INGENIERÍA DEL SOFTWARE I

Tema 4

Requisitos

Univ. Cantabria – Fac. de Ciencias

Carlos Blanco, Francisco Ruiz

Objetivos

- Conocer la naturaleza de los requisitos software.
- Conocer el proceso de desarrollo de requisitos y sus principales actividades: elicitación, análisis, especificación y validación de requisitos.
- Aprender a especificar requisitos aplicando el estándar IEEE 830.
- Comprender la importancia de una correcta gestión de requisitos.

Contenido

- Introducción
  - Definiciones
  - Características
  - Dificultades
- Niveles
  - Usuario
  - Dominio
  - Sistema
- Tipos
  - Producto vs Proceso
  - Funcionales vs No Funcionales
  - Niveles vs Tipos
- Proceso
  - Características y Objetivos
  - Actores
  - Desarrollo vs Gestión
- Elicitación
  - Fuentes
  - Técnicas de Captura
- Análisis
  - Clasificación
  - Modelado Conceptual
  - Localización
  - Negociación
- Especificación
  - Documento
  - Estándar IEEE 830
- Validación
  - Revisiones
  - Prototipado
- Gestión de Requisitos
  - Atributos
  - Trazabilidad

Bibliografía

- Básica
  - IEEE Computer Society (2004)
    - SWEBOK - Guide to the Software Engineering Body of Knowledge, 2004 Version.
    - Capítulo 2.
    - http://www.swebok.org/
  - Caps. 6 y 7 del libro de Sommerville (2005).
  - IEEE Std 830 (1998)
    - IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specifications.
      - Disponible versión en español.
- Complementaria
  - Cap. 7 del libro de Pressman (2005).
  - Cap. 4 del libro de Pfleeger (2002).

Definiciones

- **Requisito**:
  - Propiedad que debe ser exhibida por un software para resolver un problema particular (SWEBOK).
  - Condición o capacidad que necesita el usuario para resolver un problema o conseguir un objetivo determinado.

- **Especificación de Requisitos Software (ERS, SRS)**:
  - Documento formal de los Requisitos del Sistema

Definiciones

- **Ingeniería de Requisitos**:
  - "Conjunto de actividades para descubrir, documentar y mantener un conjunto de requisitos"
  - Establecer los servicios que el cliente requiere de un sistema y las restricciones bajo las cuales opera y es desarrollado.

- **Proceso de Ingeniería de Requisitos**:
  - "Conjunto estructurado de actividades de cuya ejecución se obtiene, valida y mantiene el documento de requisitos del sistema"
- **Gestión de Requisitos**:
  - Actividad para gestionar los cambios en los requisitos de un sistema

Características

- Los requisitos son una etapa clave en el ciclo de vida:
  - Su coste es alrededor de 10-15% del coste total del proyecto.
  - Un error en los requisitos puede ser hasta 100 veces más costoso que un error en el código.
    - Una equivocación en la etapa de requisitos se arrastra en las demás fases del ciclo de vida
  - Los procesos/sistemas complejos implican miles de requisitos
    - Necesidad de gestión y soporte automatizado

Características

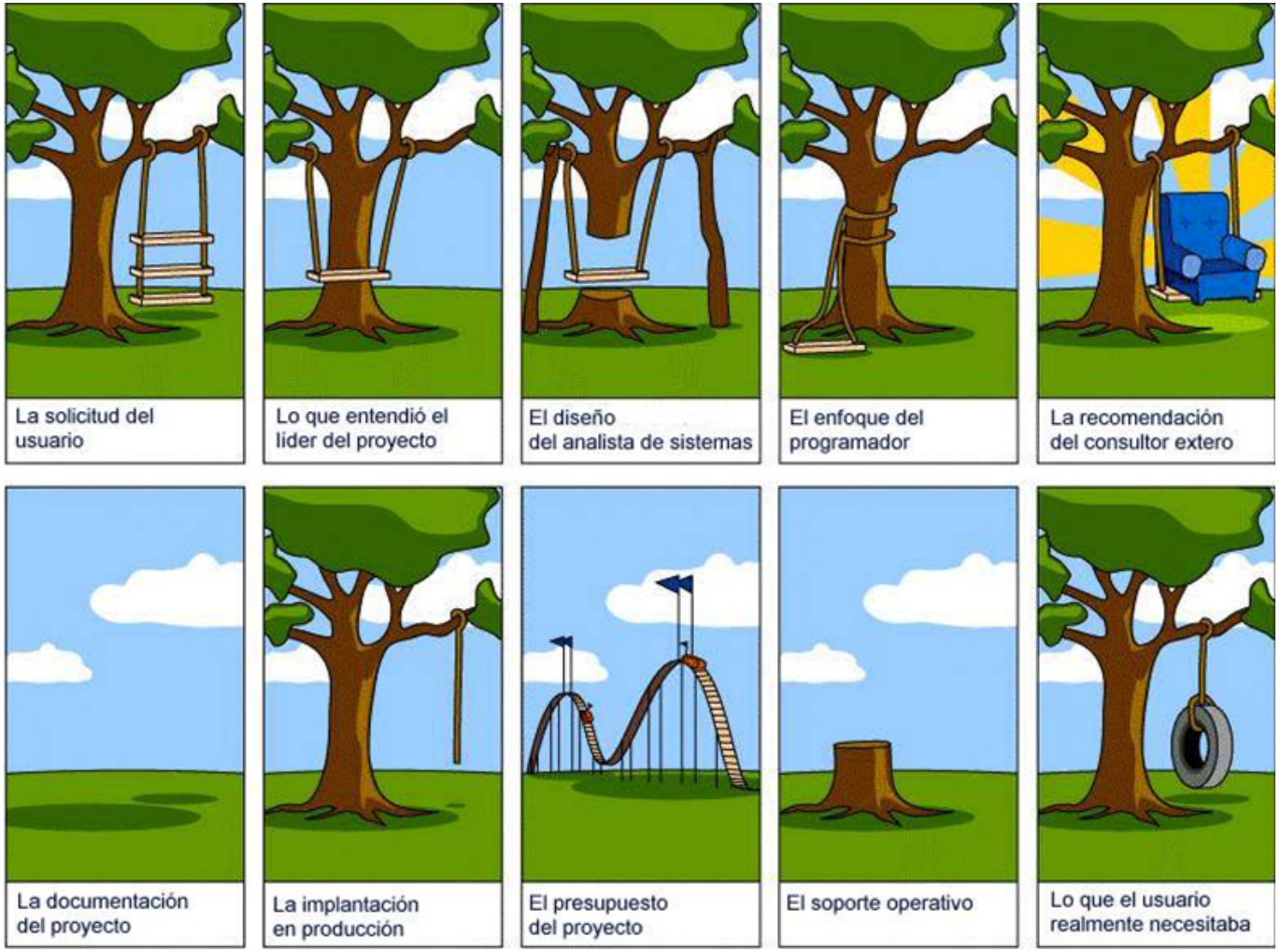
- Los requisitos de un software suelen ser una **combinación compleja de los requisitos de diferentes personas** en diferentes niveles de una organización **y del entorno** en el cual operará el software.
- Es fundamental que un requisito sea verificable.
- Otros atributos que les caracterizan son:
  - Prioridad
  - Identificador único.
  - ...
- Los requisitos deben ser lo más claros y no ambiguos que se pueda, y cuantificables (si es posible).

Dificultades

- Posibles Problemas con los Requisitos:
  - No reflejan las necesidades reales del cliente
  - Son inconsistentes y/o incompletos
  - Es costoso realizar cambios sobre los requisitos una vez que han sido acordados
  - Puede haber malentendidos entre clientes, analistas, ingenieros software, ..

Dificultades

- Posibles Problemas con los Requisitos:



Dificultades

- **Imprecisión**
  - Es fuente de problemas.
  - Los requisitos ambiguos pueden ser interpretados de diferentes formas por desarrolladores y usuarios.

- Ejemplo:
  - El software incluirá **visores adecuados**
  - Intención del usuario: deberá incluir un visor especial para cada tipo de documento manejado.
  - Interpretación del desarrollador: incluir un visor de texto que muestre el contenido de los documentos.

Dificultades

- En principio, los requisitos deben ser:
- Completos
  - Deben incluir descripciones de todos los servicios requeridos.
- Consistentes
  - No deben existir conflictos o contradicciones en las descripciones.

- En la práctica este objetivo es imposible de cumplir al 100% en un documento de requisitos de complejidad media o grande.

Dificultades

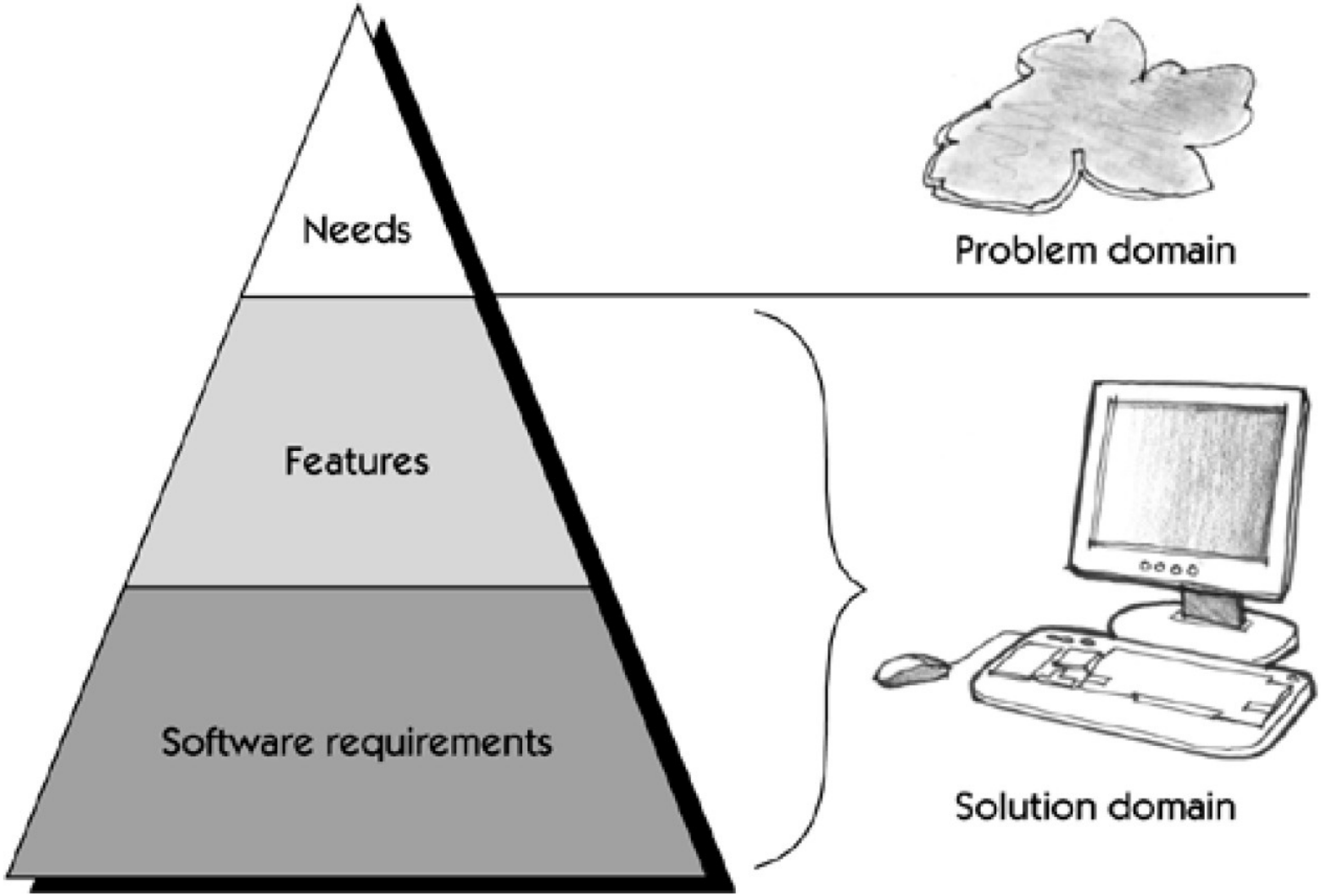
- Es frecuente que no esté clara la frontera entre Requisitos y Diseño.

- En principio, los requisitos indican lo que el sistema debe hacer y el diseño describe cómo lo hace.
- En la práctica, ambas etapas son inseparables porque
  - La arquitectura del sistema puede ser diseñada para estructurar los requisitos,
  - El sistema interacciona con otros sistemas que generan requisitos de diseño del software
  - El uso de un diseño específico puede ser un requisito de dominio.

Niveles

- Los requisitos se pueden definir a distintos niveles de abstracción o detalle:
  - Usuario (*needs*)
  - Sistema (*features*)
  - Software (*SW requirements*)

Niveles


Needs
Features
Software requirements
Problem domain
Solution domain

Niveles

- De Usuario
  - Declaraciones en lenguaje natural y, quizás, tablas y diagramas, de los servicios que el sistema provee y sus restricciones operacionales.
- De Sistema
  - Un documento estructurado con las descripciones detalladas de las funciones, servicios y restricciones operacionales del sistema.
  - Son la base del diseño del sistema (definen lo que deberá ser implementado).
  - Puede ser parte de un contrato con el cliente.
- De Software
  - Declaraciones detalladas de diseño e implementación del software.

Niveles

- EJEMPLOS
  - De Usuario
    - El software debe proveer un medio de representar y acceder a los ficheros externos creados por otras herramientas.
  - De Sistema
    - El usuario debe poder elegir el tipo de fichero externo.
    - Cada tipo de fichero externo debe poder tener asociada una herramienta externa para editarlo y mostrarlo.
    - Cada tipo de fichero externo tiene un icono asociado.
  - De Software
    - Los iconos de los tipos de fichero se guardan en archivos JPG.

Niveles

- Cada nivel está dirigido a una clase diferente de "**lector**":
  - Usuario → Gestores clientes, Usuarios Finales, Ingenieros Clientes, Gestores Contratistas, Arquitectos del Sistema
  - Sistema → Usuarios Finales, Ingenieros Clientes, Arquitectos del Sistema, Desarrolladores SW
  - Software → Ingenieros Clientes (quizás), Arquitectos del Sistema, Desarrolladores SW

Niveles – Usuario

- **Requisitos de Usuario**

- Describen requisitos de manera comprensible por los usuarios sin conocimientos técnicos detallados.
- Se definen mediante lenguaje natural, tablas y diagramas.
- Problemas con el lenguaje natural:
  - Falta de claridad: es dificil conjuntar precisión y facilidad de lectura.
  - Confusión entre requisitos: Requisitos funcionales y no funcionales tienden a estar mezclados.
  - Amalgama de requisitos: Varios requisitos diferentes pueden ser expresados juntos.

Niveles – Usuario

- Los **Requisitos de Usuario** pueden responder a varios orígenes:
  - Dominio del problema (Requisitos de Dominio)
  - Intereses de la organización (Requisitos de Negocio u Organizacionales)
  - Necesidades de los usuarios finales del software.

Niveles - Dominio

- **Requisitos de Dominio**
- Son requisitos de usuario que se derivan del dominio de aplicación.
  - Describen características y necesidades propias del dominio (comunes a todas las organizaciones de ese sector).
- Ejemplos del Dominio de Bibliotecas:
  - El interfaz de usuario será común para acceder a todas las bases de datos electrónicas y estará basado en la norma XYZ.
  - Dependiendo de las restricciones de copyright, los documentos podrán ser impresos o sólo visualizados por los usuarios.

Niveles - Dominio

- Las principales problemas con los Requisitos de Dominio son:
  - Comprensibilidad:
    - Los requisitos utilizan el lenguaje y vocabulario habitual en el dominio de aplicación.
    - Los ingenieros software que desarrollan el sistema no conocen dicho lenguaje.
  - Sobreentendidos:
    - Los expertos en el área del dominio la conocen tan bien que inconscientemente no hacen explícitos todos los requisitos del dominio.

Tipos

- **Tipos**

- De manera ortogonal a los niveles anteriores, según su naturaleza, los requisitos software se pueden clasificar en base a dos criterios
  - Producto vs Proceso
  - Funcionales vs No Funcionales

Tipos – Producto vs Proceso

- De Producto
  - Son los requisitos propiamente en el software a desarrollar.
  - Ejemplo:
    - *El software verificará que un estudiante ha superado todos los pre-requisitos antes de dejarle matricularse en una asignatura.*
- De Proceso
  - Esencialmente son restricciones sobre la manera en que se desarrolla el software.
  - Ejemplos:
    - *El software se escribirá en Ada.*
    - *Se utilizará METRICA 3 como metodología*.

Tipos – Funcionales vs No Funcionales

- Este es el criterio de clasificación más habitual
- Funcionales: [capacidades]
  - Describen las funciones que lleva a cabo el software, cómo debe reaccionar ante ciertas entradas y cómo debe comportarse en situaciones particulares.
- No Funcionales: [restricciones, requisitos de calidad]
  - Restricciones sobre las funciones o servicios ofrecidos por el sistema.
- De Dominio:
  - Provienen del dominio de aplicación del sistema, reflejando sus características.

Tipos – Funcionales vs No Funcionales

- Funcionales
  - Describen la funcionalidad o servicios del software.
  - Dependen de:
    - El tipo de software
    - Las expectativas de los usuarios, y
    - EL tipo de sistema donde el software se usuará.

- Los Requisitos Funcionales
  - De Usuario son descripciones de alto nivel de lo que el sistema debe hacer, mientras que los
  - De Sistema describen los servicios con más detalle.

Tipos – Funcionales vs No Funcionales

- Ejemplos de Requisitos Funcionales
  - El usuario debe ser capaz de buscar entre todo el conjunto de bases de datos o de seleccionar un subconjunto de ellas.
  - Cada pedido tiene un identificador único (pedido_id).

Tipos – Funcionales vs No Funcionales

- Requisitos No Funcionales
  - Definen cualidades o atributos globales del sistema, o
  - Establecen restricciones sobre el producto desarrollado, el proceso de desarrollo o externas
  - No están generalmente relacionados con la funcionalidad del sistema
  - **No hay una distinción clara** entre requisitos funcionales y no funcionales
  - Expresar un requisito como funcional o no funcional depende del nivel de detalle requerido en el documento de requisitos

Tipos – Funcionales vs No Funcionales

- Ejemplos:
  - "El sistema asegurará que los datos son protegidos de accesos no autorizados"
    - Generalmente sería considerado como un requisito **no funcional** porque el requisito no se refiere a una funcionalidad específica del sistema
  - "El sistema incluirá un procedimiento de autorización de usuario en el que los usuarios se identifican mediante un nombre de usuario y una contraseña. Sólo los usuarios autorizados pueden acceder a los datos del sistema"
    - El requisito especifica con más detalle una función que debe ser incorporada en el sistema → Requisito **Funcional**

Tipos – Funcionales vs No Funcionales

- Subtipos de Requisitos No Funcionales

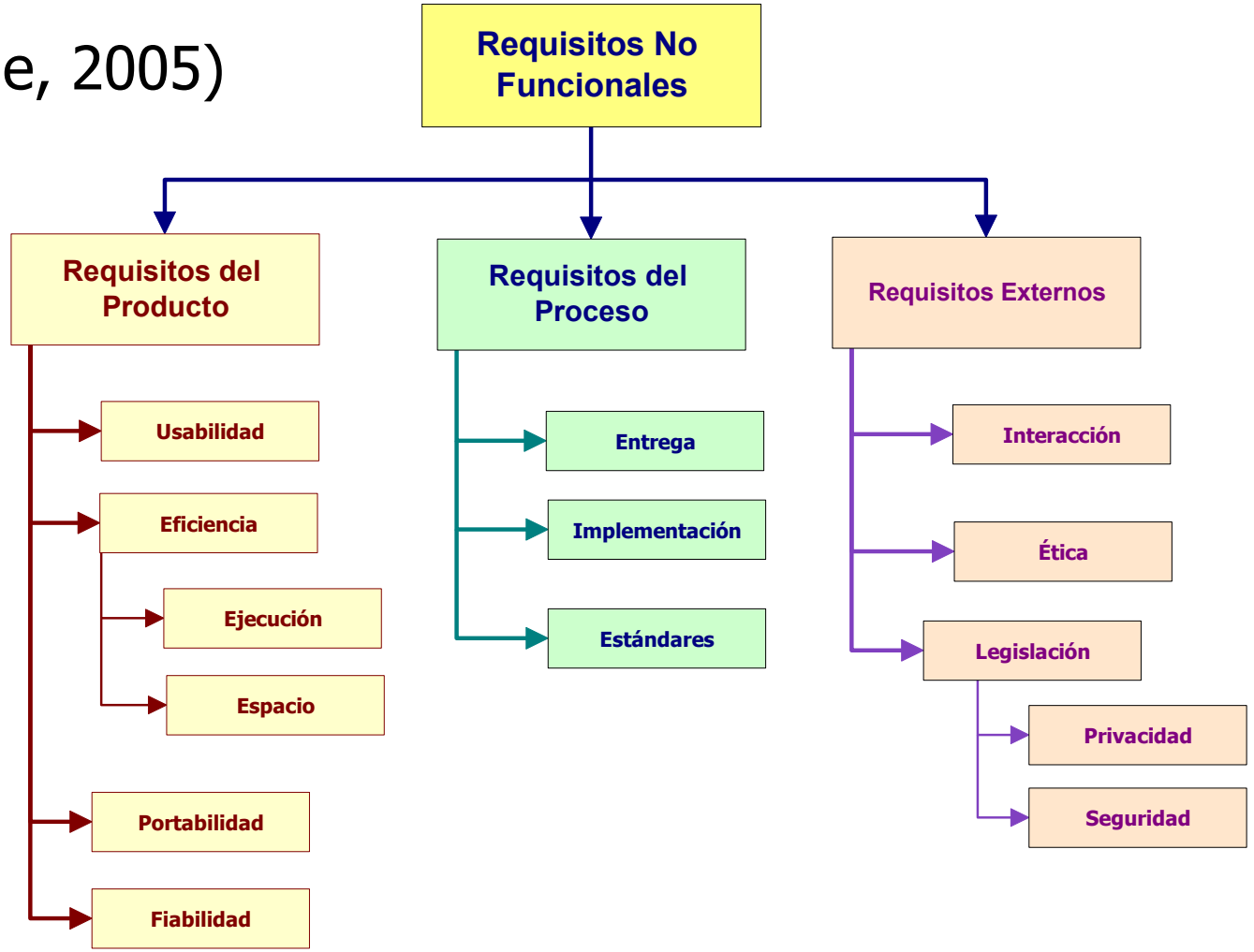
(IEEE 830-1998)

  - Interfaces Externas
  - De Rendimiento
  - Lógicos de Base de Datos
  - Restricciones de Diseño
  - Cumplimiento de Estándares
  - De Atributos del Software:
    - De Fiabilidad
    - De Disponibilidad
    - De Seguridad
    - De Mantenibilidad
    - De Portabilidad

Tipos – Funcionales vs No Funcionales

- Subtipos de Requisitos No Funcionales

(Sommerville, 2005)



Tipos – Funcionales vs No Funcionales

- Subtipos de Requisitos No Funcionales (Sommerville, 2005):
  - De Producto
    - Especifican comportamiento del producto (velocidad de ejecución, fiabilidad, etc.)
  - Organizacionales
    - Son una consecuencia de las políticas y procedimientos de la organización (estándares usados, requisitos de implementación, etc.).
  - Externos
    - Están relacionados con factores externos al sistema y su proceso de desarrollo (requisitos de interoperabilidad, normas legales, etc.).

Tipos – Funcionales vs No Funcionales

- Ejemplos de Requisitos No Funcionales
  - De Producto
    - El interfaz de usuario será implementado como HTML simple sin frames ni applets Java.
  - Organizacionales
    - El proceso de desarrollo y los entregables serán conformes a lo establecido en METRICA v3.
  - Externos
    - El sistema no registrará ninguna información personal de los clientes salvo su nombre y número de referencia respetando lo establecido en la LOPD.

Tipos – Funcionales vs No Funcionales

- Requisitos No Funcionales **de Producto**
  - Especifican Restricciones en la Ejecución del Sistema
  - Parte de estos requisitos se pueden formular de forma precisa, de forma que puedan ser fácilmente cuantificables:
    - Rendimiento
    - Capacidad
  - Otros son más difíciles de cuantificar y por lo tanto se expresan generalmente de modo informal
    - Usabilidad

Tipos – Funcionales vs No Funcionales

- Requisitos No Funcionales **de Producto**
- EJEMPLOS
  - Fiabilidad:
    - "El servicio A del Sistema debe tener una disponibilidad de 99 %"
  - Rendimiento:
    - "El Sistema Y procesará un mínimo de 8 transacciones por segundo"
  - Espacio:
    - "El código ejecutable del Sistema Z estará limitado a 512 Kb"
  - Portabilidad:
    - "El Sistema se desarrollará para las plataformas PC y Macintosh"
  - Seguridad:
    - "El Sistema encriptará todas las comunicaciones externas usando el algoritmo RSA"

Tipos – Funcionales vs No Funcionales

- Requisitos No Funcionales **de Producto**
  - **Conflictos**
    - Un requisito de rendimiento puede estar en conflicto con requisitos de seguridad o fiabilidad
    - Un requisito de utilización de espacio puede estar en contradicción con un requisito que exige el uso de un compilador que no genera un código muy compacto
  - Los conflictos se resuelven en función de:
    - El Nivel de Importancia de cada Requisito
    - Consecuencias sobre el cambio en el Requisito
    - Los objetivos de negocio

Tipos – Funcionales vs No Funcionales

- Requisitos No Funcionales **de Proceso**
  - Son **restricciones** en el **proceso** de desarrollo del Sistema
    - Estándares y Métodos de Desarrollo
    - Herramientas a usar
    - Producción de Informes
  - Ejemplos:
    - El proceso de desarrollo debe ser conforme con ISO 9003
    - El Sistema debe desarrollarse usando la Herramienta Visual Paradigm
    - Los informes de Gestión sobre el esfuerzo dedicado a cada componente se deben generar cada dos semanas

Tipos – Funcionales vs No Funcionales

- Requisitos No Funcionales **Externos**
  - Están relacionados con el **Entorno**
  - Se pueden aplicar a Producto y Proceso
  - Ejemplos:
    - Sistema Médico:
      - "El responsable de la protección de datos de la organización debe certificar que todos los datos se mantienen de acuerdo a la legislación vigente"
    - Sistema Protección de Trenes:
      - "El tiempo requerido para detener completamente el tren se basa en la siguiente ecuación de deceleración: $\gamma_{tren} = \gamma_{control} + \gamma_{gradiente}$ "

Tipos – Funcionales vs No Funcionales

- Los Requisitos No Funcionales suelen ser difíciles de expresar
  - Hay restricciones relacionadas con soluciones de diseño que son desconocidas en la etapa de requisitos
  - Hay restricciones altamente subjetivas que sólo se pueden determinar mediante evaluaciones empíricas complejas
  - Tienden a estar relacionados con uno o más requisitos funcionales
  - Tienden al conflicto o las contradicciones entre ellos
  - No existen recomendaciones y reglas "universalmente aceptadas" para determinar cuando se satisfacen de forma óptima ciertos requisitos no funcionales

Tipos – Funcionales vs No Funcionales

- Los Requisitos No Funcionales se suelen extraer de restricciones de los interesados (*stakeholders*).
  - Ejemplos:
    - Objetivos de Negocio Críticos
    - Características esenciales del Sistema (ej: Seguridad)
    - Seguridad Física, Rendimiento, Mantenibilidad, etc..
  - Estos intereses o preocupaciones suelen estar definidos de forma "vaga":

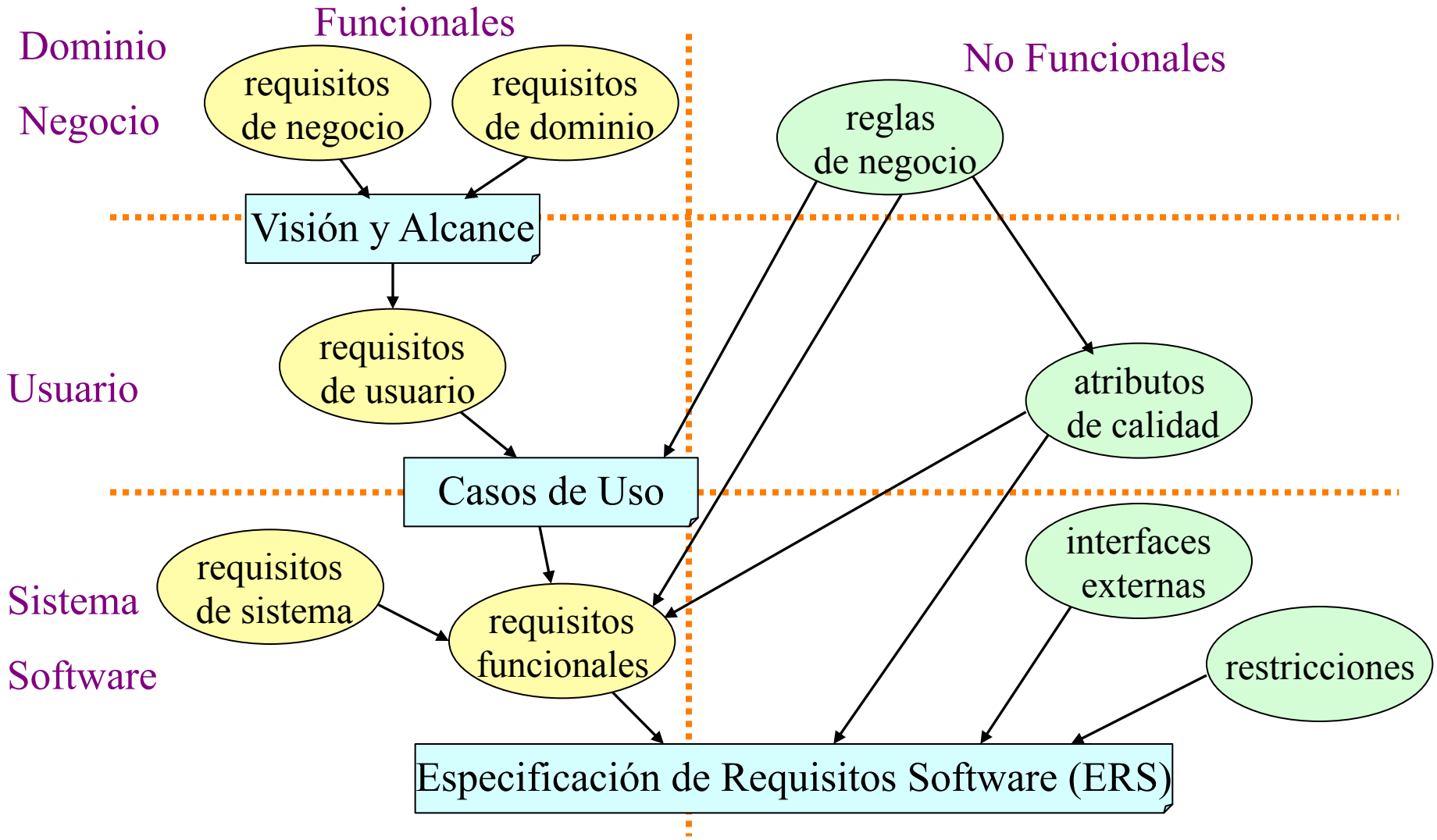
Tipos – Funcionales vs No Funcionales

- Los Requisitos No Funcionales son especialmente importantes en Sistemas Críticos
  - Es decir, aquellos cuyos fallos causan un daño significativo de tipo económico, físico o humano a las organizaciones o personas.
  - Ejemplos:
    - Negocio: Sistema reserva aerolínea
    - Misión: Sistema de control de órbita de un satélite
    - Seguridad Física o Humana: Sistema de Control Central Nuclear, Sistema médico de control de radiación para tratamiento de Cáncer
- Los principales RNF en estos sistemas son:
  - Fiabilidad, Rendimiento, Seguridad, Usabilidad, Seguridad Física

Tipos – De Sistema vs de Software

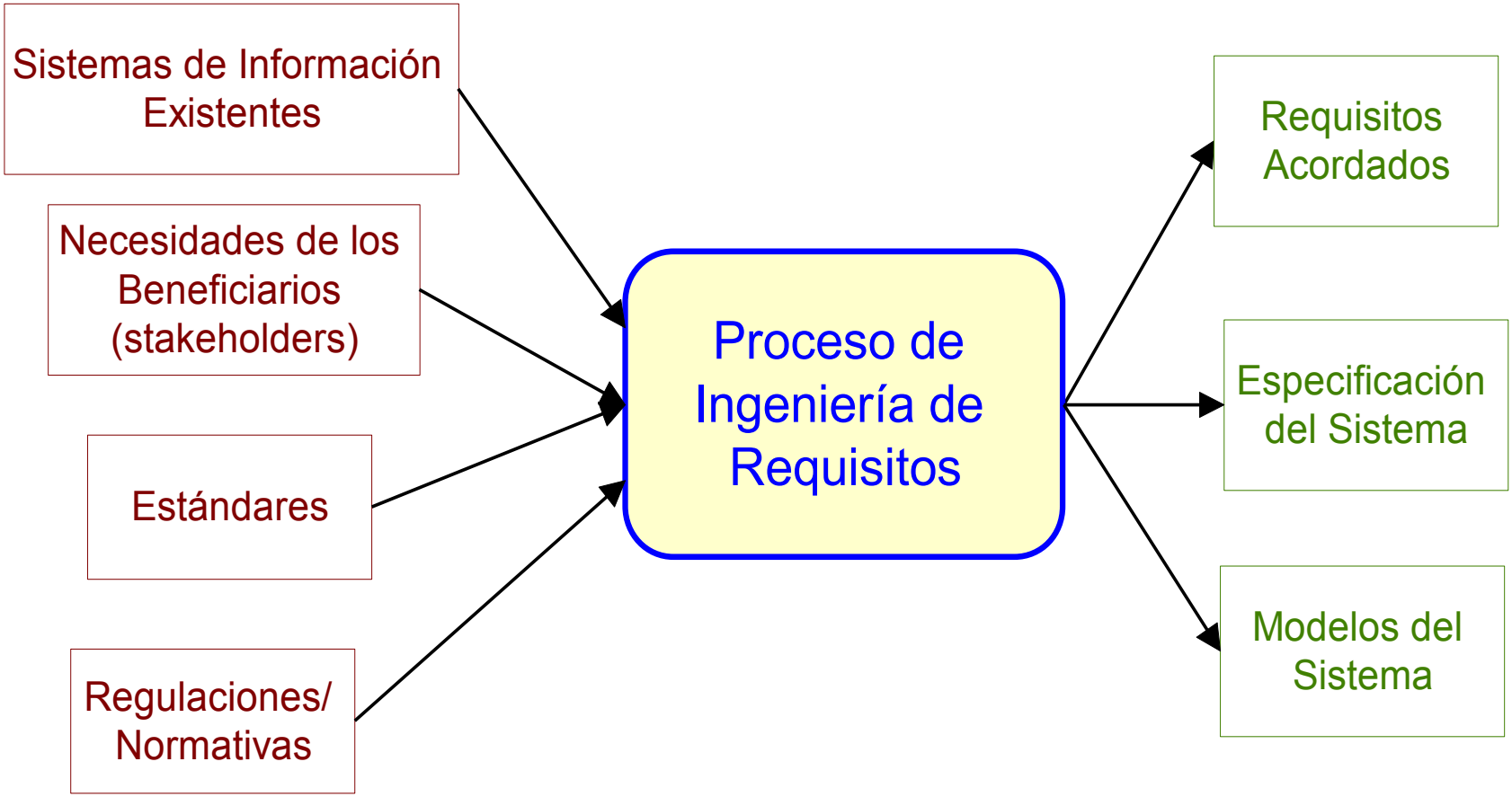
- De Sistema
  - Requisitos para el sistema en su conjunto.
  - Un **Sistema** engloba, entre otros, elementos de tipo hardware, software, firmware, personas, información, técnicas, facilidades y servicios.
  - Estos requisitos engloban a los requisitos de diferentes interesados: usuarios, clientes, autoridades, etc.
- De Software
  - Solo se refieren al software, pero en un sistema completo se derivan de los requisitos del sistema.

Tipos – Niveles vs Tipos



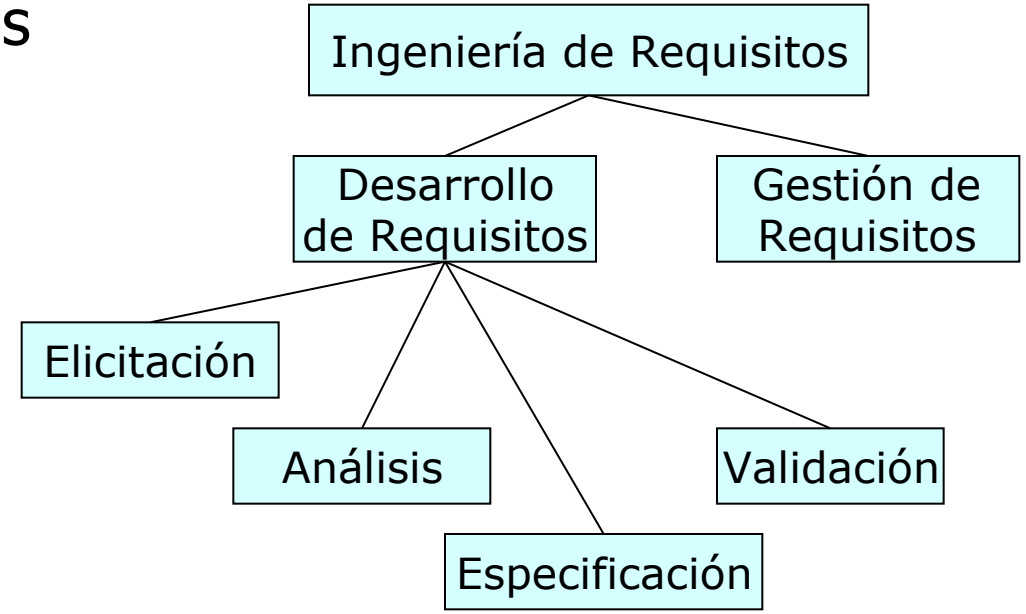
Niveles, tipos y documentos de requisitos

Proceso – Características y Objetivos



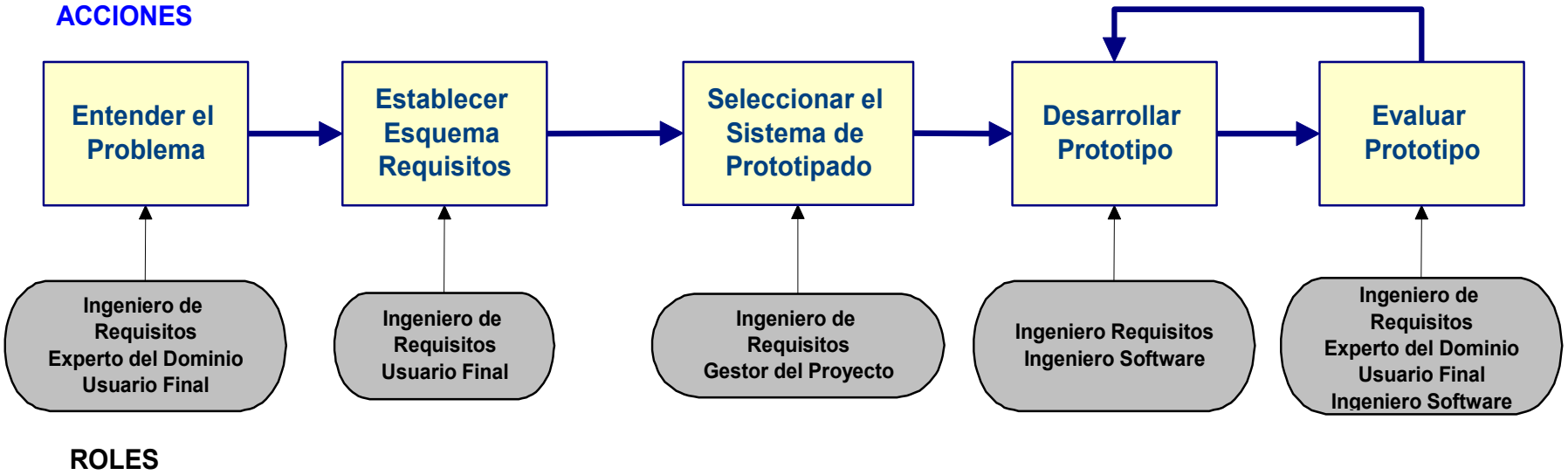
Proceso – Características y Objetivos

- **Cómo se hace varia** en función de la metodología seguida, el dominio de aplicación, las personas participantes y la organización.
- Pero de forma general, se distinguen las siguientes actividades:
  - Desarrollo de Requisitos
    - Elicitación
    - Análisis
    - Especificación
    - Validación
  - Gestión de Requisitos



Proceso – Actores

- Factor Humano:
  - El Proceso de Ingeniería de Requisitos está dominado por factores humanos, sociales y organizacionales
    - Implican diferentes *stakeholders* de diferentes procedencias y perfiles (técnicos, no técnicos de distintas disciplinas) y con distintos objetivos
- Ejemplo de Modelo de Roles:

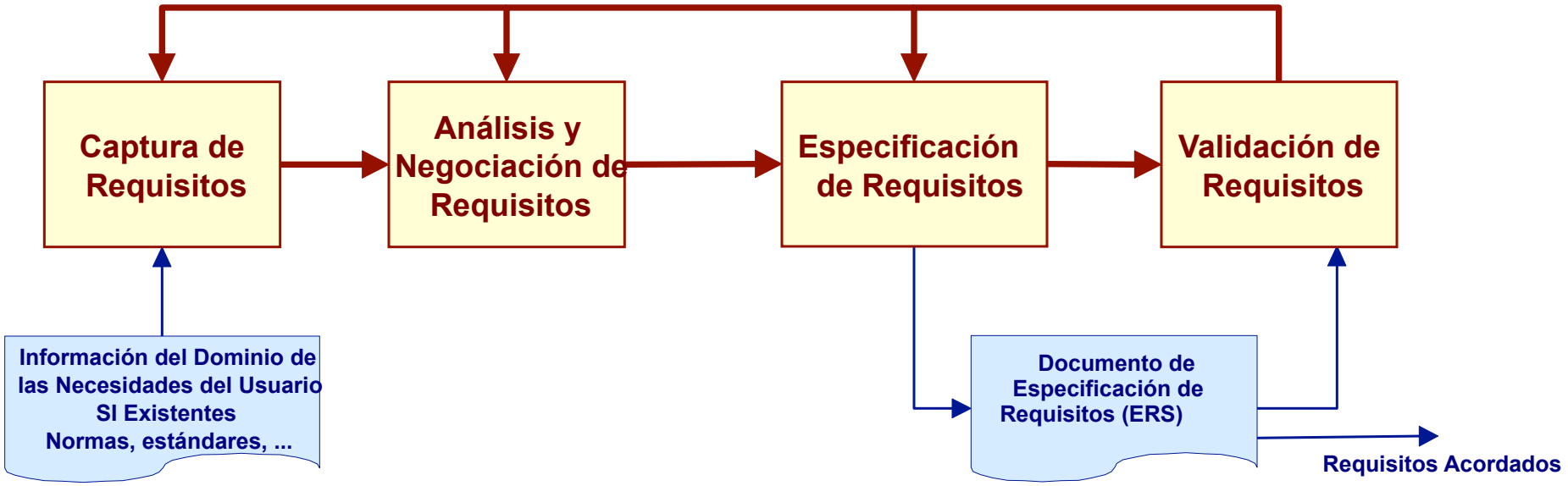


Proceso – Actores

- Principales interesados (stakeholders):
  - Usuarios: los que utilizan el sistema.
  - Clientes: Los propietarios del software o que representan el mercado de destino.
  - Analistas de mercado: Identifican lo que el mercado demanda.
  - Reguladores: Aseguran el cumplimiento con las normas y leyes establecidas.
  - Ingenieros de software

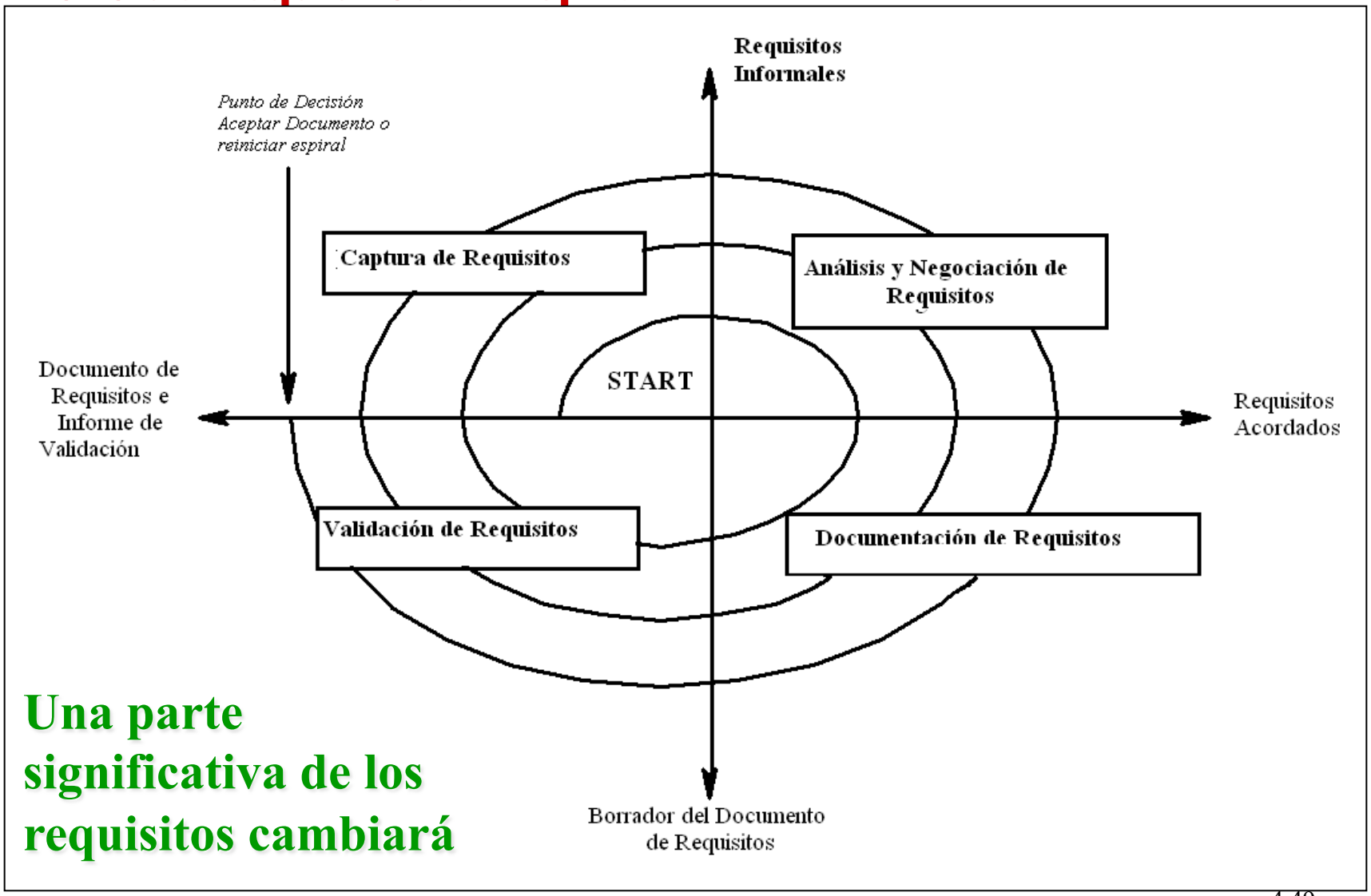
Proceso – Desarrollo vs Gestión

- Desarrollo de Requisitos:



Proceso – Desarrollo vs Gestión

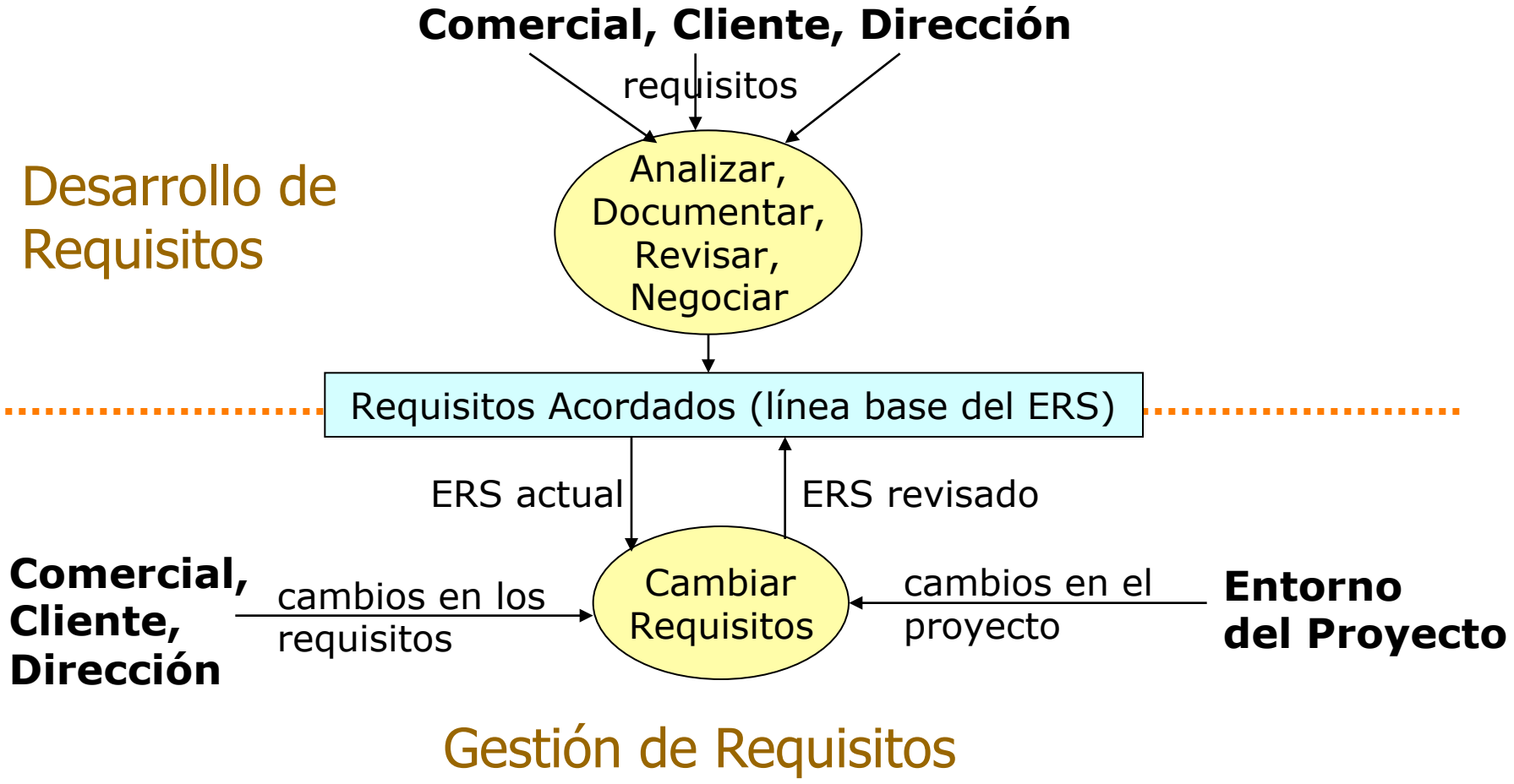
- **Desarrollo de Requisitos en Espiral**:



Una parte significativa de los requisitos cambiará

Proceso – Desarrollo vs Gestión

- Desarrollo vs Gestión de Requisitos:



Elicitación

- **Elicitación**
- Es la primera actividad a realizar.
- Para llevarla a cabo el ingeniero debe aprender:
  - De donde vienen los requisitos, y
  - Cómo puede recopilarlos.

- Es una actividad fundamentalmente humana, en la que se identifican los interesados (stakeholders) y se establecen relaciones entre el equipo de desarrollo y los clientes.

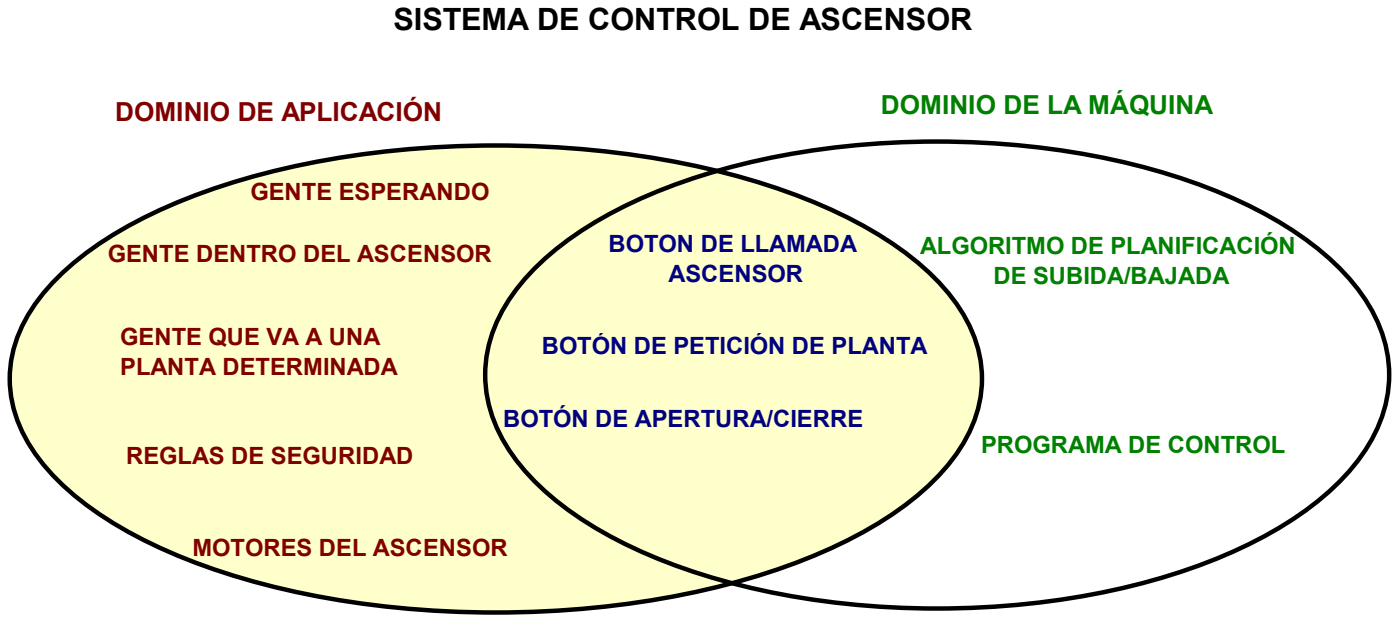
Elicitación

- También llamada Captura / Descubrimiento de Requisitos

- **Supone el Entendimiento** de:
  - El Problema
    - Los detalles del problema específico del cliente donde se aplicará el sistema
  - El Negocio
    - Cómo los sistemas interactúan y contribuyen a las metas del negocio
  - Las Necesidades y Restricciones de los Beneficiarios del Sistema
    - Necesidades específicas de la gente que requiere soporte del sistema para su trabajo

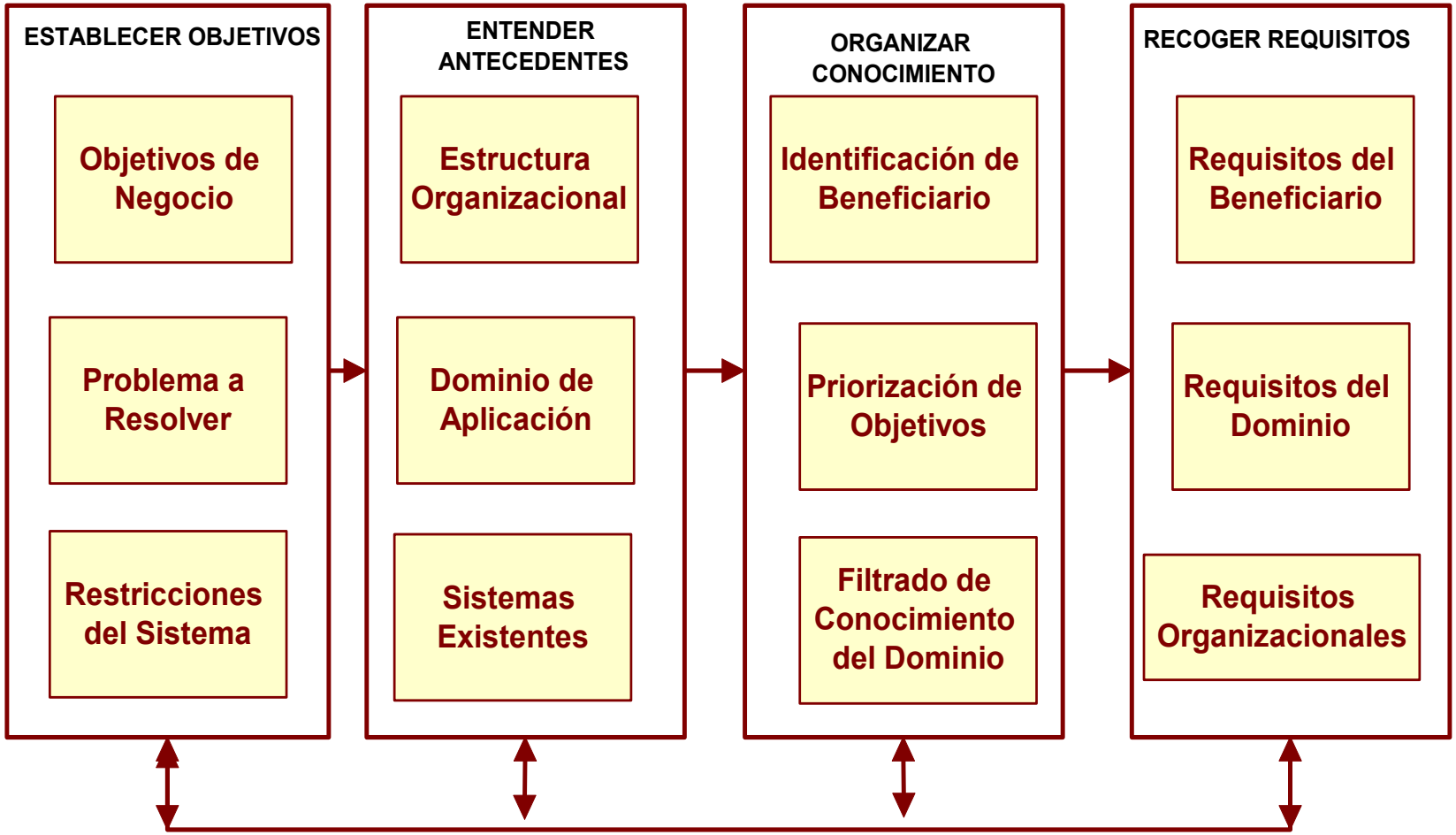
Elicitación

EJEMPLO:



Elicitación

- Tipos de esfuerzos / Tareas que se realizan:



Elicitación - Fuentes

- Los requisitos se originan a partir de:
  - Objetivos (intereses de negocio, factores críticos de éxito): proveen la motivación para realizar el software, pero suelen ser ambiguos.
  - Conocimiento del Dominio: Permite al ingeniero inferir conocimiento tácito que los *stakeholders* no articulan.
  - Interesados (stakeholders): El ingeniero necesita identificar, representar y gestionar los puntos de vista de los diferentes tipos de interesados.
  - Entorno operacional: el entorno en el que se ejecutará el software.
  - Entorno organizacional: El ingeniero debe ser sensible a la estructura, cultura y políticas de la organización, así como a los procesos de negocio a los que dará soporte el software.

Elicitación - Técnicas

- Las Técnicas de Captura para Requisitos sirven para
  - Conseguir que los interesados humanos articulen sus requisitos, y
  - Recopilar el conocimiento sobre los requisitos del sistema.

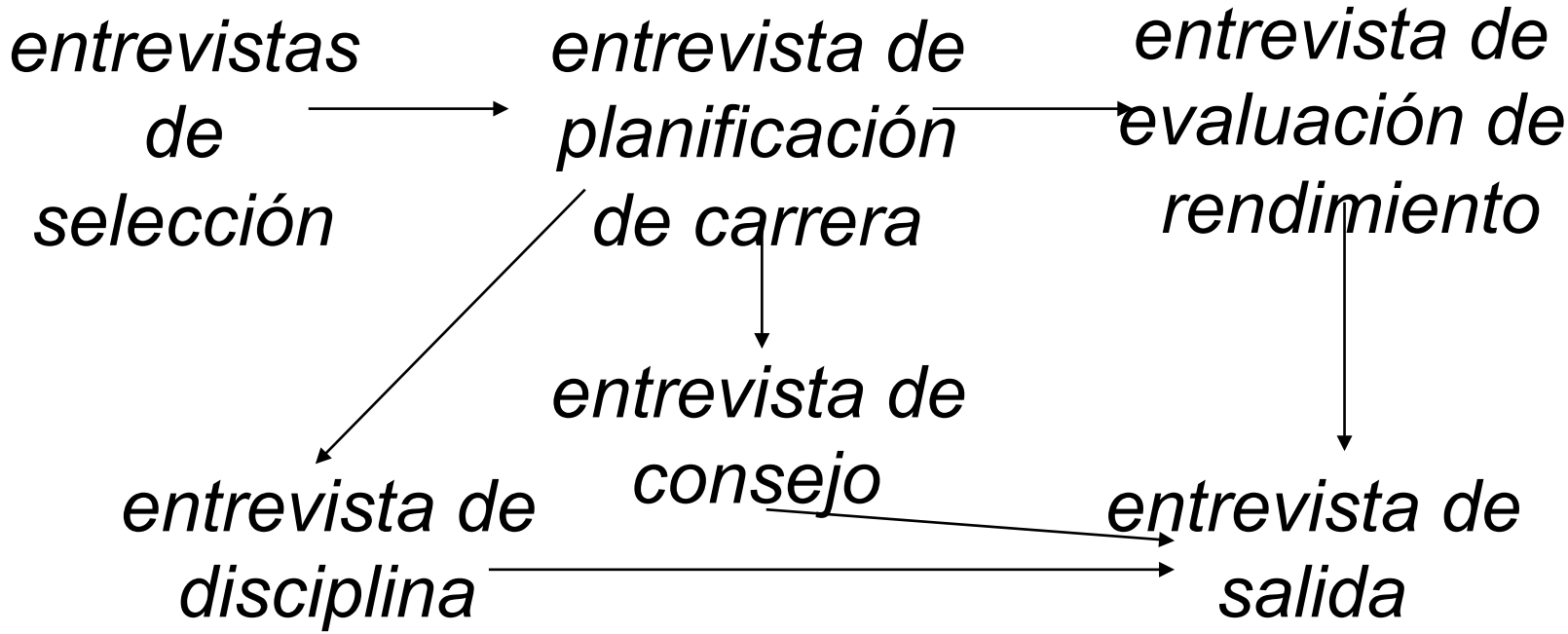
- Este Conocimiento debe estar estructurado:
  - Partición → Agregando conocimiento relacionado
  - Abstracción → Reconociendo generalidades
  - Proyección → Organizándolo de acuerdo a una perspectiva

Elicitación - Técnicas

- Las principales Técnicas para Captura de Requisitos son:
  - Entrevistas
  - Escenarios
  - Observación
  - Reutilización de Requisitos
  - Prototipado

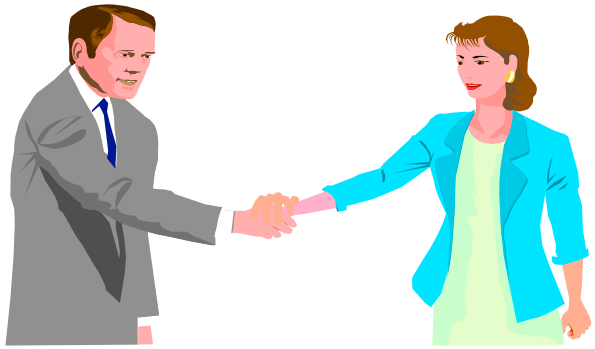
Elicitación - Técnicas

- **Entrevista**: Intento sistemático de recoger información de otra persona a través de una comunicación interpersonal que se lleva a cabo por medio de una conversación estructurada.



Elicitación - Técnicas

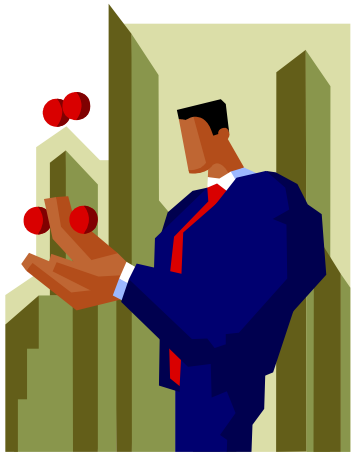
- El **entrevistado** puede presentar:
  - Pasividad, inhibición
  - No aceptación
  - Rechazo
  - Agresividad



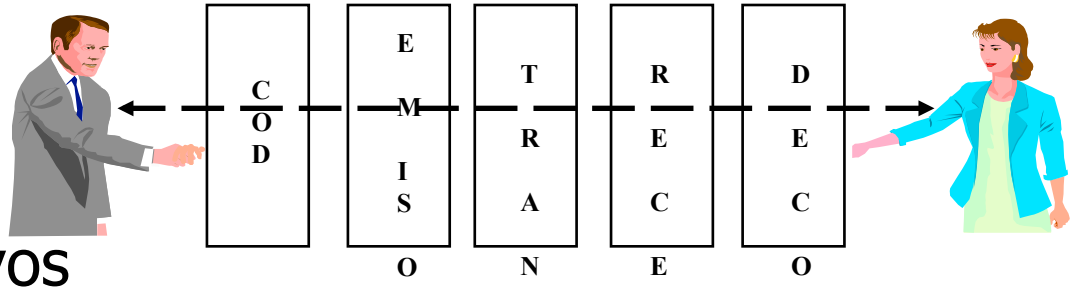
"relación asimétrica, dinámica y única"

- El **entrevistador** debe poseer:
  - Ciertas cualidades personales
  - Conocimiento de técnicas
  - Actitud adecuada
  - Experiencia práctica

- **Cualidades personales de un buen entrevistador**:
  - Saber observar y escuchar
  - Poseer madurez
  - Ser objetivo e imparcial
  - No ser autoritario
  - Capacidad de empatía
  - Comprensión
  - Ser cordial y accesible
  - Respetar la intimidad
  - Ser sincero, paciente, sereno
  - Ser prudente



Elicitación - Técnicas



- **Problemas de las Entrevistas**:
  - Discrepancia de objetivos
  - Barreras de comunicación
    - Oír lo que queremos
    - Pasar por alto ideas contrarias
    - Prejuicios sobre el emisor
    - Diferente significado de las palabras
    - Comunicación no verbal
    - Emociones
    - Ruido
    - Distancia
  - Mantenimiento de la motivación
  - Cómo eliminar las barreras
    - Adaptarse al mundo del receptor
    - Utilizar el diálogo
    - Servirse de la comunicación directa
    - Insistir varias veces
    - Utilizar lenguaje sencillo y directo
    - Utilizar vías distintas
    - Reducir las distancias

Elicitación - Técnicas

- Factores a considerar para detectar problemas durante las entrevistas:
  - Comunicación no verbal
    - Contacto corporal.
    - Proximidad física. Orientación. Postura
    - Ademanes. Cabeza. Expresión facial. Ojos.
    - Apariencia.
    - Aspectos del lenguaje.
  - "Escuchar y responder"
  - Vocabulario
  - Expresión verbal

Elicitación - Técnicas

- **Fases** de una **entrevista**:
  - Preparación
  - Conducción/Realización
  - Análisis

- **Preparación**:
  - Investigar la situación
  - Identificar las personas a entrevistar
  - Preparación del objetivo y contenido
  - Planificar lugar y hora

Elicitación - Técnicas

- **Conducción/Realización**:
  - Apertura
  - Desarrollo
    - Métodos directos:
      - Preguntas abiertas, directas, cerradas, sí/no
      - Sondeo
    - Métodos indirectos:
      - Utilizar palabras y frases apropiadas
      - Asentir y dar muestras de escuchar
      - Repetir las respuestas dadas; resumir
      - Reflejar ideas, sentimientos
      - Pausas
    - Tiempos: entrevistado 80%
  - Terminación

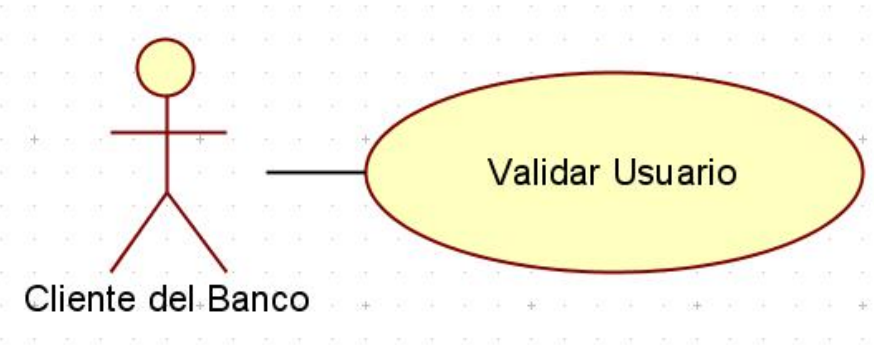
Cumplir las reglas del protocolo

- **Análisis**:
  - Pasar a limpio las notas
  - Reorganizar la información y contrastarla
  - Evaluar la entrevista → Mejora de aspectos
    - Conclusiones
      - Fracaso
        - Entrevista deficiente
        - Mala relación
        - Acusaciones
      - Éxito
        - Planificación
        - Flexibilidad
        - Personalidad
  - "No existe la entrevista ideal"

Elicitación - Técnicas

- Los **Escenarios** son ejemplos de la vida reaal de cómo puede ser usado un sistema.
- Deben incluir
  - Una descripción de la situación de partida;
  - Una descripción del flujo normal de eventos;
  - Una descripción de lo que puede ir mal;
  - Información sobre otras actividades concurrentes;
  - Una descripción del estado cuando el escenario acaba.
- EL tipo de escenario más usado son los **Casos de Uso**.

- ESCENARIO
  - **Ejemplo**:

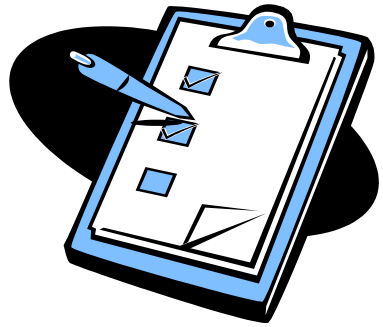


- El Sistema pide al Cliente un número de identificación personal (PIN)
- El Cliente introduce el PIN a través del teclado y acepta la entrada
- El Sistema comprueba si el PIN es válido
- El Sistema acepta la entrada y así finaliza el escenario

Elicitación - Técnicas

- Los **Prototipos** son una herramienta para clarificar requisitos poco claros.
- Existe un amplio rango de técnicas de prototipado para requisitos:
  - Desde diseños de pantallas dibujados en papel,
  - Hasta versiones beta de prueba de productois software complejos.
- A la vez que para elicitar-clarificar requisitos, sirven también en su validación.

- **Prototipo:**
  - "No sé exactamente que quiero, pero lo sabré cuando lo vea".



  - Situaciones de Utilidad:
    - Área de aplicación no definida
    - Coste alto de rechazo de la aplicación
    - Necesidad de evaluación del impacto del sistema
  - Razones para emplearlo:
    - Prototipado de la interfaz de usuario
    - Modelos de rendimiento
    - Prototipado evolutivo
  - Cualidad del prototipo: Ser construido más rápidamente que la aplicación.

Elicitación - Técnicas

- Las **Reuniones** sirven para intentar alcanzar un efecto acumulativo o sinérgico de manera que un grupo de personas puede profundizar más y mejor en sus requisitos que trabajando de forma individual.
- Ventajas:
  - Enfrentar al grupo de interesados con las contradicciones y conflictos en los requisitos que han propuesto.
- Peligros:
  - Preponderancia de la opinión de los poderosos, aún sea errónea.

Elicitación - Técnicas

- Mediante **Observaciones** los ingenieros software pueden aprender sobre las tareas de los usuarios haciendo ellos mismos una inmersión en el entorno real de los usuarios y observando cómo cada usuario interactúa con su software y con otros usuarios.
- Desventajas:
  - Coste relativamente alto.
- Ventajas:
  - Ilustran el porqué de que muchos usuarios no pueden describir fácilmente sus requisitos: sus tareas y procesos de negocio son demasiado complejos y sutiles.

Análisis

- **Análisis de Requisitos**
- Se refiere al esfuerzo de analizar los requisitos para
  - Detectar y resolver conflictos entre requisitos
  - Descubrir los límites del software y cómo debe interactuar con su entorno
  - Elaborar los requisitos de sistema de cara a la posterior obtención de los requisitos software
- Para ello se recomienda realizar **4 tareas** con los requisitos
  - Clasificación
  - Modelado Conceptual
  - Localización
  - Negociación

Análisis

- **Técnicas para Análisis de Requisitos**
  - **Listas de Comprobación** (CheckList)
    - Diseño Prematuro
    - Requisitos Combinados
    - Requisitos Innecesarios
    - Uso de HW no estándar
    - ➢ Conformidad con Objetivos de Negocio
    - ➢ Ambigüedad
    - ➢ Realismo (viabilidad)
    - ➢ Facilidad de Prueba
  - **Matriz de Interacción**

Requirement	R1	R2	R3	R4	R5	R6
R1	0	0	1000	0	1	1
R2	0	0	0	0	0	0
R3	1000	0	0	1000	0	1000
R4	0	0	1000	0	1	1
R5	1	0	0	1	0	0
R6	1	0	1000	1	0	0

Análisis - Clasificación

- Según la naturaleza del proyecto, los requisitos se pueden **clasificar** por varios criterios:
  - Funcionales vs No Funcionales
  - Origen
    - Requisito de alto nivel vs establecido directamente sobre el software
  - De producto vs de Proceso.
  - Prioridad
  - Alcance
    - Componentes o piezas software afectados.
    - Algunos no funcionales tienen alcance global.
  - Volatiles vs Estables.

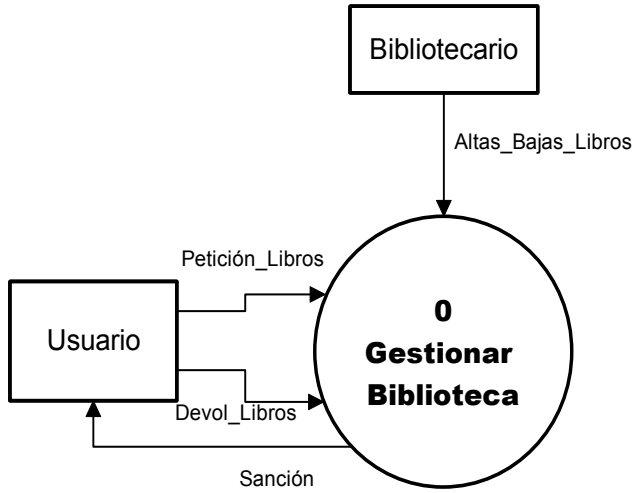
Análisis – Modelado Conceptual

- Como en muchas otras situaciones en ingeniería del software, el **modelado conceptual** de los requisitos busca la comprensión del problema antes de iniciar el diseño de la solución.

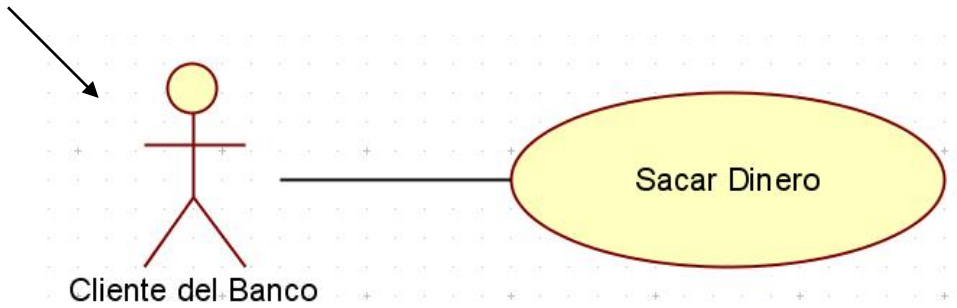
- Principales Técnicas de Modelado de Requisitos:
  - Flujos de Datos y de Control (DFDs)
  - Modelos de Estados (máquinas de estados)
  - Diagramas de Eventos
  - Diagramas de Interacción de usuarios
  - Modelos de Objetos y de Datos

Análisis – Modelado Conceptual

- **Técnicas de Modelado Conceptual de Requisitos**
  - Modelos de **Flujo de Datos** (DFD)
  - Entidad / Interrelación



  - Orientación a Objetos
    - Escenarios (**Casos de Uso**)



Análisis – Localización

- La **localización** de requisitos consiste en asignar a componentes la responsabilidad de satisfacer los requisitos.
- Para ello es necesario realizar antes el **diseño arquitectural** del software, ya que de el se derivan los componentes que tendrá el sistema.
- Una vez asignados requisitos a componentes es posible realizar un análisis más detallado de cada componente para descubrir nuevos requisitos sobre cómo debe interactucar con los demás componentes.

Análisis – Negociación

- También llamado resolución de conflictos.
- Consiste en **resolver los problemas**
  - Cuando dos interesados requieren características mutuamente incompatibles,
  - Entre requisitos y recursos,
  - Entre requisitos funcionales y no funcionales.

- A ser posible, las decisiones deben estar basadas en el consenso.
- También puede tener que llevarse a cabo durante la actividad de validación.

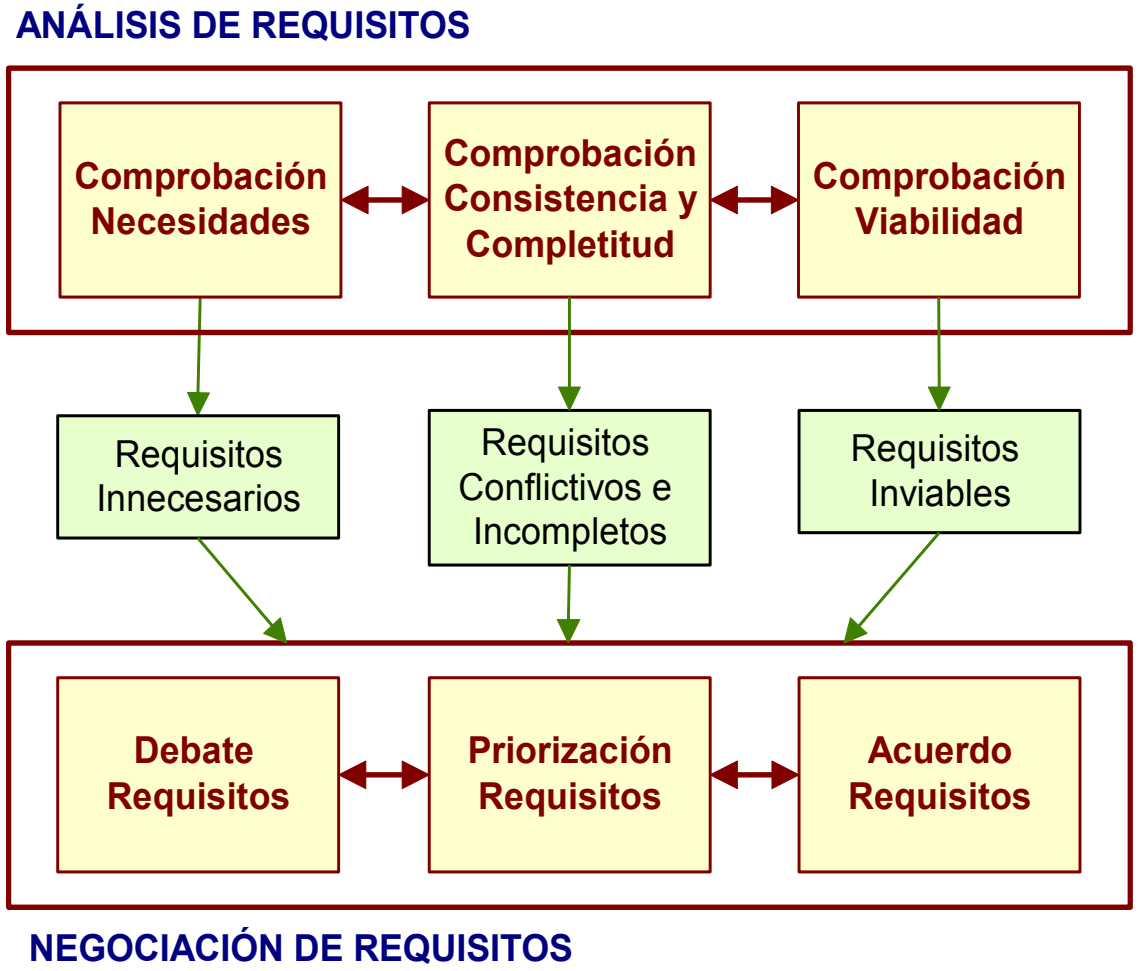
Análisis – Negociación

- Negociación de Requisitos
  - Los conflictos son prácticamente inevitables cuando intervienen diversos interesados
    - Conflicto ≠ Fallo

- Para resolver un conflicto se recomienda seguir tres pasos:
  1. Información. Se explica la naturaleza de los problemas asociados con un requisito
  2. Debate. Cada beneficiario expone cómo se podría resolver el problema
  3. Resolución. Se llega a un acuerdo sobre las acciones que afectan a cada requisito (borrado, modificación o captura de más detalles)

Análisis – Negociación

- La negociación es el paso final en el análisis de los requisitos innecesarios, conflictivos, incompletos o inviables



Especificación

- **Especificación de Requisitos Software**
- Se refiere a la producción de un documento
  - Que puede ser revisado, evaluado y aprobado.

Las palabras se las lleva el viento

- En proyectos que no incluyen sólo software (sistemas informáticos), se distinguen otros dos documentos previos:
  - **Definición del Sistema**. Define los requisitos de los usuarios desde la perspectiva del dominio de aplicación.
  - **Especificación de Requisitos del Sistema**. Incluye los requisitos del sistema, de los cuales se pueden derivar los requisitos software.

Especificación - Documento

- **Especificación de Requisitos Software ERS**
  - **Software Requirements Specification SRS**

  - **Especificación**: Documento que define, de forma completa, precisa y verificable, los requisitos, el diseño, el comportamiento u otras características de un sistema o componente de un sistema.
  - **Software**: Conjunto de programas, procedimientos y documentación asociada a la operación de un sistema informático.

Especificación - Documento

- **Especificación de Requisitos Software ERS**
  - **Software Requirements Specification SRS**

- Este **documento** es la base para el acuerdo entre clientes y desarrolladores o suministradores sobre lo que hará el producto.
  - Es de gran ayuda para una evaluación rigurosa de los requisitos antes del comienzo del diseño, reduciendo los esfuerzos posteriores de rediseño.
  - Suele estar escrito en lenguaje natural, acompañado de descripciones formales o semi-formales.
  - Las notaciones deben permitir describir los requisitos tan preciso como sea posible.

Especificación - Documento

- Implicaciones:
  - Describir correctamente todos los requisitos del software
  - No describir ningún detalle del diseño del software

- **Características de una buena ERS** (IEEE 830):
  - No ambigua
  - Completa
  - Fácil de verificar
  - Consistente
  - Clasificada por orden de importancia o estabilidad
  - Fácil de modificar
  - Fácil para identificar el origen de cada requisito (traza)
  - Fácil de utilizar durante las fases

Especificación - Documento

- **Características** de una buena ERS (IEEE 830):
  - **No ambigua**
    - Un requisito ambiguo se presta a distintas interpretaciones.
    - Cada característica del producto final debe ser descrita utilizando un término único.
      - Si un término tiene distintos significados en distintos contextos se debe incluir un glosario
  - **Completa**:
    - Incluye todos los requisitos significativos del software
    - Define la respuesta del software a todas las posibles clases de datos de entrada y en todas las posibles situaciones
    - Está conforme con cualquier estándar de especificación que se deba cumplir.
    - Están etiquetadas y referenciadas en el texto todas las figuras, tablas y diagramas.

Especificación - Documento

- **Características** de una buena ERS (IEEE 830):
  - **Fácil de Verificar**
    - Existe algún procedimiento finito y efectivo en coste para que una persona o máquina compruebe que el SW satisface cada requisito
  - **Consistente**
    - Los Requisitos no entran en conflicto =>
      - Describen el mismo objeto o elemento pero con distintos términos
      - Se contradicen en:
        - Las características del objeto
        - Aspectos lógicos o temporales entre acciones
  - **Clasificada** por orden de importancia o estabilidad
    - Facilita la gestión a los desarrolladores

Especificación - Documento

- **Características** de una buena ERS (IEEE 830):
  - **Fácil de Modificar**
    - Cualquier cambio se puede realizar fácil, de forma completa y consistente
    - Implica una organización coherente y manejable
      - Tabla de Contenidos, Índice y Referencias Cruzadas
    - Es fundamental que la ERS sea No Redundante
  - **Facilidad de Traza** (Trazabilidad)
    - Debe facilitar las referencias con otros productos del ciclo de vida
      - Referencias hacia atrás
      - Referencias hacia delante

Especificación - Documento

- **Características** de una buena ERS (IEEE 830):
  - **Facilidad de Utilización** en Explotación y Mantenimiento
    - Se deben tener en cuenta las necesidades de Mantenimiento
      - El personal que no ha estado relacionado con el desarrollo del producto software se encarga del mantenimiento
      - Gran parte de los conocimientos y de la información necesaria para el mantenimiento se dan por supuestos en la organización del desarrollo

Especificación - Documento

- **Lectores/Usuarios** de la ERS
  - **Clientes**. Para comprobar que satisface sus necesidades y para hacer cambios a los requisitos.
  - **Gestores**. Para preparar una oferta por le sistema y planificar el proceso de desarrollo.
  - **Ingenieros de Desarrollo**. Para comprender el sistema a desarrollar.
  - **Ingenieros de Pruebas**. Para elaborar pruebas de validación del sistema.
  - **Ingenieros de Mantenimiento**. Para facilitar la comprensión del sistema y las relaciones entre sus partes.

Especificación – Estándar IEEE 830

- **IEEE Std 830** (1998)
  - **IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specifications**.
    - Disponible versión en español.

- Establece una estructura recomendable para el documento ERS.
  - Introducción
  - Descripción General
  - Requisitos Específicos
  - Apéndices
  - Índice

Especificación – Estándar IEEE 830

- **Estructura** para la ERS:

1. Introducción
    - 1.1. Objetivo
    - 1.2. Ámbito
    - 1.3. Definiciones, Siglas y Abreviaturas
    - 1.4. Referencias
    - 1.5. Visión Global
2. Descripción general
    - 2.1. Perspectiva del producto
    - 2.2. Funciones del producto
    - 2.3. Características del usuario
    - 2.4. Limitaciones generales
    - 2.5. Supuestos y dependencias
3. Requisitos específicos

Apéndices

Índice

3. Requisitos específicos
    - 3.1. Requisitos funcionales
        - 3.1.1. Requisito funcional 1
            - 3.1.1.1. Introducción
            - 3.1.1.2. Entradas
            - 3.1.1.3. Procedimiento
            - 3.1.1.4. Salidas
        - 3.1.2. Requisito funcional 2
        - .....
        - 3.1.n. Requisito funcional n
    - 3.2. Requisito de Interfaz externa
        - 3.2.1. Interfaces de usuario
        - 3.2.2. Interfaces hardware
        - 3.2.3. Interfaces software
        - 3.2.4. Interfaces de comunicaciones
    - 3.3. Requisitos de ejecución
    - 3.4. Restricciones de diseño
        - 3.4.1. Acatamiento de estándares
        - 3.4.2. Limitaciones hardware
    - 3.5. Atributos de calidad
        - 3.5.1. Seguridad
        - 3.5.2. Mantenimiento
    - 3.6. Otros requisitos
        - 3.6.1. Base de datos
        - 3.6.2. Operaciones
        - 3.6.3. Adaptación de situación

Especificación – Estándar IEEE 830

- **Estructura** para la ERS:
  - 1. **Introducción**:
    - 1.1 Objetivo:
      - Propósito y Audiencia de la ERS
    - 1.2 Ámbito
      - ¿Qué hace y qué no hace el producto SW?
    - 1.3 Definiciones, siglas, y abreviaturas
      - En forma de apéndices o referencias a otros documentos
    - 1.4 Referencias
      - Lista completa de todas las referencias de los documentos en otra parte de la ERS
    - 1.5 Visión Global
      - Cómo se organiza el resto de la ERS

Especificación – Estándar IEEE 830

- **Estructura** para la ERS:
  - 2. **Descripción General**:
    - 2.1 Perspectiva del Producto
      - Relación con otros Productos SW del Sistema
        - Interfaces Sistema; Usuario; HW; SW; Comunicaciones ..
    - 2.2 Funciones del Producto
      - ¿Qué hace y qué no hace el producto SW?
    - 2.3 Características del Usuario
      - Bagaje, Formación Académica, Experiencia, Especialización Técnica
    - 2.4 Restricciones Generales
      - Regulaciones, Limitaciones HW, Interfaces, …
    - 2.5 Asunciones y Dependencias
      - Factores que pueden afectar a los requisitos especificados

Especificación – Estándar IEEE 830

- **Estructura** para la ERS:
  - 3. **Requisitos Específicos**:
  - Contiene todos los requisitos software.
  - Para cada requisito, se debe incluir:
    - Identificar único
    - Descripción de cada entrada (el estímulo) en el sistema,
    - Cada salida (la contestación) del sistema, y
    - Todas las funciones realizadas por el sistema en la salida a una entrada o en el apoyo de la salida. Esta es la parte más grande y más importante del SRS, los principios siguientes aplican:
  - Los requisitos se pueden organizar y ordenar de varias maneras (ver anexo A del estándar).

Especificación – Estándar IEEE 830

- **Estructura** para la ERS:
  - 3. **Requisitos Específicos**: EJEMPLO

Requisito: 1.1 Dar de Alta Tarjeta	
Entrada	Los datos del cliente (nombre, apellidos, dirección, teléfono y e-mail)
Proceso	Generar un nuevo identificador de tarjeta. Añadir en el almacén TARJETAS una entrada con este identificador, la fecha de alta (fecha actual), los puntos iniciales de la tarjeta (0) y los datos del cliente.
Salida	Una entrada nueva en el almacén TARJETAS y la tarjeta física que se entrega al cliente.
Error	El usuario deberá introducir obligatoriamente el nombre y los apellidos del cliente. De no hacerlo, el sistema emitirá el mensaje de error "Imposible dar alta tarjeta: no se han proporcionado el nombre y los apellidos del cliente". Asimismo, para poder ponerse en contacto con el cliente, será obligatorio introducir la dirección y el teléfono del cliente. De no hacerse, el sistema mostrará el mensaje de error "Imposible dar alta tarjeta: no se han proporcionado la dirección y el teléfono del cliente".

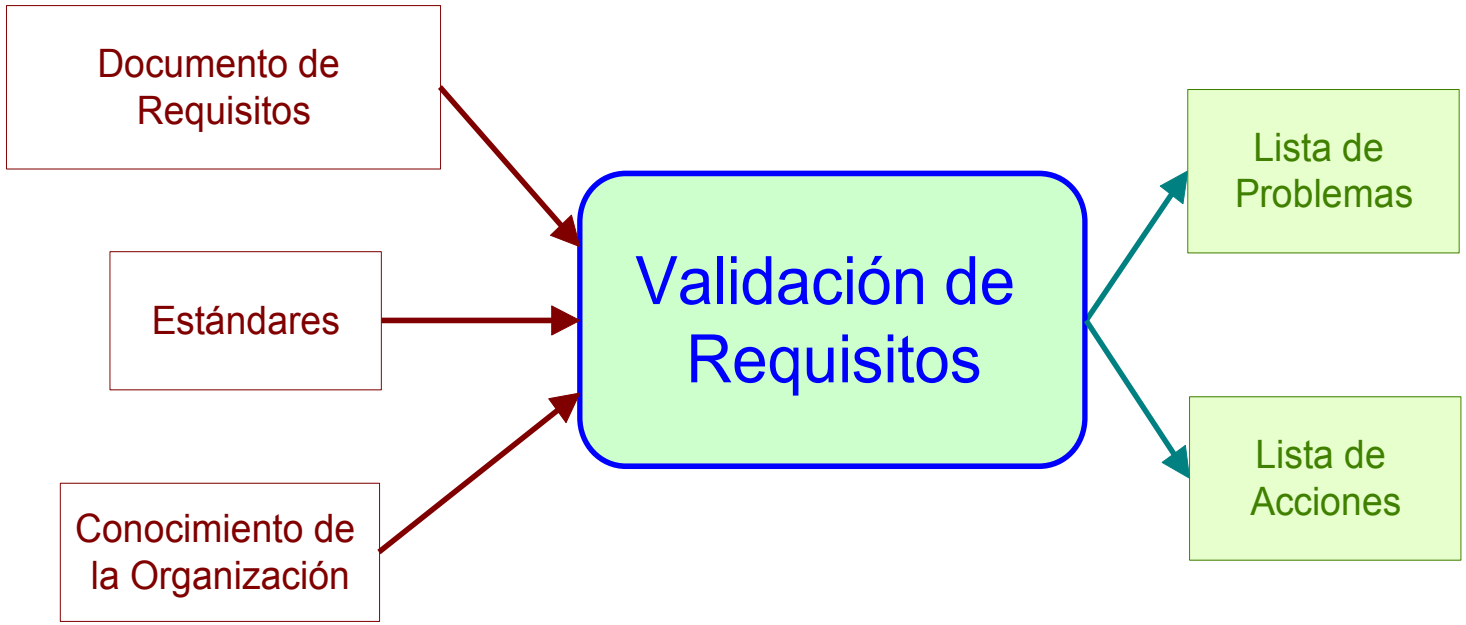
Especificación – Estándar IEEE 830

- **Estructura** para la ERS:
  - 3. **Requisitos Específicos**: según modo (anexo A)
    - 3.1 Interfaces Externas
      - Descripción detallada de las entradas y salidas del Sistema SW
      - Complementa las descripciones de Interfaz de los apartados anteriores
    - 3.2 Funciones (requisitos funcionales)
    - 3.3 Requisitos de Rendimiento/Ejecución
      - Estáticos y Dinámicos
    - 3.4 Restricciones de Diseño
      - Impuestas por otros estándares (formato informes; convenciones de nombrado elementos; etc..)
      - Limitaciones del HW
    - 3.5 Atributos de Calidad del Software
      - Fiabilidad, Disponibilidad, Mantenibilidad, Seguridad,
    - 3.6 Otros Requisitos

Validación

- **Validación**
- Los requisitos deben ser validados para
  - Asegurar que el ingeniero software los ha comprendido
  - El documento de ERS es conforme a los estándares establecidos, comprensible, consistente y completo.
- Se trata de asegurar que el documento ERS define el software adecuado, es decir, el que espera el usuario.
- Las principales técnicas de validación:
  - Revisiones
  - Prototipado
  - Validación de Modelos *[otro tema]*
  - Pruebas de Aceptación *[otro tema]*

Validación



Análisis

- ¿Tenemos los requisitos correctos?

Validación

- ¿Tenemos los requisitos descritos correctamente?

Validación

- **Comprobaciones** a realizar:
  - **Validez**. El sistema provee las funciones que soportan mejor las necesidades del cliente.
  - **Consistencia**. No existen conflictos entre los requisitos.
  - **Completitud**. Están incluidas todas las funciones requeridas por el usuario.
  - **Realismo**. Los requisitos pueden ser implementados con el presupuesto y tecnologías disponibles.
  - **Verificable**. Los requisitos pueden ser verificados.

Validación - Revisiones

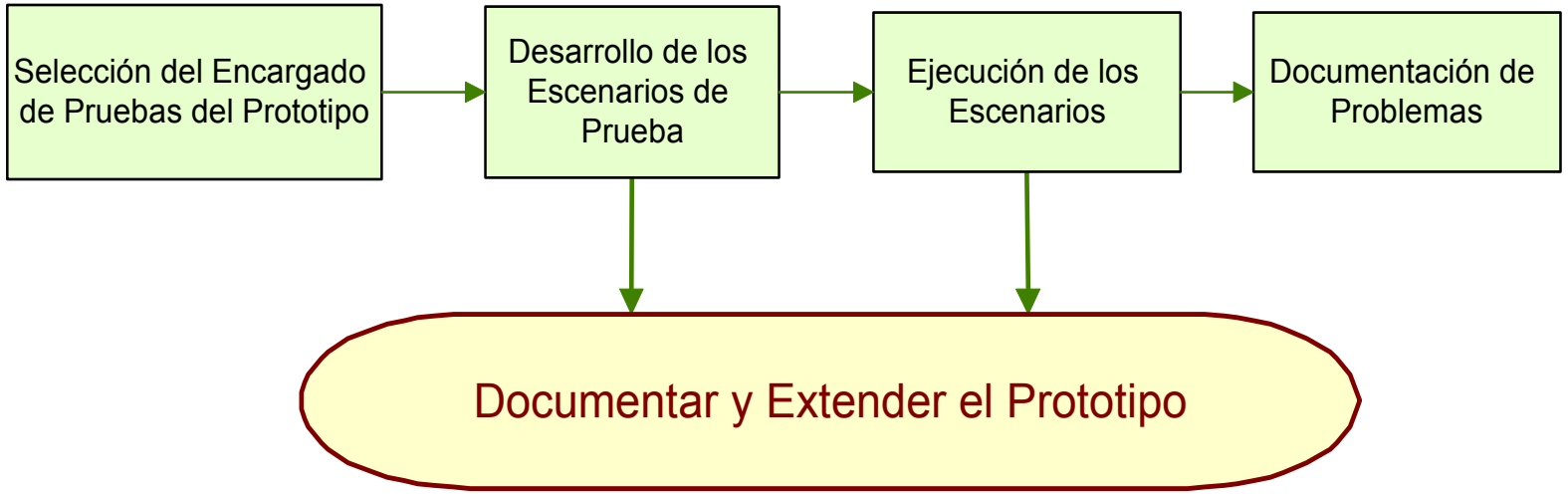
- **Técnicas de Validación de Requisitos**:
  - **Revisiones** [inspecciones]
    - Un grupo de personas lee, analiza, discute el documento de ERS y las formas de solucionar los problemas detectados.
    - Deben participar representantes del cliente y los usuarios.
    - Norma: IEEE Std 1028-1997, *IEEE Standard for Software Reviews*
  - Las inspecciones pueden ser formales (documento concluido) o informales.

Validación - Revisiones

- **Técnicas de Validación de Requisitos**:
- **Revisiones** [revisiones]
  - Se pueden usar **Listas de Comprobación**:
    - **Unicidad**
      - ¿Está cada requisito identificado de forma unívoca?
    - **Comprensibilidad**
      - ¿Se describen en el glosario los términos especializados o técnicos?
      - ¿Es cada requisito autocontenido o se tienen que examinar otros requisitos para comprenderlo?
      - ¿Hay contradicciones?
      - ¿Están agrupados los requisitos relacionados?
    - **Trazabilidad**
      - ¿Está establecido adecuadamente el origen de cada requisito?
    - **Adaptabilidad**
      - ¿Puede cambiarse un requisito sin impactar demasiado a los otros?

Validación - Prototipado

- **Técnicas de Validación de Requisitos**:
  - **Prototipos**:
    - Si se desarrolló durante la Elicitación se sigue con su desarrollo en esta fase



  - Escribir el **Manual de Usuario** fuerza a un análisis detallado de los requisitos y así revelarse nuevos problemas

Gestión de Requisitos

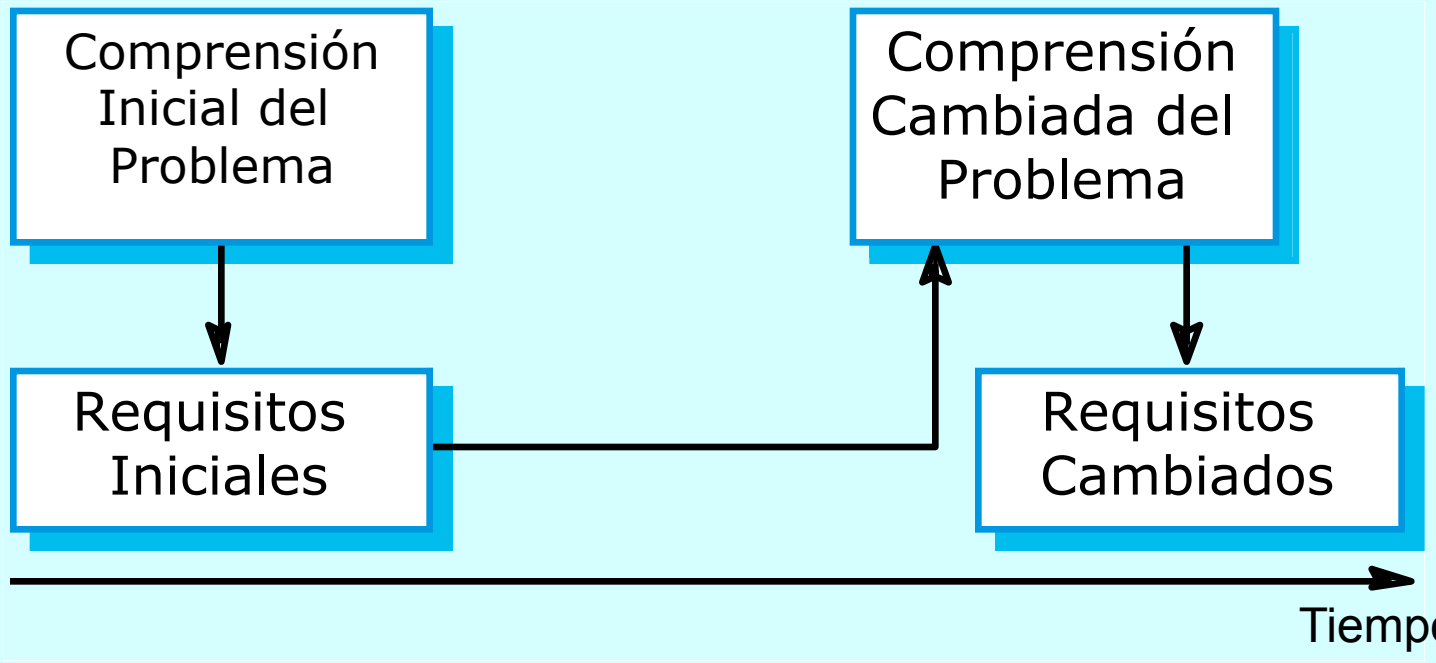
- **Gestión de Requisitos**

- **Los requisitos cambian**:
  - Cambio en la estrategia o prioridades del negocio
  - Cambios tecnológicos
  - Cambios en leyes o regulaciones

- La **Gestión de Requisitos** consiste en gestionar
  - Los **cambios** en los requisitos acordados
  - Las **relaciones** entre requisitos
  - Las **dependencias** entre el **documento** ERS y otros documentos

Gestión de Requisitos

- Más del 50% de los requisitos suelen cambiar durante la elaboración del ERS y después, durante el desarrollo del software



Gestión de Requisitos

- La **Gestión de Requisitos** implica la recolección, almacenamiento y mantenimiento de grandes cantidades de información

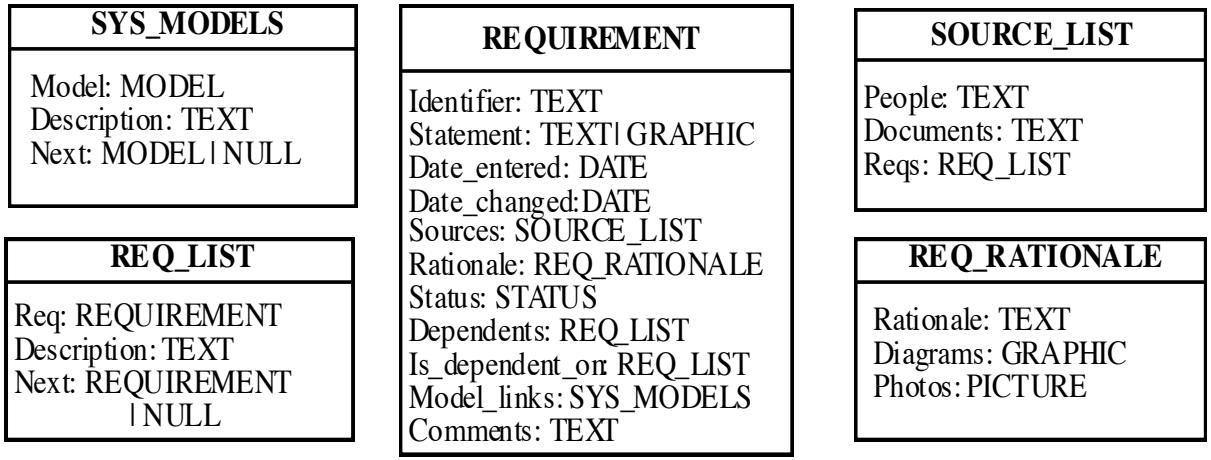
- Para ello existen herramientas CASE con:
  - Base de Datos para almacenar requisitos
  - Facilidades de análisis y generación de documentos
  - Facilidades de gestión de cambios
  - Facilidades de Trazabilidad

Gestión de Requisitos

- Algunos requisitos cambian más que otros
  - **Requisitos Estables**
    - Esencia del Sistema y su Dominio de Aplicación
  - **Requisitos Volátiles**
    - Específicos del Sistema en un entorno particular para un cliente particular
    - Las **causas del cambio** son variadas:
      - Corrección de errores y problemas en los requisitos
      - Conocimiento creciente del cliente/usuario
      - Problemas técnicos, de calendario o costes
      - Cambio en las prioridades del cliente
      - Cambios en el entorno
      - Cambios organizacionales
      - Requisitos emergentes durante el diseño / implementación
      - Asunciones erróneas
      - Dependencias de otros equipos y procesos

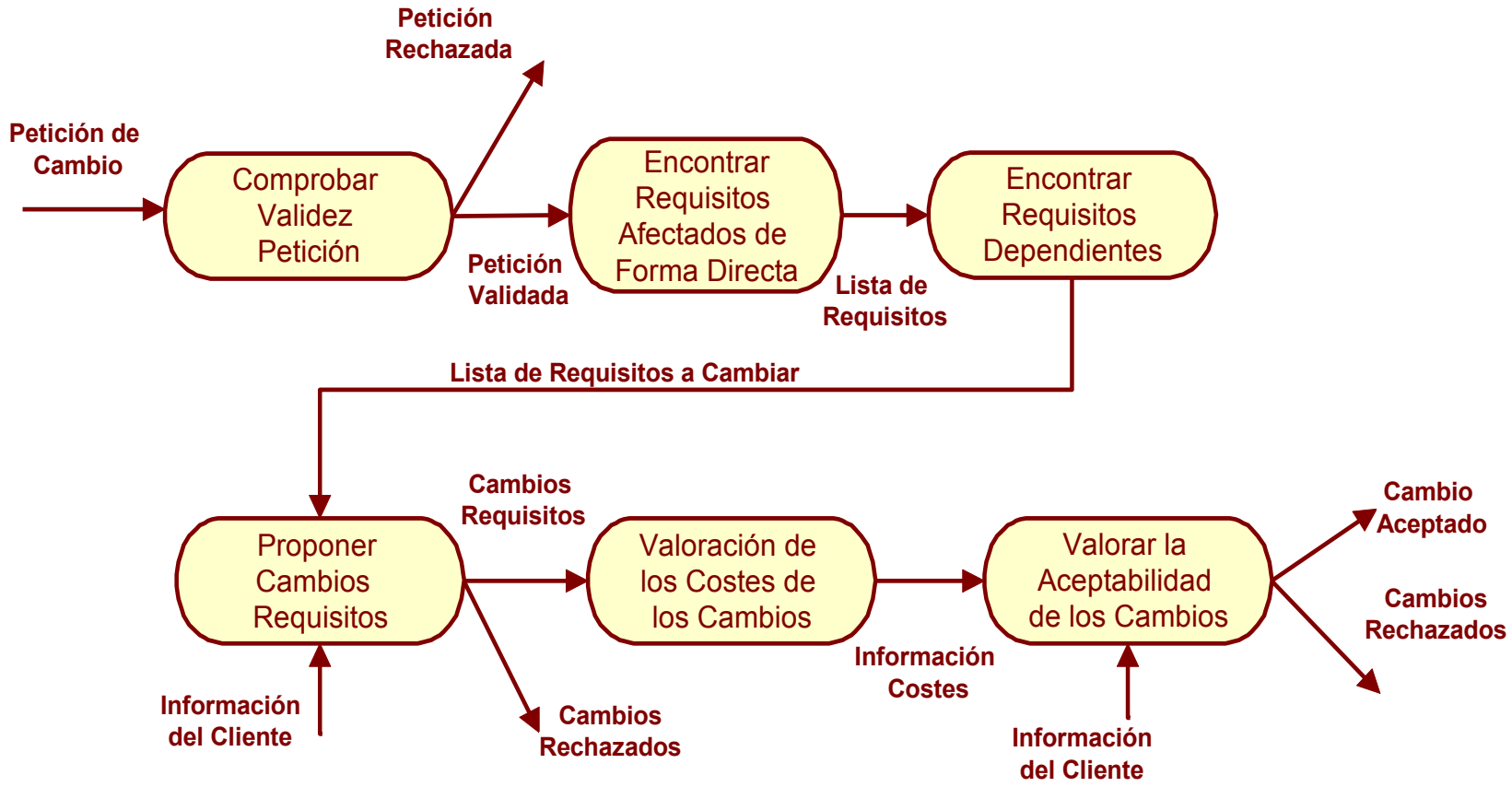
Gestión de Requisitos

- Es importante poder identificar y almacenar los requisitos
  - **Identificación de Requisitos**
    - Asignación no ambigua de identificadores
    - Renumeración dinámica, Identificación de Registro de BD, Identificación simbólica
  - **Almacenamiento de Requisitos**
    - Se debe facilitar acceso rápido y en relación con otros sistemas
    - Documentos o BD



Gestión de Requisitos

- **Gestión de los Cambios:**
  - Identificación del Cambio / Análisis del Cambio / Implementación del Cambio



Gestión de Requisitos - Atributos

- Para una correcta gestión de los requisitos es necesario registrar diversos **atributos** para cada uno:
  - ID único
  - Especificación
  - Clasificaciones según criterios establecidos
  - Método de verificación
  - Plan de aceptación
  - Resumen
  - Origen
  - Historial de Cambios

Gestión de Requisitos - Trazabilidad

- La **Trazabilidad de los Requisitos** consiste en poder recuperar el origen o predecir los efectos de los requisitos.
  - Es fundamental para analizar el impacto de un cambio en los requisitos.

- La trazabilidad de un requisito tiene dos direcciones:
  - **Hacia atrás** para conocer los requisitos de usuario e interesados que lo motivaron.
  - **Hacia delante** para identificar los requisitos y entidades de diseño que lo satisfacen.

Gestión de Requisitos - Trazabilidad

- Información para **Trazabilidad de Requisitos**
  - Backward-from Fuentes ← R
    - Enlace de Requisitos con sus fuentes
  - Forward-from R → D-I
    - Enlace Requisitos con Diseño e Implementación
  - Backward-to R ← D-I
    - Enlace Diseño e Implementación con Requisitos
  - Forward-to Fuentes → R
    - Enlaza documentos previos con los Requisitos
  - Formatos:
    - Matriz de Trazabilidad (arriba)
    - Lista de Trazabilidad (abajo)

Depends-on

	R1	R2	R3	R4	R5	R6
R1			*	*		
R2					*	*
R3				*	*	
R4		*				
R5						*
R6						

Requisito	Depende de
R1	R3, R4
R2	R5, R6
R3	R4, R5
R4	R2
R5	R6