



## COCOMO-81

SEL-UC3M



### Método COCOMO 81

- ▶ Inventado por el profesor Barry Boehm
- ▶ Acrónimo de: **C**onstructive **C**ost **M**odel
- ▶ Se basa en el estudio de 63 proyectos software que cubren varios leguajes y áreas de programación
- ▶ Método público: se le pueden proponer mejoras.
- ▶ Libro: Software Engineering Economics

## Método COCOMO 81



- ▶ Entrada al método:
  - ▶ Tamaño del software a realizar (líneas:  $KLSI = KLOC$ )
- ▶ Salidas del método:
  - ▶ Esfuerzo del equipo de desarrollo (personas.mes MM)
  - ▶ Duración del proyecto: Unidad de tiempo (meses del calendario)



▶ 3

## Método COCOMO 81



- ▶ La estimación puede hacerse:
  - ▶ sobre el proyecto completo (MM total)
  - ▶ por fases
    - ▶ Diseño del producto
    - ▶ Codificación y pruebas unitarias
    - ▶ Integración y pruebas

▶ 4

## Método COCOMO 81

---

► Por fases:

► Planificación y requisitos

► Diseño del producto  
 ► Programación  
 ► Integración y pruebas



**X% del total estimado**

**100%=total estimado**

► Por fases: el esfuerzo total es la suma de los dos anteriores

► 5

## Método COCOMO 81

---

► Esfuerzo total (MM)=  $A * (\text{tamaño}^B)$

- Tamaño en KLOC

► Duración (meses) =  $C * (\text{Esfuerzo}^D)$

► Cada categoría de proyecto posee sus propios parámetros A, B, C y D.

► 6



## Método COCOMO 81

- ▶ Esfuerzo total (MM)=  $A * (\text{tamaño}^B)$ 
  - ▶ Tamaño en KLOC es un dato de entrada
  - ▶ El esfuerzo es lo primero que se debe calcular
  - ▶ Se selecciona el modelo de estimación (básico, intermedio o detallado)
  - ▶ Se selecciona el modo de desarrollo (orgánico, semilibre o rígido)



▶ 7



## Método COCOMO 81

- ▶ COCOMO distingue:
  - ▶ tres modelos de estimación
    - ▶ básico
    - ▶ intermedio
    - ▶ detallado
  - ▶ tres modos de desarrollo
    - ▶ Orgánico
    - ▶ Semilibre
    - ▶ Rígido

▶ 8

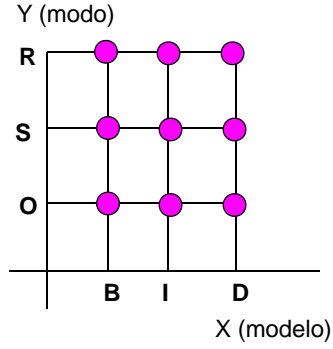



## Método COCOMO 81



---

► **COCOMO distingue:**

- tres modelos de estimación
  - básico
  - intermedio
  - detallado
- tres modos de desarrollo
  - Orgánico
  - Semilibre
  - Rígido



► 9

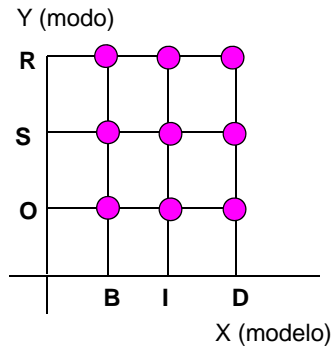



## Método COCOMO 81

---

► **COCOMO distingue:**

- tres modelos de estimación
  - básico
  - intermedio
  - detallado
- tres modos de desarrollo
  - Orgánico
  - Semilibre
  - Rígido



**Primero elegimos el modelo**

► 10



## Método COCOMO 81

- ▶ **Modelo básico:**
  - ▶ Productos pequeños medios
  - ▶ Personal de la empresa
  - ▶ Generalmente modo orgánico

▶ 11



## Método COCOMO 81

- ▶ **Modelo intermedio**
  - ▶ Multiplicadores de esfuerzo
- ▶ **Modelo detallado**
  - ▶ Grandes proyectos
  - ▶ Multiplicadores de esfuerzo por fases
  - ▶ Jerarquización:
    - ▶ Nivel de sistema
    - ▶ Nivel de subsistema
    - ▶ Nivel de módulos

▶ 12

## Método COCOMO 81



### ► COCOMO distingue:

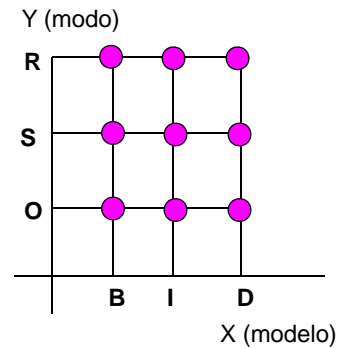
#### ► tres modelos de estimación

- básico
- intermedio
- detallado

#### ► tres modos de desarrollo

- Orgánico
- Semilibre
- Rígido

En segundo lugar elegimos el modo



► 13

## Método COCOMO 81



### ► Modo orgánico (organic):

- Desarrollado por la propia empresa
- Amplia experiencia del personal en dicho tipo de proyectos
- Entorno de desarrollo estable
- Buen entendimiento
- No hay restricciones de tiempo para acabar antes
- Trabajos pequeños, 50 KLOC máximo

► 14



## Método COCOMO 81

- ▶ **Modo semilibre (semidetached)**
  - ▶ Personal con experiencia intermedia
  - ▶ Algunos tienen experiencia y otros no
  - ▶ Algunas interfaces muy rigurosas otras flexibles
  - ▶ Tamaño máximo 300 KLSI

▶ 15



## Método COCOMO 81

- ▶ **Modo rígido (embedded):**
  - ▶ Limitaciones estrictas
  - ▶ Entorno hardware y software muy restringido
  - ▶ Alto coste para modificaciones
  - ▶ Proyecto sobre áreas poco conocidas
  - ▶ No hay limitación en el tamaño

▶ 16



## Método COCOMO 81



### ► Modelo Básico

#### ► Desarrollo de un producto nuevo

##### ► Modo orgánico :

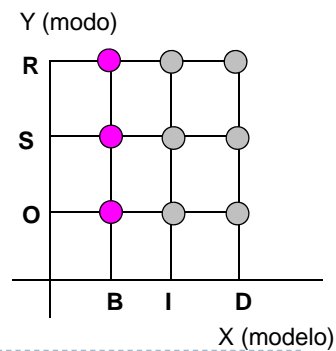
- $MM_{total} = 2,4 * (KLSI)^{1,05}$
- $TDEV = 2,5 * (MM_{total})^{0,38}$

##### ► Modo semilibre :

- $MM_{total} = 3,0 * (KLSI)^{1,12}$
- $TDEV = 2,5 * (MM_{total})^{0,35}$

##### ► Modo rígido :

- $MM_{total} = 3,6 * (KLSI)^{1,2}$
- $TDEV = 2,5 * (MM_{total})^{0,32}$



► 17

## Método COCOMO 81



### ► Modelo Básico

#### ► Mantenimiento de un producto :

- $MM_{total} = 1,0 * ACT * (2,4(KLSI)^{1,05})$
- ACT es la fracción de instrucciones modificadas por año:  $(N\text{-instrucciones añadidas} + N\text{-instrucciones cambiadas}) / N\text{-instrucciones totales}$

#### ► Cálculo de número de personas y coste:

- $n \text{ personas} = MM / TDEV$
- $\text{coste} = n\text{-personas} * n\text{-meses} * \text{coste-mes-persona}$

► 18

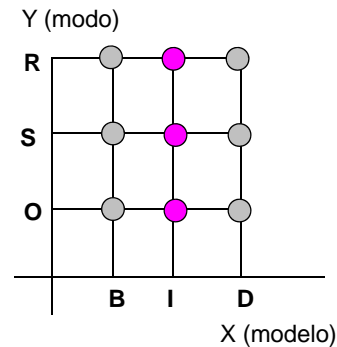
## Método COCOMO 81



### ► Modelo INTERMEDIO

#### ► Desarrollo de un producto nuevo

- $v = \pi f_i$
- Modo orgánico :
  - $MM_{total} = v * 3,2 * (KLSI)^{1,05}$
  - $TDEV = 2,5 * (MM_{total})^{0,38}$
- Modo semilibre :
  - $MM_{total} = v * 3,0 * (KLSI)^{1,12}$
  - $TDEV = 2,5 * (MM_{total})^{0,35}$
- Modo rígido :
  - $MM_{total} = v * 2,8 * (KLSI)^{1,2}$
  - $TDEV = 2,5 * (MM_{total})^{0,32}$



► 19

## Método COCOMO 81



### ► Modelo INTERMEDIO

#### ► Mantenimiento de un producto

- $MM_{mantenimiento} = V' * ACT * MM_{total}$
- $V' = \pi f_i$  (teniendo en cuenta que algún multiplicador puede haber variado)
- ACT es la fracción de instrucciones modificadas por año: (N-instrucciones añadidas + N-instrucciones cambiadas)/N-instrucciones totales

► 20



## Método COCOMO 81

- ▶ Factores de corrección
  - ▶ Entorno empresarial se consideran:
    - ▶ 152 horas de trabajo/mes
    - ▶ 19 días al mes de trabajo
  - ▶ Características del trabajo
    - ▶ Atributos del producto
    - ▶ Atributos del ordenador
    - ▶ Atributos del personal
    - ▶ Atributos del proyecto

▶ 21



## Método COCOMO 81: Factor de Ajuste

- ▶ Atributos del producto
  - ▶ Requisitos de fiabilidad (RELY)
  - ▶ Volumen de datos manipulados (DATA)
  - ▶ Complejidad del producto (CPLX)
- ▶ Atributos del ordenador
  - ▶ Restricciones de tiempo de ejecución (TIME)
  - ▶ Restricciones de tamaño de memoria (STOR)
  - ▶ Inestabilidad de la máquina virtual (VIRT)
  - ▶ Tiempo de respuesta experimentado por el equipo que desarrolla (TURN)

▶ 22



## Método COCOMO 81: Factor de Ajuste

- ▶ Atributos del personal
  - ▶ Capacidad de los analistas (ACAP)
  - ▶ Experiencia en Aplicaciones (AEXP)
  - ▶ Capacidad de los programadores (PCAP)
  - ▶ Experiencia en la máquina virtual (VEXP)
  - ▶ Experiencia en el lenguaje de programación (LEXP)
- ▶ Atributos del proyecto
  - ▶ Prácticas modernas en programación (MODP)
  - ▶ Uso de herramientas para el desarrollo de software (TOOL)
  - ▶ Limitaciones en la planificación (SCED)
- ▶ Descripción de los atributos

▶ 23



## Método COCOMO 81

- ▶ Modelo DETALLADO
  - ▶ Se calcula exactamente igual que para el caso del modelo intermedio

▶ 24