



**CURSOS DE VERANO DE LA UNIVERSIDAD DE  
CANTABRIA  
XI CURSOS DE VERANO DE SANTANDER**

**Medición de Software**



**Félix García**

**Grupo Alarcos**

**Escuela Superior de Informática  
Universidad de Castilla-La Mancha**





- **Introducción**
- **Conceptos Básicos**
  - Ontología de la Medición del Software
- **Métricas**
  - Clasificación
  - Métricas de Proceso, Proyecto, Producto
- **El Proceso de Medición del Software**



*“Cuando puedas **medir** lo que estás diciendo y expresarlo en números, sabrás algo acerca de eso; pero cuando no puedes **medirlo**, cuando no puedes expresarlo en números, tus **conocimientos** serán escasos y no satisfactorios”*

Lord Kelvin

*“Lo que no sea **medible**, hazlo medible”*

Galileo Galilei

*“No se puede controlar lo que no se puede **medir**”*

Tom De Marco

*“No se puede predecir lo que no se puede **medir**”*

Norman Fenton



- Una de las razones principales del incremento masivo en el interés en la medición software ha sido la percepción de que las métricas son necesarias para la mejora de la calidad del proceso (Fenton, 2001).
- Para poder asegurar que un proceso o sus productos resultantes son de calidad o poder compararlos, es necesario asignar **valores, descriptores, indicadores** o algún **otro mecanismo** mediante el cual se pueda llevar a cabo dicha comparación.
- Para ello, es necesario llevar a cabo un **proceso de medición** del software cuyos objetivos fundamentales son (Fenton y Pfleeger, 1997):
  - ayudarnos a entender que ocurre durante el desarrollo y el mantenimiento
  - permitirnos controlar que es lo que ocurre en nuestros proyectos
  - poder mejorar nuestros procesos y nuestros productos



- Introducción
- **Conceptos Básicos**
  - Ontología de la Medición del Software
- Métricas
  - Clasificación
  - Métricas de Proceso, Proyecto, Producto
- El Proceso de Medición del Software

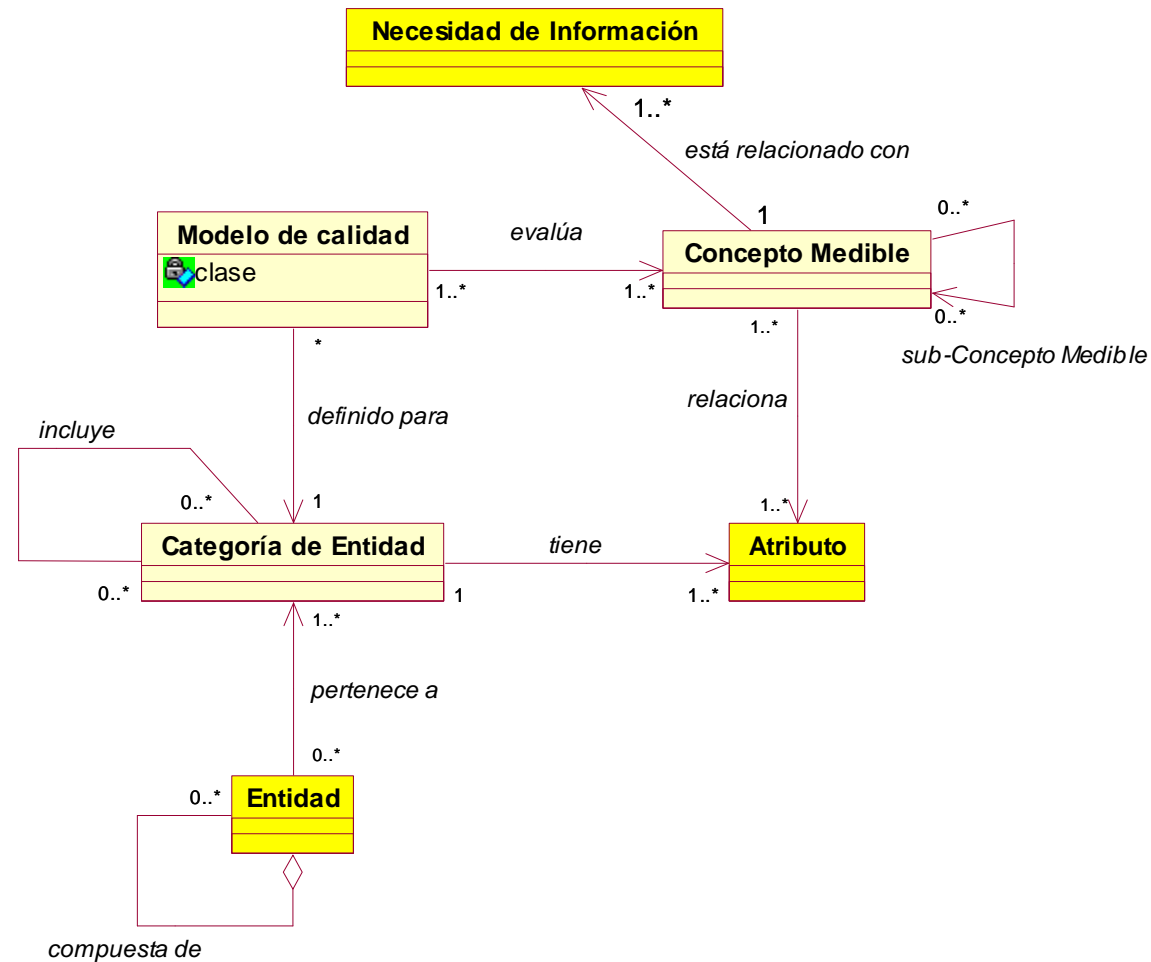




- Todo proceso de medición del software tiene como objetivo fundamental satisfacer **necesidades de información**.
  - Un proceso de medición no puede obtener resultados útiles si éstos no satisfacen alguna necesidad de información detectada en la empresa en la que se lleva a cabo.
- A partir de las necesidades de información se deben identificar las **entidades** y los **atributos** de dichas entidades que son candidatos a ser medidos.
- Una vez identificados los atributos objeto de la medición se deben definir las **medidas** necesarias. En la definición general de una medida se deben especificar aspectos como la **unidad** en la que se expresa, la **escala** a la que pertenece, el atributo o atributos para los que se define, etc.

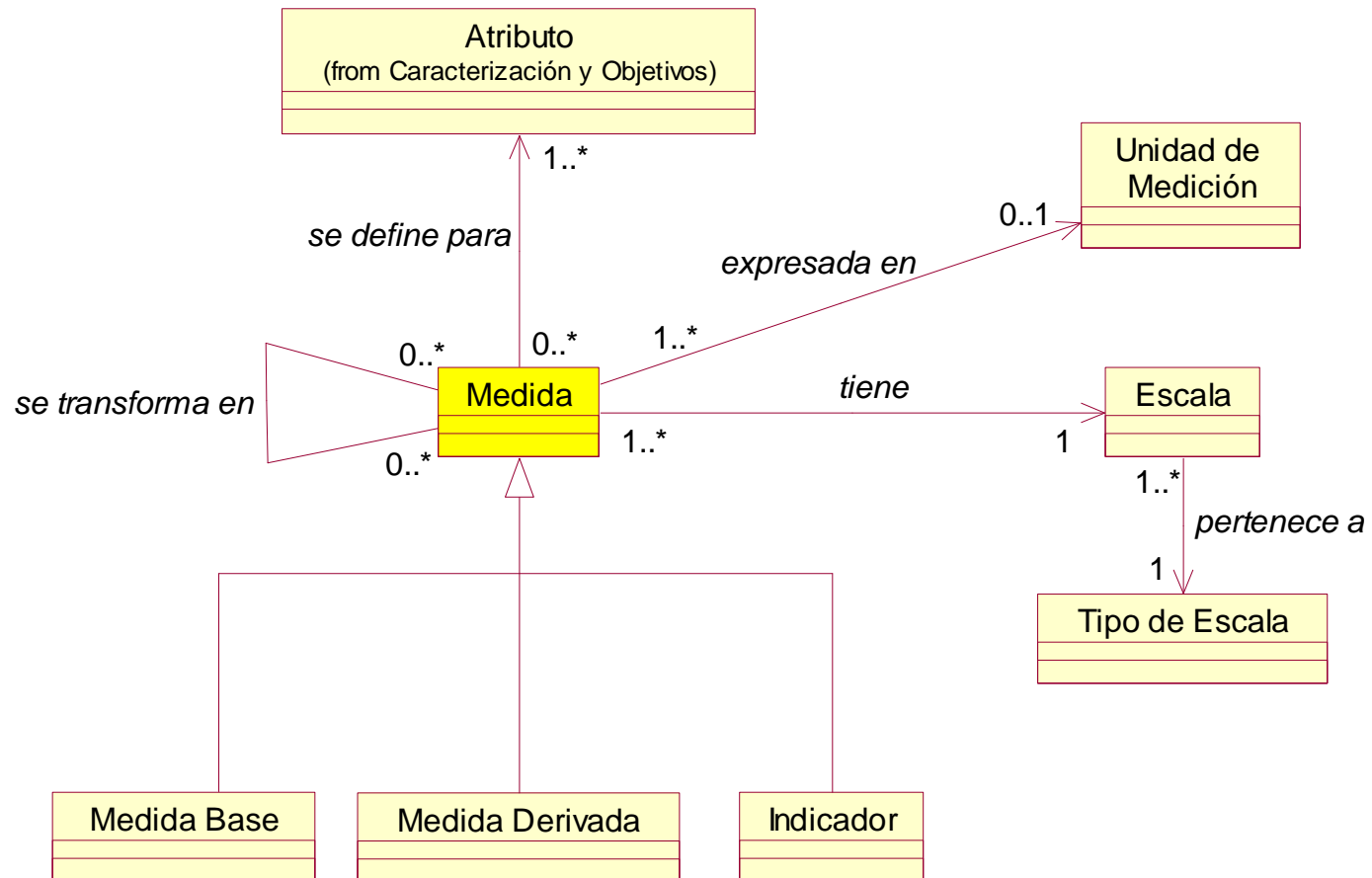


- Caracterización y Objetivos de la Medición





- Medidas Software

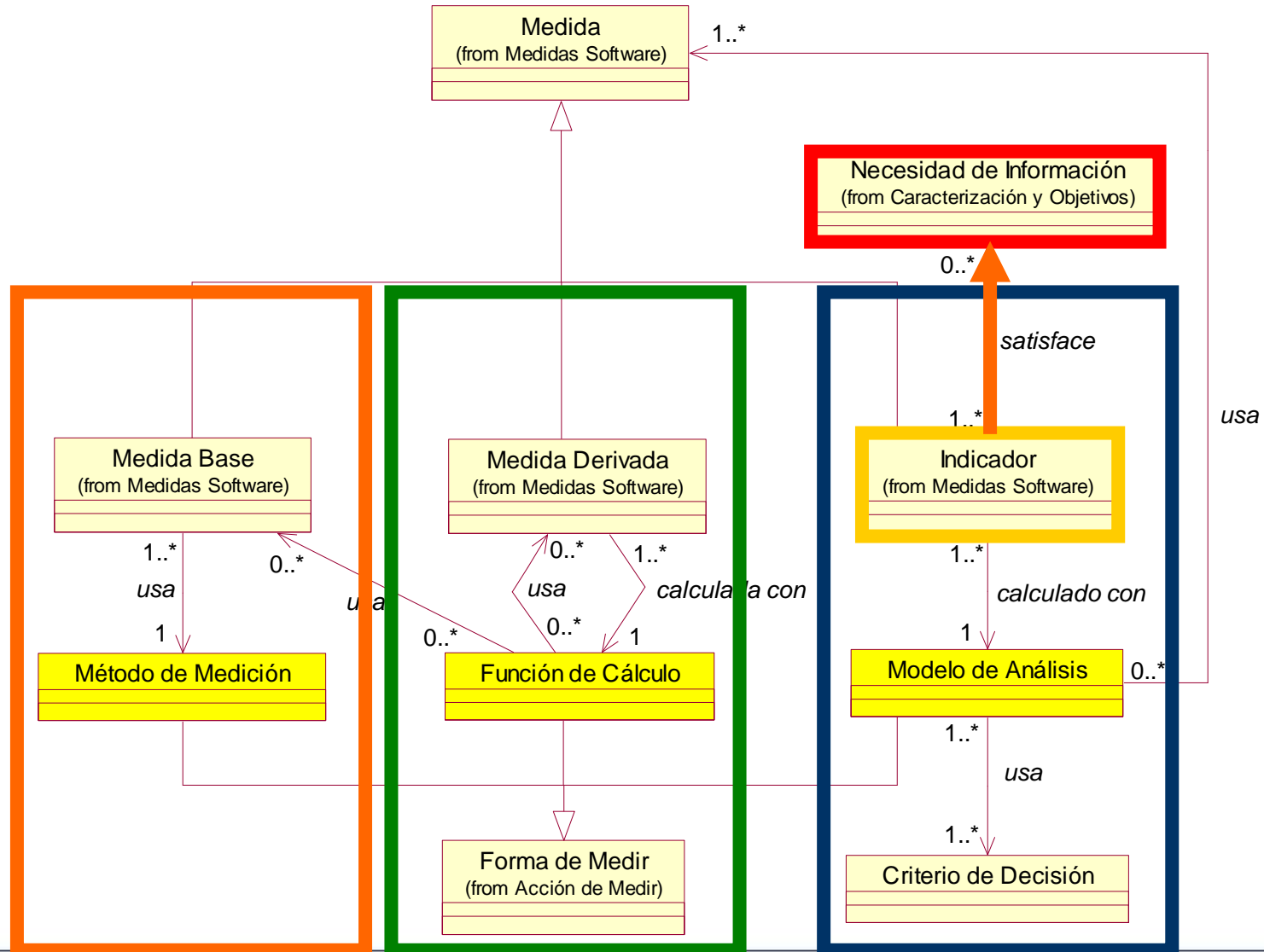




- La definición de las medidas se debe realizar a distintos niveles o alcances, ya que resultaría excesivamente complejo definir de forma directa métricas a partir de las cuales se satisfagan las necesidades de información.
  - Es fundamental definir en primer lugar medidas que se aplican directamente sobre las características de una entidad para evaluar un determinado atributo → **Medidas Directas o Base**
  - A partir de estas medidas directas se pueden definir **Medidas Indirectas o Derivadas** y
  - Finalmente se podrían definir **Indicadores** con el objetivo de proporcionar información útil para la toma de decisiones, y por lo tanto, más cercanas a satisfacer las necesidades de información.



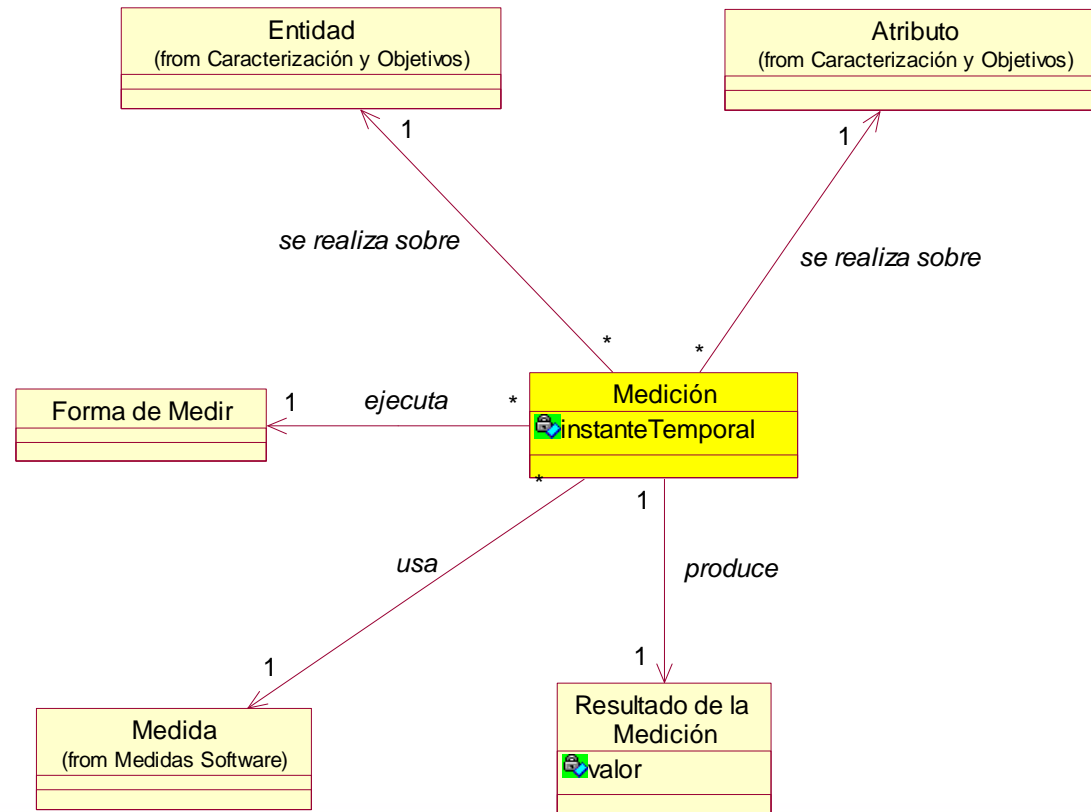
### Formas de Medir:

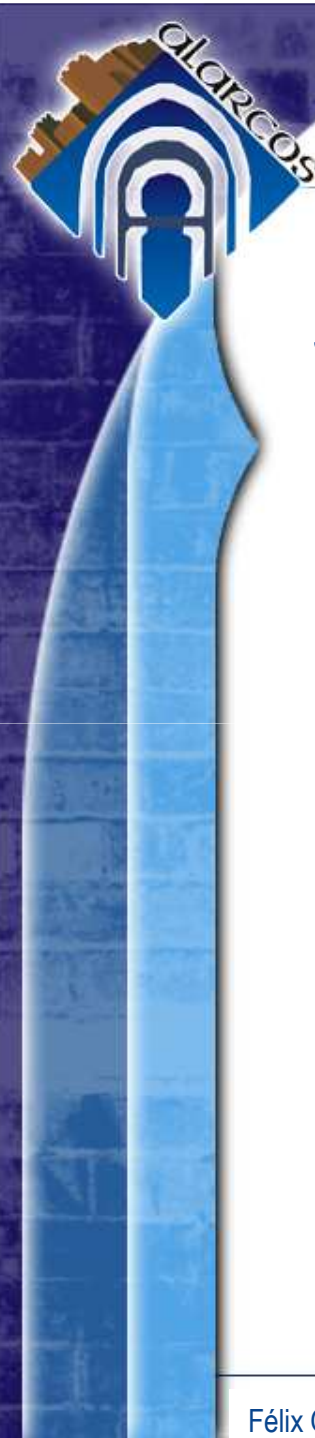




### Acción de Medir:

- Finalmente se lleva a cabo el proceso de medición a partir de la definición de las medidas y de la caracterización de los atributos de las entidades objeto de la medición, mediante la realización de **mediciones** que como resultado obtienen **resultados de medición**





*Supongamos una organización que lleva a cabo el proyecto A de desarrollo de un software . En un determinado momento el responsable del proyecto necesita saber si la productividad es adecuada, es decir, la **necesidad de información** es conocer el nivel de productividad de los programadores del proyecto en comparación con lo habitual en otros proyectos en la organización.*



- Medidas Directas/Base:
  - LCF (líneas de código fuente escritas).
    - Método de medición: contar las líneas utilizando como instrumento una herramienta CASE.
  - HPD (horas-programador diarias).
    - Método de medición: el responsable del proyecto anota cada día las horas dedicadas por los programadores al proyecto.
  - CHP (coste por hora-programador, en unidades monetarias).
    - Método de medición: consultar el plan del proyecto, donde se tuvo que indicar este valor, previa consulta a un responsable de personal.



- Medidas Indirectas/Derivadas:
  - HPT (horas-programador totales).
    - Función de cálculo: Sumatorio de las HPD de cada día:
  - LCFH (líneas de código fuente por hora de programador).
    - Función de cálculo:  $LCFH = LCF / HPT$
  - CTP (coste total actual del proyecto, en unidades monetarias).
    - Función de cálculo:  $CTP = CHP * HPT$
  - CLCF (coste por línea de código fuente).
    - Función de cálculo:  $CLCF = LCF/CTP$ .

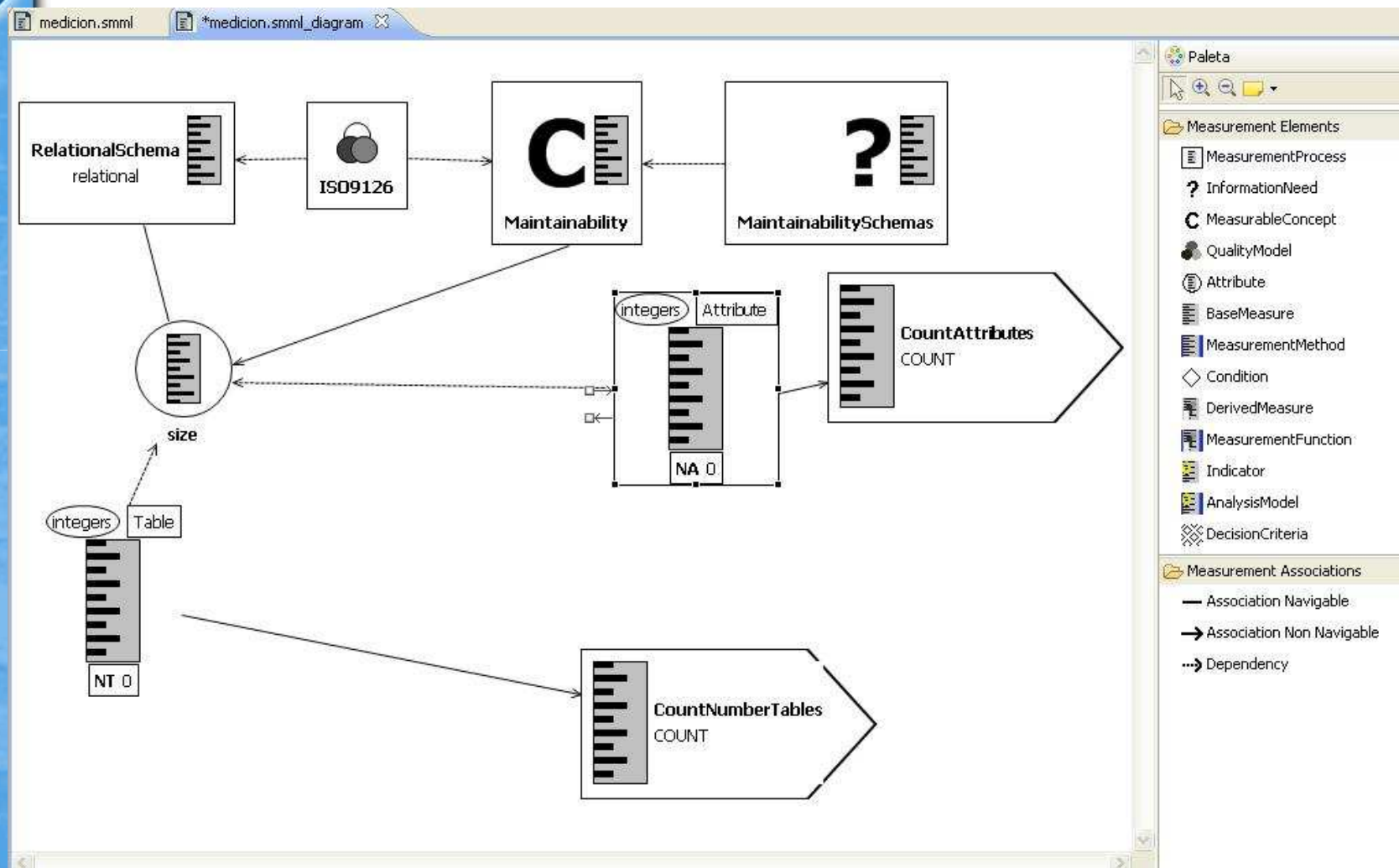




- Indicadores:
  - PROD (productividad de los programadores).
    - El modelo de análisis utiliza los valores de las métricas LCF, HPT, LCFH y CTP para establecer un valor cualitativo de la productividad de los programadores en este proyecto.
    - Se basa en extraer de una base histórica de proyectos de la organización los valores medios de LCF, HPT, LCFH (LCFHvm) y CTP del subconjunto de proyectos similares (aquellos que tienen LCF entre el 80% y el 120% ).
  - Los criterios de decisión establecidos son:
    - $LCFH/LCFHvm < 0'70 \Rightarrow PROD='muy\ baja'$ .
    - $0'70 \leq LCFH/LCFHvm < 0'90 \Rightarrow PROD='baja'$ .
    - $0'90 \leq LCFH/LCFHvm < 1'10 \Rightarrow PROD='normal'$ .
    - $1'10 \leq LCFH/LCFHvm < 1'30 \Rightarrow PROD='alta'$ .
    - $1'30 \leq LCFH/LCFHvm \Rightarrow PROD='muy\ alta'$ .



<http://alarcos.esi.uclm.es/smf/smml/>

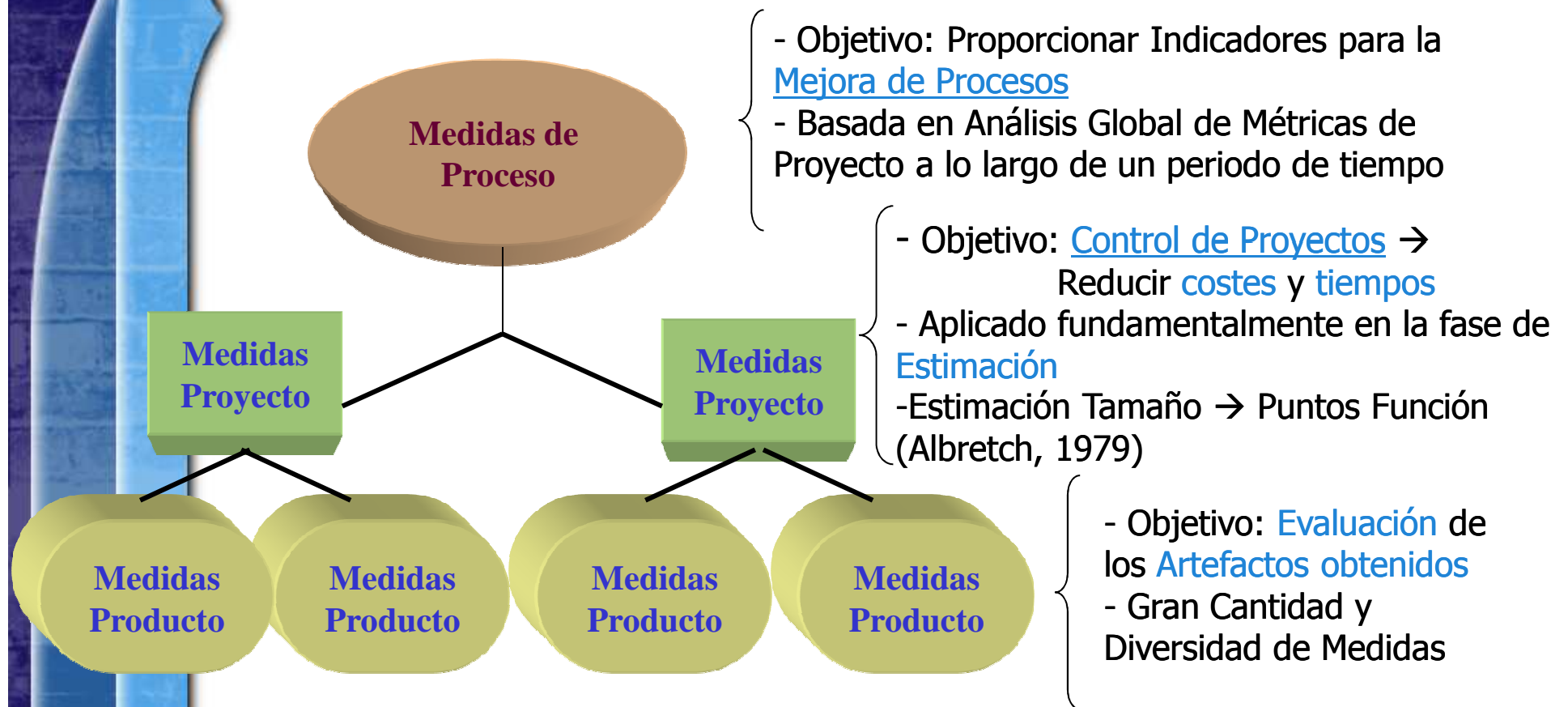




- Introducción
- Conceptos Básicos
  - Ontología de la Medición del Software
- **Medidas**
  - Clasificación
  - Medidas de Proceso, Proyecto, Producto
- El Proceso de Medición del Software



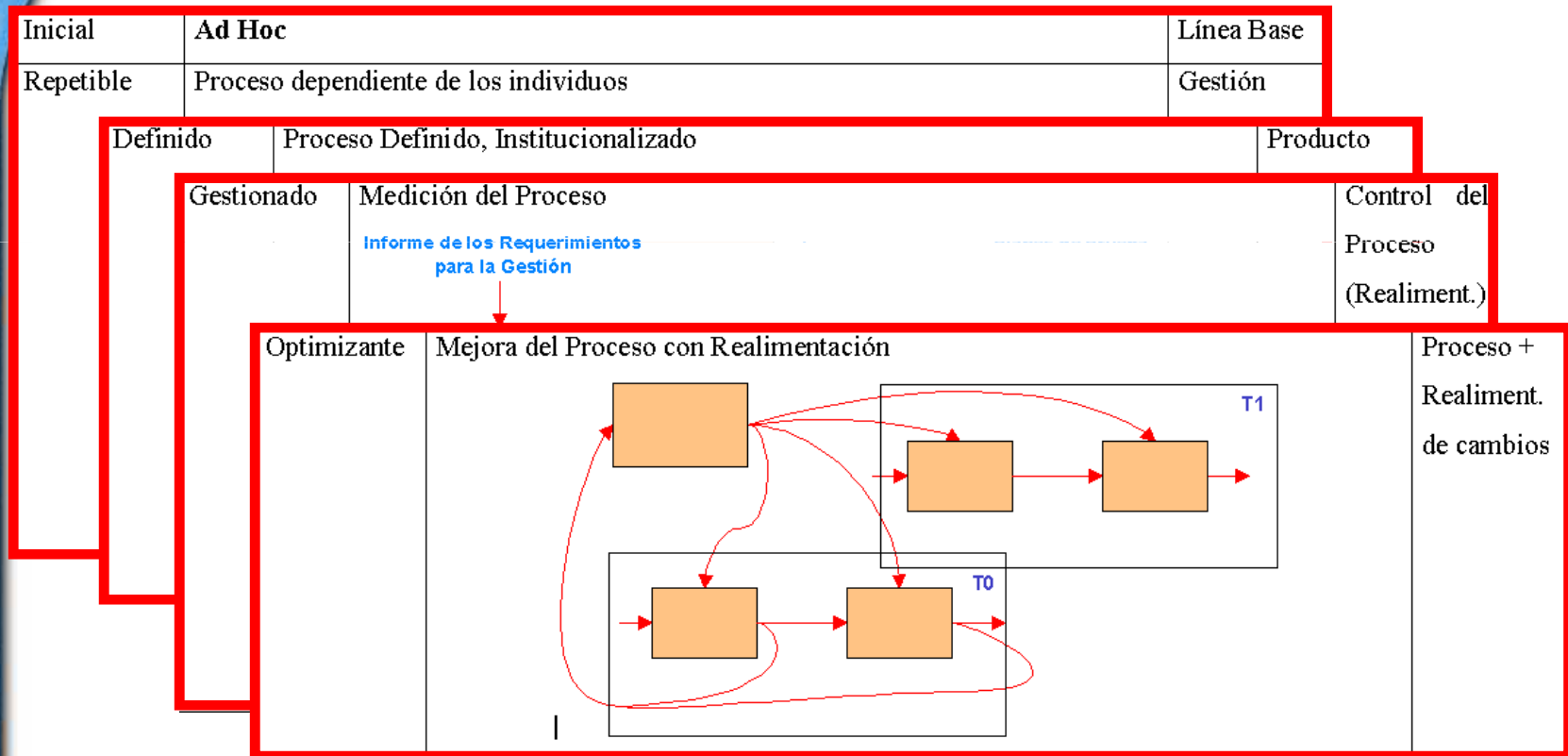
- Tipos de Entidades Software y Medidas:





- Niveles de Madurez y Medición Requerida en cada nivel según CMM (Capability Maturity Model)

(Pfleeger, 1996)







Fase		Autores	Métricas
Análisis	Modelos Conceptuales Tradicionales	Davis <i>et al</i> (1993)	Número de requisitos de una especificación, Ambigüedad en la especificación, Compleción de los requisitos, Grado de validación de los requisitos
		Albretch (1973)	Punto Función
		DeMarco (1982)	Métrica Bang
		Piattini <i>et al</i> (2001a)	Métricas Diagramas ER (NE, NA, NDA, NCA, NMVA, NNR, NM:NR, N1:NR, NIS_AR, NrefR, NRR)

Fase		Autores	Métricas
Diseño	Estructurado	Card y Glass (1990)	Complejidad estructural, complejidad de datos, Complejidad del sistema
		Henry y Kafura (1981)	MHK
		Fenton (1991)	Tamaño, Profundidad, Anchura, Relación Arco-a-nodo
		(Biemman y Ott, 1994)	Métricas de Cohesión
		Dhama (1995)	Métricas de Acoplamiento
		McCabe (1976)	Métricas de Complejidad (Complejidad Ciclomática)
	Modelos	Brito e Abreu v	Métricas MOOD

Fase		Autores	Métricas
Codificación		Halstead (1977)	Métricas Longitud Programa, Volumen Programa
		Martínez (2001)	Métricas Lenguajes 4GL (LDCp, NDA, V'(G), NSC, NCTI, NAVI, NSVM, LHSV, LDCe) Métricas SQL (NCCT, NDCA, NSCT, NCCV, NSCV, NDS, NDI, NDD, NDU, NT, NA, A, NO, LDCs, LDCt)
Pruebas		McCabe,	Complejidad Ciclomática
		Halstead	Profundidad de las Pruebas, Perfiles de Fallos
Mantenimiento		IEEE-982.1-1988 (1994)	IMS
		Polo <i>et al.</i> (2002)	Métricas MANTEMA (TRCU, TRCNU, NPMCU, NPMCNU, MAXCU, MAXCNU, ..)

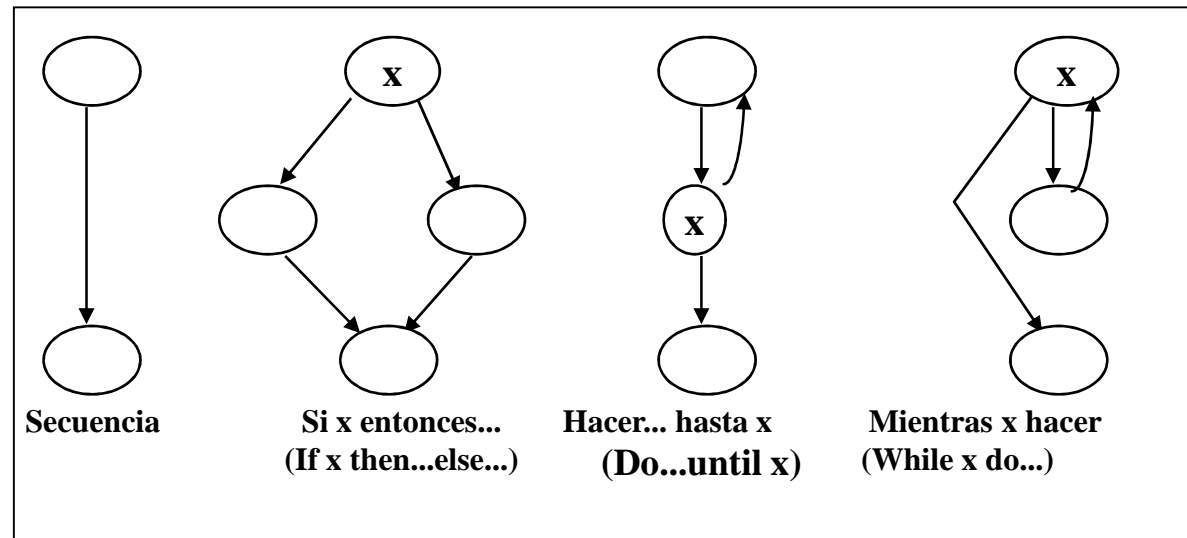


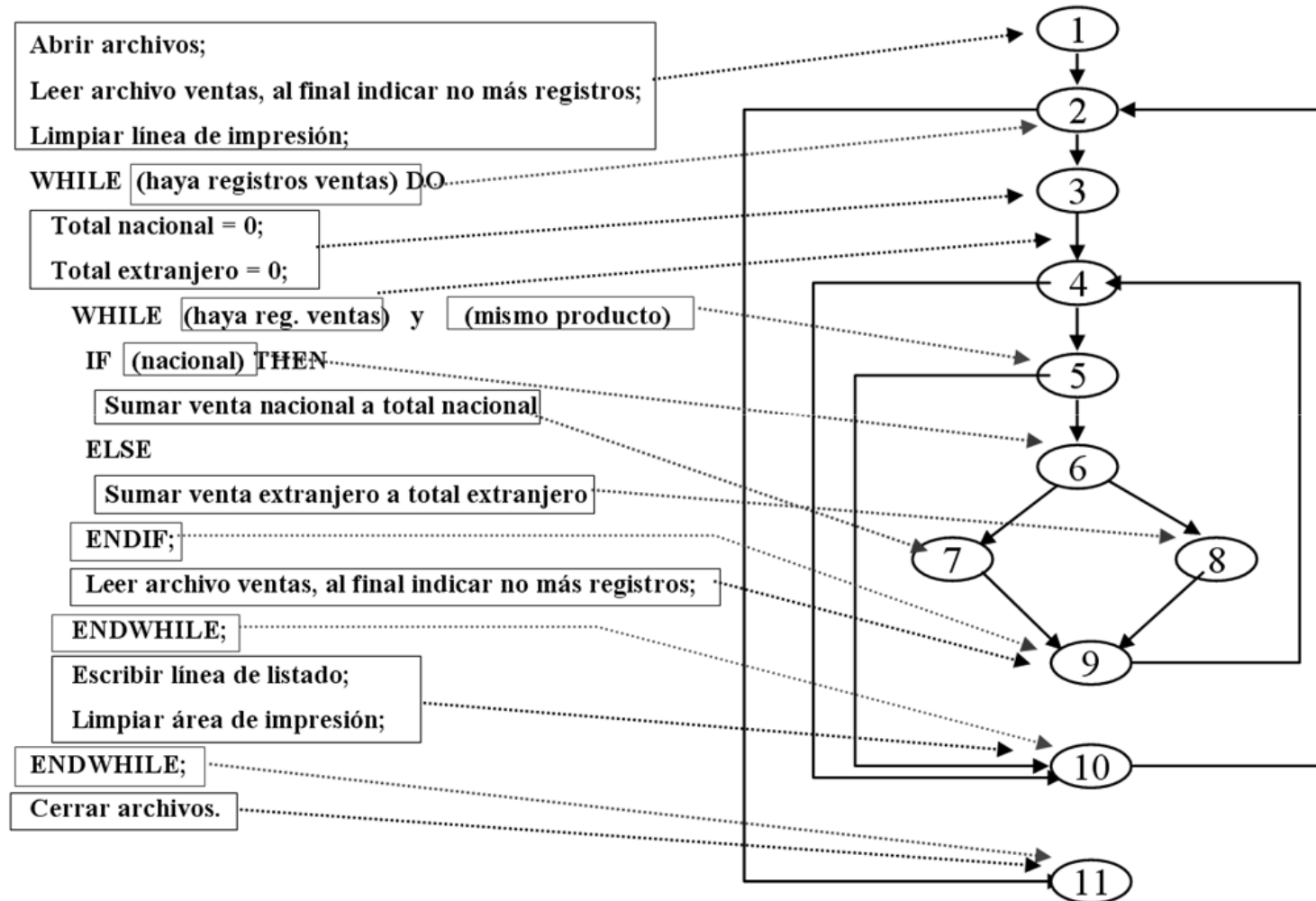
- Ejemplos Métricas Clásicas Producto:

- LOC

- Complejidad Ciclomática de McCabe

- $V(G) = A - N + 2$ , siendo A el número de arcos del grafo y N el número de nodos.
- $V(G) = r$ , siendo r el número de regiones cerradas del grafo.
- $V(G) = c + 1$ , siendo c el número de nodos de condición.







### Sistemas OO:

- Chidamber y Kemerer

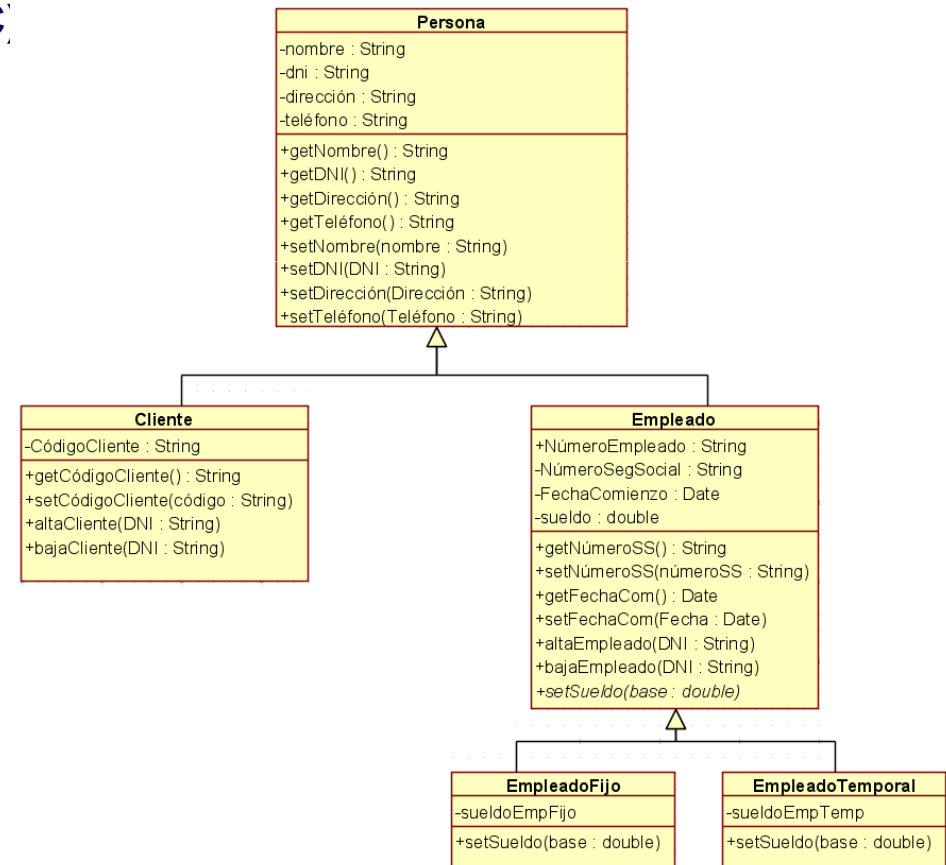
- Métodos Ponderados por Clase (WMC)
- Profundidad del Árbol de Herencia de una Clase (DIT)
- Número de Hijos (NOC)

$$WMC = \sum_{i=1}^n C_i$$

WMC(Persona) = 8

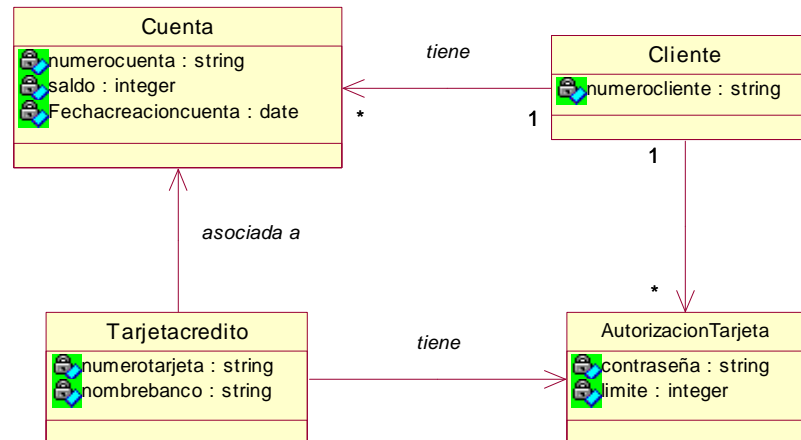
DIT(Persona) = 0  
DIT(Empleado Fijo) = 2

NOC(Persona) = 2  
NOC(Empleado) = 2



### Sistemas OO:

- Chidamber y Kemerer
  - Acoplamiento entre Objetos (CBO)



$$\begin{aligned} \text{CBO}(\text{Cuenta}) &= 0 \\ \text{CBO}(\text{Cliente}) &= 2 \end{aligned}$$

- Respuesta para una Clase (RFC)

Clase A con cuatro métodos:

A::f1() invoca B::f1(), B::f2() y C::f3()

A::f2() invoca B::f1()

A::f3() invoca A::f4(), B::f3(), C::f1() y C::f2()

A::f4() No llama a otros métodos

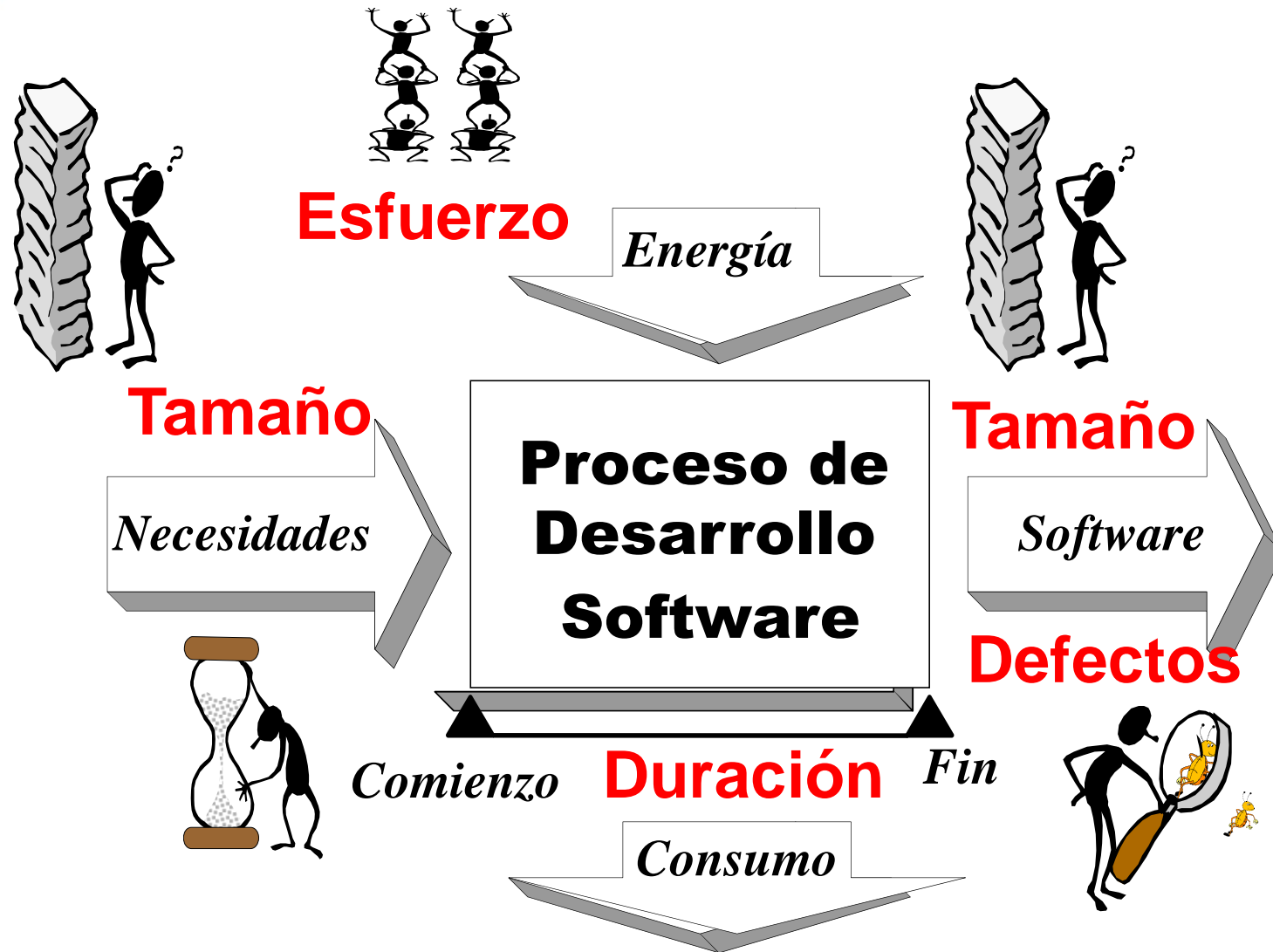
Entonces

$$\begin{aligned} \text{RS} = \{ & \text{A}::\text{f1}, \text{A}::\text{f2}, \text{A}::\text{f3}, \text{A}::\text{f4} \} \cup \{ \text{B}::\text{f1}, \text{B}::\text{f2}, \text{C}::\text{f3} \} \cup \{ \text{B}::\text{f1} \} \cup \{ \text{A}::\text{f4}, \\ & \text{B}::\text{f3}, \text{C}::\text{f1}, \text{C}::\text{f2} \} = \{ \text{A}::\text{f1}, \text{A}::\text{f2}, \text{A}::\text{f3}, \text{A}::\text{f4}, \text{B}::\text{f1}, \text{B}::\text{f2}, \text{B}::\text{f3}, \\ & \text{C}::\text{f1}, \text{C}::\text{f2}, \text{C}::\text{f3} \} \end{aligned}$$

$$\text{RFC}(\text{A})=10$$

- Mínimo número de aspectos a medir (**Five Core Metrics**, Putnam y Myers, 2003):
  - Cantidad de Funcionalidad
    - Tamaño (LOC, Puntos Función, etc..)
  - Productividad
    - Relación entre funcionalidad producida en el tiempo y el esfuerzo dedicado
  - Tiempo / Calendario
    - Duración del proyecto (usualmente en meses de calendario)
  - Esfuerzo
    - Cantidad de trabajo en Personas/Mes
  - Fiabilidad
    - Expresada en ratio de defectos (o su métrica recíproca MTTD – Tiempo Promedio entre defectos, Mean Time to Defect)

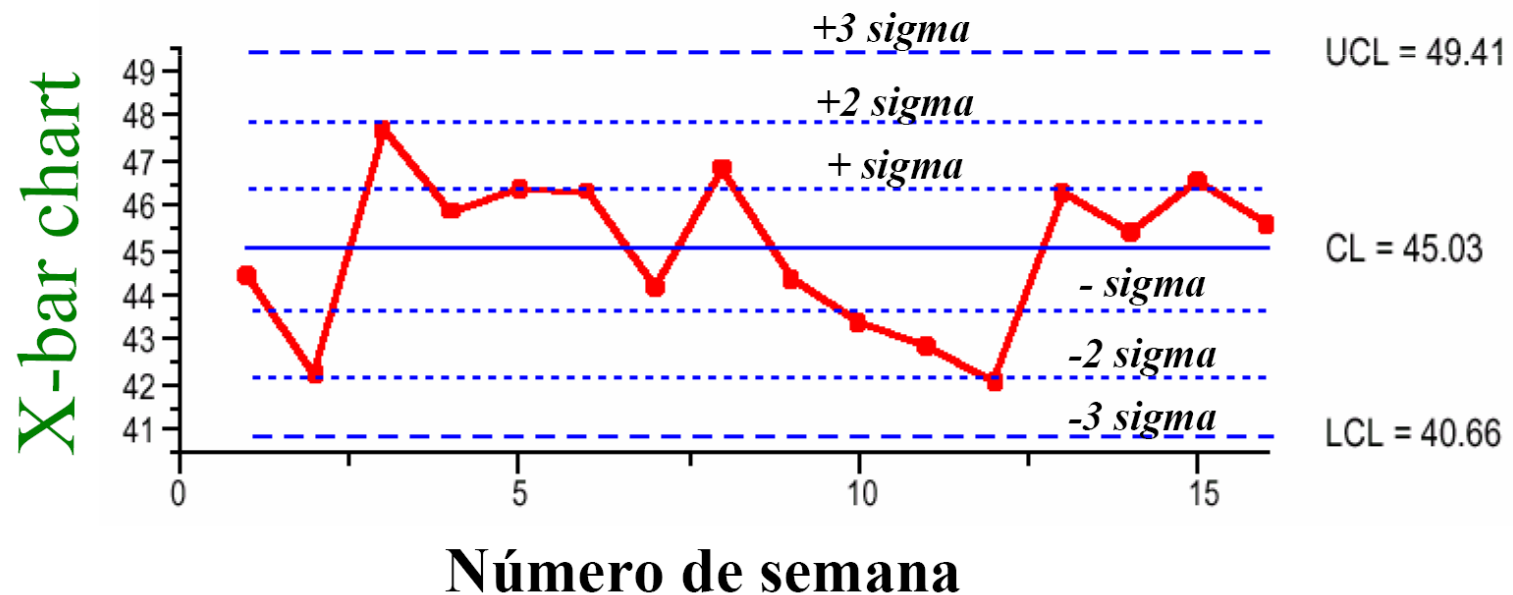








- Basada en Control de Procesos a partir de los datos recogidos de los Proyectos:
- Técnicas que se pueden aplicar:
  - Control Estadístico de Procesos

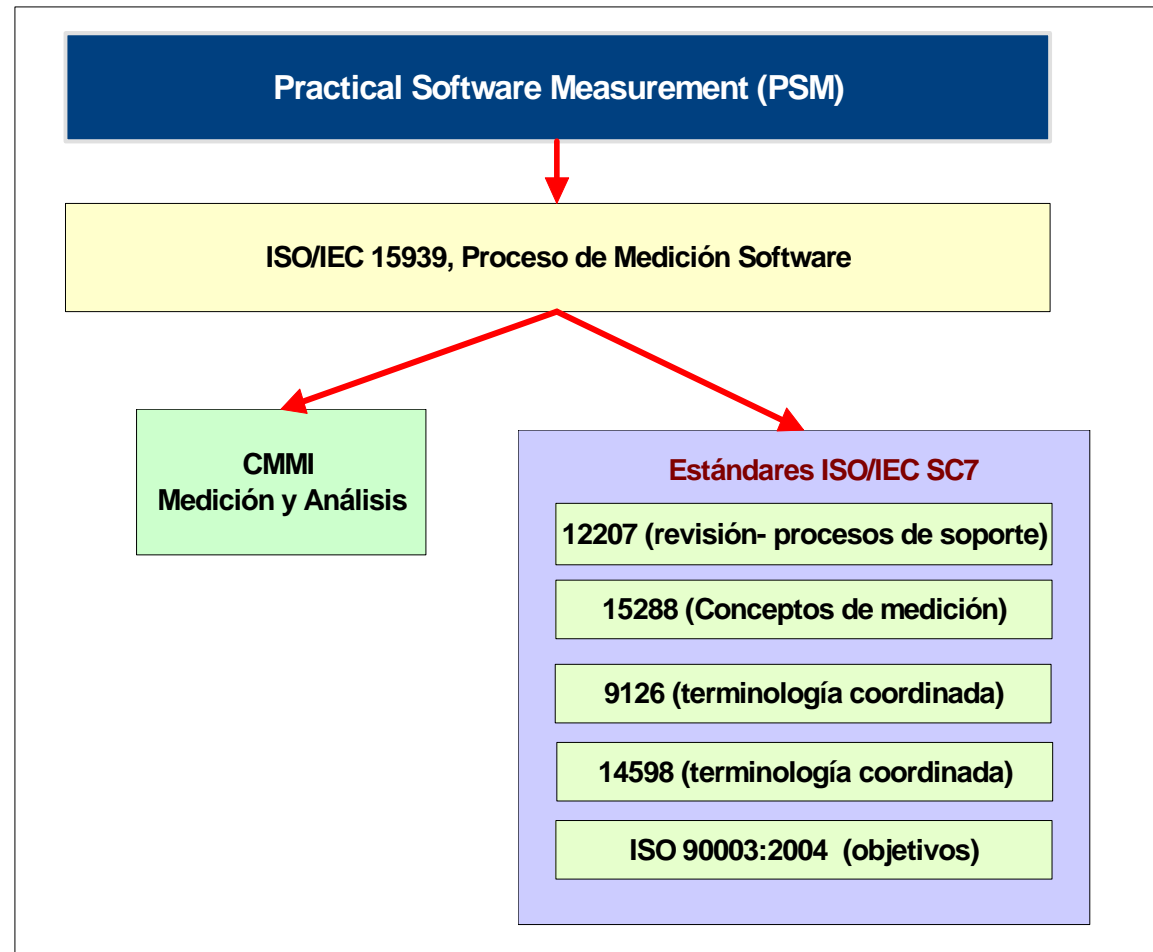




- Introducción
- Conceptos Básicos
  - Ontología de la Medición del Software
- Medidas
  - Clasificación
  - Medidas de Proceso, Proyecto, Producto
- **El Proceso de Medición del Software**

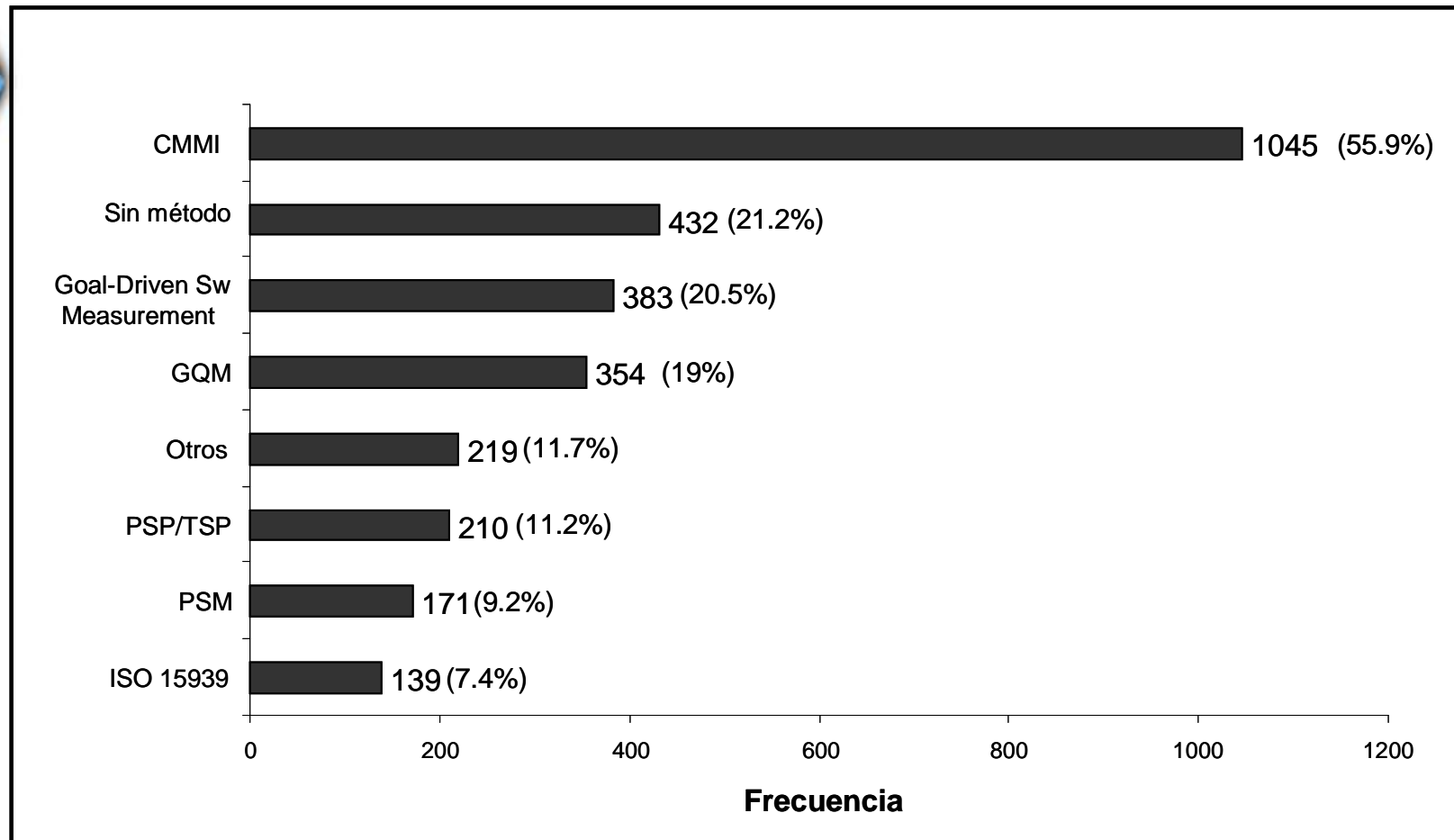


Cada vez mayor  
coordinación  
entre las  
distintas  
propuestas y  
estándares

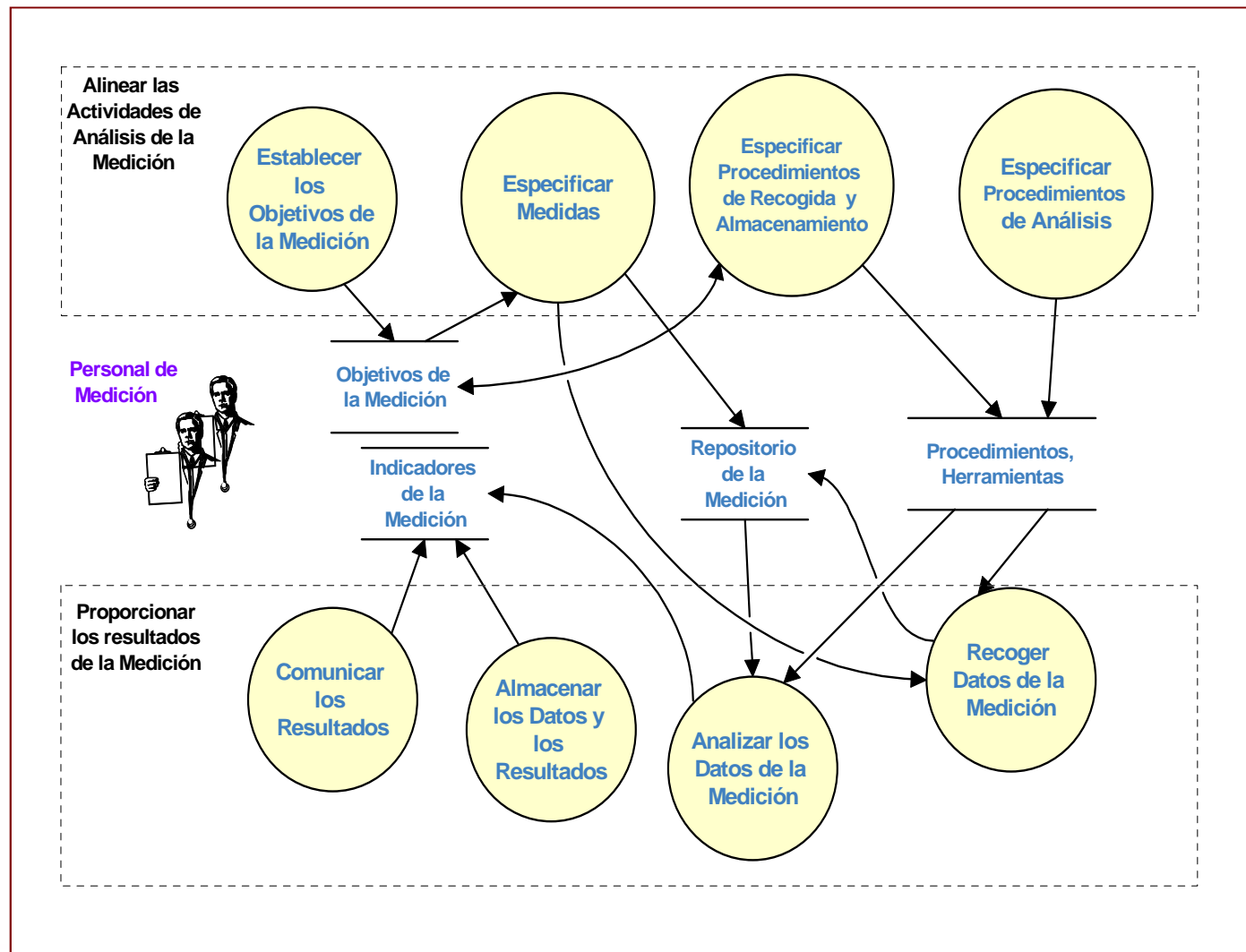




#### Informe del SEI (Software Engineering Institute) en 2006



## CMMI (Capability Maturity Model Integration):



- Originariamente definido por Basili y Weiss (1984) y extendido posteriormente por Rombach (1990) como resultado de muchos años de experiencia práctica e investigación académica.
- Principio básico: la medición debe ser realizada, siempre, orientada a un objetivo.
- GQM define un objetivo, refina este objetivo en preguntas y define métricas que intentan dar información para responder a estas preguntas.

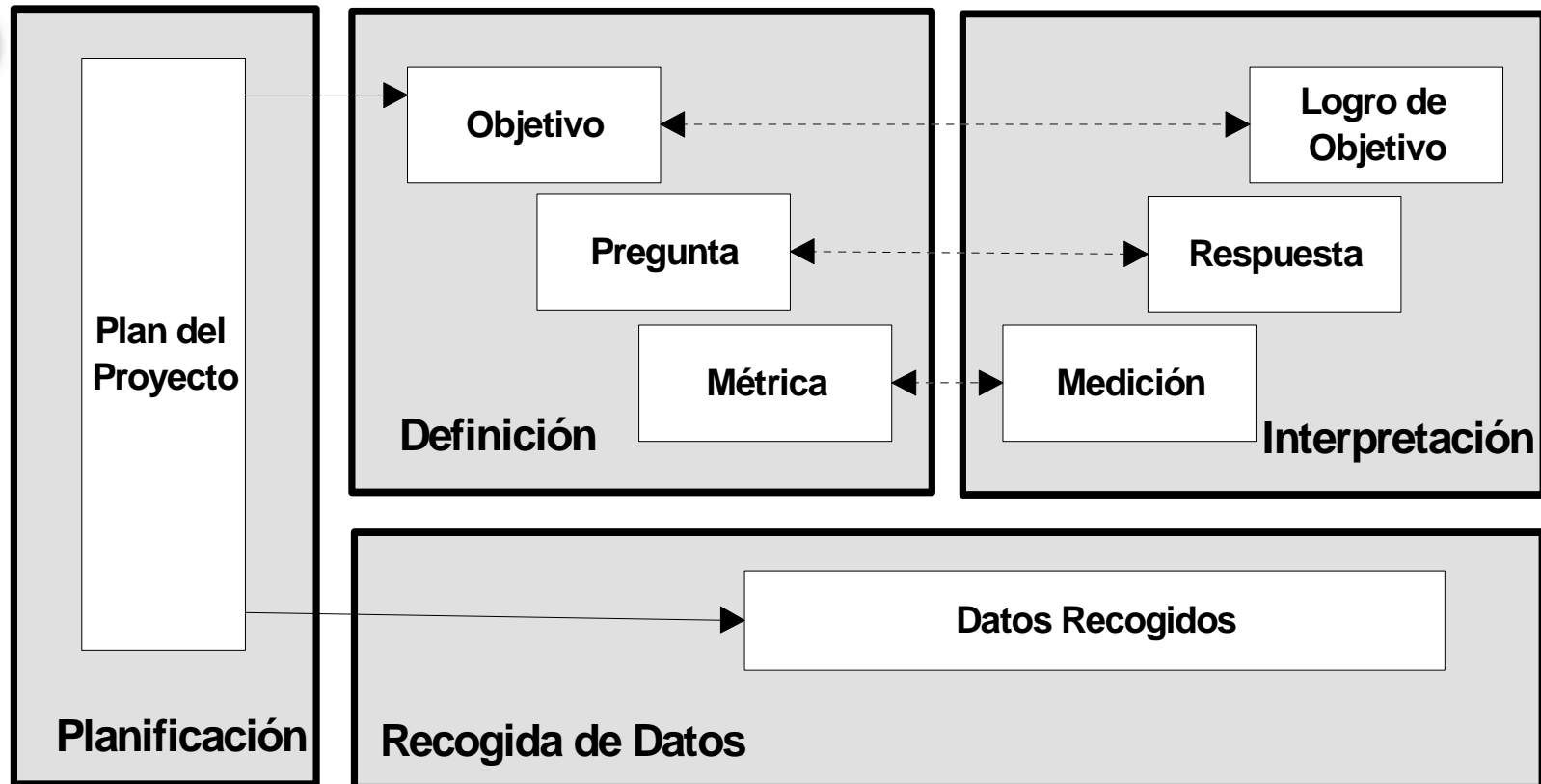




- El método GQM se lleva a cabo en las siguientes fases (van Solingen y Berghout 1999):
  - **Planificación**, se selecciona, define, caracteriza y planifica un proyecto para la aplicación de la medición obteniéndose como resultado un plan de proyecto.
  - **Definición**, se define y documenta el programa de la medición (objetivos, preguntas, métricas e hipótesis).
  - **Recopilación de Datos**, se recogen los datos reales de la medición.
  - **Interpretación**, se procesan los datos recopilados para obtener respuestas a las preguntas definidas, a partir de las cuales se puede evaluar el logro del objetivo planteado



### Fases GQM:





### Planificación:

- 1. Establecer el Equipo GQM
  - Cualidades:
    - independientes del equipo del proyecto
    - no especial interés en los resultados de la medición
    - suficiente conocimiento previo sobre los objetos de la medición
    - mentalidad de orientación a la mejora, incluso sobre sí mismos
    - entusiastas para motivar a los miembros del proyecto.
  - Roles:
    - Manager, Coach (experto en GQM), Support Engineer
  - Actividades
    - planificar los programas de medición (contexto proyectos desarrollo)
    - actividades de definición de la medición y desarrollo de los entregables QGM
    - comprobar los datos recogidos por el equipo del proyecto y los datos proceso
    - preparar la interpretación de los datos de la medición
    - informar sobre el progreso del equipo de proyecto y de gestión
    - comunicar los resultados.



### Planificación:

- 2. Seleccionar las áreas de mejora
  - De productos o procesos
  - Basada en los objetivos de negocio (costes, tiempo, riesgos, calidad)
  
- 3. Seleccionar el proyecto de aplicación y establecer un equipo del proyecto
  - Éxito programa medición: voluntad, motivación y entusiasmo de los miembros del equipo del proyecto
  - El equipo GQM debe alinear los objetivos de medición con las ideas de mejora del equipo del proyecto
  
- 4. Crear el Plan del Proyecto
  - Elementos: Resumen Gestión, Introducción, Calendario, Organización, Procesos de Gestión, Plan de Formación y Promoción



### Planificación:

#### ■ 5. Formación y Promoción:

- Equipo GQM debe organizar sesiones frecuentes de formación y promoción en las que se presenten de forma clara los objetivos de medición propuestos, los beneficios del programa de medición, el impacto del programa de medición en las actividades diarias del equipo de proyecto y las experiencias en otros proyectos u organizaciones.
- El objetivo es motivar y formar a los miembros del equipo del proyecto en la realización del programa de medición.





### Definición:

#### ▪ 1. Definir los Objetivos de la Medición

- Se consideran los objetivos de mejora del plan del proyecto definidos en la fase anterior.
- Como resultado se obtiene una definición bien estructurada de los objetivos:

<b>Analizar</b>	el objeto bajo medición
<b>Con el propósito de</b>	entender, controlar, o mejorar el objeto
<b>Con respecto a</b>	el enfoque de calidad del objeto en el que se centra la medición
<b>Desde el punto de vista de</b>	las personas que miden el objeto
<b>En el contexto de</b>	el entorno en el que la medición tiene lugar



### Definición:

- 2. Revisar o producir los modelos de proceso software.
  - Soporte a la definición de las mediciones.
  - Si existen previamente deben ser revisados y mejorados (si procede)
  - Si no existen, los modelos de procesos deben ser definidos por el equipo GQM y aprobados por el equipo del proyecto.
- 3. Realizar entrevistas GQM
  - de forma que los miembros del equipo GQM puedan extraer de los miembros del equipo del proyecto toda la información relevante en relación a los objetivos de la medición.
    - ¿Cuáles son las métricas para medir el objeto asociado a un determinado objetivo, de acuerdo a los miembros del proyecto?
    - ¿Cuál es el conocimiento actual del miembro del proyecto respecto a estas métricas?
    - ¿Qué factores externos pueden influenciar las métricas y de qué modo?



### Definición:

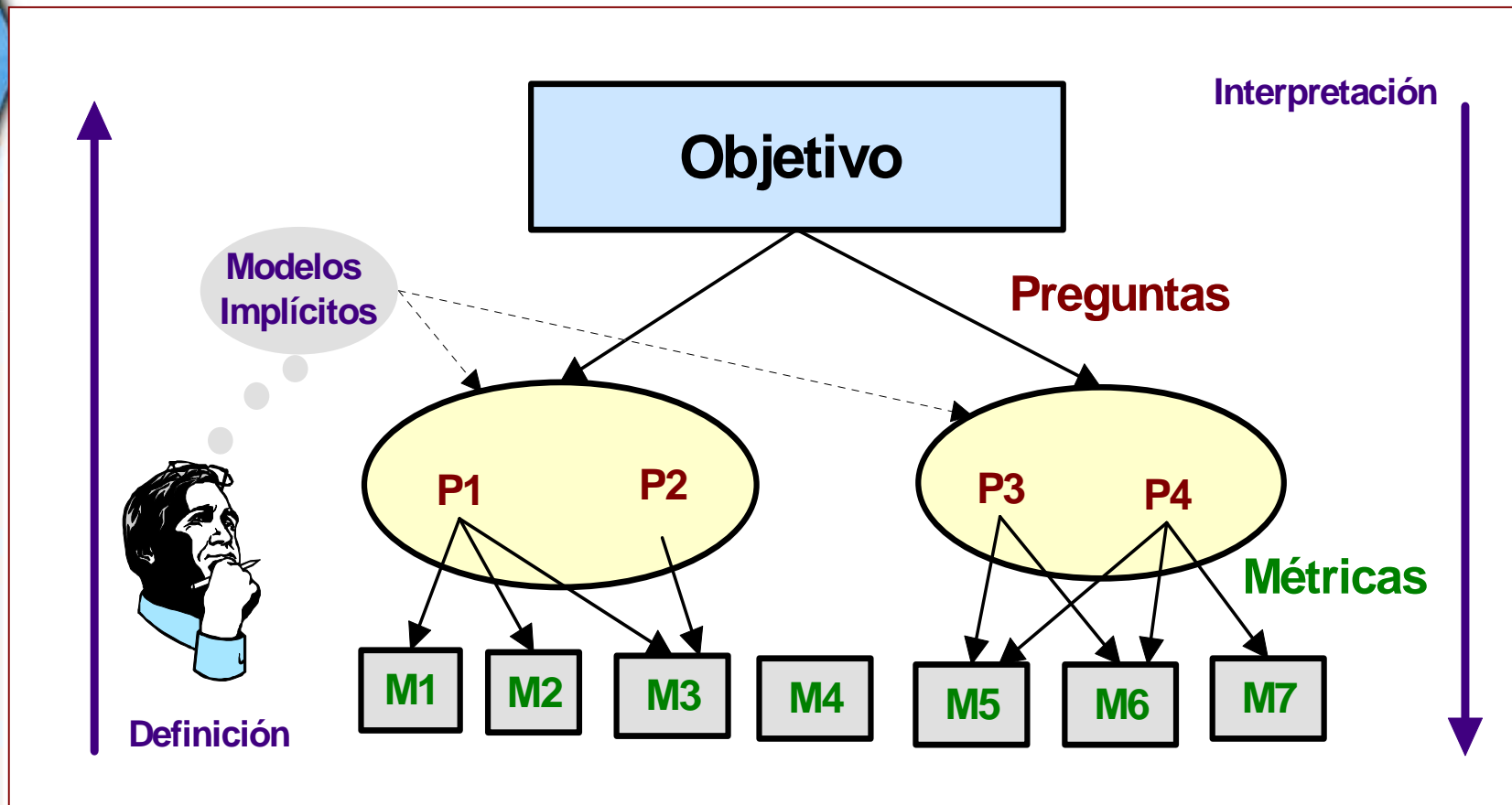
- 4. Definir Preguntas e Hipótesis.
  - Con la respuesta a las preguntas planteadas, se debería poder concluir si se cumple un determinado objetivo.
  - Para cada pregunta, las respuestas esperadas son formuladas como hipótesis que son comparadas en la fase de interpretación con los resultados reales de la medición.
- 5. Revisar Preguntas e Hipótesis
- 6. Definir las Métricas
  - deben proporcionar la información cuantitativa que permita responder las preguntas planteadas de una forma satisfactoria
- 7. Comprobar consistencia y completitud de las métricas
  - la definición de los objetivos preguntas y métricas debe ser consistente y completa con respecto al objeto sujeto a medición

### Definición:

- 8. Producir el Plan GQM
  - Objetivos, Preguntas y Métricas de un determinado programa de medición para facilitar la interpretación de los datos y los posteriores planes de medición y análisis
- 9. Producir el Plan de Medición
  - Definición formal, descripción textual y todos los resultados o valores posibles de las métricas directas así como la persona responsable de recoger dichos valores
  - Momento de tiempo en el que se debe recoger el valor de cada métrica directa y el medio (herramienta o formulario) a usar
- 10. Producir el Plan de Análisis
  - Debe facilitar la interpretación de los resultados por el equipo proyecto
- 11. Revisar los Planes



Definición:







### Definición:

- Ejemplo Métricas para BBDD Relacionales:

- **Objetivo GQM**

- *Analizar*
- *Con el propósito de*
- *Con respecto a*
- *Desde el punto de vista de*
- *En el contexto de*

**BBDD Relacionales**  
**Asegurar**  
**la Mantenibilidad**  
**los Diseñadores de BBDD**  
**Desarrollo y**  
**Mantenimiento de BBDD**

- **Preguntas:**

- **Pregunta 1.** ¿Cómo influye la complejidad de las tablas en la mantenibilidad de las bases de datos relacionales?
- **Pregunta 2.** ¿Cómo influye la complejidad entre tablas en la mantenibilidad de las bases de datos relacionales?

### Definición:

- Ejemplo Métricas para BBDD Relacionales:

- **Métricas:**

- **Pregunta 1**

- NA(T) - NÚMERO DE ATRIBUTOS DE UNA TABLA
- NFK(T) - NÚMERO DE CLAVES AJENAS
- RFK(T) - RATIO DE CLAVES AJENAS DE UNA TABLA

- **Pregunta 2**

- NT - NÚMERO DE TABLAS
- NA - NÚMERO DE ATRIBUTOS
- NFK - NÚMERO DE CLAVES AJENAS (NFK)

$$RFK(T) = \frac{NFK(T)}{NA(T)}$$



### Recogida de Datos:

- 1. Formación y Arranque de la Recogida de Datos
  - **Periodo “Hold Trial”**, periodo de prueba antes de comenzar la recogida real de datos en el que se definen y prueban los procedimientos de recogida de datos así como las herramientas y formularios
  - **Sesión “Kick off”**, se debe llegar a un acuerdo con el equipo del proyecto para el comienzo de la recogida de datos de la medición y se instruye a sus miembros en los procedimientos de recogida de datos, herramientas y formularios.
  - **Recogida de datos**, se rellenan los formularios y se entregan de forma frecuente al equipo GQM que los evalúa



### Recogida de Datos:

- 2. Construcción del Sistema de Soporte a la Medición
  - Measurement Support System (MSS)
  - Base: Herramientas Genéricas (hojas de cálculo, herramientas estadísticas, aplicaciones de bases de datos, herramientas de presentación)
  - Debe dar soporte a todas las actividades de medición (recogida, almacenamiento, procesamiento, presentación y empaquetamiento de los datos de medición)
  - Tres partes básicas:
    - Base de Métricas MSS
    - Hojas de Análisis MSS
    - Diapositivas de Análisis MSS



### Interpretación:

- 1. Preparación de las Sesiones de Realimentación
  - el equipo GQM prepara el material necesario (diapositivas, hojas de análisis, etc.)
- 2. Sesiones de Realimentación
  - Se debaten los resultados de la medición (reuniones de 1 hora aprox. cada 6, 8 semanas)
  - Los miembros del equipo del proyecto (como expertos del objeto bajo medición) deben obtener conclusiones y acciones a realizar
- 3. Generación de informes de interpretación de los resultados de la medición.
  - el equipo GQM escribe un informe en el que se incluyen todas las observaciones, interpretaciones, conclusiones y puntos de acción relevantes formulados.

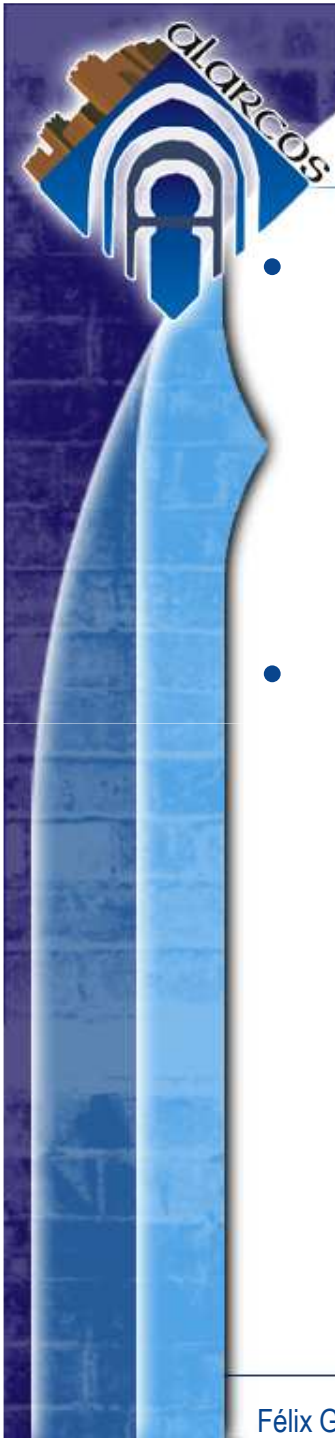




### Interpretación:

- 4. Análisis de Costes y Beneficios de un programa de medición

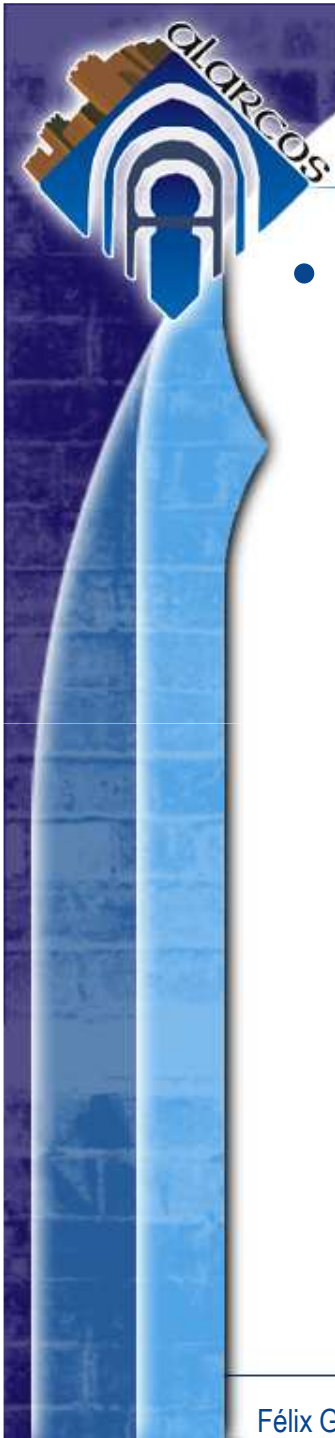
<b>Costes</b>	<b>Beneficios</b>
Tiempo empleado por el equipo GQM en preparar un programa de medición (salario y gastos generales)	Ventas adicionales derivadas de la mejora de calidad
Tiempo empleado por el equipo del proyecto en reuniones	Evitar decrecimiento en ventas debido a la mejora de calidad
Tiempo empleado por el equipo del proyecto en cumplimentar formularios	Ahorro de tiempo y esfuerzo en el desarrollo de software debido a un mejor entendimiento de los procesos de desarrollo
Tiempo empleado para desarrollar el MSS	Ahorro de tiempo debido a una mejor gestión de los recursos
Compra de hardware y software adicional para dar soporte al programa de medición	
Tiempo empleado por el equipo GQM para procesar los datos de la medición y preparar las sesiones de realimentación	Evitar costes debido a una mejor gestión de recursos



# El Proceso de Medición del Software (xx)

## GQ(I)M y Goal-Driven-Measurement

- La metodología GQ(I)M identifica y define medidas software:
  - que dan soporte al negocio de la empresa, la mejora de sus procesos y los objetivos de sus proyectos
  - asegurando la relevancia y trazabilidad de los objetivos respecto a los datos recogidos
- GQ(I)M comparte muchas similitudes con la metodología GQM, salvo en el aspecto de que añade soporte explícito a los indicadores → **Plantilla de Indicadores**
  - “quién”, “qué”, “dónde”, “cuándo”, “porqué” y “cómo” de un indicador
  - alineamiento del indicador con los objetivos de la organización.
  - colección consistente de métricas a la hora de construir un indicador
  - elementos adicionales para asegurar una interpretación consistente del propio indicador



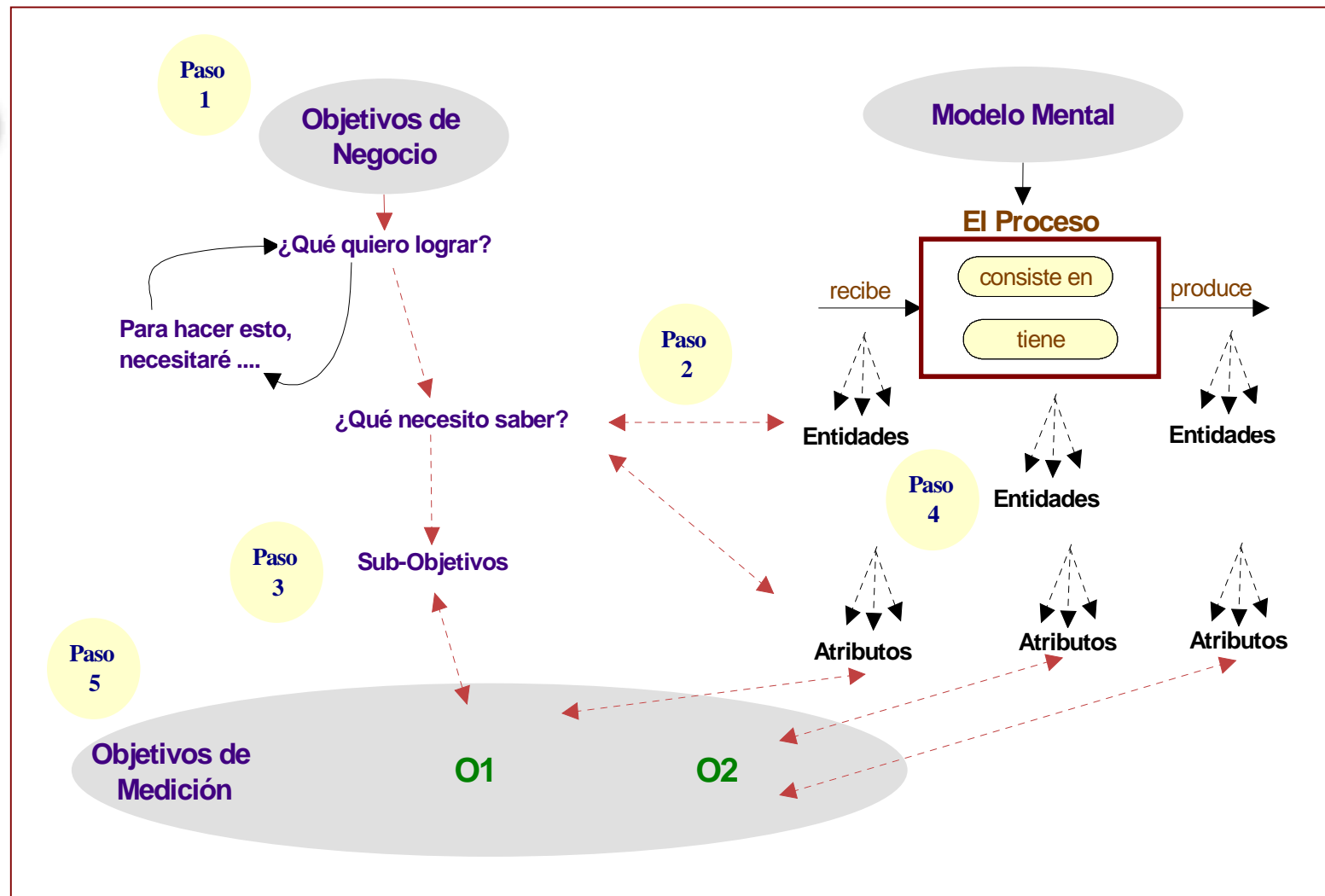
# El Proceso de Medición del Software (xxi)

## GQ(I)M y Goal-Driven-Measurement

- GQ(I)M se integra en el proceso en diez pasos propuesto por el SEI en su enfoque “Goal-Driven Software Measurement”
  - Identificación de Objetivos:
    - 1. Identificar los Objetivos de Negocio
    - 2. Identificar lo que se quiere conocer o aprender
    - 3. Identificar los sub-objetivos
    - 4. Identificar las entidades y atributos relacionados con los sub-objetivos
    - 5. Formalizar los objetivos de negocio



### Identificación de Objetivos:





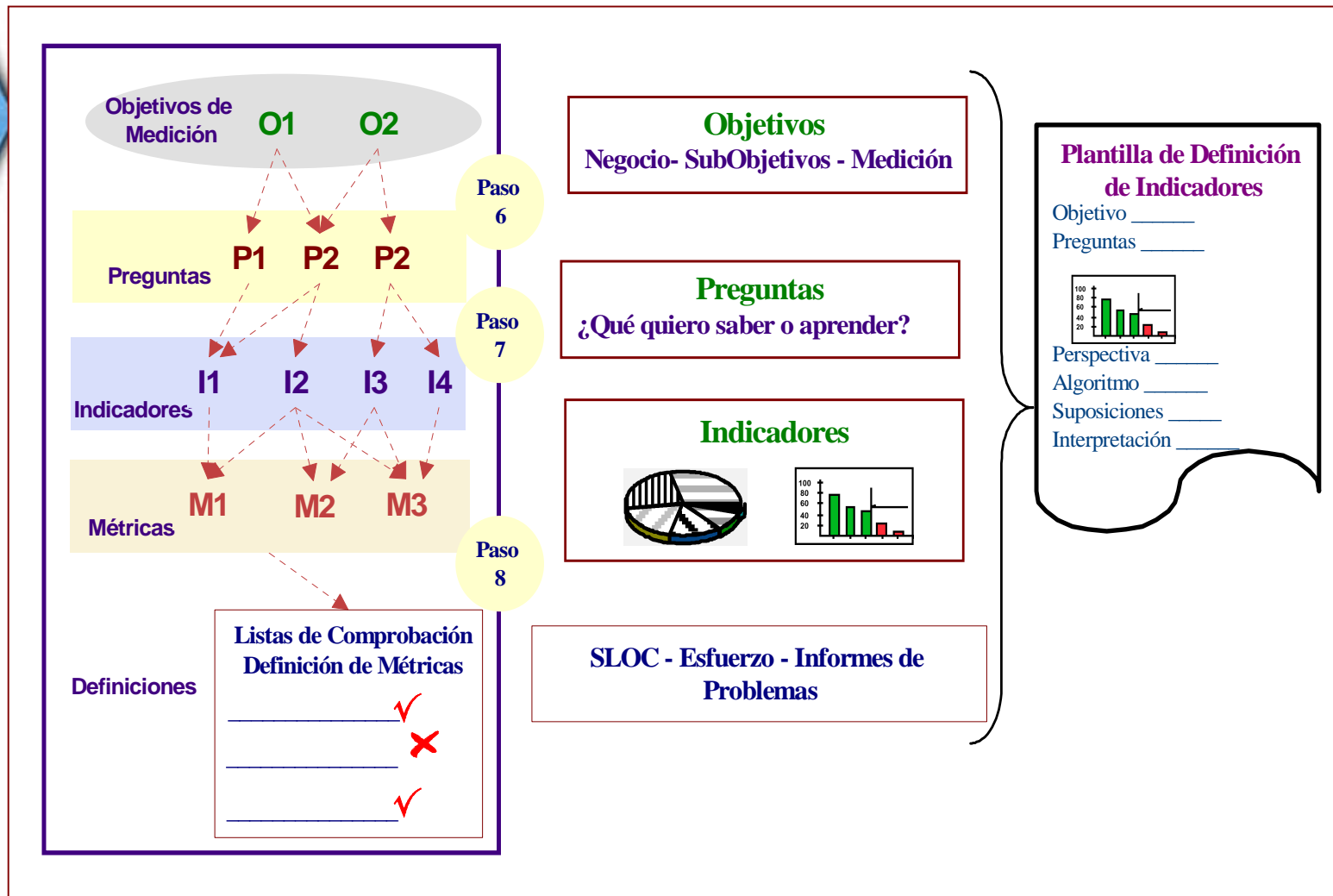
### Definición de Indicadores:

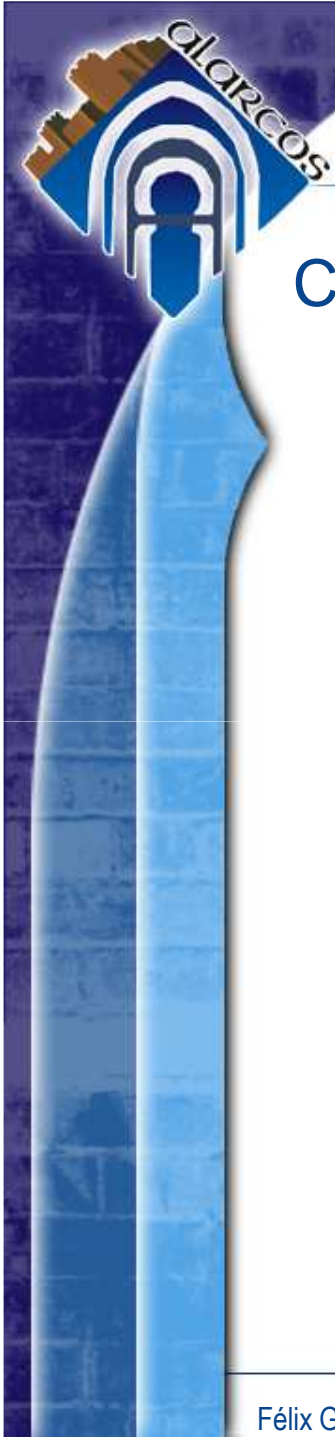
- 6. Identificar preguntas cuantificables y los indicadores relacionados
  - a partir de cada uno de los objetivos de medición planteados.
  - Los indicadores representan los productos obtenidos en las actividades de medición y son utilizados por los directores de proyectos y profesionales como fuente de información de soporte para la toma de decisiones.
  - Aspectos a considerar en el diseño de indicadores:
    - como la frecuencia de recogida de datos, el tiempo requerido para generar el indicador, la necesidad de datos históricos, etc
- 7. Identificar los elementos de datos
- 8. Definir las métricas





### Definición de Indicadores:





### Crear un plan de acción

- 9. Identificar las acciones a implementar.
  - Analizar la situación actual en la organización con respecto a las necesidades de información planteadas.
  - Identificar las fuentes de información existentes en la organización
  - Análisis los datos que son necesarios y no están disponibles en la organización
  - Priorizar los datos respecto a los indicadores de los que dependen.
  
- 10. Preparar un plan de acción.
  - Definir el plan en el que se incluyan las acciones concretas a llevar a cabo para satisfacer las necesidades de información planteadas.

Plantilla para la definición de indicadores. Campos:

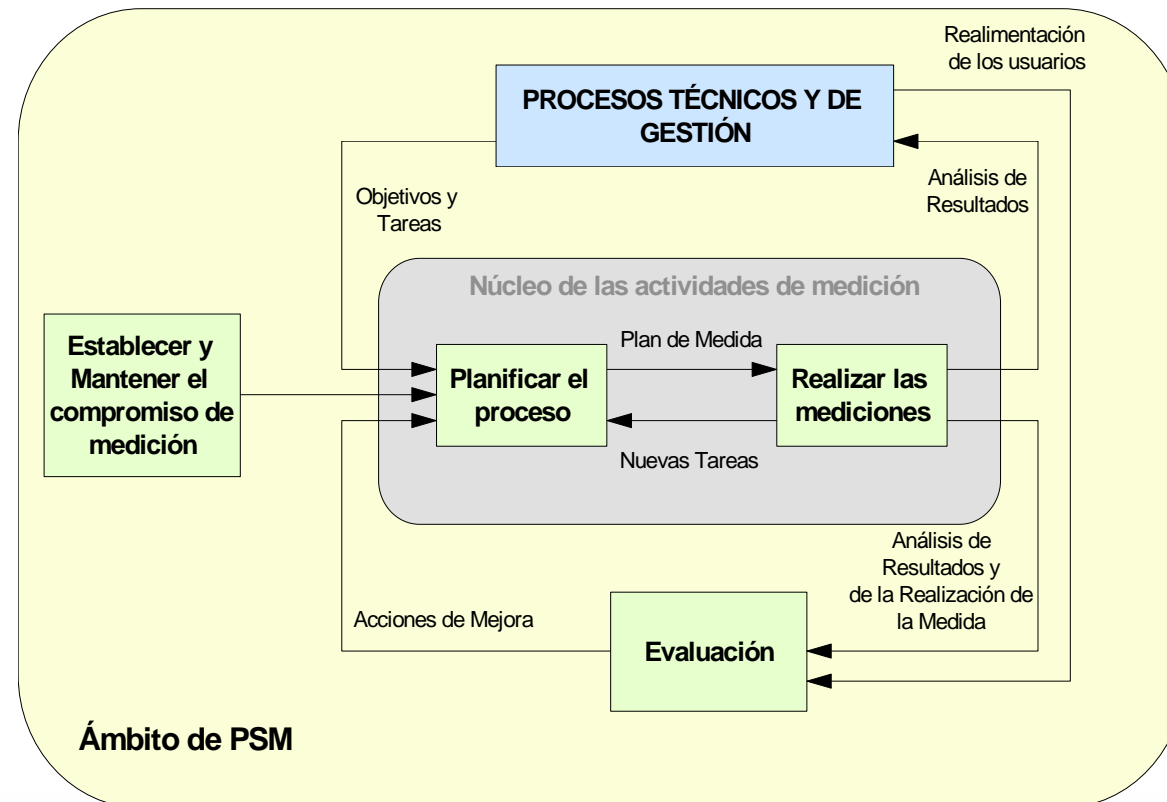
- Objetivo del indicador
- Preguntas
- Representación Gráfica del indicador.
- Perspectiva o punto de vista
- Entradas
- Algoritmos
- Suposiciones
- Información de recogida de datos
- Información de generación de informes de datos
- Análisis e Interpretación de los resultados



# El Proceso de Medición del Software (xxvii)

## PSM (Practical Software Measurement)

- Se basa en la experiencia obtenida por las organizaciones para saber cuál es la mejor manera de implementar un programa de medición de software con garantías de éxito.
- Incluye líneas guía para ajustar los marcos de trabajo de la medición y las prácticas a la situación de cada proyecto en cada organización

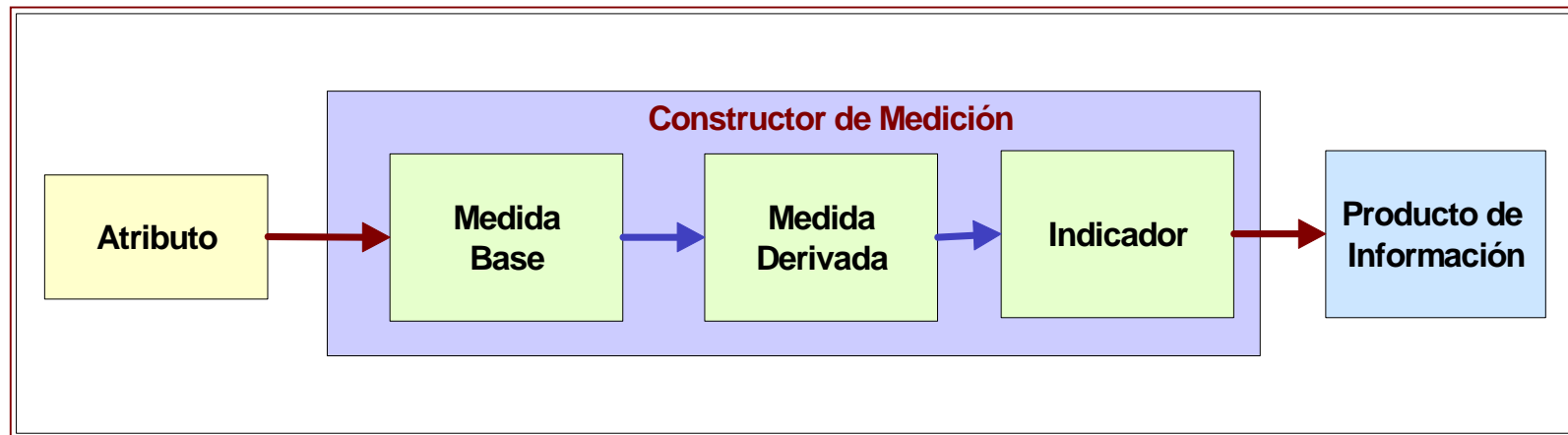




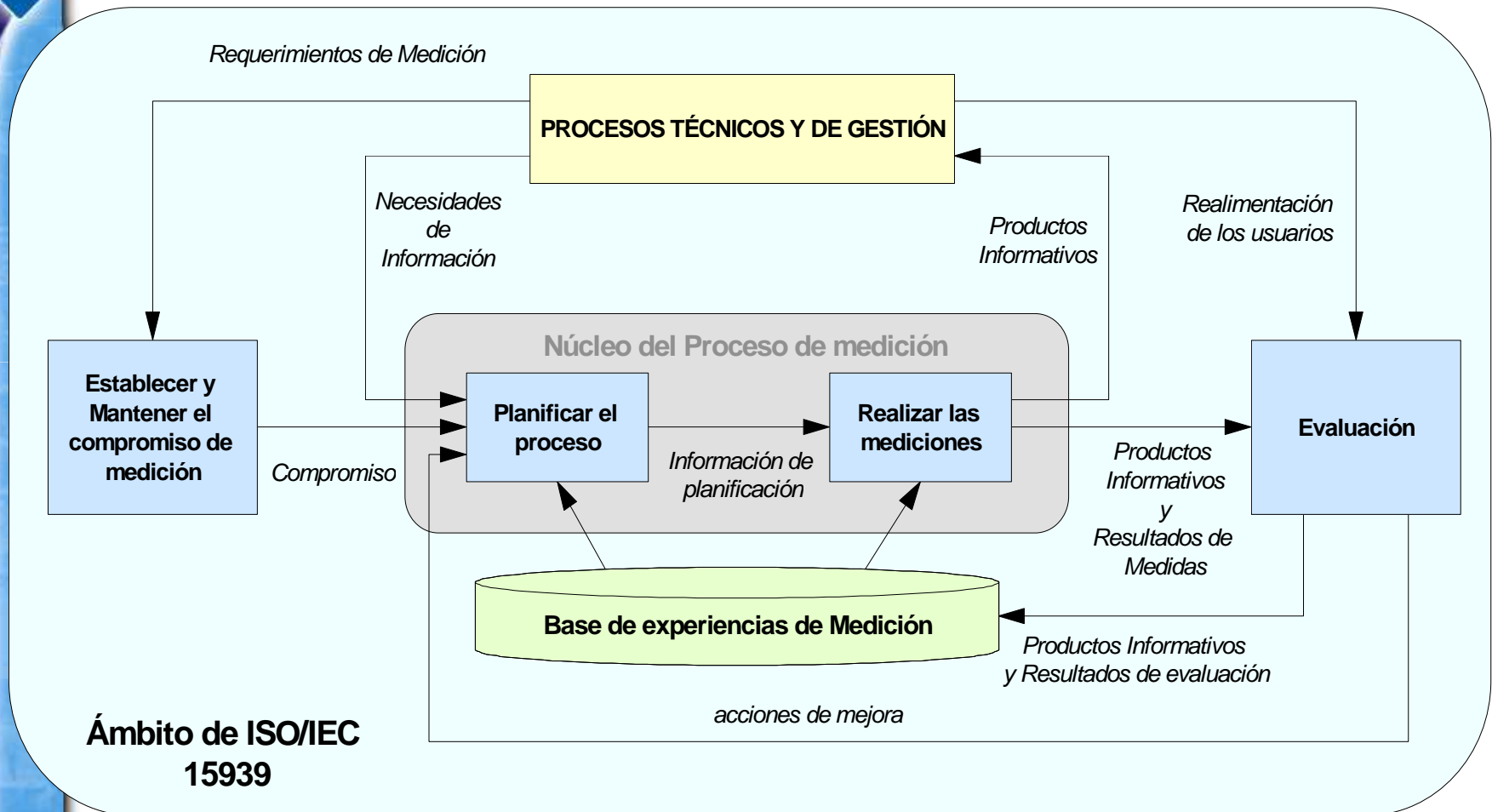
# El Proceso de Medición del Software (xxviii)

## PSM (Practical Software Measurement)

- Para facilitar la toma de decisiones incorpora un Modelo de Información de la Medición:
  - Relación entre entidades, medidas y necesidades de información









# El Proceso de Medición del Software (xxx)

ISO/IEC 15939

Actividad	Tareas
Establecer y Mantener el Compromiso de Medición	Aceptar los requisitos de la medición
	Asignar recursos
Planificar el Proceso de Medición	Obtener las características de la organización
	Identificar las necesidades de información
	Seleccionar las medidas
	Definir los procedimientos de recolección de datos, análisis e informes
	Definir criterios evaluación de los productos de información y el proceso de medición
	Revisar, aprobar y proporcionar recursos para las tareas de medición
	Adquirir y utilizar tecnologías de apoyo
Realizar el Proceso de Medición	Integrar los procedimientos
	Recoger los datos
	Analizar los datos y desarrollar productos de información
	Comunicar los resultados
Evaluar la Medición	Evaluar los productos de información y el proceso de medición
	Identificar las mejoras potenciales



- Piattini, M., García, F., Garzás, J., Genero, M. (2008). **Medición y Estimación del Software: Técnicas y Métodos para Mejorar la Calidad y Productividad.** Ra-Ma.
- Piattini, M., García, F., Caballero, I. (2006). **Calidad de los Sistemas Informáticos.** Ra-Ma
- van Solingen, R. y Berghout, E. (1999). **The Goal/Question/Metric Method, A Practical Guide for Quality Improvement of Software Development.** London, England: McGraw-Hill International (UK), ISBN 007 709553 7, 1999.



- Park, R., Goethert, W., Florac, W. (1996). **Goal-Driven Software Measurement - A Guidebook**. Handbook CMU/SEI-96-HB-002, Software Engineering Institute, Agosto 1996.
- Goethert, W. y Sivi, J. (2004). **Applications of the Indicator Template for Measurement and Analysis**. Technical Note CMU/SEI-2004-TN-024. Software Engineering Institute, Septiembre 2004.
- McGarry, J., Card, D., Jones, C., Layman, B., Clark, E., Dean, J. y Hall, F. (2002). **Practical Software Measurement. Objective Information for Decision Makers**. Addison-Wesley.
- ISO/IEC. (2002). **ISO 15939: Software Engineering - Software Measurement Process**.



CURSOS DE VERANO DE LA UNIVERSIDAD DE CANTABRIA  
XI CURSOS DE VERANO DE SANTANDER

## Medición de Software

**Félix García**

**[Felix.Garcia@uclm.es](mailto:Felix.Garcia@uclm.es)**

