



Los requisitos en la ingeniería de sistemas y servicios

Su captura, especificación y gestión

José Luis Fernández Sánchez

Profesor titular ETSI Industriales- Universidad Politécnica de Madrid

jlfdez@etsii.upm.es

Málaga, 30 de Noviembre de 2015



Contenido de la presentación

- La importancia de los requisitos
- Obstáculos
- Problemas habituales
- Definiciones y tipos de requisitos
- Ingeniería de sistemas
- Ingeniería de servicios
- Ingeniería de requisitos
- La gestión de los requisitos
- El esfuerzo de la obtención y especificación de requisitos
- El futuro de los requisitos



La importancia de los requisitos

Los requisitos son un factor clave en el éxito o fracaso de los proyectos



Los requisitos y los proyectos

- Estudios de la industria de las tecnologías de la información en Estados Unidos muestran que los sistemas entregados cumplen sólo del 42% al 67% de los requisitos.



El Informe Standish (I)

- Razones para el fracaso de los proyectos
 1. Requisitos incompletos
 2. Falta de participación del usuario
 3. Falta de recursos
 4. Expectativas no realistas
 5. Falta de apoyo de la dirección
 6. Cambios en los requisitos
 7. Falta de planificación
 8. El proyecto se convierte en innecesario



El informe Standish (II)

- Los 10 factores de éxito en los proyectos:
 1. Grado de participación del usuario
 2. Apoyo de la dirección
 3. Jefe de proyecto con experiencia
 4. Objetivos de negocio claros
 5. Minimizar el alcance
 6. Proceso ágil de ingeniería de requisitos
 7. Infraestructura estándar
 8. Metodología rigurosa
 9. Estimaciones fiables
 10. Personal competente

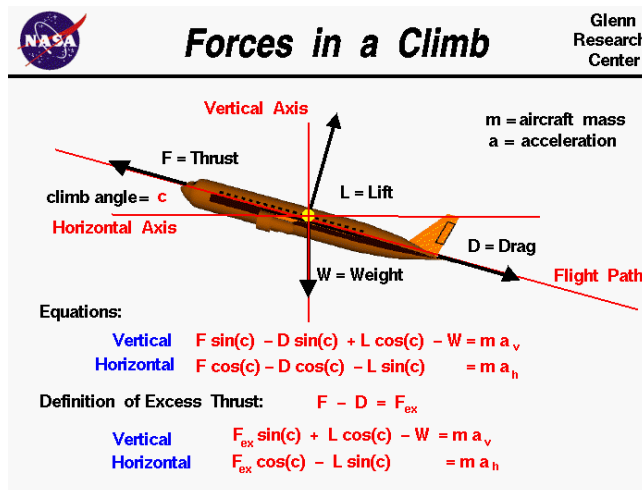


Obstáculos

Impedimentos que dificultan
hacer bien los requisitos

El enfoque tradicional de la ingeniería

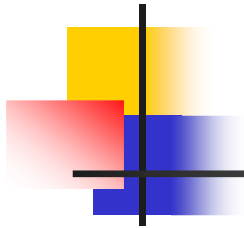
- Por ejemplo en aeronáutica, este enfoque se fundamenta en las **ecuaciones matemáticas** que rigen el comportamiento estructural, aerodinámico y de mecánica del vuelo de la aeronave.





La visión desde dentro hacia afuera

- Orientación a la solución en lugar de orientarse a las necesidades del usuario y/o cliente
- Se pone el foco en la identificación y definición de las tecnologías que resuelven el problema
- La tecnología es la herramienta

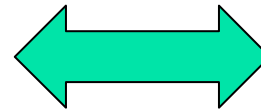
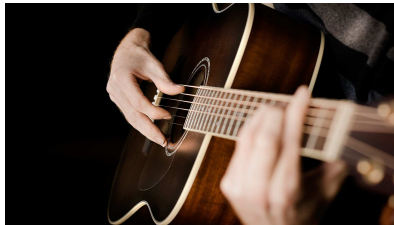


Especificar los requisitos “de oído”

Analogía con la práctica musical

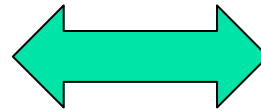
Los tres niveles

De oído



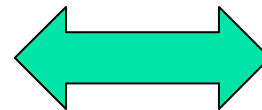
Requisitos no uniformes,
ambiguos y no organizados

Método
Hammond,
Suzuki, ...



Uso de las mejores
prácticas y modelos

Solfeo
+
Armonía
+



Uso de métodos formales

.....



Problemas habituales

Lo que uno se encuentra en los
ámbitos académicos e industria



Requisitos tipo novela

“El subsistema X dispondrá de un reloj con alarma programable que permitirá despertar a la CPU en cualquier momento dentro de un rango de 36 horas desde el momento presente”

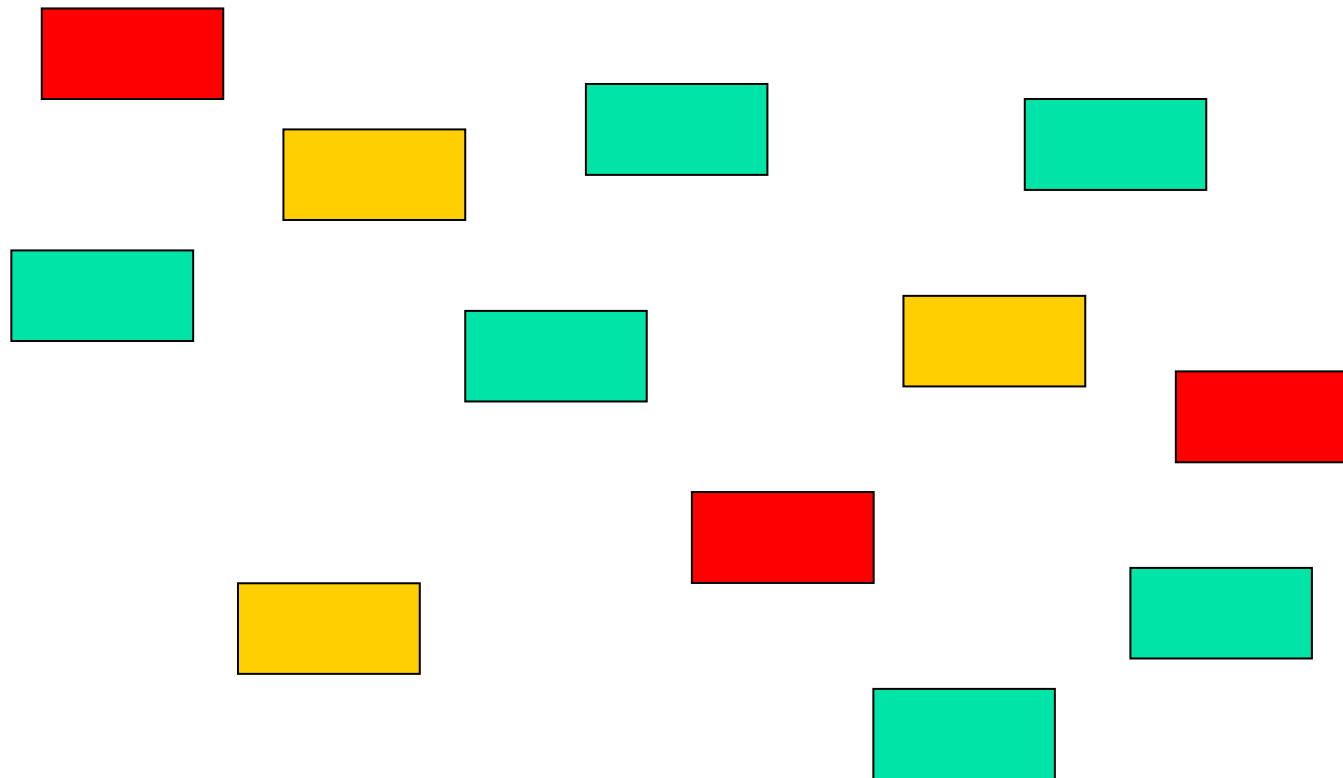


Requisitos orientados a la solución

- “Los peatones indicarán su presencia pulsando un botón en un poste próximo (distancia a determinar) al cruce”
(orientado a la solución)
- “El sistema permitirá a los peatones mostrar su intención de cruzar la calle”
(orientado a la función)



Requisitos no estructurados





Abuso de la ambigüedad

Ejemplos de requisitos ambiguos según K. Wiegers:

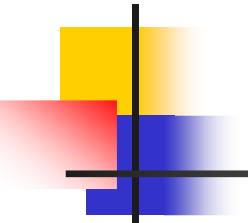
- El sistema funcionará siempre de modo "aceptable".
- El sistema será "eficiente".
- En situación "normal" el sistema funcionará según...
- El sistema será "robusto".
- El sistema se implementará según el "estado del arte".
- El sistema será "fácil de usar".
- El sistema responderá al evento X "suficientemente" rápido.
- El sistema "no debería" ...



Definiciones y tipos de requisitos

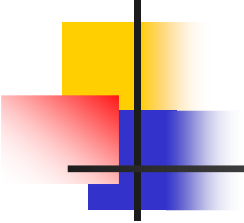
¿Qué es un requisito?

¿Son todos los requisitos iguales?



Necesidades, expectativas y requisitos

- Las necesidades expresan de forma no precisa lo que quiere el cliente (también puede ser llamado “requisito en bruto”)
- Las expectativas representan necesidades no explícitas del cliente
- Un requisito es una propiedad que debe ser mostrada por un sistema desarrollado o modificado para resolver un problema en particular



Concepto de Requisito según IEEE Std. 1233

- Un requisito bien formulado establece una funcionalidad o capacidad del sistema que puede ser validada, y que debe ser poseída por el sistema para resolver un problema o realizar un objetivo de negocio.
- Un requisito esta cualificado por “condiciones” medibles
- Un requisito puede estar limitado por restricciones de tipo técnico, económico, de proyecto o legales



Ejemplo de Requisito

- Transportar personas de Madrid a Málaga a una velocidad máxima de 300 km/h por un precio por persona menor de 75 Euros
 - capacidad: transportar personas de Madrid a Málaga
 - condición: velocidad máxima de 300 km/h
 - restricción: precio por persona menor de 75 Euros



Tipos de requisitos

- **Funcionales:** Según Thayer , los requisitos funcionales describen una función que un sistema, aplicación software o componente debe ser capaz de realizar. Básicamente describen aspectos de conducta mediante transformaciones de entradas en salidas
- **No funcionales** o de atributos de calidad: Según Thayer, los requisitos no funcionales no describen qué tiene que hacer el sistema, aplicación software o componente sino cómo tiene que hacerlo.
- **Restricciones:** Son requisitos de tipo legal, técnico, económico u otro que limitan el espacio de posibles soluciones.
- **Reglas de negocio:** Son requisitos relacionados con la organización o su forma de hacer el negocio. Pueden ser hechos, algoritmos de cómputo, reglas de inferencia u otras.



Otras clasificaciones de los requisitos

- Por su nivel en el sistema:
 - Requisitos de alto nivel
 - Requisitos de bajo nivel
 - Requisitos derivados
- Por su orientación
 - Requisitos de producto
 - Requisitos de proyecto



Ejemplos de requisitos

- **Req. Usuario** : “El usuario podrá hervir un recipiente con 10 litros de agua en 4 minutos sobre la superficie de la cocina”
- **Req. de alto nivel**: “La cocina dispondrá de un quemador de gas de 10 cm. de diámetro”.
- **Req. de bajo nivel**: “El quemador tendrá un suministro de gas a una presión no menor de 25 psi”



Requisitos derivados

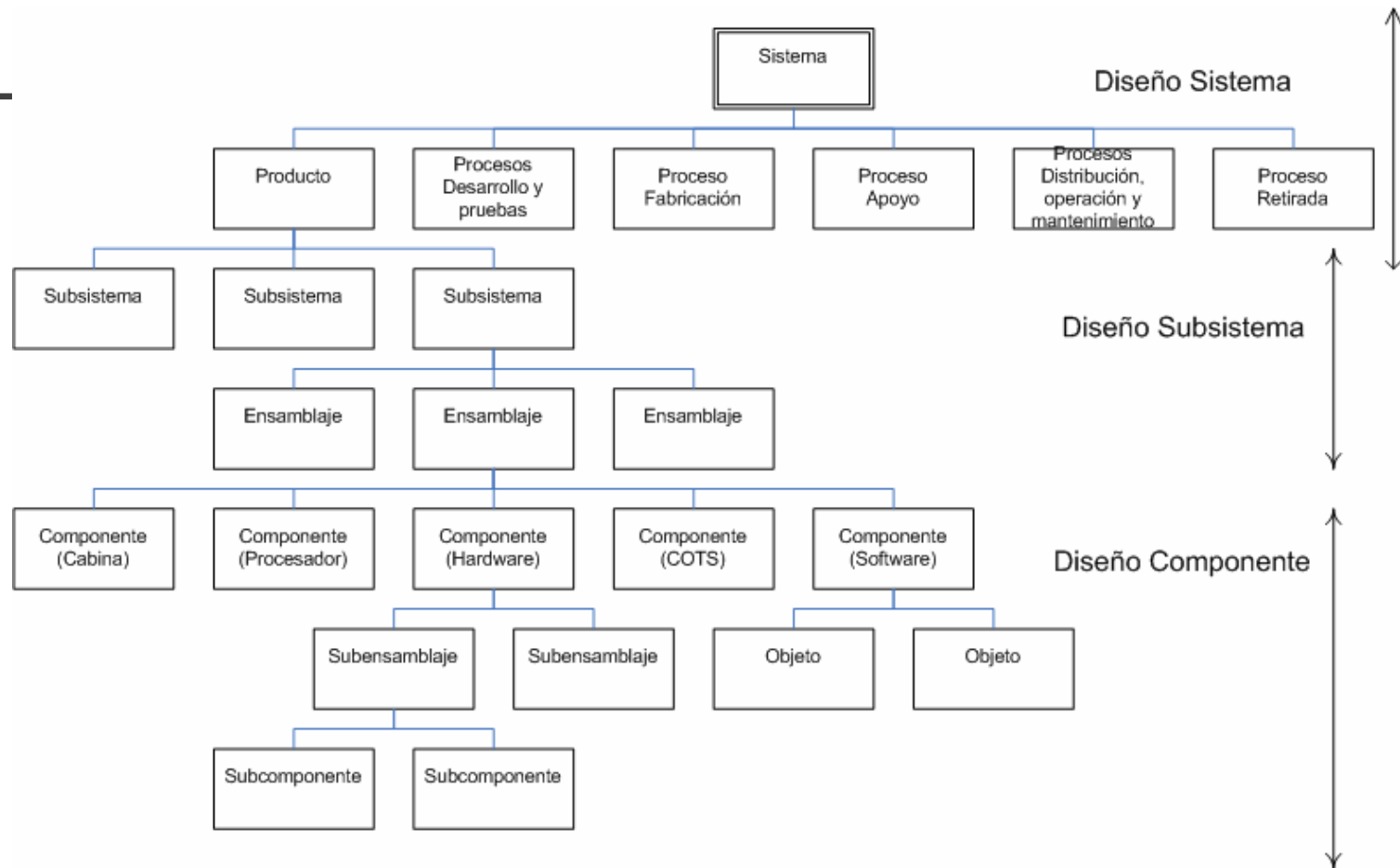
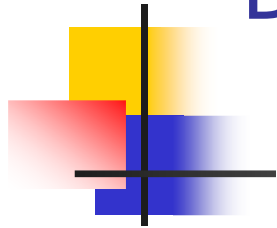
- Los requisitos de bajo nivel se van obteniendo a partir de los requisitos de alto nivel
- En muchos casos aparecen “requisitos derivados”
- Un requisito derivado es aquel que no es trazable directamente a un requisito de nivel más alto. Un requisito derivado puede depender de una solución de diseño.
- Un ejemplo de requisito derivado sería la necesidad de implementar en el software un manejador de interrupciones para el procesador escogido



La ingeniería de sistemas

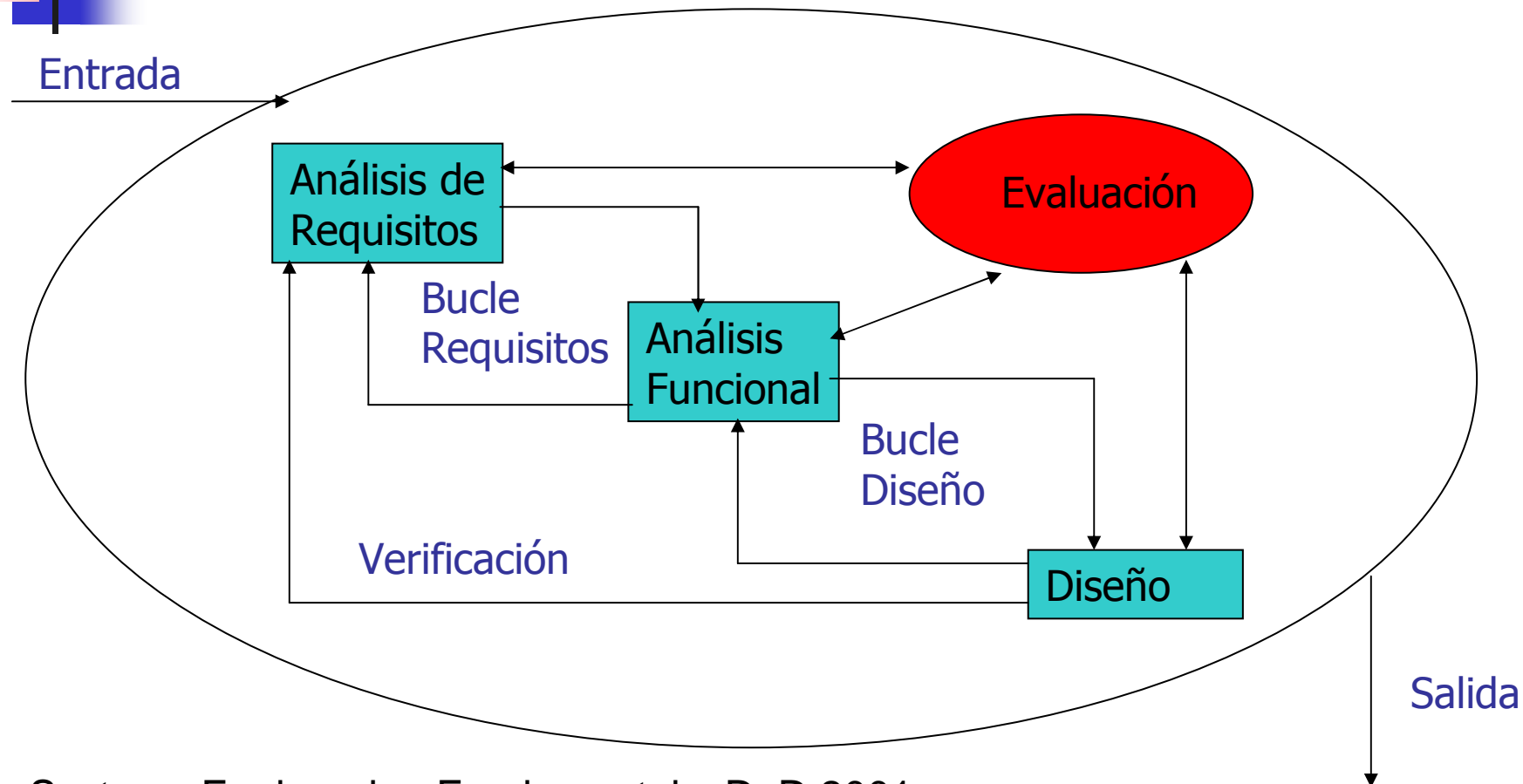
la Ingeniería de Sistemas es la disciplina que considera todos los aspectos de la resolución de un problema de ingeniería, desde su definición hasta el desarrollo de la solución. Además, se tienen en cuenta los aspectos externos y los aspectos empresariales que pueden afectar el resultado.

Descomposición de un Sistema-Jerarquía



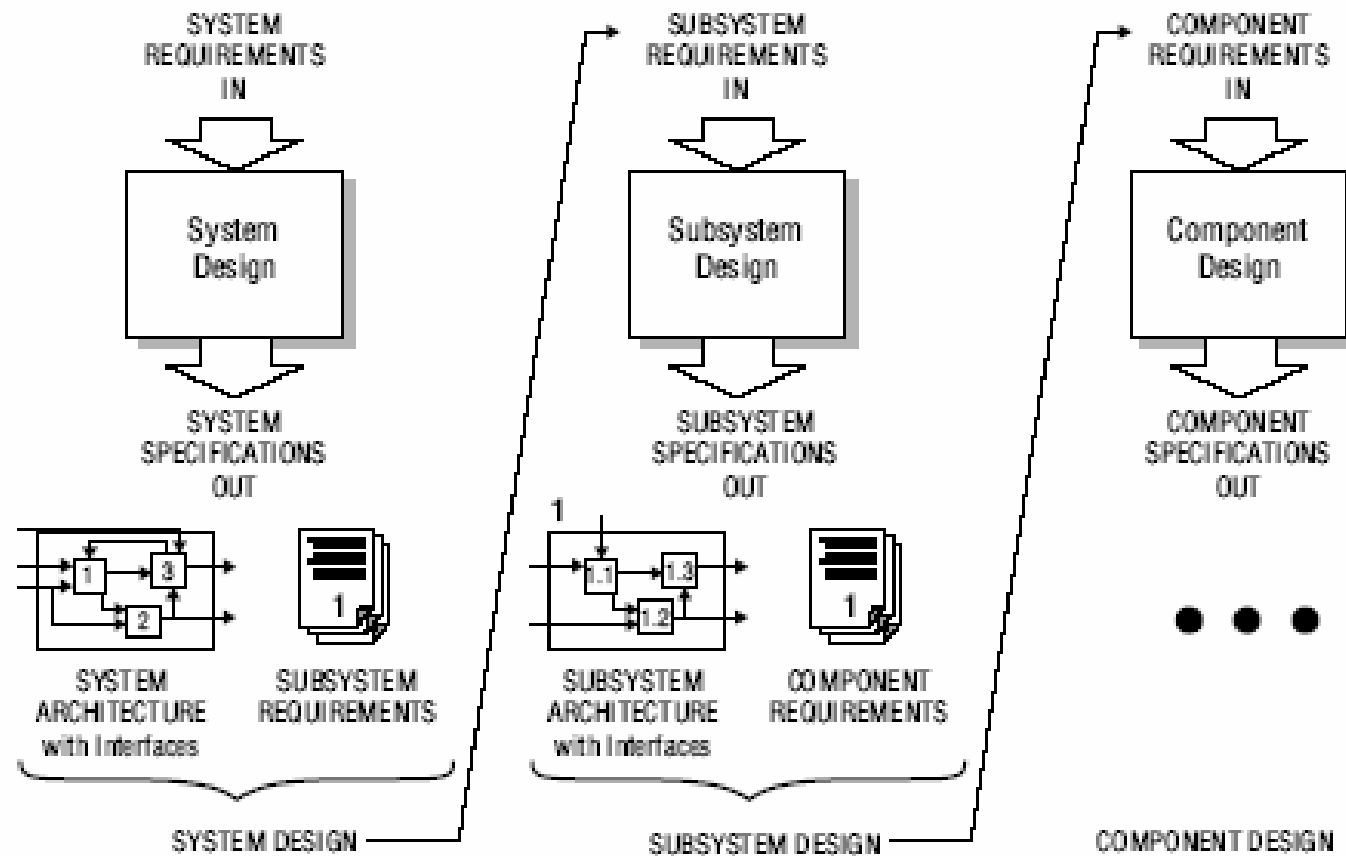
(IEEE Std 1220)

El proceso de la ingeniería de sistemas



Systems Engineering Fundamentals. DoD 2001

Descomposición de los requisitos en desarrollos de Motorola

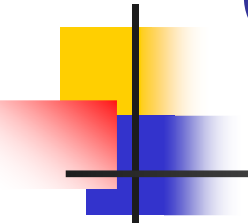




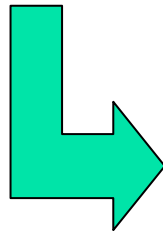
La ingeniería de servicios

Adaptando la metodología de ITU
a la notación UML

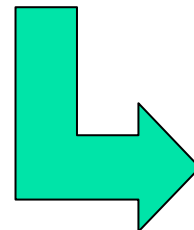
Metodología según ITU (International Telecommunications Union) adaptada a UML



Etapa 1:
Definición y Descripción
del Servicio



Etapa 2:
Arquitectura del Servicio



Etapa 3:
Especificación
de los Componentes y
Arquitectura Física



Definición y descripción del servicio

- Se contempla al servicio o sistema como una única entidad que da funciones a los usuarios
- La técnica de los casos de uso es utilizada para describir la operación del servicio desde la perspectiva de los usuarios
- Se identifican los requisitos no funcionales



Arquitectura del servicio

- Se describe la arquitectura lógica del servicio, identificando sus componentes principales y realizando la asignación de funcionalidades a dichos componentes
- Se complementa con los modelos de comportamiento (diagramas de secuencia, actividad, colaboración o de estado) que sean necesarios para explicar el comportamiento normal y las situaciones de error



Especificaciones de componentes y arquitectura física

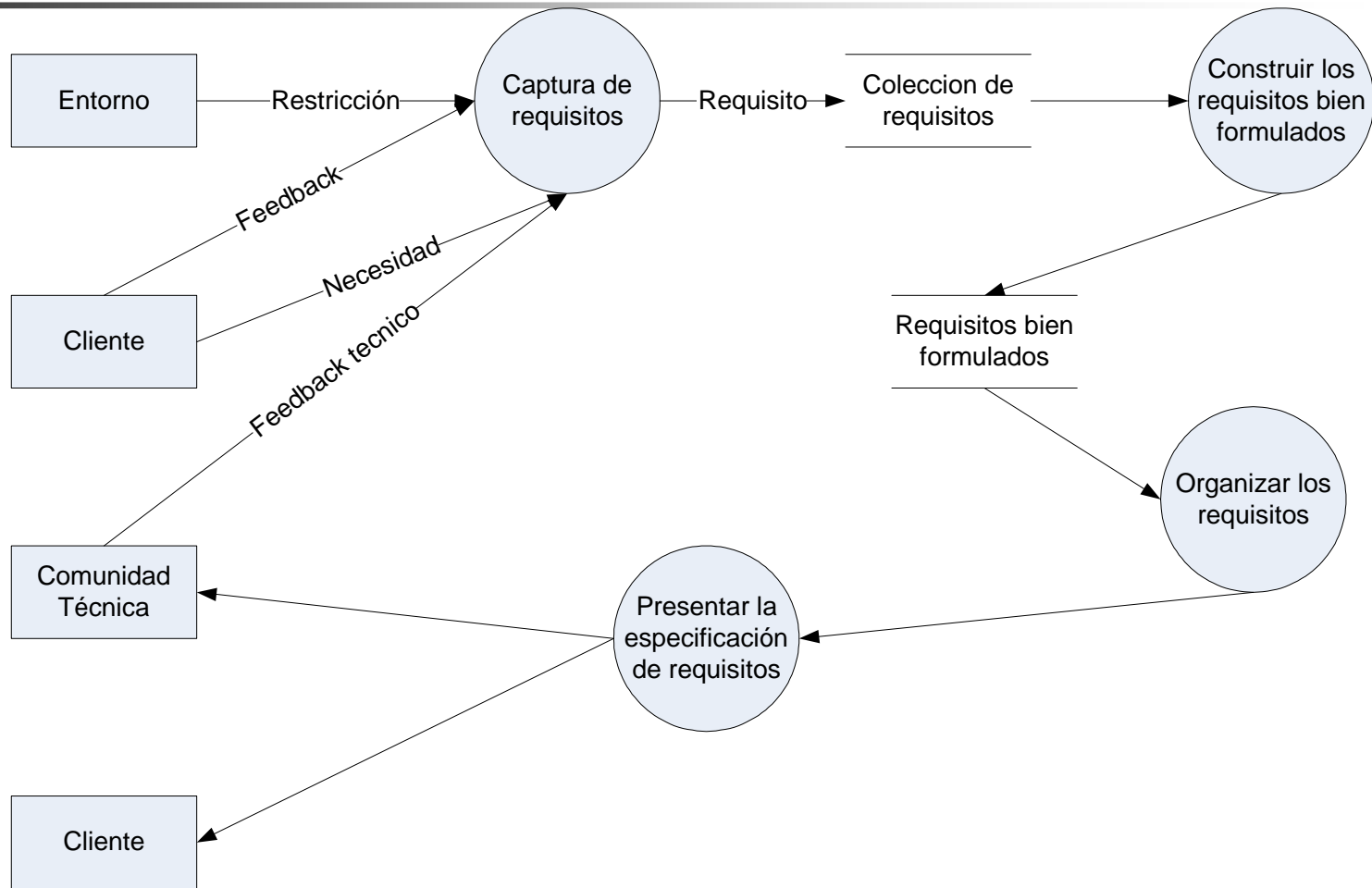
- Se especifica en detalle cada uno de los componentes de la arquitectura del servicio
- Se identifican los diferentes nodos donde se ejecuta el servicio y la solución (protocolos) elegida para la comunicación internodos



La ingeniería de requisitos

Cómo capturarlos, organizarlos y
especificarlos

Proceso de la especificación de los requisitos





Actividades de la ingeniería de requisitos

- La ingeniería de requisitos conlleva las siguientes actividades:
 - Captura de requisitos
 - Análisis de requisitos
 - Especificación de requisitos
 - Validación de requisitos



Captura de requisitos

- Posibles fuentes de requisitos:
 - Objetivos del negocio
 - Dominio de conocimiento
 - Partes interesadas en el proyecto del sistema
 - Entorno operacional del sistema
 - La Empresa o entorno organizativo



Captura de requisitos

Técnicas de captura de requisitos:

- Entrevistas
- Escenarios
- Prototipos
- Reuniones dirigidas
- Observación



Análisis de requisitos

- Esta actividad conlleva:
 - Detectar y resolver conflictos entre los requisitos
 - Identificar las fronteras del sistema y como éste interacciona con su entorno (contexto)
 - Desarrollar modelos que ayuden a la comprensión del problema
 - Modelo de contexto
 - Modelos conceptuales
 - Flujos de datos y control
 - Modelos de estados
 - Trazas de eventos
 - Interacciones con los usuarios del sistema
 - otros



Especificación de requisitos

- Organizar los requisitos
- Representar los requisitos de diversas formas según la audiencia
- Elaboración del documento de especificación de requisitos



La gestión de los requisitos



La gestión de los requisitos

La gestión de requisitos es una actividad a realizar durante todo el ciclo de desarrollo. Sus objetivos fundamentales son dos:

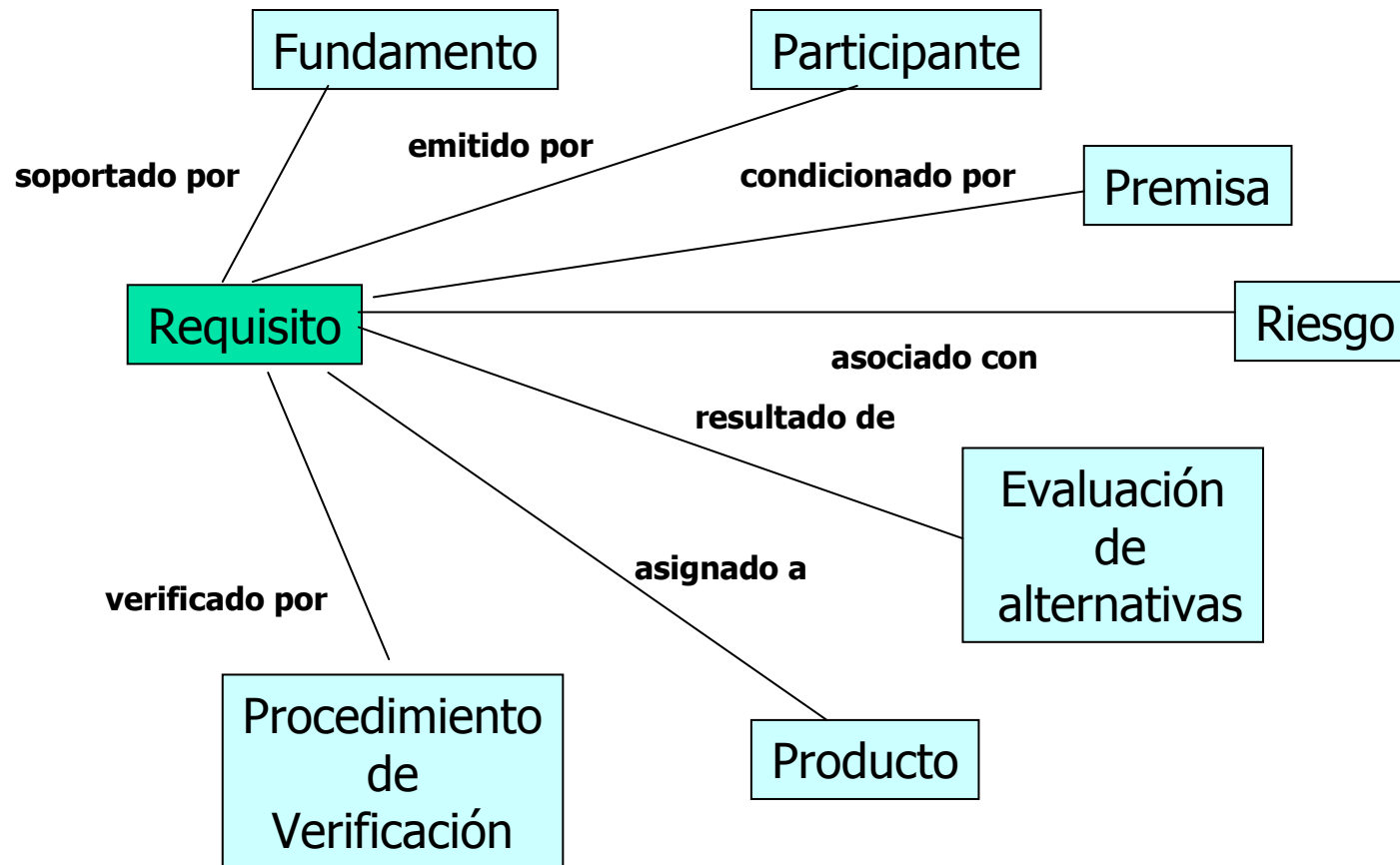
1. Los requisitos están controlados y sirven de referencia para las actividades de ingeniería del software y dirección de proyecto
2. Los planes, productos y actividades del proyecto se mantienen consistentes con los requisitos



Atributos de un requisito

- Identificación
- Versión del requisito
- Tipo de requisito
- Prioridad para el cliente
- Estado (propuesto, aprobado, rechazado ...)
- Madurez o estabilidad
- Riesgo
- Origen del requisito (documento, participante del proyecto origen del requisito, por transformación de otro ...)

El caso de Airbus





El esfuerzo de la captura y especificación de los requisitos

Según datos de la industria
norteamericana



El esfuerzo de la captura y especificación de los requisitos

Proyecto de 10000 puntos función	Porcentaje del esfuerzo total	Duración de la captura y especificación
Informática de gestión	3,7	4,44
Software de sistema	9,0	13,2
Productos comerciales	7,0	22,7
Software militar	10,0	17,5
Proyectos con "outsourcing"	9,0	21,9

Factores que influyen en el esfuerzo de la captura y especificación de los requisitos (Según K. Wiegers) (I)

Menos esfuerzo	Más esfuerzo
Experiencia de los analistas	Falta de experiencia en el proyecto o dominio de aplicación
Participación del cliente	Participantes dispersos geográficamente
Reutilización	Barreras por idiomas
El cliente responde rápido a las preguntas	Proceso débil de toma de decisiones
Experiencia en el dominio de aplicación	Diversos tipos de usuarios

Factores que influyen en el esfuerzo de la captura y especificación de los requisitos (Según K. Wiegers) (II)

Menos esfuerzo	Más esfuerzo
Reemplazar una aplicación existente	Trabajo concurrente entre desarrollo software y procesos de negocio
Revisiones eficaces para eliminar ambigüedades y hallar omisiones	Dependencias externas e incertidumbre
	Interacciones complejas entre componentes software y hardware
	No existe un proceso de ingeniería de requisitos



El futuro de los requisitos (I)

- Los requisitos son cada vez más importantes y más demandados en los proyectos
- Importancia de la mejores prácticas en su captura y especificación
- Los requisitos no son sólo texto sino videos, planos y modelos
- Se entiende que la ingeniería de requisitos es un trabajo complejo
- Los requisitos son un activo de la organización



El futuro de los requisitos (II)

- Existe una evolución de la ingeniería de requisitos donde cobra mayor relevancia su justificación a efectos de gestión del portafolio
- Una aproximación orientada a la persona (casos de uso, relatos o "storyboards") dará lugar a requisitos de mayor valor.
- Uso de los medios sociales es decir foros, blogs y otros



Referencias

- Ryan, M., Wheatcraft, L., Zinni, R., Dick, J., Baksa, K., Fernandez, J.L., Smith G.R. and C. Unger. "Guide for Writing Requirements". International Council on Systems Engineering (INCOSE). July 1, 2015.
- Fernandez J. L. "Los requisitos. Un factor crítico en el éxito de los proyectos. La importancia de los modelos". PMI Madrid Julio 2014. Enlace video en Youtube: <http://www.youtube.com/watch?v=wBQ8bZIQyf0>
- Grant, T. "High-Value Requirements are Changing App Development and Delivery". Forrester Research. December 2011.
- IEEE Computer Society, IEEE Std 830-1998, "Recommended Practice for Software Requirements Specifications", New York 1998
- IEEE Computer Society, IEEE Std 1233, "Guide for Developing System Requirements Specifications", New York 1998.
- ISO/IEC/IEEE 29148 Systems and software engineering —Life cycle processes — Requirements Engineering. December 2011.
- PMI. "Business Analysis for Practitioners: A Practice Guide". Newton Square, PA, 2015.
- Thayer R. y Dorfman M. (eds.). "System and Software Requirements Engineering". IEEE Computer Society Press, Los Alamitos (California). 1990.
- Weigert T. y Reed, R. "Specifying Telecommunications Systems with UML". En UML for Real, L. Lavagno, G. Martin y B.Selic (eds). Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 2003.
- Wiegers, K. and Beatty, J "Software Requirements". Microsoft Press, Aug 2013.