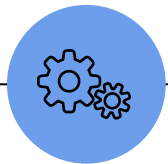


# Introducción a la ingeniería de software

## Proyectos de software – Clase 3





## En la clase anterior...

### **Métricas**

Mediciones, medidas y métricas

Escalas

Proceso de medición

### **Métricas de producto, proceso, proyecto**

Aspectos medibles de cada uno y  
ejemplos de métricas



## Métricas del software

Métricas sobre el software pero para medir diferencias en los proyectos!

- Basarse en LOC (líneas de código)
- Errores por KLOC
- Defectos por KLOC
- \$ por KLOC
- Páginas de documentación por KLOC
- Errores por persona-mes
- KLOC por persona-mes
- \$ por página de documentación

Project	LOC	Effort	\$(000)	Pp. doc.	Errors	Defects	People
alpha	12,100	24	168	365	134	29	3
beta	27,200	62	440	1224	321	86	5
gamma	20,200	43	314	1050	256	64	6
•	•	•	•	•	•		
•	•	•	•	•	•		
•	•	•	•	•	•		



# Temas de hoy



## Calidad

Calidad del producto  
Calidad del proceso

## Normas

Normas, estándares y modelos

1

# Calidad Calidad del producto



## Calidad

- ◉ ¿Qué es la calidad?
- ◉ Calidad del diseño: las características que los diseñadores especifican para un producto
- ◉ La calidad de un producto se incrementa si se fabrica de acuerdo con las especificaciones
- ◉ En IS calidad de la conformidad: el grado en el que la implementación se apega al diseño y en el que el resultado cumple con sus metas



## Calidad

- ◉ Contribuyen:

- tipo de materiales, tolerancias y especificaciones del desempeño, cumplimiento de funciones

Satisfacción del usuario =  
producto que funciona  
+  
buena calidad  
+  
entrega dentro del presupuesto y plazo



## Calidad del software

Proceso eficaz de software que se aplica de manera tal que crea un producto útil que proporciona valor medible a quienes lo producen y a quienes lo utilizan





## Factores de calidad de McCall

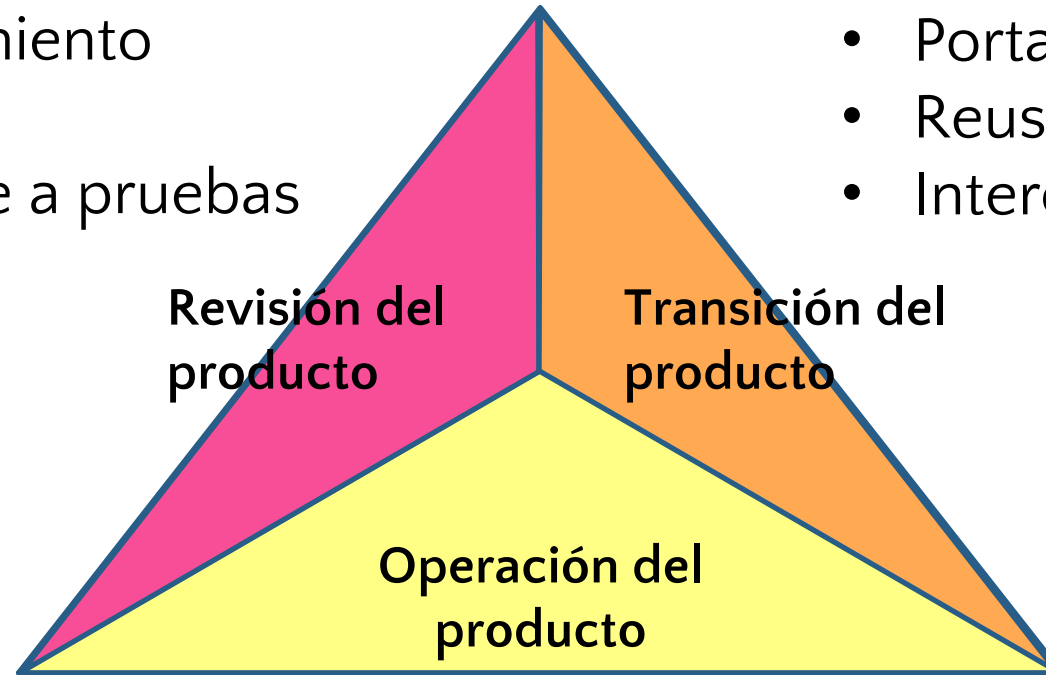
- ◉ Clasificación de factores que afectan a la calidad del software
- ◉ Centrados en tres aspectos del producto
  - ◉ Características operativas
  - ◉ Capacidad de ser modificado
  - ◉ Adaptabilidad a nuevos ambientes



## Factores de calidad de McCall

- Facilidad de recibir mantenimiento
- Flexibilidad
- Susceptibilidad de someterse a pruebas

- Portabilidad
- Reusabilidad
- Interoperabilidad



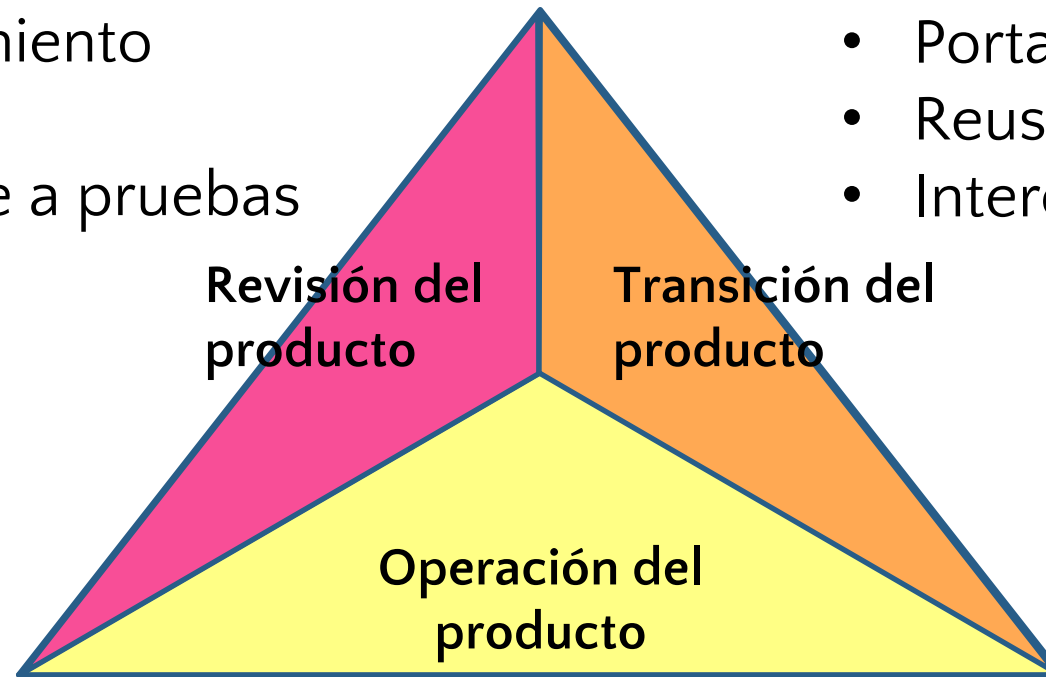
- Corrección
- Confiabilidad
- Usabilidad
- Integridad
- Eficiencia



## Factores de calidad de McCall

- Facilidad de recibir mantenimiento
- Flexibilidad
- Susceptibilidad de someterse a pruebas

- Portabilidad
- Reusabilidad
- Interoperabilidad



**Correctitud:** grado en el que satisface sus especificaciones y en el que cumple con los objetivos de la misión del cliente

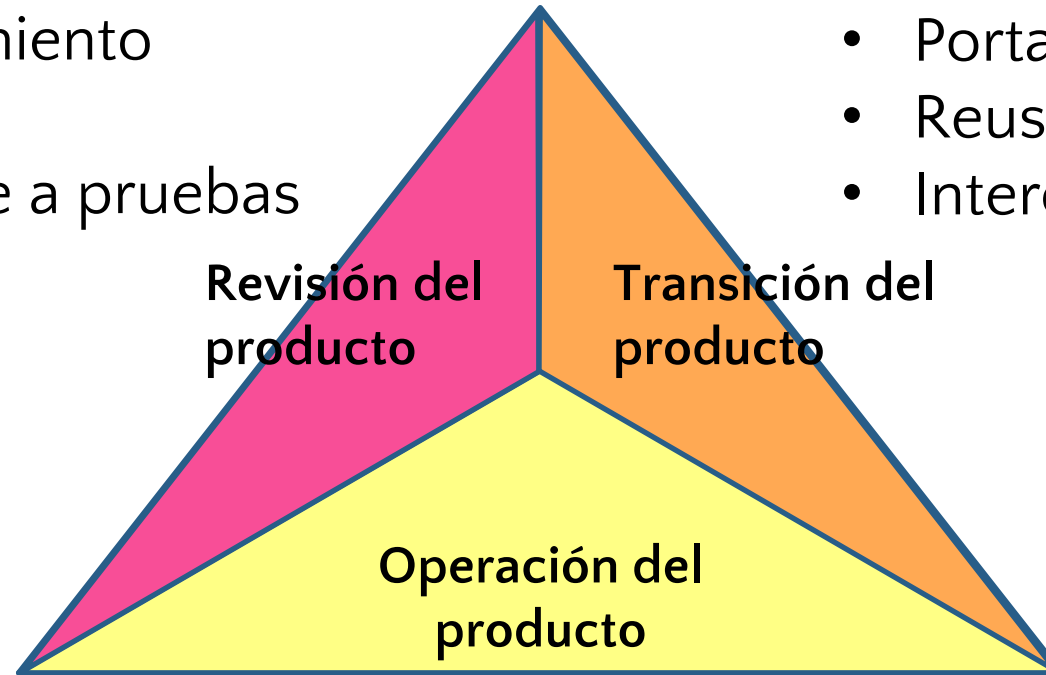
- **Correctitud**
- Integridad
- Confiabilidad
- Eficiencia
- Usabilidad



## Factores de calidad de McCall

- Facilidad de recibir mantenimiento
- Flexibilidad
- Susceptibilidad de someterse a pruebas

- Portabilidad
- Reusabilidad
- Interoperabilidad



- Correctitud
- **Confiabilidad**
- Usabilidad
- Integridad
- Eficiencia

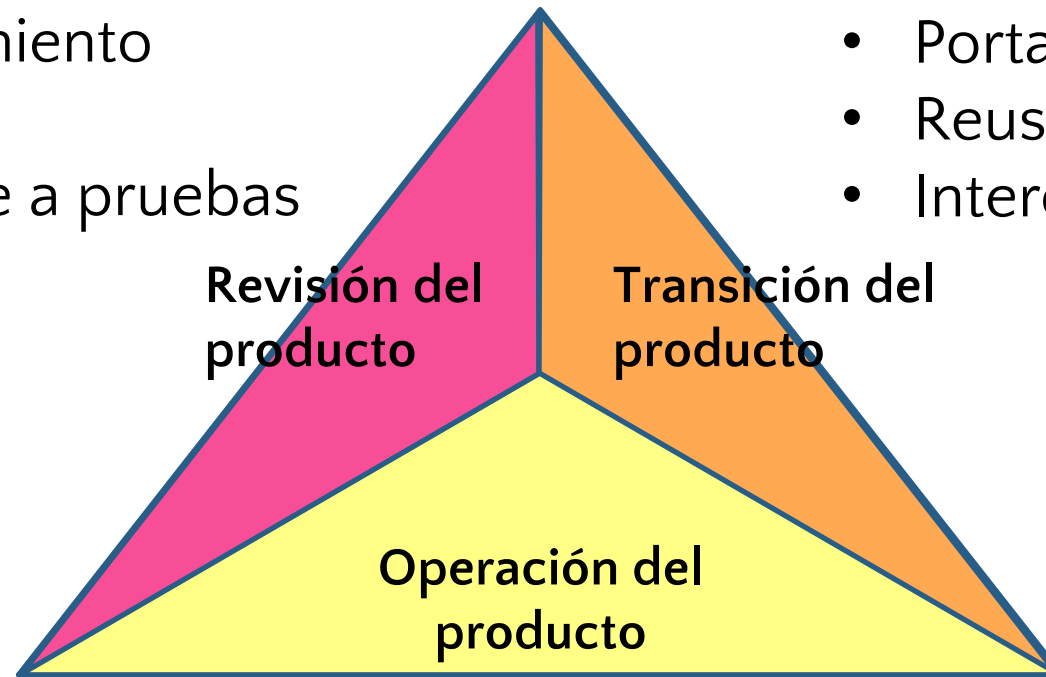
**Confiabilidad:** grado en el que se espera que cumpla con su función y con la precisión requerida



## Factores de calidad de McCall

- Facilidad de recibir mantenimiento
- Flexibilidad
- Susceptibilidad de someterse a pruebas

- Portabilidad
- Reusabilidad
- Interoperabilidad



**Usabilidad:** esfuerzo que se requiere para aprender, operar, preparar las entradas e interpretar las salidas de un programa

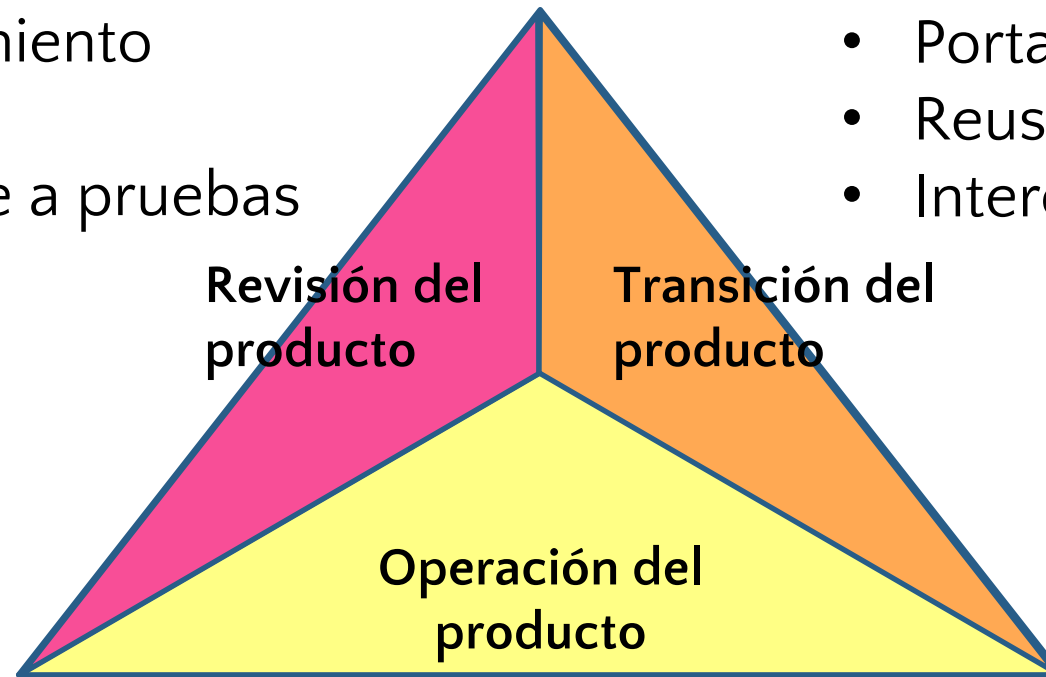
- Correctitud
- Confiabilidad
- **Usabilidad**
- Integridad
- Eficiencia



## Factores de calidad de McCall

- Facilidad de recibir mantenimiento
- Flexibilidad
- Susceptibilidad de someterse a pruebas

- Portabilidad
- Reusabilidad
- Interoperabilidad



**Integridad:** grado en el que es posible controlar el acceso de personas no autorizadas al software o a los datos.

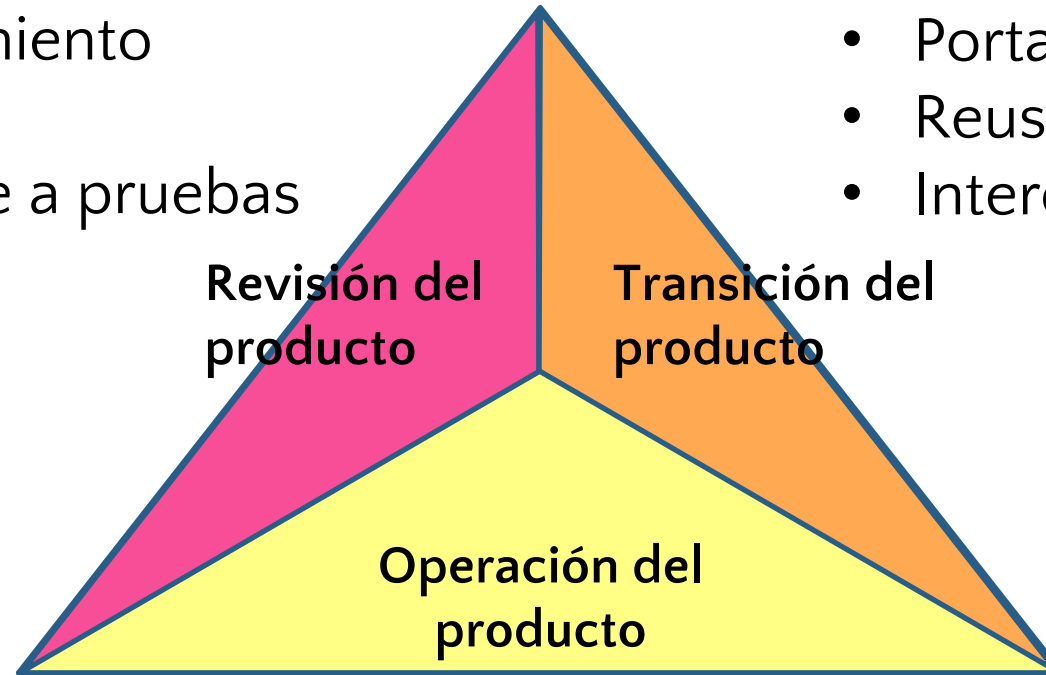
- Correctitud
- Confiabilidad
- Usabilidad
- **Integridad**
- Eficiencia



## Factores de calidad de McCall

- Facilidad de recibir mantenimiento
- Flexibilidad
- Susceptibilidad de someterse a pruebas

- Portabilidad
- Reusabilidad
- Interoperabilidad



**Eficiencia:** cantidad de recursos de cómputo y de código que requiere para llevar a cabo su función

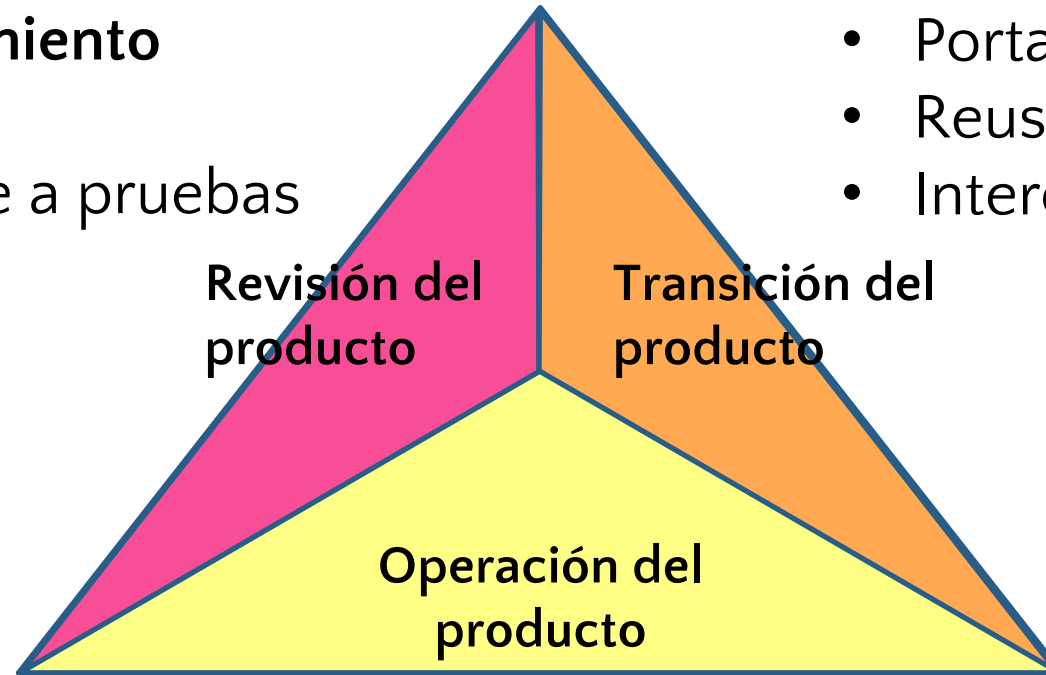
- Correctitud
- Confiabilidad
- Usabilidad
- Integridad
- **Eficiencia**



## Factores de calidad de McCall

- **Facilidad de recibir mantenimiento**
- Flexibilidad
- Susceptibilidad de someterse a pruebas

- Portabilidad
- Reusabilidad
- Interoperabilidad



- Correctitud
- Confiabilidad
- Usabilidad
- Integridad
- Eficiencia

**Facilidad de recibir mantenimiento:** esfuerzo requerido para detectar y corregir un error en un programa (\*)

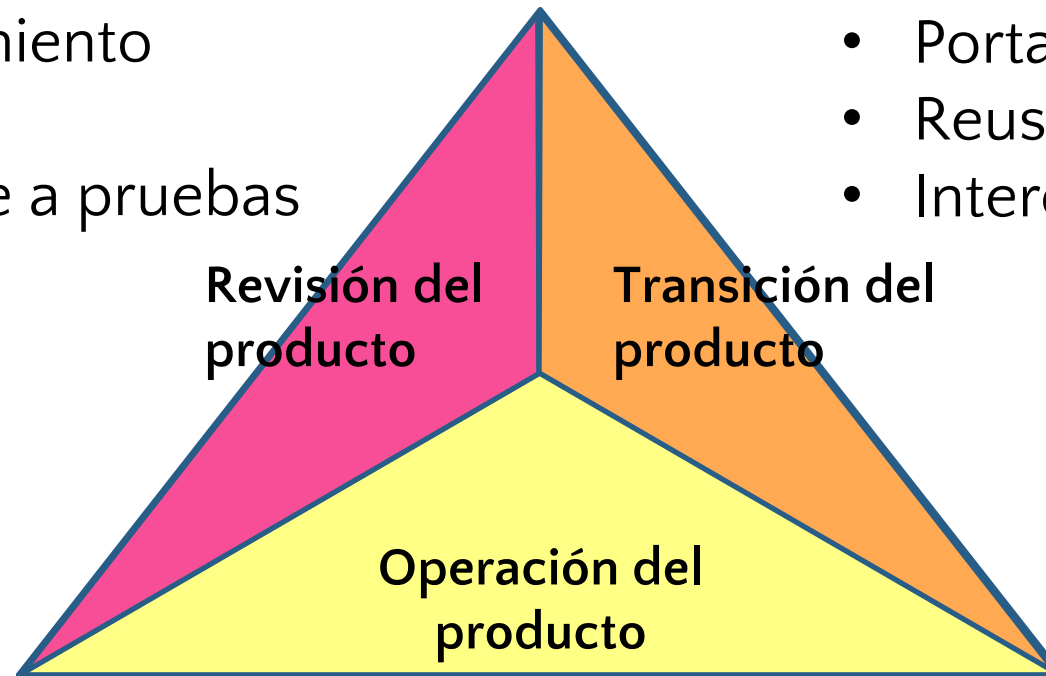




## Factores de calidad de McCall

- Facilidad de recibir mantenimiento
- **Flexibilidad**
- Susceptibilidad de someterse a pruebas

- Portabilidad
- Reusabilidad
- Interoperabilidad



**Flexibilidad:** esfuerzo necesario para modificar un programa que se encuentra en producción

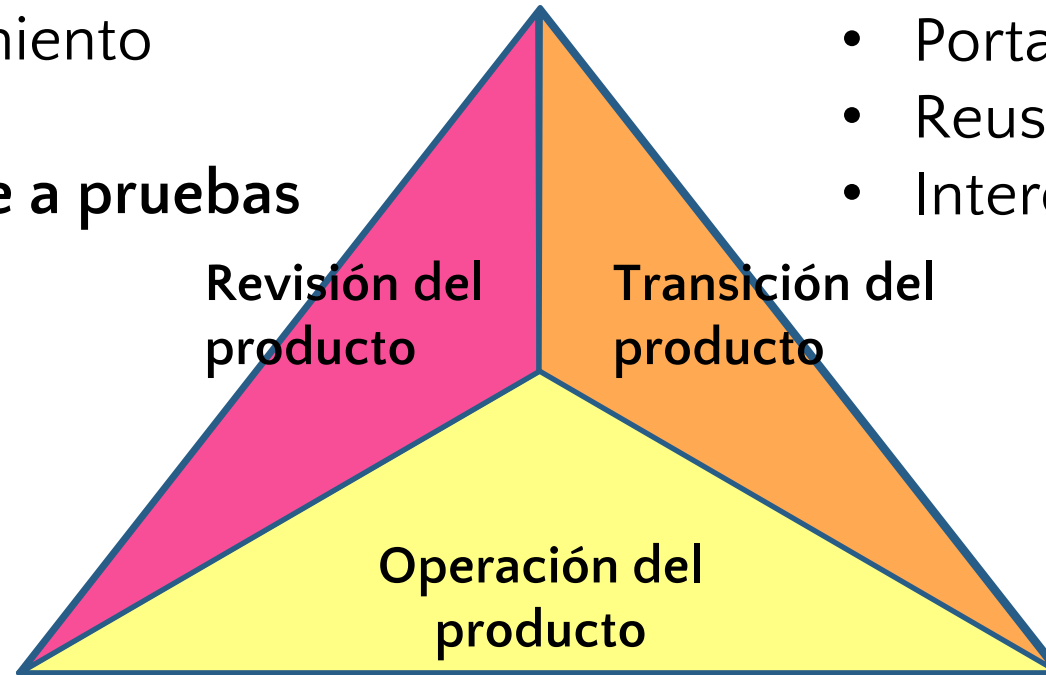
- Correctitud
- Confiabilidad
- Usabilidad
- Integridad
- Eficiencia



## Factores de calidad de McCall

- Facilidad de recibir mantenimiento
- Flexibilidad
- **Susceptibilidad de someterse a pruebas**

- Portabilidad
- Reusabilidad
- Interoperabilidad



- Correctitud
- Confiabilidad
- Usabilidad
- Integridad
- Eficiencia

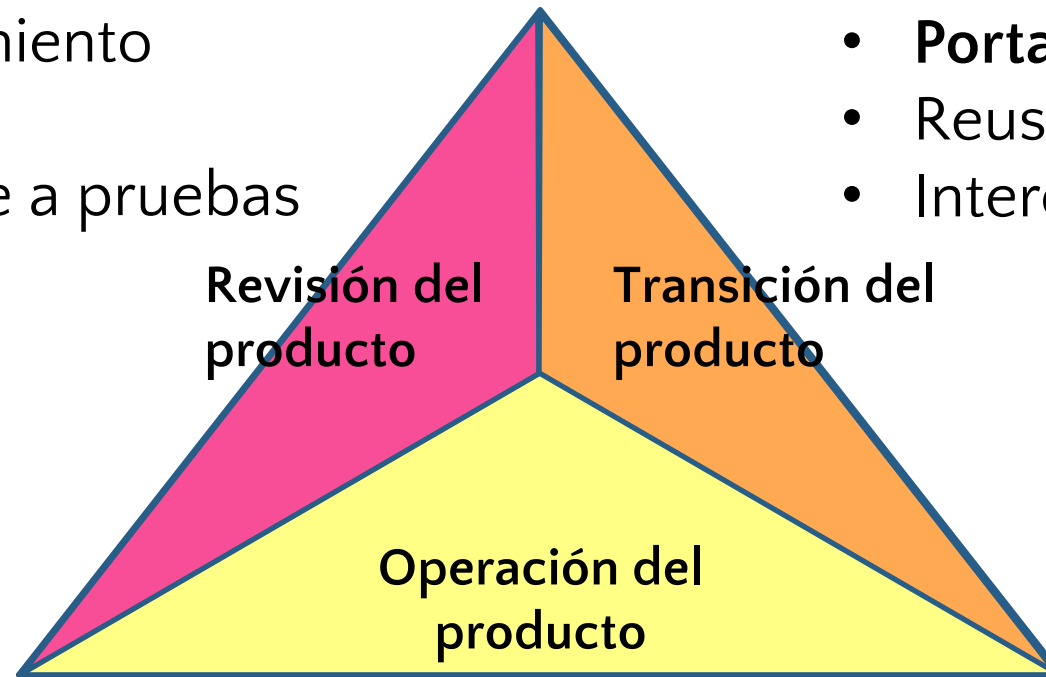
**Susceptibilidad de someterse a pruebas:**  
esfuerzo requerido para probarlo a fin de garantizar que realiza la función pretendida



## Factores de calidad de McCall

- Facilidad de recibir mantenimiento
- Flexibilidad
- Susceptibilidad de someterse a pruebas

- **Portabilidad**
- Reusabilidad
- Interoperabilidad



**Portabilidad:** esfuerzo necesario para transferir un programa de un ambiente de HW o SW a otro diferente

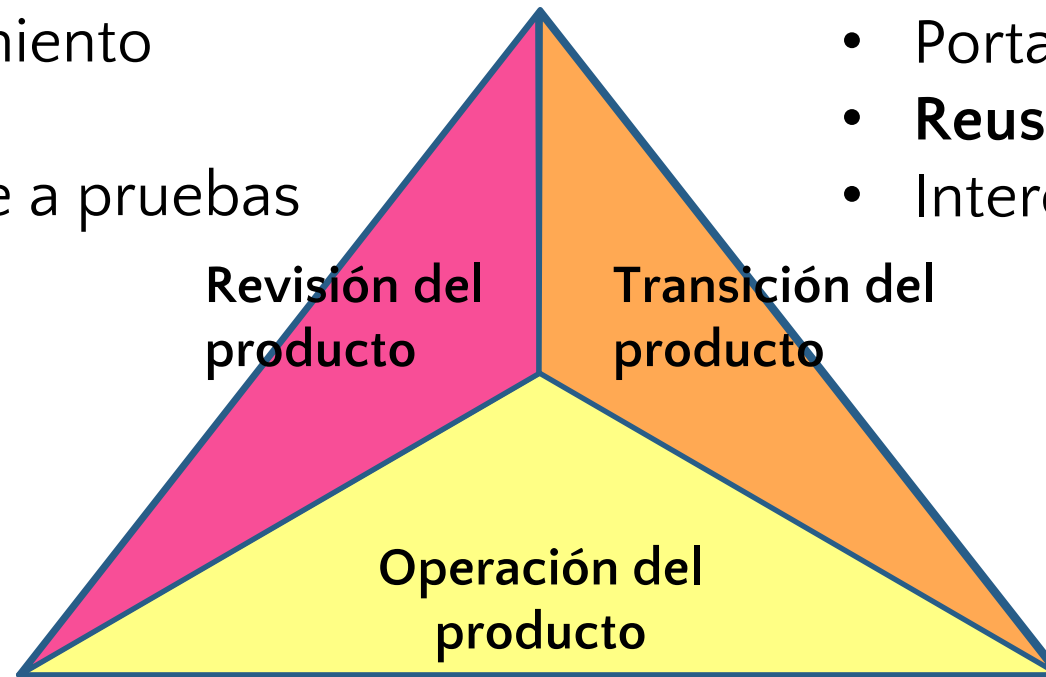
- Correctitud
- Confiabilidad
- Usabilidad
- Integridad
- Eficiencia



## Factores de calidad de McCall

- Facilidad de recibir mantenimiento
- Flexibilidad
- Susceptibilidad de someterse a pruebas

- Portabilidad
- **Reusabilidad**
- Interoperabilidad



**Reusabilidad:** grado en el que un programa o sus partes pueden volver a utilizarse en otras aplicaciones

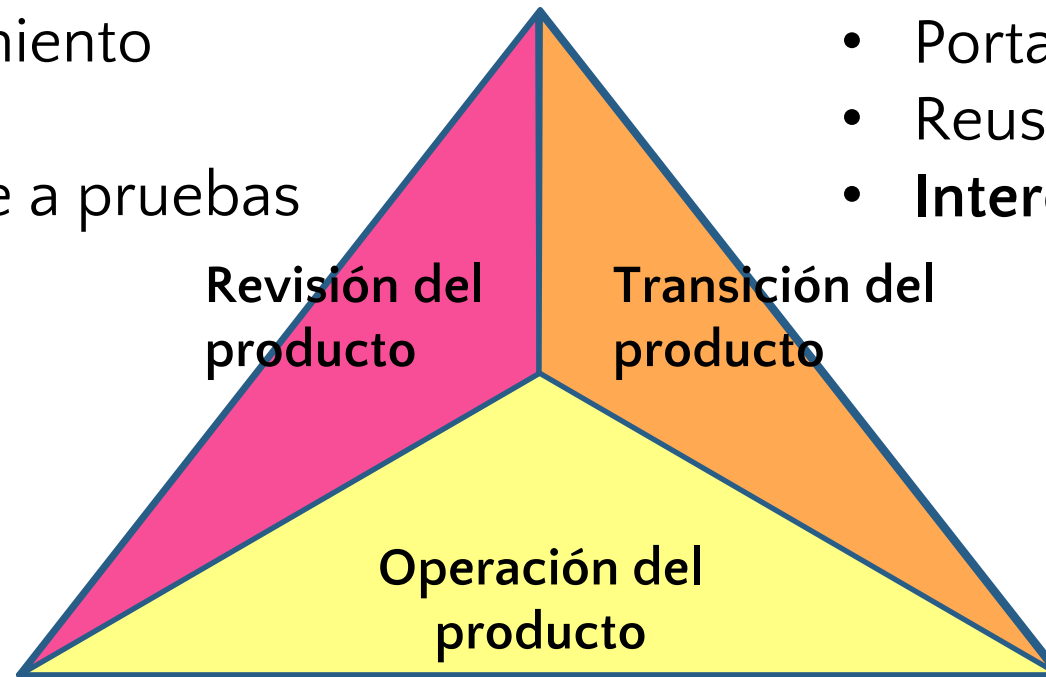
- Correctitud
- Confiabilidad
- Usabilidad
- Integridad
- Eficiencia



## Factores de calidad de McCall

- Facilidad de recibir mantenimiento
- Flexibilidad
- Susceptibilidad de someterse a pruebas

- Portabilidad
- Reusabilidad
- **Interoperabilidad**



**Interoperabilidad:** esfuerzo requerido para acoplar un sistema con otro

- Correctitud
- Confiabilidad
- Usabilidad
- Integridad
- Eficiencia



## Factores de calidad de McCall

- ◉ Los factores se miden de manera indirecta:
  - Para cada atributo definió un conjunto de sub-atributos
  - Para cada sub-atributo se deben definir formas de medirlo
  - El conjunto de medidas obtenidas permite evaluar el factor



## Familia ISO/IEC 25000

- ◉ Conocida como SQuaRE  
(System and Software Quality Requirements and Evaluation)
- ◉ Evolución de otras normas:
  - ◉ ISO/IEC 9126 - modelo de calidad del producto software
  - ◉ ISO/IEC 14598 - proceso de evaluación de productos SW



2

# Defectos. Costos. Correcciones.

Costo de la calidad





## Costo de la calidad

- ⦿ Costos de buscar la calidad
- ⦿ Costos por la falta de calidad
  
- ⦿ Costos de:
  - prevención
  - evaluación
  - fallas (internos y externos)

**Costo de las actividades de prevención**

**Administración:**  
planear y coordinar actividades de control y aseguramiento de la calidad

**Pruebas:**  
planear las pruebas

**Técnicas:**  
agregadas para desarrollar modelos completos de requerimientos y diseño

**Capacitación:**  
toda la capacitación asociada con actividades de prevención

## **Costo de la evaluación**

Conocer condición  
del producto antes  
de ingresar a cada  
proceso

**Ejs:** costo de  
revisiones técnicas,  
obtención de datos  
y medidas,  
pruebas y  
depuración



**Costo de la falla**  
Se eliminarían si no  
hubiese errores  
antes o después de  
enviar el producto

**Internos:**  
detectados en el  
producto antes  
del envío

**Externos:**  
encontrados  
después de  
enviar el  
producto al  
consumidor



# Costo de la calidad

- ◉ Costos relacionados con detección y corrección de errores o defectos
  - se incrementan en la medida que se pasa de prevención a detección
  - se incrementan en la medida que se pasa de falla interna a externa

3

# Normas. Certificaciones.

Normas para calidad



## ISO

- ◉ International Organization for Standardization
- ◉ ISO 9000
  - Familia de estándares relacionados con la administración de la calidad en los sistemas
  - Provee guías y herramientas para organizaciones que quieran asegurar la calidad de sus productos y servicios
- ◉ ISO 9001
  - Establecer sistema de administración de calidad



## Principios de administración de calidad

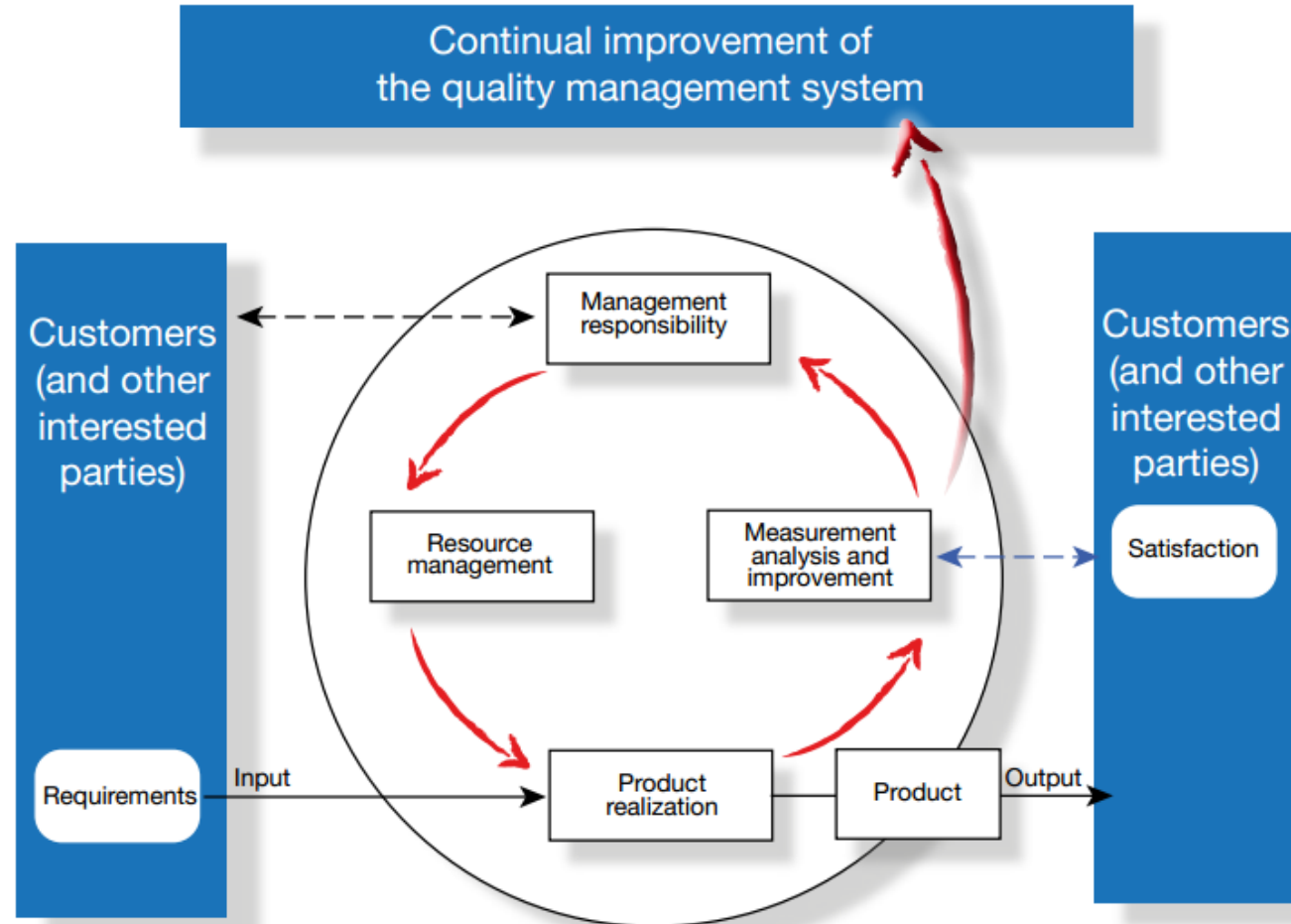
### ISO Series 9000

1. Foco en el cliente
2. Liderazgo
3. Participación de la gente
4. Método de procesos
5. Administrar procesos como un sistema
6. Mejora continua
7. Decisiones fundamentadas en datos
8. Relaciones de beneficio mutuo con proveedores





# El método de proceso



<http://the9000store.com/wp-content/uploads/2016/06/iso-9000-selection-and-use-2009.pdf>



## Secciones

- ◉ Requerimientos para la calidad del sistema de administración de la calidad y documentación
- ◉ Responsabilidad del administrador, enfoque, políticas, planificación y objetivos
- ◉ Administración y asignación de recursos
- ◉ Administración del proceso y de la realización del producto
- ◉ Mediciones, monitoreo, análisis y mejoras



## CMM / CMMI

- ◉ CMM = Capability Maturity Model  
(Modelo de madurez de capacidad)
- ◉ CMMI = Capability Maturity Model Integration
- ◉ Enfoque de mejoramiento de procesos.
- ◉ Define los elementos claves de un proceso efectivo
- ◉ Describe un camino de mejora evolutivo



## CMM

- ◉ Cinco niveles de madurez

1. Inicial
2. Repetible
3. Definido
4. Dirigido
5. Optimizado

- ◉ Cada nivel de madurez se compone de ***áreas de proceso claves***

- ◉ Cada área de proceso clave se organiza en cinco secciones de ***características comunes***



## CMMI

- ◉ Define tres modelos

Aplicables a diversos tipos de negocios: prácticas comunes

- CMMI para adquisiciones
- CMMI para desarrollo
- CMMI para servicios



## CMMI para adquisiciones

- ◉ Negocios que trabajan en relación con proveedores para fabricar un producto o brindar un servicio
- ◉ Áreas de proceso: administración del acuerdo, desarrollo de requerimientos de adquisición, administración técnica de la adquisición, validación de adquisiciones, etc
- ◉ Aconsejable cuando:
  - Se ocupa mucho tiempo resolviendo problemas con proveedores
  - Preocupa si los proveedores hacen lo que se espera



## CMMI para desarrollo

- ◉ Negocios que se enfocan en desarrollar productos y servicios.
- ◉ Áreas de proceso: integración de productos, desarrollo de requerimientos, soluciones técnicas, validación y verificación
- ◉ Aconsejable cuando:
  - Se enfoca en eliminar defectos de productos y servicios
  - Tiene el desafío de diseñar un producto o servicio que le da una ventaja sobre la competencia



## CMMI para servicios

- ◉ Negocios que se enfocan en establecer, administrar y entregar servicios.
- ◉ Áreas de proceso: administración de la capacidad y la disponibilidad, prevención y resolución de incidentes, continuidad del servicio, entrega de servicios, desarrollo de sistemas de servicios, etc
- ◉ Aconsejable cuando
  - ◉ Se enfoca en alinear recursos para atender la demanda
  - ◉ Debe mantener un nivel alto de servicios al cliente





## Certificación

- ◉ Las organizaciones deben certificar el cumplimiento de las normas o modelos
- ◉ Hay empresas que realizan las evaluaciones y otorgan (o no) la certificación
- ◉ Son procesos costosos pero otorgan beneficios a las organizaciones
  - Se mejoran los procesos: más eficiencia, competitividad, calidad, etc
  - Se gana imagen frente a los clientes



# Resumen

## Calidad

Calidad Ejemplo: factores de  
calidad de McCall  
Defectos. Correcciones. Costos

## Normas y estándares

ISO  
CMMI



## Bibliografía

- ◉ *Ingeniería del software. Un enfoque práctico* – R. Pressman  
Capítulo 14 – Conceptos de calidad.
- ◉ *ISO* – [www.iso.org](http://www.iso.org)
- ◉ *CMMI Institute* – <https://cmmiinstitute.com/>



**Template:** [www.slidescarnival.com](http://www.slidescarnival.com)

Slides diseñadas por Mg. M. Clara Casalini. 2017.

Introducción a la ingeniería de Software – Ingeniería en Sistemas de Información

Departamento de Ciencias e Ingeniería de la Computación – Universidad Nacional del Sur