



# Calidad de Sistemas Software

Francisco Montero Simarro

Escuela Superior de Ingeniería Informática

Universidad de Castilla-La Mancha

[fmontero@dsi.uclm.es](mailto:fmontero@dsi.uclm.es)

# Calidad de Sistemas Software

## Descriptores:

- Fundamentos de calidad del software.
- Calidad del proceso.
- Calidad del producto.
- Verificación y validación del software.
- Medición del software.
- Evaluación y mejora de procesos software.
- Gestión de calidad del software.
- Estándares y normas de calidad.
- Herramientas de gestión de la calidad.

# Calidad de Sistemas Software

## Competencias

INS1	Capacidad de análisis, síntesis y evaluación.
INS5	Capacidad para argumentar y justificar lógicamente las decisiones tomadas y las opiniones.
IS1	Capacidad para desarrollar, mantener y evaluar servicios y sistemas software que <b>satisfagan todos los requisitos del usuario</b> y se comporten de forma <b>fiable</b> y <b>eficiente</b> , sean <b>asequibles</b> de desarrollar y mantener y cumplan <b>normas de calidad</b> , aplicando las teorías, principios, métodos y prácticas de la Ingeniería del Software
PER5	Reconocimiento a la diversidad, la igualdad y la multiculturalidad.
SIS3	Aprendizaje autónomo.



# Calidad de Sistemas Software

## Información:

**Profesor teoría y práctica:** Francisco Montero Simarro

**Correo electrónico:** [fmontero@dsi.ucm.es](mailto:fmontero@dsi.ucm.es)

## Tutorías:

- Lunes, Martes, Miércoles de 10:00 a 12:00

**Despacho:** 0.B.14

**Horario de teoría:** (Aula 1.4)

- Lunes de 20:05 a 21:30
- Martes de 18:30 a 19:55

**Horario de prácticas:** (Aula 1.4)

- Martes de 16:50 a 18:15

# Calidad de Sistemas Software

## Temario:

**Tema 1.** Fundamentos de calidad del software

**Tema 2.** Calidad del proceso

**Tema 3.** Calidad del producto

**Tema 4.** Verificación y validación del software

**Tema 5.** Medición del software

**Tema 6.** Evaluación y mejora de procesos software

**Tema 7.** Gestión de la calidad del software

TEORÍA		PRÁCTICAS	
<b>Semana 1 28-29/09</b>	S1: Presentación S2: T1 – Fundamentos de calidad del software (S1 – SWEBOK)	<b>Semana 1 29/09</b>	
<b>Semana 2 05-06/09</b>	S3: T1 – Fundamentos de calidad del software S4: T1 – Fundamentos de calidad del software	<b>Semana 2 06/09</b>	Organización de prácticas (grupos, herramientas, etc.)
<b>Semana 3 12-13/10</b>	S5: T1 – Fundamentos de calidad del software S6: T2 – Calidad del proceso (S2 – ISO/IEC 12207)	<b>Semana 3 13/10</b>	<b>P1: La calidad en vuestro TFG</b>
<b>Semana 4 19-20/10</b>	S7: T2 – Calidad del proceso S8: T2 – Calidad del proceso	<b>Semana 4 20/10</b>	<b>P1: La calidad en vuestro TFG</b>
<b>Semana 5 26-27/10</b>	S9: T3 – Calidad del producto (S3 – ISO/IEC 25010) S10: T3 – Calidad del producto	<b>Semana 5 27/10</b>	<b>P2: El proceso en vuestro TFG</b>
<b>Semana 6 02-03/11</b>	S11: T3 – Calidad del producto S12: T3 – Calidad del producto	<b>Semana 6 03/10</b>	<b>P2: El proceso en vuestro TFG</b>
<b>Semana 7 09-10/11</b>	S13: T3 – Calidad del producto S14: T4 – Verificación y Validación del software (S4 – V&V)	<b>Semana 7 10/11</b>	<b>P3: El producto en vuestro TFG</b>
<b>Semana 8 16-17/11</b>	S15: T4 – Verificación y Validación del software S16: T5 – Medicación del software	<b>Semana 8 17/11</b>	<b>P3: El producto en vuestro TFG</b>
<b>Semana 9 23-24/11</b>	S17: T5 - Medicación del software S18: <b>Evaluación T1 – T4</b>	<b>Semana 9 24/11</b>	<b>Evaluación T1 – T4</b>
<b>Semana 10 30/11-01/12</b>	S19: T6 – Evaluación y mejora de procesos software S20: T6 – Evaluación y mejora de procesos software	<b>Semana 10 01/11</b>	<b>P4: Plan de aseguramiento de la calidad SQAP</b>
<b>Semana 11 07-08/12</b>	S21: T6 – Evaluación y mejora de procesos software S22: T6 – Evaluación y mejora de procesos software	<b>Semana 11 08/12</b>	<b>P4: Plan de aseguramiento de la calidad SQAP</b>
<b>Semana 12 14-15/12</b>	S23: T6 – Evaluación y mejora de procesos software S24: T7 – Gestión de la calidad del software (S5 – ISO 9000)	<b>Semana 12 15/12</b>	<b>P5: Gestión de calidad en vuestro TFG</b>
<b>Semana 13 21-22/12</b>	S25: T7 – Gestión de la calidad del software S25: T7 – Gestión de la calidad del software	<b>Semana 13 22/12</b>	<b>P5: Gestión de calidad en vuestro TFG</b>
<b>Semana 14 11/01</b>	<b>Evaluación T5 - T7</b>	<b>Semana 14 12/01</b>	<b>Evaluación T5 – T7</b>

# Calidad de Sistemas Software

## Seminarios

**Seminario 1.** The Guide to the Software Engineering Body of Knowledge (SWEBOK Guide).

<https://www.computer.org/web/swebok>. Capítulo 10. Software Quality. – Tema 1.

**Seminario 2.** ISO/IEC/IEEE 12207:2017. Systems and software engineering -- Software life cycle processes – Tema 2 y Tema 6.

**Seminario 3.** ISO/IEC 25010:2011. Systems and software engineering -- Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) -- System and software quality models. Modelo de calidad. – Tema 3.

**Seminario 4.** Verificación y Validación del software - Tema 4.

**Seminario 5.** ISO 9001:2015. Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos. – Tema 1 y Tema 7.



# Calidad de Sistemas Software

## Prácticas

**Práctica 1.** Calidad en vuestro TFG

**Práctica 2.** Calidad del proceso en vuestro TFG

**Práctica 3.** Calidad del producto en vuestro TFG

**Práctica 4.** Plan de aseguramiento de la calidad del software. SQAP. IEEE 730-2014.

**Práctica 5.** Evaluando calidad de procesos CMMI/SPICE.



# Calidad de Sistemas Software

## Evaluación

El alumno deberá obtener, fruto de la suma y valoración de sus distintas actividades, una nota igual o superior a cinco puntos para superar la asignatura.

La realización de las **prácticas**, o en su defecto la presentación en tiempo y forma de la memoria de prácticas asociada será obligatoria. No pudiéndose superar la asignatura si no se supera el apartado práctico de la misma. Las prácticas se realizarán en grupo (dos alumnos).

La realización de los **seminarios**, o en su defecto la presentación en tiempo y forma de la memoria de realización de seminarios asociada, será individual.

La nota final de la asignatura vendrá dada por la siguiente fórmula:

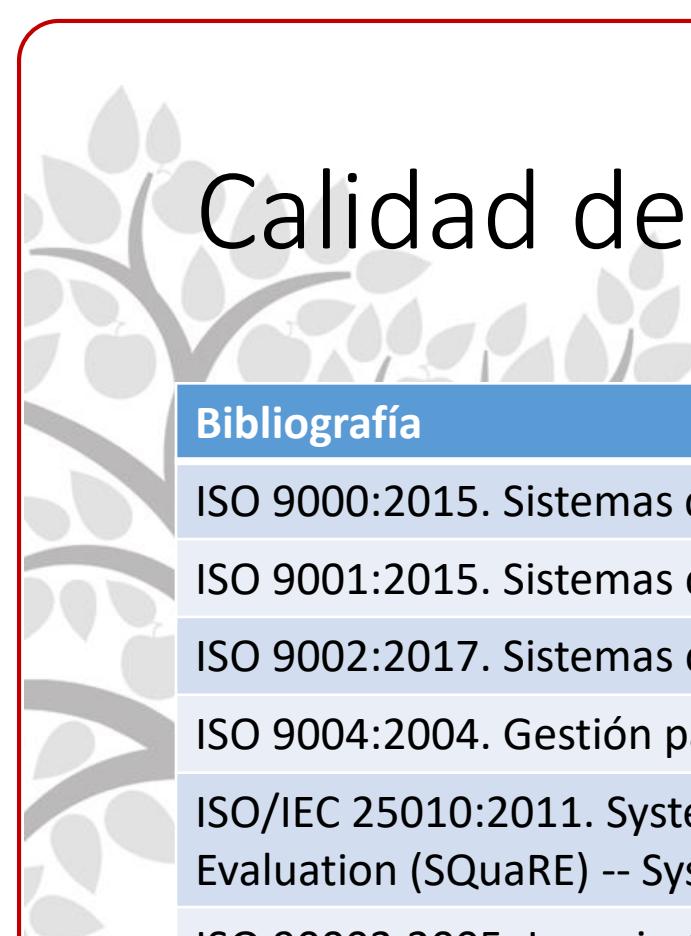
$$\text{NOTA\_FINAL} = \text{Evaluación final (40\%)} + \text{Prácticas (35\%)} + \text{Seminarios (25\%)}$$

El alumno podrá, opcionalmente, presentarse a evaluaciones parciales de los contenidos teóricos.

# Calidad de Sistemas Software

Sistema de evaluación	Evaluación continua	Evaluación no continua *	Descripción
Prueba final	0.00%	65.00%	Prueba final (ordinaria y/o extraordinaria)
Pruebas de progreso	40.00%	0.00%	Pruebas de evaluación del alumno asociada a los diferentes temas de la asignatura y a los conocimientos y habilidades prácticas adquiridos (ESC).
Elaboración de memorias de prácticas	35.00%	35.00%	Valoración de la participación en las clases prácticas y de las memorias de prácticas entregadas (LAB). Las memorias son obligatorias y deben entregarse las memorias asociadas en la evaluación continua o no continua en función de las preferencias del alumno.
Trabajo	25.00%	0.00%	Incluye estos trabajos la realización de los informes asociados a los seminarios realizados en la asignatura (PRES). Solo pueden realizarse estos trabajos en la evaluación continua. En caso de evaluación no continua el porcentaje de nota asociado a esta actividad se acumula en la prueba final.
<b>Total:</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>	

\* En **Evaluación no continua** se deben definir los porcentajes de evaluación según lo dispuesto en el art. 6 del Reglamento de Evaluación del Estudiante de la UCLM, que establece que debe facilitarse a los estudiantes que no puedan asistir regularmente a las actividades formativas presenciales la superación de la asignatura, teniendo derecho (art. 13.2) a ser calificado globalmente, en 2 convocatorias anuales por asignatura, una ordinaria y otra extraordinaria (evaluándose el 100% de las competencias).



# Calidad de Sistemas Software

## Bibliografía

ISO 9000:2015. Sistemas de gestión de la calidad. Fundamentos y vocabulario.

ISO 9001:2015. Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos.

ISO 9002:2017. Sistemas de gestión de la calidad. Directrices para la aplicación de la norma ISO 9001:2015

ISO 9004:2004. Gestión para el éxito sostenido de una organización. Enfoque de gestión de la calidad.

ISO/IEC 25010:2011. Systems and software engineering -- Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) -- System and software quality models

ISO 90003:2005. Ingeniería del software. Guía de aplicación de la Iso 90001:2000 al software.

ISO/IEC 25062:2006. Software engineering -- Software product Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) -- Common Industry Format (CIF) for usability test reports

IEEE Standard for Software Quality Assurance Processes," in IEEE Std 730-2014 (Revision of IEEE Std 730-2002) , vol., no., pp.1-138, June 13 2014

PMBOK Guide, Project Management Body Of Knowledge (2017). PMI. 6<sup>a</sup> edición.

# Calidad de Sistemas Software

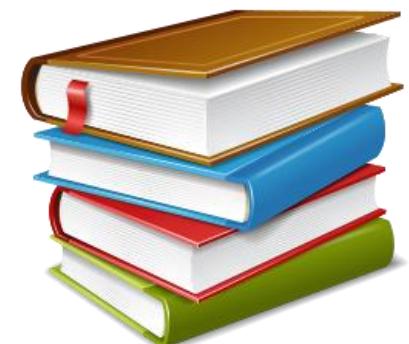
## Bibliografía

Mario G. Piattini, Felix O. Garcia, Ignacio Garcia. Francisco Pino. Calidad de sistemas de información. 3<sup>a</sup> edición ampliada y actualizada. Editorial Ra-Ma. 2015.

Hanna Oktaba, Mario Piattini, Francisco J. Pino, María Julia Orozco, Claudia Alquicira. Competisoft. Mejora de procesos software para pequeñas y medianas empresas y proyectos. Editorial Ra-Ma. 2008.

IEEE 1012-2016 - IEEE Standard for System, Software, and Hardware Verification and Validation

IEEE 1028-2008 - IEEE Standard for Software Reviews and Audits





# Tema 1. Fundamentos de calidad del software

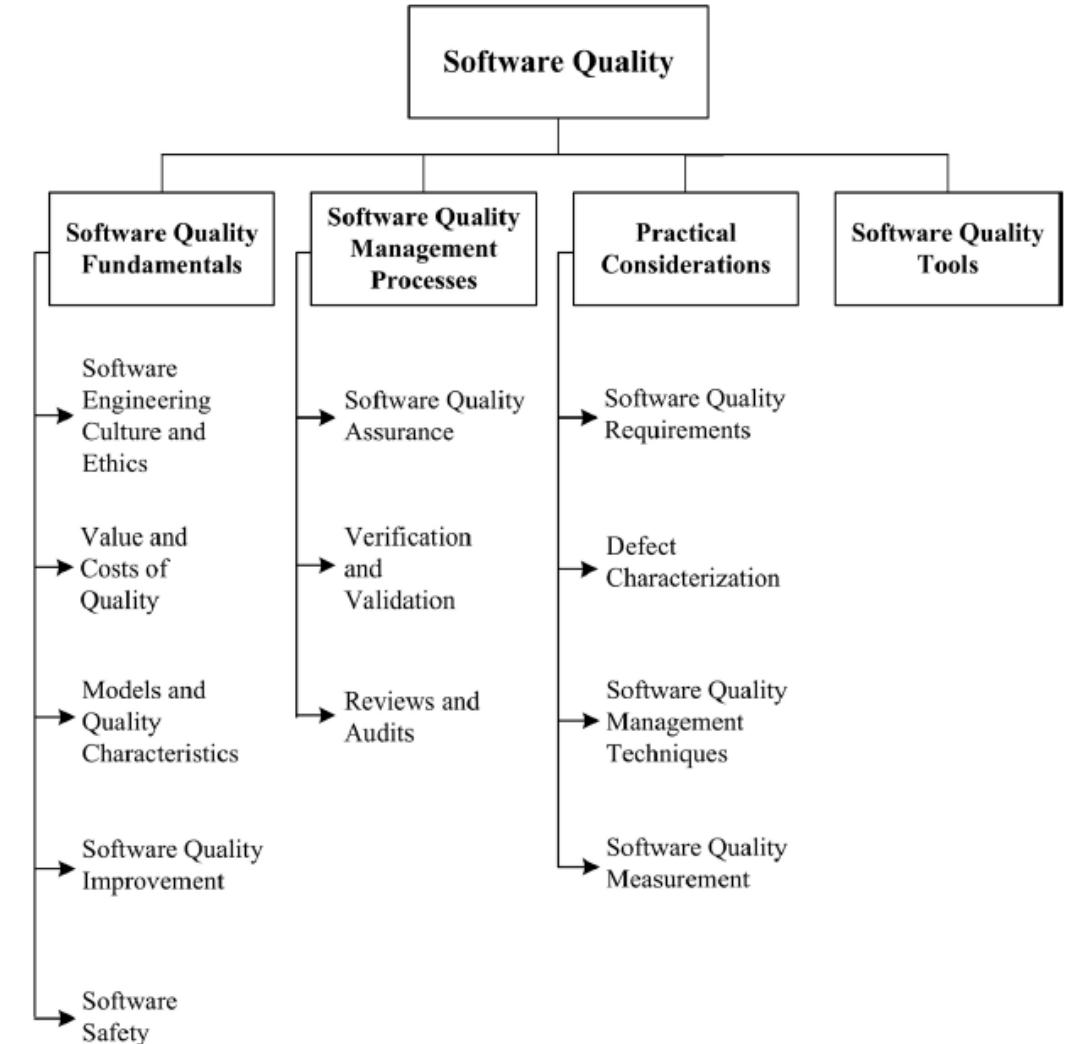
# Alcance del concepto de calidad

SWEBOK, Software Engineering Body of Knowledge



<https://www.computer.org/web/swebok>

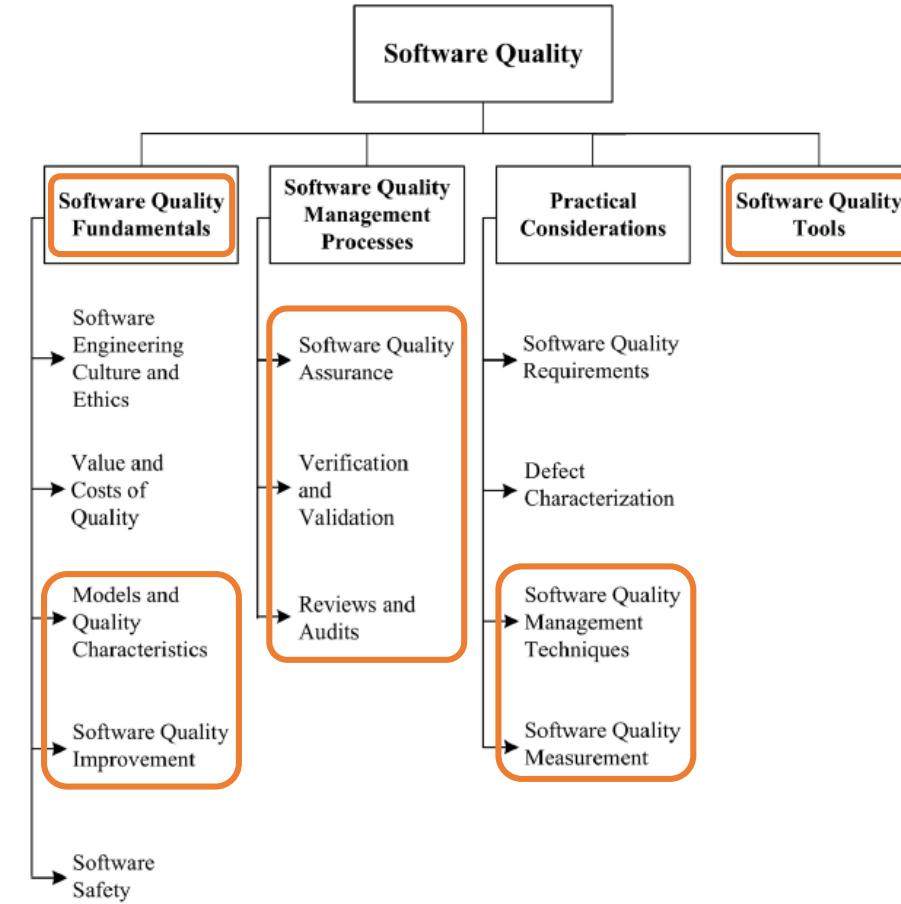
**SWEBOK V3 (2014)**



# Alcance del concepto de calidad. SWEBOk



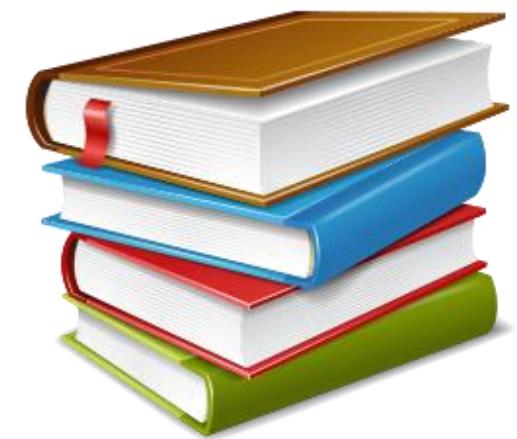
Table of Contents
> Cover
> Introduction to the Guide
> Chapter 1: Software Requirements
> Chapter 2: Software Design
> Chapter 3: Software Construction
> Chapter 4: Software Testing
> Chapter 5: Software Maintenance
> Chapter 6: Software Configuration Management
> Chapter 7: Software Engineering Management
> Chapter 8: Software Engineering Process
> Chapter 9: Software Engineering Models and Methods
> Chapter 10: Software Quality
> Chapter 11: Software Engineering Professional Practice
> Chapter 12: Software Engineering Economics
> Chapter 13: Computing Foundations
> Chapter 14: Mathematical Foundations
> Chapter 15: Engineering Foundations
> Appendix A: Knowledge Area Description Specifications
> Appendix B: IEEE and ISO/IEC Standards Supporting the Software Engineering Body of Knowledge (SWEBOk)
> Appendix C: Consolidated Reference List



# Bibliografía

Mario G. Piattini, Felix O. Garcia, Ignacio Garcia. Francisco Pino. Calidad de sistemas de información. 3<sup>a</sup> edición ampliada y actualizada. Editorial Ra-Ma. 2015.

Hanna Oktaba, Mario Piattini, Francisco J. Pino, María Julia Orozco, Claudia Alquicira. Competisoft. Mejora de procesos software para pequeñas y medianas empresas y proyectos. Editorial Ra-Ma. 2008.



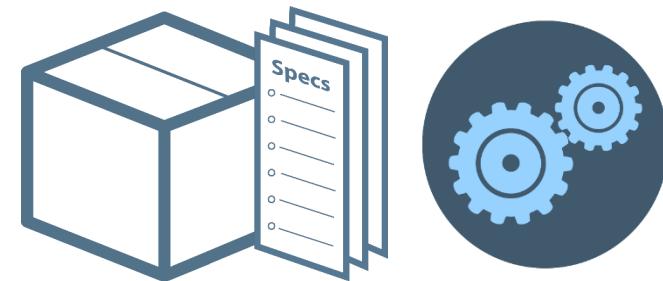
# Concepto de calidad

La **calidad** se ha convertido en uno de los principales objetivos estratégicos para las organizaciones.

De la calidad de sus productos y servicios depende su supervivencia.



Empresa u organización



producto y proceso



servicio

# Definición de calidad

Según el Diccionario de la Real Academia Española de la Lengua (DRAE), la **calidad** es:

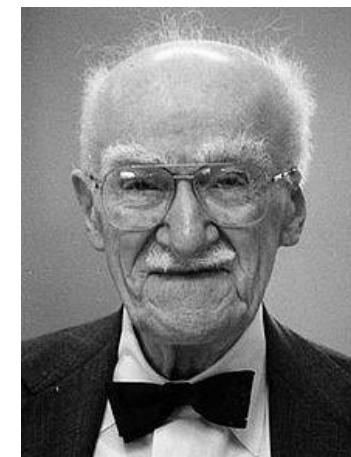
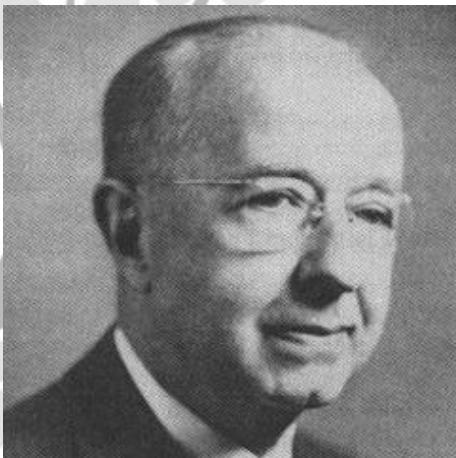
1. Propiedad o conjunto de propiedades inherentes a algo que permiten juzgar su valor,
2. Buena calidad, superioridad o excelencia,
3. Carácter, genio, índole,
4. Condición o requisito que se pone en un contrato.

La primera es la definición más extendida, pero está absolutamente condicionada por el punto de vista utilizado. Todos no tendremos en cuenta las mismas propiedades para juzgar el valor de un producto o servicio.



REAL ACADEMIA ESPAÑOLA

# Referentes en cuestión de Calidad



# Más definiciones

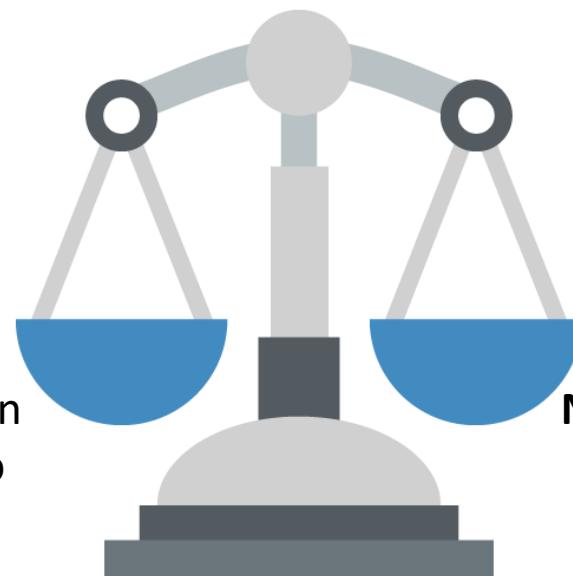
Gurú	Definición
Shewhart (1931)	Existen dos aspectos de la calidad. El primero tiene que ver con lo objetivo; el segundo tiene que ver con lo que pensamos, sentimos o creemos como resultado de la realidad objetiva.
Crosby (1979)	La palabra calidad se utiliza para significar el valor relativo de las cosas en frases como buena calidad o mala calidad y la expresión de calidad de vida. Debemos definir calidad como conformidad con los requisitos si queremos gestionarla.
Taguchi (1979)	La calidad es la pérdida que un producto causa a la sociedad después de ser entregado.
Feigenbaum (1983)	La calidad de un producto o servicio puede ser definida como las características totales por medio de las cuales el producto o servicio en uso cumplirá las expectativas del cliente.
Ishikawa (1985)	Debe enfatizarse la orientación al cliente para interpretar el término de calidad.
Deming (1986)	Definir calidad es traducir las necesidades del usuario en características medibles de manera que un producto pueda ser diseñado para dar satisfacción al usuario.
Juran (1988)	Calidad consiste en ausencia de deficiencias y adecuación al uso

# Definición de calidad

Calidad se define en la **ISO 9000** como “*el grado en que un conjunto de características inherentes de un objeto cumple con los requisitos*”

Según la norma **ISO 8402** la calidad es “*el conjunto de propiedades o características de un producto o servicio que le confieren aptitud para satisfacer unas necesidades expresadas o implícitas*”.

**Características de un  
producto o servicio**

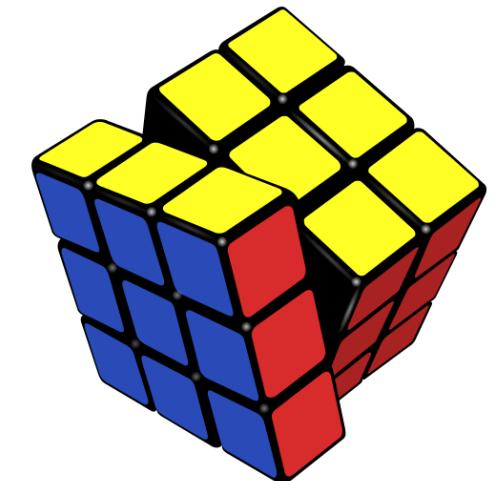


**Necesidades de un  
cliente o usuario**

# Concepto de calidad

## Propiedades

- No es un concepto *absoluto*
- Es un concepto *multidimensional*, sujeto a restricciones y ligada a compromisos
- No es ni totalmente objetiva, ni totalmente subjetiva. Es decir, hay aspectos que pueden medirse y otros, sin embargo, son subjetivos.
- Puede ser *transparente* cuando está presente, pero resulta reconocible cuando está *ausente*.



# Vistas de la calidad

## Según Garbin (1984)

Vista **trascendental**. La calidad es algo que se reconoce pero no se define.

Vista del **usuario**. La calidad es adecuación al propósito. (centrada en el usuario)

Vista del **fabricante**. La calidad es conformidad con las especificaciones. (centrada en el proceso)

Vista del **producto**. La calidad está ligada a las características inherentes del producto.

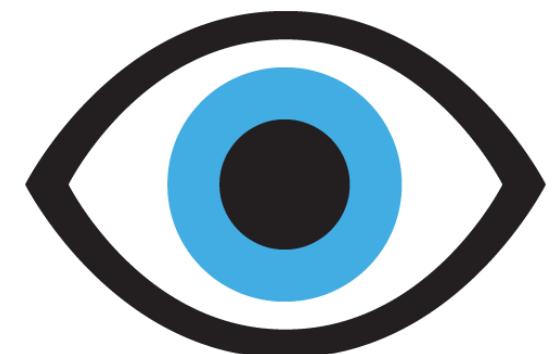
Vista basada en **valor**. La calidad depende de la cantidad que el cliente esté dispuesto a pagar.

## Atendiendo a su origen

Calidad **realizada**. La que es capaz de obtener la persona que realiza el trabajo.

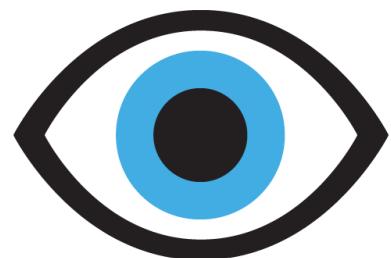
Calidad **planificada**. La que se pretendió obtener.

Calidad **necesaria**. La que el cliente le gustaría recibir.



# Vistas de la calidad

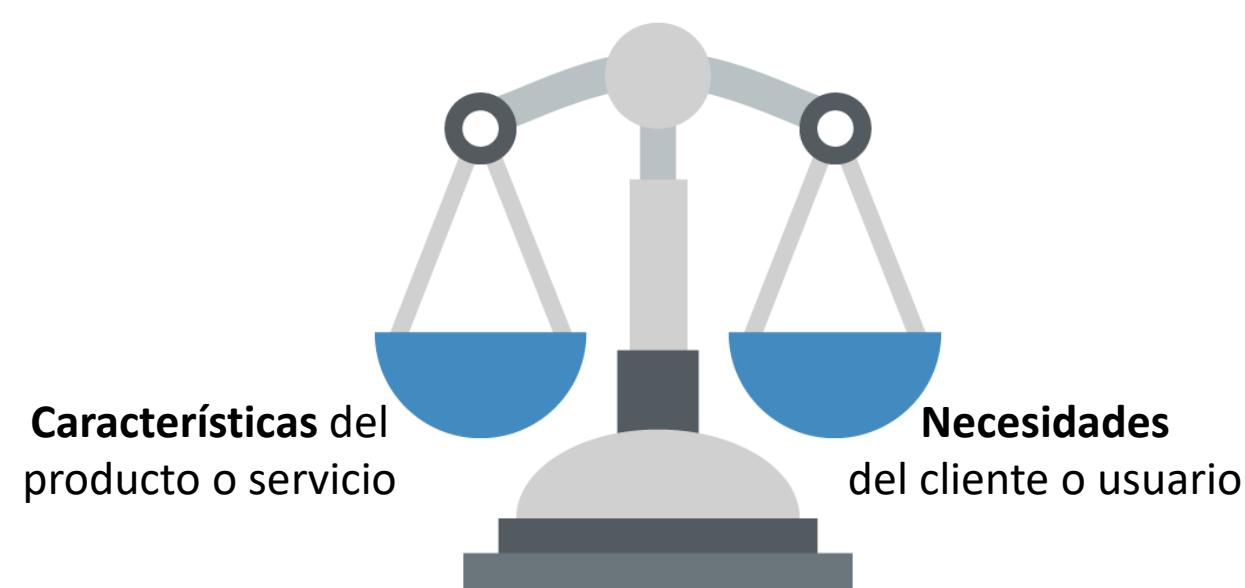
Parte interesada	Necesidades y expectativas
Clientes	Calidad, precio y desempeño en la entrega de los productos
Propietarios / accionistas	Rentabilidad sostenida y transparencia
Personas en la organización	Buen ambiente de trabajo Estabilidad laboral Reconocimiento y recompensa
Proveedores y aliados	Beneficios mutuos y continuidad
Sociedad	Protección ambiental Comportamiento ético Cumplimiento de los requisitos legales y reglamentarios



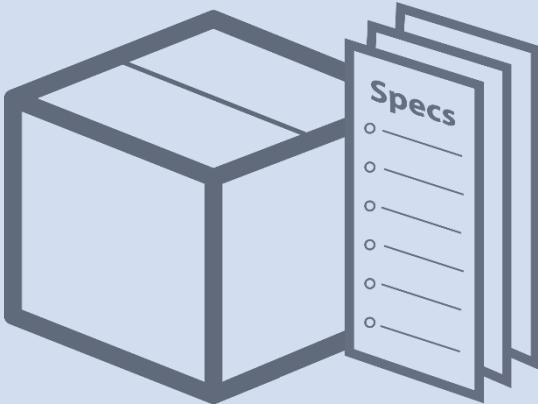
# Conceptos relacionados con la calidad

La norma **ISO 9000** recoge diferentes términos relacionados con la calidad. Algunos de esos términos son los siguientes:

- **requisito**: necesidad o expectativa establecida, generalmente implícita u obligatoria.
- **satisfacción del cliente**: percepción del cliente sobre el grado en que se han cumplido sus expectativas.



# Concepto de calidad

Producto	Proceso	Servicio
		

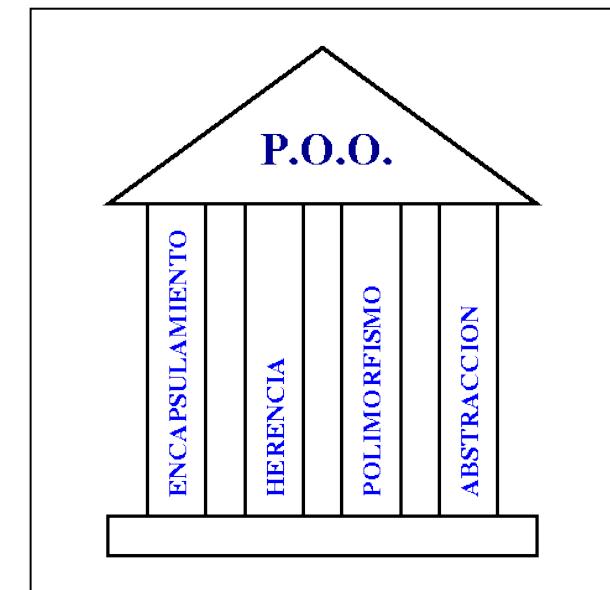
# Concepto de calidad

Fundamentos de programación Diseño de sistemas software	Ingeniería del software I Ingeniería del Software II Procesos software	Interfaces de usuario I	Gestión de proyectos software
<b>Producto:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Acoplamiento, Cohesión,</li><li>• Herencia, polimorfismo, complejidad</li><li>• Comentarios, código replicado</li></ul>	<b>Producto:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• ISO/IEC 25010:2011</li></ul>	<b>Producto:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Accesibilidad, Usabilidad</li><li>• Experiencia de usuario</li></ul>	
	<b>Proceso:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Control de cambios y versiones</li><li>• Gestión de configuración</li><li>• Pruebas</li><li>• Procesos ágiles vs tradicionales</li><li>• Integración continua</li></ul>	<b>Proceso:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Diseño centrado en el usuario</li></ul>	<b>Proceso:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• 1 área de conocimiento (gestión de la calidad del proyecto)</li><li>• 3 procesos asociados (planificación, gestión y control)</li><li>• DevOps</li></ul> 

# Programación y Diseño

Los **principios del D.O.O** son los siguientes:

- SRP** (“Single Responsibility Principle” – **Principio de Responsabilidad Única**).  
“Una clase debe tener solamente un único motivo para cambiar.”
- OCP** (“The Open Closed Principle ”- **Principio de Abierto-Cerrado**). “Deberías ser capaz de extender el comportamiento de una clase, sin modificarla.”
- LSP** (“The Liskov Substitution Principle” – **Principio de sustitución de Liskov**).  
“Las clases derivadas deben poder sustituirse por sus clases base”
- ISP** (“The Interface Segregation Principle ” – **Principio de segregación de interfaces**). “Haz interfaces que sean específicas para un tipo de cliente”
- DIP** (“The Dependency Inversion Principle” – **Principio de Inversión de Dependencias**). “Depende de abstracciones, no de clases concretas.”



# Ingeniería del software & Procesos

## DISCIPLINES

BUSINESS MODELLING

REQUIREMENTS

ANALYSIS & DESIGN

IMPLEMENTATION

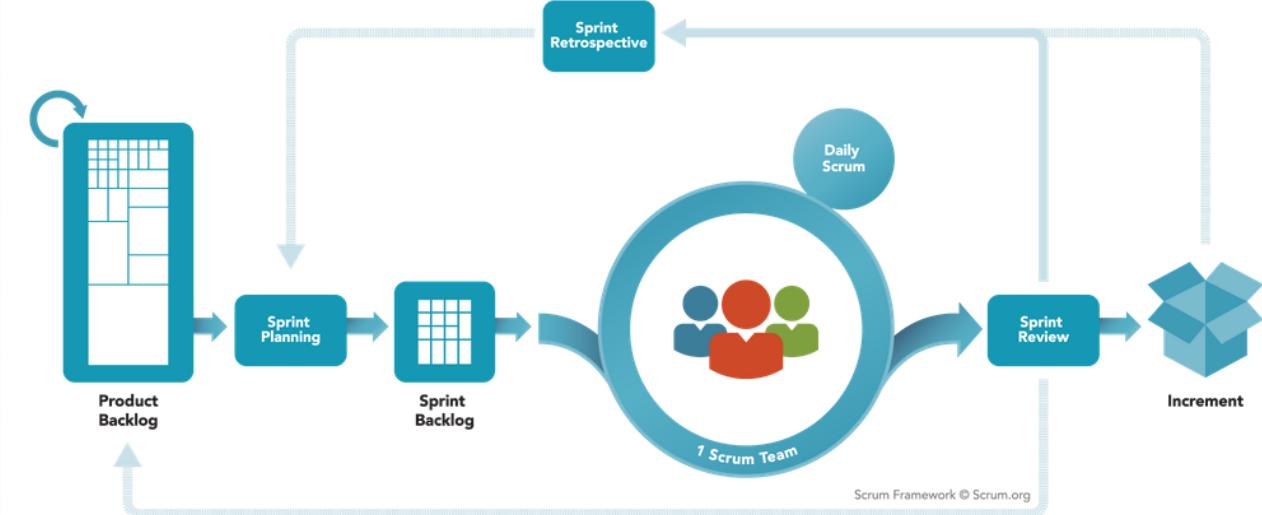
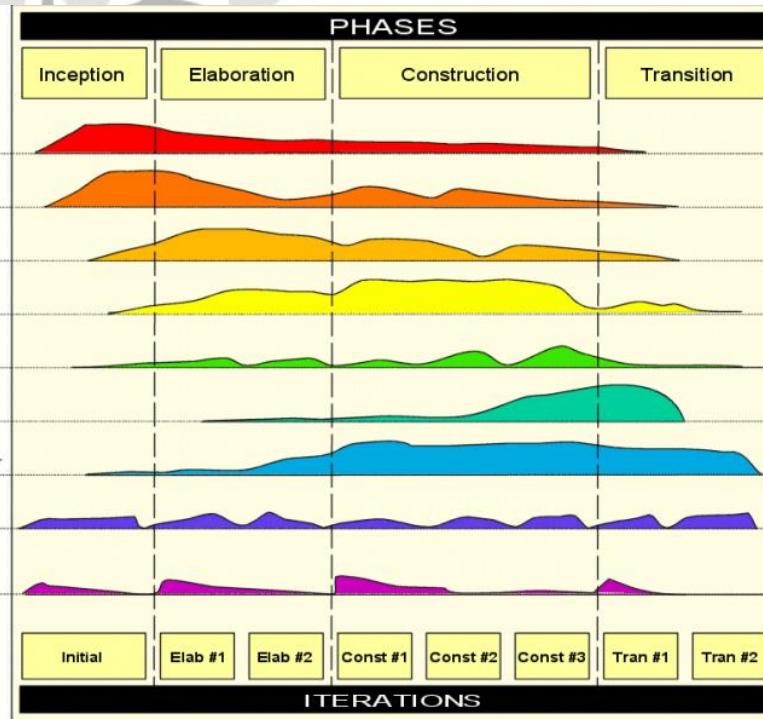
TEST

DEPLOYMENT

CONFIGURATION & CHANGE MANAGEMENT

PROJECT MANAGEMENT

ENVIRONMENT



# Ingeniería del software & Procesos

## WATERFALL

Design

Code

Test

Deploy

## AGILE

Design

Code

Test

Code

Test

Code

Test

Code

Test

Deploy



Gestión de la  
Configuración

VS

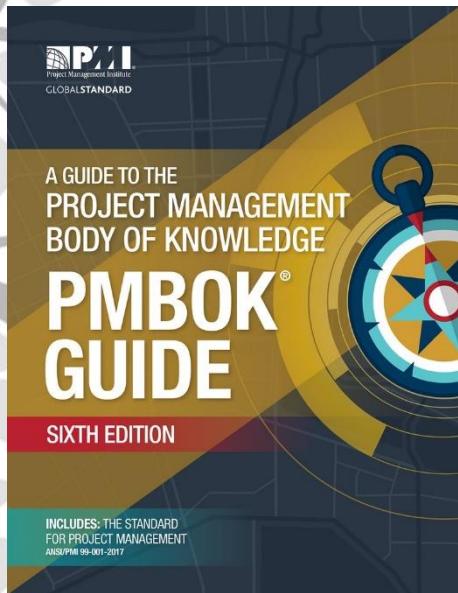


Gestión de  
Cambios

Testing  
Software



# Gestión de proyectos



	INICIO (2)	PLANIFICACIÓN (24)	EJECUCIÓN (10)	MONITOREO Y CONTROL (12)	CIERRE (1)
INTEGRACIÓN	1	1	2	2	1
ALCANCE		4		2	
TIEMPO		5		1	
COSTOS		3		1	
CALIDAD		1	1	1	
RECURSOS HUMANOS		2	3	1	
COMUNICACIONES		1	1	1	
RIESGOS		5	1	1	
ADQUISICIONES		1	1	1	
INTERESADOS	1	1	1	1	

DEVOPS

Design

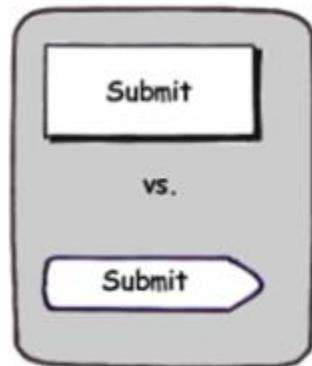


# Interfaces de usuario

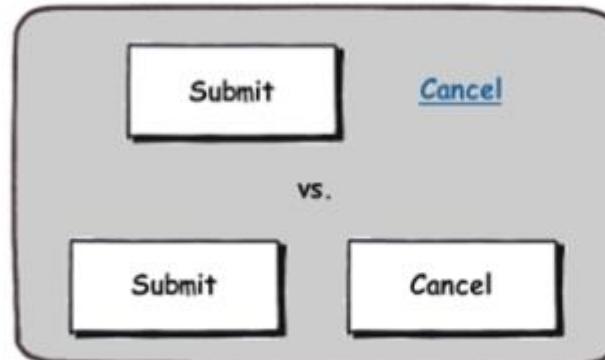
La norma ISO 9241-11 (1998) define la usabilidad como “aquellos por lo que un producto puede ser utilizado por usuarios concretos para lograr sus objetivos con efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso específico”

El concepto de eXperiencia de Usuario (UX) se define en la norma ISO 9241-210 (2010) atendiendo a las percepciones y respuestas de un usuario que resultan del uso o intención de uso de un producto, sistema o servicio.

## UI Design

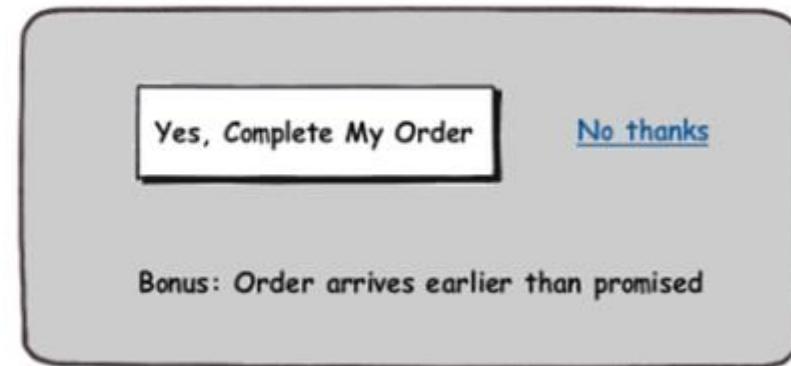


## Usability Design



Action: It works well.

## User Experience Design



Emotion: It works well and makes me say Wow!

# Interfaces de usuario

Requerimientos han sido cumplidos

Comprender y especificar el contexto de uso

Identificar necesidades de Diseño Centrado en el Usuario

Evaluar diseños contra requisitos

Especificar las necesidades de los usuarios

Producir soluciones de diseño



# La gestión de calidad de los proyectos

La **gestión de la calidad de los proyectos** no es un proceso separado que deba esperar al final del desarrollo del mismo para asegurar su calidad, sino que se trata de un proceso que se lleva a cabo de forma continua desde que el proyecto ha comenzado.

La gestión de calidad es de vital importancia para asegurar que los proyectos cumplen con los requisitos de calidad esperados.

Referencias específicas:

- PMBOK Guide, Project Management Body Of Knowledge (2017). PMI. 6<sup>a</sup> edición.
- "IEEE Standard for Software Quality Assurance Processes," in IEEE Std 730-2014 (Revision of IEEE Std 730-2002) , vol., no., pp.1-138, June 13 2014

# Gestión de calidad en proyectos

Un **proyecto** es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único.

La **gestión de proyectos** es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo.

La 6<sup>a</sup> edición de PMBoK identifica 10 áreas de conocimiento y 49 procesos asociados a ellos.

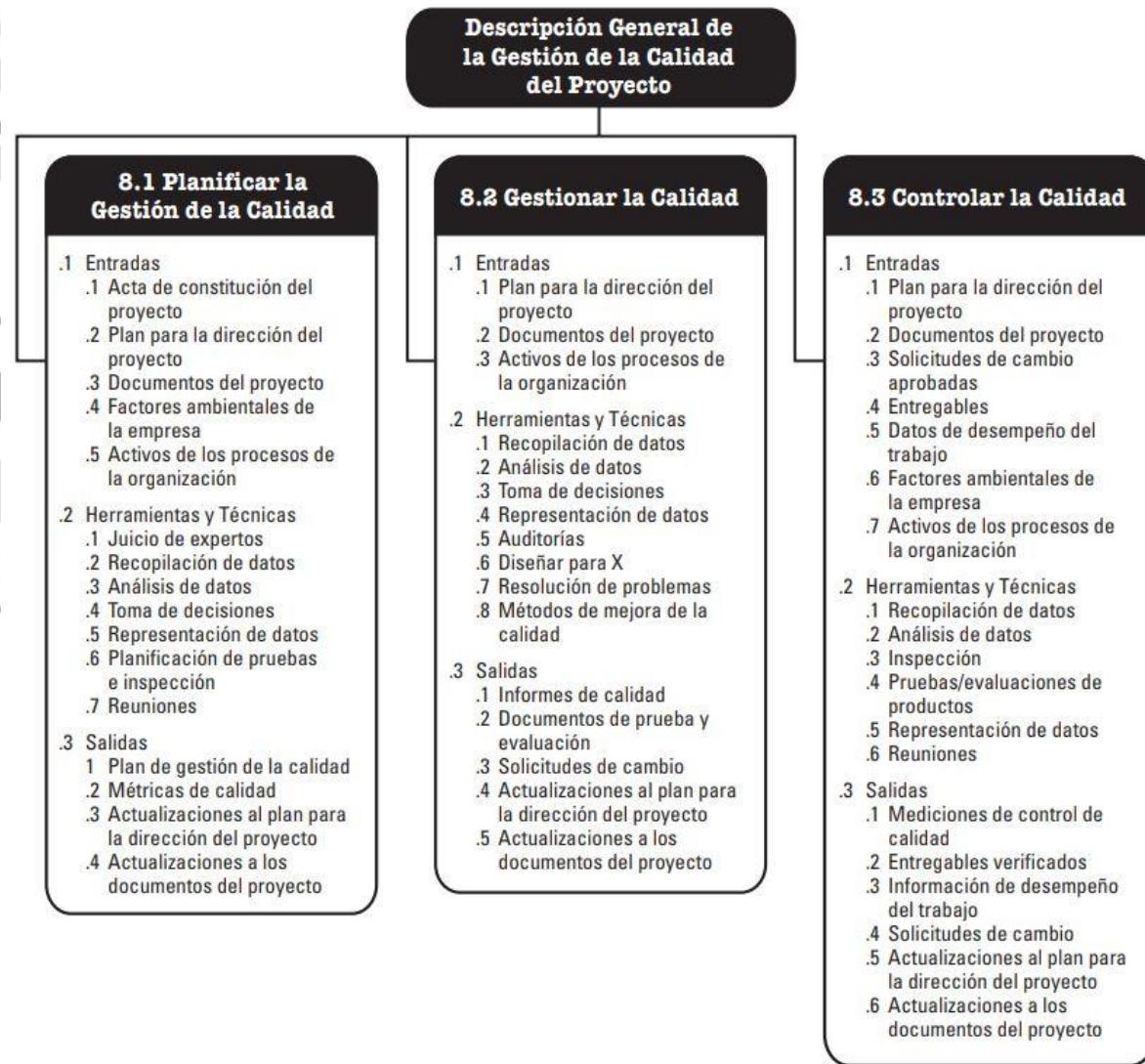
Entre ellos está considerada la **gestión de la calidad de los proyectos**, que incluye los procesos para incorporar la política de calidad de la organización en cuanto a la planificación, gestión y control de los requisitos de calidad del proyecto y el producto, a fin de satisfacer las expectativas de los interesados.

El enfoque básico de gestión de calidad que se describe en PMBOK es compatible con los estándares ISO relacionados así como con enfoques sobre la gestión de calidad vistos hasta el momento.

Para dar soporte al área de gestión de la calidad de los proyectos se proponen tres procesos:

- Planificar la calidad,
- Gestionar la calidad,
- Controlar la calidad.

# Gestión de calidad en proyectos. Procesos.

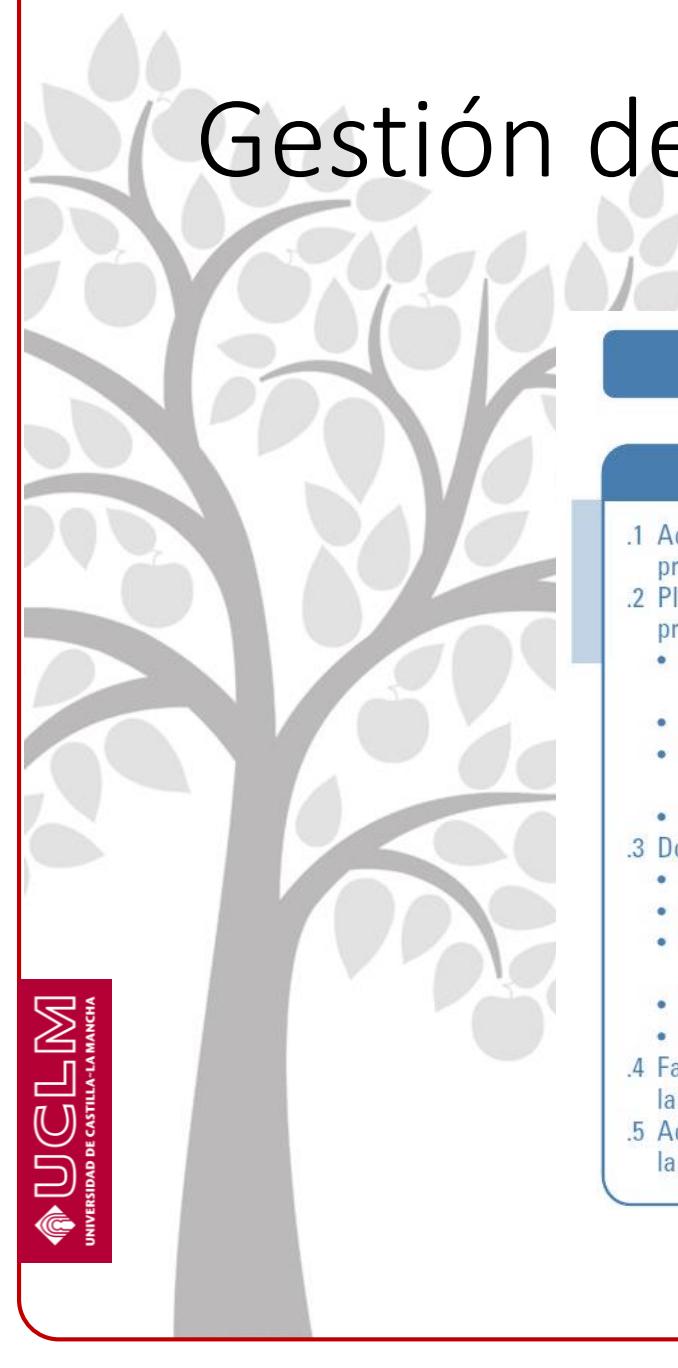


# Gestión de calidad en proyectos. Procesos.

Los procesos de **Gestión de la Calidad del Proyecto** (8) son:

- 8.1 **Planificar** la Gestión de la Calidad—Es el proceso de identificar los requisitos y/o estándares de calidad para el proyecto y sus entregables, así como de documentar cómo el proyecto demostrará el cumplimiento con los mismos.
- 8.2 **Gestionar** la Calidad—Es el proceso de convertir el plan de gestión de la calidad en actividades ejecutables de calidad que incorporen al proyecto las políticas de calidad de la organización.
- 8.3 **Controlar** la Calidad—Es el proceso de monitorizar y registrar los resultados de la ejecución de las actividades de gestión de calidad, para evaluar el desempeño y asegurar que las salidas del proyecto sean completas, correctas y satisfagan las expectativas del cliente.

# Gestión de calidad en proyectos. Planificar



## Planificar la Gestión de la Calidad

### Entradas

- .1 Acta de constitución del proyecto
- .2 Plan para la dirección del proyecto
  - Plan de gestión de los requisitos
  - Plan de gestión de los riesgos
  - Plan de involucramiento de los interesados
  - Línea base del alcance
- .3 Documentos del proyecto
  - Registro de supuestos
  - Documentación de requisitos
  - Matriz de trazabilidad de requisitos
  - Registro de riesgos
  - Registro de interesados
- .4 Factores ambientales de la empresa
- .5 Activos de los procesos de la organización

### Herramientas y Técnicas

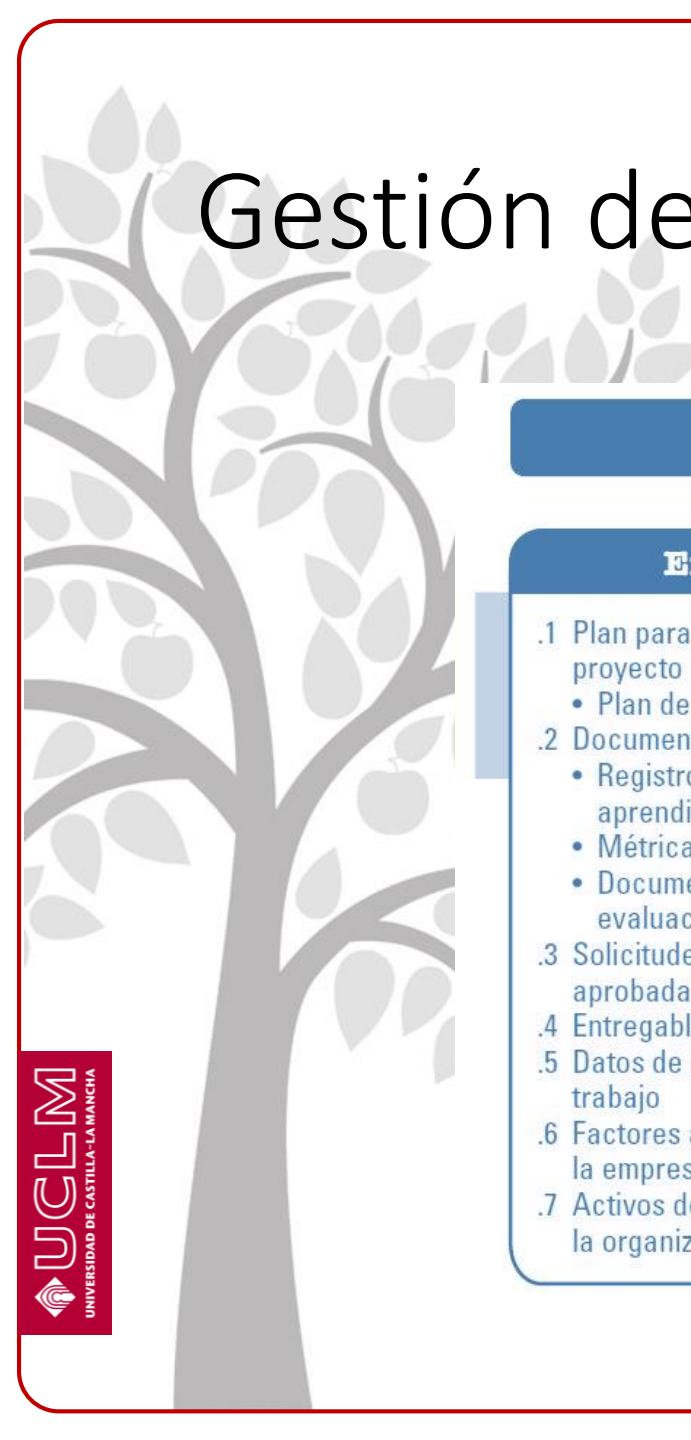
- .1 Juicio de expertos
- .2 Recopilación de datos
  - Estudios comparativos
  - Tormenta de ideas
  - Entrevistas
- .3 Análisis de datos
  - Análisis costo-beneficio
  - Costo de la calidad
- .4 Toma de decisiones
  - Análisis de decisiones con múltiples criterios
- .5 Representación de datos
  - Diagramas de flujo
  - Modelo lógico de datos
  - Diagramas matriciales
  - Mapeo mental
- .6 Planificación de pruebas e inspección
- .7 Reuniones

### Salidas

- 1 Plan de gestión de la calidad
- .2 Métricas de calidad
- .3 Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto
  - Plan de gestión de los riesgos
  - Línea base del alcance
- .4 Actualizaciones a los documentos del proyecto
  - Registro de lecciones aprendidas
  - Matriz de trazabilidad de requisitos
  - Registro de riesgos
  - Registro de interesados

# Gestión de calidad en proyectos. Gestionar





# Gestión de calidad en proyectos. Controlar

## Controlar la Calidad

### Entradas

- .1 Plan para la dirección del proyecto
  - Plan de gestión de la calidad
- .2 Documentos del proyecto
  - Registro de lecciones aprendidas
  - Métricas de calidad
  - Documentos de prueba y evaluación
- .3 Solicitudes de cambio aprobadas
- .4 Entregables
- .5 Datos de desempeño del trabajo
- .6 Factores ambientales de la empresa
- .7 Activos de los procesos de la organización

### Herramientas y Técnicas

- .1 Recopilación de datos
  - Listas de verificación
  - Hojas de verificación
  - Muestreo estadístico
  - Cuestionarios y encuestas
- .2 Análisis de datos
  - Revisiones del desempeño
  - Análisis de causa raíz
- .3 Inspección
- .4 Pruebas/evaluaciones de productos
- .5 Representación de datos
  - Diagramas de causa y efecto
  - Diagramas de control
  - Histograma
  - Diagramas de dispersión
- .6 Reuniones

### Salidas

- .1 Mediciones de control de calidad
- .2 Entregables verificados
- .3 Información de desempeño del trabajo
- .4 Solicitudes de cambio
- .5 Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto
  - Plan de gestión de la calidad
- .6 Actualizaciones a los documentos del proyecto
  - Registro de incidentes
  - Registro de lecciones aprendidas
  - Registro de riesgos
  - Documentos de prueba y evaluación



# Gestión de calidad en proyectos.

## Herramientas (i)

**Diagramas de flujo.** Los diagramas de flujo también son denominados mapas de procesos, porque muestran la secuencia de pasos y las posibilidades de ramificaciones que existen en un proceso que transforma una o más entradas en una o más salidas.

**Modelo lógico de datos.** Los modelos lógicos de datos son una representación visual de los datos de una organización, descritos en el lenguaje de los negocios e independientes de cualquier tecnología específica.

**Diagramas Matriciales.** Los diagramas matriciales ayudan a determinar la solidez de las relaciones entre diferentes factores, causas y objetivos que existen entre las filas y columnas que conforman la matriz.

**Mapeo mental.** El mapeo mental es un método diagramático utilizado para organizar visualmente la información.

**Diagramas de control.** Los diagramas de control se utilizan para determinar si un proceso es estable o tiene un comportamiento predecible. Los límites de las especificaciones superior e inferior se basan en los requisitos, y reflejan los valores máximos y mínimos permitidos. Los límites de control superior e inferior son diferentes de los límites de las especificaciones.

# Gestión de calidad en proyectos.

## Herramientas (ii)

**Diagramas de Afinidad.** Los diagramas de afinidad pueden organizar las potenciales causas de defectos en grupos que muestran las áreas que necesitan mayor atención.

**Diagramas de causa y efecto.** Los diagramas de causa y efecto son también conocidos como diagramas de espina de pescado, diagramas por que-por que o diagramas de Ishikawa. Este tipo de diagrama desglosa las causas del enunciado del problema identificado en ramas separadas, que ayudan a identificar la causa principal o raíz del problema.

**Histogramas.** Los histogramas muestran una representación grafica de datos numéricos. Los histogramas pueden mostrar el numero de defectos por cada entregable, una clasificación de la causa de los defectos, el numero de veces que cada proceso no cumple, u otras representaciones de defectos de proyecto o producto.

**Diagramas de dispersión.** Un diagrama de dispersión es un grafico que muestra la relación entre dos variables. Los diagramas de dispersión pueden demostrar una relación entre cualquier elemento de un proceso, entorno o actividad en un eje y un defecto de calidad en el otro eje.

# Ejemplos

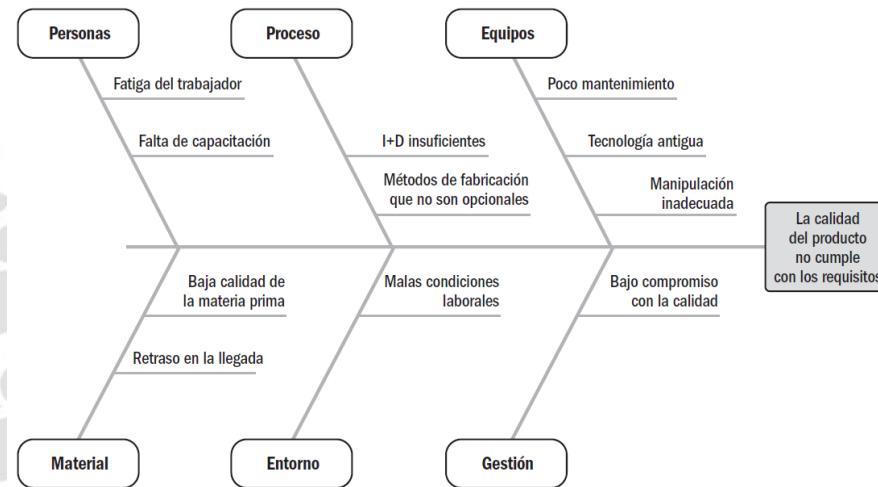
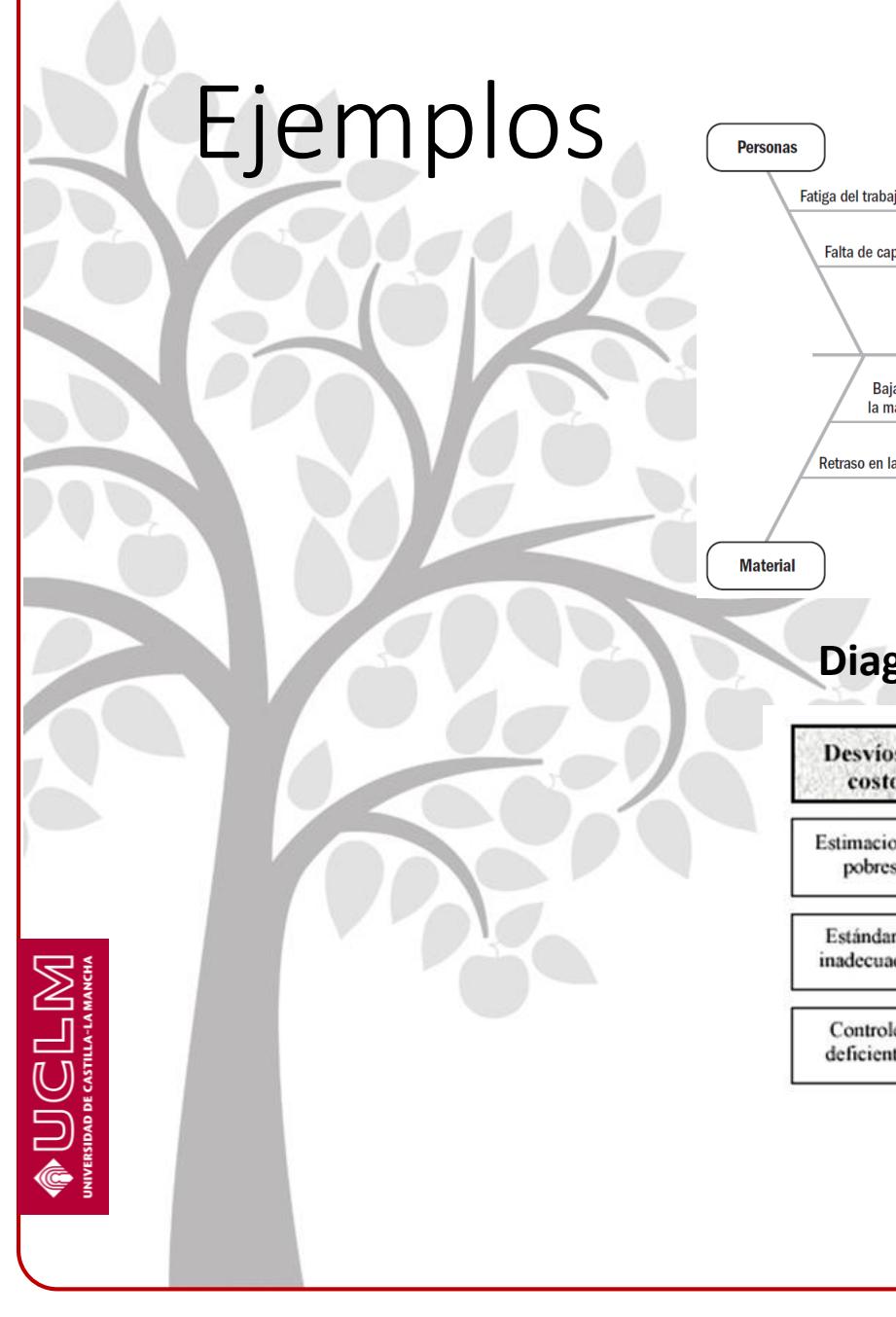


Diagrama de causa-efecto



Diagrama de afinidad

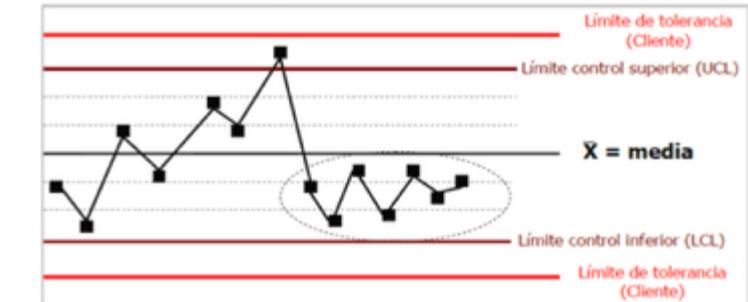
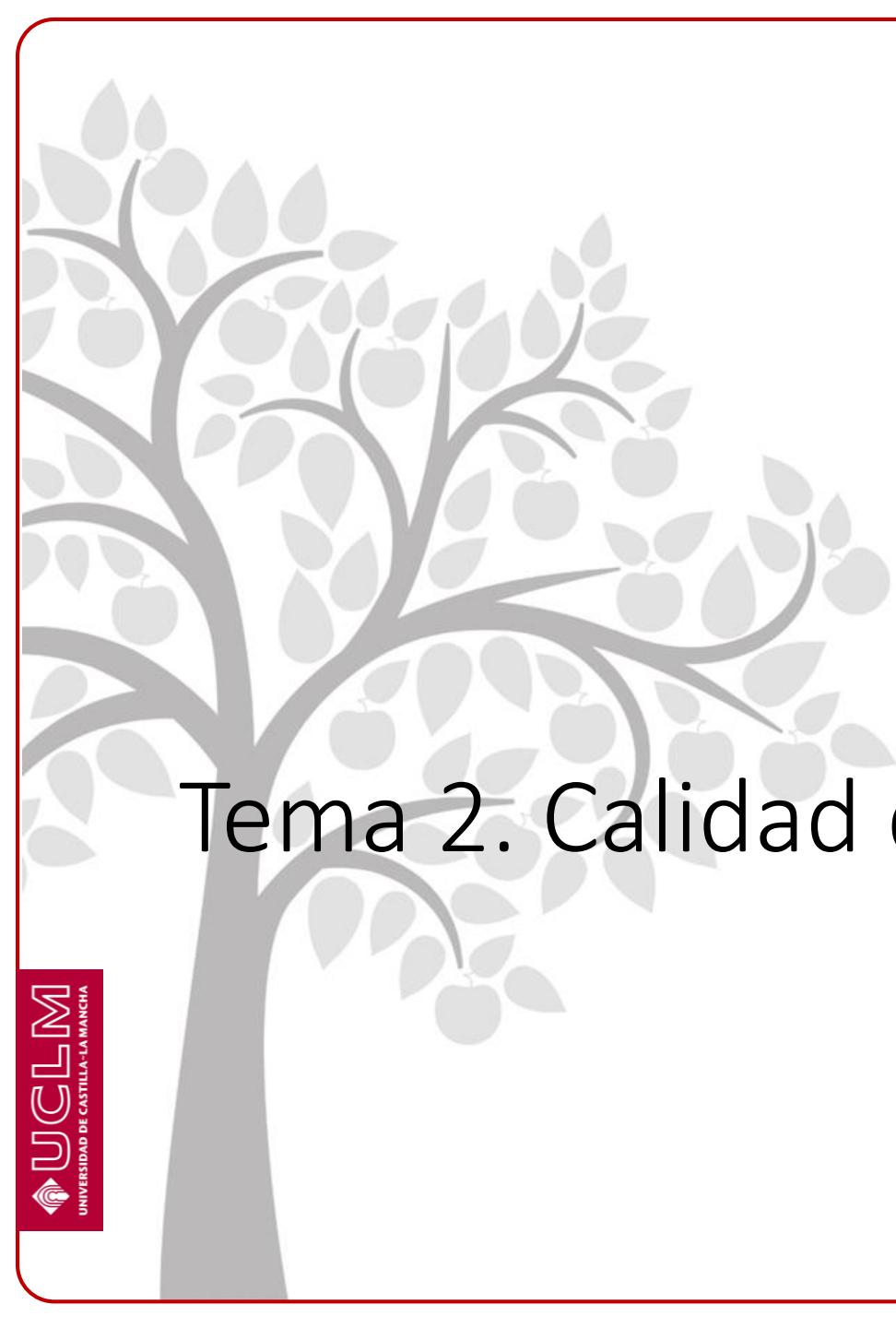
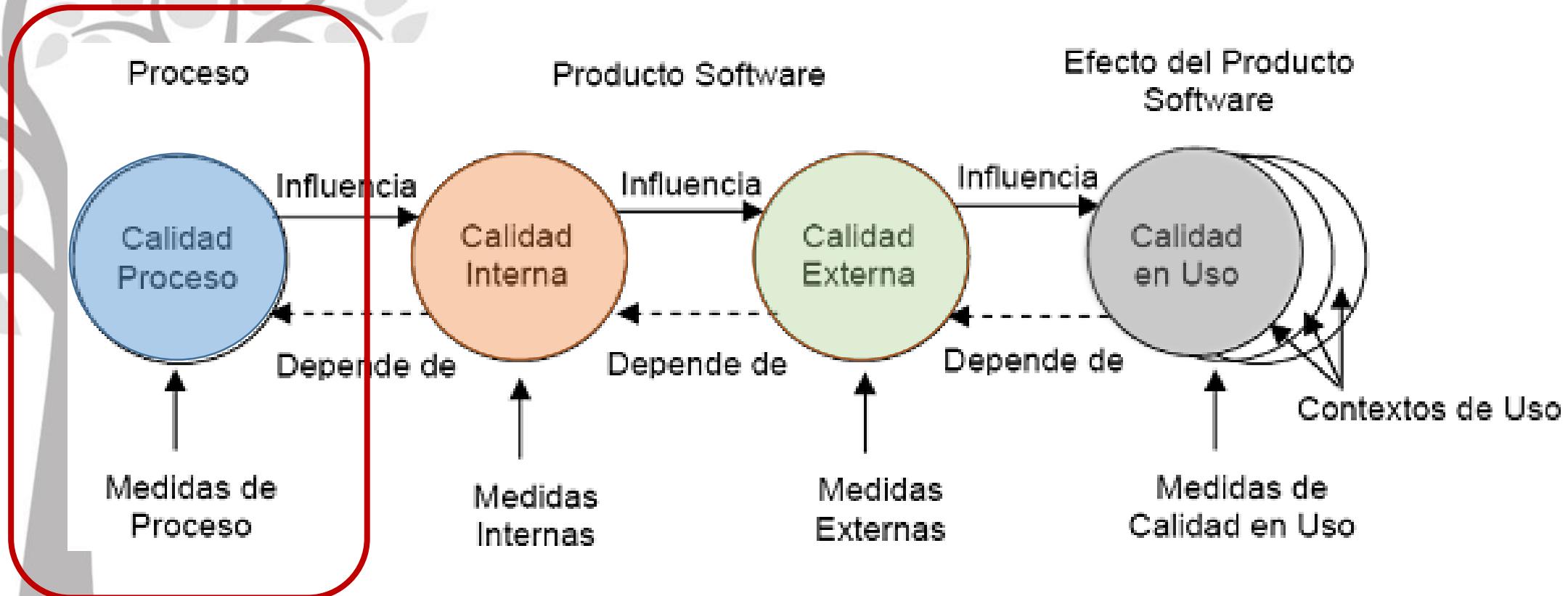


Diagrama de control



## Tema 2. Calidad del proceso

# Calidad del software. Influencias y dependencias.



# El proceso software

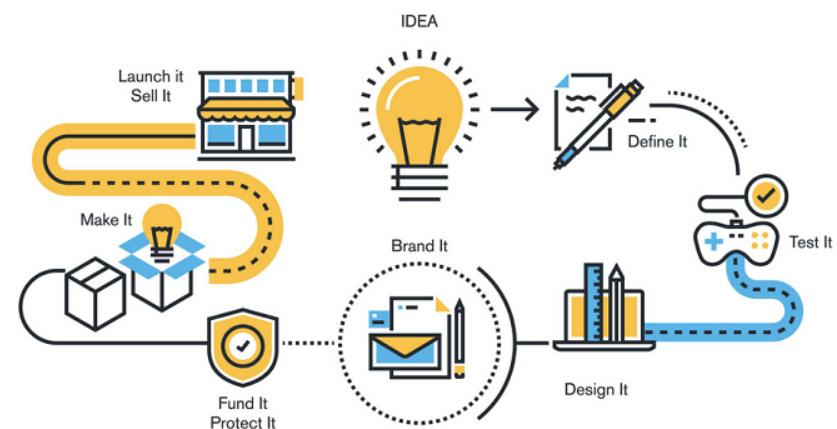
La calidad de cualquier producto no puede ser asegurada simplemente inspeccionando el producto en sí o desarrollando controles de calidad estadísticos.

Existe una **correlación directa entre calidad del proceso y la calidad del producto** obtenido.

Un **proceso** se define como un conjunto de actividades interrelacionadas que transforman entradas en salidas.

Un **proceso** establece quién está haciendo qué, cuándo y cómo alcanzar ciertos objetivos.

Un **proceso software** es un conjunto de actividades, métodos, prácticas y transformaciones que la gente usa para desarrollar y mantener software y los productos de trabajo asociados (planes de proyecto, diseño de documentos, código, pruebas, y manuales de usuario)

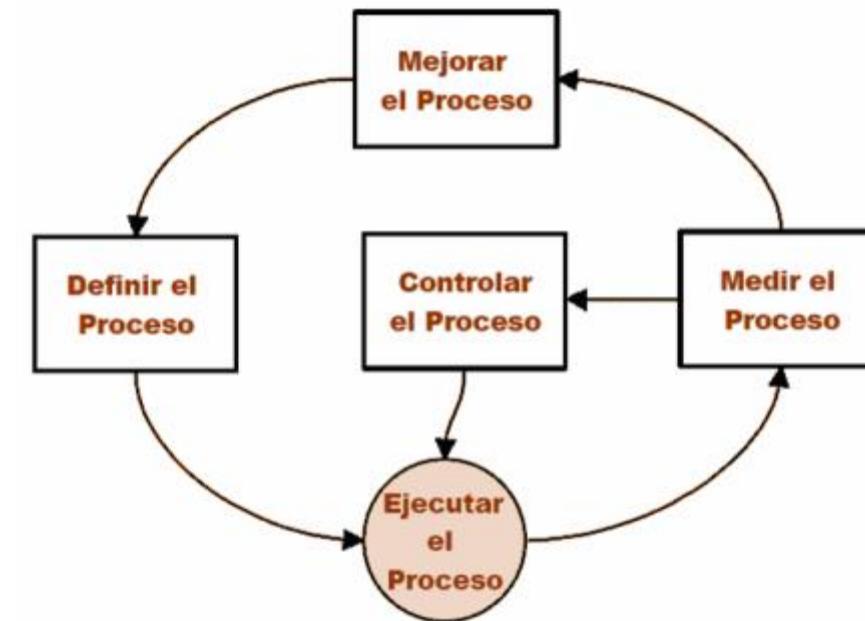


# Gestión de los procesos software

Los requisitos de calidad más significativos de los procesos software son:

- i. Que produzcan los resultados esperados,
- ii. Que estén basados en una correcta definición,
- iii. Que sean mejorados en función de los objetivos de negocio, muy cambiante ante la gran competitividad de las empresas hoy en día.

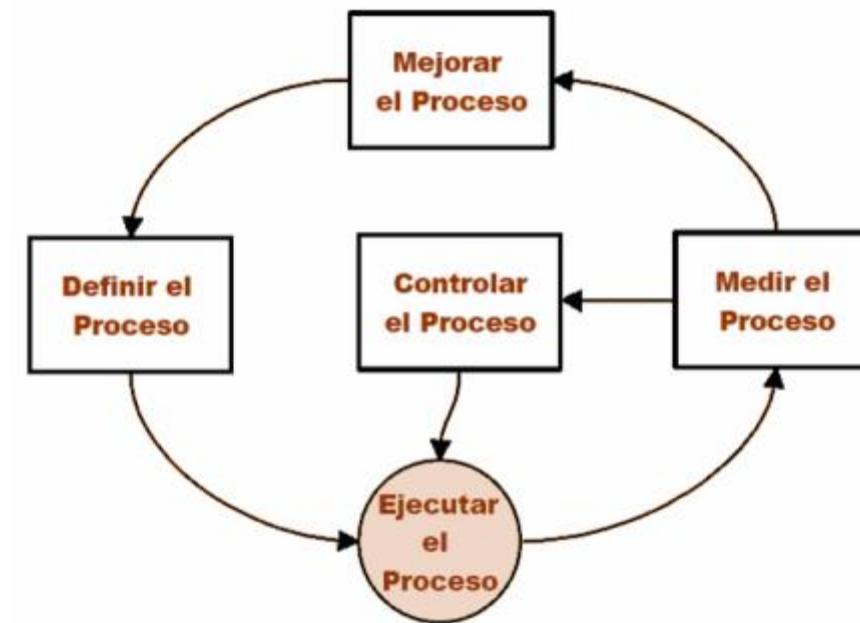
Para aplicar esta gestión de forma efectiva es necesario asumir distintas responsabilidades: **definir, ejecutar, controlar, medir, y mejorar el proceso**.



# Gestión de procesos software

Cada una de las responsabilidades considera los siguientes aspectos:

- **Definición del proceso.** La definición del proceso modela los procesos, es decir, representa los elementos de interés que intervienen.
- **Ejecución y control de los procesos.** Es importante controlar en todo momento la ejecución de los procesos para garantizar que se obtienen los resultados esperados. Para ello se han desarrollado en las dos últimas décadas los denominados Entornos de Ingeniería del Software orientados a procesos (PSEE).
- **Medición y mejora.** Antes de poder mejorar un proceso es necesario llevar a cabo una evaluación, cuyo objetivo es detectar los aspectos que se pueden mejorar.



# Modelado de procesos software

Modelar el proceso de software es una forma para mejorar el desarrollo y la calidad de las aplicaciones resultantes.

Ejemplos de notaciones de modelado de procesos software:

- Diagramas de actividades.
- Diagramas de Gantt.
- BPMN (Business Process Model and Notation).
- SPEM (Software Process Engineering Metamodel).

# Diagrama de actividades

Un **Diagrama de Actividades** muestra un proceso de negocio o un proceso de software como un flujo de trabajo a través de una serie de acciones.

Las personas, los componentes de software o los equipos pueden realizar estas acciones.

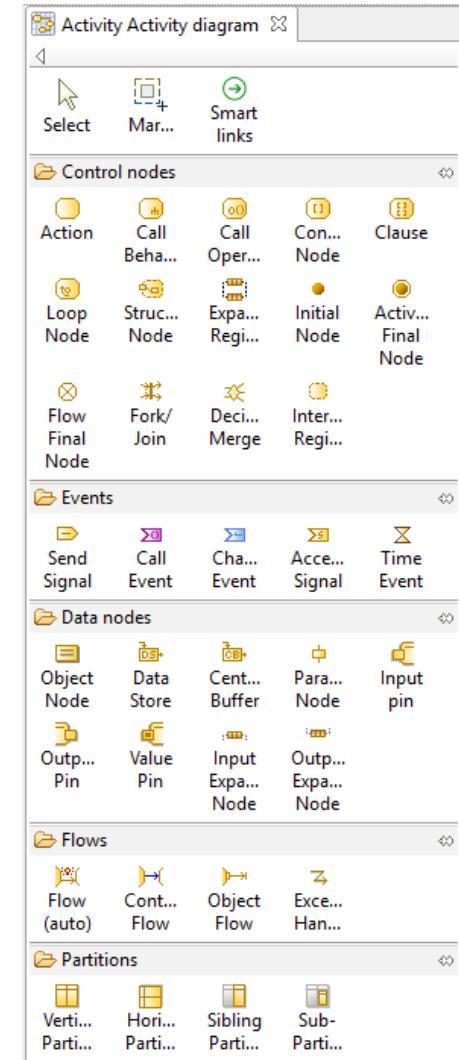
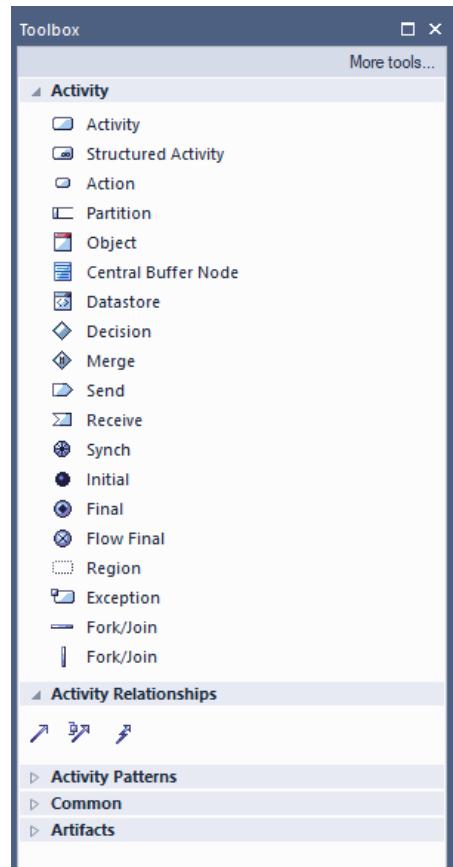
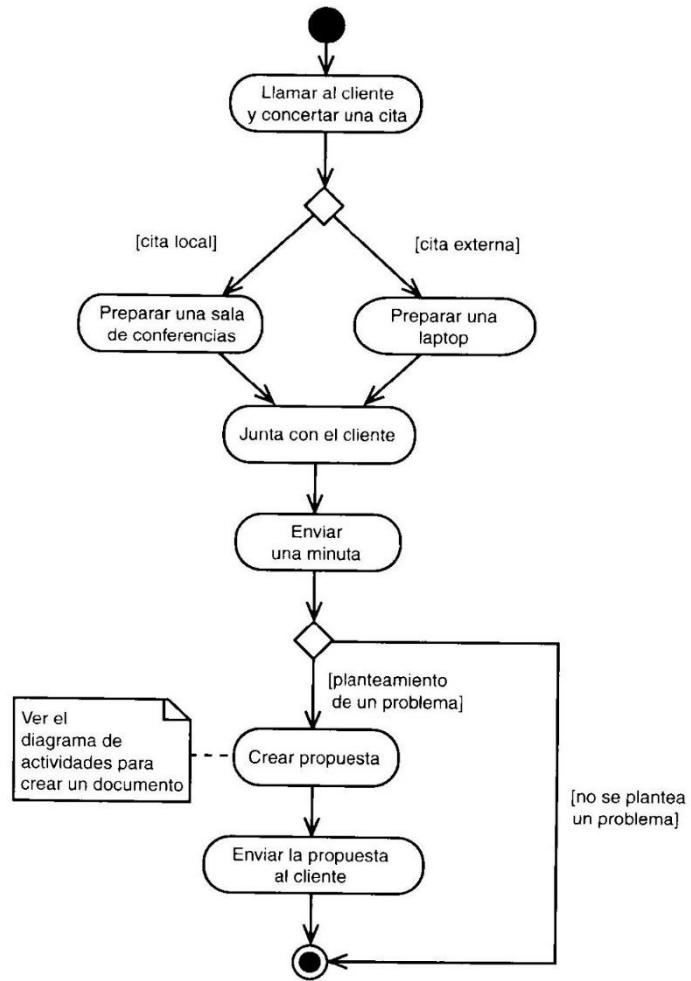
En UML un diagrama de actividades se usa para mostrar la secuencia de actividades.

Los Diagramas de Actividades muestran el flujo de trabajo desde el punto de inicio hasta el punto final detallando muchas de las rutas de decisiones que existen en el progreso de eventos contenidos en la actividad.

Estos también pueden usarse para detallar situaciones donde el proceso paralelo puede ocurrir en la ejecución de algunas actividades.

Los Diagramas de Actividades son útiles para el Modelado de Negocios donde se usan para detallar el proceso involucrado en las actividades de negocio.

# Diagrama de actividades



 **modelio**  
the open source modeling environment

# Diagramas de Gantt

Un **diagrama de Gantt** es una vista de cronograma que permite que sea fácil ver cómo se desarrolla un proyecto.

En un diagrama de Gantt se visualizan las tareas del proyecto y se ve cómo se relacionan entre sí a medida que el proyecto avanza.

Con un diagrama de Gantt se pueden planear todas sus tareas, para que los proyectos complejos sean manejables y fáciles de abordar. Se puede utilizar un diagrama de Gantt para calcular el tiempo mínimo de entrega de un proyecto y para programar las personas adecuadas cuando están disponibles y así lograr que el proyecto termine eficientemente.

Un diagrama de Gantt es una de las herramientas más importantes para un gerente de proyectos.

# Diagrama de Gantt

5 razones por las cuales debes usar un diagrama de Gantt en el modelado de procesos:

- Determinar las tareas necesarias: Cuando estructuras un diagrama de Gantt debes pensar en todas las tareas que forman parte del proyecto. Este proceso le permite entender y definir mejor el alcance del mismo.
- Identificar qué tareas se deben completar: Adicionar predecesores y dependencias a su diagrama de Gantt ayuda a determinar qué tareas se deben completar antes y después. Esto ayuda a priorizar el trabajo.
- Descubrir rutas críticas: Una vez haya creado el diagrama de Gantt se puede identificar la ruta crítica. La ruta crítica identifica las tareas más importantes, aquellas que si no se realizan afectan todo el proyecto.
- Mantener a su equipo informado: Puede utilizar diagramas de Gantt para establecer reuniones o para mejorar las actualizaciones de estado. Los diagramas de Gantt permiten comunicar rápidamente.
- Simplificar tareas complejas: Si un proyecto tiene cientos de tareas, un gráfico de Gantt ayuda a manejar y a organizar el caos.

# Diagramas de Gantt. Herramientas

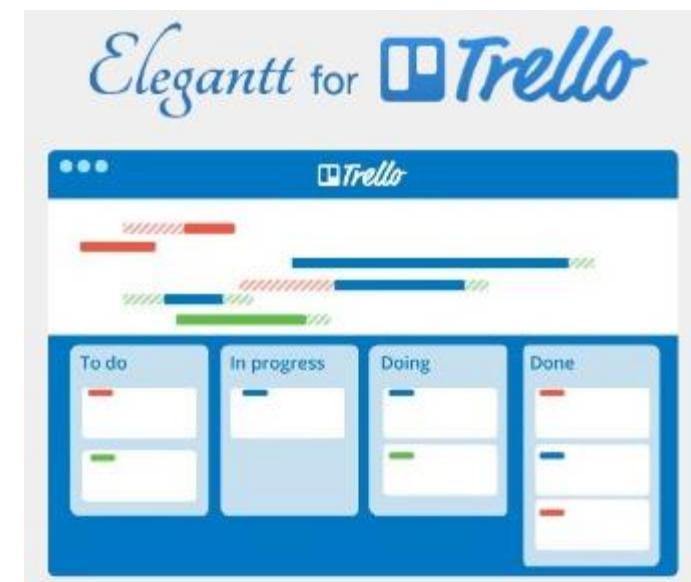


Microsoft Project y Planner



GANTT  
*project*

GanttProject



Trello y Elegantt

# BPMN

**Business Process Model and Notation** (BPMN), en español Modelo y Notación de Procesos de Negocio, es una notación gráfica estandarizada que permite el modelado de procesos de negocio, en un formato de flujo de trabajo (workflow).

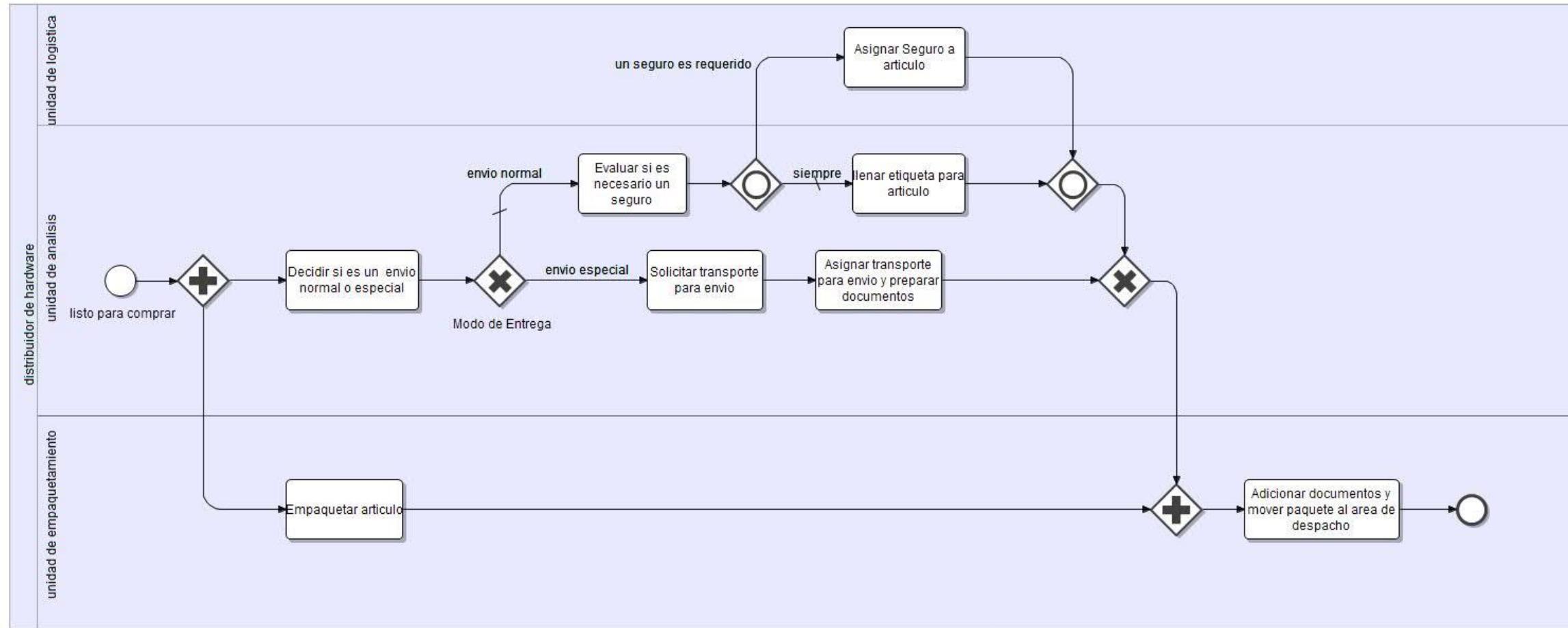
BPMN fue inicialmente desarrollada por la organización Business Process Management Initiative (BPMI), y es actualmente mantenida por el Object Management Group (OMG), después de la fusión de las dos organizaciones en el año 2005.

## ¿Por qué es importante utilizar BPMN?

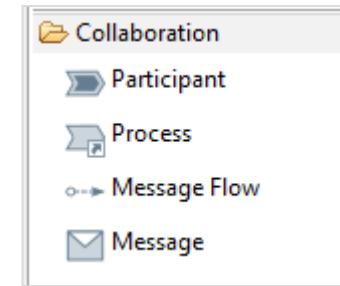
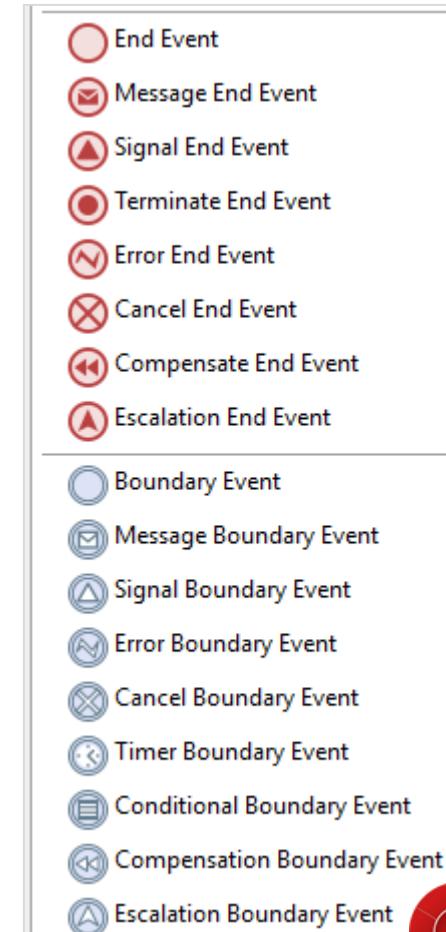
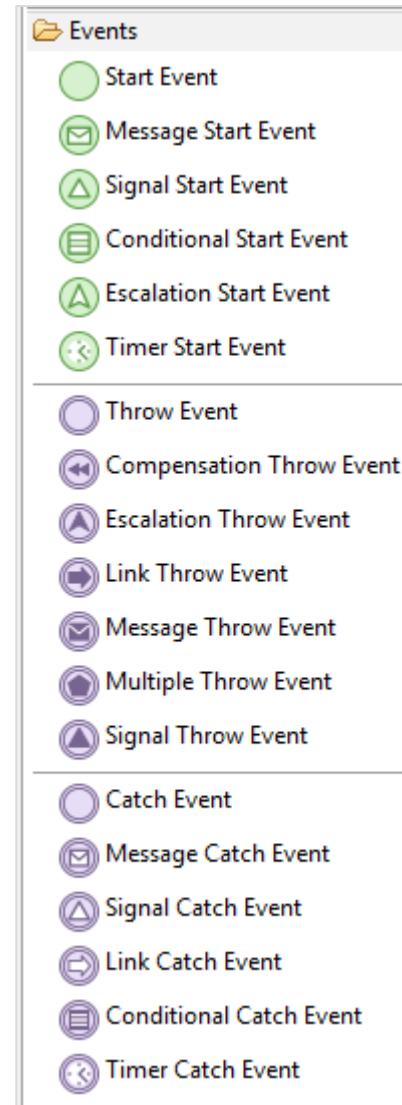
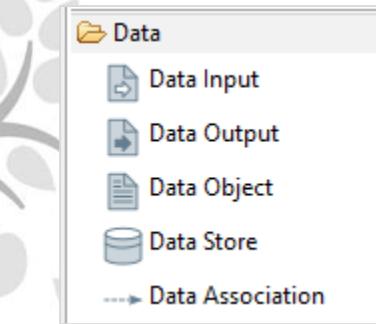
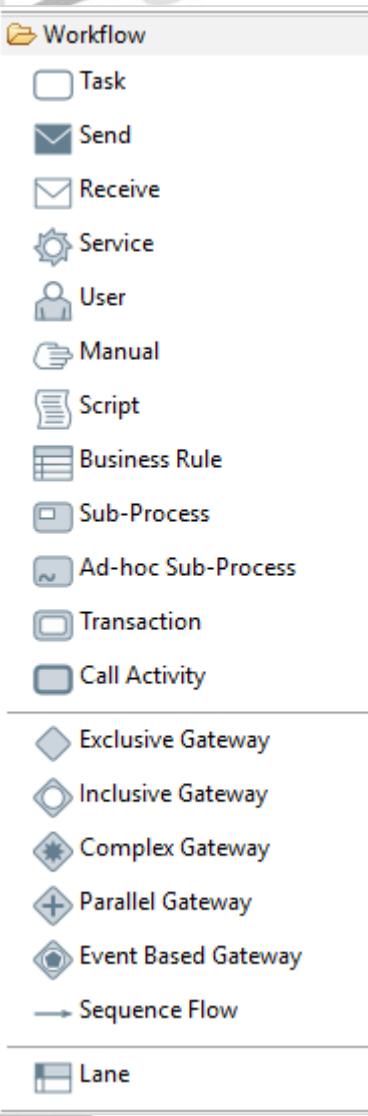
- BPMN es un estándar internacional de modelado de procesos aceptado por la comunidad.
- BPMN es independiente de cualquier metodología de modelado de procesos.
- BPMN crea un puente estandarizado para disminuir la brecha entre los procesos de negocio y la implementación de estos.
- BPMN permite modelar los procesos de una manera unificada y estandarizada permitiendo un entendimiento a todas las personas de una organización



# BPMN. Ejemplo



# BPMN. Elementos



# BPMN. Herramientas



# SPEM

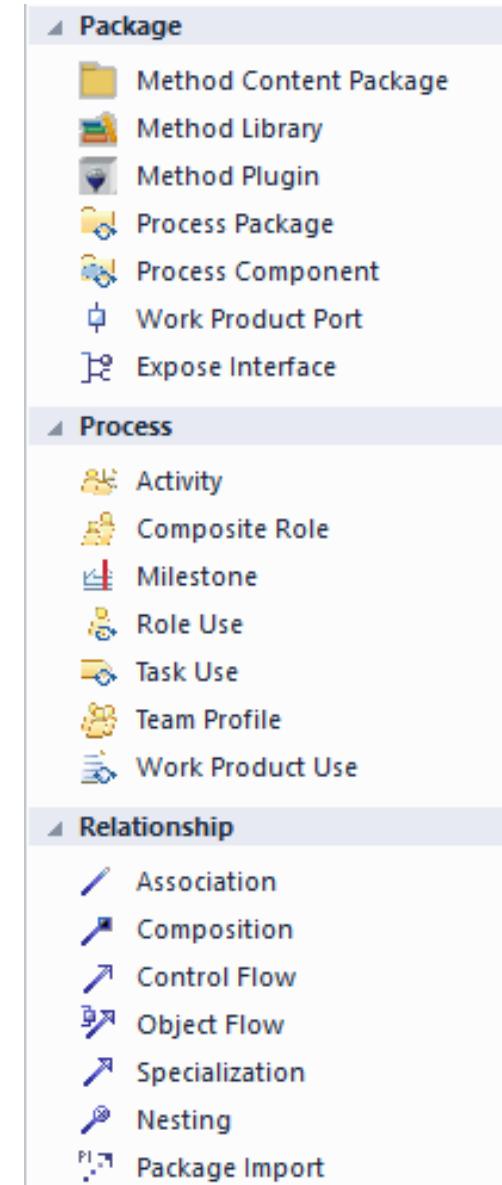
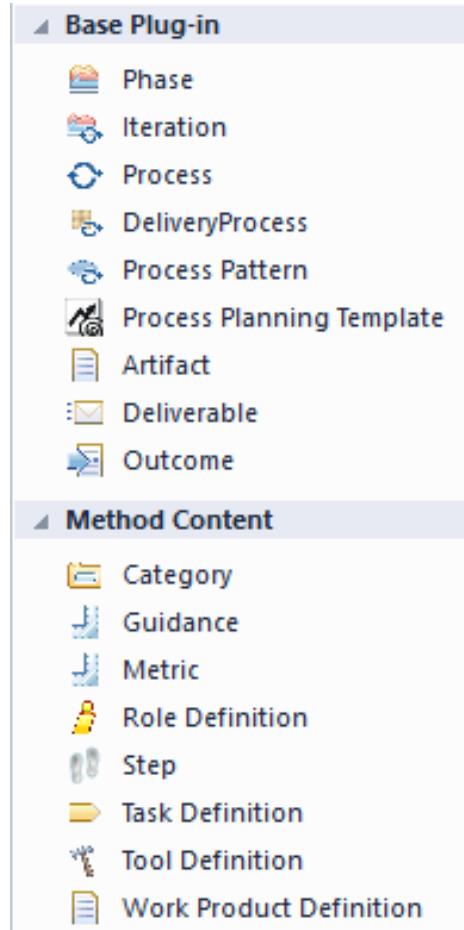
**SPEM** (Software Process Engineering Metamodel) es una especificación de OMG (Object Management Group) que está basado en MOF (MetaObject Facility) y es un metamodelo UML (Uniform Model Language).

SPEM es un metamodelo UML y utiliza su notación, lo que permite visualizar, especificar, construir y documentar sistemas orientados a objetos.

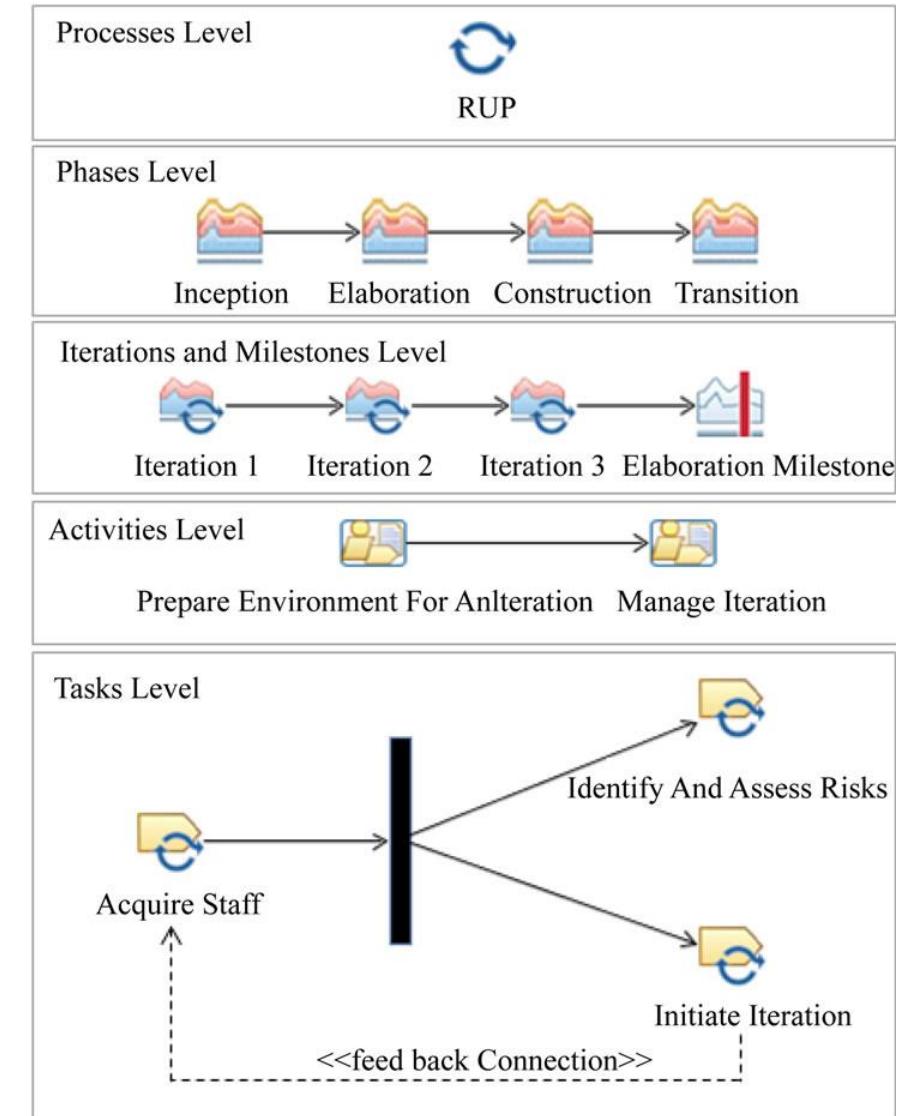
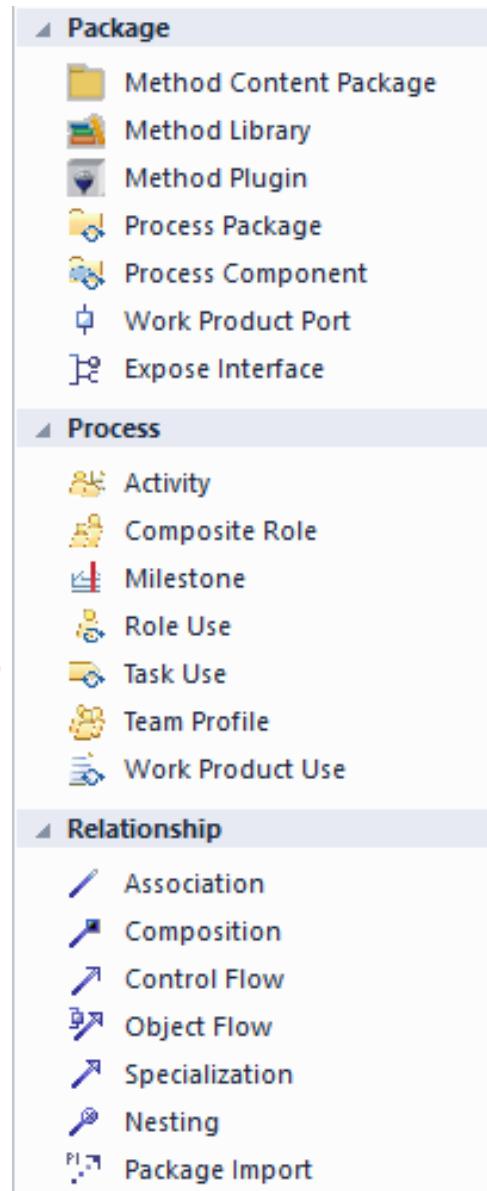
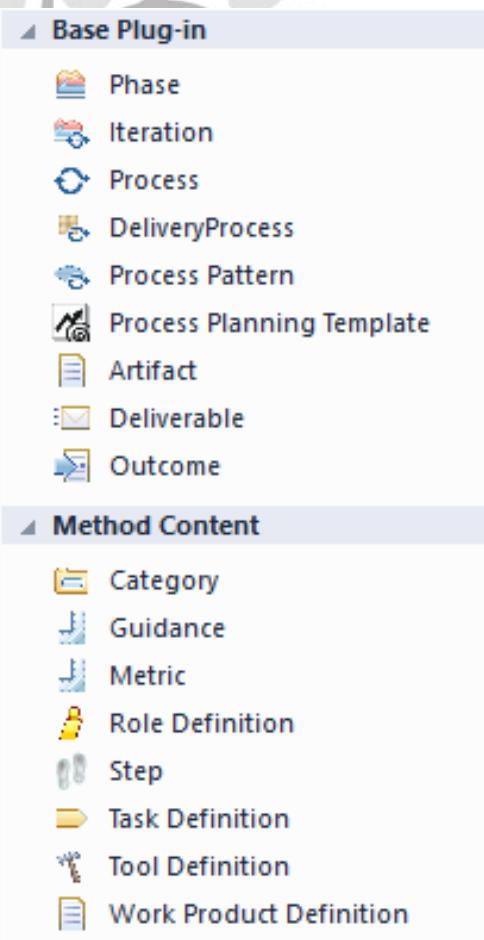
SPEM permite representar una familia de procesos de desarrollo de software y sus componentes.

SPEM provee un conjunto de elementos de modelado de procesos para describir cualquier proceso de desarrollo de software.

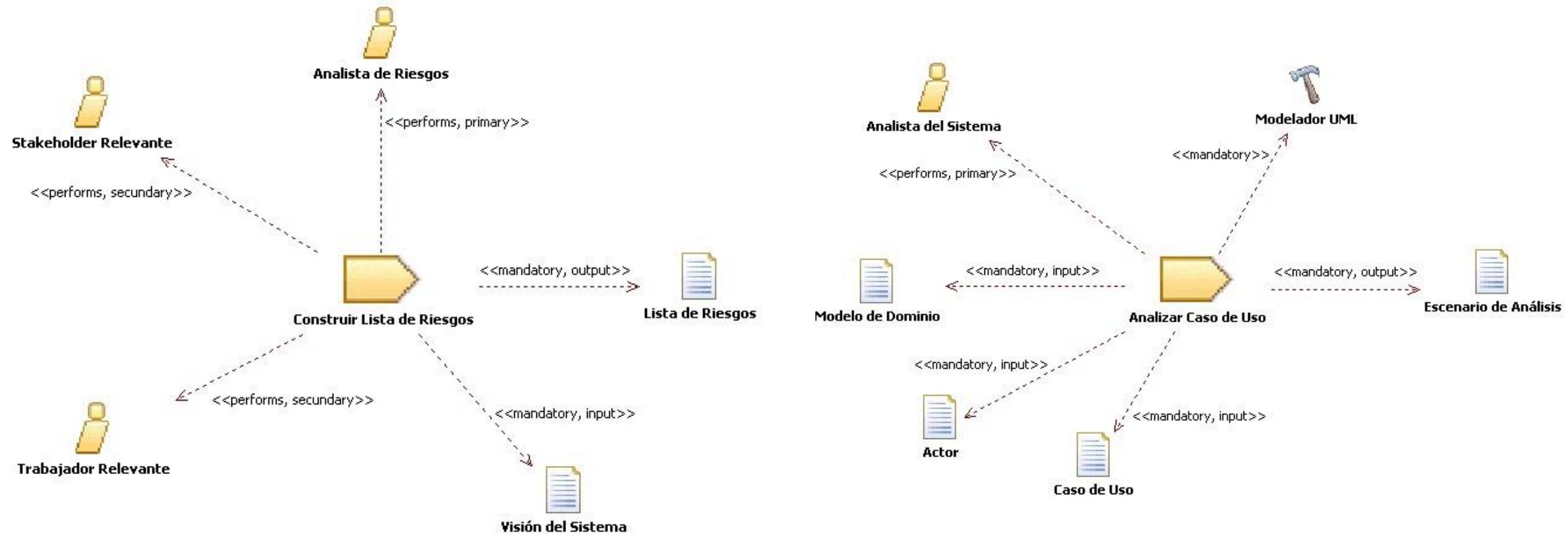
# SPEM. Herramientas



# SPEM. Ejemplo



# SPEM. Ejemplo



# Procesos del ciclo de vida

El **ciclo de vida** abarca toda la vida del software, comenzando con su concepción y finalizando cuando ya no se utiliza.

En ocasiones también hablamos de **ciclo de desarrollo**, que es un subconjunto del anterior y que empieza en el análisis y finaliza con la entrega del sistema al usuario.

Un **ciclo de vida** software define los principios y las directrices de acuerdo a las cuales se deben llevar a cabo las distintas etapas por las que pasa el software.

El **proceso software** es un concepto más amplio que el de ciclo de vida y cubre todos los elementos necesarios (tecnologías, personal, artefactos, procedimientos, etc.) relacionados con las actividades involucradas en la vida de un producto software.

La norma ISO/IEC 12207 identifica los procesos que se pueden realizar durante el ciclo de vida del software

# Procesos del ciclo de vida



## Software Life Cycle Processes

Agreement Processes	Technical Management Processes	Technical Processes
Acquisition Process (6.1.1)	Project Planning Process (6.3.1)	Business or Mission Analysis Process (6.4.1)
Supply Process (6.1.2)	Project Assessment and Control Process (6.3.2)	Stakeholder Needs and Requirements Definition Process (6.4.2)
Organizational Project-Enabling Processes	Decision Management Process (6.3.3)	Systems/Software Requirements Definition Process (6.4.3)
Life Cycle Model Management Process (6.2.1)	Risk Management Process (6.3.4)	Architecture Definition Process (6.4.4)
Infrastructure Management Process (6.2.2)	Configuration Management Process (6.3.5)	Design Definition Process (6.4.5)
Portfolio Management Process (6.2.3)	Information Management Process (6.3.6)	System Analysis Process (6.4.6)
Human Resource Management Process (6.2.4)	Measurement Process (6.3.7)	Implementation Process (6.4.7)
Quality Management Process (6.2.5)	Quality Assurance Process (6.3.8)	Integration Process (6.4.8)
Knowledge Management Process (6.2.6)		Verification Process (6.4.9)
		Transition Process (6.4.10)
		Validation Process (6.4.11)
		Operation Process (6.4.12)
		Maintenance Process (6.4.13)
		Disposal Process (6.4.14)

ISO/IEC 12207:2017

# Modelos de ciclo de vida

Las funciones principales de un modelo de ciclo de vida software son:

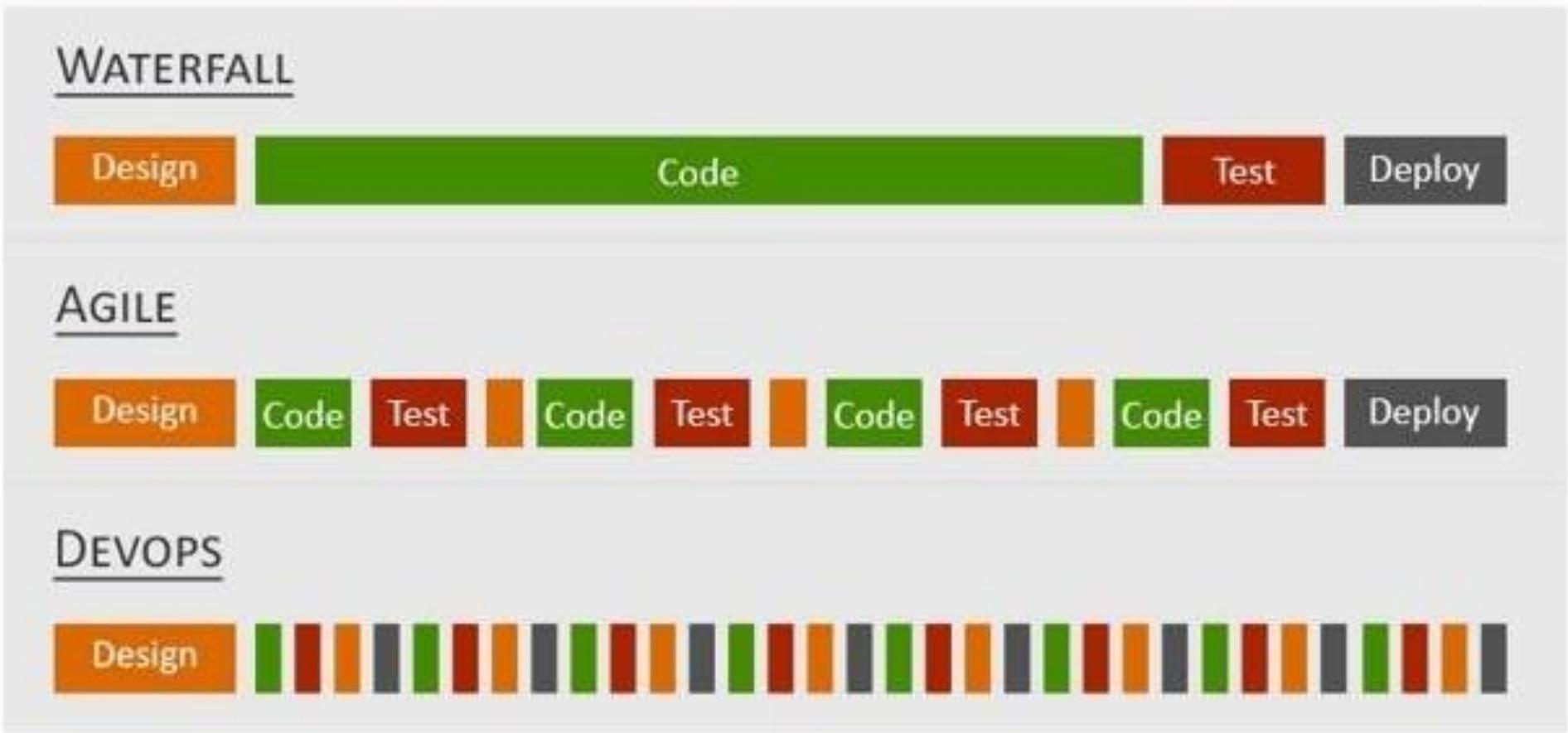
- i. Determinar el orden de las fases y procesos involucrados en el desarrollo del software y su evolución
- ii. Establecer los criterios de transición para pasar de una fase a la siguiente. Todo ello, incluye los criterios para la terminación de la fase actual y los criterios para seleccionar e iniciar la fase siguiente.

El modelo de ciclo de vida que se seleccione en un proyecto influye en la velocidad de desarrollo, mejora de la calidad, el control y el seguimiento del proyecto.

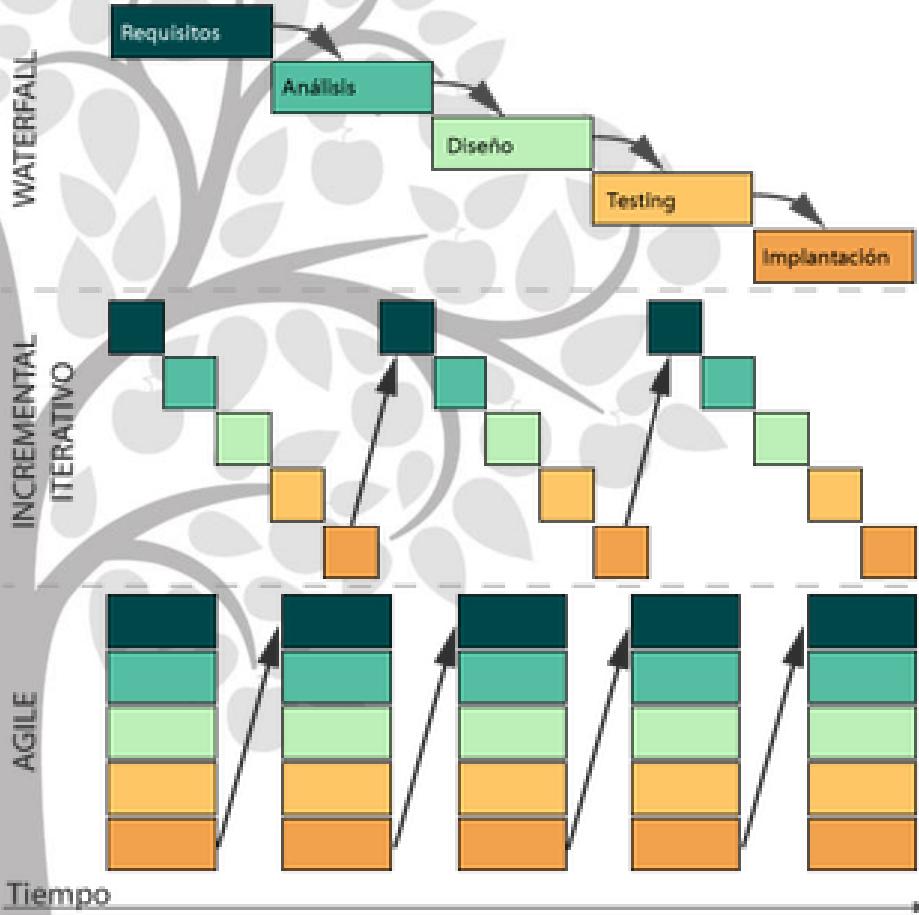
Ejemplos de modelos de ciclo de vida son:

- i. Cascada
- ii. Incremental
- iii. Modelo en espiral
- iv. Modelos de sistemas orientados a objetos (p.e.: RUP)
- v. Modelos ágiles (p.e.: XP, SCRUM)
- vi. Modelos para la generación automática del software.

# Modelos de ciclo de vida



# Modelos de ciclo de vida



Cascada	Iterativo	Ágil
Análisis y diseño se completan para todas las historias antes de proceder con las fases de codificación y pruebas.	Los analistas y arquitectos trabajan en el análisis y el diseño de las futuras historias, que pasarán al resto del equipo para que codifique y haga las pruebas.	El equipo se divide en equipos más pequeños, que se centran en abordar las historias.
Roles específicos y especializados. Recursos de uso restringido.	Roles pueden cambiar	Roles cambian. Todo está disponible en cualquier tarea.
Cada rol es responsable en su etapa y el PM es responsable de la entrega final.	El PM es el responsable de 'cada iteración.'	El equipo es el responsable de todos los aspectos de cada historia.
El PM hace las asignaciones de tareas durante todo el proyecto.	El PM hace las asignaciones de tareas en cada iteración.	El equipo es el responsable de la asignación de las tareas en cada sprint.

# Modelos de ciclo de vida

CHAOS RESOLUTION BY AGILE VERSUS WATERFALL

SIZE	METHOD	SUCCESSFUL	CHALLENGED	FAILED
All Size Projects	Agile	39%	52%	9%
	Waterfall	11%	60%	29%
Large Size Projects	Agile	18%	59%	23%
	Waterfall	3%	55%	42%
Medium Size Projects	Agile	27%	62%	11%
	Waterfall	7%	68%	25%
Small Size Projects	Agile	58%	38%	4%
	Waterfall	44%	45%	11%

The resolution of all software projects from FY2011-2015 within the new CHAOS database, segmented by the agile process and waterfall method. The total number of software projects is over 10,000.

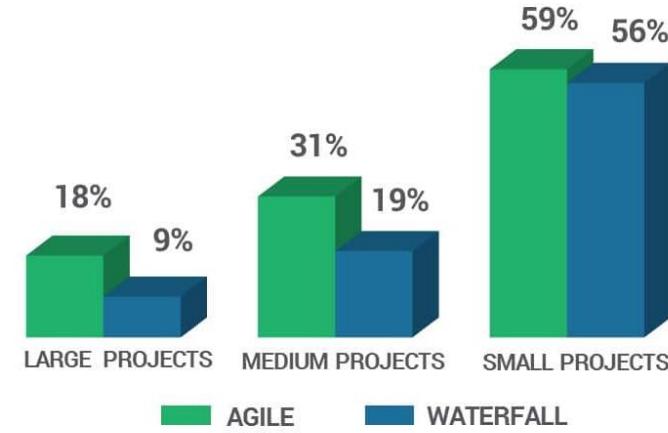
# PROJECT SUCCESS RATES AGILE VS WATERFALL



[WWW.VITALITYCHICAGO.COM](http://WWW.VITALITYCHICAGO.COM)

# PROJECT SUCCESS RATES BY PROJECT SIZE AGILE VS WATERFALL

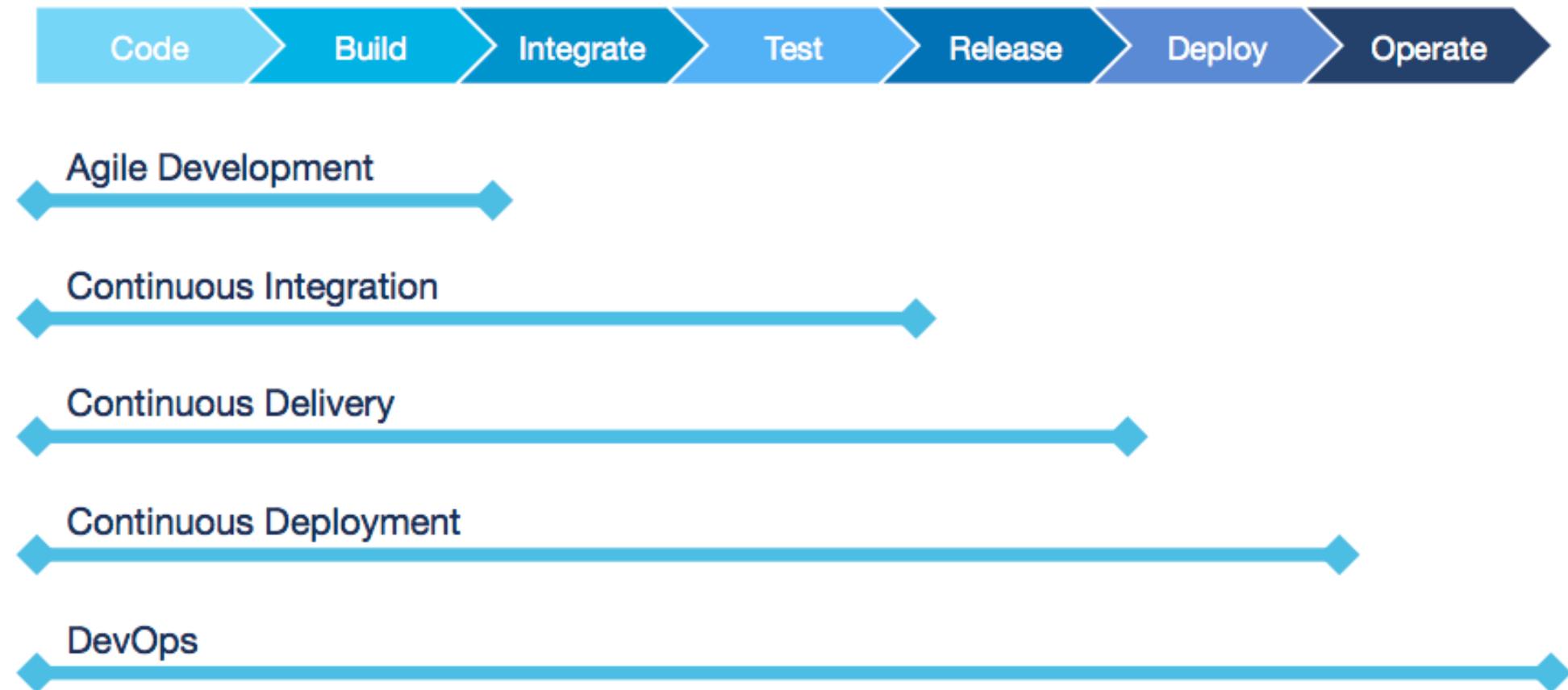
FOR LARGE PROJECTS, AGILE APPROACHES ARE 2X MORE LIKELY TO SUCCEED



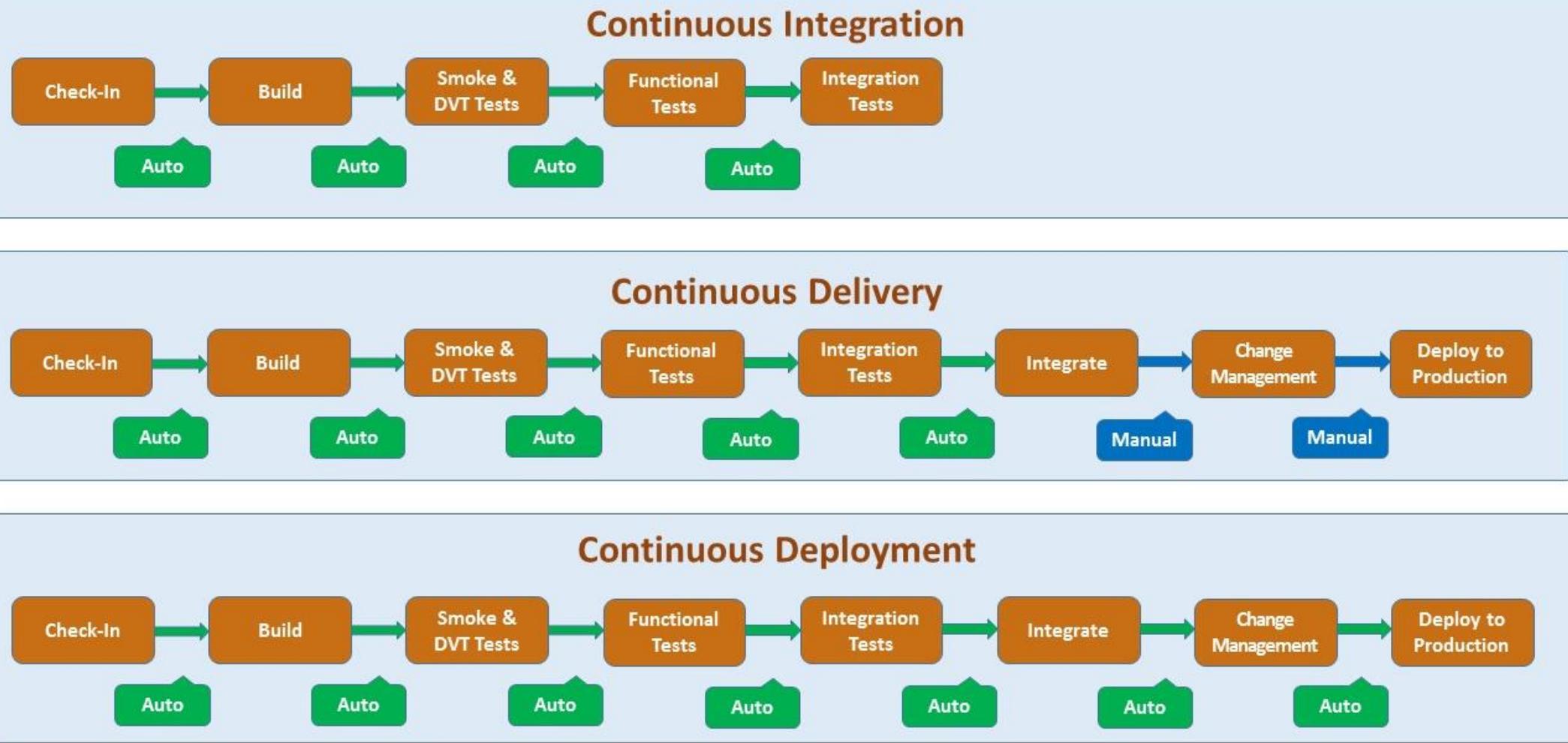
Source: Standish Group, Chaos Studies 2013-2017

[WWW.VITALITYCHICAGO.COM](http://WWW.VITALITYCHICAGO.COM)

# Modelos del ciclo de vida



# Modelos de ciclo de vida



# Modelos del ciclo de vida



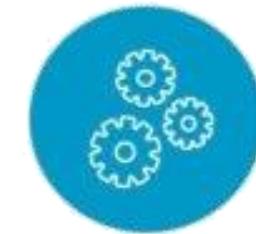
**Increased Speed**  
To enable near instant change deployment



**Increased Quality**  
To increase end user satisfaction



**Reduced Outages**  
Up to 80% outages are change related



**Improves Innovation**  
To increase Innovation cycles

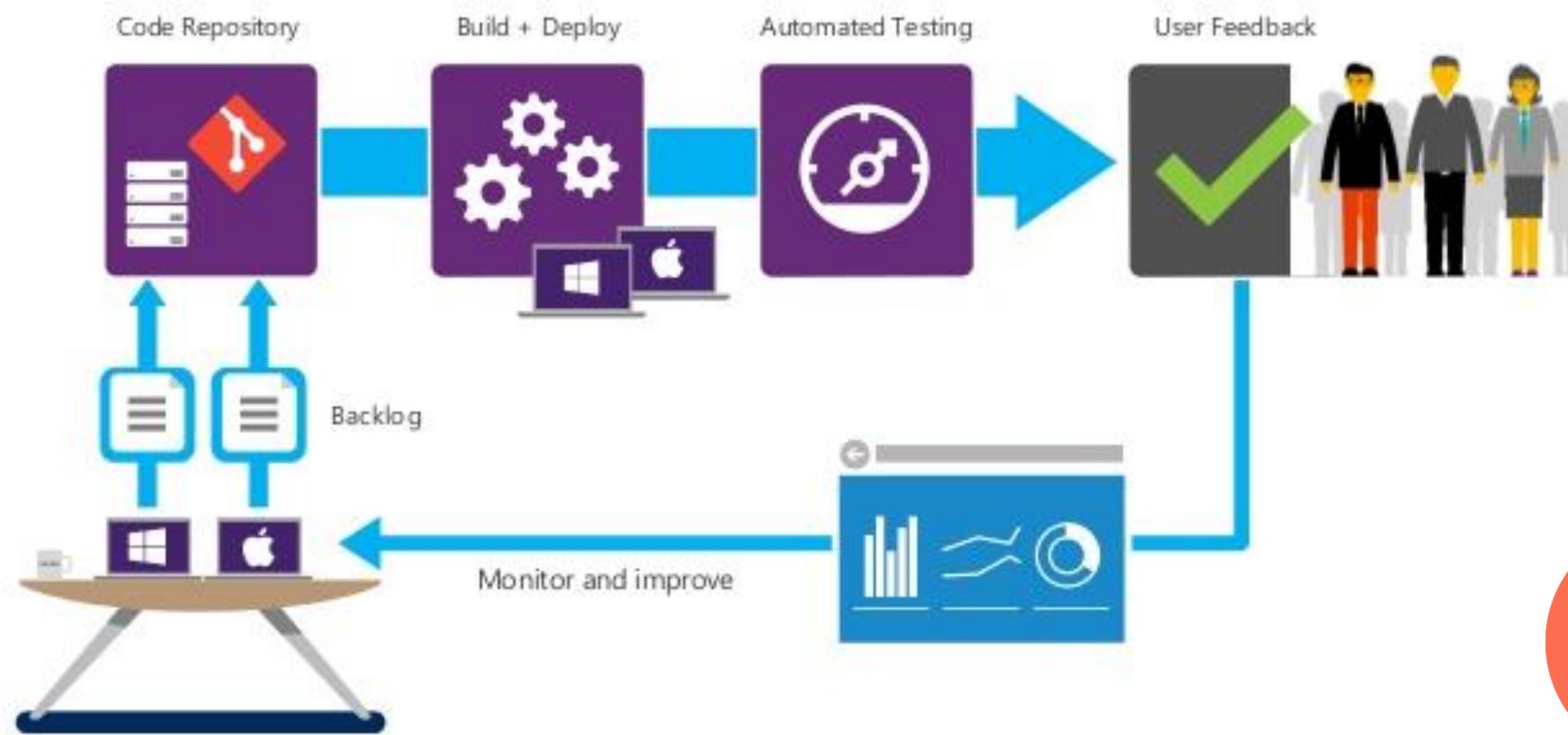


1	Fm	Gh	Github	Os	Scm	Database Mgmt	Build	En	Ch	Pu	An	Sl	Dk	Aws																					
3	Os	Gt	Dm	Pd	CI	Repo Mgmt	Testing	En	Pu	An	Sl	Dk	Az	AmazonWeb Services																					
4	Pd	Git	D8maestro	Fm	Deployment	Config / Provisioning	Containerization	En	Chif	Puppet	Ansible	Os	Os	Os	Pd																				
5	Os	Bb	Lb	Os	Cloud / IaaS / Pass	Release Mgmt	Collaboration	En	Ot	Bl	Vagrant	Fr	Os	En	En																				
11	Fm	12	Os	En	BI / Monitoring	Logging	Security	En	Otto	BladeLogic	Terraform	Tf	Rk	Gc	Google Cloud Platform																				
19	Os	Gl	Rg	Mv	Gr	At	Fn	Se	Ga	Dh	Jn	Ba	Tr	Sf	Cn	Bc	Mo	Rs	En																
20	En	GitLab	Redgate	Maven	Gradle	ANT	FitNesse	Selenium	Gatling	Docker Hub	Jenkins	Bamboo	Travis CI	SmartFrog	Consul	Bcfg2	Mesos	Rackspace	Os																
21	Os	38	Dt	Gt	Gp	Br	Cu	Cj	Qu	Npm	Cs	Vs	Cr	Cp	Ju	Rd	Cf	Ds	Op	Os															
22	Os	Subversion	Datical	Grunt	Gulp	Broccoli	Cucumber	Cucumber.js	Qunit	npm	Codeship	Visual Studio	CircleCI	Capistrano	Juju	Rundeck	CFEngine	Swarm	OpenStack	Fr	Os														
23	Os	39	Os	40	Os	41	Os	42	Fr	43	Os	44	Fr	45	Os	46	Fm	47	Pd	48	Fm	49	Fr	50	Fr	51	Os	52	Os	53	Fr	54	Os		
24	Os	40	En	41	Os	42	Fr	43	Os	44	Fr	45	Os	46	Fm	47	Pd	48	Fm	49	Fr	50	Fr	51	Os	52	Os	53	Fr	54	Os				
25	Fr	41	En	42	Fr	43	Os	44	Fr	45	Os	46	Fm	47	Pd	48	Fm	49	Fr	50	Fr	51	Os	52	Os	53	Fr	54	Os						
26	Os	42	En	43	Os	44	Fr	45	Os	46	Fm	47	Pd	48	Fm	49	Fr	50	Fr	51	Os	52	Os	53	Fr	54	Os								
27	Fr	43	En	44	Fr	45	Os	46	Fr	47	Os	48	Pd	49	Os	50	Os	51	Os	52	Os	53	Fr	54	Os										
28	Os	44	En	45	Fr	46	Os	47	Fr	48	Os	49	Pd	50	Os	51	Os	52	Os	53	Fr	54	Os												
29	Os	45	En	46	Fr	47	Os	48	Fr	49	Os	50	Pd	51	Os	52	Os	53	Fr	54	Os														
30	Pd	46	En	47	Fr	48	Os	49	Fr	50	Os	51	Pd	52	Os	53	Os	54	Os	55	Os	56	Os	57	Os	58	Os	59	Os	60	Os				
31	Os	47	En	48	Fr	49	Os	50	Fr	51	Os	52	Pd	53	Os	54	Os	55	Os	56	Os	57	Os	58	Os	59	Os	60	Os	61	Os	62	Os		
32	Os	48	En	49	Fr	50	Os	51	Fr	52	Os	53	Pd	54	Os	55	Os	56	Os	57	Os	58	Os	59	Os	60	Os	61	Os	62	Os	63	Os	64	Os
33	Pd	49	En	50	Fr	51	Os	52	Fr	53	Os	54	Pd	55	Os	56	Os	57	Os	58	Os	59	Os	60	Os	61	Os	62	Os	63	Os	64	Os	65	Os
34	Os	50	En	51	Fr	52	Os	53	Fr	54	Os	55	Pd	56	Os	57	Os	58	Os	59	Os	60	Os	61	Os	62	Os	63	Os	64	Os	65	Os	66	Os
35	Os	51	En	52	Fr	53	Os	54	Fr	55	Os	56	Pd	57	Os	58	Os	59	Os	60	Os	61	Os	62	Os	63	Os	64	Os	65	Os	66	Os	67	Os
36	En	52	En	53	Fr	54	Os	55	Fr	56	Os	57	Pd	58	Os	59	Os	60	Os	61	Os	62	Os	63	Os	64	Os	65	Os	66	Os	67	Os	68	Os
37	Os	53	En	54	Fr	55	Os	56	Fr	57	Os	58	Pd	59	Os	60	Os	61	Os	62	Os	63	Os	64	Os	65	Os	66	Os	67	Os	68	Os	69	Os
38	En	54	En	55	Fr	56	Os	57	Fr	58	Os	59	Pd	60	Os	61	Os	62	Os	63	Os	64	Os	65	Os	66	Os	67	Os	68	Os	69	Os	70	Os
39	Os	55	En	56	Fr	57	Os	58	Fr	59	Os	60	Pd	61	Os	62	Os	63	Os	64	Os	65	Os	66	Os	67	Os	68	Os	69	Os	70	Os	71	Os
40	Os	56	En	57	Fr	58	Os	59	Fr	60	Os	61	Pd	62	Os	63	Os	64	Os	65	Os	66	Os	67	Os	68	Os	69	Os	70	Os	71	Os	72	Os
41	Os	57	En	58	Fr	59	Os	60	Fr	61	Os	62	Pd	63	Os	64	Os	65	Os	66	Os	67	Os	68	Os	69	Os	70	Os	71	Os	72	Os	73	Os
42	Fr	58	En	59	Fr	60	Os	61	Fr	62	Os	63	Pd	64	Os	65	Os	66	Os	67	Os	68	Os	69	Os	70	Os	71	Os	72	Os	73	Os	74	Os
43	Os	59	En	60	Fr	61	Os	62	Fr	63	Os	64	Pd	65	Os	66	Os	67	Os	68	Os	69	Os	70	Os	71	Os	72	Os	73	Os	74	Os	75	Os
44	Os	60	En	61	Fr	62	Os	63	Fr	64	Os	65	Pd	66	Os	67	Os	68	Os	69	Os	70	Os	71	Os	72	Os	73	Os	74	Os	75	Os	76	Os
45	Os	61	En	62	Fr	63	Os	64	Fr	65	Os	66	Pd	67	Os	68	Os	69	Os	70	Os	71	Os	72	Os	73	Os	74	Os	75	Os	76	Os	77	Os
46	Fm	62	En	63	Fr	64	Os	65	Fr	66	Os	67	Pd	68	Os	69	Os	70	Os	71	Os	72	Os	73	Os	74	Os	75	Os	76	Os	77	Os	78	Os
47	Fm	63	En	64	Fr	65	Os	66	Fr	67	Os	68	Pd	69	Os	70	Os	71	Os	72	Os	73	Os	74	Os	75	Os	76	Os	77	Os	78	Os	79	Os
48	Fm	64	En	65	Fr	66	Os	67	Fr	68	Os	69	Pd	70	Os	71	Os	72	Os	73	Os	74	Os	75	Os	76	Os	77	Os	78	Os	79	Os	80	Os
49	Fm	65	En	66	Fr	67	Os	68	Fr	69	Os	70	Pd	71	Os	72	Os	73	Os	74	Os	75	Os	76	Os	77	Os	78	Os	79	Os	80	Os	81	Os
50	Fm	66	En	67	Fr	68	Os	69	Fr	70	Os	71	Pd	72	Os	73	Os	74	Os	75	Os	76	Os	77	Os	78	Os	79	Os	80	Os	81	Os	82	Os
51	Fm	67	En	68	Fr	69	Os	70	Fr	71	Os	72	Pd	73	Os	74	Os	75	Os	76	Os	77	Os	78	Os	79	Os	80	Os	81	Os	82	Os	83	Os
52	Fm	68	En	69	Fr	70	Os	71	Fr	72	Os	73	Pd	74	Os	75	Os	76	Os	77	Os	78	Os	79	Os	80	Os	81	Os	82	Os	83	Os	84	Os
53	Fm	69	En	70	Fr	71	Os	72	Fr	73	Os	74	Pd	75	Os	76	Os	77	Os	78	Os	79	Os	80	Os	81	Os	82	Os	83	Os	84	Os	85	Os
54	Fm	70	En	71	Fr	72	Os	73	Fr	74	Os	75	Pd	76	Os	77	Os	78	Os	79	Os	80	Os	81	Os	82	Os	83	Os	84	Os	85	Os	86	Os
55	Fm	71	En	72	Fr	73	Os	74	Fr	75	Os	76	Pd	77	Os	78	Os	79	Os	80	Os	81	Os	82	Os	83	Os	84	Os	85	Os	86	Os	87	Os
56	Fm	72	En	73	Fr	74	Os	75	Fr	76	Os	77	Pd	78	Os	79	Os	80	Os	81	Os	82	Os	83	Os	84	Os	85	Os	86	Os	87	Os	88	Os
57	Fm	73	En	74	Fr	75	Os	76	Fr	77	Os	78	Pd	79	Os	80	Os	81	Os	82	Os	83	Os	84	Os	85	Os	86	Os	87	Os	88	Os	89	Os
58	Fm	74	En	75	Fr	76	Os	77	Fr	78	Os	79	Pd	80	Os	81	Os	82	Os	83	Os	84	Os	85	Os	86	Os	87	Os	88	Os	89	Os	90	En

91	En	Ur	Bm	Hp	Au	Pl	Sr	Tfs	Tr	Jr	Rf	Sl	Fd	Pv	Sn	
92	En	UrbanCode Release	BMC Release Process	HP Cedar	Automic	Plutora Release	Serena Release	Team Foundation	Trello	Jira	HipChat	Slack	Flowdock	Pivotal Tracker	ServiceNow	
93	En	UrbanCode Release	BMC Release Process	HP Cedar	Automic	Plutora Release	Serena Release	Team Foundation	Trello	Jira	HipChat	Slack	Flowdock	Pivotal Tracker	ServiceNow	
94	En	En	95	En	96	En	97	En	98	En	99	En	100	En	101	En
95	En	En	96	En	97	En	98	En	99	En	100	En	101	En	102	En
96	En	En	97	En	98	En	99	En	100	En	101	En	102	En	103	En
97	En	En	98	En	99	En	100	En	101	En	102	En	103	En	104	En
98	En	En	99	En	100	En	101	En	102	En	103	En	104	En	105	En
99	En	En	100	En	101	En	102	En	103	En	104	En	105	En		

# Modelos del ciclo de vida

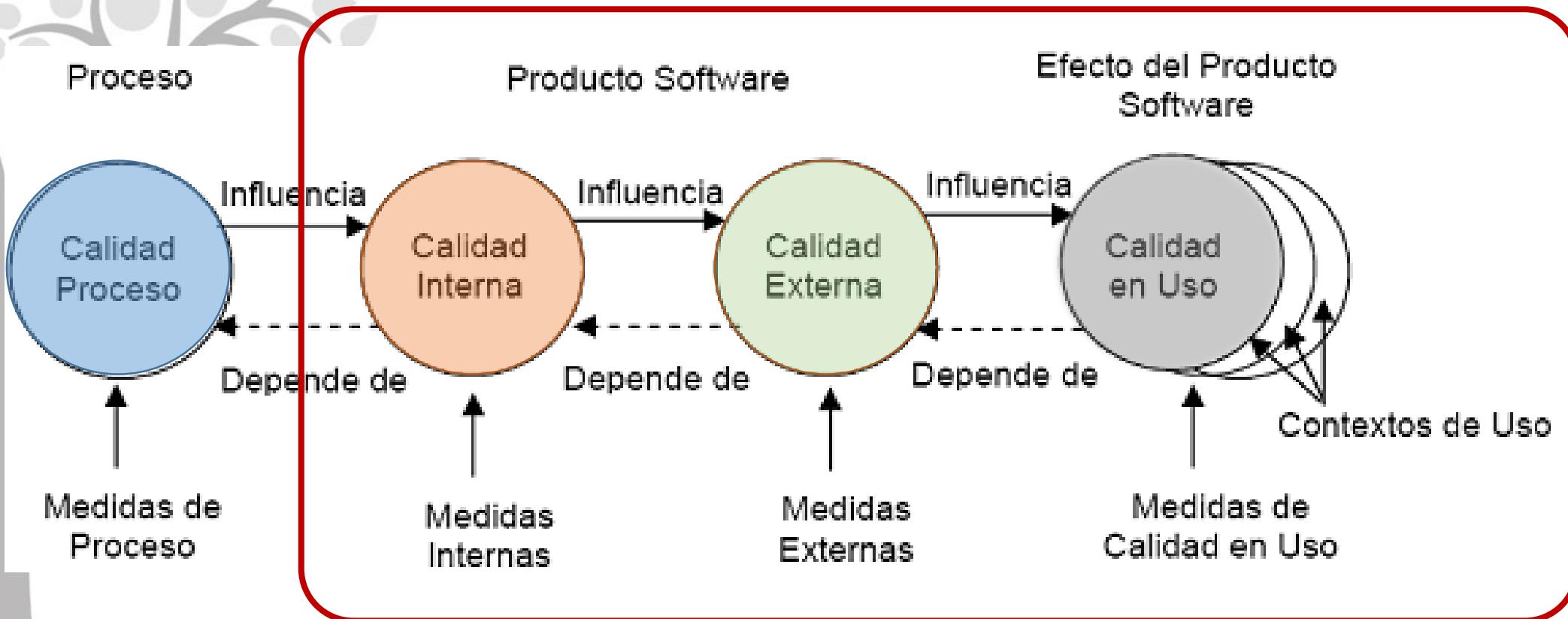
## Visual Studio Team Services





## Tema 3. Calidad del producto

# Calidad del software. Influencias y dependencias.



# Calidad de producto software

Para evaluar la calidad de los productos software se han propuesto diferentes modelos que pretenden descomponer el concepto de calidad en una categoría de características más sencillas (p.e.: Mc Call et al., Boehm, Evans & Marciniak, Dromey, FURPS).

La ISO consciente de este interés también ha propuesto y revisado diferentes estándares internacionales destinados al mismo propósito:

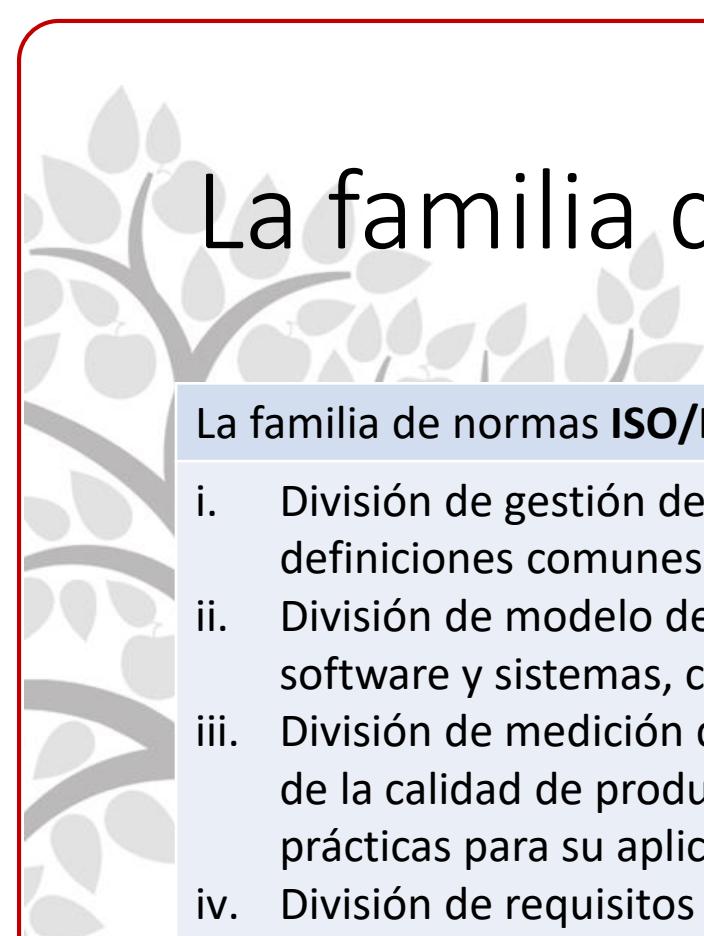
- i. ISO/IEC 9126 (1991)
- ii. ISO/IEC 9126-1 (2001)
- iii. ISO/IEC 25010 (2011)

# La familia de normas ISO/IEC 25000

La familia de normas **ISO/IEC 25000** es el resultado de la evolución de otras normas anteriores, especialmente las normas ISO/IEC 9126 (calidad de un producto) e ISO/IEC 14598 (evaluación de productos software).

Los puntos fuertes de la norma ISO/IEC 25000 son:

- i. Mayor coordinación entre la evaluación y la medición de la calidad de un producto software
- ii. Una guía para la especificación de requisitos de calidad
- iii. Mejor armonización con otras normas, como la ISO/IEC 15939 (procesos de medida)

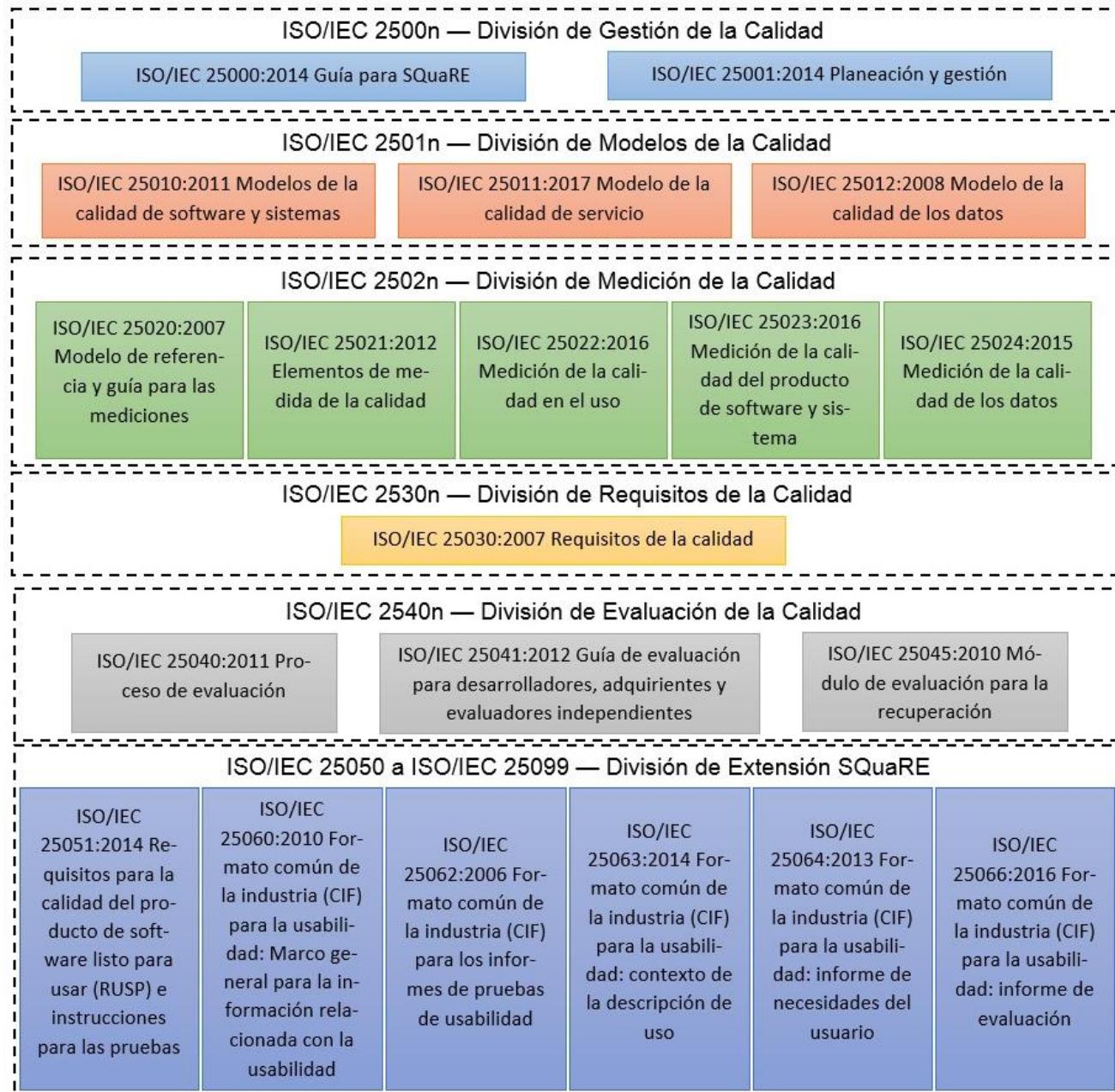
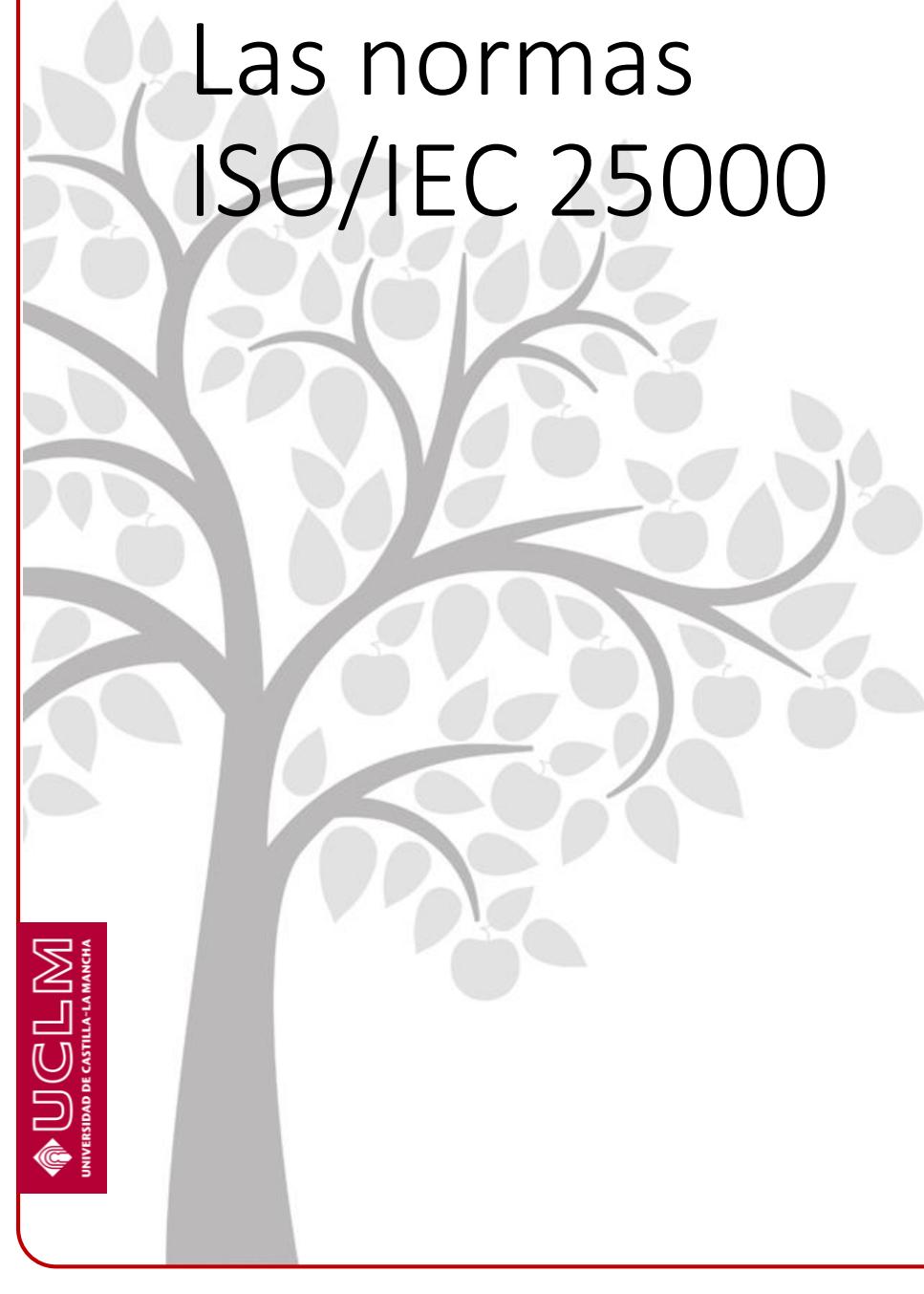


# La familia de normas ISO/IEC 25000

La familia de normas **ISO/IEC 25000** (conocida como SQuaRE) se organiza en seis apartados principales:

- i. División de gestión de la calidad (ISO/IEC 2500n). Donde se incluyen todos los modelos, términos y definiciones comunes referenciados por todas las otras normas de la familia.
- ii. División de modelo de calidad (ISO/IEC 2501n). Donde se presentan los modelos de calidad para productos software y sistemas, calidad en uso y datos.
- iii. División de medición de calidad (ISO/IEC 2502n). Donde se incluye un modelo de referencia de la medición de la calidad de productos software, identifican medidas de calidad (interna, externa y en uso) y guías prácticas para su aplicación.
- iv. División de requisitos de calidad (ISO/IEC 2503n). Donde se ayuda a especificar requisito de calidad que pueden ser utilizados en el proceso de elicitation de requisitos de calidad de un producto a desarrollar.
- v. División de evaluación de la calidad (ISO/IEC 2504n). Donde se incluyen normas y recomendaciones para abordar el proceso de evaluación de productos software.
- vi. División de extensiones (ISO/IEC 2505n). Donde se incluyen normas o informes técnicos para abordar dominios de aplicación específicos.

# Las normas ISO/IEC 25000



# La norma ISO/IEC 25000.

## Conceptos y definiciones

**Calidad del software:** Grado en que el producto de software satisface las necesidades declaradas e implícitas cuando se utiliza en condiciones especificadas

**Calidad del software en el uso:** Capacidad del producto software para permitir a los usuarios específicos alcanzar los objetivos específicos con eficacia, productividad, seguridad y satisfacción en contextos específicos de uso.

**Calidad en el uso:** Grado en que un producto o sistema puede ser utilizado por usuarios específicos para satisfacer sus necesidades para lograr objetivos específicos con efectividad, eficiencia, ausencia de riesgo y satisfacción en contextos específicos de uso.

**Calidad externa del software:** Capacidad del producto de software para activar el funcionamiento del sistema, para satisfacer las necesidades declaradas y las implícitas cuando el sistema es utilizado bajo condiciones específicas.

**Calidad interna del software:** Capacidad de un conjunto de atributos estáticos del producto de software para satisfacer las necesidades declaradas y las implícitas cuando el producto de software es utilizado en circunstancias específicas.

# La norma ISO/IEC 25000.

## Conceptos y definiciones

**Contexto de uso:** Usuarios, tareas, equipamiento (hardware, software y materiales) y los ambientes físicos y sociales donde un producto es utilizado.

**Elemento de medida de la calidad:** Medida definida en términos de un atributo y el método de medición para cuantificarla, incluyendo opcionalmente la transformación por una función matemática.

**Evaluación:** Determinación sistemática del grado en que una entidad cumple con los criterios especificados.

**Evaluación de la calidad del software:** Comprobación sistemática del grado en que un producto de software es capaz de satisfacer necesidades declaradas e implícitas.

**Evaluación del producto de software:** Operación técnica que consiste en realizar una evaluación de una o más características de un producto de software de acuerdo con un procedimiento especificado.

**Falla:** Culminación de la capacidad de un producto para efectuar la función requerida o su incapacidad para funcionar dentro de límites previamente especificados.

**Fallo:** Paso, proceso o definición de datos incorrectos en un sistema informático.

# La norma ISO/IEC 25000.

## Conceptos y definiciones

**Indicador:** Medida que proporciona una estimación o evaluación de los atributos especificados, derivados de un modelo con respecto a las necesidades de información definidas.

**Medición:** Conjunto de operaciones que tienen el objetivo de determinar un valor de una medida.

**Medida:** Variable a la que se asigna un valor como el resultado de la medición.

**Medida de la calidad:** Medida que se define como una función de medición de dos o más valores de los elementos de medida de la calidad.

**Medida de la calidad del software:** Medida interna de la calidad del software, medida externa de la calidad del software o medida de la calidad en el uso del software.

**Medida derivada:** Medida que se define como una función de dos o más valores de medidas base.

**Medida externa de la calidad del software:** Medida del grado en que un producto de software permite al comportamiento de un sistema satisfacer las necesidades declaradas o implícitas para el sistema incluyendo el software a utilizarse en condiciones especificadas.

# La norma ISO/IEC 25000.

## Conceptos y definiciones

**Medida interna de la calidad del software:** Medida del grado en que un conjunto de atributos estáticos de un producto de software satisface las necesidades declaradas o implícitas para el producto de software a utilizarse en condiciones especificadas.

**Medir:** Hacer una medición.

**Método de evaluación:** Procedimiento que describe las acciones a realizarse por el evaluador con el propósito de obtener resultados para la medición aplicada a los componentes del producto específico o al producto como un todo.

**Método de medición:** Secuencia lógica de operaciones, genéricamente descrita, utilizado en la cuantificación de un atributo con respecto a una escala especificada.

**Modelo de la calidad:** Definido como un conjunto de características y las relaciones entre ellas, que proporciona un marco para la especificación de requisitos de la calidad y su evaluación.

**Necesidad de información:** Conocimiento necesario para gestionar los objetivos, metas, riesgos y problemas.

# ISO/IEC 25010

La norma recoge un **modelo de calidad de producto software** y un **modelo de calidad en uso** de un sistema.

Estos modelos de calidad se componen de una serie de características que se descomponen, a su vez, en subcaracterísticas, para cada una de las cuales se determina la capacidad del software midiendo un conjunto de atributos.

Los modelos son útiles para especificar requisitos, establecer medidas y llevar a cabo evaluaciones.



# Modelo de calidad de producto



# Modelo de calidad de producto.

## Adecuación funcional

**Adecuación funcional:** grado en que un producto o sistema proporciona las funciones que cumplen las necesidades declaradas o implícitas cuando se utiliza en las condiciones especificadas.

- **Compleitud funcional:** grado en el cual el conjunto de funciones cubre todas las tareas y los objetivos especificados por el usuario.
- **Corrección funcional:** grado en que un producto o sistema proporciona los resultados correctos con el nivel de precisión requerido.
- **Pertinencia funcional:** grado en que las funciones facilitan la realización de tareas y objetivos específicos.

# Modelo de calidad de producto. Eficiencia de desempeño

**Eficiencia de desempeño:** referente a la cantidad de recursos utilizados bajo determinadas condiciones.

- **Rendimiento:** grado en que se satisfacen los requisitos de tiempos de respuesta, procesamiento y tasas de rendimiento de un producto o sistema al realizar sus funciones.
- **Utilización de los recursos:** grado en que se satisfacen los requisitos de cantidades y tipos de recursos utilizados por un producto o sistema al realizar sus funciones.
- **Capacidad:** grado en que se satisfacen los requisitos de límites máximos de un producto o los parámetros de un sistema.

# Modelo de calidad de producto.

## Compatibilidad

**Compatibilidad:** grado en que un producto, sistema o componente puede intercambiar información con otros productos, sistemas o componentes, y/o llevar a cabo sus funciones requeridas, cuando comparten el mismo entorno hardware o software.

- **Coexistencia:** grado en que un producto puede llevar a cabo sus funciones requeridas de manera eficiente mientras comparte un entorno común y recursos con otros productos, sin impacto perjudicial sobre estos.
- **Interoperabilidad:** grado en el cual dos o más sistemas, productos o componentes pueden intercambiar información y utilizar la información que se ha intercambiado.

# Modelo de calidad de producto.

## Usabilidad

**Usabilidad:** grado en que un producto o sistema puede ser utilizado por usuarios específicos para lograr los objetivos definidos con eficacia, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso especificado.

- **Reconocibilidad:** grado en que un producto o sistema permite al usuario reconocer si el mismo es apropiado para sus necesidades.
- **Cognoscibilidad o facilidad de aprendizaje:** grado en que un producto o sistema puede ser utilizado por usuarios específicos para lograr los objetivos de aprendizaje definidos para utilizar el producto o sistema con eficacia, eficiencia, ausencia de riesgo y satisfacción en un contexto de uso especificado.
- **Operabilidad:** grado en que un producto o sistema tiene atributos que lo hacen fácil de operar y controlar.
- **Protección ante errores de usuarios:** grado en que un sistema protege a los usuarios de cometer errores.
- **Estética de interfaz de usuario:** grado en el que una interfaz de usuario permite la interacción agradable y satisfactoria para el usuario.
- **Accesibilidad:** grado en que un producto o sistema puede ser utilizado por personas con un amplio rango de características y capacidades para alcanzar un objetivo definido en un contexto de uso especificado.

# Modelo de calidad de producto.

## Fiabilidad

**Fiabilidad:** grado en que un sistema, producto o componente realiza funciones especificadas en las condiciones definidas por un período de tiempo determinado.

- **Madurez:** grado en que un sistema, producto o componente cumple con la fiabilidad requerida en condiciones de operación normales.
- **Disponibilidad:** grado en que un sistema, producto o componente está operativo y accesible cuando sea necesario para su uso.
- **Tolerancia ante fallos:** grado en que un sistema, producto o componente opera según lo previsto independientemente de la presencia de fallos en el hardware o software.
- **Recuperabilidad:** grado en el cual un producto o sistema puede recuperar los datos directamente afectados y restablecer el estado deseado, cuando ocurre una interrupción o una falla.

# Modelo de calidad de producto.

## Seguridad

**Seguridad:** grado en que un producto o sistema protege la información y los datos para que otros productos o sistemas tengan la capacidad de acceso de datos apropiada según sus tipos y niveles de autorización.

- **Confidencialidad:** grado en que un producto o sistema permite que los datos sean accesibles solo por las personas autorizadas.
- **Integridad:** grado en el que un sistema, producto o componente impide el acceso no autorizado, o la modificación de programas o datos.
- **No rechazo:** grado en el que las acciones o eventos pueden probarse que han tenido lugar para que posteriormente no sean negadas.
- **Responsabilidad:** grado en el que las acciones de una entidad pueden atribuirse únicamente a esta.
- **Autenticidad:** grado en el que la identidad de un sujeto o recursos pueden probar ser quien dicen ser.

# Modelo de calidad de producto.

## Mantenimiento

**Mantenibilidad:** grado de eficacia y eficiencia con que un producto o sistema puede ser modificado por los mantenedores destinados.

- **Modularidad:** grado en el que un sistema o programa de computadora está integrado por componentes individuales de tal manera que un cambio en uno de estos tiene un impacto mínimo en los otros componentes.
- **Reusabilidad:** grado en que un activo puede utilizarse en más de un sistema o en la construcción de otros activos.
- **Analizabilidad:** grado de eficacia y eficiencia con el que es posible evaluar el impacto de un cambio intencionado sobre una o más de sus partes de un producto o sistema, o para diagnosticar deficiencias o causas de las fallas en un producto, o identificar las partes a modificarse.
- **Modificabilidad:** grado en que un producto o sistema puede ser modificado de forma eficaz y eficiente sin introducir defectos o degradar la calidad del producto existente.
- **Testabilidad:** grado de eficacia y eficiencia con la que los criterios de prueba se pueden establecer para un sistema, producto o componente y determinar si se han cumplido los criterios.

# Modelo de calidad de producto.

## Portabilidad

**Portabilidad:** grado de eficacia y eficiencia con que un sistema, producto o componente pueden ser transferidos de un hardware, software o entorno (operativo o de uso) a otro.

- **Adaptabilidad:** grado en que un producto o sistema puede ser adaptado de forma eficaz y eficiente para diferentes hardware o software en evolución, u otros entornos operativos o de uso.
- **Instalabilidad:** grado de eficacia y eficiencia con la que un producto o sistema puede ser instalado y/o desinstalado con éxito en un entorno específico.
- **Reemplazabilidad:** grado en que un producto puede sustituir a otro producto de software específico para el mismo propósito en el mismo entorno.

# Modelo de calidad en uso



# Modelo de la calidad en uso

## Eficacia, eficiencia y satisfacción

**Eficacia:** exactitud e integridad con que los usuarios logran objetivos establecidos.

**Eficiencia:** relación entre los recursos empleados, la exactitud e integridad con la que los usuarios logran los objetivos establecidos.

**Satisfacción:** grado en que se satisfacen las necesidades del usuario cuando un producto o sistema se utiliza en un contexto de uso establecido.

- **Utilidad:** grado en que el usuario está satisfecho con el logro percibido de los objetivos, incluyendo los resultados y las consecuencias del uso.
- **Confianza:** grado en el que un usuario u otra parte interesada tienen la certeza de que un producto o sistema se comportarán según lo previsto.
- **Placer:** grado en que un usuario obtiene disfrute al satisfacer sus necesidades personales.
- Comodidad: grado en el que el usuario está satisfecho con su bienestar físico.

# Modelo de la calidad en uso. Ausencia de riesgo

**Ausencia de riesgo:** grado en que un producto o sistema mitiga el riesgo potencial para la situación económica, la vida humana, la salud o el medio ambiente.

- **Mitigación del riesgo económico:** grado en que un producto o sistema mitiga el riesgo potencial para la situación financiera, el funcionamiento eficiente, locales comerciales, reputación u otros recursos en los contextos de uso previstos.
- **Mitigación del riesgo para la salud y la seguridad:** grado en que un producto o sistema mitiga el riesgo potencial para las personas en los contextos de uso previstos.
- **Mitigación del riesgo ambiental:** grado en que un producto o sistema mitiga el riesgo potencial a la propiedad o el medio ambiente en los contextos de uso previstos.

# Modelo de la calidad en uso.

## Cobertura de contexto

**Cobertura de contexto:** grado en que un producto o sistema se puede utilizar con eficacia, eficiencia, ausencia de riesgo y satisfacción tanto para contextos de uso especificados como para contextos más allá de los inicialmente identificados explícitamente.

- **Exhaustividad de contexto:** grado en que un producto o sistema se puede utilizar con eficacia, eficiencia, ausencia de riesgo y satisfacción en todos los contextos de uso especificados.
- **Flexibilidad:** grado en que un producto o sistema se puede utilizar con eficacia, eficiencia, ausencia de riesgo y satisfacción en contextos más allá de los inicialmente especificados en los requisitos.

# ISO/IEC 25011. Modelo de la calidad de servicios de tecnología de la información

La familia de Normas Internacionales **ISO/IEC 25000** define cuatro modelos de la calidad, cada uno de estos, categoriza la calidad en características que posteriormente se desglosan en subcaracterísticas y atributos de la calidad. Los modelos definidos son: Modelo de la calidad de producto de software (ISO/IEC 25010); Modelo de la calidad en el uso (ISO/IEC 25010); Modelo de la calidad de los servicios (ISO/IEC TS 25011) y Modelo de la calidad de los datos (ISO/IEC 25012).

La ISO/IEC TS 25011:2017 SQuaRE – Modelo de la calidad de servicio, se aplica a los servicios de las Tecnologías de la Información (TI), entre los que se encuentra: servicios completamente automatizados facilitados por un sistema de TI; servicios prestados por un ser humano utilizando un sistema de TI.

El modelo define 8 características con sus respectivas subcaracterísticas.

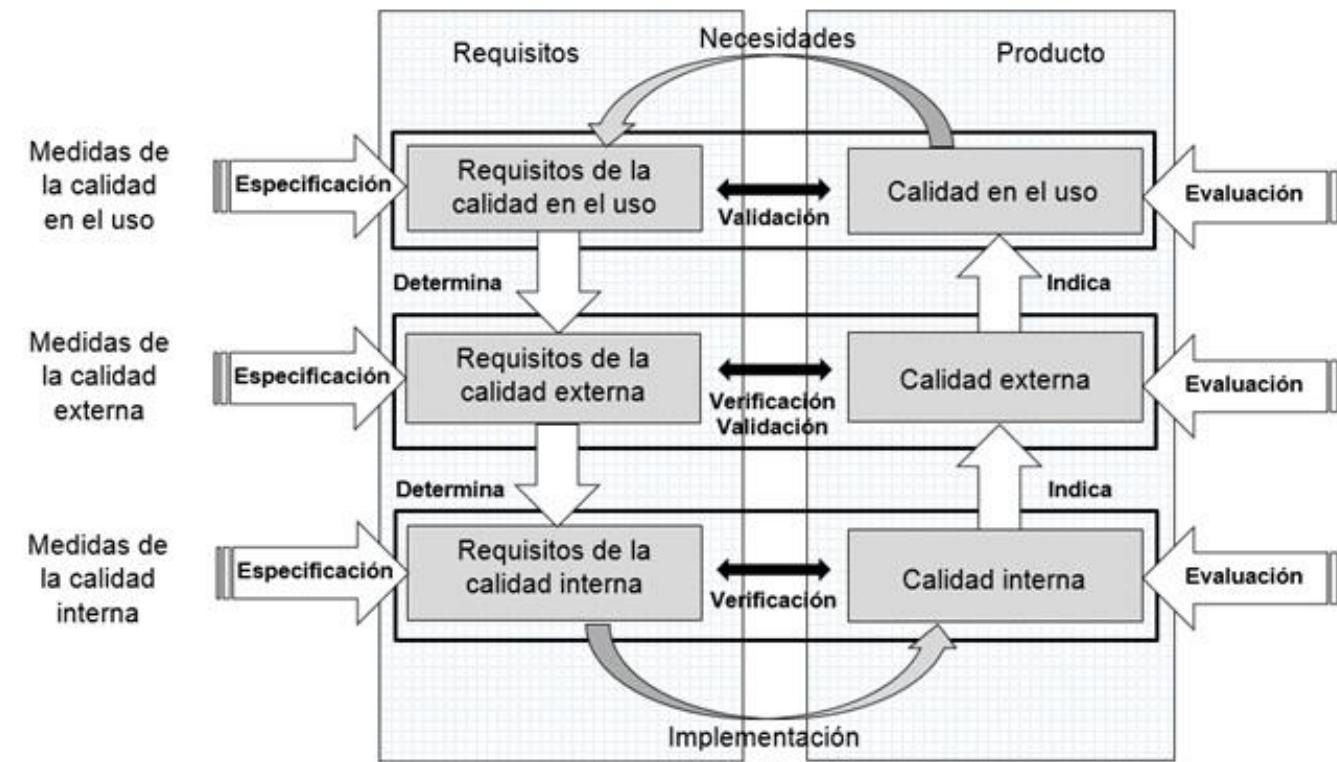
# ISO/IEC 25011. Modelo de la calidad de servicios de tecnología de la información

Adecuación	Seguridad	Tangibilidad
Integridad	Confidencialidad	Visibilidad
Exactitud	Integridad	Profesionalismo
Pertinencia	Trazabilidad	Apariencia de la Interfaz de Servicio de TI
Usabilidad	Fiabilidad del Servicio de TI	Mantenibilidad del Servicio de TI
Reconocibilidad	Continuidad	Analizabilidad
Cognocibilidad	Recuperabilidad del Servicio de TI	Modificabilidad
Operabilidad	Disponibilidad	Testabilidad
Protección ante los errores de usuario	Capacidad de respuesta	Adaptabilidad del Servicio de TI
Accesibilidad	Puntualidad	Personalización
Cortesía	Reactividad	Iniciativa

# ISO/IEC 25020

La ISO/IEC 25020:2016 contiene el Modelo de Referencia de la Medición de la Calidad del Producto de Software (SPQM-RM, que describe la relación entre un modelo de la calidad, sus características de la calidad asociadas (y subcaracterísticas) y los atributos del producto de software con las correspondientes medidas de la calidad de software, funciones de medición, elementos de medida de la calidad y métodos de medición.

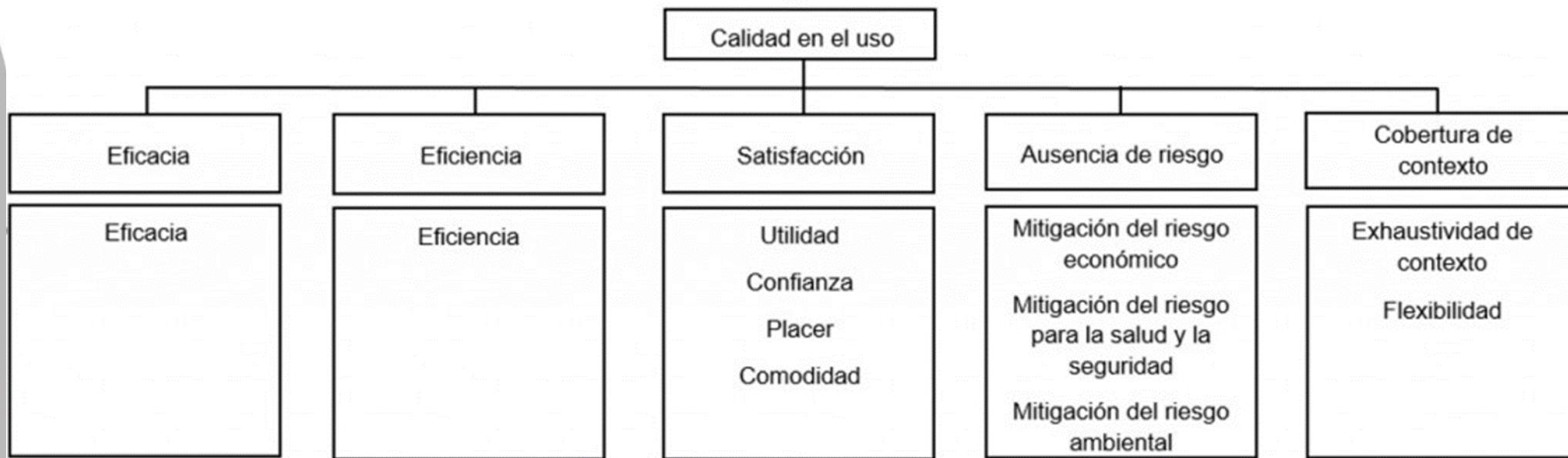
La norma muestra ejemplos de criterios para la selección de medidas de la calidad de software, a la vez que muestra cómo documentar una medida.



# ISO/IEC 25022.

## Medición de la calidad en uso

La **ISO/IEC 25022** proporciona un conjunto de medidas, con las funciones de medición asociadas, para cada una de las características de la calidad del Modelo de calidad en el uso

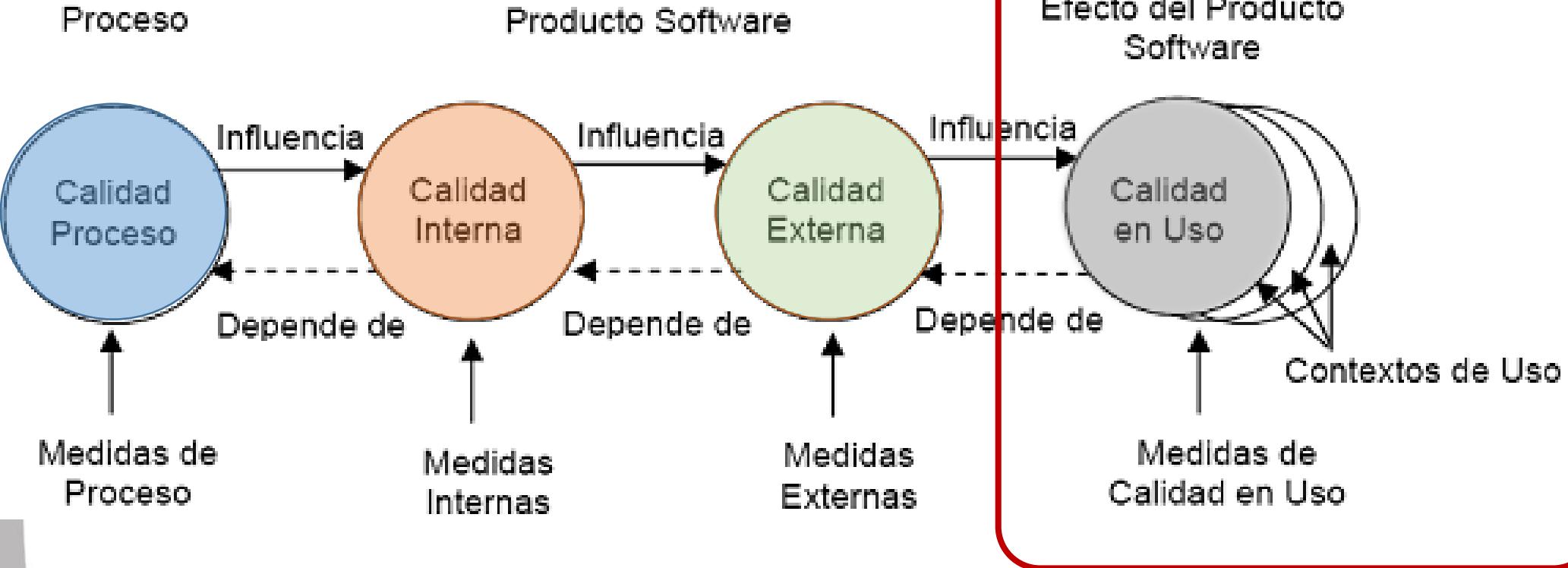


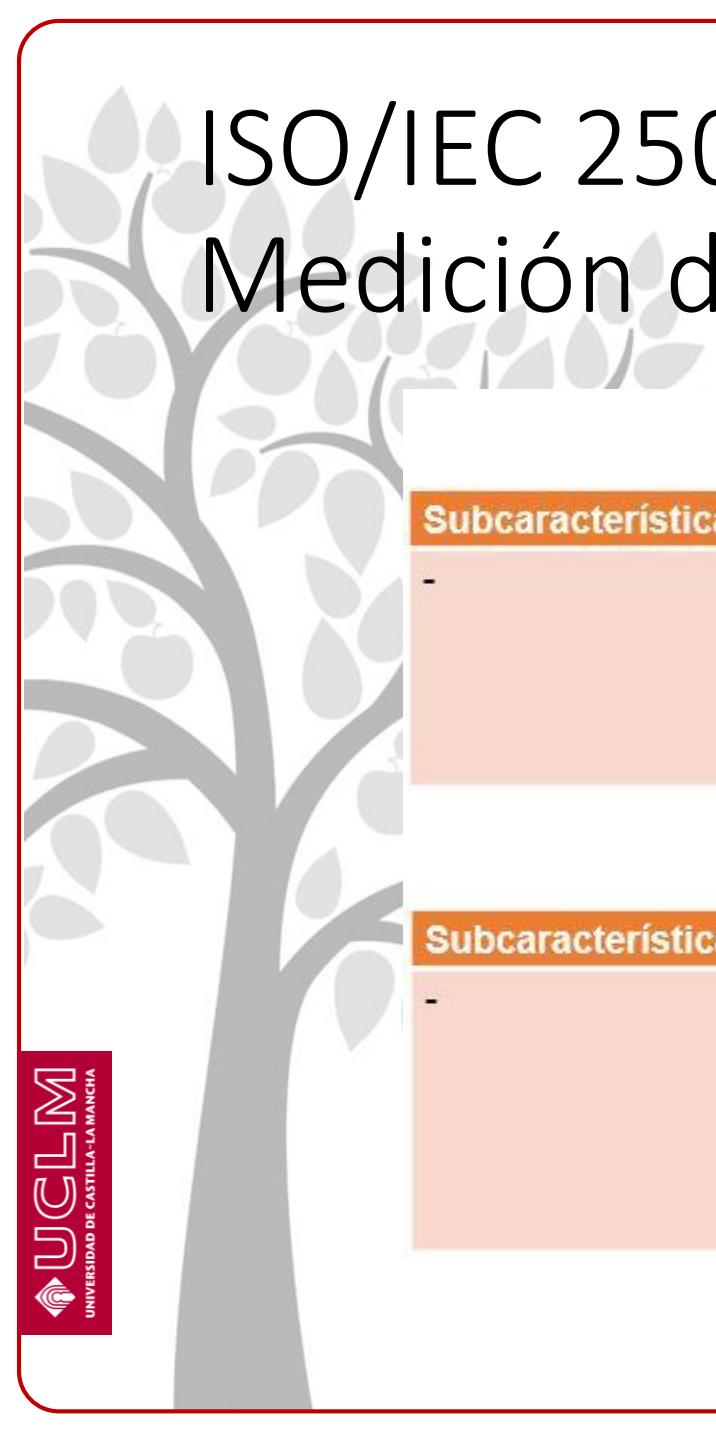
# ISO/IEC 25022.

## Medición de la calidad en uso

- **Eficacia:** tareas completadas, objetivos alcanzados, errores en una tarea, tareas con errores, intensidad del error de la tarea.
- **Eficiencia:** tiempo de la tarea, eficiencia del tiempo, rentabilidad, proporción del tiempo productivo, acciones innecesarias, consecuencias del cansancio.
- **Satisfacción:** satisfacción general, utilidad (satisfacción con las características del sistema, uso discrecional, utilización de características del sistema, proporción de usuarios que se quejan, proporción de quejas de usuarios sobre características concretas), confianza (confianza del usuario), placer/agrado (placer del usuario), comodidad (comodidad física).
- **Ausencia de riesgos:** riesgo económico (retorno de la inversión, tiempo de ROI, rendimiento del negocio, beneficios de la inversión en TI, servicio a los clientes, visitantes del sitio web convertidos en clientes, ingresos desde cada cliente, errores con consecuencias económicas), riesgo para la salud (frecuencia de informes de salud del usuario, impacto de la salud, seguridad de las personas afectadas por el uso), riesgo ambiental (impacto ambiental.)
- **Cobertura de contexto:** exhaustividad de contexto (exhaustividad de contexto), flexibilidad (contexto de uso flexible, flexibilidad del producto, independencia de competencia)

# Calidad del software. Influencias y dependencias.





# ISO/IEC 25022.

## Medición de la calidad en uso

### Eficacia

Subcaracterística	Nombre de las medidas
-	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tareas completadas</li><li>• Objetivos alcanzados</li><li>• Errores en una tarea</li><li>• Tareas con errores</li><li>• Intensidad del error de la tarea</li></ul>

### Eficiencia

Subcaracterística	Nombre de las medidas
-	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tiempo de la tarea</li><li>• Eficiencia del tiempo</li><li>• Rentabilidad</li><li>• Proporción del tiempo productivo</li><li>• Acciones innecesarias</li><li>• Consecuencias del cansancio</li></ul>

# ISO/IEC 25022.

## Medición de la calidad en uso

### Satisfacción

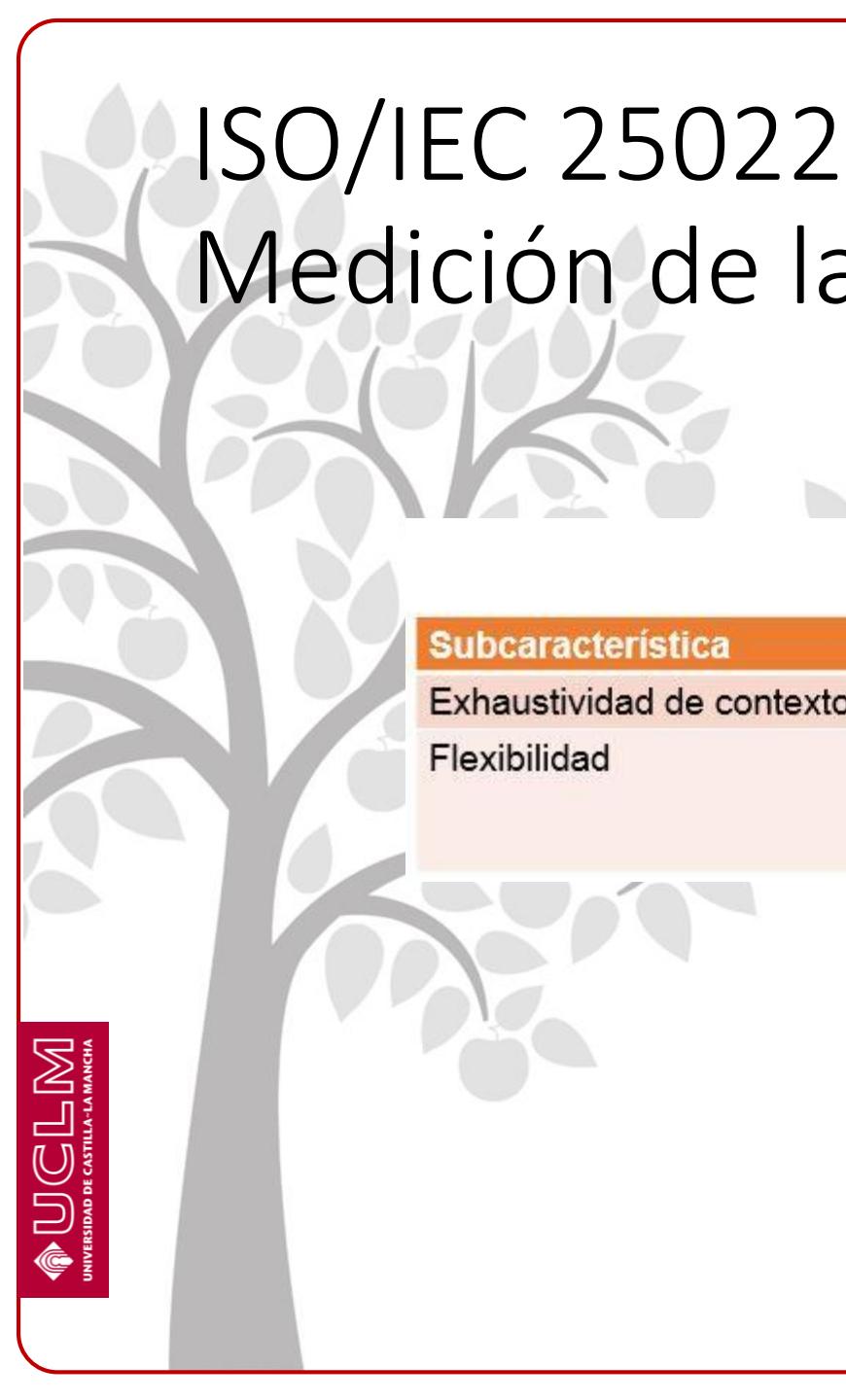
Subcaracterística	Nombre de las medidas
-	<ul style="list-style-type: none"><li>Satisfacción general</li></ul>
Utilidad	<ul style="list-style-type: none"><li>Satisfacción con las características del sistema</li><li>Uso discrecional</li><li>Utilización de características del sistema</li><li>Proporción de usuarios que se quejan</li><li>Proporción de quejas de usuarios sobre una característica en particular</li></ul>
Confianza	<ul style="list-style-type: none"><li>Confianza del usuario</li></ul>
Complacencia	<ul style="list-style-type: none"><li>Complacencia del usuario</li></ul>
Comodidad	<ul style="list-style-type: none"><li>Comodidad física</li></ul>

# ISO/IEC 25022.

## Medición de la calidad en uso

### Ausencia de riesgos

Subcaracterística	Nombre de las medidas
Mitigación del riesgo económico	<ul style="list-style-type: none"><li>• Retorno de la inversión (ROI, por sus siglas en inglés)</li><li>• Tiempo de ROI</li><li>• Rendimiento del negocio</li><li>• Beneficios de la inversión en TI</li><li>• Servicio a los clientes</li><li>• Visitantes del sitio web convertidos en clientes</li><li>• Ingresos desde cada cliente</li><li>• Errores con consecuencias económicas</li></ul>
Mitigación del riesgo para la salud y la seguridad	<ul style="list-style-type: none"><li>• Frecuencia de informes de salud del usuario</li><li>• Impacto de la salud y seguridad del usuario</li><li>• Seguridad de las personas afectadas por el uso del sistema</li></ul>
Mitigación del riesgo ambiental	<ul style="list-style-type: none"><li>• Impacto ambiental</li></ul>



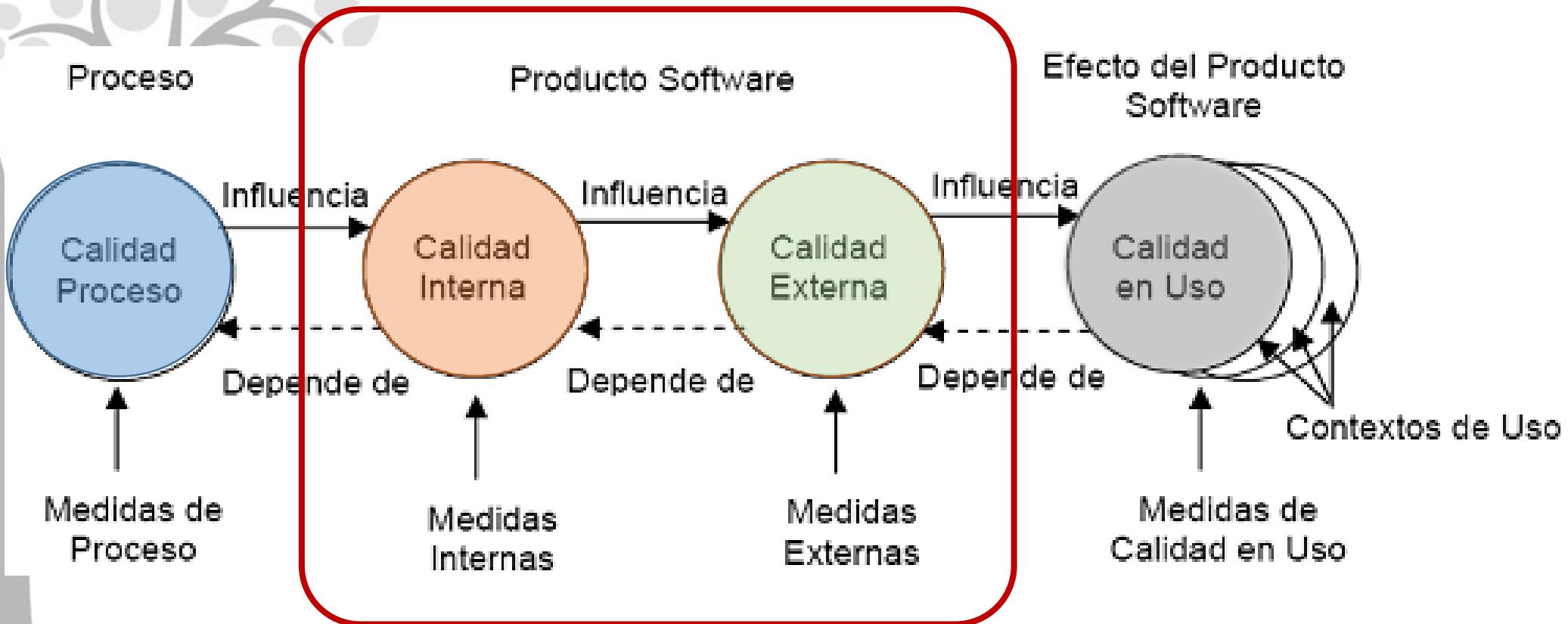
# ISO/IEC 25022.

## Medición de la calidad en uso

### Cobertura de contexto

Subcaracterística	Nombre de las medidas
Exhaustividad de contexto	<ul style="list-style-type: none"><li>• Exhaustividad de contexto</li></ul>
Flexibilidad	<ul style="list-style-type: none"><li>• Contexto de uso flexible</li><li>• Flexibilidad del producto</li><li>• Independencia de competencia</li></ul>

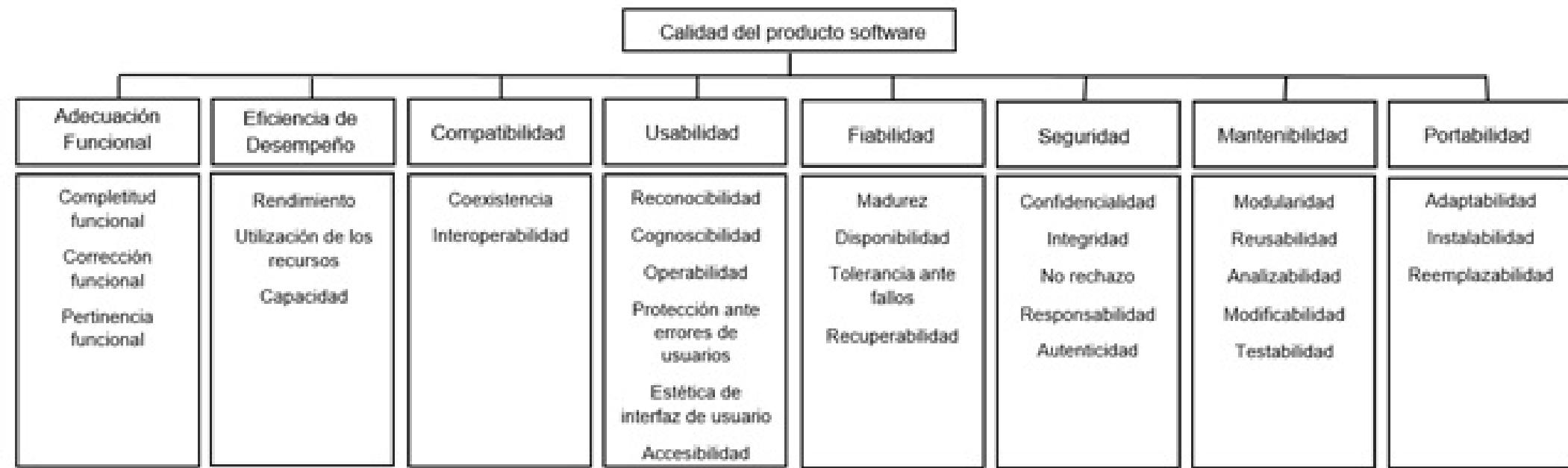
# Calidad del software. Influencias y dependencias.



# ISO/IEC 25023

## Medición de la calidad de un producto

La norma **ISO/IEC 25023:2016** propone una serie de medidas relacionadas con la calidad de un producto software atendiendo a las características y subcaracterísticas definidas en la norma ISO/IEC 25010:2011.



# ISO/IEC 25023

## Medición de la calidad de un producto

### Adecuación Funcional

Subcaracterística	Nombre de la métrica
Completitud funcional	<ul style="list-style-type: none"><li>• Completitud funcional</li></ul>
Corrección funcional	<ul style="list-style-type: none"><li>• Corrección funcional</li></ul>
Pertinencia funcional	<ul style="list-style-type: none"><li>• Pertinencia funcional del objetivo de uso</li><li>• Pertinencia funcional del sistema</li></ul>

### Compatibilidad

Subcaracterística	Nombre de la métrica
Coexistencia	<ul style="list-style-type: none"><li>• Coexistencia con otros productos</li></ul>
Interoperabilidad	<ul style="list-style-type: none"><li>• Intercambio de formatos de datos</li><li>• Suficiencia del protocolo de intercambio de datos</li><li>• Adecuación de las interfaces internas</li></ul>

# ISO/IEC 25023

## Medición de la calidad de un producto

### Eficiencia de desempeño

Subcaracterística	Nombre de la métrica
Rendimiento	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tiempo medio de respuesta</li><li>• Adecuación del tiempo de respuesta</li><li>• Tiempo medio de conclusión de un trabajo</li><li>• Adecuación del tiempo de conclusión de un trabajo</li><li>• Rendimiento medio</li></ul>
Utilización de los recursos	<ul style="list-style-type: none"><li>• La media de utilización del procesador</li><li>• La media de utilización de la memoria</li><li>• La media del uso de los dispositivos de entrada/salida</li><li>• Utilización del ancho de banda</li></ul>
Capacidad	<ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad de procesamiento de transacciones</li><li>• Capacidad de acceso de usuario</li><li>• Adecuación del incremento de acceso de usuario</li></ul>

# ISO/IEC 25023

## Medición de la calidad de un producto

### Fiabilidad

Subcaracterística	Nombre de la métrica
Madurez	<ul style="list-style-type: none"><li>• Corrección de fallos</li><li>• Tiempo medio entre fallas</li><li>• Tasa de fallas</li><li>• Cobertura de prueba</li></ul>
Disponibilidad	<ul style="list-style-type: none"><li>• Disponibilidad del sistema</li><li>• Tiempo medio de inactividad</li></ul>
Tolerancia ante fallos	<ul style="list-style-type: none"><li>• Proporción de fallas evitadas</li><li>• Redundancia de componentes</li><li>• Tiempo medio de notificación de fallos</li></ul>
Recuperabilidad	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tiempo medio de recuperación</li><li>• Integridad de los datos de copia de seguridad</li></ul>

# ISO/IEC 25023

## Medición de la calidad de un producto

### Seguridad

Subcaracterística	Nombre de la métrica
Confidencialidad	<ul style="list-style-type: none"><li>• Control de acceso</li><li>• Corrección de encriptación de datos</li><li>• Fortaleza de los algoritmos criptográficos</li></ul>
Integridad	<ul style="list-style-type: none"><li>• Integridad de los datos</li><li>• Prevención de corrupción interna de datos</li><li>• Prevención de desbordamiento del buffer</li></ul>
No rechazo	<ul style="list-style-type: none"><li>• Uso de firma digital</li></ul>
Responsabilidad	<ul style="list-style-type: none"><li>• Integridad de seguimiento de auditoría del usuario</li><li>• Repetición de registros del sistema</li></ul>
Autenticidad	<ul style="list-style-type: none"><li>• Suficiencia del mecanismo de autenticación</li><li>• Conformidad de reglas de autenticación</li></ul>



# ISO/ IEC 25023

## Medición de la calidad de un producto

### Usabilidad

Subcaracterística	Nombre de la métrica
Reconocibilidad	<ul style="list-style-type: none"><li>• Completitud de la descripción</li><li>• Cobertura de demostración</li><li>• Autodescripción del punto de entrada</li></ul>
Cognoscibilidad	<ul style="list-style-type: none"><li>• Exhaustividad de la guía del usuario</li><li>• Campos predeterminados de entrada</li><li>• Comprensibilidad de los mensajes de error</li><li>• Autoexplicabilidad de la interfaz de usuario</li></ul>
Operabilidad	<ul style="list-style-type: none"><li>• Consistencia operativa</li><li>• Claridad del mensaje</li><li>• Personalización funcional</li><li>• Personalización de la interfaz de usuario</li><li>• Capacidad de monitoreo</li><li>• Capacidad de deshacer</li><li>• Categorización comprensible de la información</li><li>• Consistencia de la apariencia</li><li>• Soporte del dispositivo de entrada</li></ul>
Protección ante errores de usuarios	<ul style="list-style-type: none"><li>• Evitar el error de operación del usuario</li><li>• Corrección de errores de entrada de usuario</li><li>• Recuperación de errores de usuario</li></ul>
Estética de interfaz de usuario	<ul style="list-style-type: none"><li>• Apariencia estética de las interfaces de usuario</li></ul>
Accesibilidad	<ul style="list-style-type: none"><li>• Accesibilidad para usuarios con discapacidades</li><li>• Adecuación a idiomas soportados</li></ul>

# ISO/IEC 25023

## Medición de la calidad de un producto

### Mantenibilidad

Subcaracterística	Nombre de la métrica
Modularidad	<ul style="list-style-type: none"><li>• Acoplamiento de componentes</li><li>• Adecuación de la complejidad ciclomática</li></ul>
Reusabilidad	<ul style="list-style-type: none"><li>• Reutilización de activos</li><li>• Conformidad de las normas de codificación</li></ul>
Analizabilidad	<ul style="list-style-type: none"><li>• Integridad del registro de sistema</li><li>• Efectividad de la función de diagnóstico</li><li>• Suficiencia de la función de diagnóstico</li></ul>
Modificabilidad	<ul style="list-style-type: none"><li>• Eficiencia de la modificación</li><li>• Corrección de la modificación</li><li>• Capacidad de modificación</li></ul>
Testabilidad	<ul style="list-style-type: none"><li>• Completamiento de la función de prueba</li><li>• Testabilidad autónoma</li><li>• Restablecimiento de la prueba</li></ul>

# ISO/IEC 25023

## Medición de la calidad de un producto

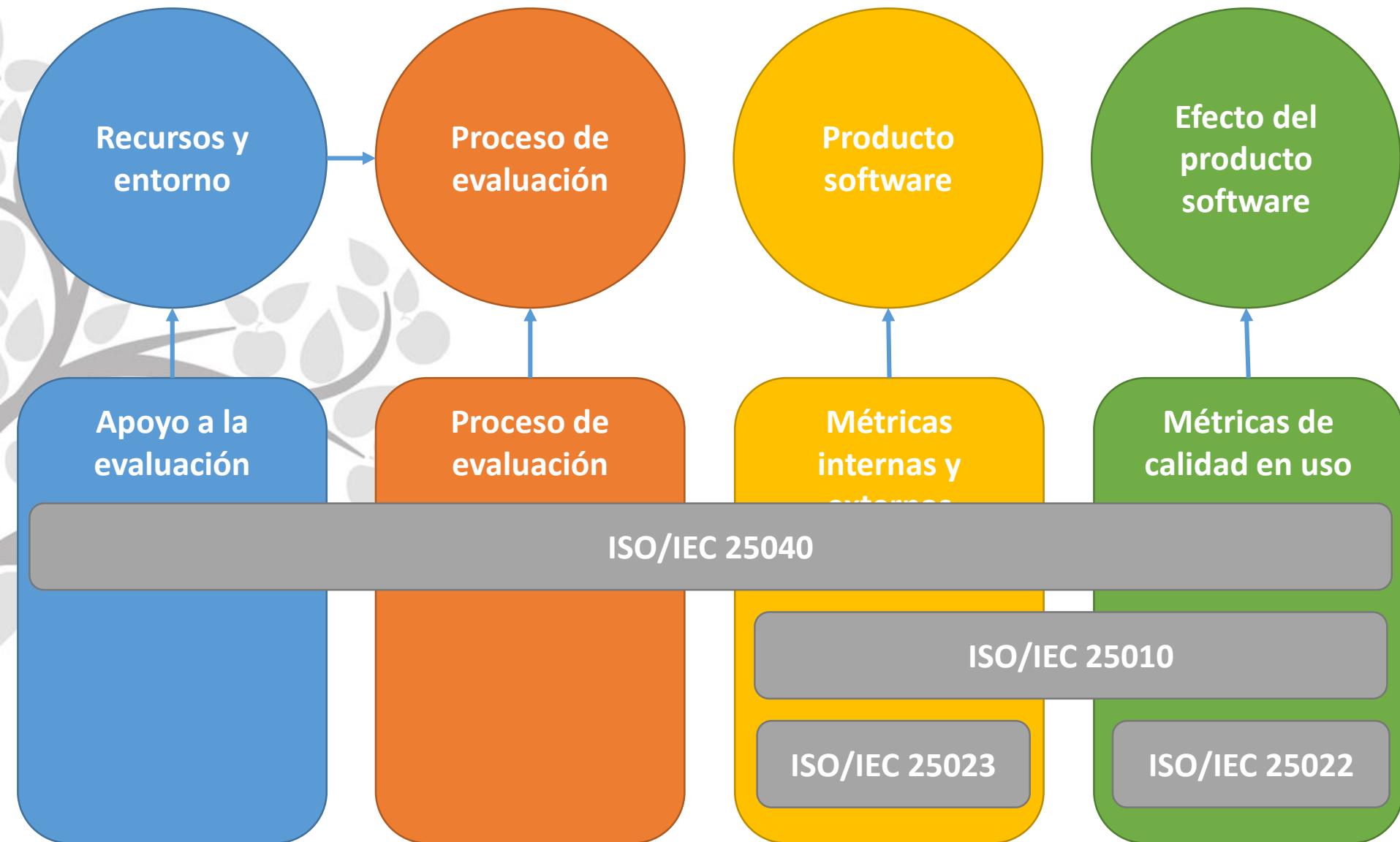
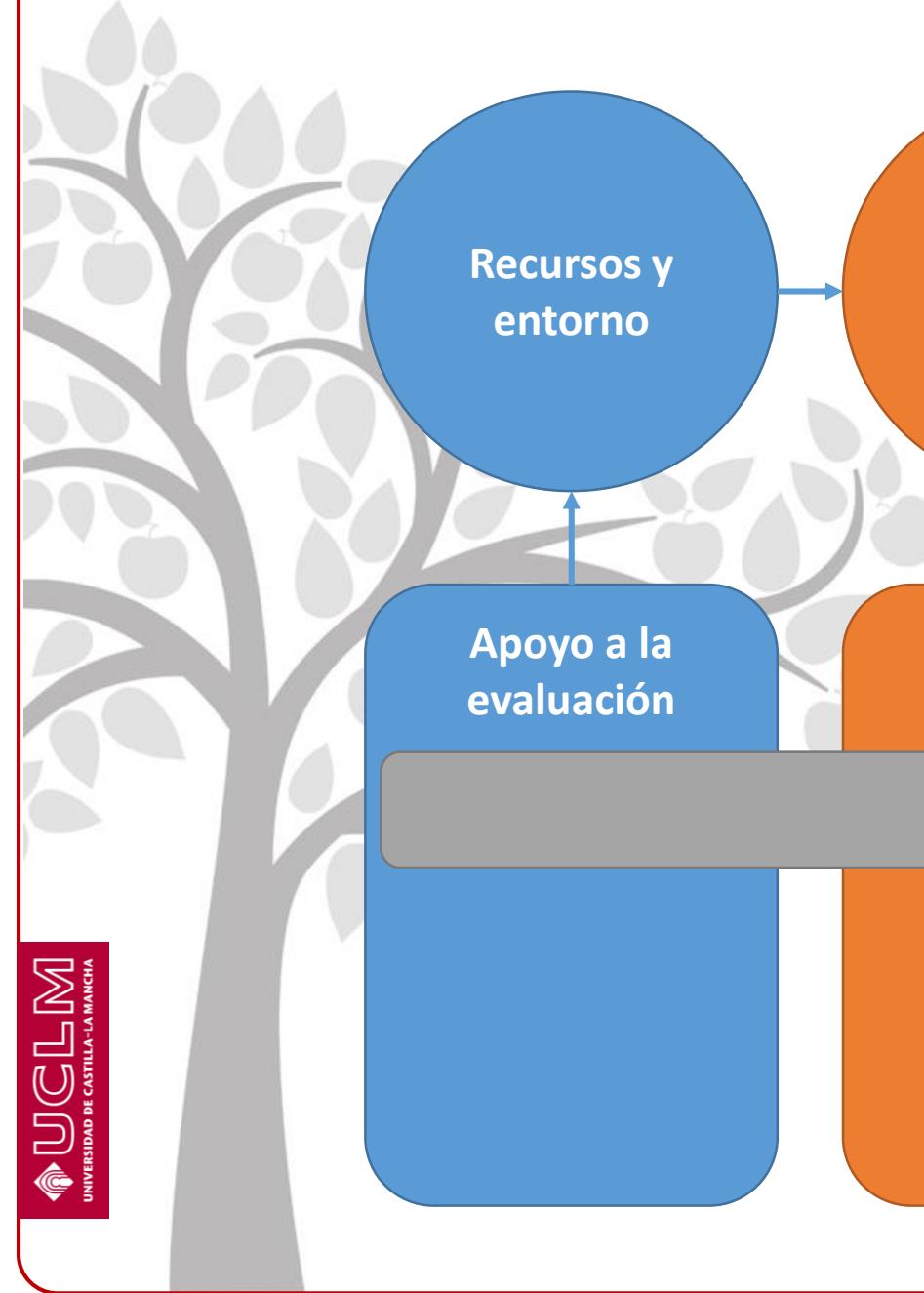
### Portabilidad

Subcaracterística	Nombre de la métrica
Adaptabilidad	<ul style="list-style-type: none"><li>• Adaptabilidad al entorno del hardware</li><li>• Adaptabilidad al entorno del software del sistema</li><li>• Adaptabilidad del entorno operativo</li></ul>
Instalabilidad	<ul style="list-style-type: none"><li>• Eficiencia del tiempo de instalación</li><li>• Facilidad de instalación</li></ul>
Reemplazabilidad	<ul style="list-style-type: none"><li>• Similitud de uso</li><li>• Equivalencia de la calidad del producto</li><li>• Inclusión funcional</li><li>• Capacidad de reutilización / importancia de datos</li></ul>

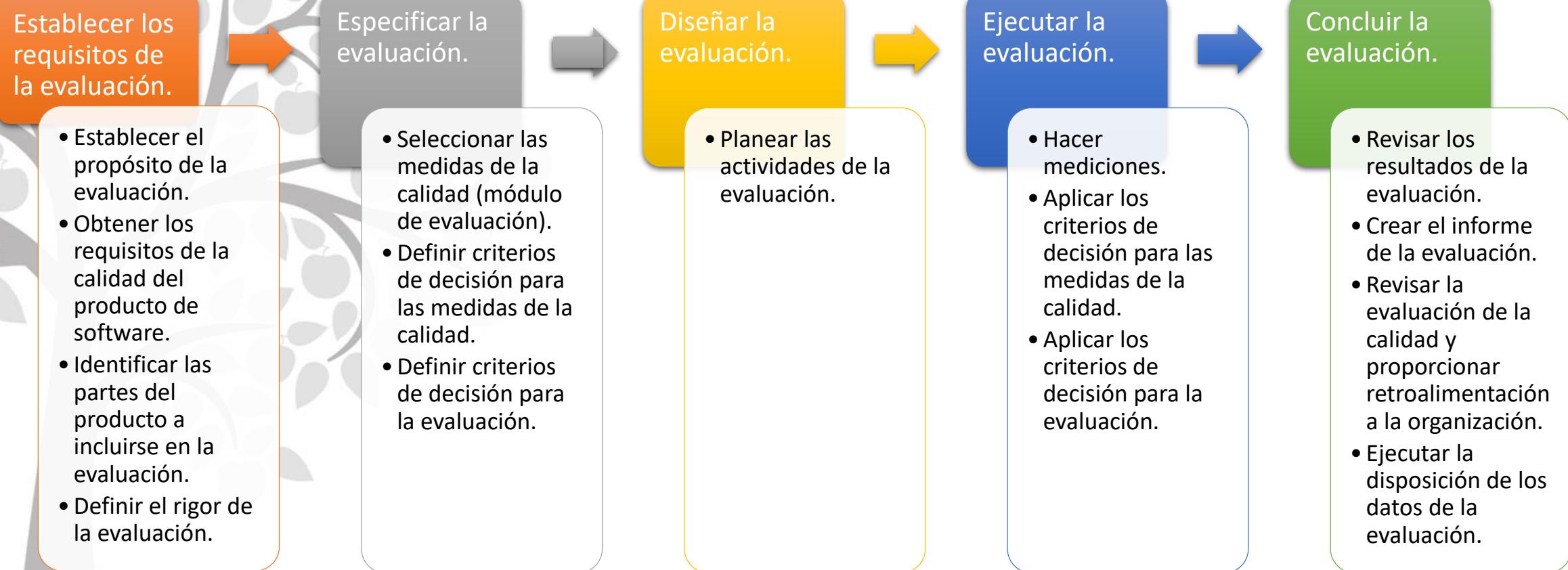
# ISO/IEC 25040. Evaluación de la calidad de productos software

La norma **ISO/IEC 25040** proporciona una descripción del proceso de evaluación de la calidad del producto software y establece los requisitos para su aplicación.



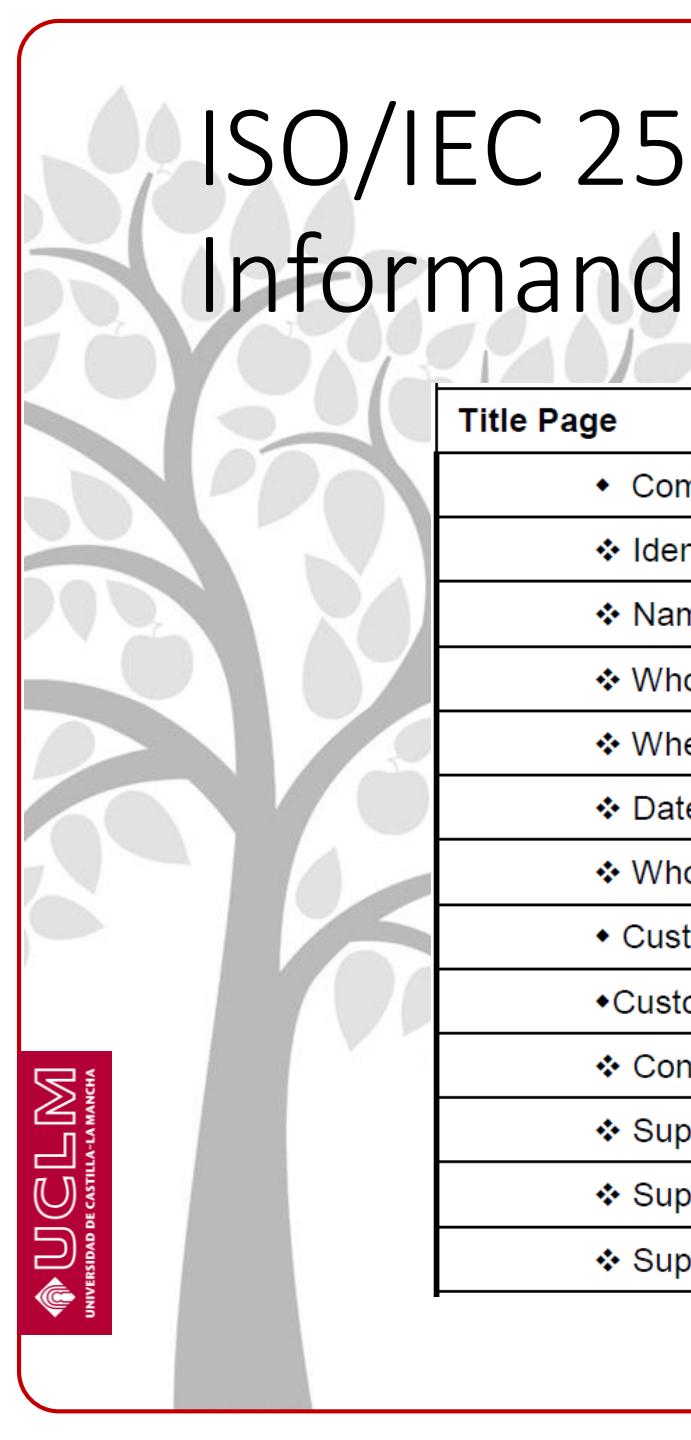


# Evaluación de la calidad de productos software. ISO/IEC 25040



**ISO/IEC 25010**

**ISO/IEC 25022**  
**ISO/IEC 25023**

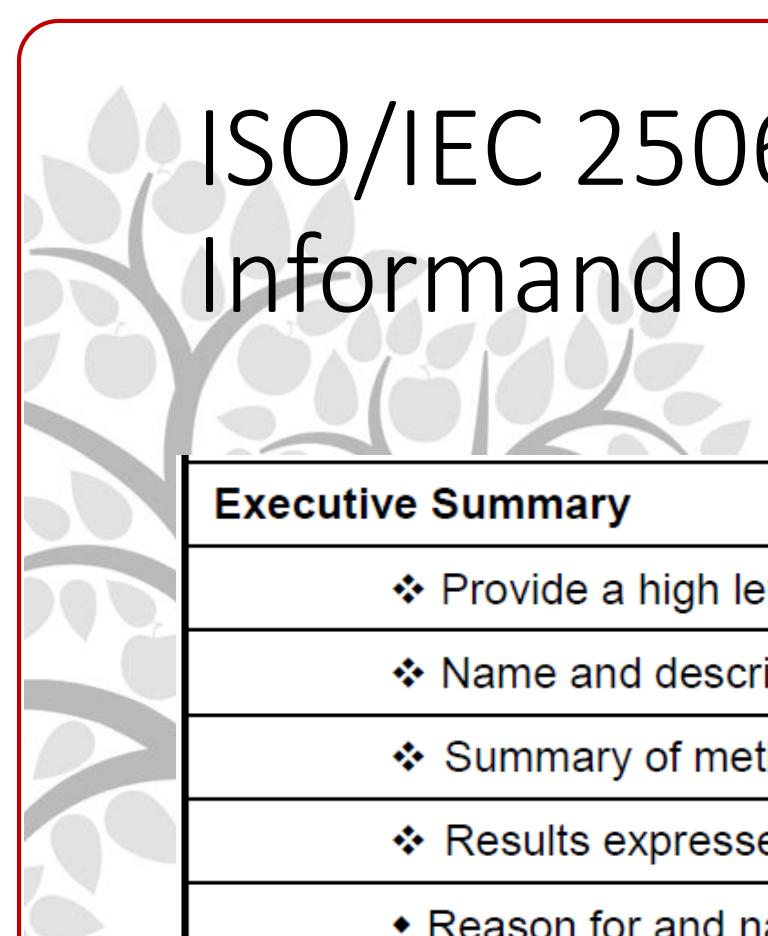


# ISO/IEC 25062.

## Informando sobre calidad en uso

### Title Page

- ◆ Company Logo or Name
- ❖ Identify report as: ISO/IEC 25062 Common Industry Format for Usability Test Reports
- ❖ Name the product and version that was tested
- ❖ Who led the test
- ❖ When the test was conducted
- ❖ Date the report was prepared
- ❖ Who prepared the report
- ◆ Customer Company Name
- ◆ Customer Company contact person
  - ❖ Contact name(s) for questions and/or clarifications
  - ❖ Supplier phone number
  - ❖ Supplier e-mail address
  - ❖ Supplier mailing or postal address

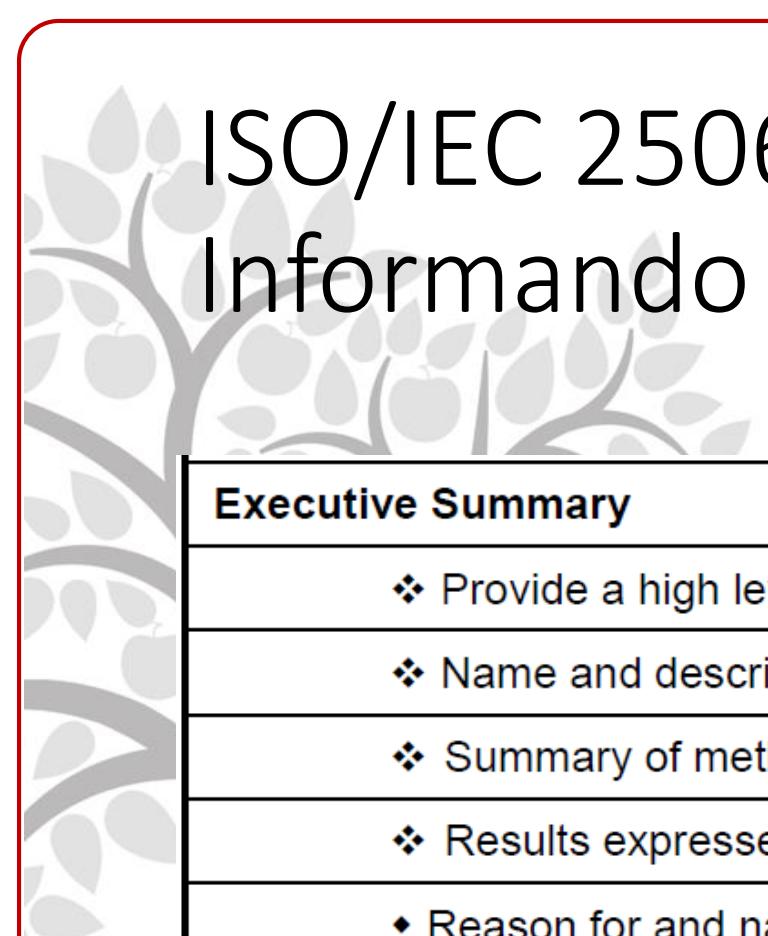


# ISO/IEC 25062.

## Informando sobre calidad en uso

### Executive Summary

- ❖ Provide a high level overview of the test
- ❖ Name and describe the product
- ❖ Summary of method(s) including number and type of participants and tasks
- ❖ Results expressed as mean scores or other suitable measure of central tendency
  - ◆ Reason for and nature of the test
  - ◆ Tabular summary of performance results
  - ◆ If differences are claimed, the associated statistical probability
- ❖ Start on new page; end with page break



# ISO/IEC 25062.

## Informando sobre calidad en uso

### Executive Summary

- ❖ Provide a high level overview of the test
- ❖ Name and describe the product
- ❖ Summary of method(s) including number and type of participants and tasks
- ❖ Results expressed as mean scores or other suitable measure of central tendency
  - ◆ Reason for and nature of the test
  - ◆ Tabular summary of performance results
  - ◆ If differences are claimed, the associated statistical probability
- ❖ Start on new page; end with page break

# ISO/IEC 25062.

## Informando sobre calidad en uso

### *Introduction*

#### **Full Product Description**

- ❖ Formal product name and release or version
- ❖ Describe what parts of the product were evaluated
- ❖ The user population for which the product is intended
  - ◆ Assistive technologies that are supported by the product
  - ◆ Brief description of the environment in which it should be used
  - ◆ The type of user work that is supported by the product

#### **Test Objectives**

- ❖ State the objectives for the test and any areas of specific interest
- ❖ Functions and components with which the user directly and indirectly interacted
  - ◆ Reason for focusing on a product subset

# ISO/IEC 25062.

## Informando sobre calidad en uso

<i>Method</i>
<b>Participants</b>
❖ The total number of participants tested
❖ Segmentation of user groups tested, if more than one
❖ Key characteristics and capabilities of user groups
❖ How participants were selected; whether they had the essential characteristics
❖ Differences between the participant sample and the user population
❖ Table of participant (row) characteristics (columns)
• Description of users with needs for assistive technologies
<b>Context of Product Use in the Test</b>
❖ Any important differences between the evaluated context and the expected context of use
<b>Tasks</b>
❖ Describe the tasks for testing
❖ Describe the task scenarios for testing
❖ Explain why these tasks were selected
❖ Describe the source of these tasks
❖ Include any task data given to the participants
❖ Completion or performance criteria established for each task

<b>Test Facility</b>
• Describe the setting, and type of space in which the evaluation was conducted
• Detail any relevant features or circumstances which could affect the results
<b>Participant's Computing Environment</b>
❖ Computer configuration, including model, OS version, required libraries or settings
❖ If used, browser name and version; relevant plug-in names and versions
<b>Display Devices</b>
❖ If screen-based, screen size, resolution, and color setting
❖ If print-based, the media size and print resolution
❖ If visual interface elements can vary in size, specify the size(s) used in the test
<b>Audio Devices</b>
• If used, specify relevant settings or values for the audio bits, volume, etc
<b>Manual Input Devices</b>
• If used, specify the make and model of devices used in the test
<b>Test Administrator Tools</b>
❖ If a questionnaire was used, describe or specify it here
• Describe any hardware or software used to control the test or to record data



# ISO/IEC 25062.

## Informando sobre calidad en uso

<b>Experimental Design</b>
❖ Describe the experimental design of the test
❖ Define independent variables and control variables
❖ Describe the measures for which data were recorded
<b>Procedure</b>
❖ Operational definitions of measures
❖ Operational definitions of independent variables or control variables
❖ Time limits on tasks
❖ Policies and procedures for interaction between tester(s) and subjects
* Sequence of events from greeting the participants to dismissing them
* Non-disclosure agreements, form completion, warm-ups, pre-task training, and debriefing
* Verify that the participants knew and understood their rights as human subjects
* Specify steps followed to execute the test sessions and record data
* Number and roles of people who interacted with the participants during the test session
* Specify if other individuals were present in the test environment
* State whether participants were paid
<b>Participant General Instructions</b>
❖ Instructions given to the participants (here or in Appendix)
❖ Instructions on how participants were to interact with any other persons present
<b>Participant Task Instructions</b>
❖ Task instruction summary
<b>Usability Metrics</b>
❖ Metrics for effectiveness
❖ Metrics for efficiency
❖ Metrics for satisfaction



# ISO/IEC 25062.

## Informando sobre calidad en uso

<b>Results</b>
<b>Data Analysis</b>
❖ Data Collection
❖ Data Scoring
❖ Data Reduction
❖ Statistical Analysis
<b>Presentation of the Results</b>
❖ The measures of effectiveness and efficiency that characterize the performance results per task or task group in tabular form
<b>Performance Results</b>
• Summary Table(s) of Performance Results across all tasks
• Graphical Presentation of Performance Results
• Additional tables of metrics if relevant
<b>Satisfaction Results</b>
❖ Summary Table(s) of measures that characterize the satisfaction results
❖ Graphical Presentation of the measures that characterize the satisfaction results
<b>Appendices</b>
❖ Custom Questionnaires, if used
❖ Participant General Instructions
❖ Participant Task Instructions
• Release Notes

# Certificación de productos software

La **certificación de la calidad del producto software** con ISO/IEC 25000 permite a las empresas que desarrollan software conocer la calidad de sus productos y a las empresas que compran software, decidirse por una solución u otra en función de sus necesidades.

Para llevar a cabo esta certificación, AENOR se apoya en AQC Lab, primer laboratorio en España acreditado por la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC) para la realización de ensayos de evaluación de la calidad de aplicaciones software bajo la familia de normas ISO/IEC 25000 centrados en la mantenibilidad.

AENOR evalúa el informe del laboratorio con respecto a la calidad del producto software en cuestión y, en caso de que resulte satisfactoria esta evaluación, se realiza una comprobación de la viabilidad, *in situ* u *on line*, de los recursos y las capacidades técnicas de la empresa que ha creado el producto software. Superado este proceso, AENOR emite un certificado de conformidad con respecto a la Norma ISO/IEC 25000.

# Certificación de productos software



# Certificación de productos software

## Beneficios de la certificación del software:

- Diferenciarse de los competidores, asegurando tiempos de entrega y reducción de fallos en el producto tras su implantación en producción.
- Poder establecer acuerdos de nivel de servicio, definiéndose determinados parámetros de calidad que el producto debe cumplir antes de ser entregado.
- Detectar los defectos en el producto software y proceder a su eliminación antes de la entrega, lo que supone un ahorro de costes en la fase de mantenimiento posterior.
- Evaluar y controlar el rendimiento del producto software desarrollado, asegurando que podrá generar los resultados teniendo en cuenta las restricciones de tiempo y recursos establecidas.
- Asegurar que el producto software desarrollado respeta los niveles necesarios para las características de seguridad (confidencialidad, integridad, autenticidad, no-repudio, etc.).
- Comprobar que el producto desarrollado podrá ser puesto en producción sin poner en compromiso el resto de sistemas y manteniendo la compatibilidad con las interfaces necesarias.



# Tema 4. Verificación y validación del software

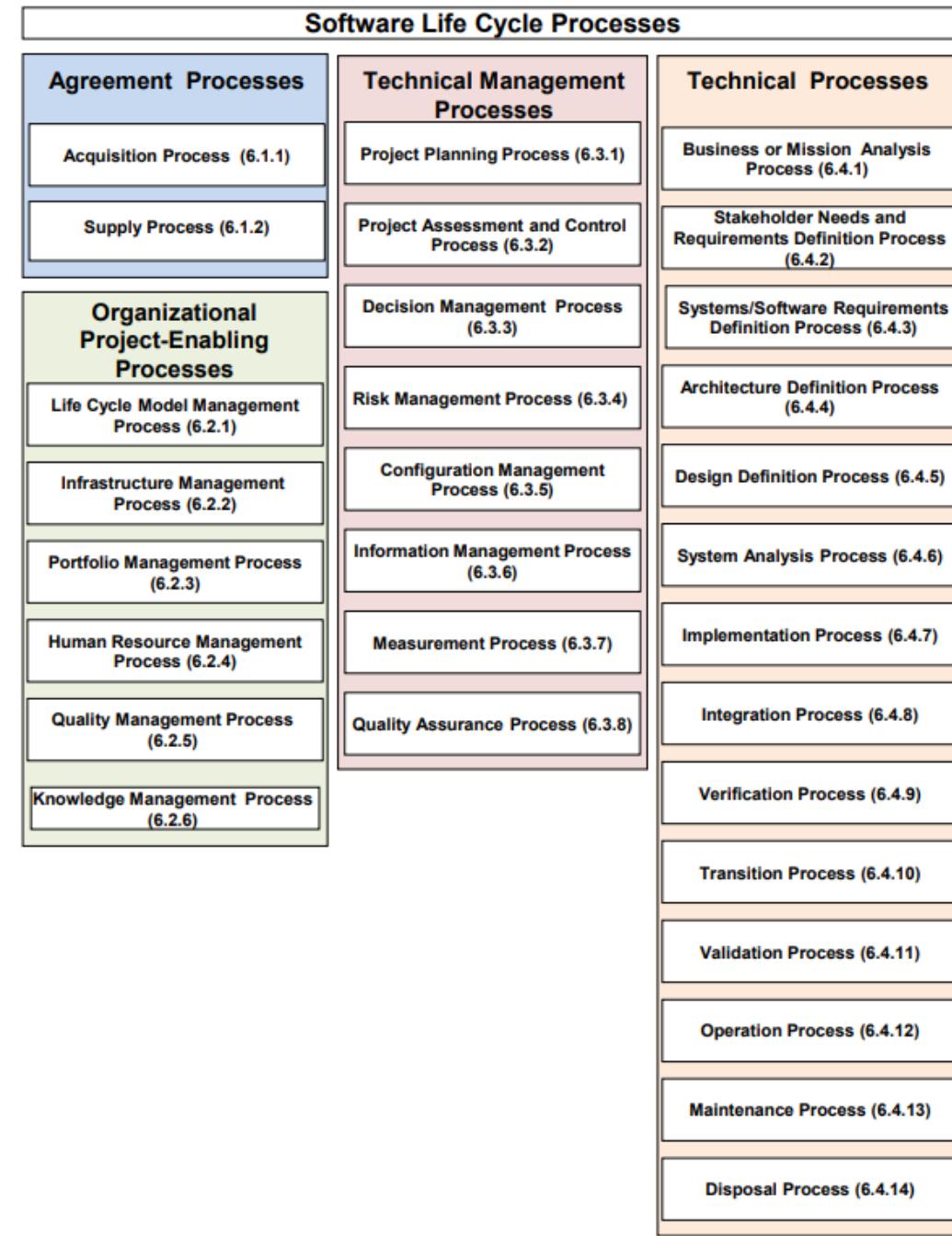
# Bibliografía

ISO/IEC/IEEE 12207:2017. Systems and software engineering -- Software life cycle processes

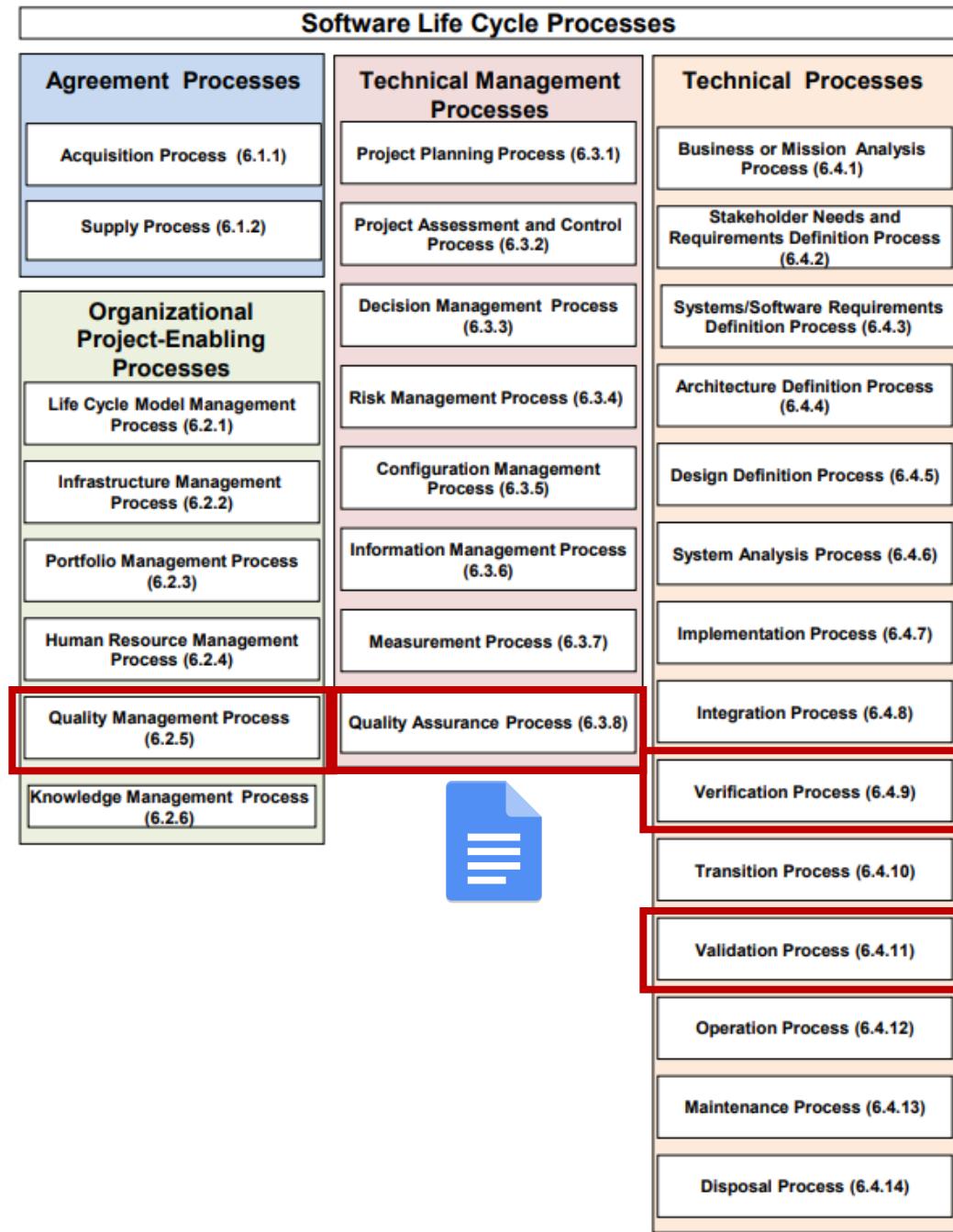
IEEE 1012-2016 - IEEE Standard for System, Software, and Hardware Verification and Validation

IEEE 1028-2008 - IEEE Standard for Software Reviews and Audits

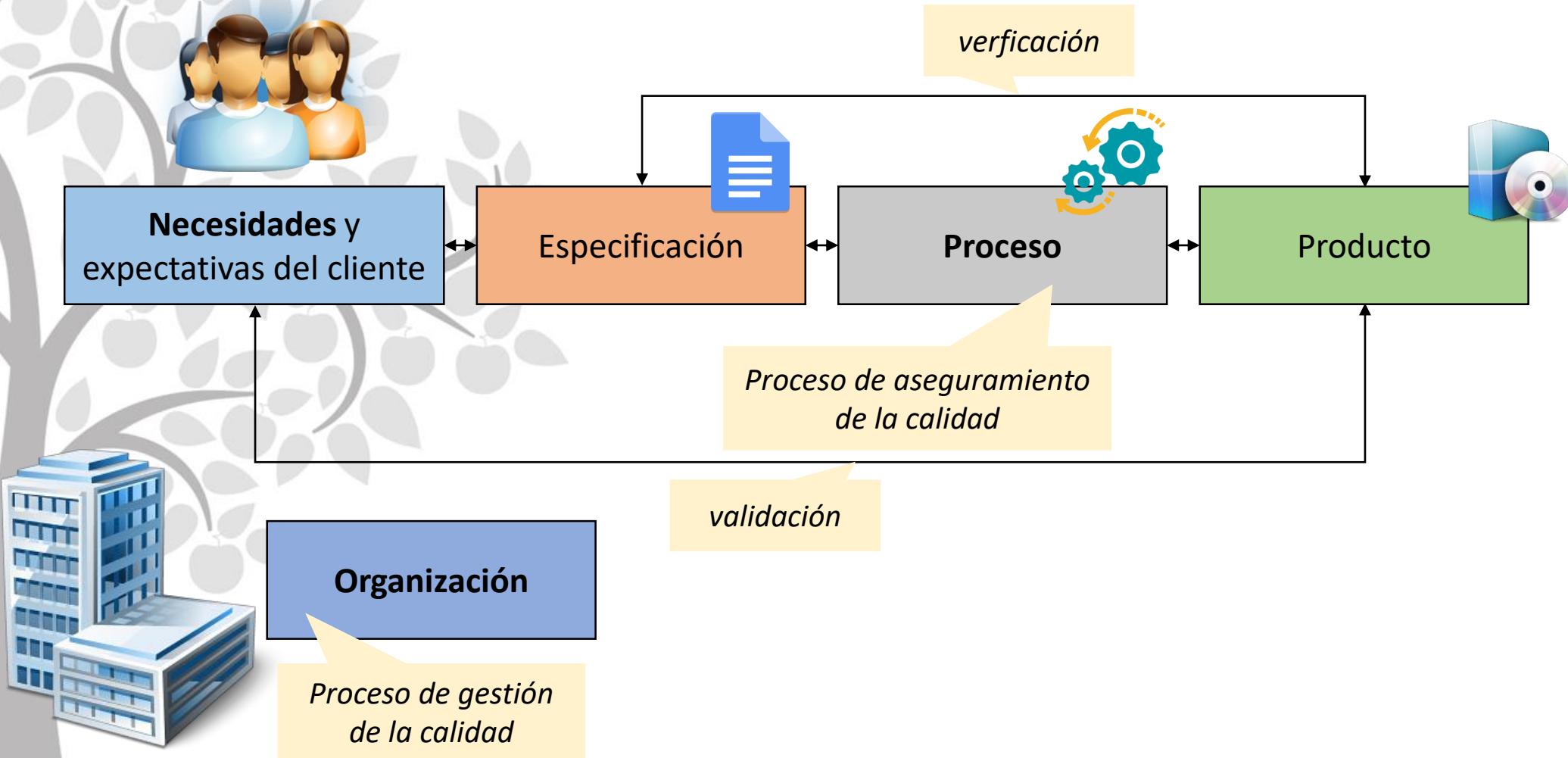
# ISO/IEC 12207:2017



# ISO/IEC 12207:2017



# Gestión de la calidad



# Proceso de gestión de Calidad



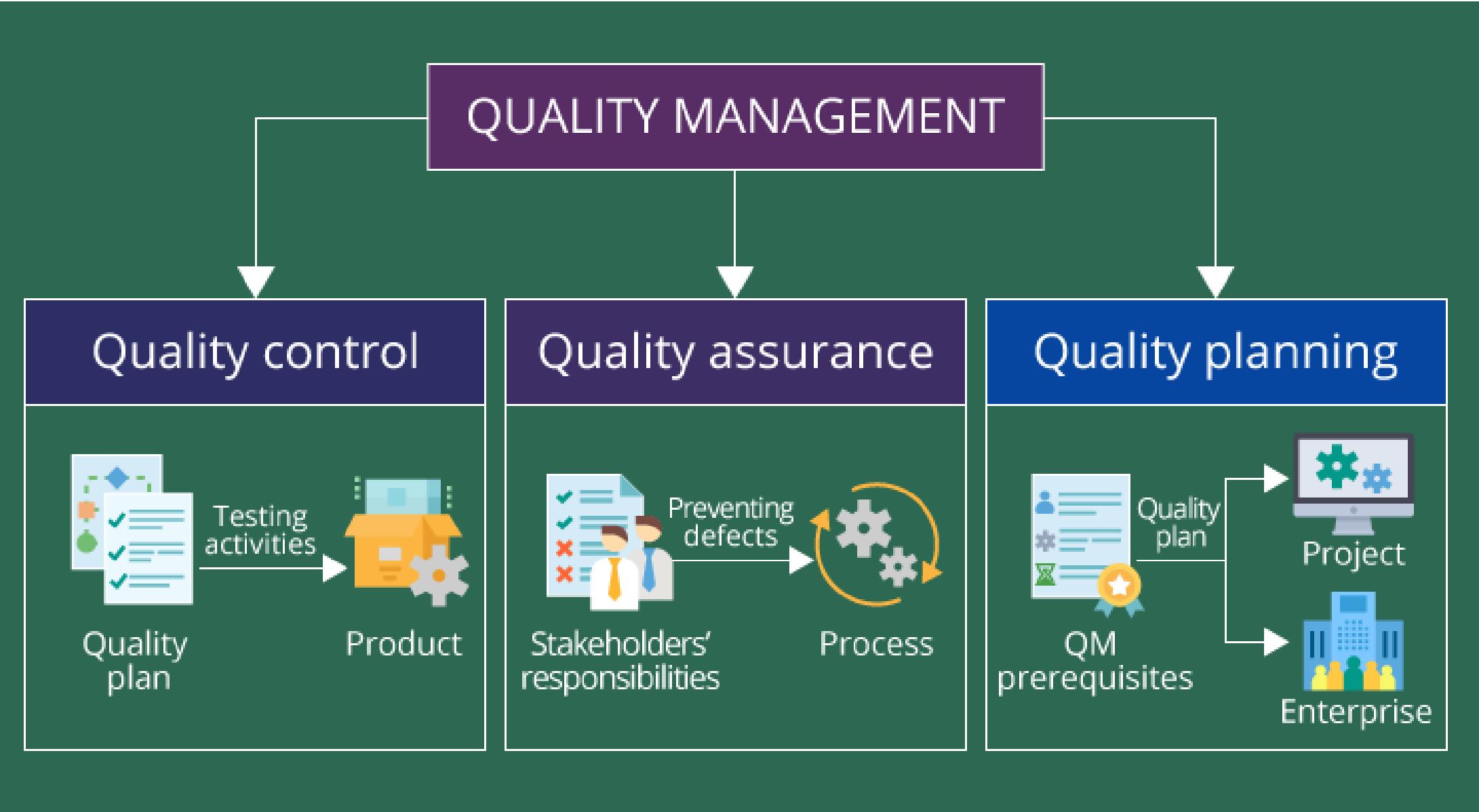
El propósito del proceso de gestión de calidad es asegurar que los productos, servicios e implementaciones de los procesos de gestión de calidad consideren los **objetivos de la organización** y de calidad del proyecto así como logren la satisfacción del cliente.

## Resultados:

- a. Se implementan políticas de gestión de calidad de la organización, objetivos y procedimientos
- b. Se establecen criterios y métodos de evaluación de la calidad.
- c. Se proporcionan recursos e información para dar soporte a la operación y monitorización de las actividades de aseguramiento de la calidad.
- d. Se recopilan y analizan los resultados de la evaluación del aseguramiento de la calidad.
- e. Los procedimientos y políticas de gestión de la calidad se mejoran basándose en los resultados de los proyectos y la organización.

## Actividades y tareas:

- a. Plan de gestión de la calidad
- b. Evaluar la gestión de la calidad
- c. Lleva a cabo acciones correctivas y preventivas.





## *Quality Control*



*Focused on Product*

*Reactive*

*Line Function*

*Finds Defects*

*Testing*

## *Quality Assurance*



*Focused on Process*

*Pro-active*

*Staff Function*

*Prevent Defects*

*Quality Audits*

# Proceso de aseguramiento de la calidad



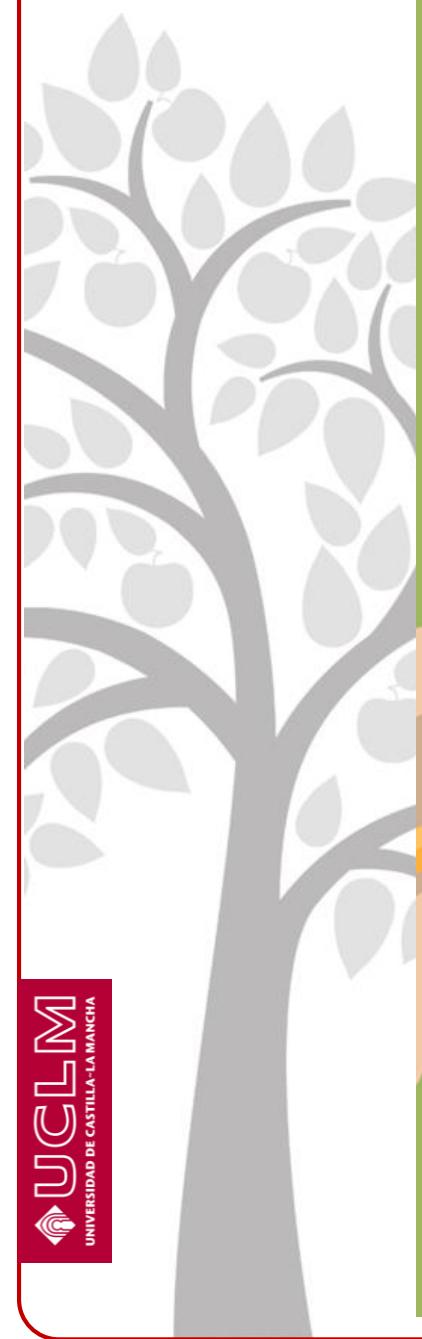
El propósito de los procesos de aseguramiento de la calidad es contribuir a asegurar la **aplicación efectiva de los procesos de gestión de la calidad** de la organización a los proyectos. Los procesos se centran en proporcionar confianza en que se cubrirán los requisitos de calidad.

## Resultados:

- a. Se implementan y definen procesos de aseguramiento de la calidad del proyecto.
- b. Se definen criterios y métodos para la evaluación del aseguramiento de la calidad.
- c. Se realizan evaluaciones de los productos del proyecto, servicios y procesos, considerando las políticas de gestión de calidad, procedimientos y requisitos.
- d. Los resultados de las evaluaciones se proporcionan a los involucrados.
- e. Se resuelven los incidentes.
- f. Se priorizan y se tratan los problemas.

## Actividades y tareas:

- a. Preparar para asegurar la calidad.
- b. Realizar evaluaciones de productos y servicios.
- c. Realizar evaluaciones de procesos.
- d. Gestionar registros e informes relacionados con QA.
- e. Tratar incidentes y problemas.

An illustration of a clipboard with a white document. A hand holding a yellow pencil is shown writing on the clipboard. The background of the clipboard area is green.

**Quality assurance checklist**

- Establish SQA facilitation
- Implement a quality management process
- Conduct a process review
- Create a report on the project status
- Perform a process compliance review
- Identify process improvement areas
- Create process trainings

ILLUSTRATION: DROGATNEV/GETTY IMAGES

©2018 TECHTARGET. ALL RIGHTS RESERVED

TechTarget

# Verificación y Validación. Definiciones



**Validación:** Confirmación, a través de la aportación de evidencias objetivas, de que se han cumplido los requisitos para un uso específico previsto o su aplicación.

**Verificación:** Confirmación, a través de la aportación de evidencias objetivas, de que se han cumplido los requisitos especificados.

La verificación y la validación son actividades encaminadas a determinar si se está construyendo el producto correcto de la manera correcta.

La verificación y la validación se utiliza para mostrar que el sistema se ajusta a su especificación y que cumple con las expectativas del cliente que lo comprará.

Durante y después del proceso de implementación, el programa que se está desarrollando debe ser comprobado para asegurar que satisface su especificación y entrega la funcionalidad esperada por las personas que pagan por el software.

A estos procesos de análisis y prueba se les conoce como Verificación y Validación



IEEE Std 1012™-2016

# Verificación



El propósito de los procesos de **verificación** es proporcionar evidencias objetivas de que un sistema o sus elementos cubren requisitos y características concretas.

## Resultados:

- a. Se identifican las restricciones de verificación que influyen en requisitos, arquitectura o diseño.
- b. Cualquier necesidad para llevar a cabo la verificación está disponible.
- c. Se verifica el sistema o sus elementos.
- d. Se informa sobre los datos que justifican las acciones correctivas.
- e. Se proporcionan evidencias objetivas sobre el cumplimiento de requisitos, arquitectura y diseño.
- f. Se identifican resultados e incidencias de la verificación.
- g. Se establece la trazabilidad de los elementos del sistema verificado.

## Actividades y tareas:

- a. Preparar la verificación.
- b. Realizar la verificación.
- c. Gestionar los resultados de la verificación.

# Validación



El propósito de los procesos de **validación** es facilitar evidencias objetivas de que el sistema, cuando está en uso, cubre los objetivos del negocio y los requisitos de los usuarios relacionados, logrando sus intereses bajo un contexto considerado.

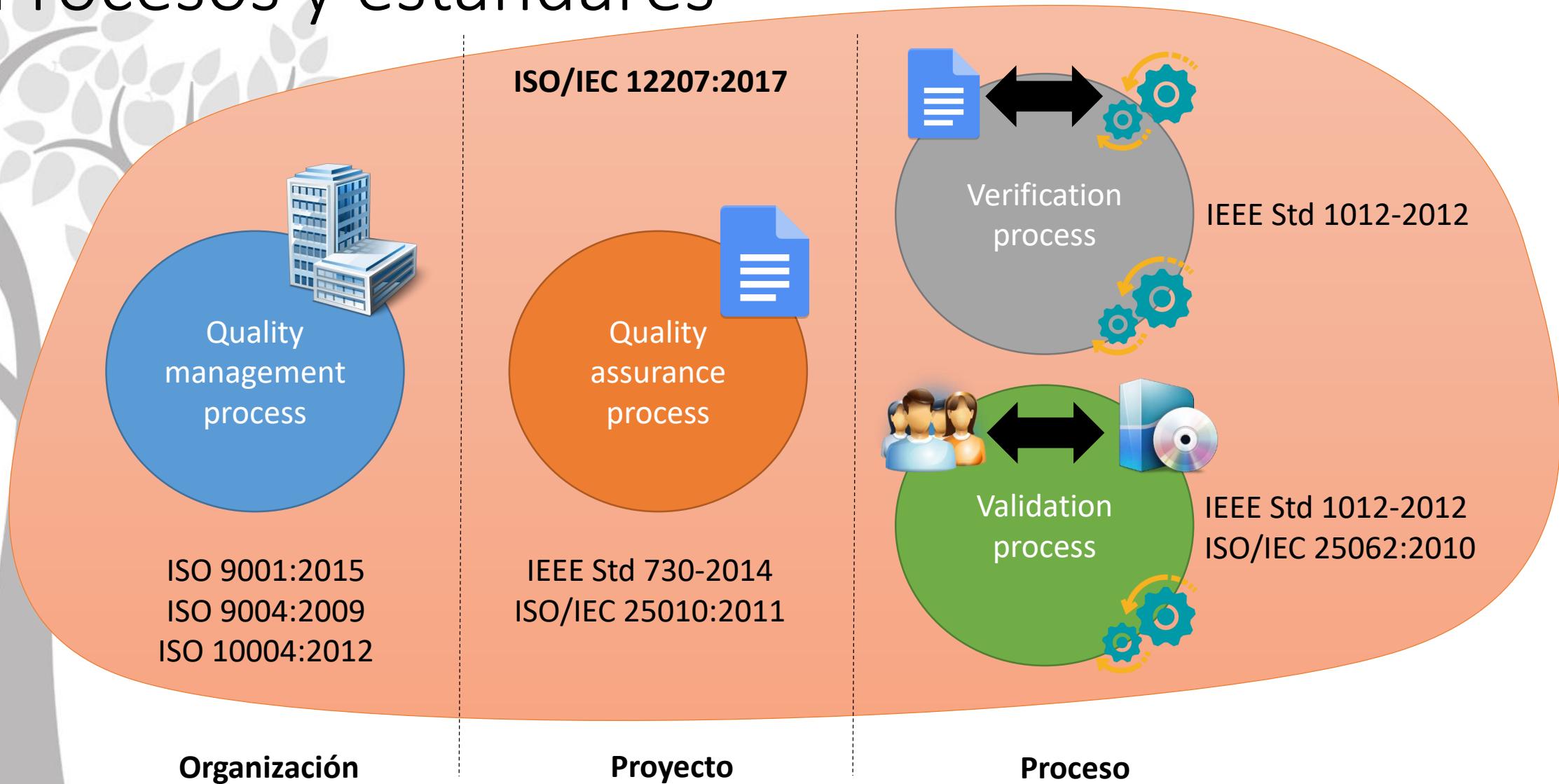
## Resultados:

- a. Se definen los criterios de validación para los requisitos de los involucrados.
- b. Se confirma la disponibilidad de los servicios requeridos por los involucrados.
- c. Se identifican las restricciones de validación que influyen sobre los requisitos, arquitectura y diseño.
- d. Se valida el sistema y los elementos del mismo.
- e. Está disponible cualquier sistema o servicio necesario para llevar a cabo la validación.
- f. Se identifican los resultados y anomalías de la validación.
- g. Se proporcionan evidencias objetivas sobre las necesidades que el sistema o sus elementos satisfacen
- h. Se establece la trazabilidad de los elementos del sistema validado.

## Actividades y tareas:

- a. Preparar la validación
- b. Llevar a cabo la validación
- c. Gestionar los resultados de la validación

# Procesos y estándares



# Plan de aseguramiento de la calidad del software

El estándar **IEEE 730 (2014)** proporciona un conjunto uniforme y mínimo de requisitos para la preparación de Planes de Aseguramiento de la Calidad del Software (SQAP).

El estándar propone una estructura para este tipo de planes.

El estándar no presupone ningún modelo de ciclo de vida de proyecto específico aunque considera como referencia el cuerpo de conocimiento de la gestión de proyectos proporcionada por PMBoK.

El estándar organiza el trabajo a realizar para el aseguramiento de la calidad de los proyectos en **16 actividades** que se agrupan en los procesos de:

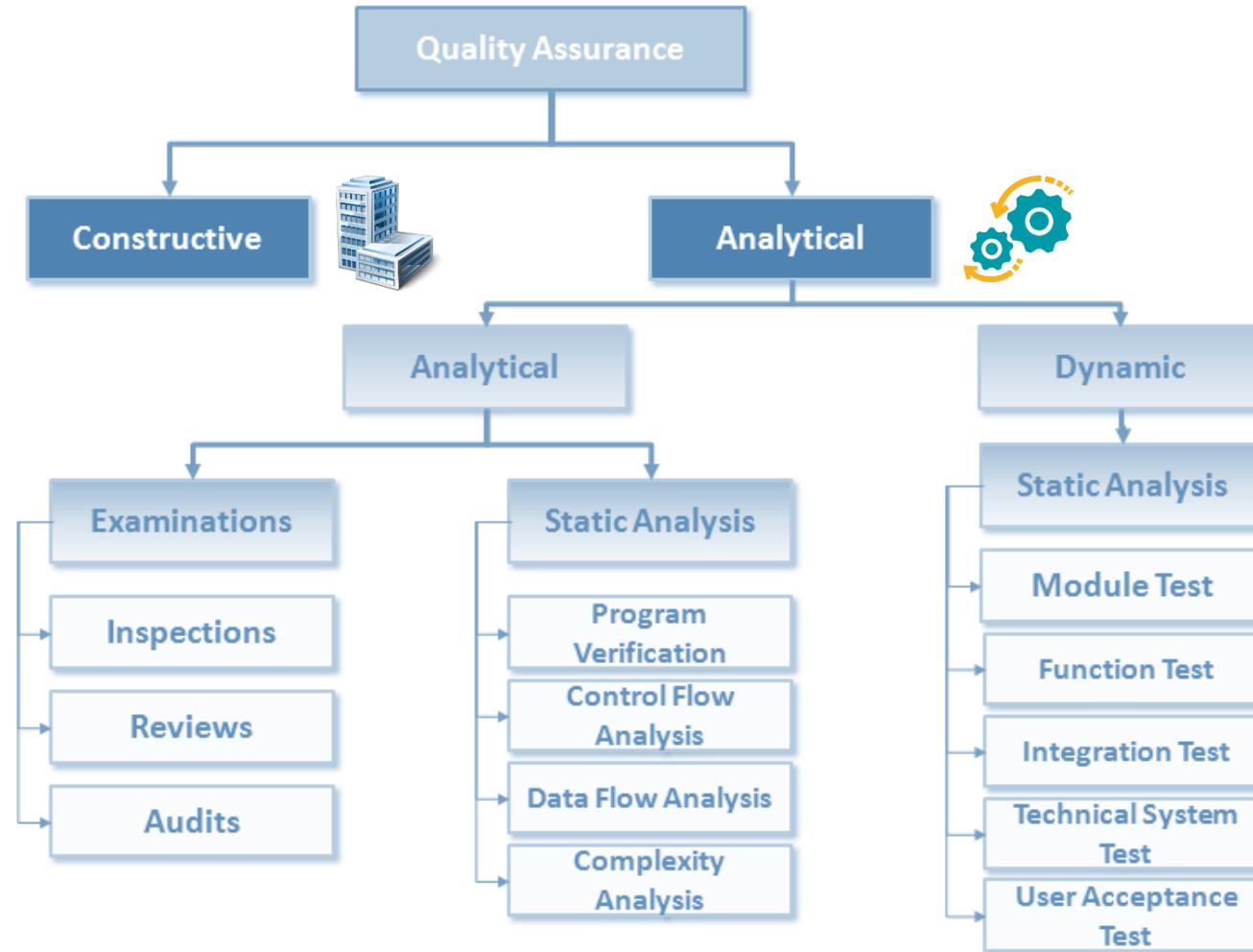
- implementación de procesos,
- aseguramiento de producto y
- aseguramiento de proceso.



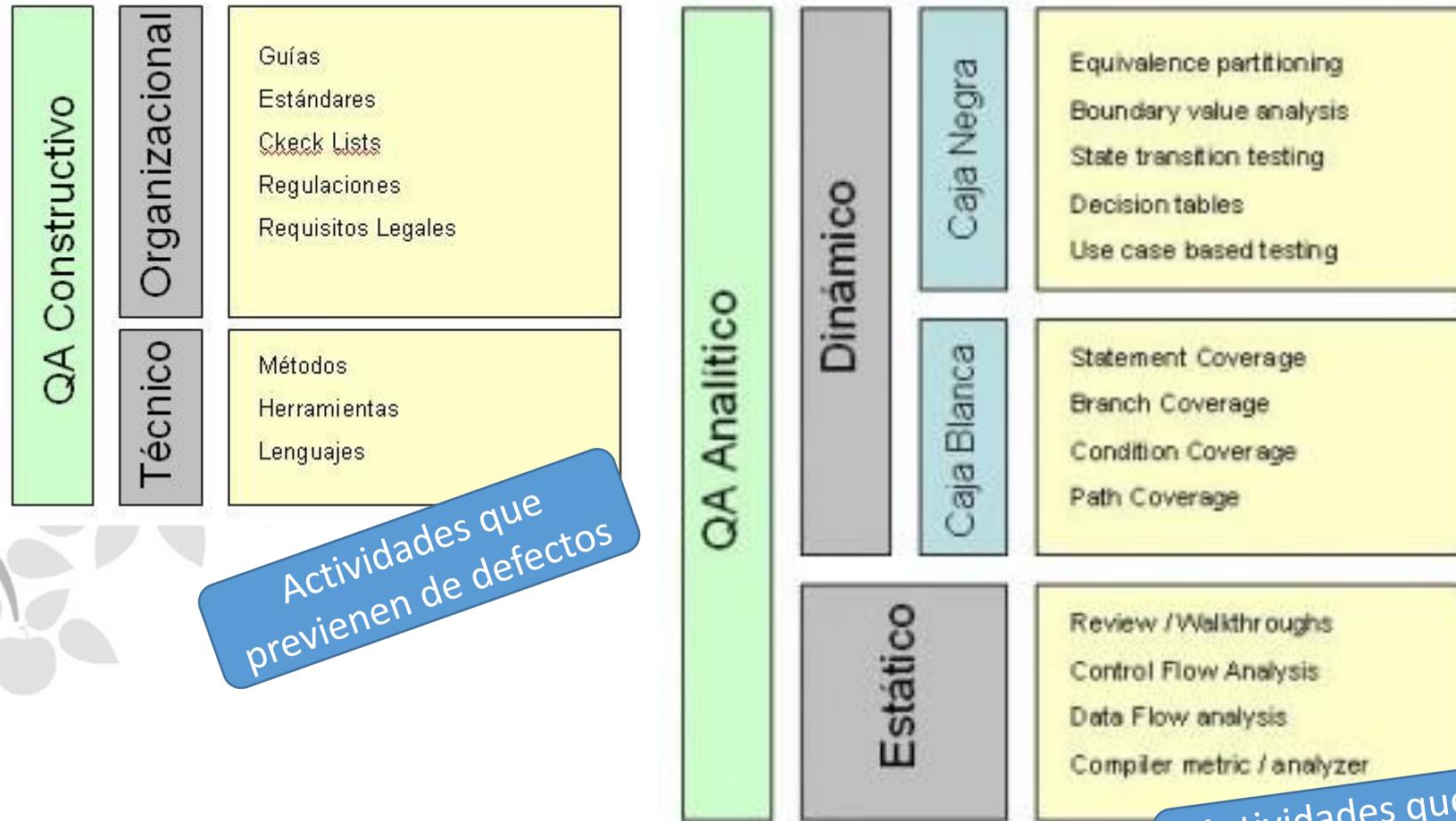
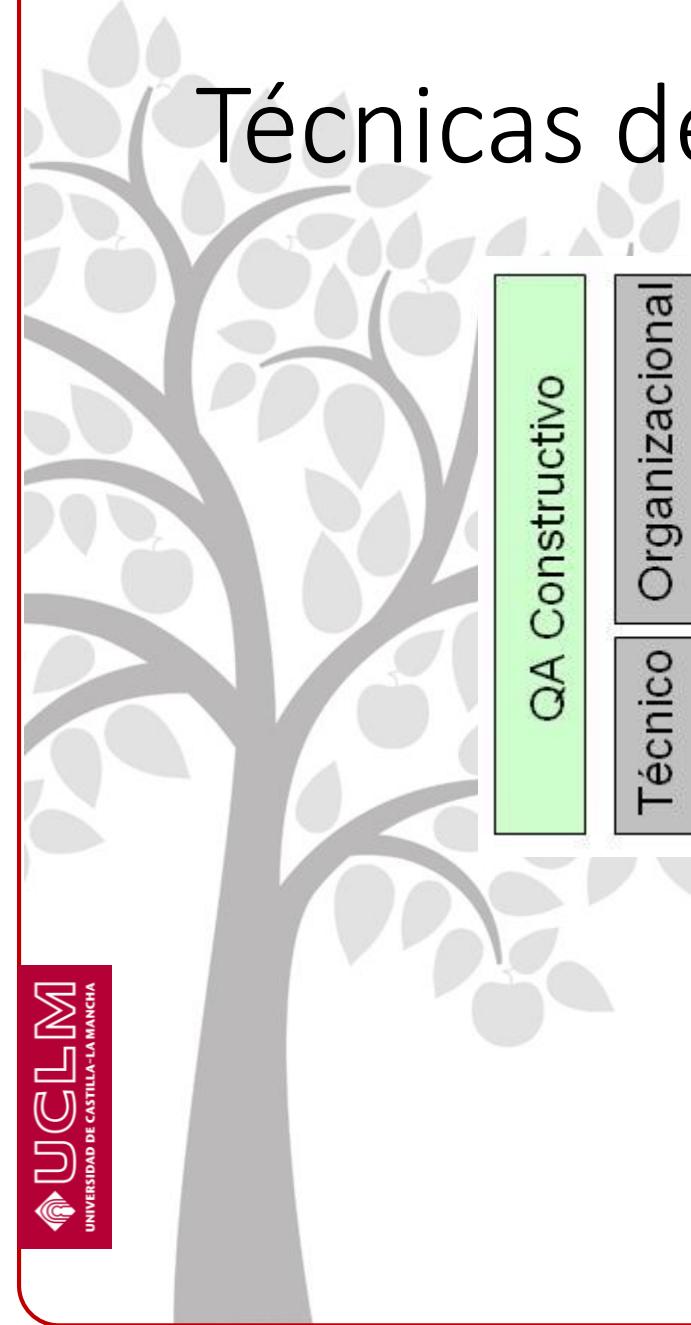
# Estructura SQAP

<ul style="list-style-type: none"><li>1. Purpose and scope</li><li>2. Definitions and acronyms</li><li>3. Reference documents</li><li>4. SQA plan overview:<ul style="list-style-type: none"><li>4.1 Organization and independence</li><li>4.2 Software product risk</li><li>4.3 Tools</li><li>4.4 Standards, practices, and conventions</li><li>4.5 Effort, resources, and schedule</li></ul></li><li>5. Activities, outcomes, and tasks:<ul style="list-style-type: none"><li>5.1 Product assurance:<ul style="list-style-type: none"><li>5.1.1 Evaluate plans for conformance</li><li>5.1.2 Evaluate product for conformance</li><li>5.1.3 Evaluate product for acceptability</li><li>5.1.4 Evaluate product life cycle support for conformance</li><li>5.1.5 Measure products</li></ul></li><li>5.2 Process assurance:<ul style="list-style-type: none"><li>5.2.1 Evaluate life cycle support for conformance</li><li>5.2.2 Evaluate environments for conformance</li><li>5.2.3 Evaluate subcontractor processes for conformance</li><li>5.2.4 Measure processes</li><li>5.2.5 Assess staff skills and knowledge</li></ul></li></ul></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>6. Additional considerations:<ul style="list-style-type: none"><li>6.1 Contract review (including verifying and validating the contract itself and the consequent established requirements)</li><li>6.2 Quality measurement</li><li>6.3 Waiver and deviations</li><li>6.4 Task repetition</li><li>6.5 Risks to performing SQA</li><li>6.6 Communications strategy</li><li>6.7 Nonconformance process</li></ul></li><li>7. SQA records:<ul style="list-style-type: none"><li>7.1 Analyze, identify, collect, file, maintain, and dispose</li><li>7.2 Availability of records</li></ul></li></ul>
--	---

# Técnicas de aseguramiento de la calidad



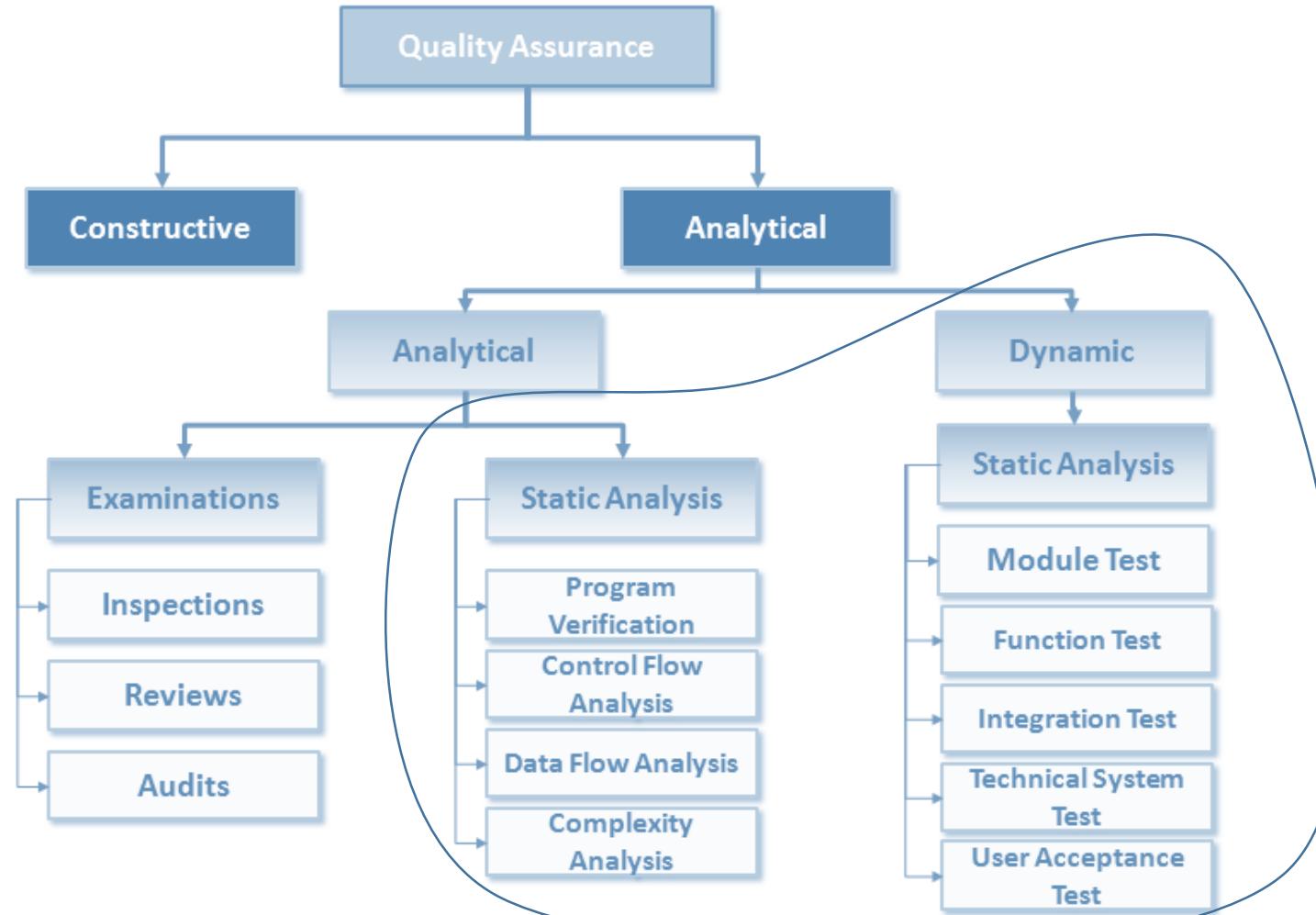
# Técnicas de aseguramiento de la calidad



Actividades que previenen de defectos

Actividades que detectan defectos

# Técnicas de aseguramiento de la calidad



# Verificación y Validación

## Verificación

El papel de la verificación implica comprobar que **el software está de acuerdo con su especificación**.

¿Estamos construyendo el producto de la manera correcta?

La verificación es el proceso de determinar si **los productos de una determinada fase del ciclo del proceso de desarrollo cumplen los requisitos establecidos durante la fase previa**.

Las actividades de verificación son desarrolladas de manera concurrente con las actividades del desarrollo.

La verificación se da en torno a tres procesos básicos: **inspección, medición y administración de configuración**.

## Validación

La validación busca asegurar que el sistema **software satisface las expectativas del cliente**. Es decir, va más allá.

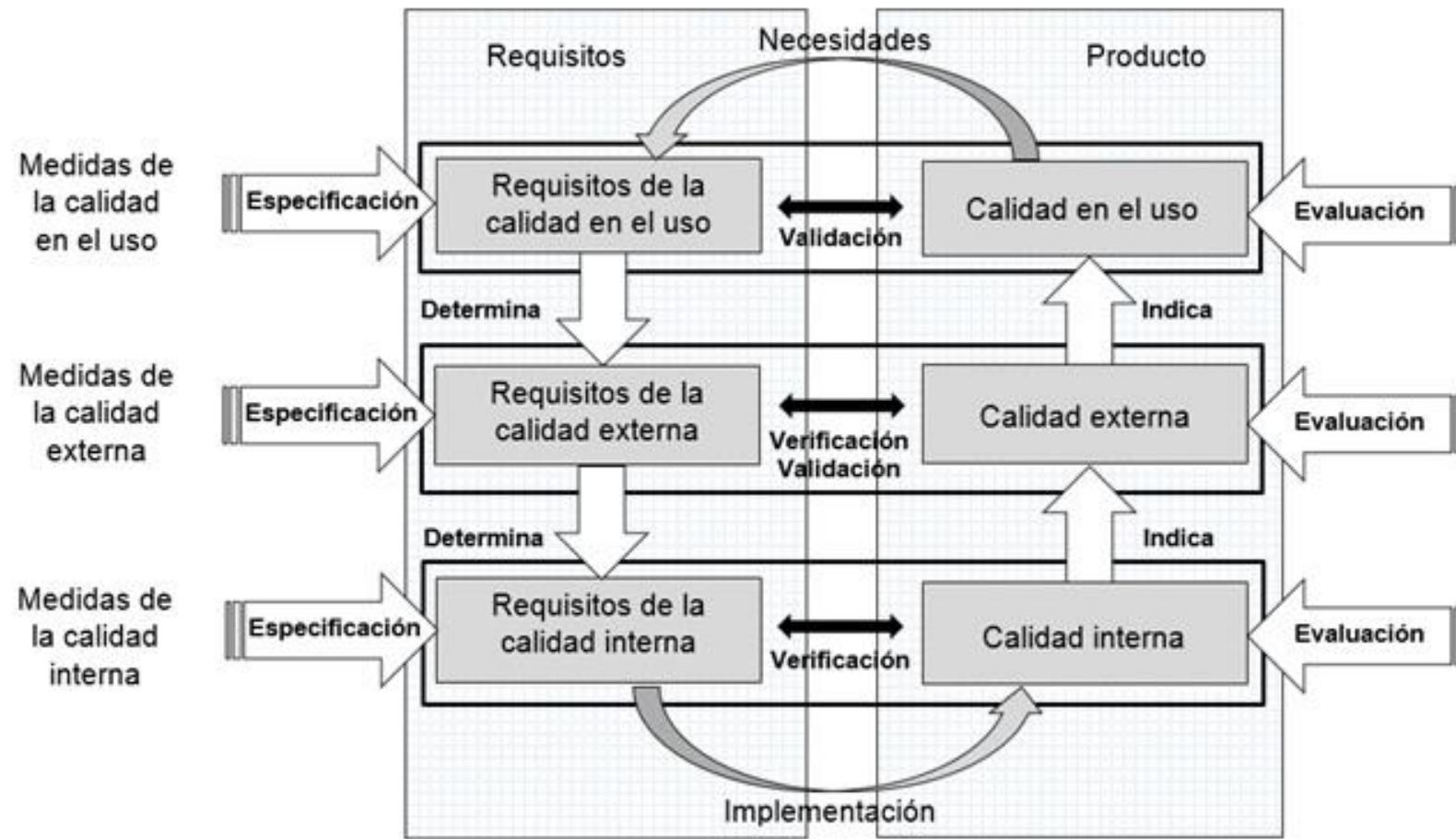
¿Estamos construyendo el producto correcto?, o en su defecto, ¿Construimos el producto correcto?

Las actividades de validación se dan después de que el software ha sido desarrollado, para determinar si **se han implementado correctamente los requisitos**.

La validación comprende actividades dentro de tres procesos básicos: **pruebas, medición, y aumento del nivel de confianza del software**.

Verificación	Validación
1. La verificación es una práctica estática de revisión de documentos, diseño, código y programa.	1. La validación es un mecanismo dinámico de comprobación y prueba del producto real.
2. No implica ejecutar el código.	2. Siempre implica ejecutar el código.
3. El proceso de verificación lo realizan humanos revisando documentos y archivos.	3. El proceso de validación puede estar soportado por ordenador.
4. La verificación utiliza métodos como inspecciones, revisiones, recorridos y control, etc.	4. La validación utiliza métodos como pruebas de caja negra, pruebas de caja gris y pruebas de caja blanca.
5. La verificación es para comprobar si el software cumple con las especificaciones.	5. La validación es para comprobar si el software cumple con las expectativas y los requisitos del cliente.
6. Con la verificación se pueden detectar errores que la validación no puede detectar. Es un ejercicio de bajo nivel.	6. Con la validación se pueden detectar errores que la verificación no puede detectar. Es un ejercicio de alto nivel.
7. El objetivo es la especificación de requisitos, la arquitectura de aplicaciones y software, el alto nivel, el diseño completo y el diseño de bases de datos, etc.	7. El objetivo es el comportamiento del producto: una unidad, un módulo, una serie de módulos integrados y un producto final efectivo.
8. El equipo de control de calidad realiza la verificación para garantizar que el software cumple con las especificaciones del documento SRS.	8. La validación se lleva a cabo con la participación del equipo de pruebas.
9. Normalmente, se hace antes que la validación.	9. Normalmente, sigue a la verificación.

# Verificación y Validación



# Verificación y Validación

Existen dos aproximaciones para el análisis y comprobación de los sistemas:

- i. **Inspecciones de software:** analizan y comprueban las representaciones del sistema.
- ii. **Pruebas del software:** implican ejecutar una implementación del software con datos de prueba.

# Revisiones

**Revisión:** un proceso o reunión durante el que un producto software, un conjunto de productos software o un proceso software se presenta al personal del proyecto, gestores, usuarios, clientes, stakeholders, auditores u otras partes interesadas para su examen, comentario u aprobación.

Las revisiones pueden ser de gestión o técnicas.

- **Revisión de gestión:** una evaluación sistemática de un producto o un proceso software realizada por o en nombre de la gerencia para monitorizar el progreso, determinar el estado de planes y horarios, confirmar requisitos y asignación de recursos o evaluar la efectividad de la gestión realizada frente a los propósitos.
- **Revisiones técnicas:** evaluaciones sistemáticas de un producto software por parte de un equipo cualificado de personal que examina la adecuación del producto software frente a sus propósitos e identifica discrepancias frente a sus especificaciones y estándares.

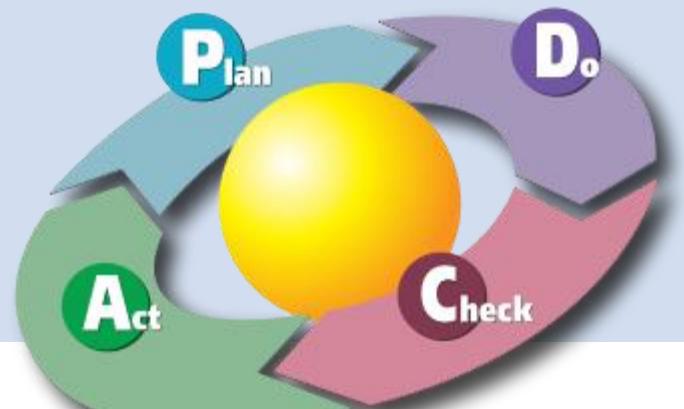
# Revisiones de gestión

El **propósito de una revisión de gestión** es monitorizar el progreso, determinar el estado de los planes y los cronogramas, y evaluar la efectividad de los enfoques de gestión utilizados para lograr la adecuación de productos o procesos software a su propósito. Con las revisiones administrativas se toman decisiones sobre acciones correctivas, cambios en la asignación de recursos o cambios en el alcance del proyecto.

Las revisiones de gerencia identifican la coherencia y las desviaciones de los planes, y la adecuación o no de los procedimientos de gestión. Conocimientos técnicos puede ser necesarios para llevar a cabo una revisión de gestión con éxito. El examen puede requerir más de una reunión. El examen no necesita abordar todos los aspectos del producto o proceso de software.

Los siguientes roles se establecerán para la revisión de la administración:

- Tomador de decisiones (Gerencia)
- Líder de la revisión
- Secretario
- Personal de gestión
- Personal técnico



# Revisión de gestión

Las **entradas** a una revisión de gestión son las siguientes:

- a. Una relación de objetivos para la revisión de la gestión
- b. El producto o proceso de software que se evalúa
- c. Plan de gestión de proyectos de software
- d. Estado, relativo al plan, del producto o proceso de software completado o en progreso
- e. Lista de anomalías o problemas actuales
- f. Procedimientos de revisión documentados
- g. Lista de acciones de revisión anteriores al mismo producto o proceso de software, si existe.

La **revisión de gestión consiste** en una o más reuniones del equipo de revisión. Las reuniones tienen los siguientes objetivos:

- a. Revisar los objetivos de la revisión de gestión
- b. Evaluar el producto o proceso bajo revisión en comparación con los objetivos de revisión
- c. Evaluar el estado del proyecto, incluido el estado de los planes y horarios
- d. Revisar las anomalías identificadas
- e. Generar una lista de elementos de acción y los riesgos
- f. Documentar la reunión

Las **salidas** de la revisión de gestión deben ser evidencias documentadas relacionadas con:

- a. El producto o proceso que se está revisando
- b. Los miembros del equipo de revisión
- c. Objetivos de la revisión
- d. Aportes específicos para la revisión
- e. Estado del elemento de acción (abierto, cerrado), propiedad y fecha objetivo (si está abierto) o fecha de finalización (si está cerrado)
- f. Una lista de anomalías identificadas por el equipo de revisión

# Revisiones técnicas

El propósito de una **revisión técnica** es evaluar un producto software por un equipo de personal cualificado para determinar su idoneidad para el uso previsto e identificar discrepancias con las especificaciones y estándares. Las revisiones técnicas proporcionan a la gerencia evidencias para confirmar el estado técnico del proyecto.

Las revisiones técnicas también pueden proporcionar recomendaciones y discutir entre varias alternativas, que pueden requerir más de una reunión. La revisión no necesita abordar todos los aspectos del producto.

Se establecerán los siguientes roles para la revisión técnica:

- Personal de gerencia con capacidad para tomar decisiones
- Líder de revisión
- Secretario
- Revisor técnico

# Revisiones técnicas

Las **entradas** a la revisión técnica deberá incluir lo siguiente:

- a. Una lista de objetivos para la revisión técnica
- b. El producto de software que se está examinando
- c. Lista de anomalías o problemas actuales para el producto de software
- d. Procedimientos de revisión documentados

**Durante la revisión técnica**, el equipo de revisión tendrá una o más reuniones. Las reuniones deberán cubrir los siguientes objetivos:

- a. Decidir la agenda para evaluar el producto y sus anomalías
- b. Determinar si
  - El producto software está completo
  - El producto de software cumple con las regulaciones, estándares, pautas, planes, especificaciones, especificaciones y procedimientos aplicables al proyecto
  - Si corresponde, los cambios en el producto software se implementan correctamente y afectan solo a las áreas especificadas
  - El producto software es adecuado para su uso previsto
  - El producto software está listo para la próxima actividad
  - Los hallazgos de la inspección requieren un cambio en el cronograma del proyecto software
  - Existen anomalías en otros elementos del sistema, como hardware o software externo / complementario
- c. Identificar anomalías y decidir su criticidad
- d. Generar una lista de acciones, identificando los riesgos
- e. Documentar la reunión

# Revisiones técnicas

**Las salidas** de la revisión técnica consistirán en evidencias documentadas que identifiquen lo siguiente:

- a. El proyecto que está siendo revisado
- b. Los miembros del equipo de revisión
- c. El producto software revisado
- d. Entradas específicas para la revisión
- e. Los objetivos de revisión y si se cubrieron con ella
- f. Una lista de anomalías de productos software
- g. Una lista de anomalías del sistema o hardware sin resolver o elementos de acción de especificación
- h. Una lista de problemas de gestión
- i. Estado del elemento de acción (abierto, cerrado), propiedad y fecha objetivo (si está abierto) o fecha de finalización (si está cerrado)
- j. Cualquier recomendación hecha por el equipo de revisión sobre cómo eliminar los problemas y anomalías sin resolver
- k. Si el producto software cumple con las regulaciones, estándares, directrices, planes, especificaciones y procedimientos aplicables sin desviaciones

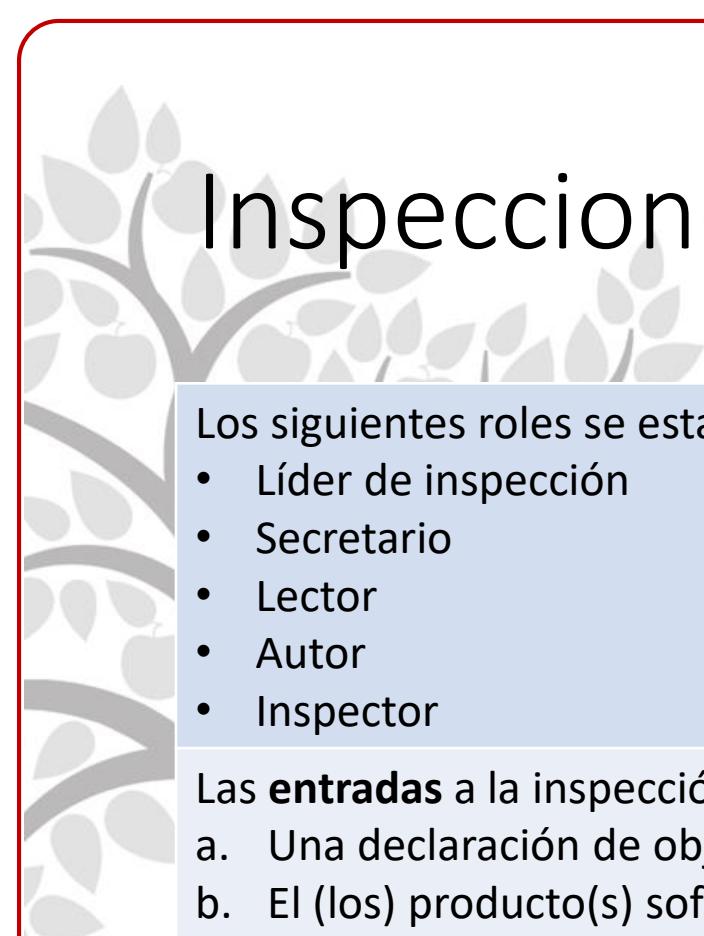
# Inspecciones

**Inspecciones:** actividades que consisten en el examen visual de un producto software para detectar e identificar anomalías en él, incluyendo errores y desviaciones de los estándares y especificaciones.

**Walk-through:** Una técnica de análisis estático en la que un diseñador o programador dirige a los miembros del equipo de desarrollo y otros interesados en un producto software, donde los participantes hacen preguntas y comentarios sobre posibles anomalías, violación de estándares de desarrollo y otros problemas.

El objetivo de una inspección es detectar e identificar anomalías en productos software. Una inspección es un: examen sistemático de pares que hace una o más de las siguientes actividades:

- a. Verificar que el producto software cumple con sus especificaciones
- b. Verificar que el producto software exhibe atributos de calidad concretos
- c. Verificar que el producto software cumple con las regulaciones, estándares, directrices, planes, especificaciones y procedimientos aplicables.
- d. Identificar las desviaciones de las disposiciones consideradas en a), b) y c)
- e. Recopilar datos de ingeniería de software (por ejemplo, datos de anomalía y esfuerzos)



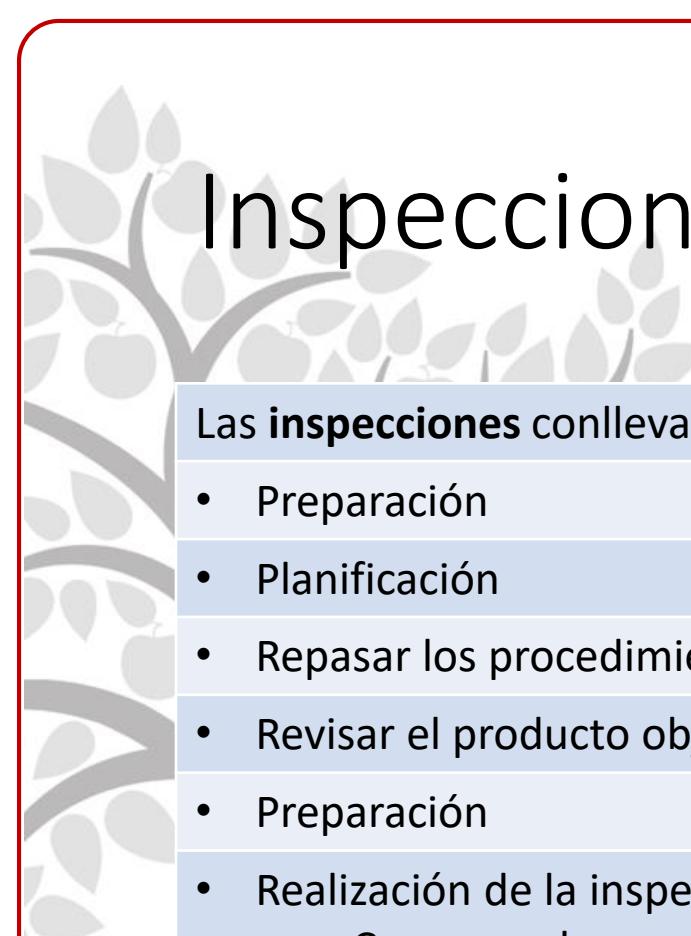
# Inspecciones

Los siguientes roles se establecerán para la **inspección**:

- Líder de inspección
- Secretario
- Lector
- Autor
- Inspector

Las **entradas** a la inspección deben incluir lo siguiente:

- a. Una declaración de objetivos de la inspección
- b. El (los) producto(s) software a inspeccionar
- c. Procedimiento de inspección documentado
- d. Formularios de informes de inspección
- e. Lista de anomalías o problemas
- f. Documentos, como especificaciones de productos software que sirven que hayan sido utilizados por el autor como entradas para el desarrollo del producto software



# Inspecciones

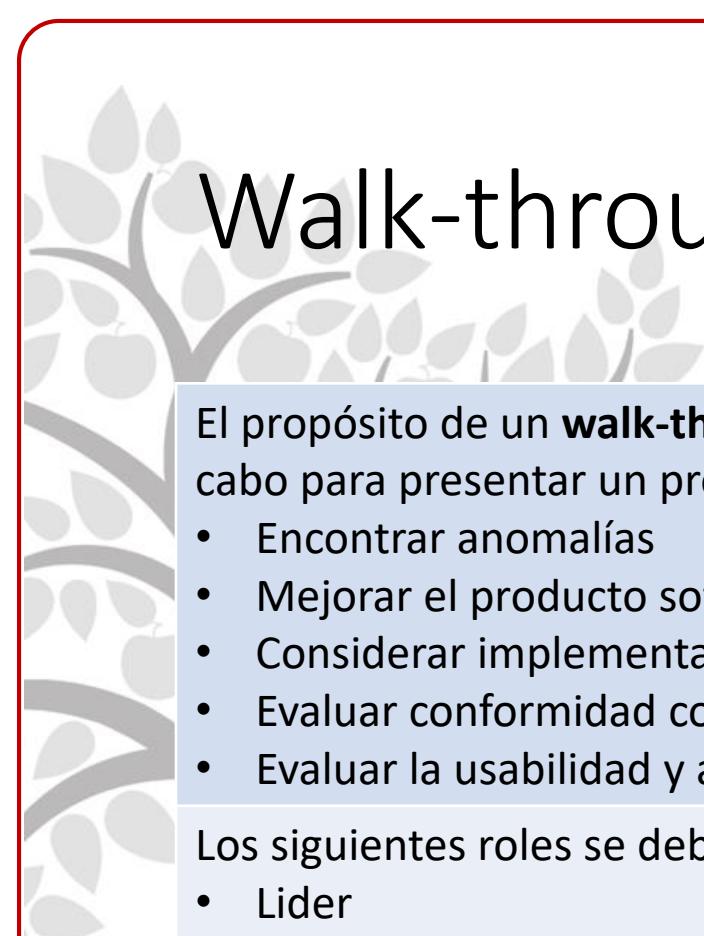
Las **inspecciones** conllevan la realización de las siguientes actividades:

- Preparación
- Planificación
- Repasar los procedimientos de inspección
- Revisar el producto objeto de inspección
- Preparación
- Realización de la inspección
  - Comenzar la reunión
  - Revisar elementos generales
  - Revisar el producto software
  - Revisar la lista de anomalías
  - Tomar decisiones
- Planificar trabajo futuro

# Inspecciones

**Los resultados** de la inspección será un conjunto de evidencias documentadas que identifican lo siguiente:

- a. El proyecto que creó el producto software bajo inspección
- b. Los miembros del equipo de inspección
- c. La duración de la reunión de inspección
- d. El producto de software inspeccionado
- e. El tamaño de los materiales inspeccionados (por ejemplo, el número de páginas de texto)
- f. Entradas específicas a la inspección
- g. Objetivos de la inspección y si se cumplieron
- h. La lista de anomalías, que contiene cada ubicación, descripción y clasificación de anomalía
- i. La disposición del producto software
- j. Cualquier exención concedida o exención solicitada
- k. Competencia del equipo de inspección
- l. El tiempo total de retrabajo (subsanación)



# Walk-throughs

El propósito de un **walk-throughs** es evaluar un producto de software. Aunque también se puede llevar a cabo para presentar un producto software. Los principales objetivos son los siguientes:

- Encontrar anomalías
- Mejorar el producto software
- Considerar implementaciones alternativas
- Evaluar conformidad con estándares y especificaciones
- Evaluar la usabilidad y accesibilidad del producto software

Los siguientes roles se deben considerar para llevar a cabo un walk-through:

- Líder
- Secretario
- Autor
- Miembro del equipo

Para que un walk-through se considere sistemático, se debe conformar un equipo de al menos dos miembros (incluido el autor). Los roles se pueden compartir entre los miembros del equipo. El líder o el autor pueden servir como secretario. El líder también puede ser el autor.

# Walk-throughs

Las **entradas** al walk-through son las siguientes:

- a. Una lista de objetivos
- b. El producto software que se está examinando
- c. Estándares que están vigentes para la adquisición, el suministro, el desarrollo, la operación y/o el mantenimiento del producto software

**Durante** el walk-through

- a. El autor o el líder debe hacer una presentación general del producto software bajo examen.
- b. El líder coordinará una discusión sobre las anomalías de interés.
- c. El autor o el líder presentará el producto software, describiendo cada parte del mismo.
- d. Los miembros del equipo deben plantear anomalías específicas a medida que el autor llegué a la parte del producto software con el que se relacionan las anomalías.
- e. El secretario deberá tener en cuenta las recomendaciones y acciones que surjan de la discusión sobre cada anomalía.



# Walk-throughs

El **resultado** del walk-through recopilará la siguiente información:

- a. El proyecto para el cual se realizó el recorrido
- b. Los miembros del equipo de walk-through
- c. El producto software que se está examinando
- d. La declaración de los objetivos que se debían cumplir durante cada reunión y si se cumplieron
- e. La lista de anomalías, identificando cada ubicación de anomalía y descripción
- f. Una lista de las recomendaciones hechas con respecto a cada anomalía
- g. Una lista de acciones, fechas de vencimiento y personas responsables
- h. Cualquier recomendación hecha sobre cómo deshacerse de las deficiencias y las anomalías no resueltas
- i. Cualquier propuesta hecha por el equipo para futuras reuniones

# Auditorias

**Auditoría:** Un examen independiente de un producto software, proceso software o conjunto de procesos software realizados por un tercero para evaluar el cumplimiento de especificaciones, estándares, acuerdos contractuales u otros criterios.

El objetivo de una auditoría software es llevar a cabo una evaluación independiente de la conformidad de los productos y procesos software con las reglamentaciones, normas, directrices, planes, especificaciones y procedimientos aplicables.

Los siguientes roles se establecerán para una auditoría:

- a. Auditor principal
- b. Secretario
- c. Auditor (es)
- d. Cliente/Iniciador
- e. Organización auditada

# Auditorias

Las **entradas** a una auditoría se recogen en el plan de auditoría e incluyen lo siguiente:

- a. Propósito y alcance de la auditoría
- b. Información de antecedentes sobre la organización auditada
- c. Productos software o procesos a ser auditados
- d. Criterios de evaluación, incluidas las reglamentaciones, normas, directrices, planes, especificaciones y procedimientos aplicables que se utilizarán para la evaluación
- e. Criterios de impacto (por ejemplo, "aceptable", "necesita mejorar", "inaceptable", "no calificado")
- f. Documentación de auditorías similares anteriores

El **resultado** de la auditoría es el informe de auditoría. El informe de auditoría contendrá lo siguiente:

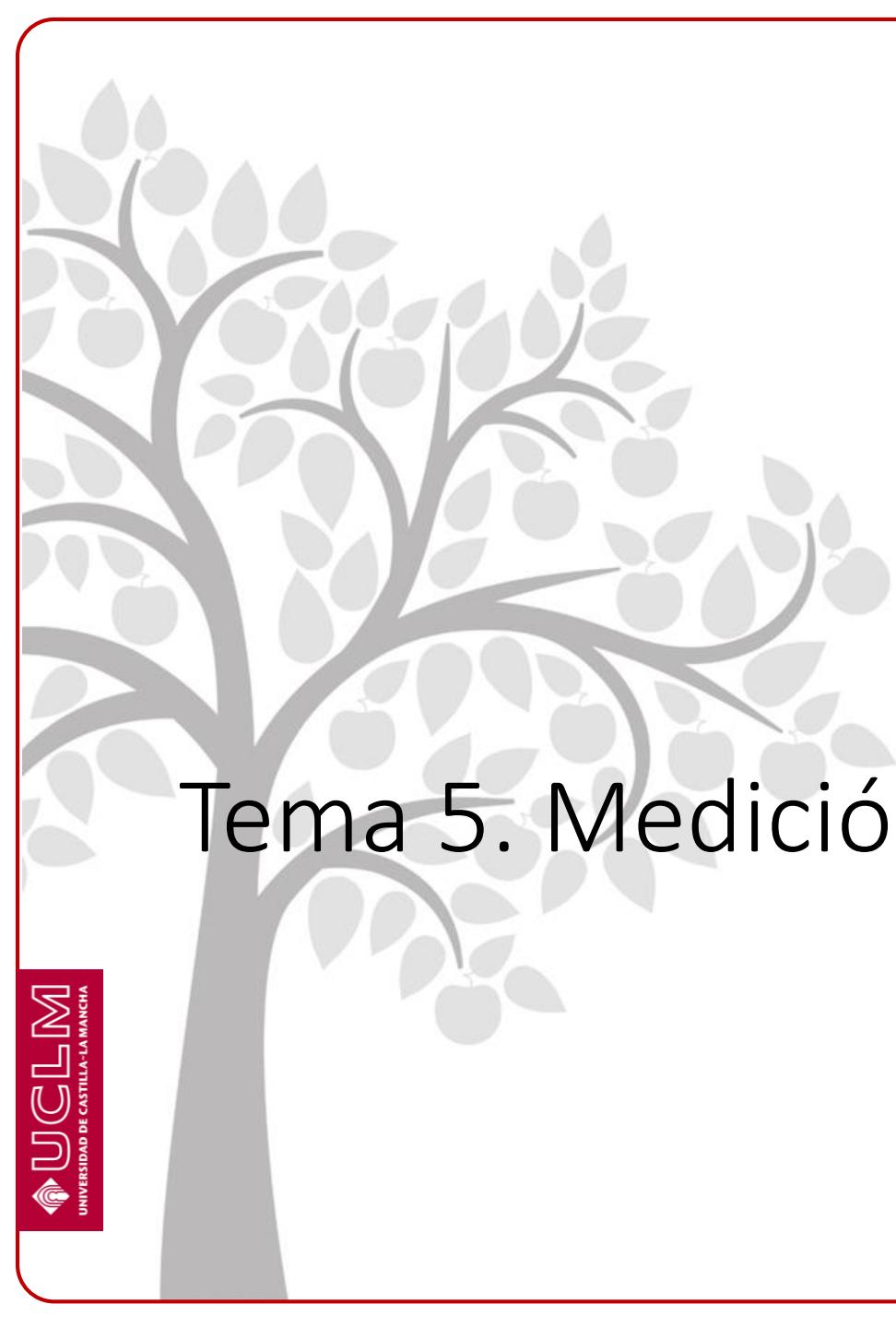
- a. Propósito y alcance de la auditoría
- b. Organización auditada, incluida la ubicación, el personal de contacto y de administración
- c. Identificación de los productos o procesos software auditados
- d. Regulaciones, estándares, directrices, planes, especificaciones y procedimientos aplicables utilizados para la evaluación
- e. Criterios de evaluación
- f. Resumen de la organización del auditor
- g. Resumen de las actividades de examen
- h. Resumen de las actividades de examen planificadas no realizadas
- i. Lista de observación, clasificada como mayor (hallazgo) o menor
- j. Un resumen de los hallazgos de la auditoría, incluidos los elementos clave de la no conformidad
- k. El tipo y el momento de las actividades de seguimiento de la auditoría



# Auditorias

**Durante** la auditoría se suceden las siguientes actividades:

1. Preparación gerencial
2. Planificación de la auditoría
3. Reunión de apertura
4. Preparación técnica
5. Auditoría/examen
  - Colección de evidencia
  - Reunión de cierre
  - Informes
6. Seguir



# Tema 5. Medición del software

# Bibliografía

ISO/IEC 15939 (2017). Proceso de medición.

# Evaluación del producto

<b>Process ID</b>	SUP.6
<b>Process Name</b>	Product evaluation
<b>Process Purpose</b>	The purpose of the Product evaluation process is to ensure through systematic examination and measurement that a product meets the stated and implied needs of the users of that product.
<b>Process Outcomes</b>	<p>As a result of successful implementation of this Product evaluation process:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) the requirements for evaluation are established;</li><li>2) the criteria for product evaluation is identified;</li><li>3) the methods to be employed for evaluation are defined and the activities needed are identified and performed;</li><li>4) measures are collected and the results assessed against defined criteria; and</li><li>5) results of the product evaluation activities are made available to the interested parties.</li></ol>

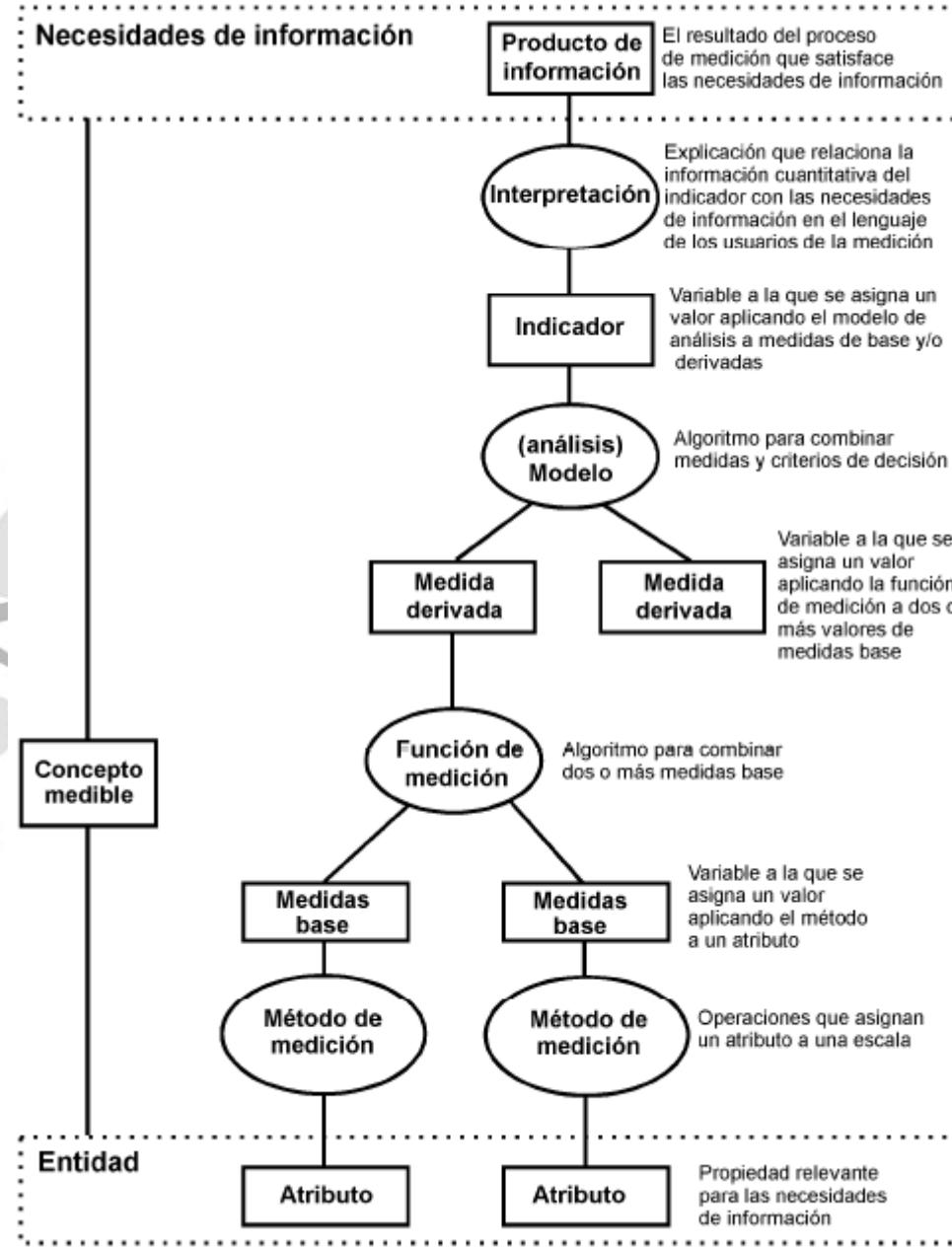
<b>Base Practices</b>	<p><b>SUP.6.BP1: Establish general requirements for product evaluation.</b> Establish the general requirements for product evaluation, including the purpose of the evaluation and the types of products to be evaluated, based on the stated and implied needs of the users of that product. [Outcome: 1]</p> <p><b>SUP.6.BP2: Specify measures.</b> Identify and develop an appropriate set of measures based on the general requirements and the quality model(s) for product evaluation. [Preparation for Outcome: 2]</p> <p>NOTE 1: Measures for product evaluation are provided by ISO/IEC 9126.</p> <p><b>SUP.6.BP3: Specify the criteria.</b> Specify the criteria for the evaluation, based on a selected set of measurements and the rating levels for those measurements. [Outcome: 2]</p> <p><b>SUP.6.BP4: Identify methods for the evaluation.</b> Identify a set of methods to be used for the evaluation. [Outcome: 3]</p> <p>NOTE 2: Processes for software product evaluation are provided by ISO/IEC 14598.</p> <p><b>SUP.6.BP5: Identify the activities.</b> Identify the activities to be performed for the product evaluation, based on the general requirements, criteria and the methods. [Outcome: 3]</p> <p><b>SUP.6.BP6: Perform the evaluation.</b> Perform the identified activities for product evaluation. [Outcome: 3]</p> <p><b>SUP.6.BP7: Analyze results against defined criteria.</b> Analyze the results from the evaluation and compare them against the defined criteria. [Outcome: 4]</p> <p><b>SUP.6.BP8: Communicate results.</b> Disseminate the results from the product evaluation to all interested parties. [Outcome: 5]</p>
-----------------------	--

# Medición

<b>Process ID</b>	MAN.6
<b>Process Name</b>	Measurement
<b>Process Purpose</b>	The purpose of the Measurement process is to collect and analyze data relating to the products developed and processes implemented within the organization and its projects, to support effective management of the processes and to objectively demonstrate the quality of the products.
<b>Process Outcomes</b>	<p>As a result of successful implementation of Measurement process:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>1) organizational commitment is established and sustained to implement the measurement process;</li><li>2) the measurement information needs of organizational and management processes are identified;</li><li>3) an appropriate set of measures, driven by the information needs are identified and/or developed;</li><li>4) measurement activities are identified and performed;</li><li>5) the required data is collected, stored, analyzed, and the results interpreted;</li><li>6) information products are used to support decisions and provide an objective basis for communication; and</li><li>7) the measurement process and measures are evaluated and communicated to the process owner.</li></ul>

<b>Base Practices</b>	<p><b>MAN.6.BP1: Establish organizational commitment for measurement.</b> A commitment of management and staff to measurement is established, sustained and communicated to the organizational unit. [Outcome: 1]</p> <p><b>MAN.6.BP2: Develop a measurement strategy.</b> Define an appropriate measurement strategy to identify, perform and evaluate measurement activities and results, based on organizational and project needs. [Outcome: 1]</p> <p><b>MAN.6.BP3: Identify measurement information needs.</b> Identify the measurement information needs of organizational and management processes. [Outcome: 2]</p> <p><b>MAN.6.BP4: Specify measures.</b> Identify and develop an appropriate set of measures based on measurement information needs. [Outcome: 3]</p> <p><b>MAN.6.BP5: Collect and store measurement data.</b> Identify, collect and store measurement data, including context information necessary to verify, understand, or evaluate the data. [Outcomes 4, 5]</p> <p><b>MAN.6.BP6: Analyze measurement data.</b> Analyze and interpret measurement data, and develop information products. [Outcome: 5]</p> <p><b>MAN.6.BP7: Use measurement information products for decision-making.</b> Make accurate and current measurement information products accessible for any decision-making processes for which it is relevant. [Outcome: 6]</p> <p><b>MAN.6.BP8: Communicate measurement results.</b> Disseminate measurement information products to all parties who will be using them and collect feedback to evaluate the appropriateness for intended use. [Outcome: 6, 7]</p> <p><b>MAN.6.BP9: Evaluate and communicate information products and measurement activities to process owners.</b> Evaluate information products and measurement activities against the identified information needs and measurement strategy, identify potential improvements in measurements, and communicate any identified potential improvement to the process owners. [Outcome: 7]</p>
-----------------------	---

# Proceso de medición



**Necesidad de información:**  
Conocimiento necesario para gestionar los objetivos, metas, riesgos y problemas.

**Entidad:** Objeto que va a ser caracterizado por la medición de sus atributos.

# Proceso de medición. Conceptos y definiciones

**Atributo:** Propiedad inherente o característica de una entidad que puede distinguirse cuantitativa o cualitativamente por medios humanos o automatizados.

**Método de medición:** Secuencia lógica de operaciones, genéricamente descrita, utilizado en la cuantificación de un atributo con respecto a una escala especificada.

**Medida base:** Medida definida en términos de un atributo y el método para cuantificarse.

**Función de medición:** Algoritmo o cálculo realizado para combinar dos o más medidas base.

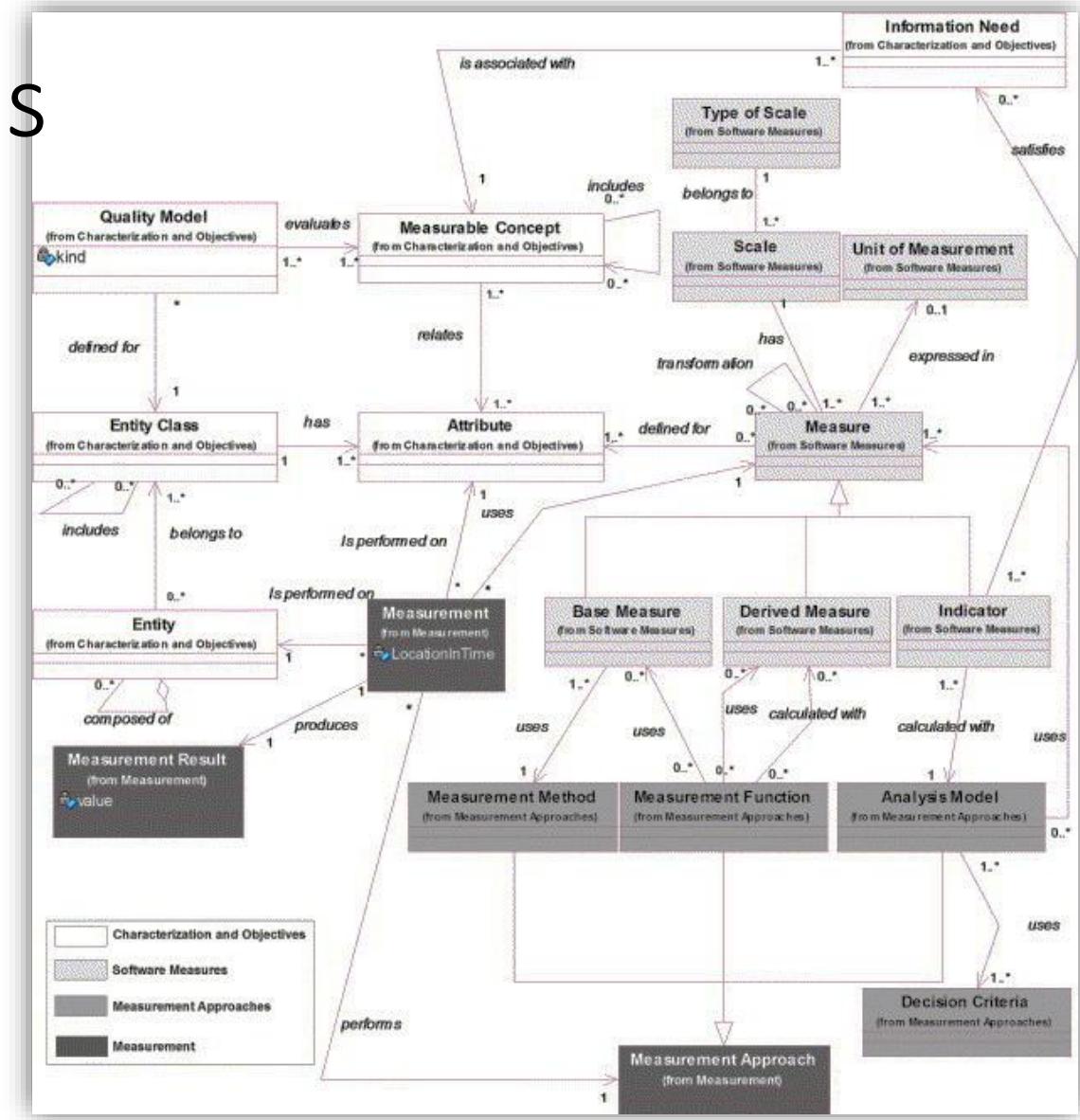
**Medida derivada:** Medida que se define como una función de dos o más valores de medidas base.

**Modelo de análisis:** Algoritmo o cálculo que combina una o más bases y/o medidas derivadas con los criterios de decisión asociados.

**Indicador:** Medida que proporciona una estimación o evaluación de los atributos especificados, derivados de un modelo con respecto a las necesidades de información definidas.

**Producto de información:** Uno o más indicadores y sus interpretaciones asociadas que abordan una necesidad de información.

# Proceso de medición. Conceptos y definiciones



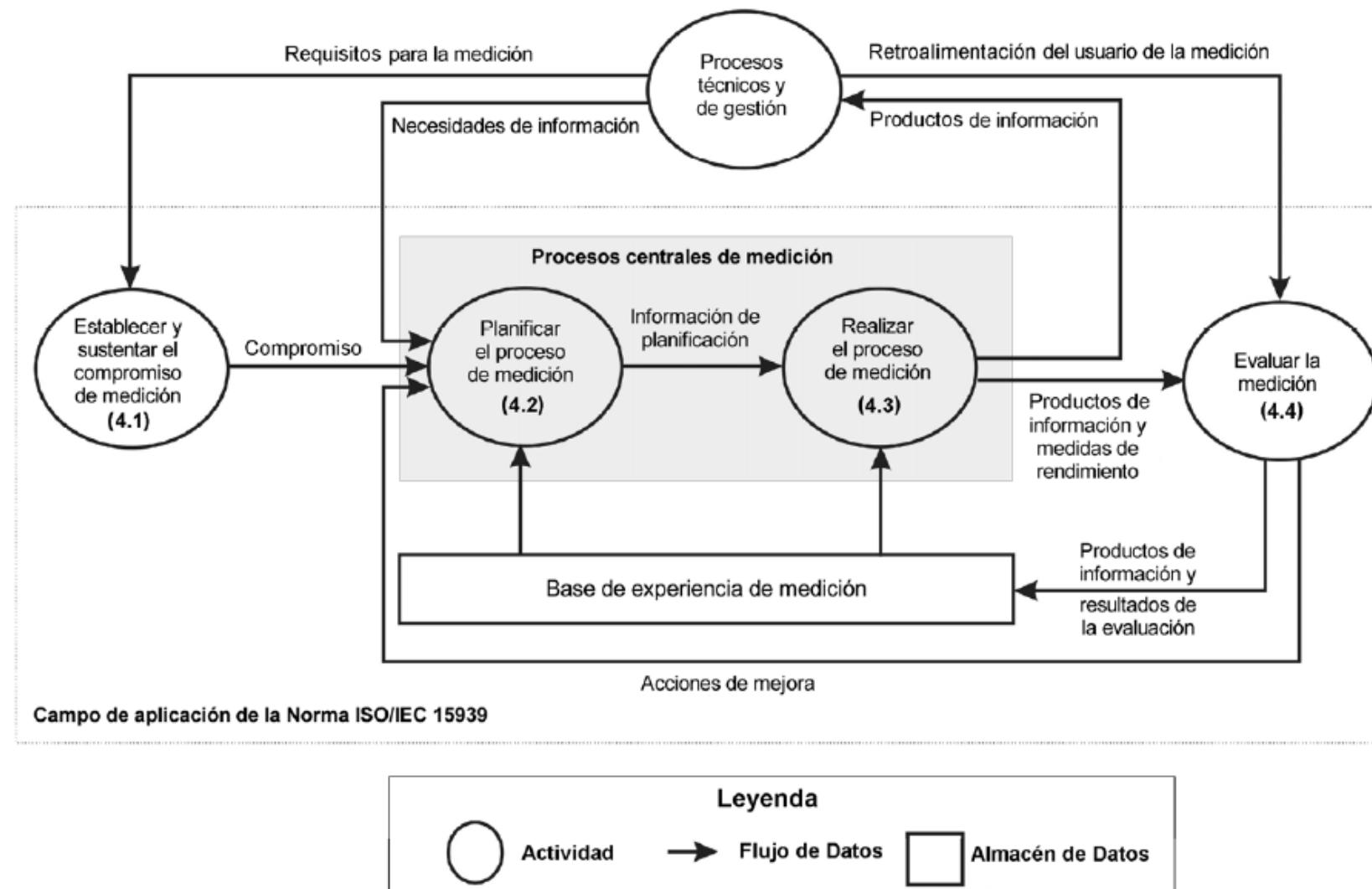
# Proceso de medición.

## Ejemplos

concepto	producto	proceso	proyecto
Atributo	Líneas de código fuente	Actividades	Líneas de código fuente
Medida base	Número de líneas de código que no son comentarios	Número de actividades del modelo de procesos	Número de líneas de código
Medida derivada	Densidad de comentarios	Proporción de productos de trabajo y actividades	Horas programador totales
Indicador	Complejidad ciclomática (Mantenibilidad)	Tasa de desarrollo (Flexibilidad)	Productividad



# Modelo de proceso de medición



# Medición del proceso

La medición del proceso implica las mediciones de las actividades relacionadas con el software siendo algunos de sus atributos típicos el esfuerzo, el coste y los defectos encontrados.

El enfoque de medición del proceso se ha centrado en recopilar una serie de métricas de todos los proyectos y durante un largo periodo de tiempo (control estadístico de procesos) con el objetivo de proporcionar indicadores que lleven a mejoras de los procesos software a largo plazo.

Otro posible enfoque de medición de proceso es a nivel conceptual, ya que es posible que la complejidad u otras características de calidad del modelo de proceso puedan afectar a su ejecución y a los productos finales.

# Medición del proceso.

## Ejemplos de medidas de proceso

Medida	Definición
NA(MP)	Número de actividades del modelo de procesos
NPT(MP)	Número de productos de trabajo del modelo de procesos
NRP(MP)	Número de roles que intervienen en el proceso
NDPT(MP)	Número de dependencias de productos de trabajo $NDPT(MP) = NDPTIn(MP) + NDPTOut(MP)$
NDPTIn(MP)	Número de dependencias de entrada de los productos en las actividades del modelo
NDPTOut(MP)	Número de dependencias de salida de los productos en las actividades del modelo
NDPA(MP)	Número total de dependencias de precedencia entre actividades
NCA(MP)	Número de conectividad entre actividades $NCA(MP) = NA(MP) / NDPA(MP)$
RDPTIn(MP)	Número de dependencias de entrada de productos de trabajo $RDPTIn(MP) = NDPTIn(MP) / NDPT(MP)$
RDPTOut(MP)	Número de dependencias de salida de productos de trabajo $RDPTOut(MP) = NDPTOut(MP) / NDPT(MP)$

# Medición del producto

La medición del producto está centrada en evaluar la calidad de los entregables.

Los productos del software son las salidas del proceso de producción y no solo el producto final desarrollado.

Ejemplos de medidas a nivel de producto:

Denominación	Medida	Ejemplos
Clásicas	A nivel de código	Tamaño (LOC, CLOC, NCLOC, DCD), Longitud del programa (LT, SIZE1), Complejidad (Cicломática, Fan-In, Fan-Out)
Sistemas OO	A nivel de diseño	Medidas Moose, Métricas Mood.
	A nivel conceptual	Medidas para casos de uso, clases, estados
Bases de datos	A nivel conceptual	Medidas para modelos ER
	A nivel lógico	Medidas bases de datos relacionales y almacenes de datos.
Métricas para Web	WQM	

# Medición del producto.

## Medidas Clásicas

**Líneas de código (LOC). Longitud total (LT). Líneas de código que no son comentarios (NCLOC).**

**Densidad de comentarios (CLOC / LOC)**

**Número de sentencias de programación.**

**SIZE1.** Número de puntos y coma.

**Complejidad ciclomática.** Evalúa la complejidad de un programa, mide el número de caminos linealmente independientes de un programa, que puede representarse mediante un grafo de control.

**Fan-in y Fan-out** de un módulo m. el número de flujos que terminan/salen en/de m respectivamente.

**Complejidad de un módulo.**  $MHK = \text{longitud}(i) * [\text{fan-in}(i) * \text{fan-out}(i)]$  donde i es un módulo.

# Medición del producto.

## Medidas Sistemas OO. Diseño

### Moose

Métodos ponderados por clase (WMC)

Profundidad del árbol de herencia de una clase (DIT)

Número de hijos (NOC)

Acoplamiento entre objetos (CBO)

Respuesta de una clase (RFC)

Falta de cohesión en los métodos (LCOM)

### Mood

Factor de ocultamiento de los métodos (MHF)

Factor de ocultamiento de los atributos (AHF)

Factor de herencia de los métodos (MIF)

Factor de herencia de los atributos (AIF)

Factor de polimorfismo (PF)

# Medición del producto.

## Medidas Sistemas OO. Conceptual

### Diagramas de casos de uso

Número de casos de uso

Número de actores

Número de relaciones de inclusión

Número de relaciones de extensión

### Diagramas de transición de estados

Número de estados (simples y compuestos)

Número de transiciones

Número de eventos y guardas

Número de acciones (de entrada, de salida, indirectas)

### Diagramas de clases

Número de asociaciones

Número de agregaciones

Numero de dependencias

Número de generalizaciones

Número de jerarquías de generalización

Número de jerarquías de agregación

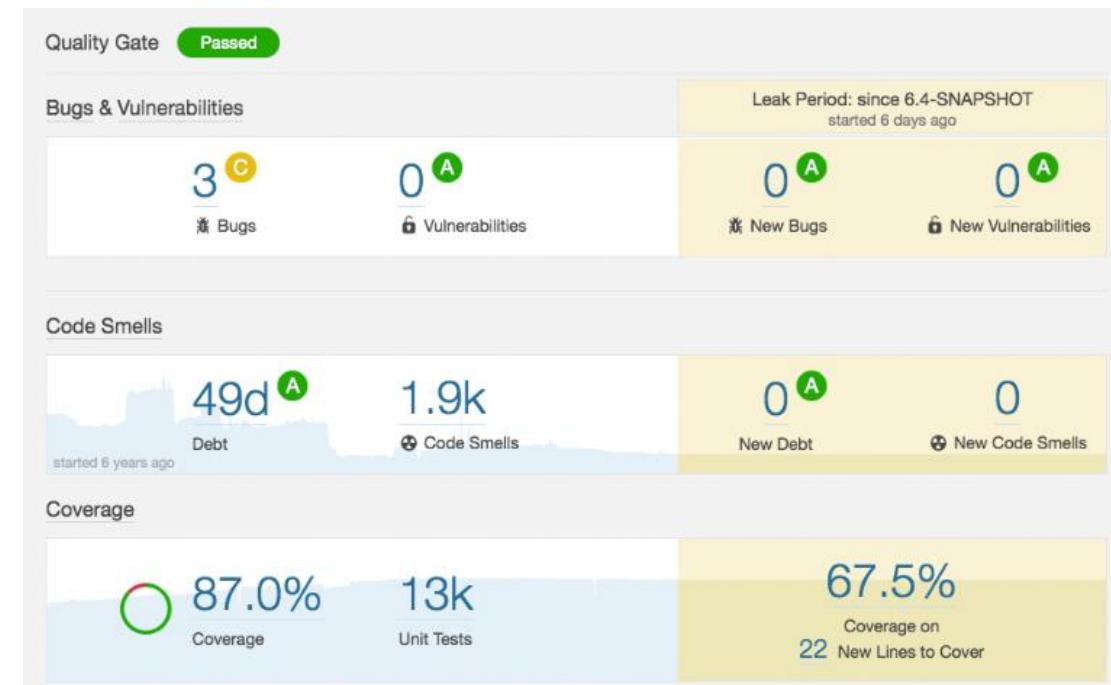
# Herramientas. SonarQube

**SonarQube** (conocido anteriormente como Sonar) es una plataforma para evaluar código fuente.

SonarQube ofrece la posibilidad no solo de mostrar el estado de una aplicación sino también de resaltar los problemas que se pueden presentar. Con Quality Gate en su caso, se pueden corregir los problemas y, por lo tanto, mejorar la calidad del código sistemáticamente.

Con SonarQube se dispone de un analizador de código para los principales lenguajes de programación principal. Cada analizador proporciona numerosas reglas para detectar problemas de calidad generales y específicos.

SonarQube detecta automáticamente estos idiomas e invoca los analizadores correspondientes.



# Herramientas. Visual Studio

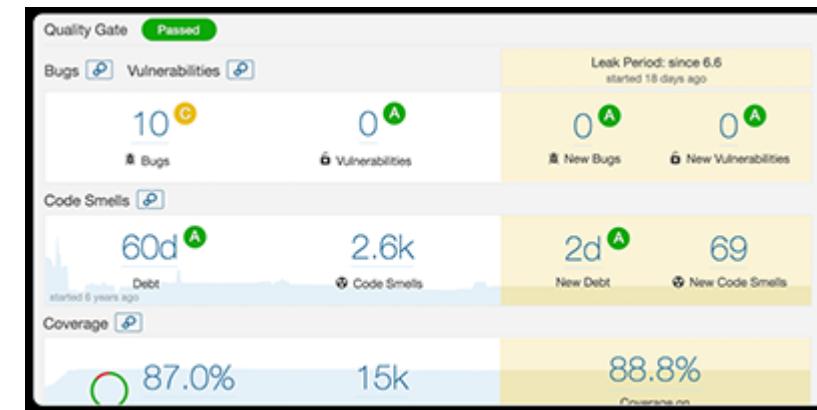
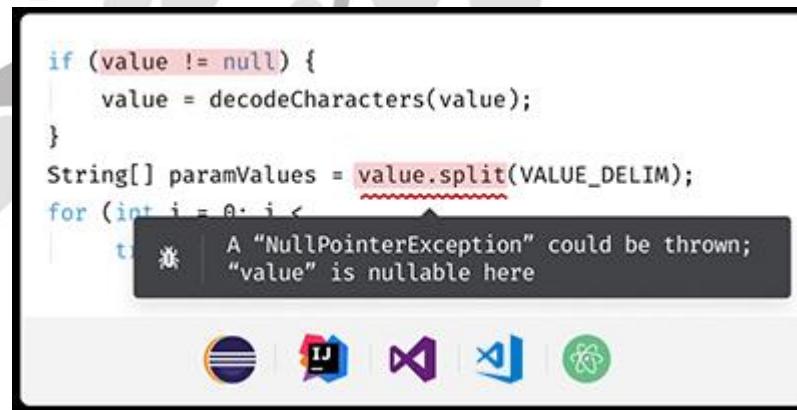
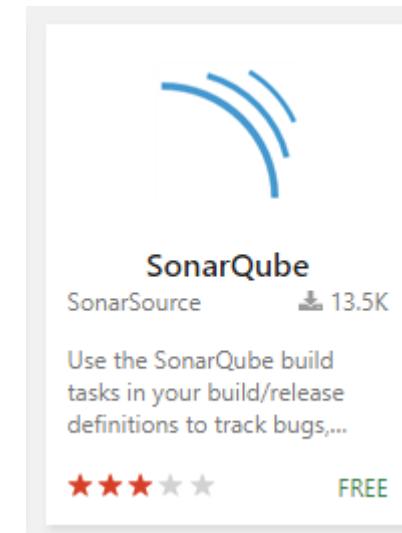
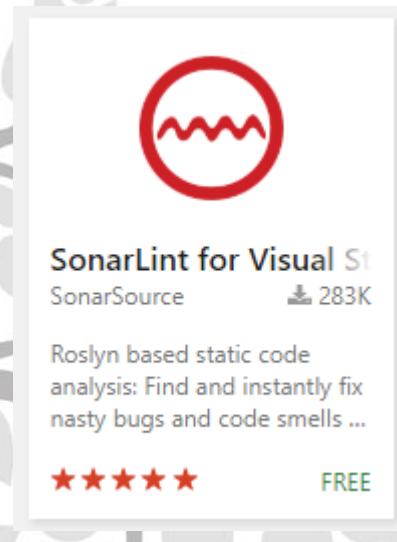
Medidas de software. Seguidamente se identifican las principales medidas ofrecidas por Visual Studio:

- **Índice de mantenimiento** -calcula un valor de índice entre 0 y 100 que representa la facilidad relativa de mantenimiento del código. Un valor alto significa mayor facilidad de mantenimiento. Las clasificaciones de colores, pueden utilizarse para identificar rápidamente los puntos conflictivos en el código. Una clasificación en verde está comprendido entre 20 y 100 e indica que el código tiene buen mantenimiento. Una clasificación amarilla entre 10 y 19 e indica que el código sea fácil de mantener cierta.Una clasificación de color rojo es una clasificación entre 0 y 9 e indica mantenimiento bajo.
- **Complejidad ciclomática** -mide la complejidad estructural del código. Se crea calculando el número de rutas de acceso de código diferentes en el flujo del programa. Un programa que tiene el flujo de control complejo requerirá más pruebas para lograr una buena cobertura de código y será más difícil de mantener.
- **Profundidad de herencia** -indica el número de definiciones de clase que se extiende a la raíz de la jerarquía de clases. La profundidad la jerarquía más difícil puede ser entender donde se definen los campos y métodos determinados o / y ha vuelto a definir.
- **El acoplamiento de clase** -mide el acoplamiento para las clases únicas a través de parámetros, variables locales, tipos de valor devuelto, llamadas a métodos, creaciones de instancias genérica o de plantilla, clases base, implementaciones de interfaz, los campos definidos en los tipos externos, y decoración de atributo. Buen diseño de software indica que los tipos y métodos deben tener cohesión alta y acoplamiento bajo. Un acoplamiento alto indica un diseño que resulta difícil reutilizar y mantener debido a sus interdependencias en otros tipos.
- **Líneas de código** -indica el número aproximado de líneas en el código. El número se basa en el código IL y, por tanto, no es el número exacto de líneas en el archivo de código fuente. Un número muy alto podría indicar que un tipo o método intenta hacer demasiado trabajo y debe dividirse. También puede indicar que el tipo o método podría ser difícil de mantener.

# Herramientas. Visual Studio

Hierarchy	Maintainability I...	Cyclomatic Com...	Depth of Inherita...	Class Coupling	Lines of Code
CodeMetricsClassLibrary (Debug)	100	1	1	0	1
CodeMetricsSampleApp (Debug)	96	9	2	5	15
CodeMetricsSampleApp	96	9	2	5	15
BaseClass	100	1	1	0	1
BaseClass()	100	1		0	1
Program	91	8	2	5	14
Go() : void	89	1		1	2
Main() : void	68	1		2	7
Method1() : void	100	1		0	1
Method2() : void	100	1		0	1
Method3() : void	100	1		0	1
Method4() : void	100	1		0	0
Method5() : void	98	1		1	1
Program()	100	1		1	1

# Herramientas. Visual Studio



# Medición del proyecto

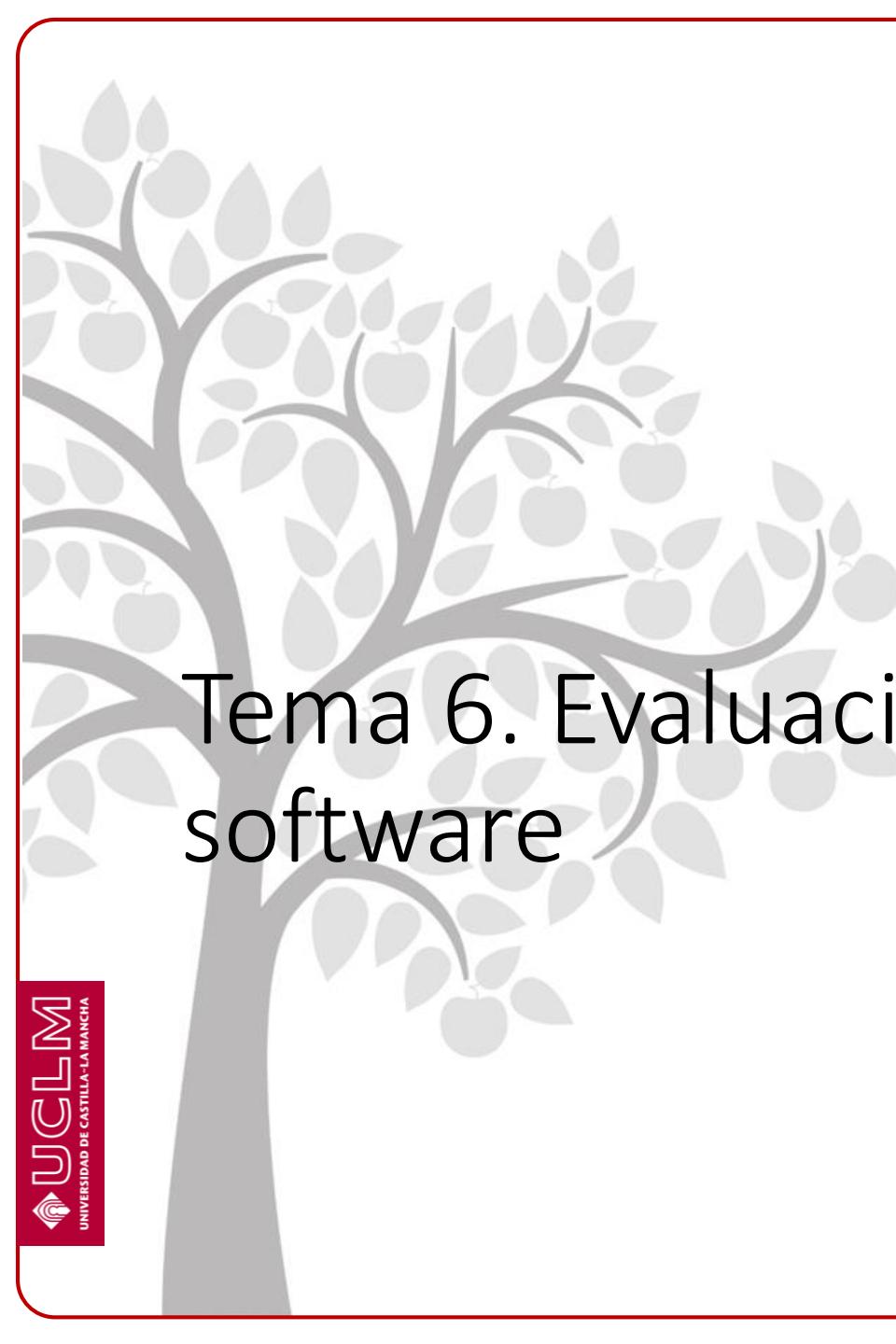
La medición del proyecto y sus recursos asociados constituye el elemento principal sobre el que se basa el estudio de las métricas del proceso software.

Cuando se mide el proyecto el objetivo fundamental es el de reducir el coste total y el tiempo de desarrollo. Es decir, se tiene un propósito táctico.

Los principales aspectos a medir son los siguientes:

- i. Cantidad de funcionalidad. LOC, puntos función, etc.
- ii. Productividad. Relación entre funcionalidad producida en el tiempo y el esfuerzo dedicado.
- iii. Tiempo. Duración del proyecto (meses)
- iv. Esfuerzo. Cantidad de trabajo en personas/mes
- v. Fiabilidad. Expresada en ratio de defectos o tiempo promedio entre defectos.

Para la estimación de costes de un proyecto están los modelos COCOMO, COCOMO II y el modelo SLIM.



## Tema 6. Evaluación y mejora de procesos software

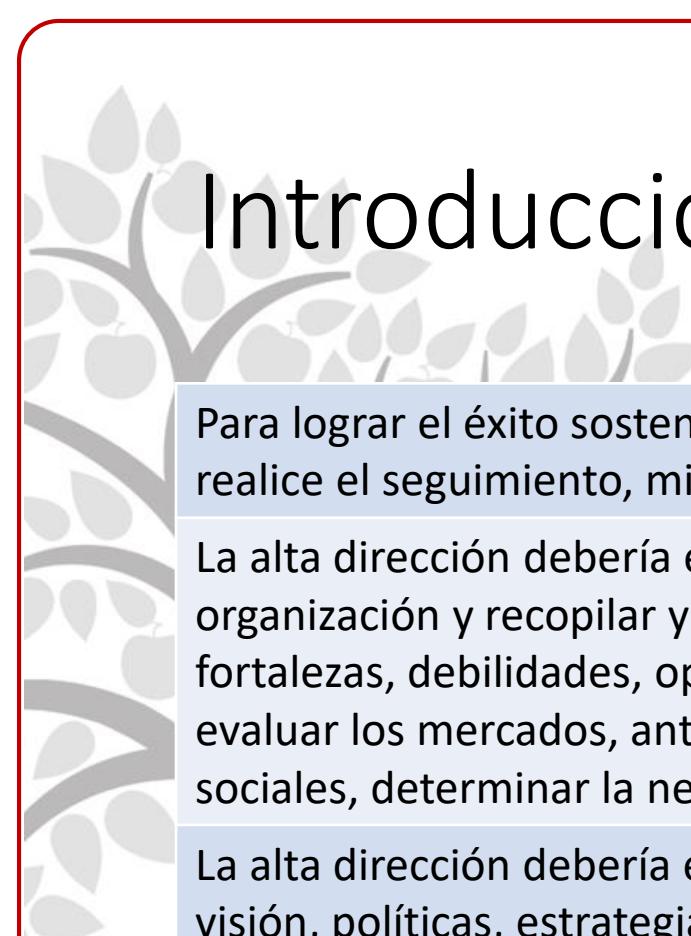
# Bibliografía

ISO 9004:2009. Gestión para el éxito sostenido de una organización. Enfoque de gestión de la calidad.

CMMI-DEV

ISO 15504

ISO 66178:2004. Sistemas de gestión de la calidad. Guía para la gestión del proceso de mejora continua.



# Introducción

Para lograr el éxito sostenido en un entorno siempre cambiante e incierto, es necesario que la organización realice el seguimiento, mida y revise de manera regular su desempeño.

La alta dirección debería establecer y mantener procesos para realizar el seguimiento del entorno de la organización y recopilar y gestionar la información necesaria identificar y comprender necesidades, evaluar fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas, determinar la necesidad de ofrecer productos alternativos, evaluar los mercados, anticiparse a cambios, comprender el mercado laboral, comprender las tendencias sociales, determinar la necesidad de recursos naturales, evaluar las capacidades de la organización.

La alta dirección debería evaluar el progreso en el logro de los resultados planificados frente a su misión, visión, políticas, estrategias y objetivos, a todos los niveles y en todos los procesos y las funciones pertinentes de la organización.

La alta dirección debería analizar la información obtenida del seguimiento del entorno de la organización, identificar los riesgos y las oportunidades, y establecer planes para gestionarlos.

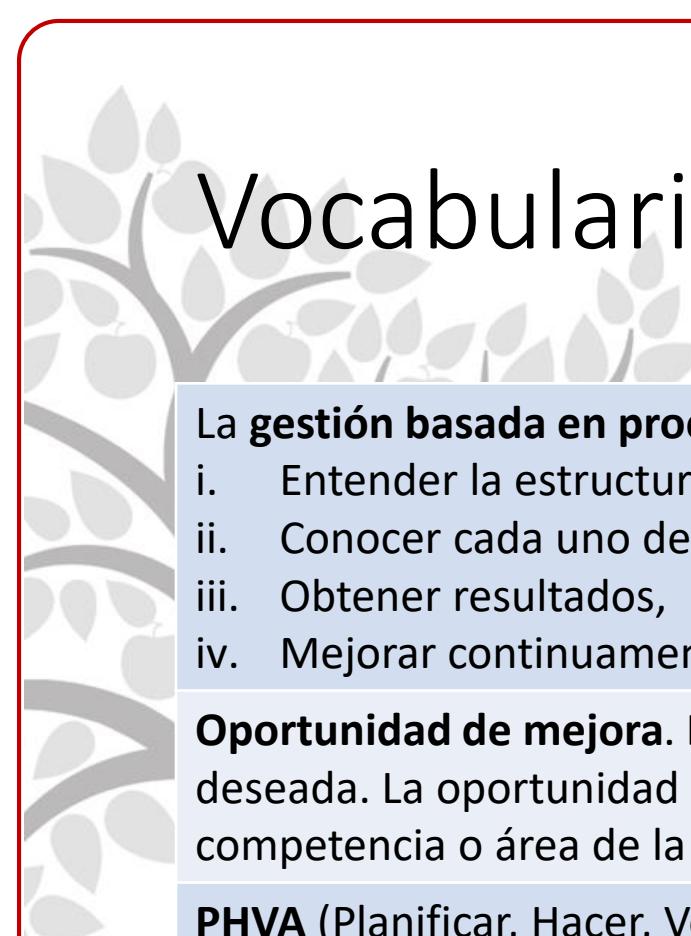
# Autoevaluación

La autoevaluación es una revisión exhaustiva y sistemática de las actividades y de los resultados de una organización con respecto a un nivel seleccionado.

La autoevaluación puede ofrecer una visión global del desempeño de una organización y del grado de madurez del sistema de gestión.

La norma ISO 9004 promueve la implementación de un proceso para identificar y gestionar las actividades de mejora, en el marco de un sistema de gestión de la calidad con un enfoque basado en procesos. De acuerdo a esta norma, identificar, entender y gestionar los procesos interrelacionados como un sistema contribuye a la eficacia y eficiencia de una organización en el logro de sus objetivos.

La norma ISO 9004 propone una herramienta de autoevaluación en su Anexo A e incluye tablas de autoevaluación separadas para los elementos clave y los elementos detallados.



# Vocabulario y definiciones

**La gestión basada en procesos** implica:

- i. Entender la estructura de procesos de la organización,
- ii. Conocer cada uno de los procesos,
- iii. Obtener resultados,
- iv. Mejorar continuamente.

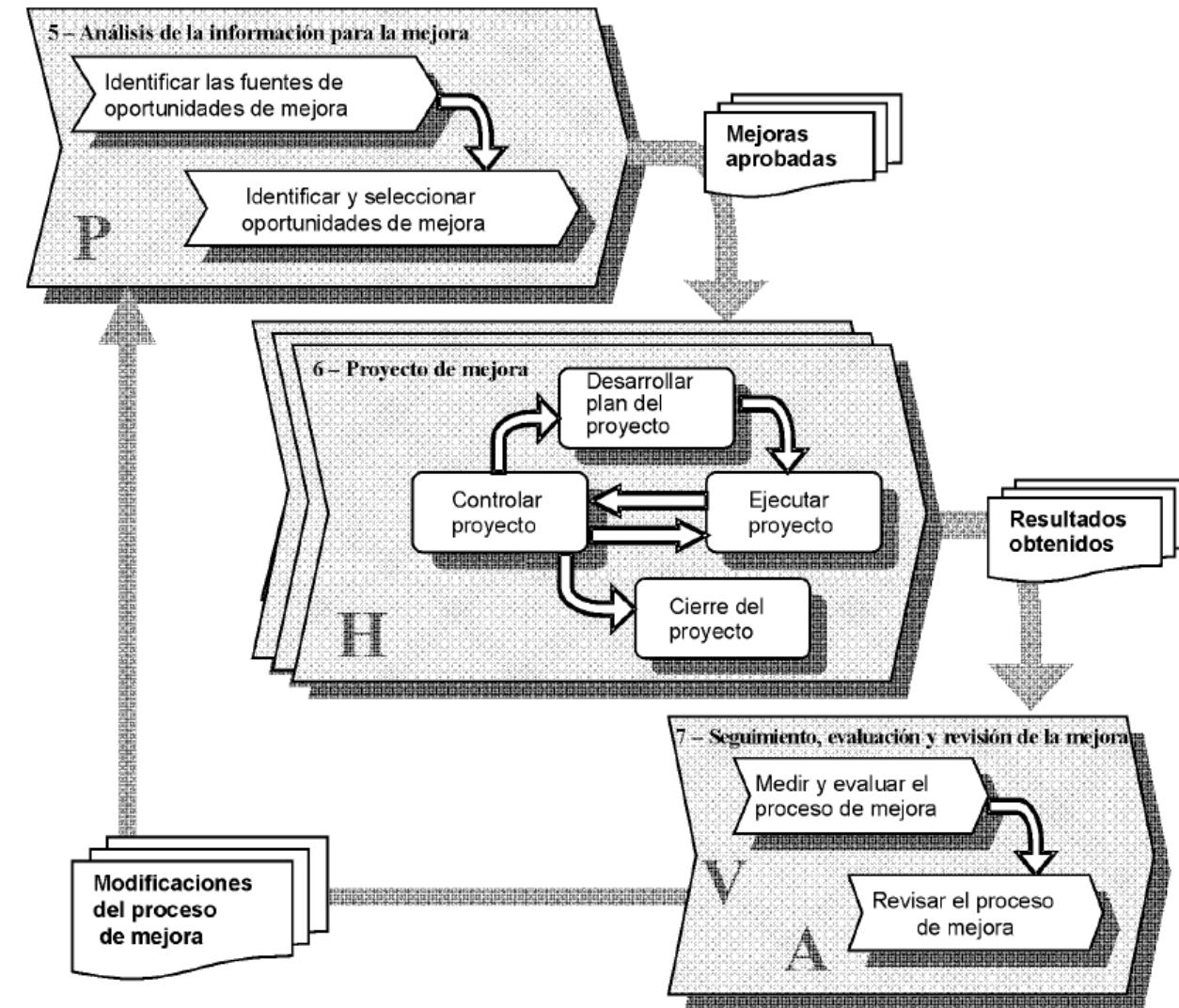
**Oportunidad de mejora.** Diferencia detectada en la organización entre una situación real y una situación deseada. La oportunidad de mejora puede afectar a un proceso, producto, servicio, recurso, sistema, habilidad, competencia o área de la organización.

**PHVA** (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar)/**PDCA** (Plan, Do, Check, Act). Ciclo de mejora continua o ciclo de Deming.

**Plan de proyecto de mejora.** Documento que especifica lo que es necesario para alcanzar el objetivo del proyecto de mejora.

**Proceso de mejora.** Proceso sistemático de adecuación de la organización a las nuevas y cambiantes necesidades y expectativas de clientes y otras partes interesadas, realizada mediante la identificación de oportunidades de mejora y la priorización y ejecución de proyectos de mejora.

# Diagrama del proceso de mejora (PHVA)



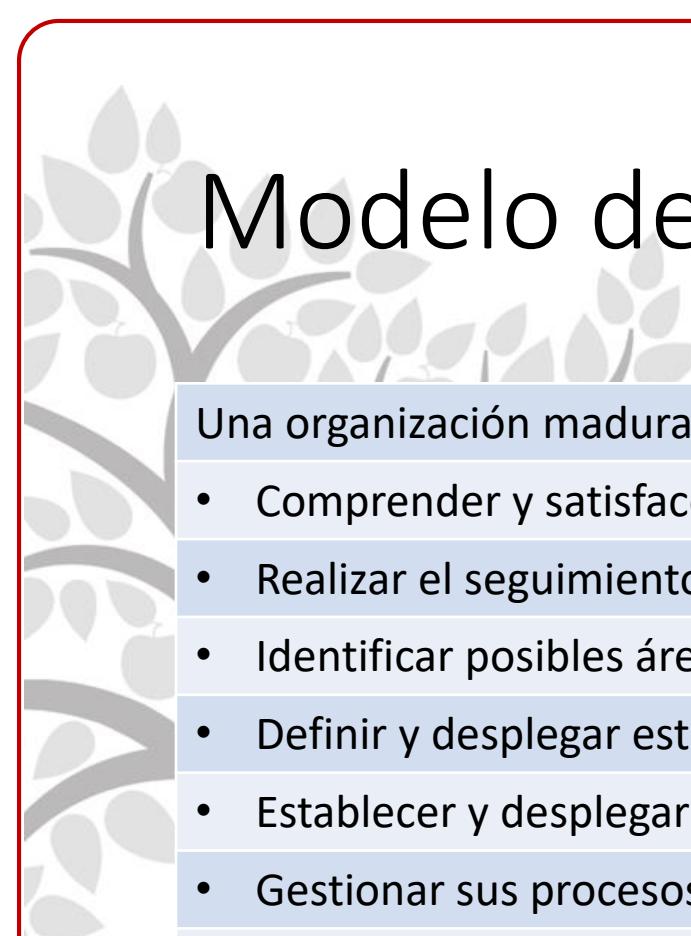
# Técnicas y herramientas para la gestión del proceso de mejora continua

Existen numerosas técnicas y herramientas para cada una de las fases del proceso de mejora.

Para valorar y priorizar oportunidades de mejora se pueden utilizar distintas herramientas como el Diagrama de Pareto, el análisis modelo de fallos y defectos y su criticidad, el despliegue de la función calidad (QFD), el análisis del valor, el análisis del coste – beneficio o el análisis del campo de fuerzas. La valoración y priorización de las oportunidades de mejora se debería realizar periódicamente.

Dentro de la planificación y gestión de proyectos:

- i. Para el análisis y desglose de tareas, son útiles los esquemas de árbol.
- ii. Para determinar y especificar la secuencia temporal de las actividades y mostrar las restricciones son útiles los diagramas de Gantt
- iii. En el caso de proyectos complejos y con muchas dependencias entre actividades, pueden ser aconsejables los diagramas que determinan el camino crítico del proyecto (CPM, PERT)
- iv. En los proyectos de mejora complejos debería tenerse más en cuenta los métodos y herramientas de gestión de proyectos .



# Modelo de madurez en la ISO 9004

Una organización madura tiene un desempeño eficaz y eficiente y logra el éxito sostenido al hacer lo siguiente:

- Comprender y satisfacer las necesidades y expectativas de las partes interesadas
- Realizar el seguimiento de los cambios en el entorno de la organización
- Identificar posibles áreas de mejora e innovación
- Definir y desplegar estrategias y políticas
- Establecer y desplegar objetivos pertinentes
- Gestionar sus procesos y sus recursos
- Demostrar confianza en las personas, guiándoles hacia una motivación, un compromiso y una participación mayores
- Establecer relaciones mutuamente beneficiosas con los proveedores y otros aliados.

# Modelo de madurez en la ISO 9004

Elemento clave	Nivel de madurez hacia al éxito sostenido				
	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5
Elemento 1	Criterio 1 Nivel de base				Criterio 1 Mejor práctica
Elemento 2	Criterio 2 Nivel de base				Criterio 2 Mejor práctica
Elemento 3	Criterio 3 Nivel de base				Criterio 3 Mejor práctica

# Modelo de madurez en la ISO 9004

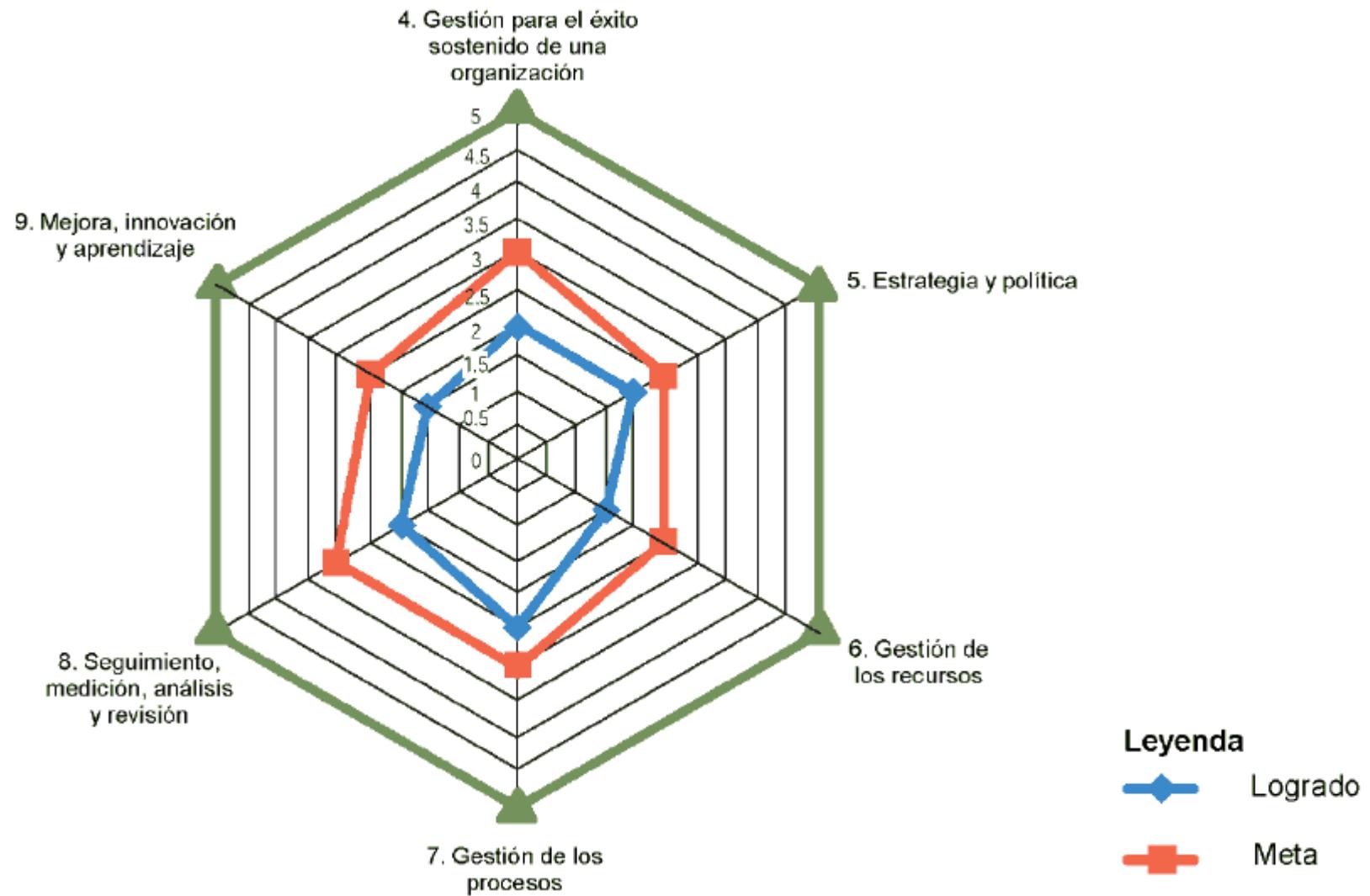
Elemento clave	Nivel de madurez				
	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5
¿Cuál es el centro de interés de la dirección?  (Gestión)	El interés se centra en los productos, accionistas y algunos clientes, con respuestas puntuales a los cambios, problemas y oportunidades.	El interés se centra en los clientes y los requisitos legales y reglamentarios, con una respuesta relativamente estructurada a los problemas y oportunidades.	El interés se centra en las personas y algunas otras partes interesadas.	El interés se centra en el equilibrio entre las necesidades de las partes interesadas identificadas.	El interés se centra en el equilibrio entre las necesidades de las partes interesadas emergentes.
¿Cuál es el enfoque del liderazgo?  (Gestión)	El enfoque es reactivo y se basa en instrucciones descendentes.	El enfoque es reactivo y se basa en las decisiones de los directores de diferentes niveles.	El enfoque es proactivo y se basa en que la autoridad para la toma de decisiones está delegada.	El enfoque es proactivo, con una alta participación de las personas de la organización en la toma de decisiones.	El enfoque es proactivo y orientado al aprendizaje, con la habilitación de las personas a todos los niveles.
¿Cómo se decide qué es importante?  (Estrategia y política)	Las decisiones se basan en los elementos de entrada informales provenientes del mercado y de otras fuentes.	Las decisiones se basan en las necesidades y expectativas de los clientes.	Las decisiones se basan en la estrategia y están vinculadas a las necesidades y expectativas de las partes interesadas.	Las decisiones se basan en el despliegue de la estrategia en las necesidades de operación y los procesos.	Las decisiones se basan en la necesidad de flexibilidad, de rapidez y de desarrollo sostenible.
¿Qué se necesita para obtener resultados?  (Recursos)	Los recursos se gestionan para casos puntuales.	Los recursos se gestionan de manera eficaz.	Los recursos se gestionan de manera eficiente.	Los recursos se gestionan con eficacia y teniendo en cuenta su escasez individual.	La gestión y la utilización de los recursos está planificada, desplegada con eficacia y satisface a las partes interesadas.
¿Cómo se organizan las actividades?  (Procesos)	No hay un enfoque sistemático para la organización de las actividades, teniendo implementados sólo algunos procedimientos o instrucciones de trabajo básicos.	Las actividades se organizan por función, con un sistema de gestión de la calidad implementado.	Las actividades se organizan en un sistema de gestión de la calidad basado en procesos que es eficaz y eficiente y que permite la flexibilidad.	Hay un sistema de gestión de la calidad que es eficaz y eficiente, con buenas interacciones entre sus procesos, y que apoya la agilidad y la mejora. Los procesos responden a las necesidades de las partes interesadas identificadas.	Hay un sistema de gestión de la calidad que apoya la innovación y los estudios comparativos ( <i>benchmarking</i> ), y que responda a las necesidades y expectativas de las partes interesadas emergentes, así como de las identificadas.

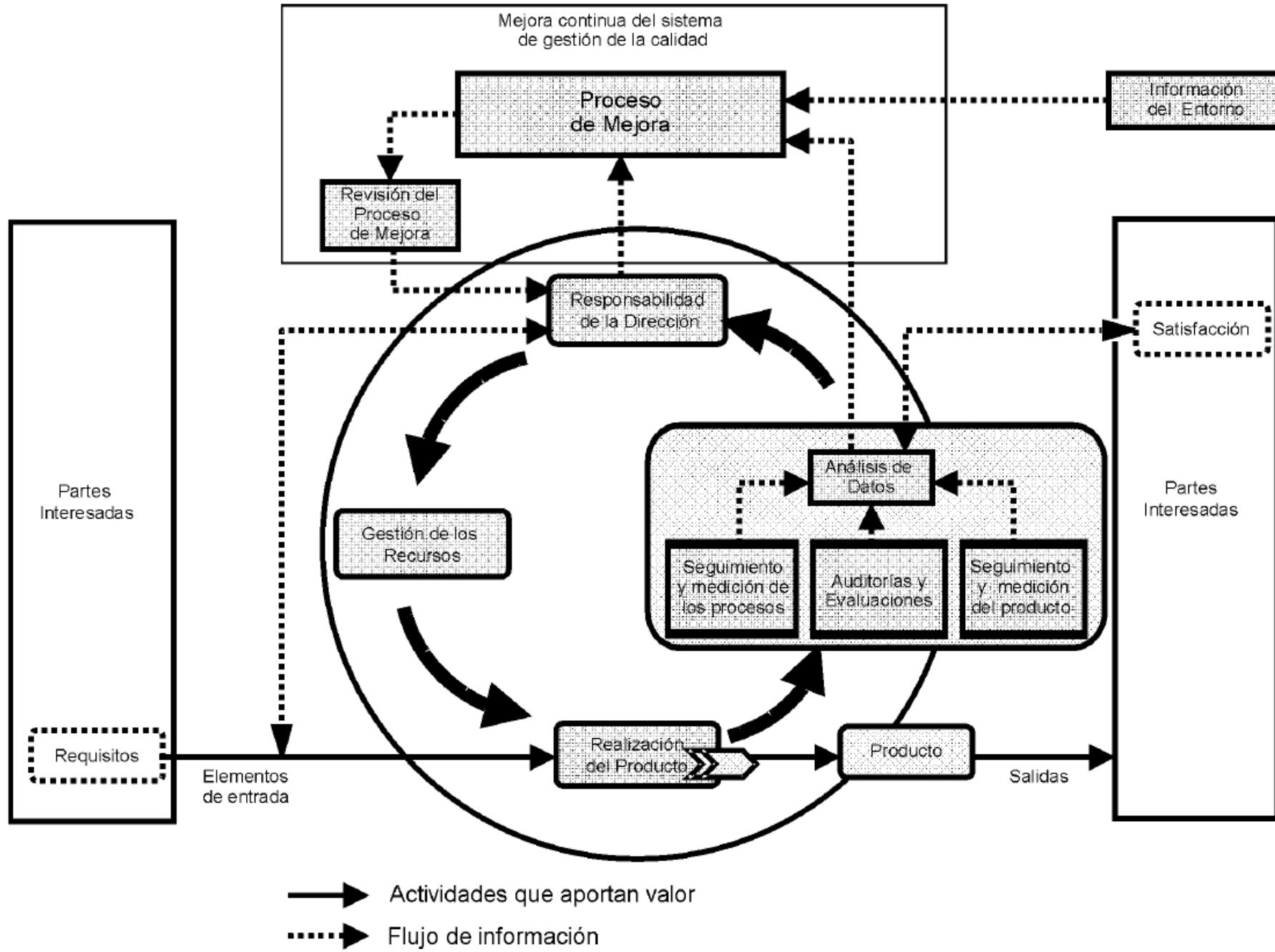
# Modelo de madurez en la ISO 9004

Elemento clave	Nivel de madurez				
	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5
¿Cómo se logran los resultados?  (Seguimiento y medición)	Los resultados se obtienen de manera aleatoria.  Las acciones correctivas son puntuales.	Se logran ciertos resultados previstos.  Las acciones correctivas y preventivas se realizan de manera sistemática.	Se obtienen los resultados previstos, especialmente para las partes interesadas identificadas.  El seguimiento, la medición y la mejora se utilizan de manera coherente.	Hay resultados previstos, positivos y coherentes, con tendencias sostenibles.  Las mejoras y las innovaciones se realizan de manera sistemática.	Los resultados obtenidos son superiores al promedio del sector para la organización y se mantienen a largo plazo.  La mejora y la innovación se implementan en todos los niveles de la organización.
¿Cómo se realiza el seguimiento de los resultados?  (Seguimiento y medición)	Los indicadores financieros, comerciales y de productividad están implementados.	Se realiza el seguimiento de la satisfacción del cliente, los procesos de realización clave y el desempeño de los proveedores.	Se realiza el seguimiento de la satisfacción de las personas de la organización y sus partes interesadas.	Los indicadores clave de desempeño están alineados con la estrategia de la organización y se utilizan para realizar el seguimiento.	Los indicadores clave de desempeño están integrados en el seguimiento en tiempo real de todos los procesos, y el desempeño se comunica eficazmente a las partes interesadas pertinentes.
¿Cómo se deciden las prioridades de mejora?  (Mejora, innovación y aprendizaje)	Las prioridades de mejora se basan en los errores, las quejas o los criterios financieros.	Las prioridades de mejora se basan en los datos de satisfacción de los clientes o las acciones correctivas y preventivas.	Las prioridades de mejora se basan en las necesidades y expectativas de algunas partes interesadas, así como las de los proveedores y de las personas de la organización.	Las prioridades de mejora se basan en las tendencias y los elementos de entrada de otras partes interesadas, así como en el análisis de los cambios sociales, ambientales y económicos.	Las prioridades de mejora se basan en los elementos de entrada de las partes interesadas emergentes.
¿Cómo tiene lugar el aprendizaje?  (Mejora, innovación y aprendizaje)	El aprendizaje es aleatorio y tiene lugar a nivel individual.	El aprendizaje es sistemático a partir de los éxitos y fracasos de la organización.	La organización tiene implementado y comparte el proceso de aprendizaje.	Hay una cultura de aprendizaje y de compartir en la organización que se aprovecha para la mejora continua.	Los procesos de aprendizaje de la organización se comparten con las partes interesadas pertinentes y apoyan la creatividad y la innovación.

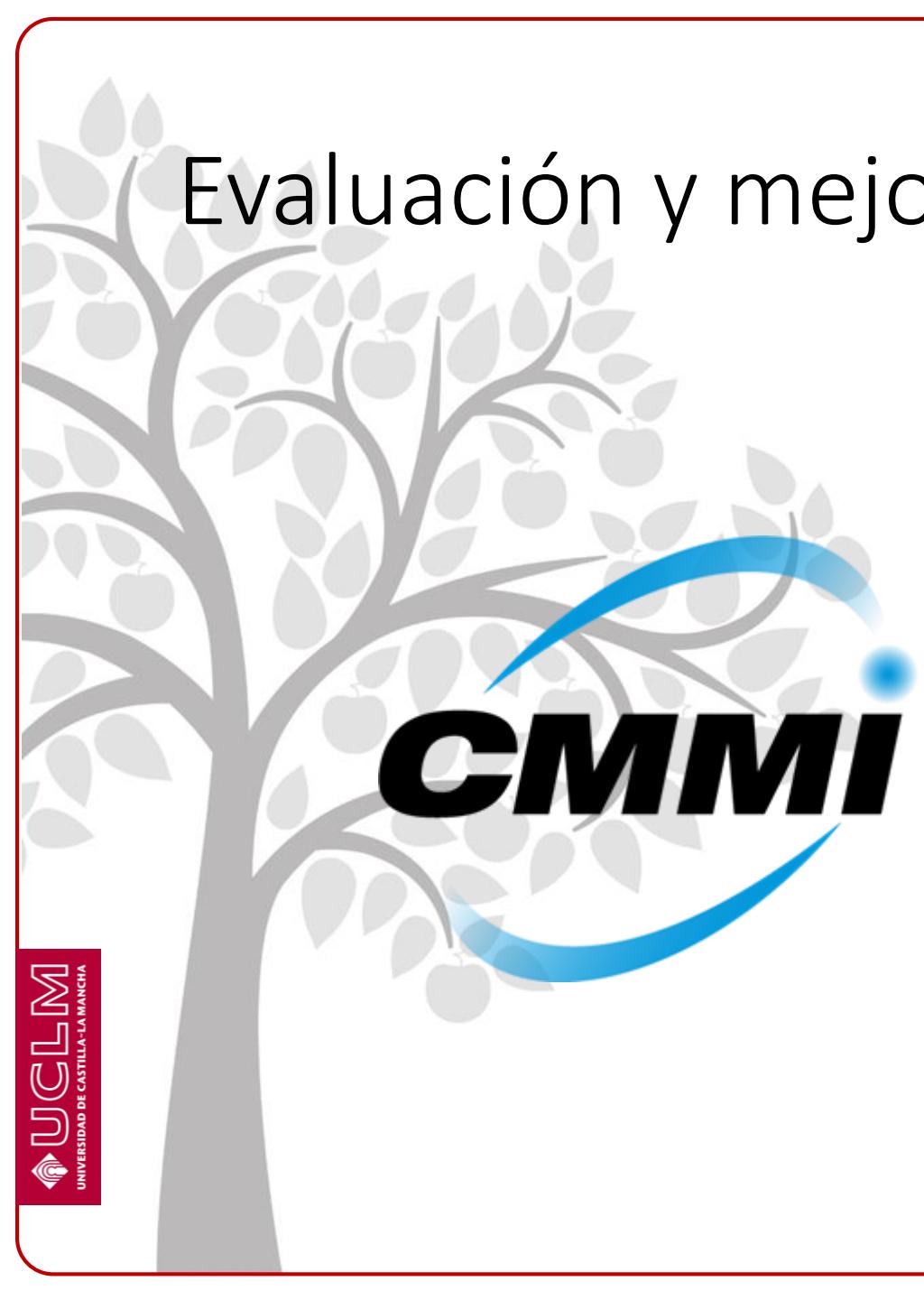
NOTA El nivel de madurez actual de los elementos individuales de la organización es el nivel más alto obtenido completo, sin que haya espacios vacíos en los criterios.

# Modelo de madurez en la ISO 9004





# Evaluación y mejora de procesos software

The CMMI logo is integrated into a graphic of a stylized tree with grey leaves and branches. A blue swoosh or arc starts from the base of the tree, curves upwards and to the right, ending with a small blue circle at the top right.

**CMMI**





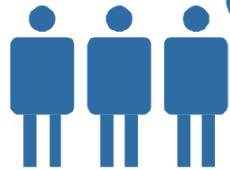
# CMMI-DEV v1.3

Modelo de proceso y de evaluación

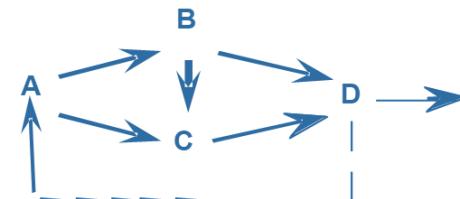
# Contexto



People  
with skills,  
training, and  
motivation



Procedures and methods  
defining the relationship of  
tasks



PROCESS



Tools and  
equipment

# Introducción

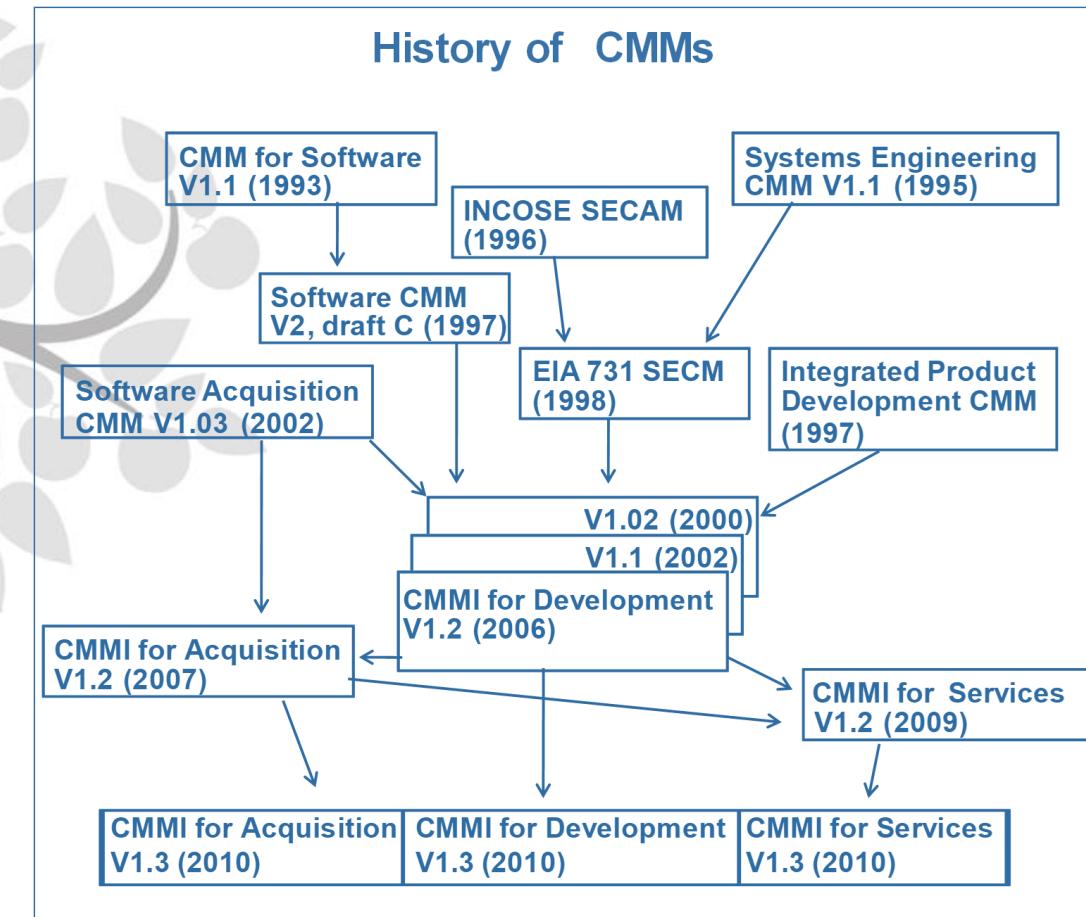
## ¿Qué es CMMI?

El Modelo de Capacidad y Madurez Integrado -CMMI- (Capability Maturity Model® Integration) es un modelo de referencia de buenas prácticas usadas para evaluar y mejorar la capacidad de los procesos. Es una ruta evolutiva de implementación de las mejores prácticas en los procesos organizacionales.

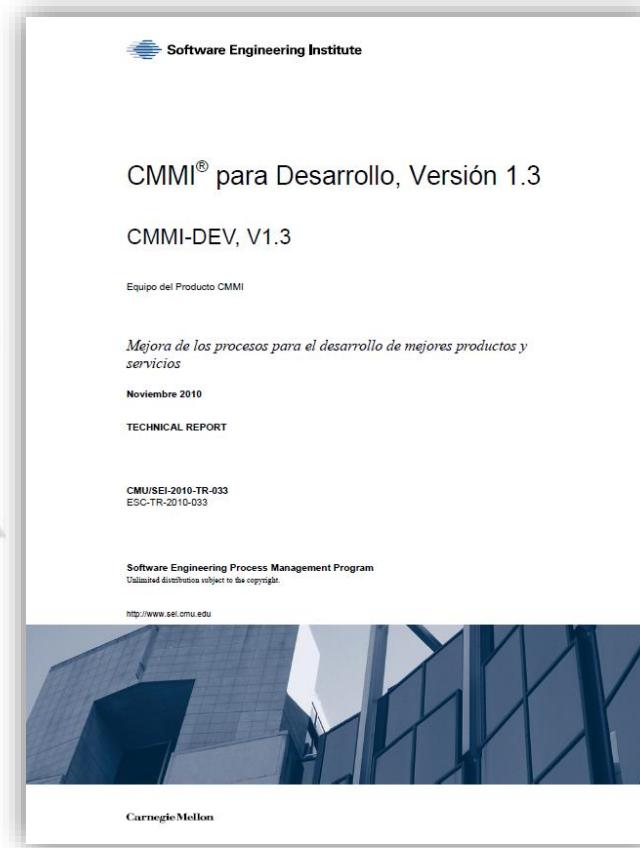
Este modelo fue desarrollado por la Universidad Carnegie-Mellon para el SEI (Software Engineering Institute) con un enfoque inicial hacia los procesos relativos al desarrollo de software. Posteriormente se extendió hacia otras temáticas organizacionales -dominios o disciplinas- tales como la gestión de recursos humanos y el desarrollo de proyectos.

*"Improving processes for developing better products and services"*

# Historia de CMMI

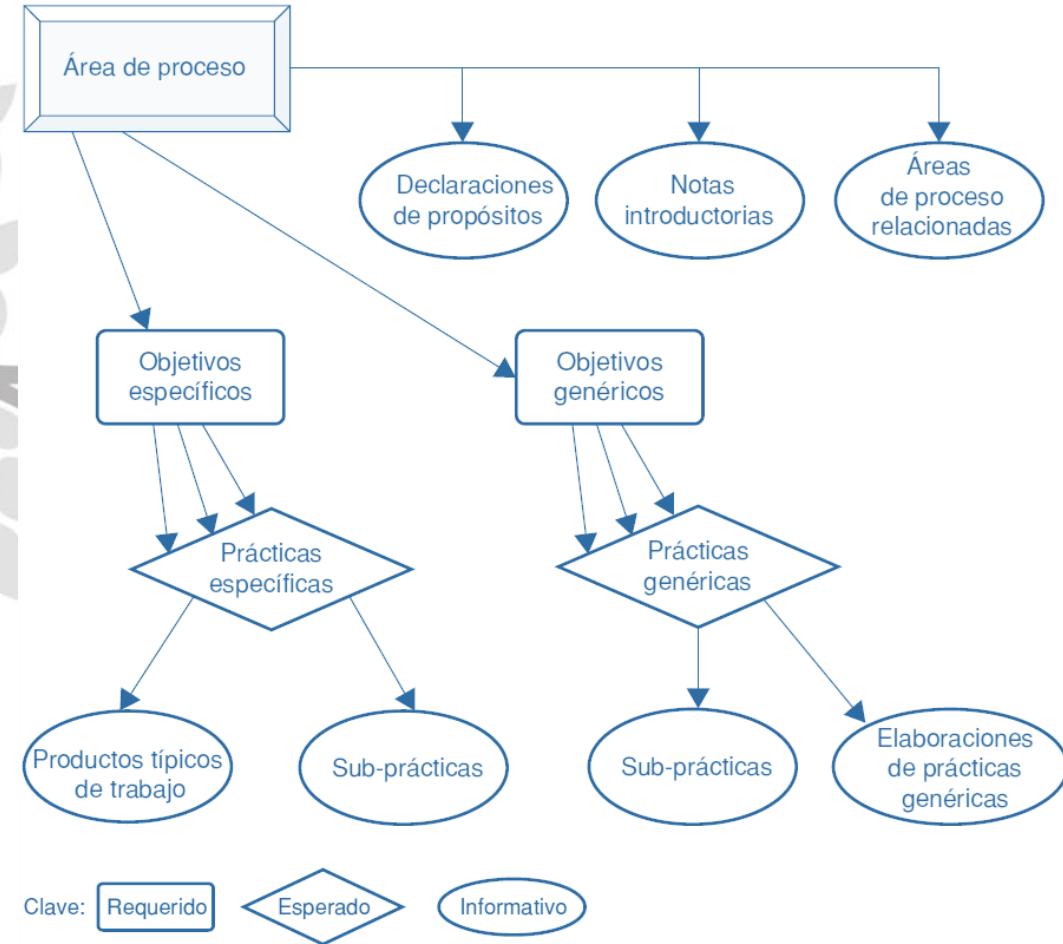


# Referencia básica



<https://cmmiinstitute.com/resources/spanish-language-translation-cmmi-development-version-13>

# Componentes del modelo CMMI



# Componentes de un modelo

Componente	Descripción
Requeridos	Describen lo que <u>se debe</u> alcanzar para satisfacer un área de proceso
Esperados	Describen lo que <u>se podría</u> implementar para alcanzar un componente requerido
Informativos	Proporcionan <u>detalles para ayudar</u> a enfocar los componentes requeridos y esperados

Área de  
proceso

Requerido

Esperado

Informativo

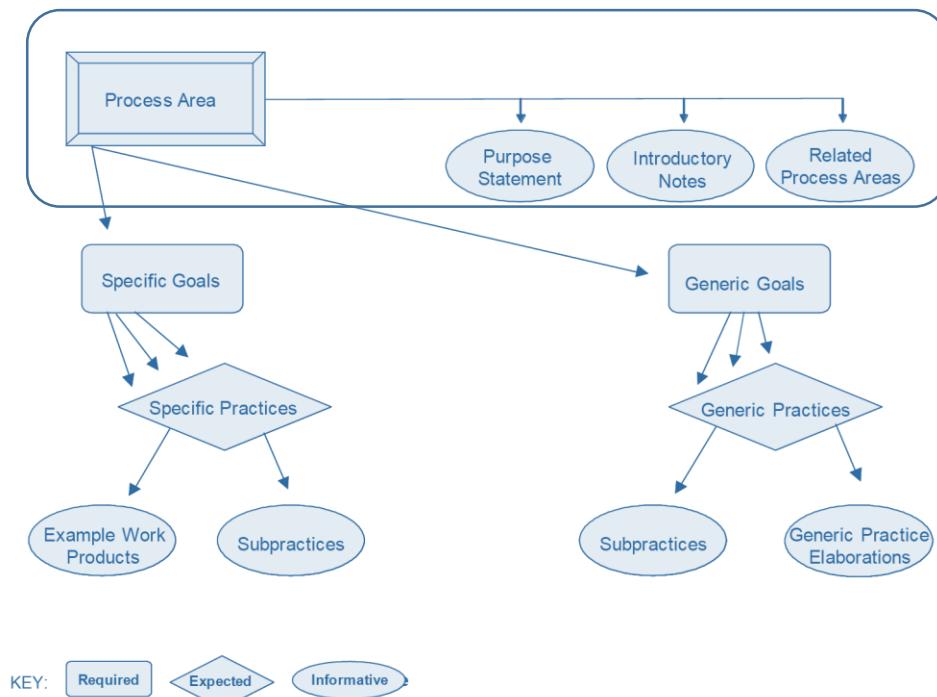
# ¿Qué es un área de proceso?

Un **área de proceso** es un conjunto de prácticas relacionadas en un área que, cuando se implementa colectivamente, satisface un conjunto de objetivos considerados importantes para lograr mejoras en ese área.

La sentencia de **propósito** describe la razón del área de proceso y es una componente informativa.

La sección de **notas introductorias** de las áreas de proceso describe los principales conceptos que cubre en el área de proceso. Es una sección informativa.

La sección de **áreas de proceso relacionadas** es una lista de referencias a otras áreas de proceso y refleja relaciones entre áreas de proceso. Es una componente informativa.



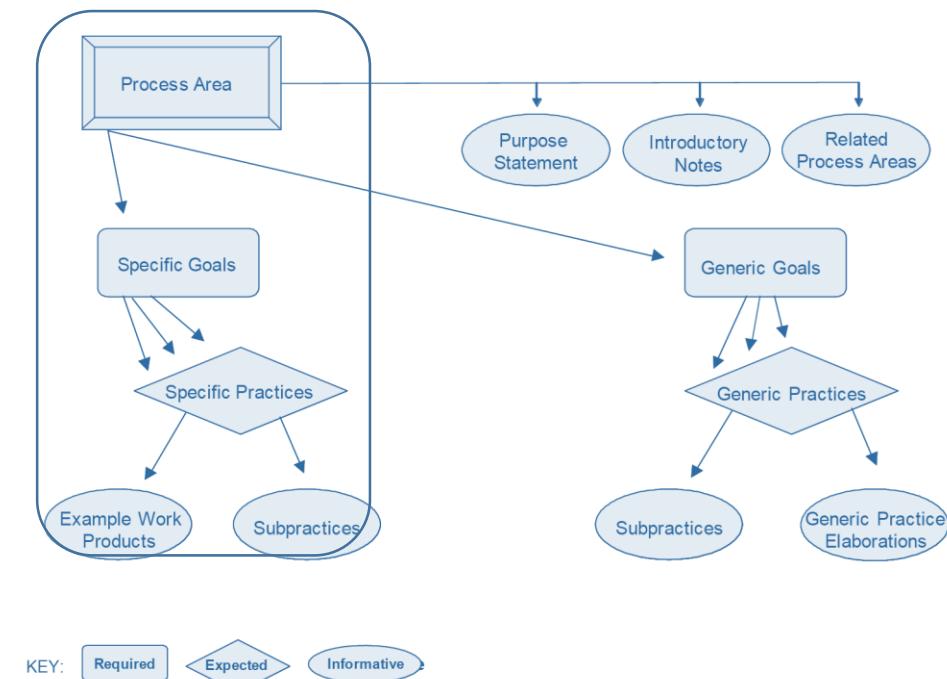
# Rama específica de un área de proceso

Un **objetivo específico** (SG) describe las características que deben tenerse en cuenta para satisfacer un área de proceso. Un objetivo específico es una componente obligatoria del modelo y se usa en la evaluación formal para ayudar a determinar si el área se satisface. Se aplica a un área de proceso.

Una **práctica específica** (SP) es una descripción de una actividad que se considera importante para el logro de un objetivo específico asociado. Las prácticas específicas describen las actividades que se espera que contribuyan al logro de objetivos específicos de un área de proceso.

La sección de **ejemplos de productos de trabajo** recoge ejemplos de salidas de prácticas específicas. Es un campo informativo.

Una **subpráctica** es una descripción detallada que proporciona guías para la interpretación y la implementación de prácticas específicas o genéricas. Las subprácticas pueden redactarse en términos prescriptivos, pero tienen un carácter informativo.



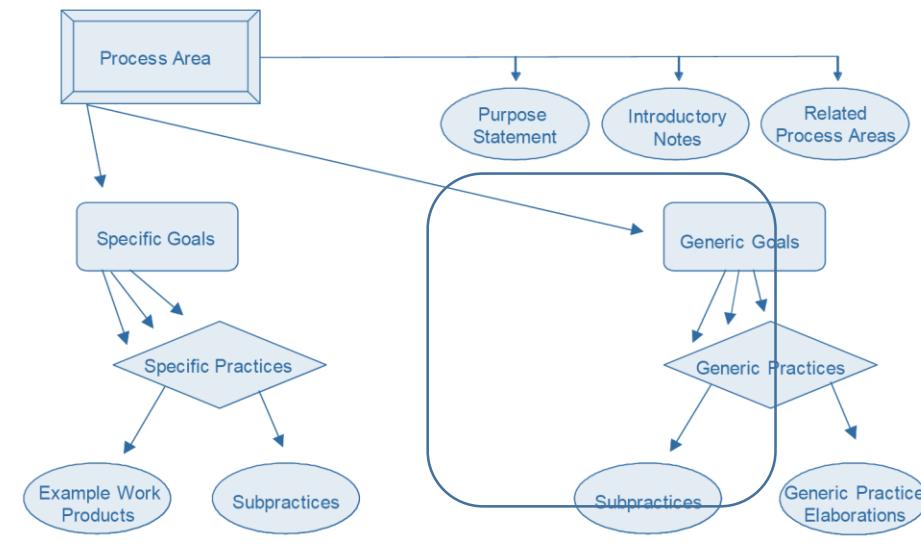
# Rama genérica de un área de proceso

Los **objetivos genéricos** (GG) se dicen genéricos porque el mismo objetivo se aplica a múltiples áreas de proceso. Un objetivo genérico describe las características que deben estar presentes para institucionalizar los procesos que implementen un área de proceso. Son componentes necesarias del modelo y se utilizan para evaluar formalmente si un área de proceso se satisface.

**Prácticas genéricas** (GP) se dicen genéricas puesto que la misma práctica se aplica a múltiples áreas de proceso. Las prácticas genéricas asociadas con un objetivo genérico describen las actividades que se consideran importantes para lograr los objetivos genéricos y contribuir a la institucionalización de los procesos asociados con un área de proceso. Se trata de una parte esperada del modelo.

Una **subpráctica** es una descripción detallada que proporciona una guía para interpretar e implementar una práctica genérica o específica. Las subprácticas se recogen de manera prescriptiva, pero actualmente son una componente informativa del modelo.

**Elaboraciones prácticas genéricas** dan asistencia adicional sobre cómo aplicar las prácticas genéricas al logro de las áreas de proceso. Son una componente informativa del modelo.



# Ejemplo: Gestión de requisitos (REQM)

## SG1. Gestionar requisitos

- SP1. 1. Lograr entender los requisitos
- SP1.2. Establecer compromiso con requisitos
- SP1. 3. Gestión de cambios en los requisitos
- SP1.4. Mantener la trazabilidad bidireccional de los requisitos
- SP1.5. Identificar inconsistencias entre los requisitos y los trabajos del proyecto
- ...

Ejemplo de Objetivo específico (SG)

## GG2 Institucionalización de un proceso gestionado

- GP2.1. Establecer una política organizativa
- GP2.2. Planificar el proceso
- GP2.3. Proporcionar recursos
- GP2.4. Asignar responsabilidades
- GP2.5. Formar al personal
- GP2.6. Gestionar configuraciones
- GP2.7. Identificar y involucrar a los stakeholders relevantes
- GP2.8. Controlar y seguir el proceso
- GP2.9. Evaluar de manera objetiva la idoneidad
- GP2.10. Revisar el estado con la gestión de nivel superior

Ejemplo de Objetivo general (GG)

# 22 áreas de proceso

Causal Analysis and Resolution (CAR)

Configuration Management (CM)

Decision Analysis and Resolution (DAR)

Integrated Project Management (IPM)

Measurement and Analysis (MA)

Organizational Process Definition (OPD)

Organizational Process Focus (OPF)

Organizational Performance Management (OPM)

Organizational Process Performance (OPP)

Organizational Training (OT)

Product Integration (PI)

Project Monitoring and Control (PMC)

Project Planning (PP)

Process and Product Quality Assurance (PPQA)

Quantitative Project Management (QPM)

Requirements Development (RD)

Requirements Management (REQM)

Risk Management (RSKM)

Supplier Agreement Management (SAM)

Technical Solution (TS)

Validation (VAL)

Verification (VER)

<http://www.sei.cmu.edu/library/abstracts/reports/10tr033.cfm>

[http://www.sei.cmu.edu/cmmi/tools/cmmiv1-3/upload/CMMI-DEV\\_Quick\\_Ref.pdf](http://www.sei.cmu.edu/cmmi/tools/cmmiv1-3/upload/CMMI-DEV_Quick_Ref.pdf)

# Representación continua y discontinua

## Representación continua

Área de proceso

Objetivos  
específicos

Objetivos  
generales

Prácticas  
específicas



Niveles de  
capacidad

## Representación por etapas

Área de proceso

Objetivos  
generales

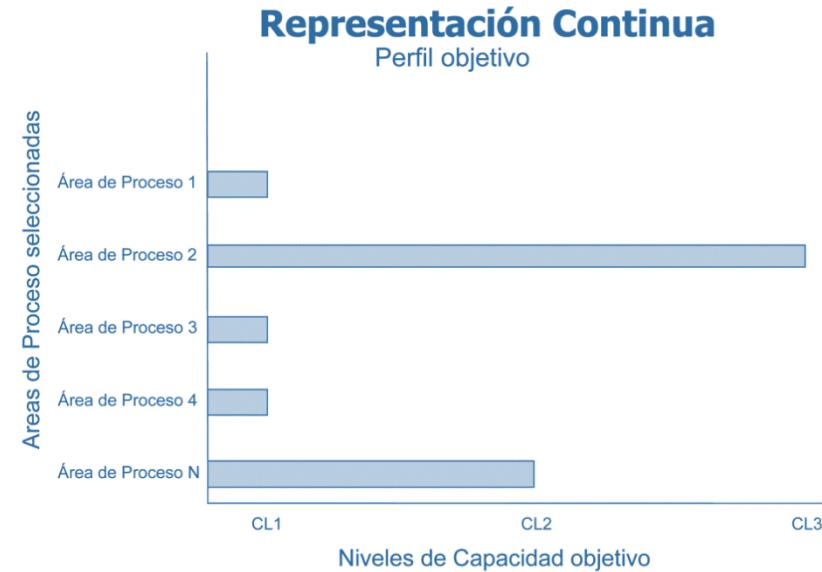
Objetivos  
específicos

Prácticas  
generales



Niveles de  
madurez

# Representación continua y por etapas



= Grupos de Áreas de Proceso escogidas para que la mejora de procesos alcance el Nivel de Madurez 3

# Representación continua y por etapas

## Representación continua

- Permite a las organizaciones mejorar de forma incremental los procesos correspondientes a un área de proceso individual seleccionada por la organización
- Proporcionan un orden recomendado para aproximarse a la mejora del proceso dentro de cada área de proceso

## Representación por etapas

- Permite a las organizaciones mejorar un conjunto de procesos relacionados a través de conjuntos sucesivos incrementales de áreas de proceso
- Plataforma evolutiva bien definida en el camino para llegar a ser una organización madura

# Niveles de madurez y de capacidad

<i>Nivel</i>	<i>Representación continua Niveles de capacidad</i>	<i>Representación discontinua Niveles de madurez</i>
<b>Nivel 0</b>	Incomplete	-
<b>Nivel 1</b>	Performed (Realizado)	Initial
<b>Nivel 2</b>	Managed (Gestionado)	Managed (Gestionado)
<b>Nivel 3</b>	Defined (Definido)	Defined (Definido)
<b>Nivel 4</b>	-	Quantitatively Managed (Gestionado cuantitativamente)
<b>Nivel 5</b>	-	Optimizing (Optimizado)

# Niveles de capacidad

Nivel	Descripción
<b>Nivel 0 Incompleto</b>	Un “proceso incompleto” es un proceso que no se ha llevado a cabo, o que se realizó a medias y no se completó. Una o más de las metas específicas del área de proceso no se cumplieron y no existen metas genéricas para este nivel, ya que no hay razón de institucionalizar un proceso que se realizó parcialmente.
<b>Nivel 1 Realizado</b>	Un proceso con nivel de capacidad 1 se caracteriza por ser un “proceso realizado.” Un proceso de esta forma es un proceso que cumple con las metas específicas del área de proceso. Ayuda y permite que se lleve a cabo el trabajo necesario para realizar productos
<b>Nivel 2 Gestionado</b>	Un proceso con nivel de capacidad 2 se caracteriza por ser un “proceso administrado”. Un proceso administrado es también un proceso realizado (nivel de capacidad 1) que tiene la infraestructura básica para apoyar al proceso.
<b>Nivel 3 Definido</b>	Un proceso con nivel de capacidad 3 se caracteriza por ser un “proceso definido.” Un proceso definido, es también un proceso administrado (Nivel de Capacidad 2) que se hace a la medida basándose en el grupo de procesos estándares de la organización de acuerdo a sus necesidades.

# Niveles de madurez

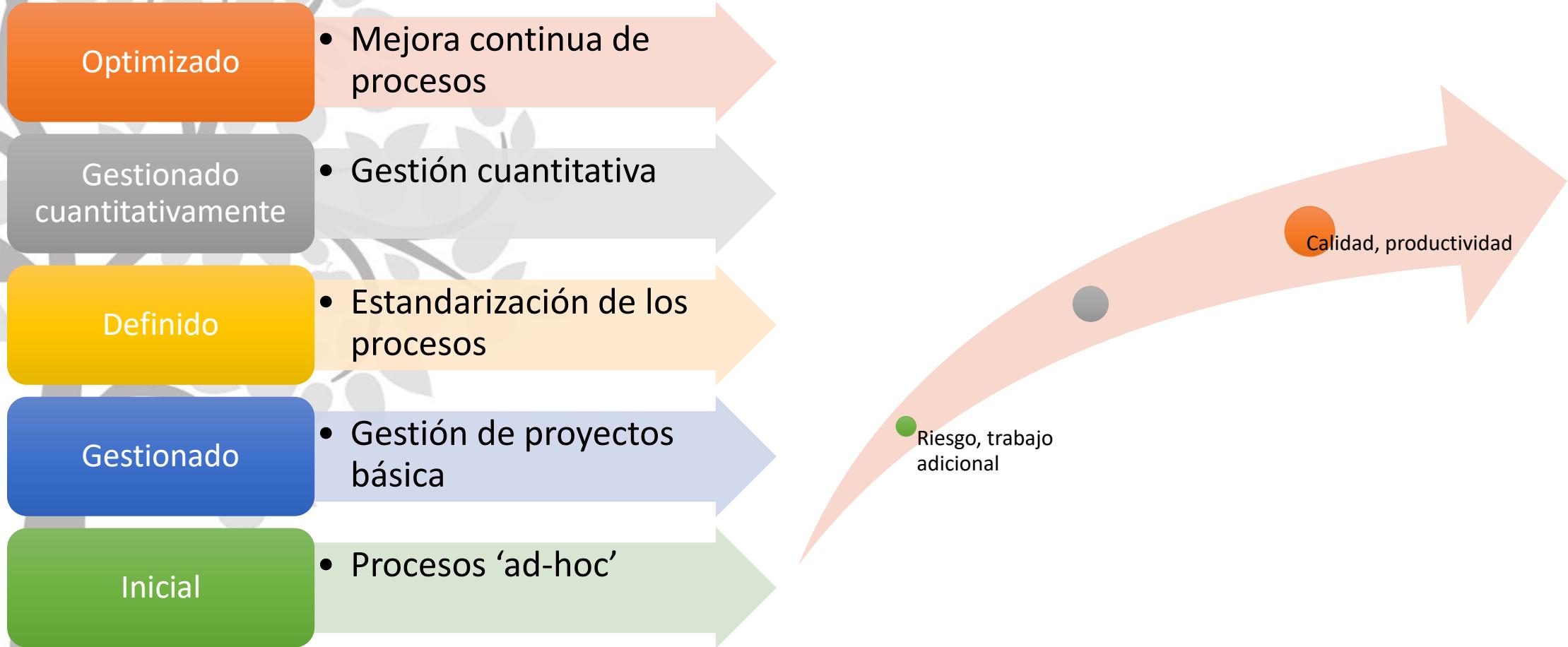
Nivel	Descripción
<b>Nivel 1 Inicial</b>	En este nivel de madurez los procesos usualmente son <i>ad hoc</i> y caóticos, normalmente la organización no tiene un ambiente estable para llevar a cabo los procesos.
<b>Nivel 2 Gestionado</b>	Con el nivel 2 de madurez se asegura que para los proyectos de la organización los requisitos son administrados y que los procesos son planificados, llevados a cabo, medidos y controlados.
<b>Nivel 3 Definido</b>	En el nivel 3 de madurez los procesos están bien descritos y se entienden bien, y están descritos en los estándares, procedimientos, herramientas y métodos.
<b>Nivel 4 Gestionado cuantitati- vamente</b>	En el nivel 4 de madurez, la organización y los proyectos establecen objetivos cuantitativos para la calidad y para el desempeño de los procesos, utilizándolos como criterio para administrar los procesos.
<b>Nivel 5 Optimizado</b>	En el nivel 5 de madurez, una organización continuamente mejora sus procesos basándose en un entendimiento cuantitativo de las causas comunes de variación que se encuentran dentro de cada proceso.



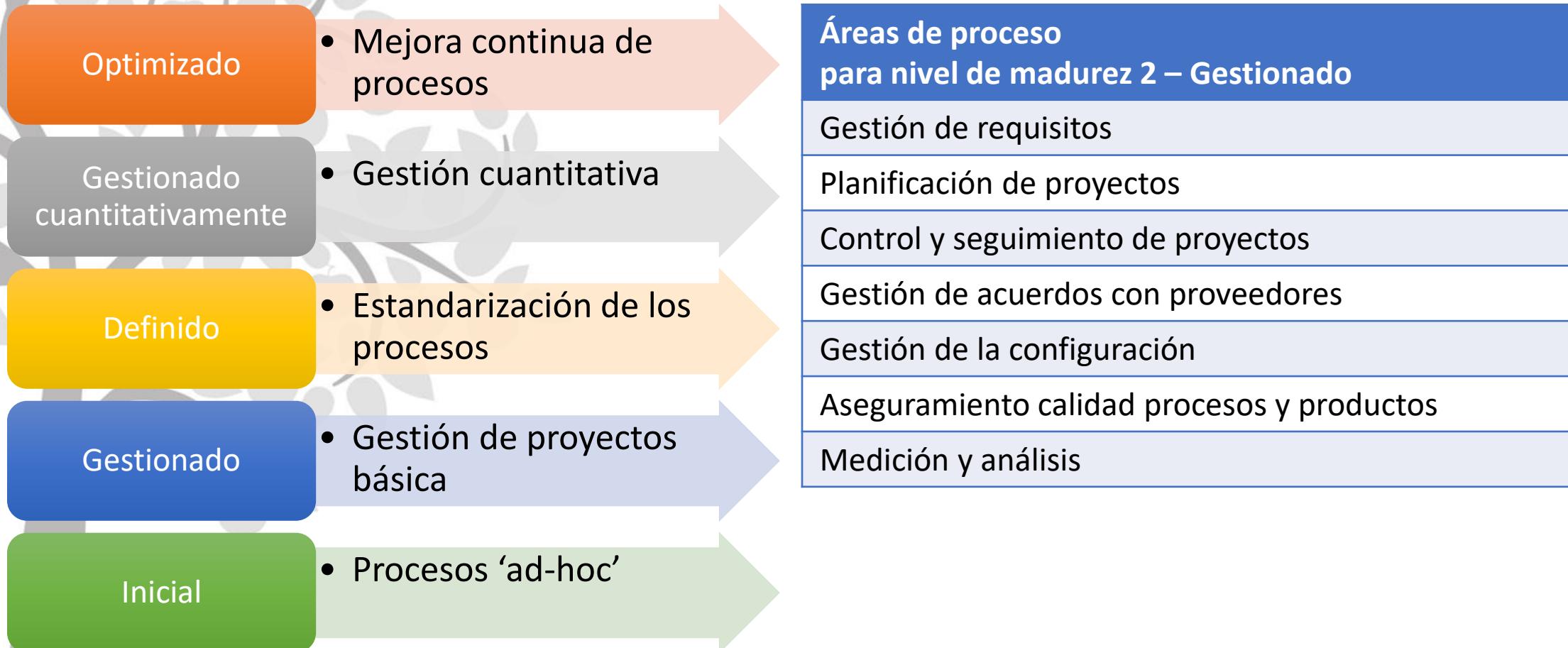
# Niveles de madurez

Área de Proceso	Categoría	Nivel de Madurez
Análisis Causal y Resolución (CAR)	Soporte	5
Gestión de Configuración (CM)	Soporte	2
Análisis de Decisiones y Resolución (DAR)	Soporte	3
Gestión Integrada del Proyecto (IPM)	Gestión de proyectos	3
Medición y Análisis (MA)	Soporte	2
Definición de Procesos de la Organización (OPD)	Gestión de procesos	3
Enfoque en Procesos de la Organización (OPF)	Gestión de procesos	3
Gestión del Rendimiento de la Organización (OPM)	Gestión de procesos	5
Rendimiento de Procesos de la Organización (OPP)	Gestión de procesos	4
Formación en la Organización (OT)	Gestión de procesos	3
Integración del Producto (PI)	Ingeniería	3
Monitorización y Control del Proyecto (PMC)	Gestión de proyectos	2
Planificación del Proyecto (PP)	Gestión de proyectos	2
Aseguramiento de la Calidad del Proceso y del Producto (PPQA)	Soporte	2
Gestión Cuantitativa del Proyecto (QPM)	Gestión de proyectos	4
Desarrollo de Requisitos (RD)	Ingeniería	3
Gestión de Requisitos (REQM)	Gestión de proyectos	2
Gestión de Riesgos (RSKM)	Gestión de proyectos	3
Gestión de Acuerdos con Proveedores (SAM)	Gestión de proyectos	2
Solución Técnica (TS)	Ingeniería	3
Validación (VAL)	Ingeniería	3
Verificación (VER)	Ingeniería	3

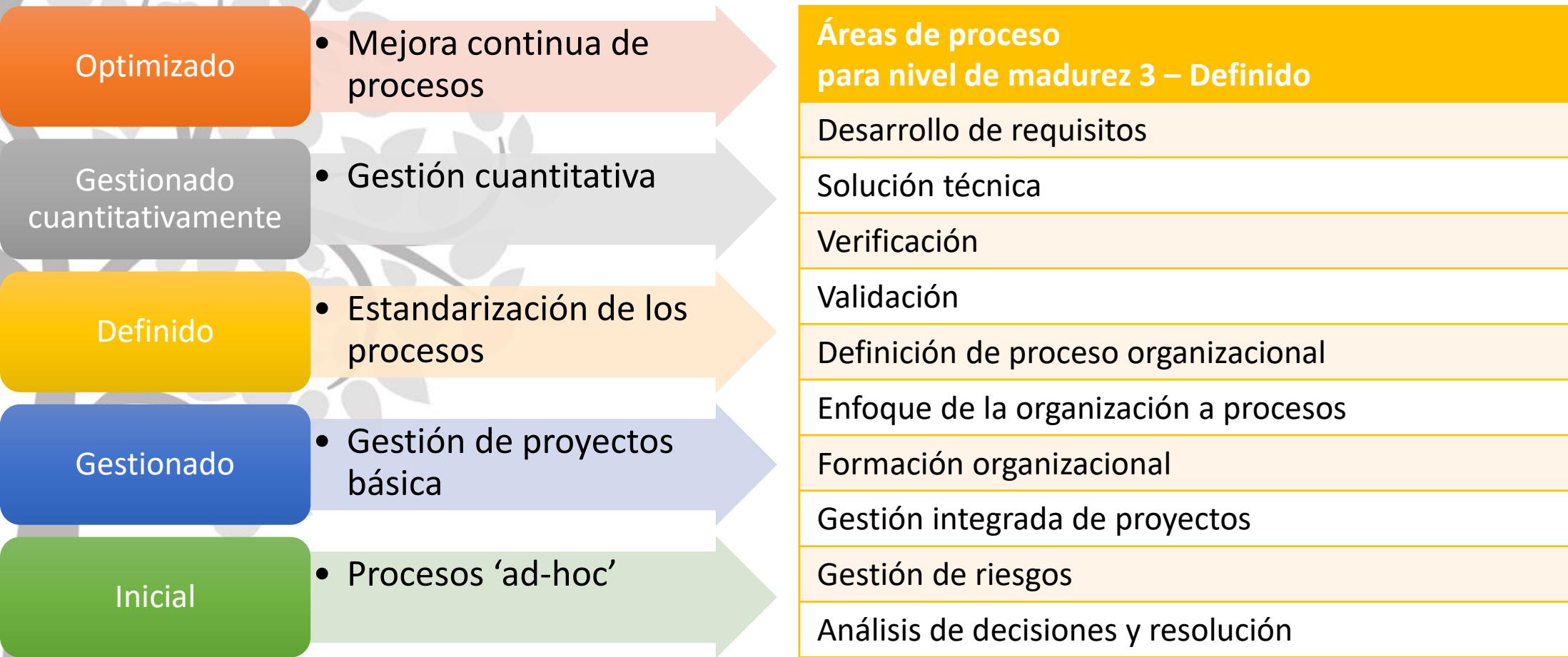
# Niveles de madurez



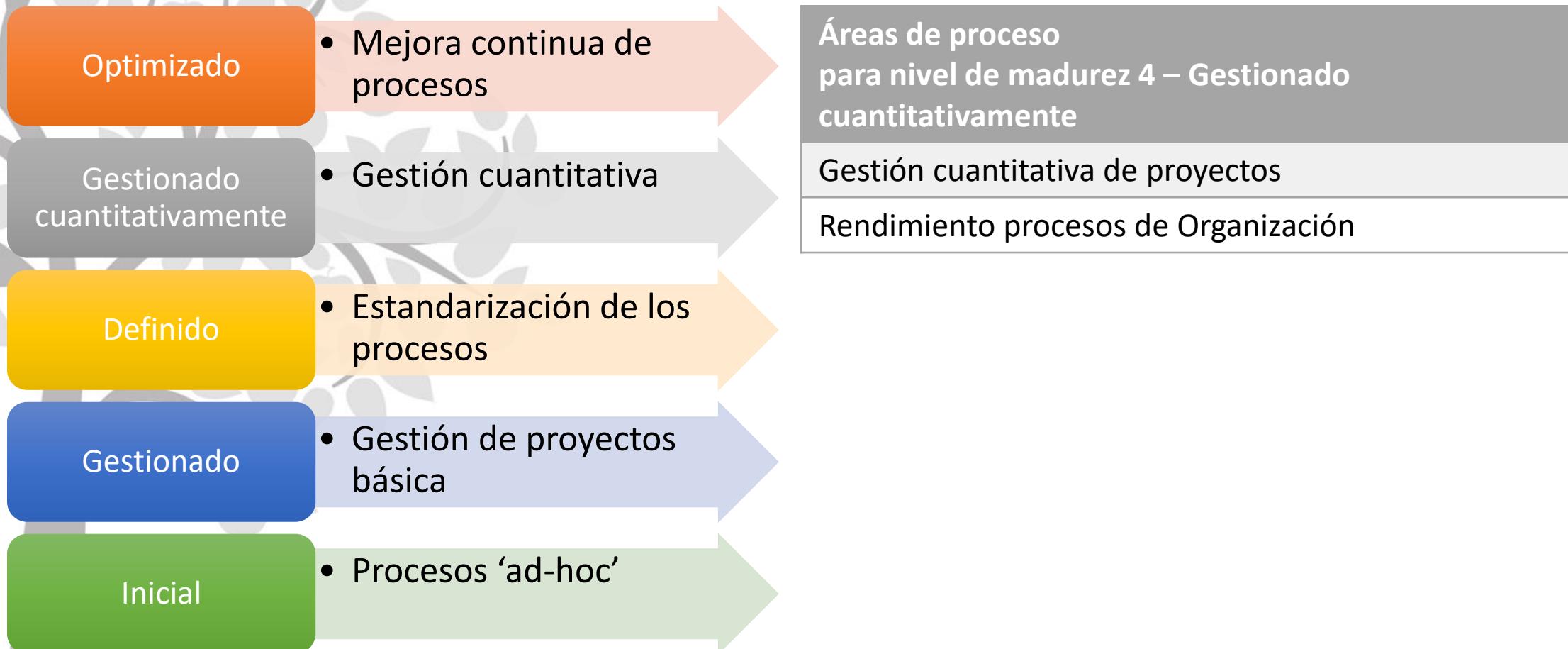
# Niveles de madurez



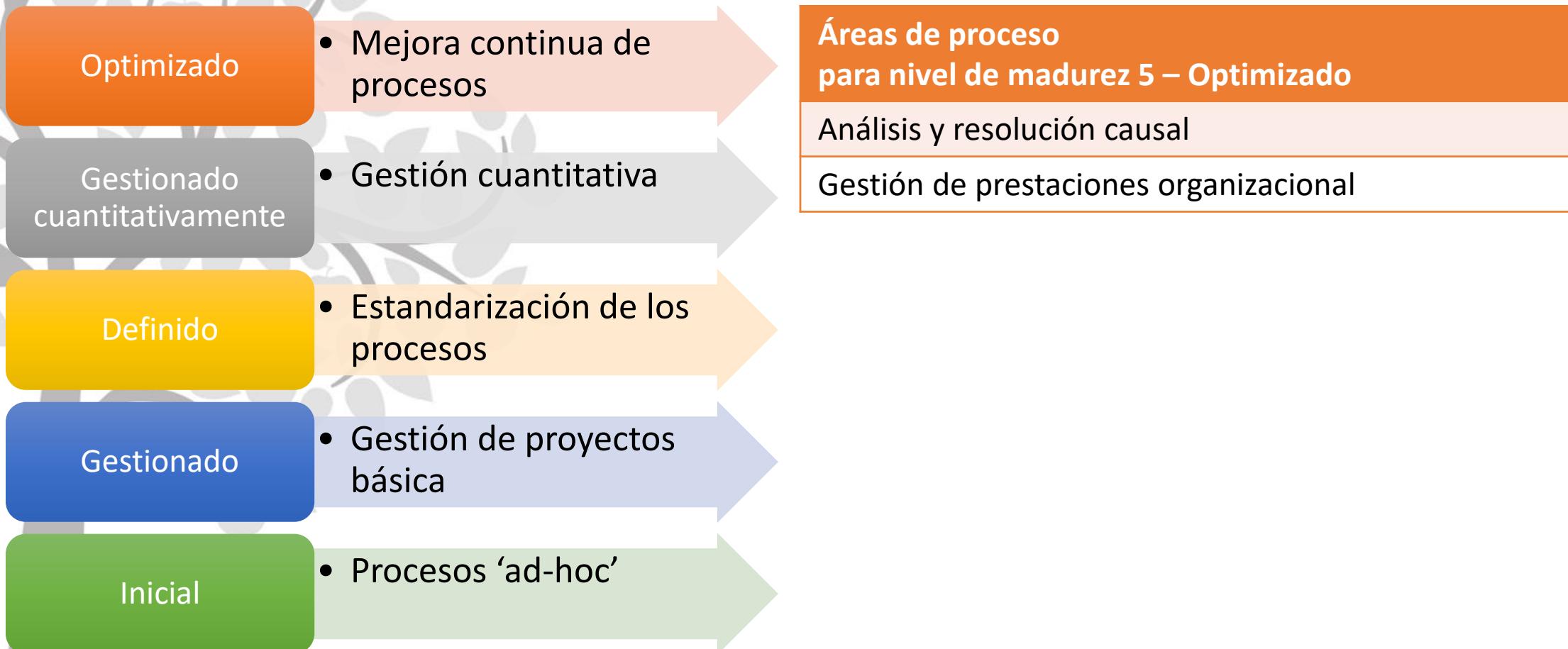
# Niveles de madurez



# Niveles de madurez



# Niveles de madurez



# Áreas de proceso

Área de proceso	Categoría	Nivel de madurez	Área de proceso	Categoría	Nivel de madurez
Análisis y resolución causal (CAR)	Soporte	5	Control y seguimiento de proyectos (PMC)	Gestión de proyecto	2
Gestión de configuración (CM)	Soporte	2	Planificación de proyectos (PP)	Gestión de proyecto	2
Análisis y resolución de decisiones (DAR)	Soporte	3	Aseguramiento de la calidad de procesos y productos (PPQA)	Soporte	2
Gestión integrada de proyectos (IPM)	Gestión de proyecto	3	Gestión cuantitativa de proyectos (QPM)	Gestión de proyecto	4
Métricas y análisis (MA)	Soporte	2	Desarrollo de requisitos (RD)	Ingeniería	3
Definición del proceso organizativo (OPD)	Gestión de proceso	3	Gestión de requisitos (REQM)	Gestión de proyecto	2
Enfoque de la organización a procesos (OPF)	Gestión de proceso	3	Gestión de riesgos (RSKM)	Gestión de proyecto	3
Gestión de prestaciones organizacional (OPM)	Gestión de proceso	5	Gestión de acuerdo con proveedores (SAM)	Gestión de proyecto	2
Rendimiento del proceso organizativo (OPP)	Gestión de proceso	4	Solución Técnica (TS)	Ingeniería	3
Formación organizacional (OT)	Gestión de proceso	3	Validación (VAL)	Ingeniería	3
Integración de producto (PI)	Ingeniería	3	Verificación(VER)	Ingeniería	3

# Agrupación de áreas de proceso

Ingeniería	Soporte	Gestión de proyectos	Gestión de procesos
<ul style="list-style-type: none"><li>• Desarrollo de requisitos</li><li>• Solución técnica</li><li>• Integración de producto</li><li>• Verificación</li><li>• Validación</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Gestión de la configuración</li><li>• Aseguramiento de la calidad de procesos y productos</li><li>• Métricas y análisis</li><li>• Análisis y resolución causal</li><li>• Análisis y resolución de decisiones</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Planificación de proyectos</li><li>• Control y seguimiento de proyectos</li><li>• Gestión de acuerdos con proveedores</li><li>• Gestión integrada de proyectos</li><li>• Gestión de riesgos</li><li>• Gestión cuantitativa de proyectos</li><li>• Gestión de requisitos</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Enfoque de la organización a procesos</li><li>• Definición del proceso organizativo</li><li>• Formación organizacional</li><li>• Rendimiento del proceso organizativo</li><li>• Innovación y despliegue organizativo</li></ul>

# Procesos de soporte e ingeniería

## Soporte

Áreas de proceso	Categoría	Nivel de madurez
Gestión de configuraciones (CM)	Soporte	2
Análisis y métricas (MA)	Soporte	2
Aseguramiento de la calidad en procesos y proyectos (PPQA)	Soporte	2
Análisis y resolución de decisiones (DAR)	Soporte	3
Análisis y resolución causal (CAR)	Soporte	5

## Ingeniería

Áreas de proceso	Categoría	Nivel de madurez
Integración de producto (PI)	Ingeniería	3
Desarrollo de requisitos (RD)	Ingeniería	3
Solución técnica (TS)	Ingeniería	3
Validación (VAL)	Ingeniería	3
Verificación (VER)	Ingeniería	3

# Procesos de gestión de procesos y proyectos

## Gestión de proyectos

Áreas de proceso	Categoría	Nivel de madurez
Control y seguimiento de proyectos (PMC)	Gestión de proyectos	2
Planificación de proyectos (PP)	Gestión de proyectos	2
Gestión de requisitos (REQM)	Gestión de proyectos	2
Gestión de acuerdos con proveedores (SAM)	Gestión de proyectos	2
Gestión de riesgos (RSKM)	Gestión de proyectos	3
Gestión integrada de proyectos (IPM)	Gestión de proyectos	3
Gestión cuantitativa de proyectos (QPM)	Gestión de proyectos	4

## Gestión de procesos

Áreas de proceso	Categoría	Nivel de madurez
Definición del proceso organizativo (OPD)	Gestión de procesos	3
Enfoque de organización a procesos (OPF)	Gestión de procesos	3
Formación organizacional (OT)	Gestión de procesos	3
Rendimiento del proceso organizacional (OPP)	Gestión de procesos	4
Gestión de prestaciones organizacional (OPM)	Gestión de procesos	5

# Proceso institucionalizado

La **institucionalización** es clave para aspirar a la calidad total o gestión de calidad

Estado máximo, el proceso está en la cultura de la organización

No se concibe no seguir el proceso, se sigue aplicando aún en crisis

Los objetivos genéricos (GG) y las prácticas genéricas (GP) contribuyen a la institucionalización

El grado de institucionalización está representado en los objetivos genéricos (GG)

# Objetivos generales

## GG1. Lograr los objetivos específicos

## GG2. Institucionalizar un proceso gestionado

GP.2.1 Establecer una política organizadora

GP.2.2 Planificar el proceso

GP.2.3 Proporcionar recursos

GP.2.4 Asignar responsabilidades

GP.2.5 Formar al personal

GP.2.6 Gestionar la configuración

GP.2.7 Identificar e involucrar al personal afectado

GP.2.8 Monitorizar y controlar el proceso

GP.2.9 Evaluar objetivamente el cumplimiento

GP.2.10 Revisar periódicamente el estado con la dirección

## GG 3. Institucionalizar un proceso definido

GP3.1. Establecer un proceso definido

GP3.2. Recoger información de las mejoras

# Relación entre NM y NC

Nombre	Abbr.	NM	NC1	NC2	NC3
Gestión de configuración	CM	2			
Análisis y métricas	MA	2			
Control y seguimiento del proyecto	PMC	2			
Planificación de proyecto	PP	2			
Aseguramiento de calidad de pc & py	PPQA	2			
Gestión de requisitos	REQM	2			
Gestión de acuerdos con proveedores	SAM	2			
			Target Profile 2		
Análisis y resolución de decisiones	DAR	3			
Gestión integrada de proyectos	IPM	3			
Definición del proceso organizativo	OPD	3			
Enfoque de la organización a procesos	OPF	3			
Formación organizacional	OT	3			
Integración de producto	PI	3			
Desarrollo de requisitos	RD	3			
Gestión de riesgos	RSKM	3			
Solución técnica	TS	3			
Validación	VAL	3			
Verificación	VER	3			
			Target Profile 3		
Rendimiento del proceso organizativo	OPP	4			
Gestión cuantitativa de proyectos	QPM	4			
Análisis y resolución causal	CAR	5			
Gestión de prestaciones organizacional	OPM	5			
			Target Profile 4		
			Target Profile 5		

Las siguientes reglas resumen la equivalencia entre niveles de capacidad y madurez:

- Para lograr el nivel de madurez 2, todas las áreas de proceso asignadas a ese nivel de madurez deben lograr nivel de capacidad 2 ó 3.
- Para lograr nivel de madurez 3, todas las áreas de proceso asignadas al nivel de madurez 2 y 3 deben lograr nivel de capacidad 3.
- Para lograr nivel de madurez 4, todas las áreas de proceso asignadas al nivel de madurez 2, 3 y 4 deben alcanzar nivel de capacidad 3.
- Para lograr nivel de madurez 5, todas las áreas de proceso deben lograr nivel de capacidad 3.

# Objetivos y prácticas genéricas

Objetivos y prácticas genéricas	NC1	NC2	NC3	
<b>GG1. Lograr los objetivos específicos</b> <b>GG2. Institucionalizar un proceso gestionado</b> GP2.1 Establecer una política organizativa GP2.2 Planificar el proceso GP2.3 Proporcionar recursos GP2.4 Asignar responsabilidades GP2.5 Formar al personal GP2.6 Gestionar la configuración GP2.7 Identificar e involucrar stakeholders GP2.8 Control y seguimiento del proceso GP2.9 Evaluar objetivamente el cumplimiento GP2.10 Revisar el estado con la dirección				Actuar sobre el nivel de capacidad de las distintas áreas de proceso
<b>GG3. Institucionalizar un proceso definido</b> GP3.1 Establecer un proceso definido GP3.2 Recoger información de las mejoras				Nivel de madurez 2 (discontinuo) NM 3 a 5



# SPICE – ISO/IEC 15504

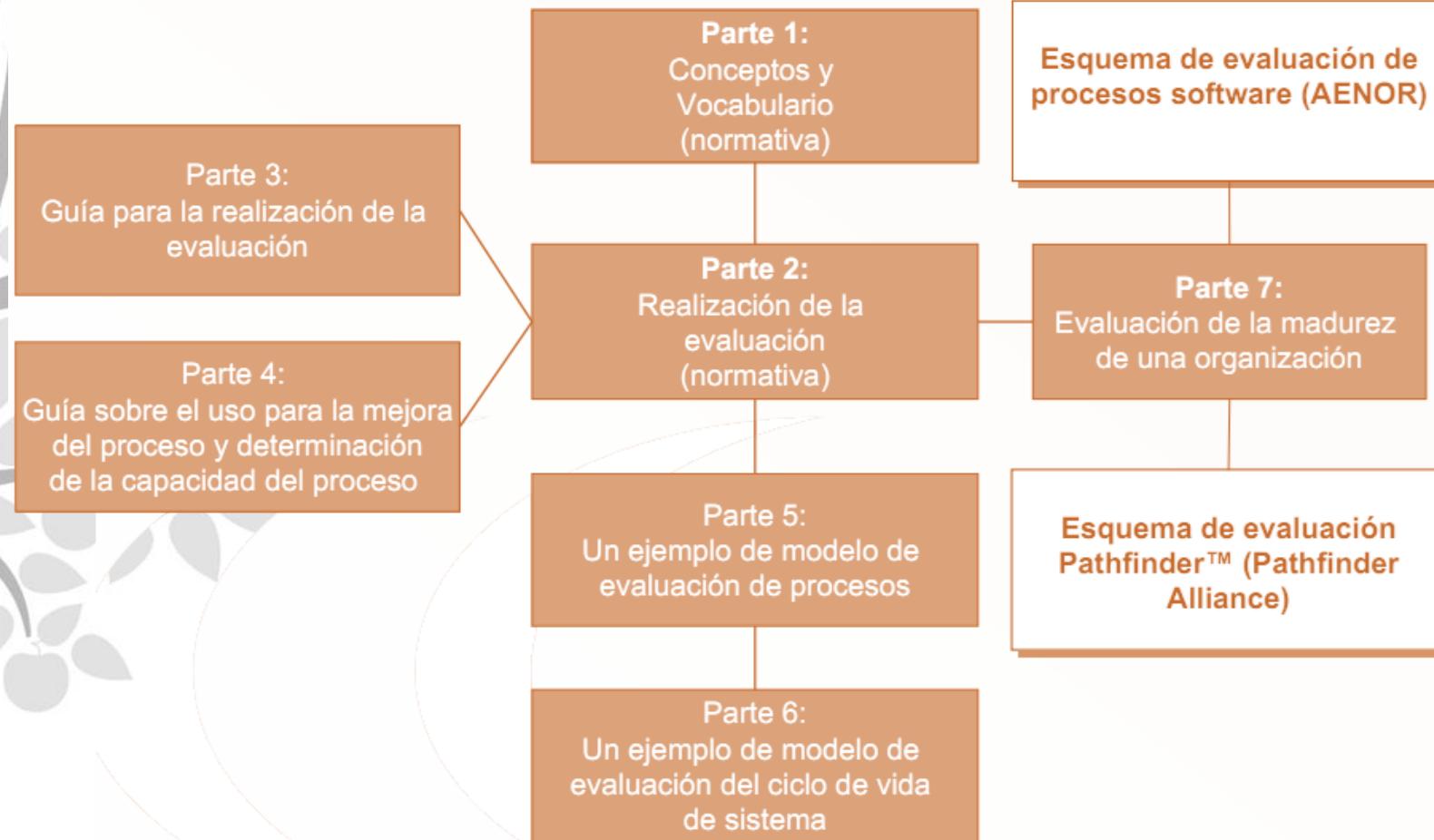
Modelo de evaluación

# ¿Qué es SPICE?

Una norma internacional para establecer y mejorar la capacidad y madurez de los procesos.

Complementa a otro estándar, ISO/IEC 12207, en el ámbito de los modelo de evaluación.

# Partes de la norma ISO/IEC 15504



# Niveles de madurez



Nivel 5 - Mejora continua de los procesos

Nivel 4 - Gestión cuantitativa

Nivel 3 - Procesos adaptados –  
estándares

Nivel 2 - Gestión de procesos y los  
productos

Nivel 1 - Objetivos de los procesos

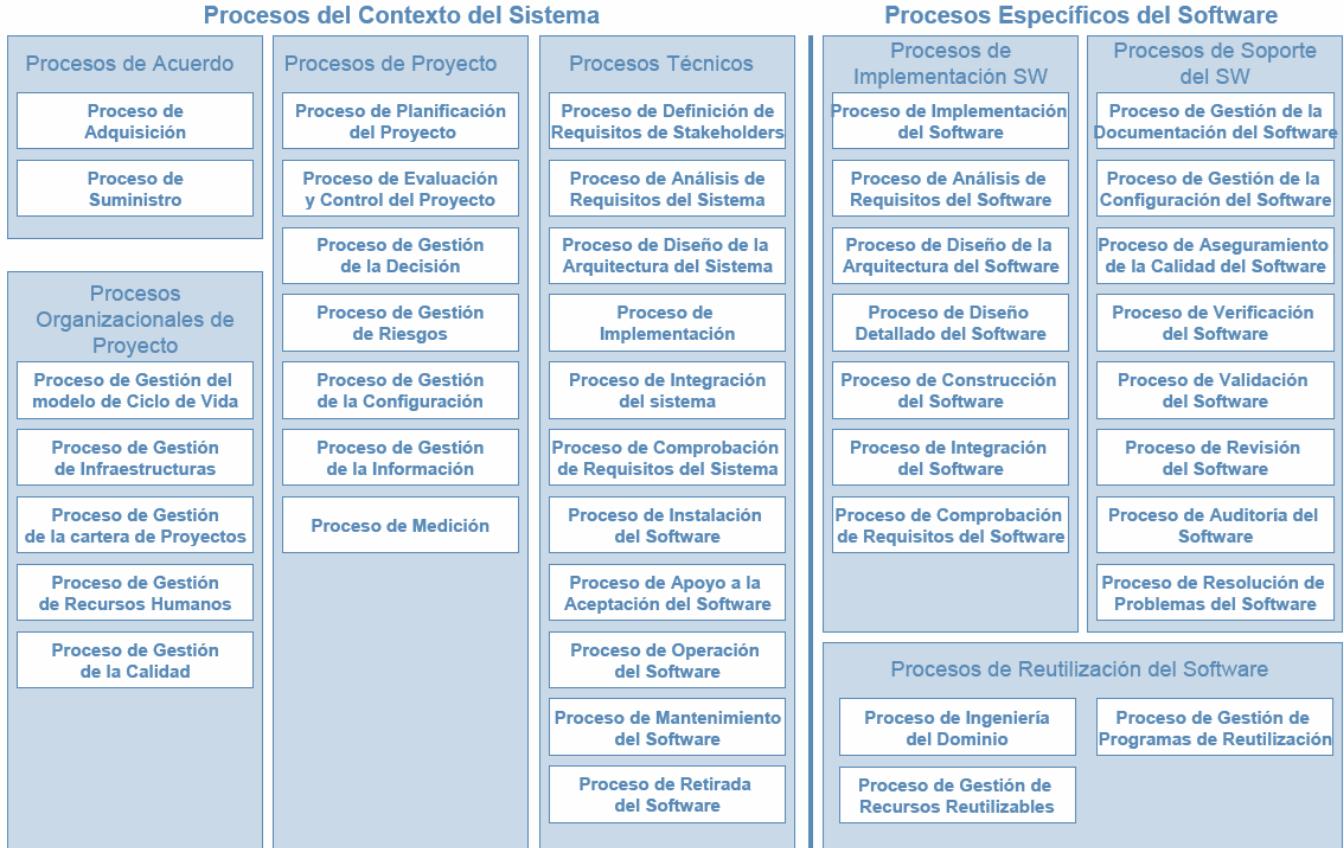
Nivel 0 - No hay implementación de  
procesos



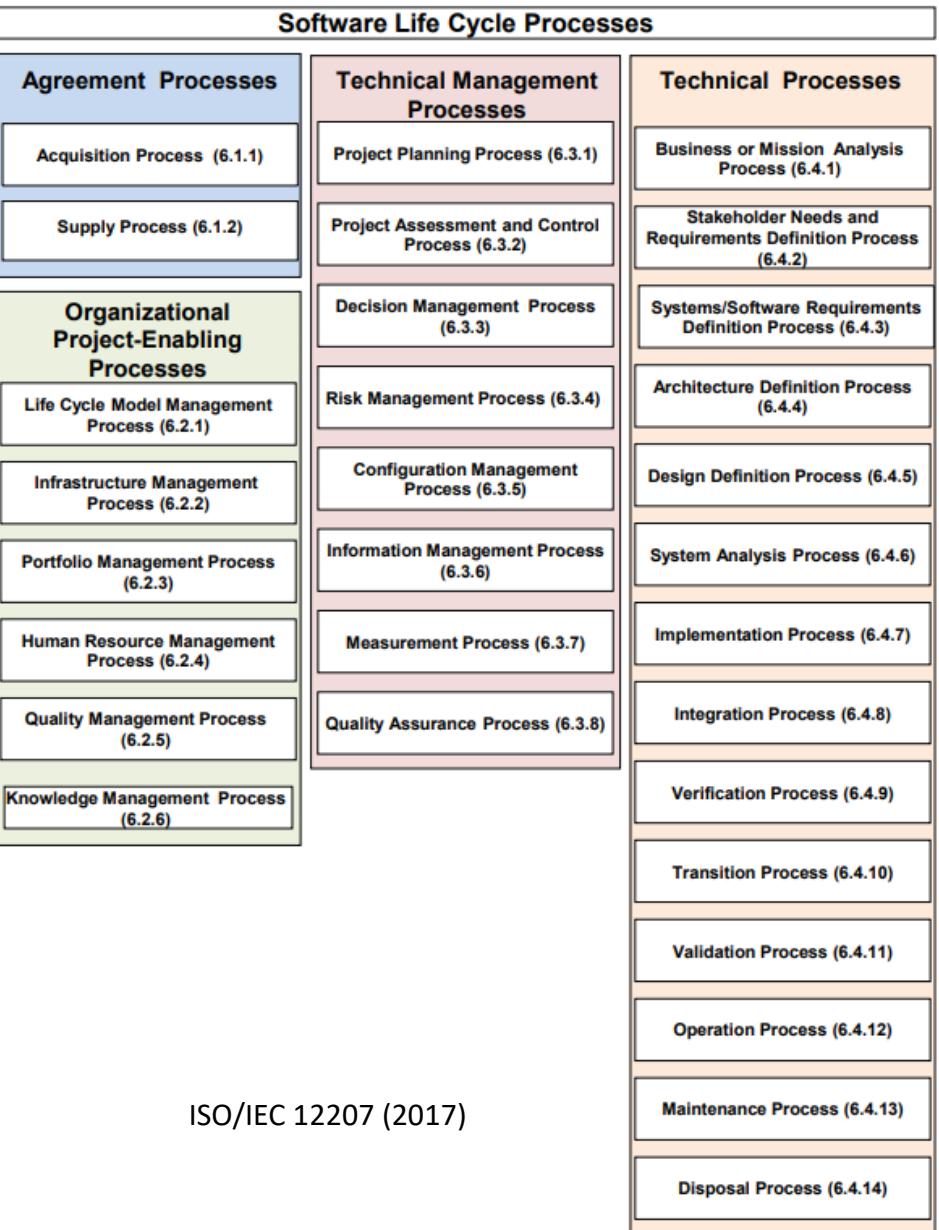
# Modelo de procesos

- Proceso de Adquisición
- Proceso de Suministro
- Proceso de Gestión del Modelo de Ciclo de Vida
- Proceso de Gestión de Infraestructuras
- Proceso de Gestión de la Cartera de Proyectos
- Proceso de Gestión de Recursos Humanos
- Proceso de Gestión de la Calidad
- Proceso de Planificación del Proyecto
- Proceso de Evaluación y Control del Proyecto
- Proceso de Gestión de la Decisión
- Proceso de Gestión de Riesgos
- Proceso de Gestión de la Configuración
- Proceso de Gestión de la Información
- Proceso de Medición
- Proceso de Definición Requisitos de Stakeholder
- Proceso de Análisis de Requisitos del Sistema
- Proceso de Diseño de la Arquitectura del Sistema
- Proceso de Implementación
- Proceso de Integración del Sistema
- Proceso de Comprobación Requisitos del Sistema
- Proceso de Instalación del Software
- Proceso de Apoyo a la Aceptación del Software
- Proceso de Operación del Software
- Proceso de Mantenimiento del Software
- Proceso de Retirada del Software
- Proceso de Implementación del Software
- Proceso de Análisis de Requisitos del Software
- Proceso de Diseño de la Arquitectura del Software
- Proceso de Diseño detallado del Software
- Proceso de Construcción del Software
- Proceso de Integración del Software
- Proceso de Gestión de la Información
- Proceso de Comprobación de Requisitos del Software
- Proceso de Gestión de la Documentación del Software
- Proceso de Aseguramiento de la Calidad del Software
- Proceso de Verificación del Software
- Proceso de Validación del Software
- Proceso de Revisión del Software
- Proceso de Auditoría del Software
- Proceso de Resolución de Problemas del Software
- Proceso de Ingeniería del Dominio
- Proceso de Gestión de Recursos Reutilizables
- Proceso de Gestión de Programas de Reutilización

# Procesos ISO/IEC 12207

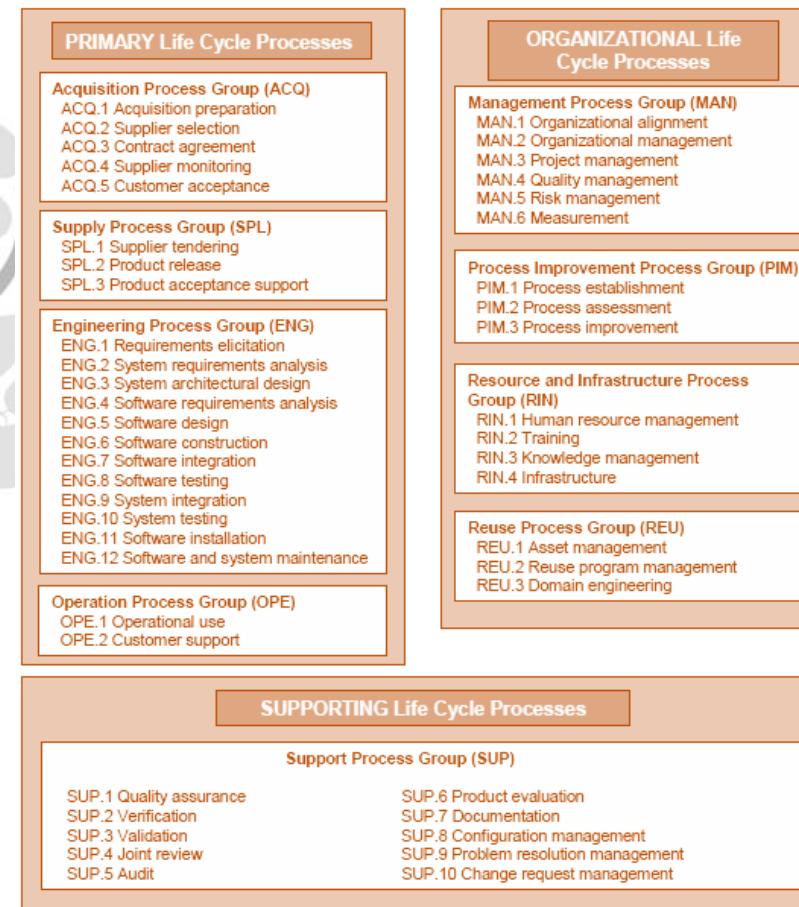


ISO/IEC 12207 (2008)



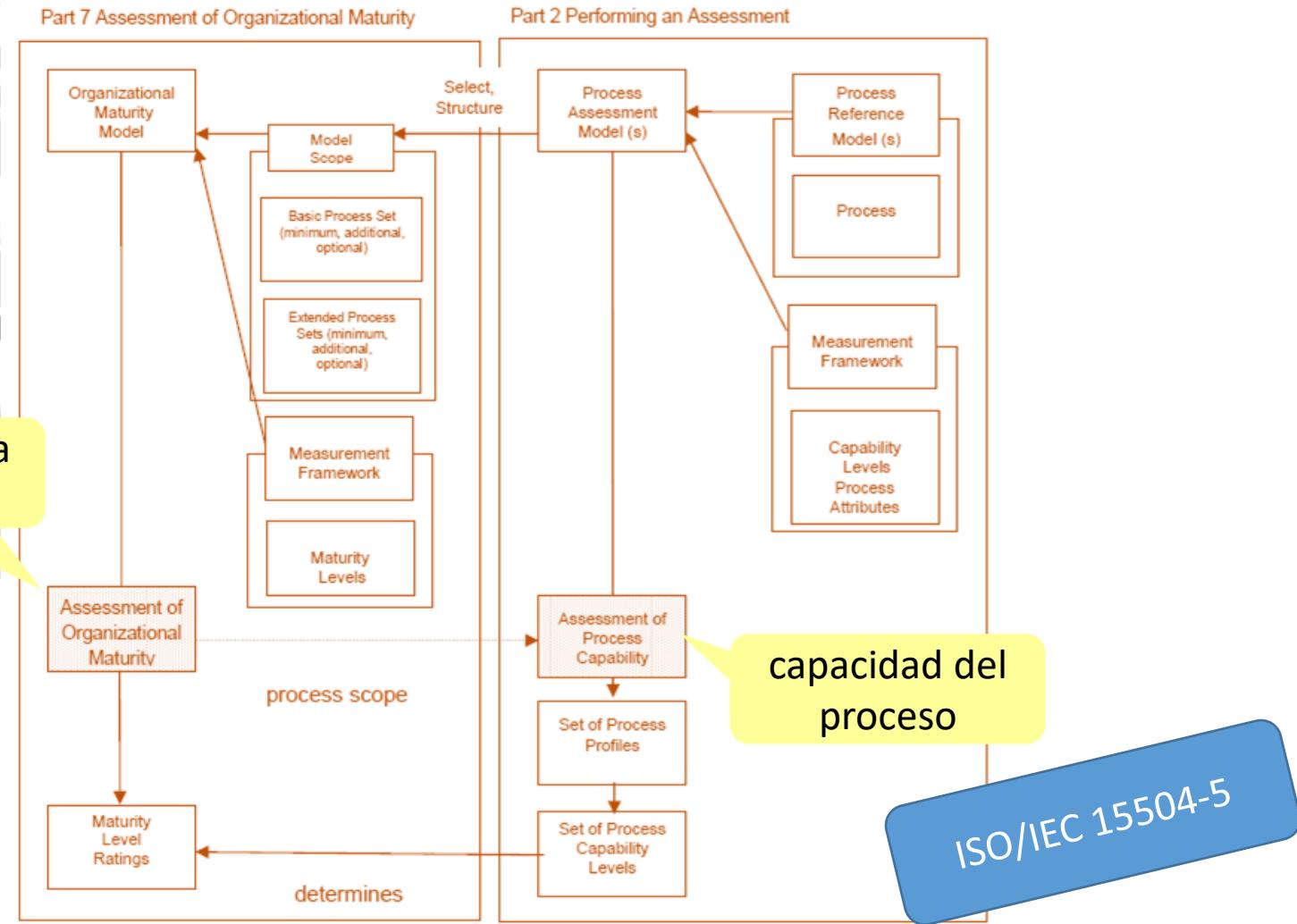
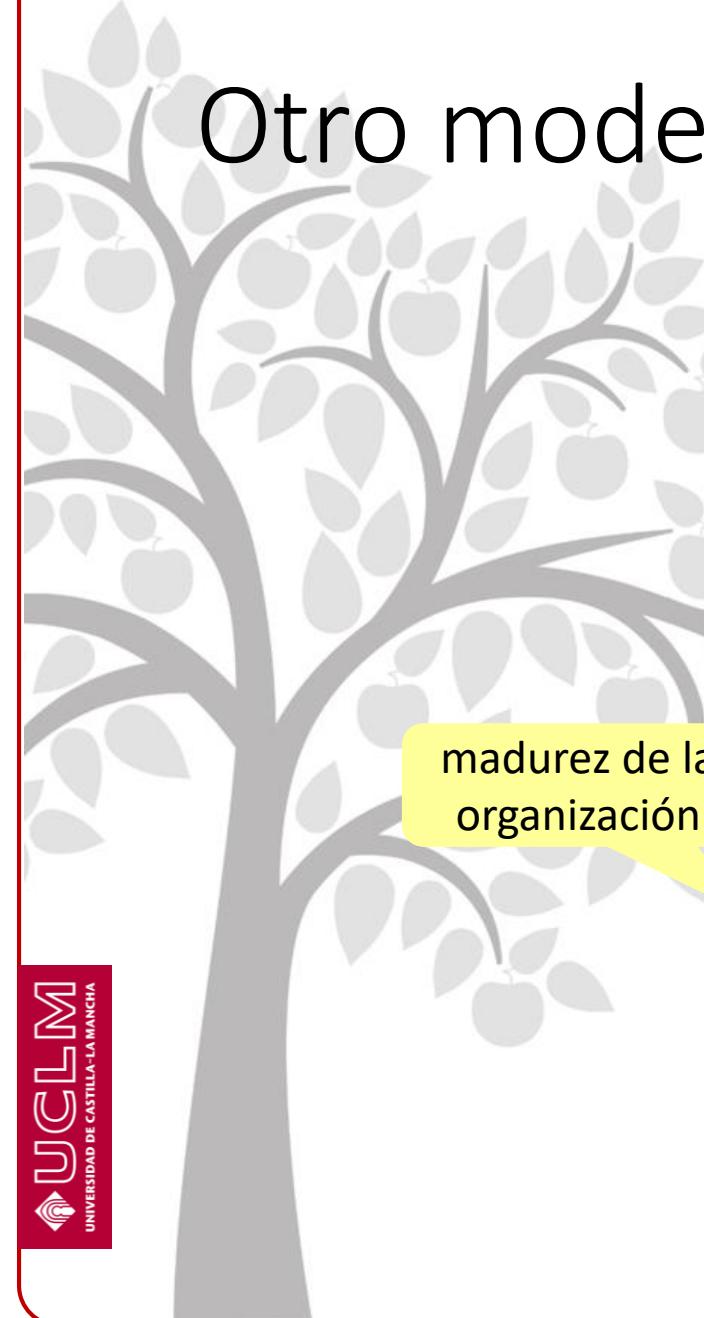
ISO/IEC 12207 (2017)

# Procesos considerados ISO/IEC 15504-5



ISO/IEC 15504-5  
(2012)

# Otro modelo de capacidad y madurez



# Estructura de los procesos



Proceso

ahora son  
procesos y no  
áreas de proceso

Resultados del  
proceso – Outcomes  
(RP)

Atributos de proceso  
(PA)

Parte específica

Actividades

Componentes de los  
atributos de proceso  
(CAP)

Parte genérica

Requerido

Infor.

# Componentes

Componente	Descripción
<b>Atributos de proceso (PA)</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Se aplica a múltiples procesos</li><li>• Describe las características que deben estar presentes para institucionalizar los procesos</li><li>• Son una componente necesaria y se utiliza en las evaluaciones para determinar si se satisface o no el proceso</li></ul>
<b>Componentes de los atributos de proceso (CAP)</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Son una componente necesaria</li><li>• Se aplican a todos los procesos y describen una actividad que se considera importante para la consecución del atributo de proceso asociado</li><li>• Indican qué se debe realizar para alcanzar el propósito de dicho atributo</li></ul>
<b>Resultados de proceso (RP)</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Se aplican a un proceso y describen las características únicas que deben implementarse para satisfacer ese proceso</li><li>• Los resultados de cada proceso (<i>outcomes</i>) se encuentran definidos en el modelo de procesos de referencia, la norma ISO/IEC 12207</li><li>• Son una componente necesaria y se utilizan para la evaluación</li><li>• Están relacionados con el atributo de proceso PA 1.1 – Realización del proceso</li></ul>
<b>Actividades</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Son una componente informativa</li><li>• Descripción detallada del resultado de proceso asociado</li><li>• Se encuentran definidas en el modelo de procesos de referencia ISO/IEC 12207</li></ul>

# Ejemplos de PA y CAP (i)

## PA 1.1 Rendimiento del proceso

CAP 1.1.1 Alcanzar los resultados del proceso

Parte específica

## PA 2.1 Gestión de prestaciones

CAP 2.1.1 Definir los objetivos del proceso  
CAP 2.1.2 Planificar y controlar el proceso  
CAP 2.1.3 Adaptar la realización del proceso  
CAP 2.1.4 Asignar las responsabilidades y autoridades para el proceso  
CAP 2.1.5 Asignar los recursos y la información para el proceso  
CAP 2.1.6 Gestionar la comunicación entre las partes involucradas

## PA 2.2 Gestión de productos de trabajo

CAP 2.2.1 Definir los requisitos para los productos  
CAP 2.2.2 Definir los requisitos de documentación y control los productos de trabajo  
CAP 2.2.3 Identificar, documentar y controlar los productos de trabajo  
CAP 2.2.4 Revisar y ajustar los productos de trabajo para cubrir los requisitos definidos

Parte genérica

# Ejemplos de PA y CAP (ii)

## PA 3.1 Definición de proceso

- CAP 3.1.1 Definición del proceso estándar que dará soporte al despliegue del proceso definido.
- CAP 3.1.2 Determinar la secuencia e interacción entre procesos para que todo esté integrado
- CAP 3.1.3 Identificar los roles y las competencias para realizar el proceso estándar
- CAP 3.1.4 Identificar la infraestructura requerida y el entorno de trabajo para llevar a cabo el proceso estándar
- CAP 3.1.5 Determinar los métodos más adecuados para controlar la efectividad e idoneidad del proceso estándar

## PA 3.2 Despliegue del proceso

- CAP 3.2.1 Desplegar un proceso definido que satisfaga los requisitos específicos del contexto de uso del proceso estándar
- CAP 3.2.2 Asignar y comunicar roles, responsabilidades y asignaciones para la realización del proceso definido
- CAP 3.2.3 Asegurar las competencias necesarias para realizar el proceso definido
- CAP 3.2.4 Proporcionar recursos e información para dar soporte a las prestaciones del proceso
- CAP 3.2.5 Proporcionar infraestructura adecuada para dar soporte a las prestaciones del proceso
- CAP 3.2.6 Recoger y analizar los datos relacionados con las prestaciones que permitan demostrar la idoneidad y efectividad del proceso

Parte genérica  
nivel 3

# Ejemplos de PA y CAP (iii)

## PA 4.1 Proceso de medida

- CAP 4.1.1 Identificar las necesidades de información en función de los objetivos de negocio
- CAP 4.1.2 Derivar los objetivos de medida del proceso desde las necesidades de información anteriores
- CAP 4.1.3 Establecer objetivos cuantitativos para las prestaciones del proceso, de acuerdo al equilibrio entre proceso y objetivos de negocio
- CAP 4.1.4 Identificar métricas de producto y proceso que soporten los objetivos cuantitativos
- CAP 4.1.5 Recoger los resultados de las métricas de producto y proceso a través del proceso
- CAP 4.1.6 Utilizar los resultados definidos para controlar y verificar los logros de prestaciones

## PA 4.2 Control de proceso

- CAP 4.2.1 Determinar las técnicas de análisis y control apropiadas para controlar las prestaciones del proceso
- CAP 4.2.2 Definir los métodos más apropiados para controlar las prestaciones del proceso
- CAP 4.2.3 Analizar los resultados de las métricas de producto y proceso para identificar las variaciones en las prestaciones del proceso
- CAP 4.2.4 Identificar e implementar acciones correctivas con las que tratar causas asignables
- CAP 4.2.5 Restablecer límites de control de acuerdo con las acciones correctivas

Parte genérica  
nivel 4

# Ejemplos de PA y CAP (iv)

## PA 5.1 Innovación

- CAP 5.1.1 Definir los objetivos de mejora del proceso con los que dar soporte a los objetivos del negocio relevantes
- CAP 5.1.2 Analizar los datos de medida del proceso para identificar variaciones reales o potenciales en las prestaciones del proceso
- CAP 5.1.3 Identificar oportunidades de mejora del proceso basándose en la innovación y en las buenas prácticas
- CAP 5.1.4 Identificar oportunidades de mejora del proceso de nuevas técnicas y conceptos
- CAP 5.1.5 Definir una estrategia de implementación basada en los objetivos y la visión a largo plazo

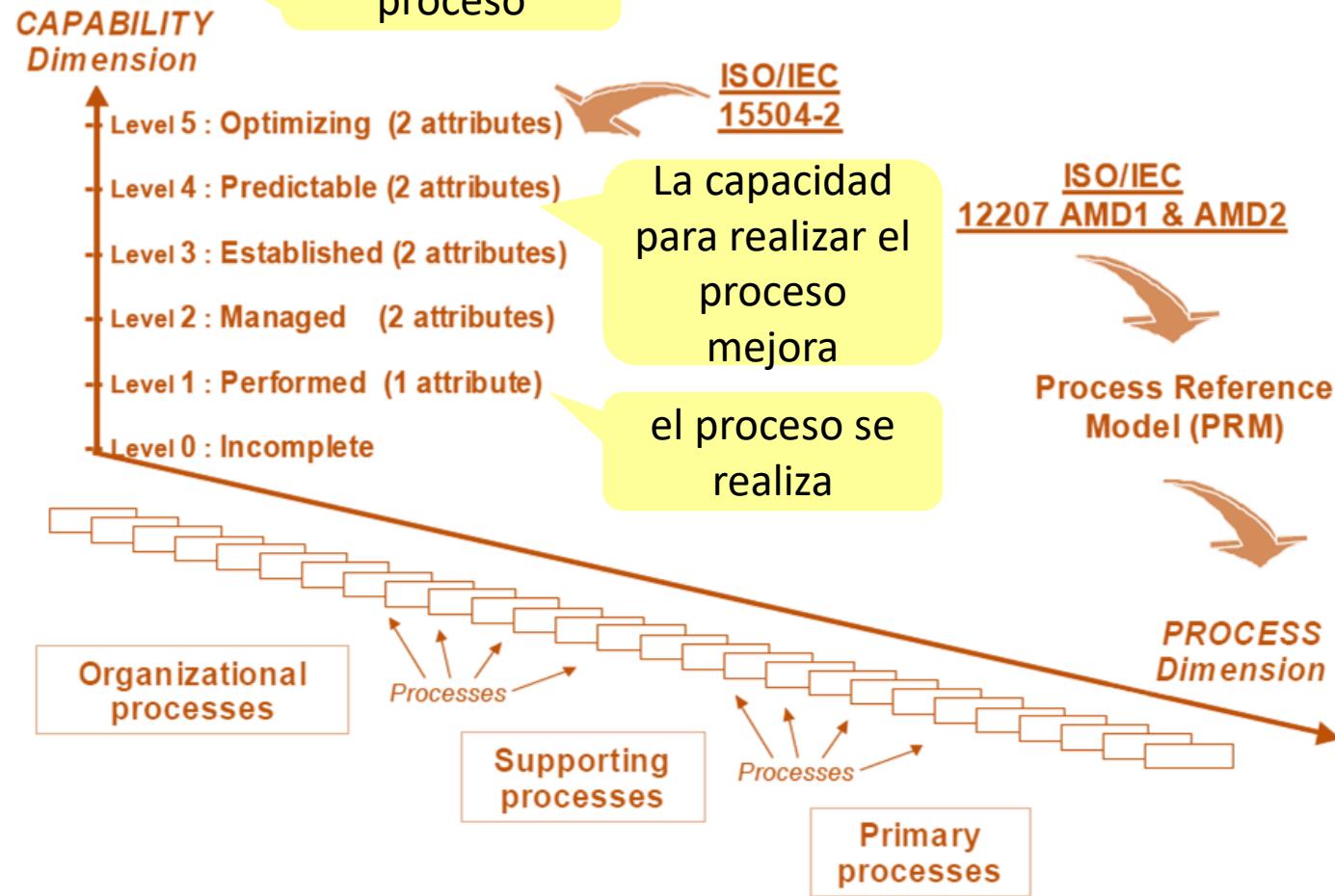
## PA 5.2 Optimización

- CAP 5.2.1 Evaluar el impacto de cada cambio propuesto frente a los objetivos del proceso estándar y definido
- CAP 5.2.2. Gestionar la implementación de los cambios para las áreas seleccionadas de los procesos definido y estándar de acuerdo a la estrategia de implementación
- CAP 5.2.3 Evaluar la efectividad de los cambios en el proceso en base a las prestaciones actuales y a los objetivos de capacidad y los objetivos de negocio

Parte genérica  
nivel 5

# Capacidad de un proceso

capacidad del proceso



# Capacidad de un proceso



*For each attribute*  
PA.1.1 to PA 5.2

El proceso,  
inicialmente, sólo  
puede mejorar si  
se realiza.

Organizational processes

Supporting processes

Primary processes

## Process Assessment

Process capability assessment (Level 1 to 5)  
based on Process Attribute Indicators (PAI) :

- GP : Generic Practice
- GR : Generic Resource
- GWP : Generic Work Product



### Level 1

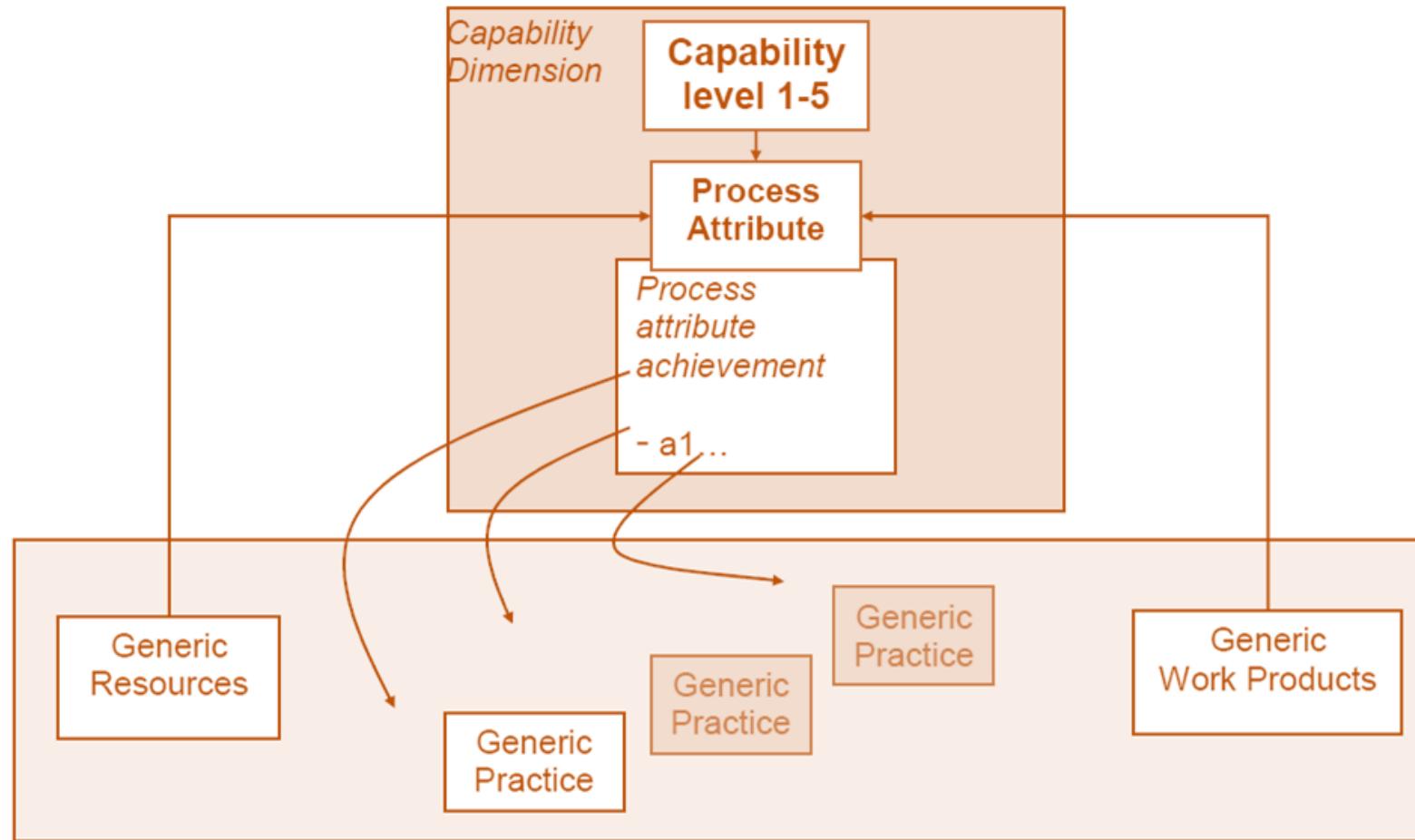
Additional indicators for process  
performance assessment based on  
performance indicators :

- BP : Base practices
- WP : Work products

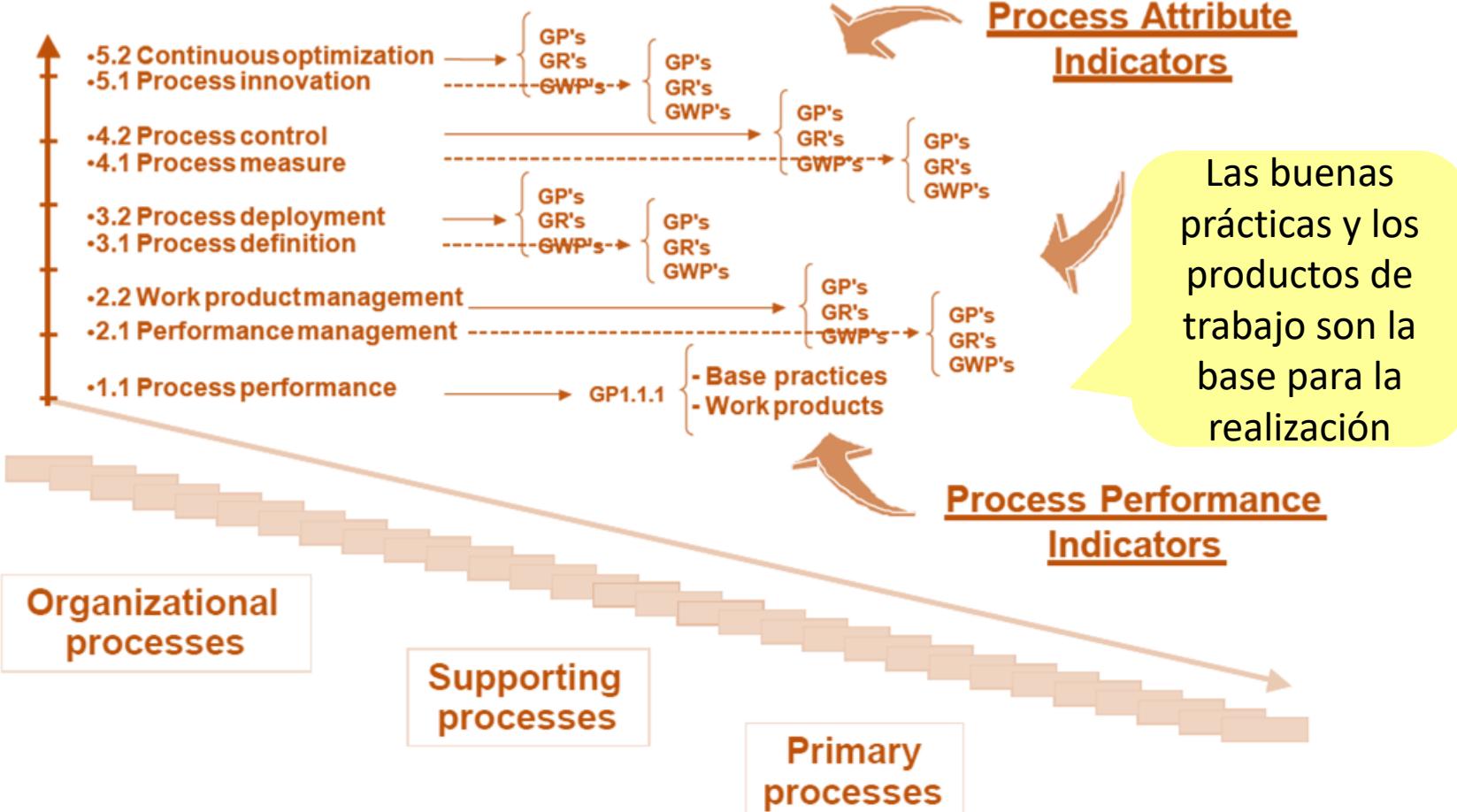
## **PROCESS Dimension**

Después mejoramos  
con prácticas genéricas

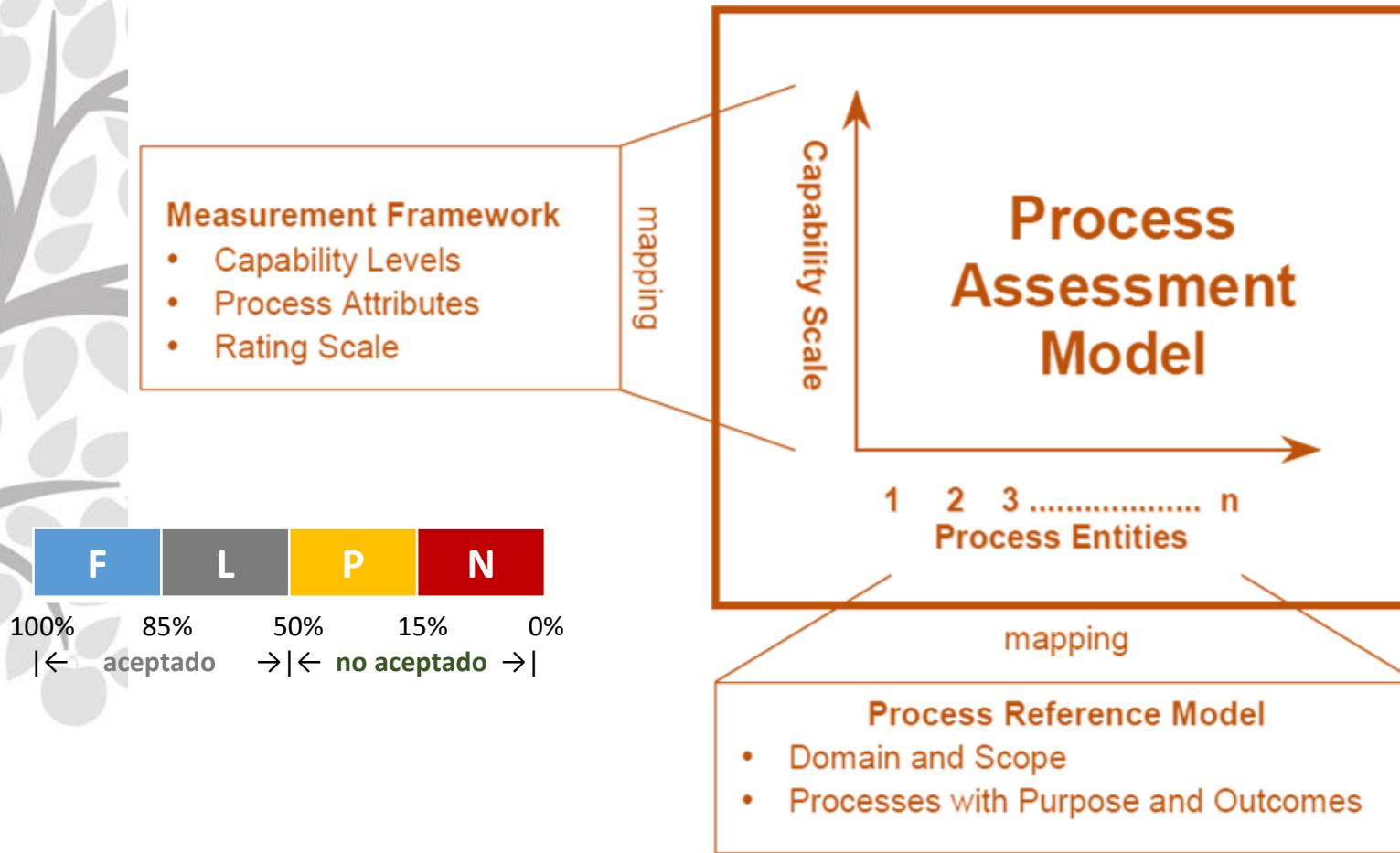
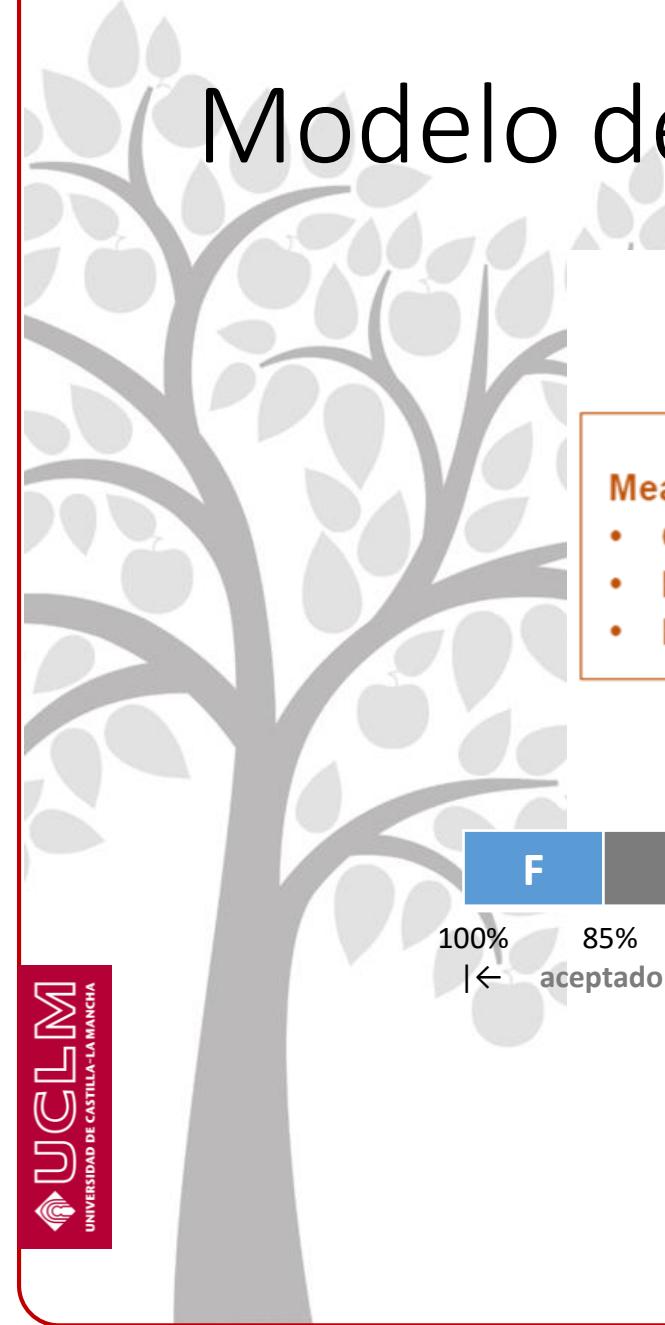
# Capacidad de un proceso



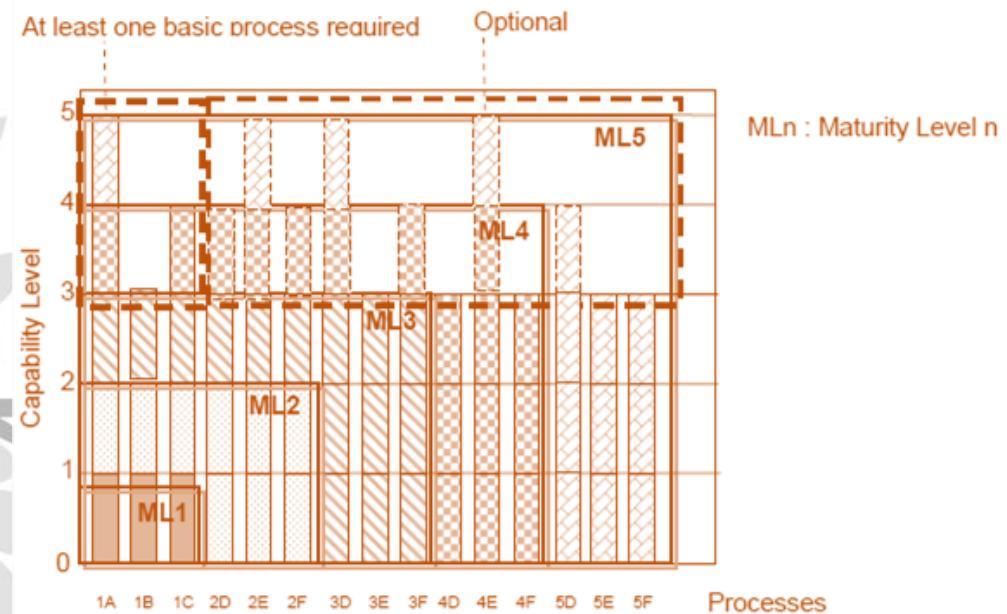
# Capacidad de un proceso



# Modelo de evaluación de procesos



# Modelo de evaluación de procesos



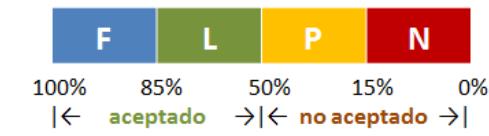
## Process Categories

### Basic Process set

- 1A : Level 1 Maturity minimum set of processes
- 1B : Level 1 Maturity Additional processes that are required
- 1C : Level 1 Maturity Additional processes that are optional

### Extended Process sets

- nD : Level n Maturity minimum set of processes
- nE : Level n Maturity Additional processes that are required
- nF : Level n Maturity Additional processes that are optional



# Modelo de evaluación de procesos



Scale	Process Attributes	Rating
Level 1	Process Performance	Largely or fully
Level 2	Process Performance Performance Management Work Product Management	Fully Largely or fully Largely or fully
Level 3	Process Performance Performance Management Work Product Management Process Definition Process Deployment	Fully Fully Fully Largely or fully Largely or fully
Level 4	Process Performance Performance Management Work Product Management Process Definition Process Deployment Process Measurement Process Control	Fully Fully Fully Fully Fully Largely or fully Largely or fully
Level 5	Process Performance Performance Management Work Product Management Process Definition Process Deployment Process Measurement Process Control Process Innovation Process Optimization	Fully Fully Fully Fully Fully Fully Fully Largely or fully Largely or fully

# Modelo de evaluación de procesos

La norma ISO/IEC 15504-2 incluye información sobre cómo evaluar el nivel de capacidad para llevar a cabo un proceso.

Una vez realizada dicha evaluación, el nivel de madurez logrado por una organización se determina en función de las siguientes reglas:

1. Para lograr **nivel de madurez 1** todos los procesos asignados al nivel de madurez 1 lograrán nivel de capacidad 1 o superior.
2. Para lograr **nivel de madurez 2** todos los procesos asignados al nivel de madurez 1 y 2 lograrán nivel de capacidad 2 o superior.
3. Para lograr **nivel de madurez 3** todos los procesos asignados al nivel de madurez 1, 2 y 3 lograrán nivel de capacidad 3 o superior.
4. Para lograr **nivel de madurez 4** todos los procesos asignados al nivel de madurez 1, 2, 3 y 4 lograrán nivel de capacidad 3 o superior. Uno o más procesos básicos logra un nivel 4 o superior.
5. Para lograr un **nivel de madurez 5**, todos los procesos alcanzan un nivel de capacidad 3 o superior. Uno o más procesos básicos habrá alcanzado nivel 5.



# Ejemplo de Modelo de Madurez

# Ejemplo de Modelo de Madurez Organizacional. Procesos básicos

ML	List of Processes	Minimum Set	Additional processes	
			ID	Conditions (Required or Optional)
1	ENG.1 Requirements elicitation ENG.2 System requirements analysis ENG.3 System architectural design ENG.4 Software requirements analysis ENG.5 Software design ENG.6 Software construction ENG.7 Software integration ENG.8 Software testing ENG.9 System integration ENG.10 System testing ENG.11 Software installation ENG.12 Software and system maintenance SPL.2 Product Release	ENG.1 ENG.4 ENG.5 ENG.6 ENG.7 ENG.8 SPL.2	ENG.2 ENG.3 ENG.9 ENG.10	Required where development covers system issues and not exclusively software issues.
			ENG.11	Required where the Organization Unit is responsible for installing the software product in the customer environment.
			ENG.12	Required where the Organization Unit is responsible for ongoing maintenance and evolution of the software and/or system.

Conjunto básico de procesos

# Ejemplo de Modelo de calidad organizacional.

## Procesos extra

Extended Process Sets	2	SUP.1 Quality Assurance SUP.2 Verification SUP.3 Validation SUP.4 Joint Review SUP.7 Documentation SUP.8 Configuration Management SUP.9 Problem Resolution Management SUP.10 Change Request Management MAN.3 Project Management MAN.5 Risk Management ACQ.3 Contract Agreement ACQ.4 Supplier Monitoring ACQ.5 Customer Acceptance SPL.3 Product Acceptance Support	SUP.1 SUP.2 SUP.7 SUP.8 SUP.9 SUP.10 MAN.3 MAN.5	ACQ.3 ACQ.4 ACQ.5	an organization's system.
		SUP.3	Required where external or internal suppliers of product components, services or infrastructure are involved in the development projects.		
		SUP.4	Optional where confirmation of fitness for use of the work products is the responsibility of the Organization Unit.		
		SPL.3	Optional where the work in the Organization Unit involves agreements with stakeholders.		
		RIN.1 Human Resource Management RIN.2 Training RIN.3 Knowledge Management RIN.4 Infrastructure PIM.1 Process Establishment PIM.2 Process Assessment PIM.3 Process Improvement MAN.2 Organization Management MAN.4 Quality Management MAN.6 Measurement SUP.5 Audit REU.1 Asset Management REU.2 Reuse Program Management REU.3 Domain Engineering	RIN.1 RIN.2 RIN.3 RIN.4 PIM.1 PIM.2 PIM.3 MAN.2 MAN.4 MAN.6 SUP.5	REU.1 REU.2 REU.3	Optional if the Organization Unit has a structured reuse program in force - the three processes are mutually reinforcing.
3	4	QNT.1 Quantitative Performance Management			
	5	QNT.2 Quantitative Process Improvement			

# Procesos del nivel 1 de madurez

Nivel 3  
de  
madurez

Nivel 2  
de  
madurez

Nivel 1  
de  
madurez

Esquema ISO 15504 de  
AENOR

## Nivel 1 de madurez

Proceso de suministro

Proceso de gestión del modelo de ciclo de vida

Proceso de gestión de la configuración del software

# Procesos del nivel 2 de madurez

Nivel 3 de  
madurez

Nivel 2 de  
madurez

Nivel 1 de  
madurez

## Nivel 2 de madurez

- Proceso de planificación de proyecto
- Proceso de evaluación y control del proyecto
- Proceso de gestión de la configuración
- Proceso de medición
- Proceso de definición de requisitos de los stakeholders
- Proceso de análisis de los requisitos del sistema
- Proceso de aseguramiento de la calidad del software

Esquema ISO 15504 de  
AENOR

# Procesos del nivel 3 de madurez

Nivel 3 de  
madurez

Nivel 2 de  
madurez

Nivel 1 de  
madurez

Esquema ISO 15504 de  
AENOR

## Nivel 3 de madurez

Proceso de gestión de infraestructuras

Proceso de gestión de recursos humanos

Proceso de gestión de la decisión

Proceso de gestión de riesgos

Proceso de diseño de la arquitectura del sistema

Proceso de integración del sistema

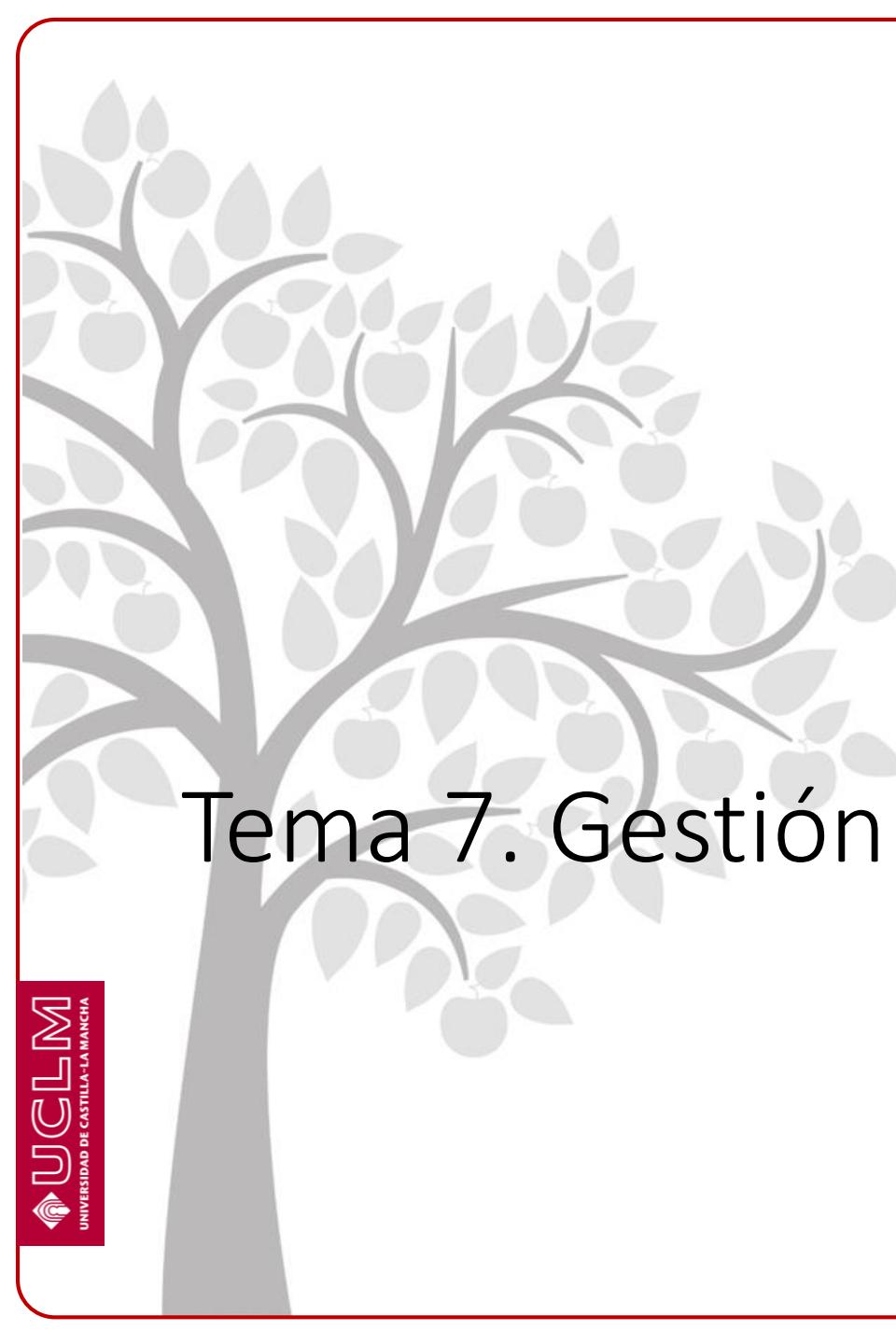
Proceso de análisis de requisitos del software

Proceso de diseño de la arquitectura del software

Proceso de integración del software

Proceso de verificación del software

Proceso de validación del software



# Tema 7. Gestión de la calidad del software

# Bibliografía

ISO 9000:2015. Sistemas de gestión de la calidad. Fundamentos y vocabulario.

ISO 9001: 2015. Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos.

ISO 9002: 2017. Sistemas de gestión de la calidad. Directrices para la aplicación de la Norma ISO 9001:2015.

ISO 90003:2005. Ingeniería del software. Guía de aplicación de la ISO 9001:2000 al software

# Conceptos relacionados con la gestión de la calidad

La norma **ISO 9000** recoge diferentes términos relacionados con la gestión de la calidad. Algunos de esos términos son los siguientes:

- **la política de la calidad:** intenciones y dirección de una organización relativas a la calidad.
- **los objetivos de la calidad:** resultado a lograr en cuenta a la calidad.
- **la planificación de la calidad:** parte de la gestión de la calidad enfocada al establecimiento de los objetivos de la calidad y a la especificación de los procesos operativos y de los recursos para cumplir esos objetivos.
- **el control de la calidad:** parte de la gestión de calidad orientada al cumplimiento de los requisitos de calidad.
- **el aseguramiento de la calidad:** parte de la gestión de calidad orientada a proporcionar confianza en que se cumplirán los requisitos de calidad.
- **la mejora de la calidad:** parte de la gestión de la calidad orientada a aumentar la capacidad para cumplir con los requisitos de la calidad.

# Conceptos relacionados con la gestión de la calidad

La norma **ISO 9000** recoge diferentes términos relacionados con la conformidad/aceptación de un producto o servicio. Algunos de ellos son los siguientes:

- **Conformidad:** cumplimiento de un requisito.
- **Defecto:** no conformidad relativa a un uso previsto o especificado.
- **Acción preventiva:** acción tomada para eliminar la causa de una no conformidad potencial u otra situación potencialmente indeseable.
- **Acción correctiva:** acción tomada para eliminar la causa de una no conformidad y prevenir que vuelva a ocurrir.
- **Corrección:** acción tomada para eliminar una no conformidad detectada.
- **Reparación:** acción tomada sobre un producto no conforme para convertirlo en aceptable.
- **Desecho:** acción tomada sobre un producto no conforme para impedir su uso previsto.

# Conceptos relacionados con la documentación de la calidad

La norma **ISO 9000** recoge diferentes términos relacionados con la gestión de la calidad. Algunos de esos términos son los siguientes:

- **Manuales de la calidad:** documentos que proporcionan información coherente, interna y externa acerca del sistema de gestión de la calidad de la organización.
- **Planes de la calidad:** documentos que describen cómo se aplica el sistema de gestión de la calidad a un producto, proyecto o contrato específico.
- **Especificaciones:** documentos que establecen los requisitos.
- **Guías:** documentos que establecen recomendaciones o sugerencias.
- **Información documentada:** información que una organización tiene que mantener y controlar.

# Gestión de la calidad

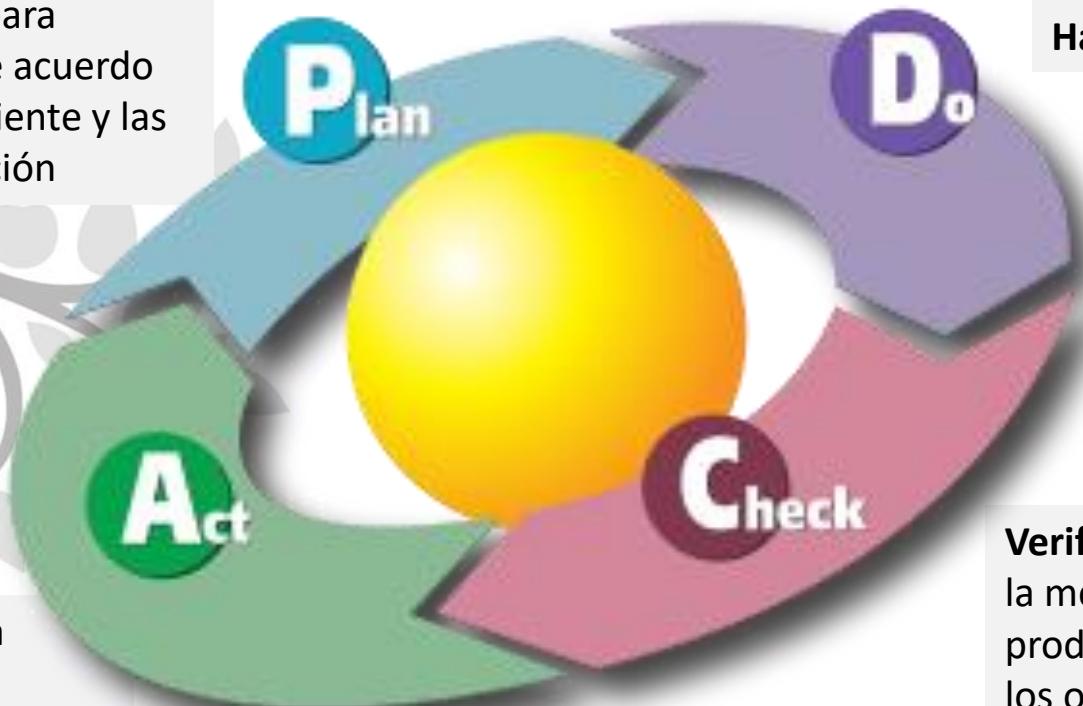
La **Gestión de la Calidad Total** es una actitud por la que la organización pretende ofrecer a sus clientes productos y servicios que satisfagan completamente sus necesidades.

Para ello se apuesta por integrar la “**cultura de la calidad**” o *institucionalización* en todos los aspectos de la organización, se implementan los procesos correctamente desde el principio se intentan erradicar los defectos en todo tipo de tareas.

La Gestión de la calidad concibe la organización como un conjunto de procesos que se pueden gestionar siguiendo el ciclo “**Planificar-Hacer-Verificar-Actuar**” (PDCA) que fue popularizado por Deming y conocido como el Ciclo de Deming.

# Gestión de calidad. Ciclo de Deming

**Planificar.** Establecer los objetivos y procesos necesarios para conseguir resultados de acuerdo con los requisitos del cliente y las políticas de la organización



**Actuar.** Tomar acciones para mejorar continuamente el desempeño de los procesos

**Hacer.** Implementar los procesos

**Verificar.** Realizar el seguimiento y la medición de los procesos y los productos respecto a las políticas, los objetivos y los requisitos para el producto, e informar sobre los resultados

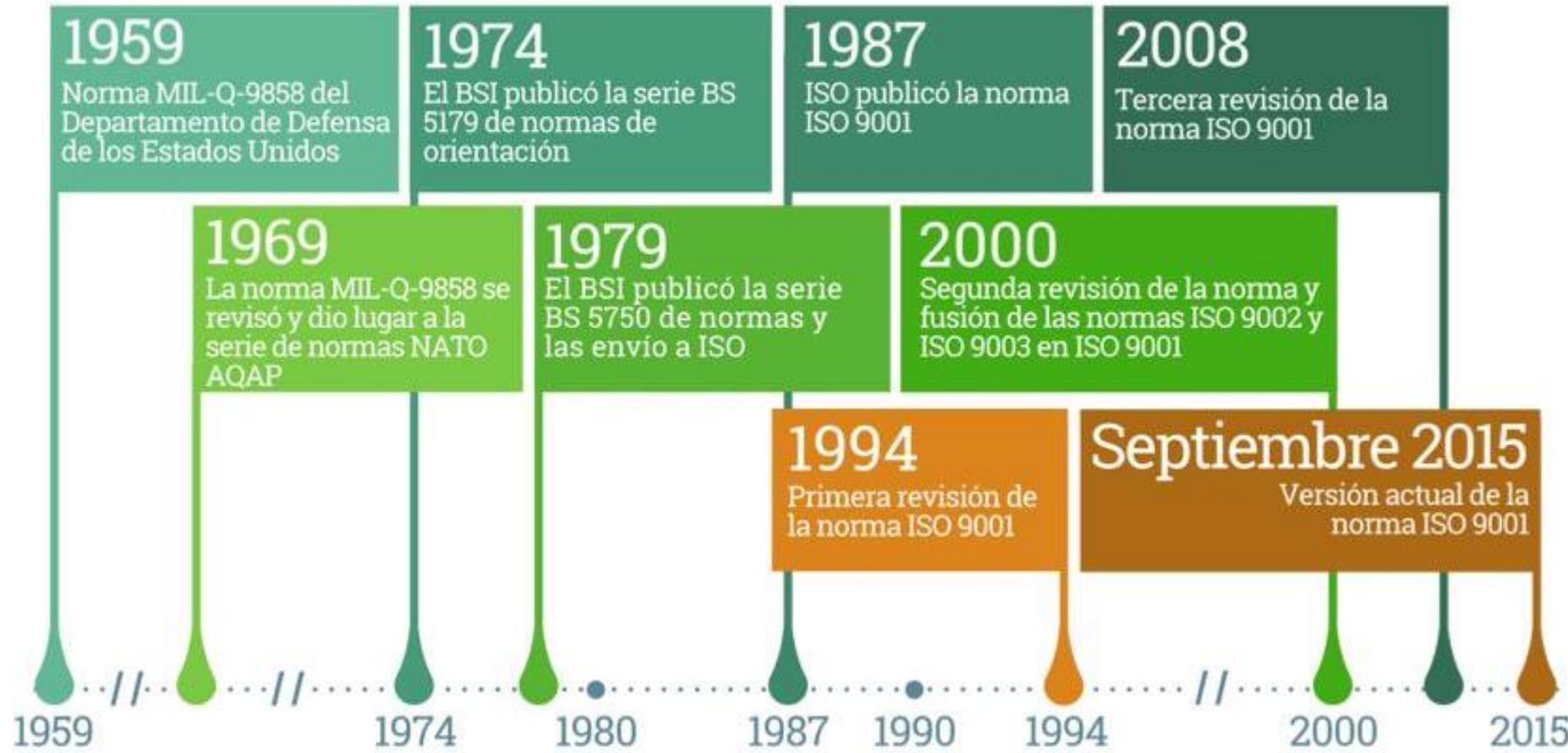
# Normas ISO 9000

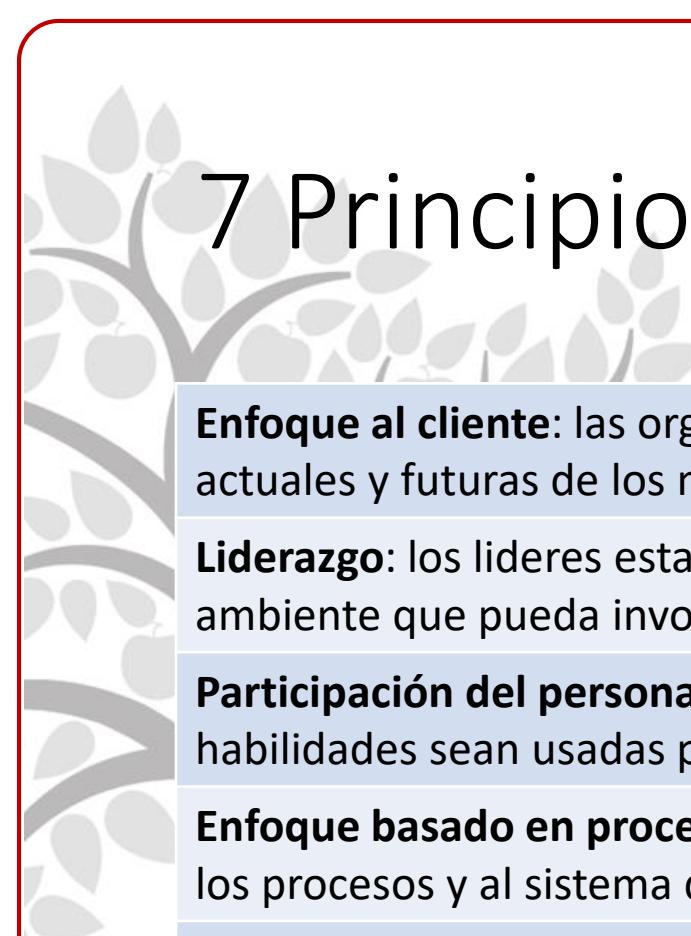
La primera publicación de las **normas ISO 9000** se realizó en 1987 y cumpliendo el protocolo de ISO ha sido revisada en distintas ocasiones. La revisión más reciente es de 2015.

Actualmente, la familia de normas ISO 9000 está compuesta de distintas normas:

- **ISO 9000** (2015). Sistemas de gestión de la calidad. Fundamentos y vocabulario.
- **ISO 9001** (2015). Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos. (centrado en la eficacia)
- **ISO 9002** (2017). Sistemas de gestión de la calidad. Directrices para la aplicación de la Norma ISO 9001:2015
- **ISO 9004** (2009). Gestión para el éxito sostenido de una organización. Enfoque de Gestión de la Calidad. (centrado en la eficiencia y en busca de la ventaja competitiva)

# Evolución histórica de las normas ISO 9000





# 7 Principios de la Gestión de la Calidad

**Enfoque al cliente:** las organizaciones dependen de sus clientes y deberían comprender las necesidades actuales y futuras de los mismos.

**Liderazgo:** los líderes establecen la unidad de propósito y la orientación de la organización. Se crea un ambiente que pueda involucrar totalmente al logro de los objetivos de la organización.

**Participación del personal:** el personal es la esencia de la organización y su total compromiso posibilita que sus habilidades sean usadas para el beneficio de la organización.

**Enfoque basado en procesos:** la norma aboga por un enfoque basado en procesos, aplicándose PDCA a todos los procesos y al sistema de gestión de la calidad en su conjunto.

**Mejora continua:** debería ser un objetivo permanente.

**Enfoque basado en evidencias para la toma de decisiones:** decisiones eficaces se basan en el análisis de los datos y la información.

**Gestión de las relaciones:** la organización y sus stakeholders son interdependientes y una relación mutuamente beneficiosa aumenta la capacidad de todos.

# ISO 9001

La norma **ISO 9001 (2015)** especifica los requisitos para un sistema de gestión de la calidad, cuando una organización:

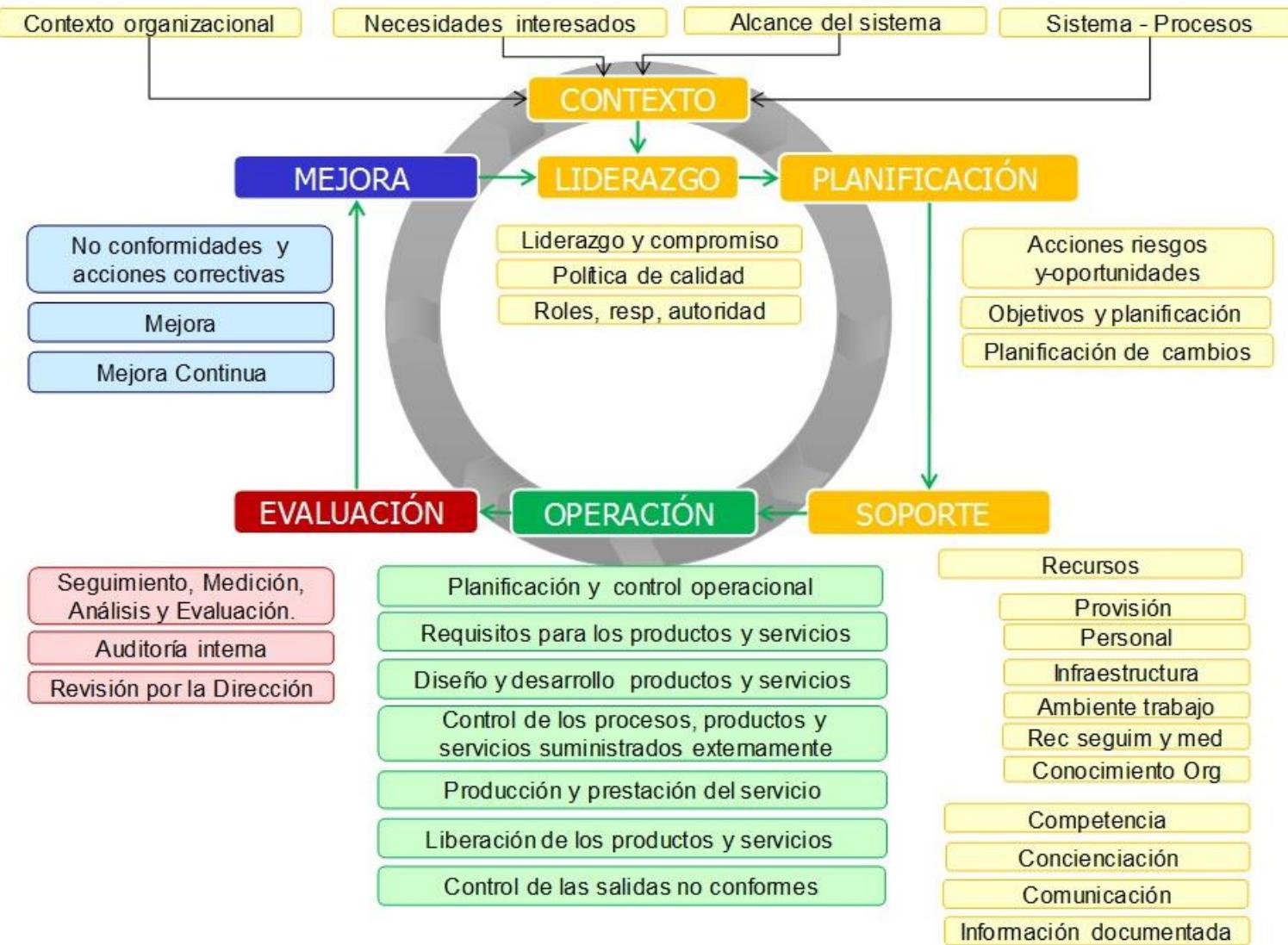
- Necesita **demostrar su capacidad** para proporcionar de manera regular productos o servicios que satisfaga los requisitos del cliente y las leyes y reglamentos aplicables.
- Aspira a **aumentar la satisfacción del cliente** a través de la aplicación eficaz del sistema, incluidos los procesos para la **mejora continua** del sistema y el aseguramiento de la conformidad con los requisitos del cliente y las leyes y reglamentos aplicables.

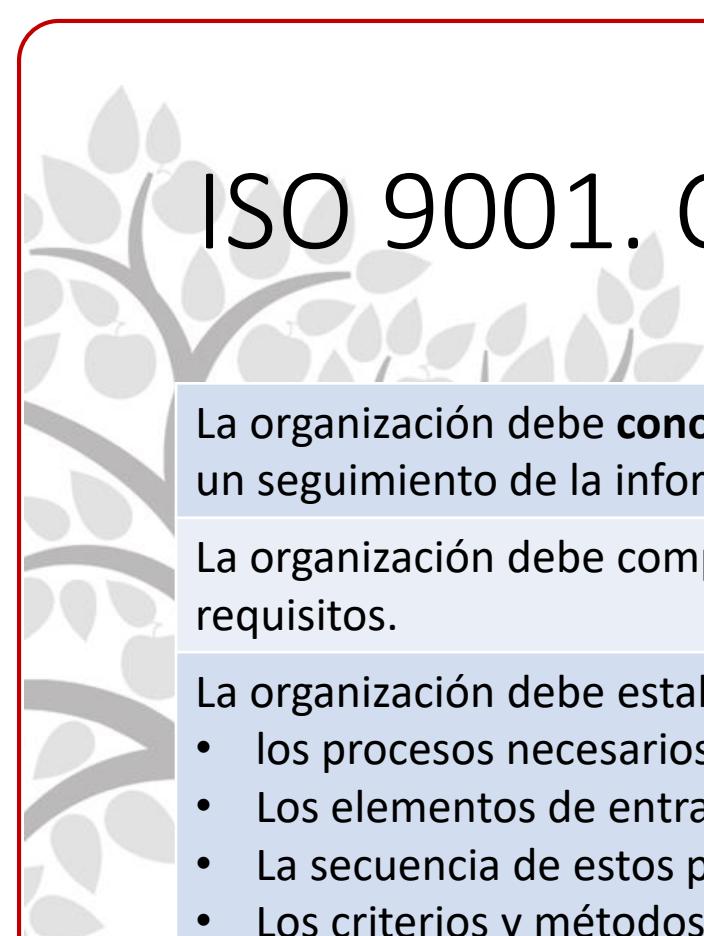
Cláusula 1	Alcance
Cláusula 2	Referencias normativas
Cláusula 3	Términos y definiciones
Cláusula 4	Contexto de la organización
Cláusula 5	Liderazgo
Cláusula 6	Planificación
Cláusula 7	Apoyo
Cláusula 8	Operación
Cláusula 9	Evaluación del desempeño
Cláusula 10	Mejora

# ISO 9001



# ISO 9001





# ISO 9001. Contexto de la organización

La organización debe **conocer las cuestiones externas e internas** que afectan a su objetivo y estrategia, y hacer un seguimiento de la información sobre estas cuestiones.

La organización debe comprender las **necesidades y expectativas** de los stakeholders para poder satisfacer sus requisitos.

La organización debe establecer:

- los procesos necesarios para el sistema de gestión de la calidad y su aplicación a través de la organización
- Los elementos de entrada y de salida de los procesos
- La secuencia de estos procesos
- Los criterios y métodos necesarios para asegurar la eficacia de operaciones y controles
- Los recursos necesarios
- La asignación de responsabilidades
- Los riesgos y oportunidades
- Los métodos para realizar el seguimiento y la evaluación de los procesos
- Las oportunidades de mejora de los procesos y del sistema de gestión de la calidad.

La organización debe **mantener información documentada** para soportar la operación de los procesos.

# ISO 9001. Liderazgo

La alta dirección de una organización debe demostrar **liderazgo y compromiso** con respecto al sistema de la gestión de la calidad y respecto al enfoque al cliente.

Además, debe establecer, revisar y mantener **la política de la calidad**, y asegurarse de que las responsabilidades y autoridades para los roles se asignen, se comuniquen y se entiendan dentro de la organización.



# ISO 9001. Planificación para el sistema de gestión de la calidad

La organización debe **gestionar riesgos y oportunidades** mediante acciones proporcionadas al impacto en la conformidad de productos y servicios.

La organización debe **establecer los objetivos de calidad** en las funciones, niveles y procesos pertinentes y planificar los cambios en el sistema de gestión de la calidad para que se hagan de manera sistemática.



# ISO 9001. Soporte

En este apartado se consideran los siguientes aspectos:

- **Recursos:** La organización debe determinar y proporcionar los recursos necesarios para el establecimiento, implementación, mantenimiento y mejora continua del sistema de gestión de la calidad. Entre los recursos están: personas, infraestructura, ambiente, seguimiento y medición y trazabilidad de las mediciones.
- **Competencia:** de las personas que realizan los trabajos, adquisición, evaluación y conservación de evidencias.
- **Toma de conciencia:** de las personas respecto a la política y los objetivos de la calidad, su contribución a la eficacia del sistema de gestión de la calidad y las implicaciones de no cumplir los requisitos.
- **Comunicación:** tanto interna como externa.
- **Información documentada:** la requerida por la norma y la necesaria para la eficacia del sistema. La norma insiste en el control de la información documentada.



# ISO 9001. Operación

En el ámbito de la **operación**, la organización debe considerar los siguientes aspectos:

- Planificación y control operacional.
- Determinación de los requisitos para los productos y servicios
- Diseño y desarrollo de los productos y servicios
- Control de los productos y servicios suministrados externamente
- Producción y prestación de servicio
- Liberación de los productos y servicios
- Control de los elementos de salida de los procesos, productos y servicios no conformes, que se deben identificar y controlar, tomando las acciones correctivas oportunas.



# ISO 9001. Evaluación del desempeño

La norma considera tres aspectos especialmente relevantes para la evaluación del desempeño:

- **Seguimiento, medición, análisis y evaluación:** que se deben implementar de acuerdo a los requisitos, conservando las evidencias de los resultados. Las fuentes de información para el seguimiento se clasifican en:
  - Activas. Si la organización pregunta al cliente cuestiones deliberadas o hace observaciones directas del comportamiento del cliente. Entrevistas y focus group son las técnicas más habituales.
  - Pasivas. Si la información llega directamente del cliente a través de quejas o devoluciones o indirectamente a través de otros cauces.
- **Auditoría interna:** que debe realizarse a intervalos planificados con el fin de proporcionar información sobre si el sistema de gestión de la calidad cumple los requisitos y si está implementado y mantenido eficazmente.
- **Revisión por la dirección:** que debe realizarse a intervalos planificados para asegurarse de la conveniencia, adecuación y eficacia continua.



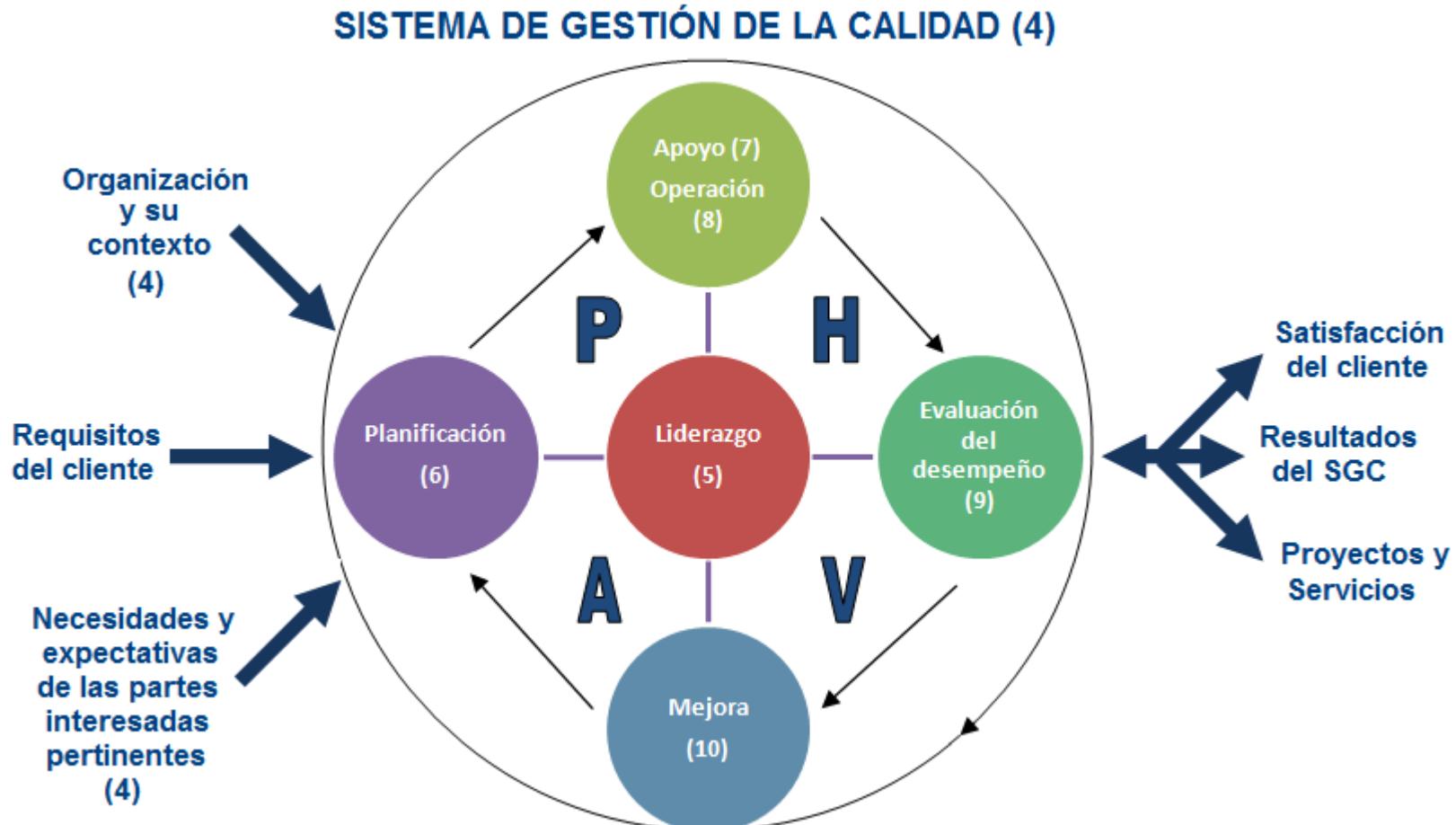
# ISO 9001. Mejora continua

La **mejora** de los sistemas de gestión de la calidad de las organizaciones aborda tanto la **mejora continua** como las acciones correctivas y no conformidades.

En estos temas profundiza la norma ISO 9004 (2009) que propone un enfoque de auto-evaluación para evaluar la madurez del sistema de gestión de la calidad y las oportunidades de mejora e innovación.



# ISO/IEC 9001:2015



# Certificación de sistemas de gestión de la calidad ISO 9001

Además de ser una plataforma ideal desde la que avanzar hacia otras **certificaciones** de sistemas de gestión del medio ambiente, la seguridad o la responsabilidad social, ISO 9001 permite a la pequeña y mediana empresa situarse al nivel de las más grandes, equiparándose en eficiencia y compitiendo en igualdad de posibilidades en el agresivo mercado actual.

Gracias a la implantación de un Sistema de Gestión de la Calidad según la norma UNE-EN ISO 9001, la organización demuestra su capacidad para proporcionar de forma coherente productos o servicios que satisfacen los requisitos del cliente y los reglamentarios aplicables.

Entre otras ventajas, tiene la posibilidad de cumplir con clientes que, cada vez más, requieren proveedores certificados, aumentar la posibilidad de incrementar sus ventas en la Unión Europea, mejorar los sistemas de calidad propios, así como la documentación y los proveedores en cuanto a desempeño, e igualmente generar una mayor confianza entre proveedores y clientes.

Esta norma internacional promueve la adopción de un enfoque basado en procesos cuando se desarrolla, implanta y mejora la eficacia de un sistema de gestión de la calidad, basado a su vez en el ciclo de mejora continua PDCA (Planificar, Hacer, Comprobar, Actuar).

# Certificación de sistemas de gestión de la calidad ISO 9001

## **Beneficios ante el mercado:**

- Mejorar la imagen de los productos y/o servicios ofrecidos.
- Favorecer su desarrollo y afianzar su posición.
- Ganar cuota de mercado y acceder a mercados exteriores gracias a la confianza que genera entre los clientes y consumidores.

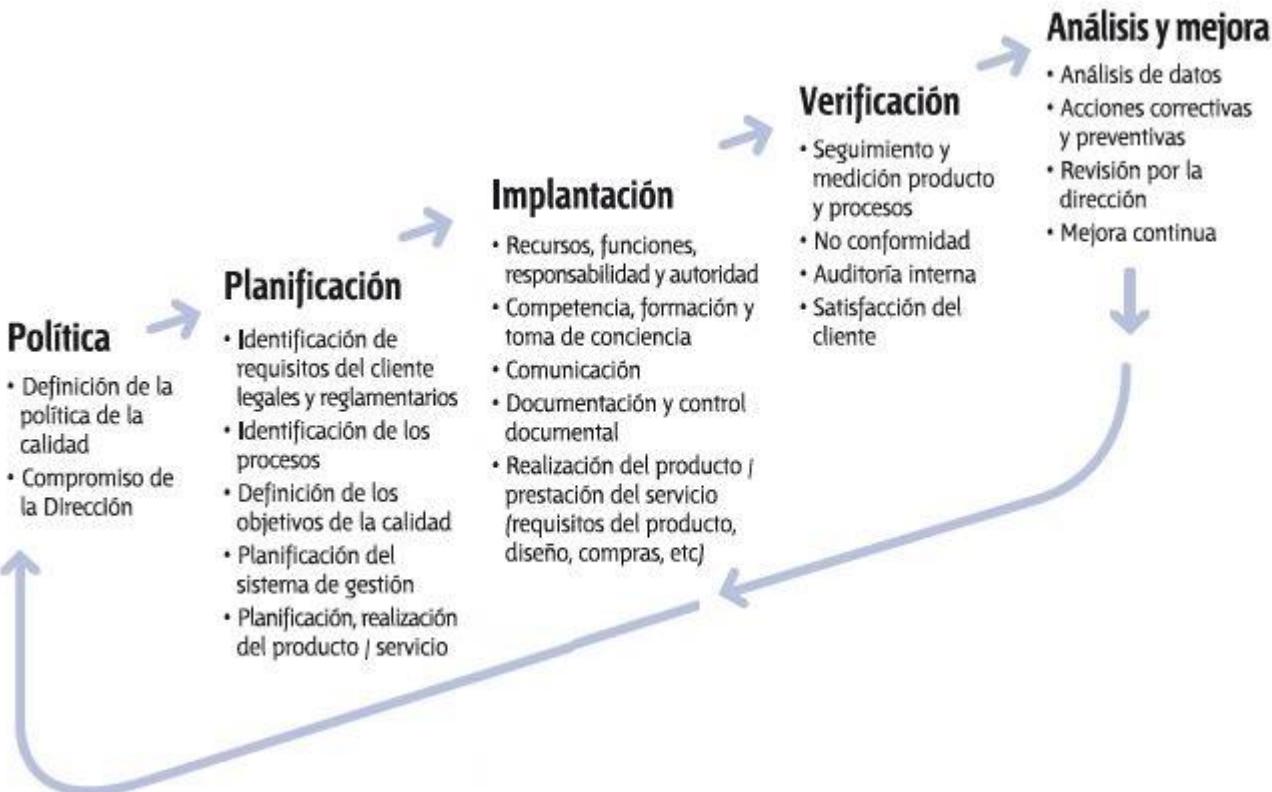
## **Beneficios ante los clientes:**

- Aumento de la satisfacción de los clientes.
- Eliminar múltiples auditorías con el correspondiente ahorro de costes.
- Acceder a acuerdos de calidad concertada con los clientes.

## **Beneficios para la gestión de la empresa:**

- Servir como medio para mantener y mejorar la eficacia y adecuación del sistema de gestión de la calidad, al poner de manifiesto los puntos de mejora.
- Cimentar las bases de la gestión de la calidad y estimular a la empresa para entrar en un proceso de mejora continua.
- Aumentar la motivación y participación de personal, así como mejorar la gestión de los recursos.

# Certificación de sistemas de gestión de la calidad ISO 9001



# Certificación de sistemas de gestión de la calidad ISO 9001

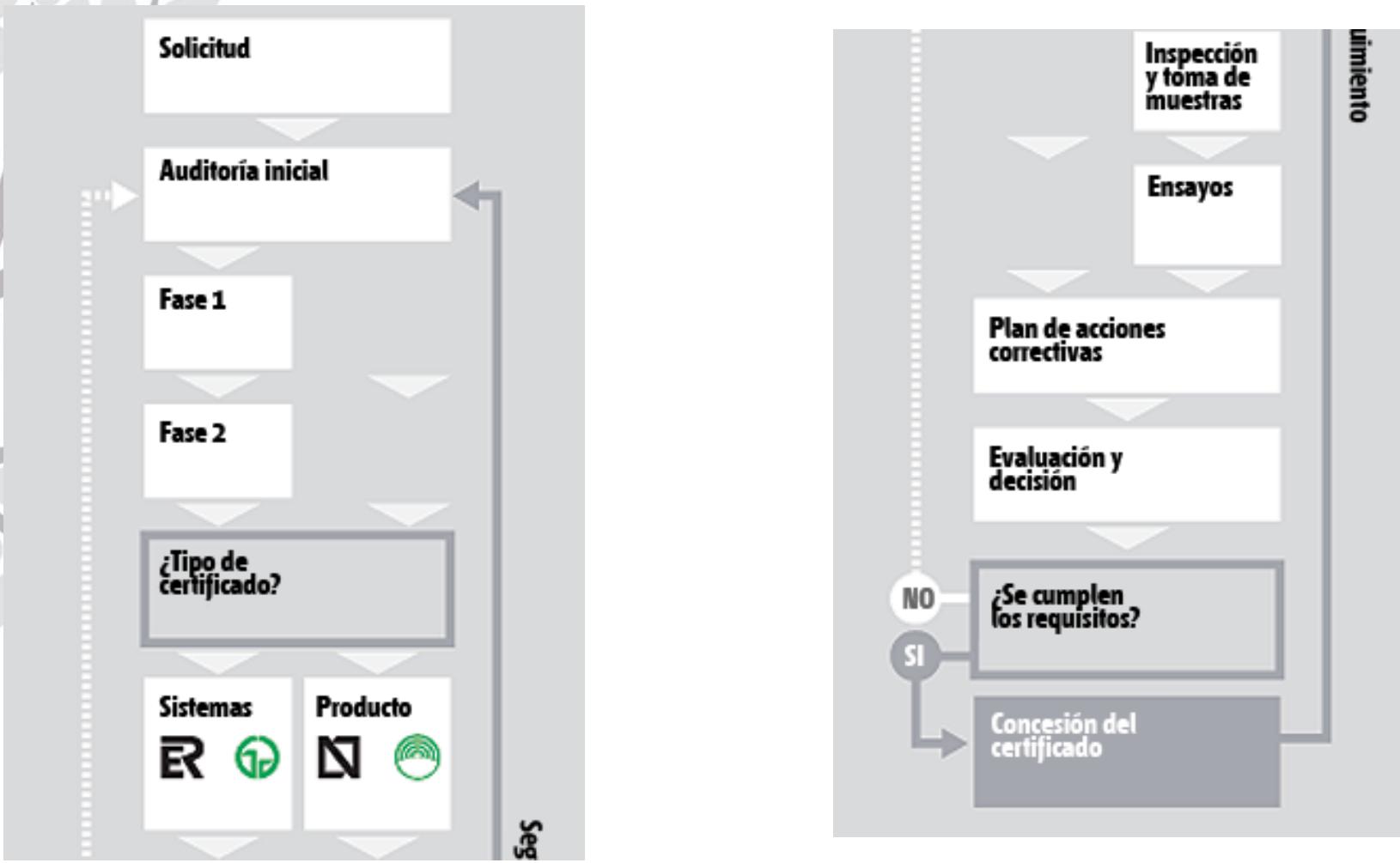
Si su organización pretende obtener la **certificación ISO 9001**, debe implantar la totalidad de los requerimientos aplicables, tal como se definen en la norma. Esto deberá ser confirmado luego por una auditoría formal realizada por un organismo de certificación (llamado en algunos países organismo registrador).

No es necesario cumplir requisitos adicionales para lograr la certificación ISO 9001. Sin embargo, sus clientes o la regulación propia de su sector podrían exigir el cumplimiento de algunos requerimientos adicionales.

Si está considerando esta opción, el primer paso que debe dar es entrar en contacto con algún organismo de certificación para averiguar qué es lo que ofrece, cuáles son los posibles costes, el periodo durante el cual se aplicará la certificación, y con qué frecuencia desean dichos organismos revisar su sistema de gestión de la calidad.

Antes de su auditoría de certificación, tal vez desee utilizar los servicios de una tercera parte (o de un consultor) para realizar una evaluación previa. Esta auditoría valorará si está preparado para la auditoría de certificación y puede resultar de gran provecho para averiguar qué necesita hacer. También sirve como ensayo general para que los trabajadores de su organización tengan una mejor percepción de lo que pueden esperar durante la auditoría.

# Certificación de sistemas de gestión de la calidad ISO 9001





# Calidad de Sistemas Software

Francisco Montero Simarro

Escuela Superior de Ingeniería Informática

Universidad de Castilla-La Mancha

[fmontero@dsi.uclm.es](mailto:fmontero@dsi.uclm.es)