = 0.91 + (0.01 \times 18.68)$$

$$E = 0.91 + 0.18 = \mathbf{1.09}$$

$$PM_{NS} = A \times Size^E$$

$$PM_{NS} = 2.94 \times ([30]^{1.09})$$

$$PM_{NS} = 2.94 \times (49.74) = \mathbf{146.23}$$

Cálculo del Tiempo Calendario

$$F = D + 0.2 \times 0.01 \times \sum_{j=1}^5 SF_j$$

$$E = 0.28 + (0.2 \times 0.01 \times 18.68)$$

$$E = 0.28 + (0.2 \times 0.18)$$

$$E = 0.28 + 0.03 = \mathbf{0.31}$$

$$TDEV_{NS} = C \times (PM_{NS})^F$$

$$TDEV_{NS} = 3.67 \times ([146.23]^{0.31})$$

$$TDEV_{NS} = 3.67 \times 4.68 = \mathbf{17.17}$$

Cálculo del Costo

$$Costo = PM_{NS} \times Salario$$

$$Costo = 146.23 \times 16,000$$

$$Costo = \mathbf{\$2,339,680}$$