



Dirección de Proyectos

Método de Estimación de Esfuerzo CEISUFRO



MÉTODO CEIS UFRO

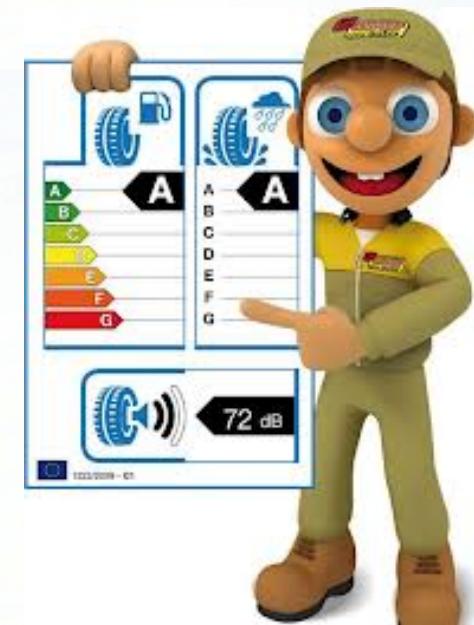
- Esta basado en el método de estimación de esfuerzo a partir de sus casos de uso y puntos de función (Gustav Karner 1993, Kirsten Ribu 2001)
- Es una versión experimental que esta en evaluación y seguimiento desde el 2010.
- Esta calibrada para sistemas de software Web, transaccionales y orientados a una arquitectura de servicios
- El propósito es disponer de un método de referencia para ayudar a construir métodos personalizados ajustado a la productividad y dinámica de los equipos de desarrollo en específico.
- No esta validado para proyectos pequeños menor a 1000 horas y equipo de menos de 3 ingenieros
- Para proyectos grandes se debe descomponer en proyectos menores para equipos de máximo 5 ingenieros





PASO 1. PARÁMETROS

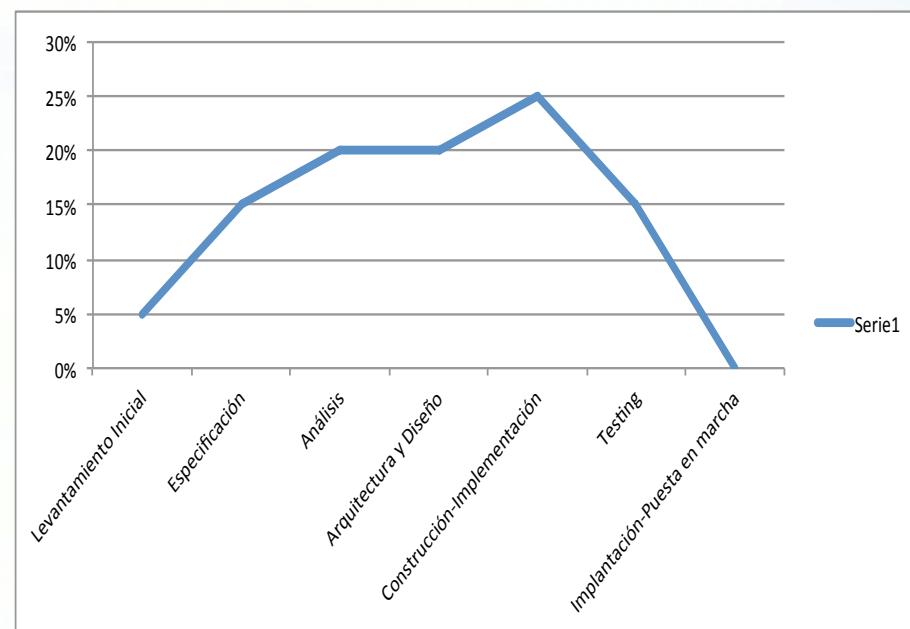
- Se debe definir la tabla de esfuerzo a partir del registro de proyectos anteriores (del mismo tipo)., esto es básico porque determina la curva de esfuerzo y las necesidades de perfiles profesionales en la distribución de carga.
- Se debe determinar los ARTEFACTOS de software básicos que se CONSTRUYEN en el desarrollo de un sistema.
 - Depende de: tipo de software, arquitectura del sistema, herramientas, frameworks
- Se debe determinar el tiempo promedio asociado a la construcción de cada artefacto definido a partir de proyectos anteriores.
- Si no hay registro trabaje con el equipo de construcción para estimar por consenso
- Cuando se defina un nuevo equipo de construcción debe calibrar a partir de las productividades individuales





PASO 1. TABLA DE ESFUERZO

- Usualmente los equipos de desarrollo tienen una estructura de esfuerzo similar entre proyectos equivalentes.
- Si se registra y mide la productividad en la construcción de artefactos se puede hacer la proyección proporcional por cada subprocesso
- Se define y cuantifica a partir del porcentaje de esfuerzo en la construcción-implementación



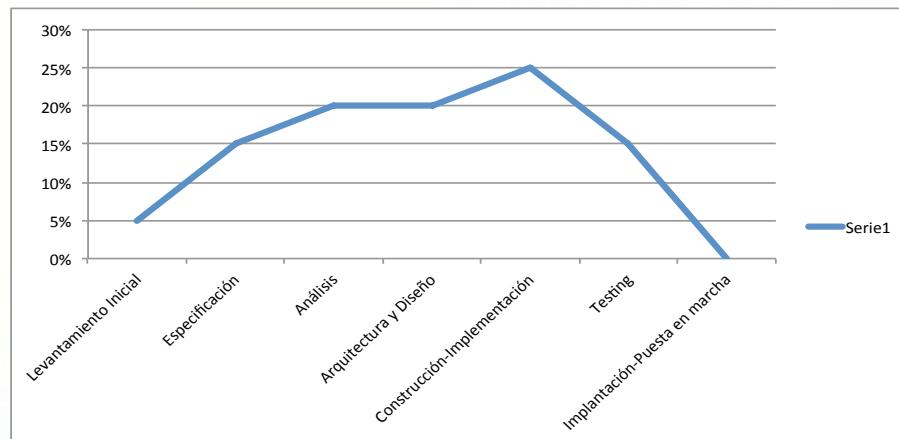


PASO 1. TABLA DE ESFUERZO EJEMPLOS

Estudio Viabilidad	Planificación y Requisitos	Diseño General	Diseño Detallado	Desarrollo	Prueba
10%	17%	15%	15%	33%	10%

Especificación General (Estimación)	Requerimientos y análisis	Arquitectura	Diseño Detallado	Construcción	Testing y puesta en marcha
10%	20%	10%	15%	30%	15%

A partir de aquí podemos cuantificar





PASO 1. TABLA DE ESFUERZO EJEMPLO

Detalle Esfuerzo (Procesos)		Rango para sistemas Web
	%	
Levantamiento Inicial	5%	(3%-5%)
Especificación	25%	(17%-25%)
Análisis	15%	(10%-15%)
Arquitectura y Diseño técnico	10%	(10%-15%)
Construcción-Implementación	30%	(20%-30%)
Testing	15%	(10%-20%)
100%		



PASO 1. TABLA DE PRODUCTIVIDAD

- Definir la tabla de productividad a partir del registro de datos históricos del equipo para el mismo “tipo de software”.
- Defina los ARTEFACTOS DE CONSTRUCCIÓN más importantes y el tiempo promedio para su confección.
- En caso de no tener registros de productividad, generar a partir de la estimación del los ingenieros programadores considerando el artefacto "TIPO PROMEDIO" y totalmente terminado.
- A partir de los promedios del equipo de construcción, extrapolar a través de regla de 3 simple. Ejemplo:
 - Pantalla formulario promedio con 10 campos (nombre, rut, domicilio, fono, ciudad, pais, ZIP, género, profesión, fecha de nacimiento)
 - Estimación promedio para implementación, 5 horas
 - 5 horas es equivalente al 30%, entonces el 100% es 16,7 horas
- Definir como 1 UCP al artefacto con el mayor valor (esfuerzo)





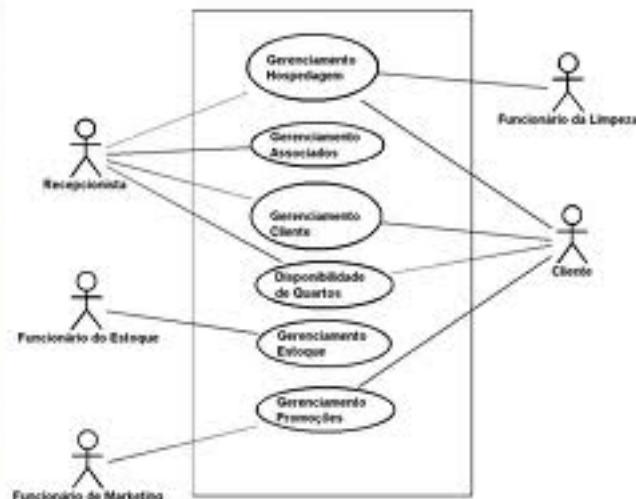
PASO 1. TABLA DE PRODUCTIVIDAD- EJEMPLO

Productividad:	Software Mobile Android						
	Construcción				30%	Proporción	UCP
Artefactos	Ing. 1	Ing. 2	Ing. 3	Ing. 4			
Pantallas de Entrada (Formularios con')	4	5	6	5	5,00	16,7	0,71
Pantallas Salida y Reportes	2	2	2	3	1,50	5,0	0,21
Gestión de Archivos (jpg, excel, etc)	2	3	3	3	2,75	9,2	0,39
Transacción de Datos (Insert,Select, etc)	3	3	4	4	3,50	11,7	0,50
Excepciones (Procesamiento alternativo)	5	7	7	9	7,00	23,3	1,00
Operación (Función Matemática)	2	2	3	3	2,50	8,3	0,36
WebService, REST (servidor+cliente)	3	4	4	5	4,00	13,3	0,6



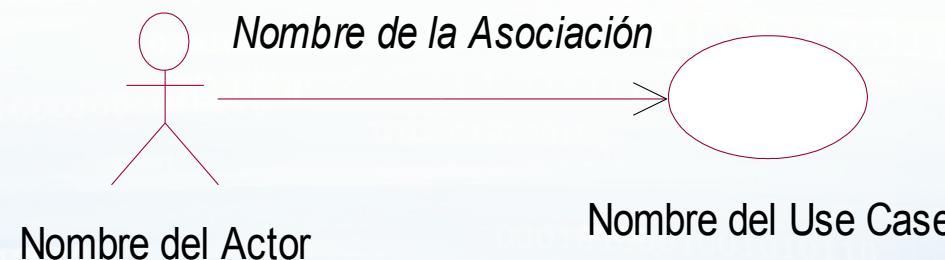
PASO 2. UCP CASOS DE USO

- Realizar una reunión con el cliente y recolectar el listado de funcionalidades y actores
- Identificar y formalizar los casos de uso, hacer diagrama y planilla en detalle por cada caso de uso
- Presente el resumen de funcionalidades al clientes y los usuarios buscando completar y detallar cada uno de los casos de uso identificados
- Mientras más completo y mejor este paso, mejor la estimación
- Definir el diagrama de casos de uso y sus plantillas en detalle
- Confeccionar una planilla con el catálogo de funcionalidades (backlog) a partir de cada caso de uso



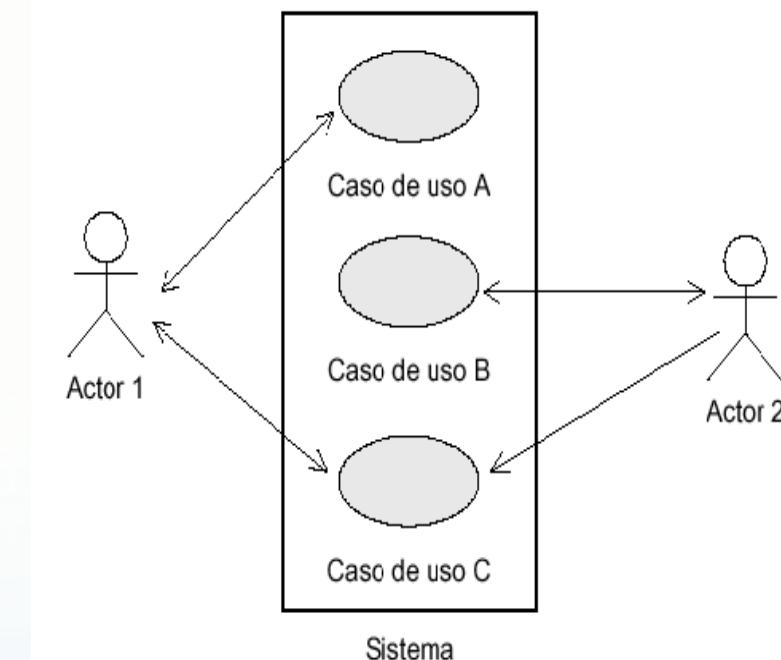
Casos de Uso

- Un caso de uso es una funcionalidad de un sistema desde el punto de vista del USUARIO
- Un caso de uso es la descripción de una secuencia de interacciones entre el sistema y uno o más actores
- El sistema se considera como una caja negra, en la que lo que los actores obtienen resultados observables.
- El diagrama de casos de uso determina la FRONTERA del sistema
- Son la respuesta a la pregunta, ¿Qué debe hacer el sistema?



Representación gráfica

- ✓ Los casos de uso tienen una representación gráfica en los denominados diagramas de casos de uso
- ✓ Los actores son una idealización de una persona externa, de un proceso externo, de un sistema externo, o de algo que interactúa con el sistema o subsistema

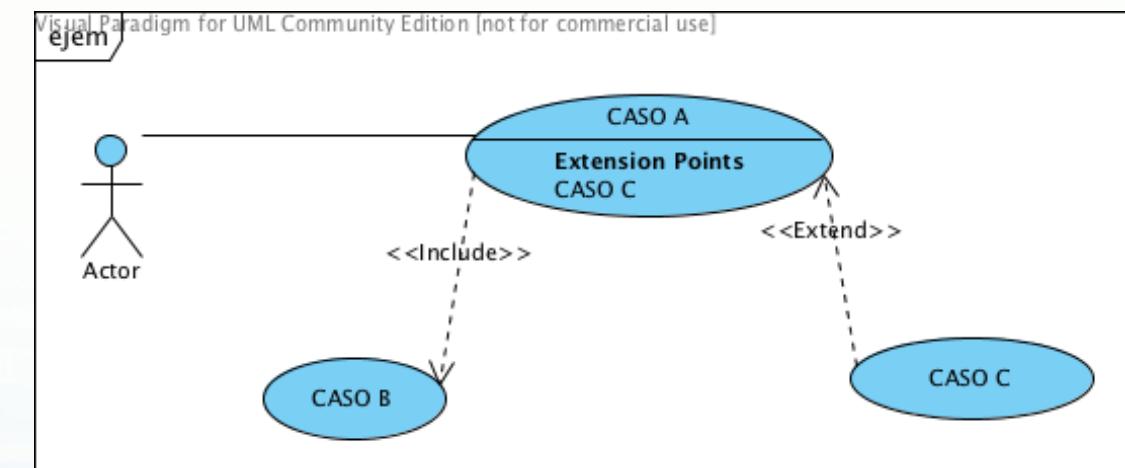


Relaciones entre casos de uso

- ✓ A veces conviene establecer relaciones entre distintos casos de uso para simplificar su descripción.

Las dos posibles relaciones (estereotipo):

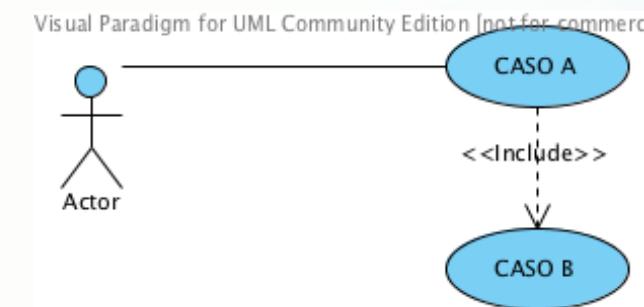
<Extend>
<Include>



<Include>

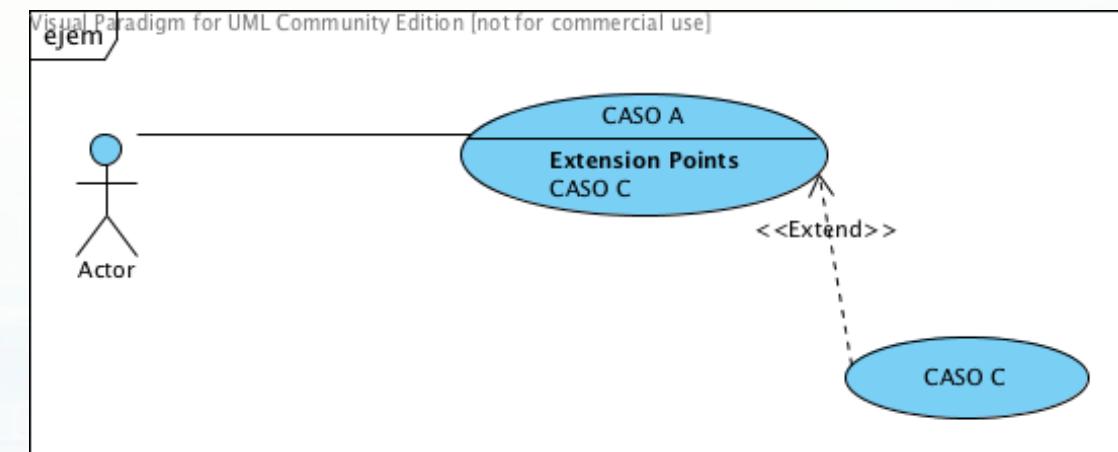
- ✓ Un caso de uso A incluye el caso de uso B, si la secuencia de interacciones de B forma parte de la secuencia de interacciones de A.

- ✓ Siempre que ocurre A también ocurre B.



<Extend>

- ✓ Un caso de uso A extiende a otro caso de uso C cuando A es una subsecuencia de interacciones de C que ocurre en una determinada circunstancia.
- ✓ A completa la funcionalidad de C.

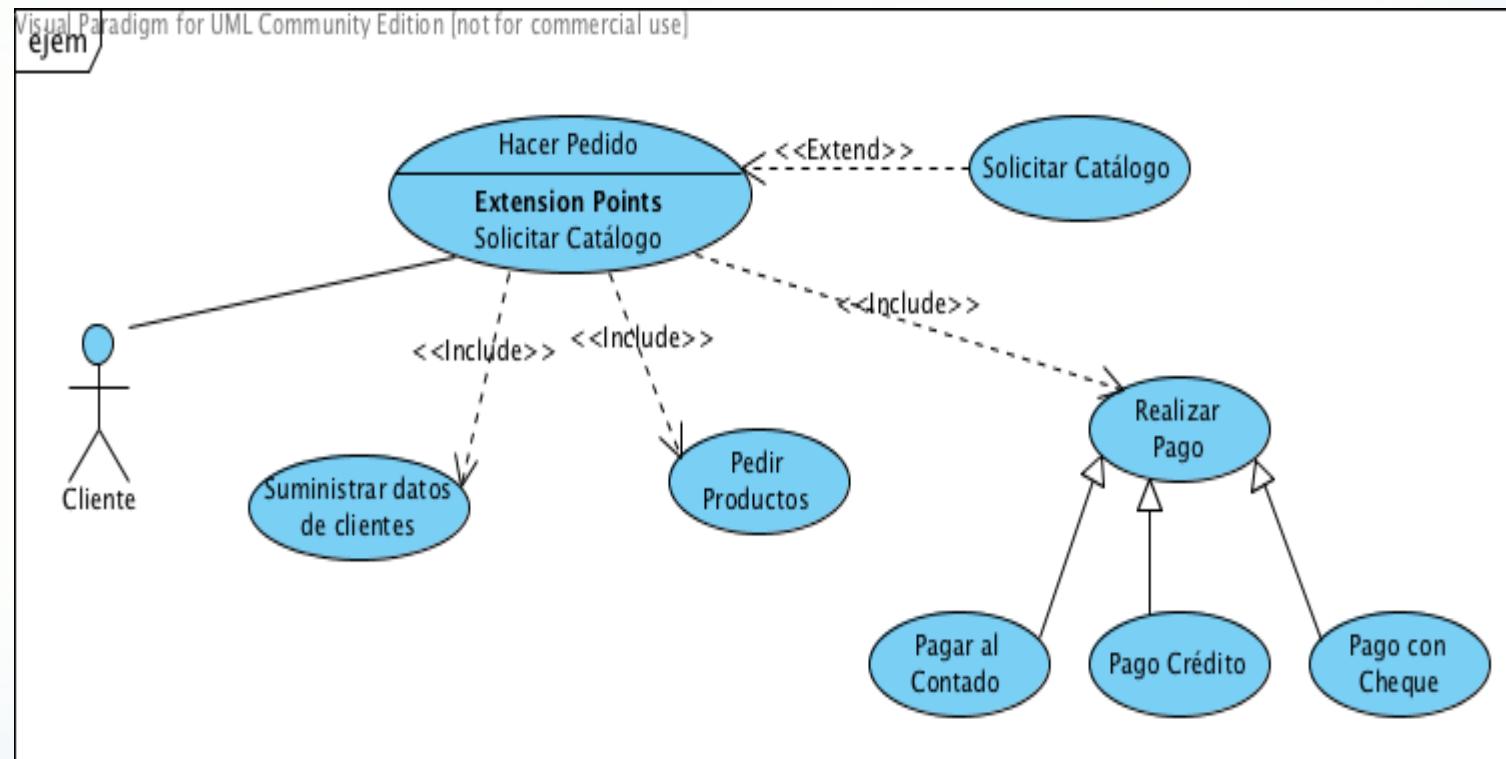


Plantilla para requisitos funcionales

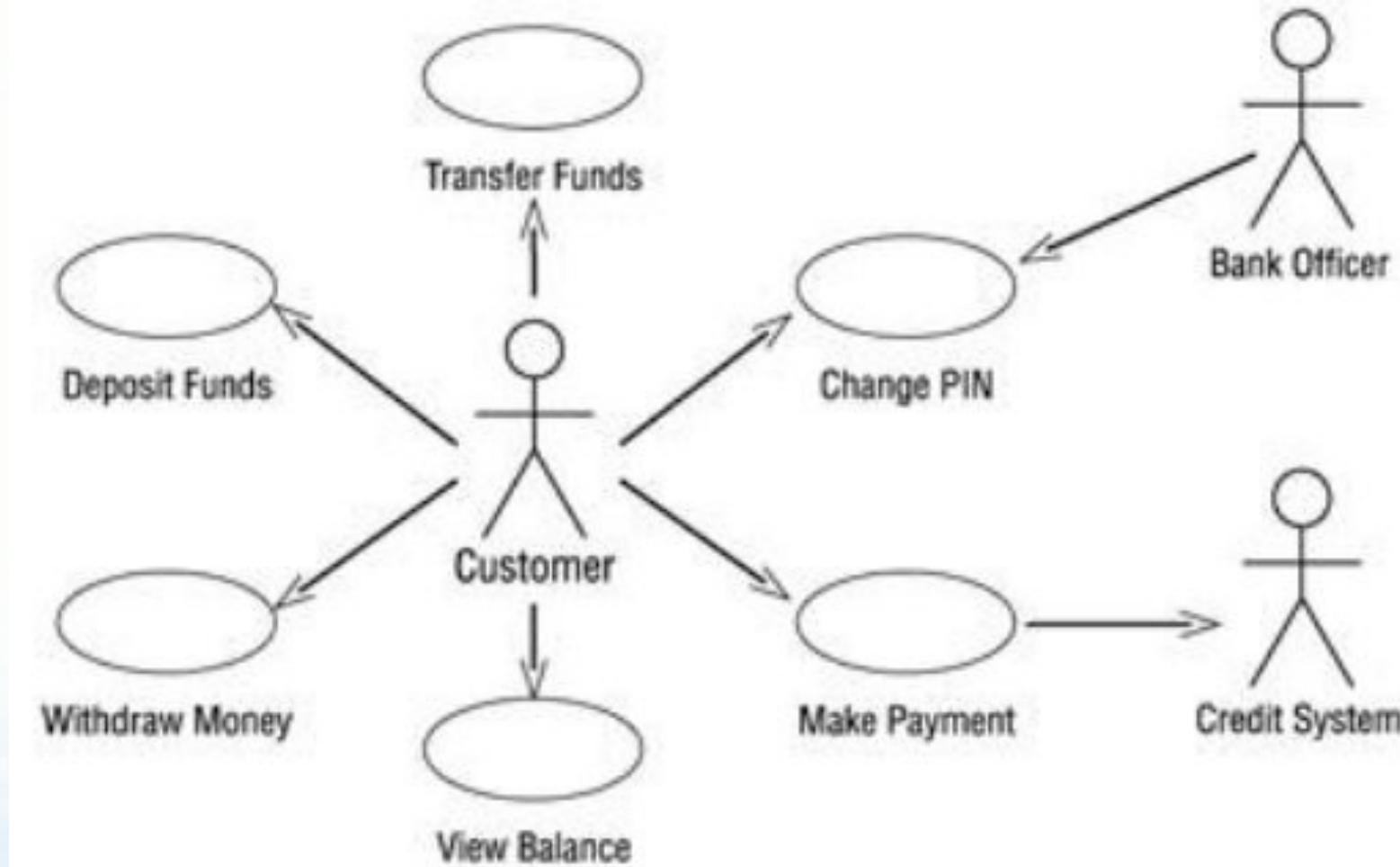
- ✓ Debe responder a la pregunta:
- ✓ *¿Qué debe hacer el sistema con la información almacenada para alcanzar los objetivos de su negocio?".*

RF-<id>	<nombre descriptivo>	
Versión	<nº de la versión actual> (<fecha de la versión actual>)	
Autores	<ul style="list-style-type: none">• <autor de la versión actual> (<organización del autor>)...	
Fuentes	<ul style="list-style-type: none">• <fuente de la versión actual> (<organización de la fuente>)...	
Objetivos asociados	<ul style="list-style-type: none">• OBJ-x <nombre del objetivo>...	
Requisitos asociados	<ul style="list-style-type: none">• Rx-y <nombre del requisito>...	
Descripción	El sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente caso de uso { durante la realización de los casos de uso <lista de casos de uso>, cuando <evento de activación> }	
Precondición	<precondición del caso de uso>	
Secuencia normal	Paso	Acción
	p ₁	{El actor <actor>, El sistema} <acción/es realizada/s por actor/sistema>
	p ₂	Se realiza el caso de uso <caso de uso (RF-x)>
	p ₃	Si <condición>, {el actor <actor>, el sistema} <acción/es realizada/s por actor/sistema>
	p ₄	Si <condición>, se realiza el caso de uso <caso de uso (RF-x)>
Postcondición	...	
	<postcondición del caso de uso>	
Excepciones	Paso	Acción
	p _i	Si <condición de excepción>, {el actor <actor>, el sistema} <acción/es realizada/s por actor/sistema>, a continuación este caso de uso {continúa, termina}

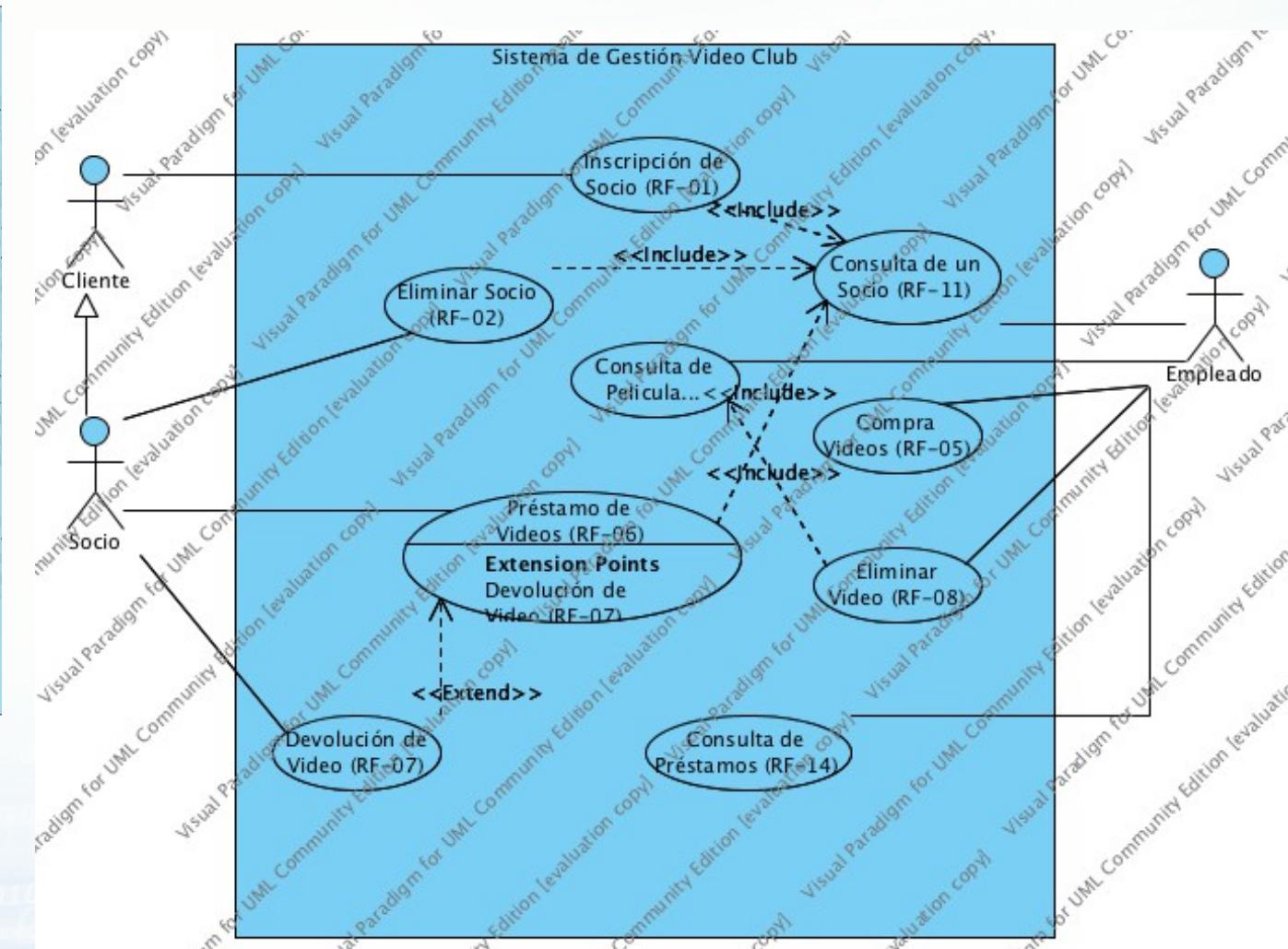
EJEMPLO 1



EJEMPLO 2



EJEMPLO 3





EJEMPLO 3

RF- 01	Inscripción de socio	
Objetivos asociados	OBJ-02 Gestión de los socios	
Requisitos asociados	RF-11 Consulta de un socio	
Descripción	El sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente caso de uso cuando alguien solicite su ingreso como socio	
Precondición	El solicitante no es un socio del Video Club y tiene su documentación disponible	
Secuencia	Paso	Acción
Normal	1	El empleado del Video Club solicita al sistema comenzar el proceso de alta de un nuevo socio
	2	El sistema solicita los siguientes datos del nuevo socio: n° del DNI, nombre, apellidos, fecha de nacimiento, sexo, dirección y teléfonos de contacto
	3	El empleado del Video Club solicita los datos requeridos y la documentación al nuevo socio
	4	El empleado del Video Club comprueba que los datos del nuevo socio coinciden con los de la documentación aportada
	5	El empleado del Video Club proporciona los datos requeridos y solicita al sistema que los almacene
	6	El sistema almacena los datos proporcionados, imprime el carnet de socio e informa al empleado del video club de que el proceso ha terminado con éxito
	7	El empleado del Video Club entrega el carnet al nuevo socio
Postcondición	El solicitante es socio del Video Club y el saldo de su cuenta es "0"	
Excepciones	Paso	Acción
	4	Si la documentación aportada no es correcta, el empleado del Video Club cancela la operación, a continuación este caso de uso termina
	5	Si el sistema detecta que el nuevo socio ya es socio del Video Club, el sistema informa de la situación al empleado del Video Club permitiéndole modificar los datos proporcionados, a continuación este caso de uso continúa
	5	Si el empleado del Video Club solicita cancelar la operación, el sistema cancela la operación, a continuación este caso de uso termina
Rendimiento	Paso	Cota de tiempo
	4	5 segundos
Frecuencia esperada	10 veces/día	
Estabilidad	alta	
Comentarios	La frecuencia será mucho mayor durante los dos primeros meses, probablemente 100 veces/día.	



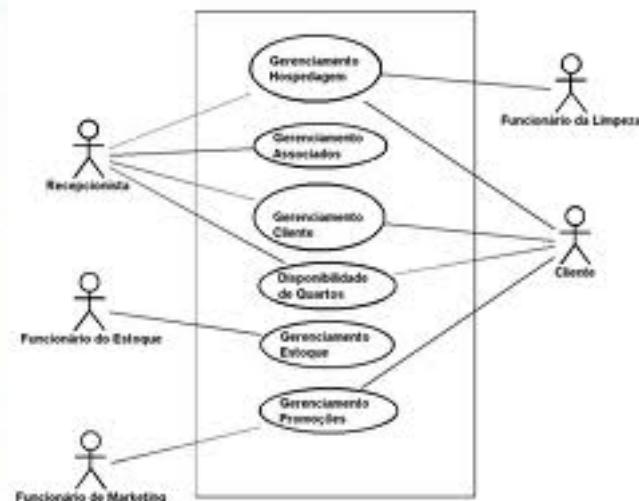
EJEMPLO 3

RF-06	Préstamo de Videos	
Objetivos asociados	- OBJ-03 Gestionar los alquileres	
Requisitos asociados	- Información sobre socios - Información sobre socios	
Descripción	El sistema deberá comportarse tal como se describe en el siguiente caso de uso cuando un socio solicite alquilar una o más cintas de video.	
Precondición	Ninguna de las cintas a alquilar está registradas como alquiladas	
Secuencia Normal	Paso	Acción
	1	El empleado del Video Club solicita al sistema comenzar el proceso de alquiler de cintas de video
	2	Se realiza el caso de uso información de socio
	2	El sistema solicita que se identifiquen las cintas que desean alquilar
	3	El empleado del Video Club identifica las cintas y solicita al sistema que registre el alquiler
	4	El sistema almacena la información de los alquileres y comunica al empleado del Video Club que el proceso de registro ha terminado con éxito
	5	Si el socio decide pagar al contado, el sistema imprime el ticket con el importe correspondiente y registra el pago como un ingreso en la cuenta del socio
	6	Si el socio decide pagar a cuenta, el sistema registra el cargo en la cuenta del socio
Postcondición	Las cintas a alquilar están registradas como alquiladas y la cuenta del socio está actualizada	
Excepciones	Paso	Acción
	3	Si alguna de las cintas está registrada como alquilada, el sistema comunicar la situación al empleado del Video Club y excluir la cinta del alquiler, a continuación este caso de uso continúa
	3	Si el empleado del Video Club solicita cancelar la operación, el sistema cancela la operación, a continuación este caso de uso termina
Rendimiento	Paso	Cota de tiempo
	4	1 segundo
Frecuencia esperada	50 veces/día	
Comentarios	ninguno	



PASO 2. UCP CASOS DE USO

- En los casos que los casos de uso incluyan funcionalidades relevantes puede desagregar
- Si no logra detallar los casos de uso puede estimar de acuerdo otros similares que se conozcan (analogía)
- Contabilizar para cada funcionalidad los artefactos “estimados”
- Multiplicar la cantidad de artefactos por su peso relativo UCP y sumar para determinar el total por funcionalidad
- Sumar todas las funcionalidades y disponer el valor final de UCP





CEIS
CENTRO DE ESTUDIOS DE
INGENIERÍA DE SOFTWARE

PASO 2. UCP CASOS DE USO EJEMPLO



PASO 3. UCP ACTORES

- A partir del diagrama de casos de uso identificar los actores (perfiles de uso del sistema)
- Identificar como actor a los sistemas y artefactos EXTERNOS que actúan con el sistema
- Contabilizar y clasificar los actores según la tabla de pesos adjunta
- Sumar todos los actores multiplicados por su peso y obtener la cantidad final de UCP Actores

Actor		Peso	Cantidad	Descripción
1	Simple	1	0	Representa otro sistema que se comunica con una API definida. La API puede estar implementada en DLL, REST, SOAP, RPC.
2	Medio	2	0	Representa otro sistema que se comunica a través de un protocolo propietario sobre TCP/IP o corresponde a un usuario que se comunica a través de línea de comando
3	Complejo	3	0	Representa a un usuario que interactúa a través de una interfaz gráfica, por ejemplo a través de aplicaciones Web. Usuario Final
4	Muy Complejo	4	0	Representa a un usuario que interactúa a través de una interfaz gráfica en área privada a través de aplicaciones Web para funciones especiales o de administración.
Total UCP ACTORES (UCP-A)				



PASO 3. UCP ACTORES EJEMPLO

Enumeración de Actores	Peso	Nombre del Actor: Descripción
1	Muy Complejo	4 Administrador
2	Complejo	3 Funcionario Videoclub
3	Simple	1 Sistema Externo
4	Complejo	3 Cliente
5		0
Total UCP ACTORES (UCP)		11



PASO 4. FACTORES TÉCNICOS (COMPLEJIDAD)

- Se debe determinar la influencia de cada uno de los siguientes factores técnicos.
- La clasificación es entre 0: No tiene Relevancia y 5: Tiene mucha relevancia
- Luego de clasificar se calcula el Factor Técnico (TCF) de la siguiente forma **TCF = 0,6 + (0,01x Suma Clasificación)**





PASO 4. FACTORES TÉCNICOS (COMPLEJIDAD)

Factor Técnico (TCF))		Peso	Influencia en el proyecto (5=Mucho, 0=Nada)	Descripción
1	Sistema Distribuido	1	5	La arquitectura de la solución puede ser centralizada o distribuida. Puede incluir interoperabilidad de sistemas con otras arquitecturas simples o complejas.
2	Tiempo de Respuesta (rendimiento)	1	3	La rapidez de respuesta del sistema para los usuarios, este factor es no trivial y depende de la arquitectura de la solución y la integración con la arquitectura de explotación y el nivel de concurrencia. Si requiere un bajo tiempo de respuesta se considera un mayor valor del factor
3	Eficiencia respecto al usuario	1	3	La solución representa una optimización y mejora la eficiencia del procesamiento actual. Requiere mejora y optimización de procesamiento.
4	Procesamiento complejo	1	1	La solución considera algoritmos complejos, altos niveles de análisis y de verificación. Bases de datos complejas uso de OLAP o cubos de Datawarehouse
5	No Reutilización de código fuente	2	0	La solución considera la reutilización de código existente a modo de librerías o componentes. A menor reutilización de código se ingresa un valor menor al factor. Por ejemplo: reutilización 0% el valor es 5, 80% de reutilización es 4, si es 60%, es 3, si es 40% es 2 , si es 20% es 1. Si no hay reutilización es 0.
6	Facilidad de Instalación	0,5	2	La solución considera implementar herramientas para una fácil instalación por usuarios finales. Si se requiere trabajar interfaces y manuales especiales el peso es mayor, si la aplicación es instalada por el equipo de técnico es valor es menor.
7	Facilidad de Uso	0,5	4	La solución considera un alto nivel de usabilidad por usuarios no expertos el peso es mayor si se requiere mayor esfuerzo en hacer focus group y una fuerte validación de interfaz de usuario. En especial cuando se trabaje en sistemas con interfaces de uso
8	Portabilidad	2	3	La solución debe funcionar en múltiples sistemas operativos y/o navegadores Web. Mientras más portabilidad y compatibilidad mayor el peso. Ejemplo: 1 navegador, valor 1, 2 navegadores el valor es 2, si todos los navegadores es valor es 5.
9	Fácil de cambiar	1	2	La solución debe permitir personalizar o cambiar en el futuro. El peso es mayor a medida que se requiere mayor facilidad de cambio y flexibilidad de los componentes de software
10	Uso concurrente	1	4	La solución considera el uso por gran cantidad de usuarios al mismo tiempo. Mientras mayor concurrencia mayor el peso. Por ejemplo, una aplicación de uso masivo de internet tiene peso 5. Notar que no depende de la cantidad potencial de usuarios.
11	Características de seguridad	1	3	La solución requiere altos niveles de seguridad, por ejemplo encriptación de datos en la transferencia segura, verificación, firma electrónica.etc. Mayor seguridad mayor el valor del factor.
12	Accesible por terceros	1	2	La solución considera disponer una arquitectura que permite que librerías, componentes y servicios sean utilizado por otras aplicaciones. También aplica que el código fuente, capa de APIs, o componentes sean migrados a otros desarrollos. Mientras mayor elementos de accesibilidad mayor el valor del factor
13	Capacitación de usuarios	1	4	La solución requiere capacitación de usuarios y/o acompañamiento para lograr que opere en régimen. Mayor capacitación y acompañamiento tienen un mayor el factor.
Total TCF			0,96	



PASO 5. FACTORES DE ENTORNO (RIESGO)

- Se debe determinar la influencia de cada uno de los siguientes factores del entorno que permite cuantificar el riesgo de un proyecto.
- La clasificación es entre 0: No tiene Relevancia y 5: Tiene mucha relevancia
- Luego de clasificar se calcula el Factor de Entorno (EF) de la siguiente forma **EF = 1,4 + (-0,03x Suma Clasificación)**





PASO 5. FACTORES DE ENTORNO (RIESGO)

Factor Entorno (EF)		Peso	Impacto en el proyecto (5=mucho, 0=nada)	
1	Familiarizado con el dominio del proyecto	1,5	4	Se refiere al nivel de experiencia y conocimiento del equipo de desarrollo con el dominio del problema y/o al conocimiento del equipo de la plataforma/solución técnica existente (cuando es una mejora o mantenimiento). Mientras mayor conocimiento y experiencia se ingresa un 5, sin experiencia y conocimiento se ingresa un 0.
2	Experiencia en la Aplicación (herramienta)	0,5	5	Se refiere al nivel de experiencia y conocimiento del equipo de desarrollo con respecto a las herramientas y técnica que se desarrolla el proyecto. En especial cuando en la solución existe y se quiere hacer mejoras (Ejemplo. .NET, JAVA, PHP, ORACLE, ETC)
3	Experiencia en POO, AOO, DOO	1	5	Se refiere al nivel de experiencia y conocimiento del equipo de desarrollo en las nuevas técnicas de orientación a objetos para realizar el análisis, diseño y programación (proyectos guiados por casos de uso). Esto permite castigar el riesgo ante equipos que se encuentra en aprendizaje
4	Capacidad de Análisis	0,5	4	Se refiere al nivel de experiencia , capacidad y conocimiento de la persona responsable. Baja capacidad de levantamiento y modelamiento de requerimientos es crítico en el proyecto (poner un peso menor), por el contrario si el jefe de proyecto es de gran capacidad y experiencia ingresa un valor alto
5	Motivación	1	4	Se refiere al nivel de motivación del equipo de trabajo, clima organizacional, estabilidad del equipo de trabajo. Mientras mayor consolidación del equipo, estabilidad y motivación el valor del factor es más alto
6	Madurez del proceso de desarrollo	1	3	Se refiere al grado de consolidación del proceso de desarrollo, en particular el uso correcto de buenas prácticas, técnicas, registro, control de cambios, gestión de calidad, gestión del cambio, gestión de la configuración, etc. Este proceso es maduro y reptible mayor valor del factor
7	Requerimientos claros y estables	2	4	Se refiere al nivel de claridad de los requerimientos y la estabilidad en el tiempo. También permite cuantificar la calidad de las contrapartes del proyecto (clientes+usuarios). Mientras menor claridad y/o cambios en los requerimientos o una mala contraparte técnica, ingresar un valor menor del factor
8	Profesionales Part Time	-1	4	Se refiere a que si el proyecto se apoya en profesionales externos a modo de apoyo part time. Mientras mayor es el apoyo externo mayor es el valor del factor, esto representa mayor riesgo y por eso el peso es negativo.
9	Planificación Rígida	-1	3	Se refiere a proyectos que definen un cronograma rígido, con fecha de entrega FIJA o muy corta dada la realidad del equipo de trabajo. Mientras más rígida y cortas las fechas de entrega mayor el peso de este factor (Impacto NEGATIVO → Mayor riesgo)
10	Dificultad de la herramienta de construcción	-1	3	Se refiere a cuantificar la dificultad de la herramienta de desarrollo. Hay lenguajes que requieren mayor capacidad y experiencia , se considera la plataforma y el framework ejemplo, JAVA tiene mayor peso que PHP. Si la plataforma de desarrollo tiene dificultad el riesgo es mayor y se ingresa un valor mayor que cuantifica el riesgo por el peso negativo
Total EF			0,785	



PASO 6. ESTIMACIÓN TAMAÑO

- Para estimar el tamaño se debe multiplicar el total de puntos de casos de uso (UCP) por el factor técnico y factor de entorno resultante. Este tamaño es equivalente a Puntos de Casos de Uso Ajustados
 - $\text{Tamaño} = (\text{UCP(A)} + \text{UCP (UC)}) * \text{TCF} * \text{EF}$
 - Tamaño = Puntos de Casos de Uso
- El tamaño tiene su equivalencia directa en horas, se puede traducir la cantidad total de puntos de casos de uso a horas, multiplicando por el valor de 1 UCP para el equipo de desarrollo equivalente
- Ejemplo:
 - $\text{UCP(A)} = 20 \text{ UCP}$, $\text{UCP (UC)} = 80 \text{ UCP}$,
 $\text{TCF}=1,1$, $\text{EF}=1,2$, $1 \text{ UCP} = 23,3 \text{ horas}$
 - $\text{Tamaño} = (20+80) \times 1,1 \times 1,2 = 123,2 \text{ UCP}$
 - $\text{Tamaño} = 123,2 \times 23,3 = \mathbf{2.870,56 \text{ Horas}}$





PASO 6. ESTIMACIÓN TAMAÑO

- Realice análisis de sensibilidad con la planilla de estimación, ajuste antes de utilizar
- Para determinar el costo del proyecto se debe definir el equipo y los perfiles profesionales que van a participar. Luego realizar la planificación detallada para determinar el consumo REAL estimado de recursos
- Luego se realiza el cálculo de jornadas por perfil y por los meses de trabajo efectivo y el sueldo mensual .
- El costo anterior se debe ponderar por el % de administración del proyecto 20-25% y por gastos operativos 7-15%
- Finalmente debe tener presente que si su modelo de estimación es efectivo tiene un 20% de margen de error, por lo tanto el % de utilidad debe ser mayor y sumar eventuales bonos o premios a la estimación final para el cliente
- Para bajar el presupuesto puede negociar versiones incrementales y/o sacar casos de uso (funcionalidades)
- Los mayores de 1000 horas no se pueden realizar en menos de 4 meses, considere equipo de 2,5 jornadas (3 ingenieros), 5 y 7 máximo. Subdividir proyecto mayores.



Dirección de Proyectos

Método de Estimación de Esfuerzo CEISUFRO