



Administración de Proyectos de Software Seguimiento



Seguimiento de la calendarización

- No basta tener calendario y plan, debe revisarse el avance
- Se requiere coleccionar información del avance, de varias formas
 - Ayudan las formas gráficas
 - Existen formas cuantitativas

Recolección de información

Periodicidad	Características	Acciones y Artefactos
Semanal o mensual	Oral, formal, regular	Registrar minuta escrita y se reparte
Fin de etapa	Oral, formal, ad-hoc	Se registra minuta y se guarda
Semanal	Escrita, formal, regular	Hojas de trabajo, reporte de avance
Excepciones, cambios	Escrita, formal, ad-hoc	Escribir cambios en los diversos modelos afectados
Ocasional	Oral, informal, ad-hoc	Discusión de café (interacción social). <ul style="list-style-type: none"> • <i>Sirve como aviso temprano; debe apoyarse con reporte posterior</i>

Hughes y Cotterell, Capítulo 9.

Hojas de tiempo o avance

- Unidad de medida: semana
- Actividades por proyecto con duración
- Porcentaje de avance de cada actividad
 - preguntar por estimado de probabilidad de terminar en la fecha establecida
 - riesgo de caer en 99% eterno
- Tiempo no dedicado a sus proyectos
- Puede usarse formato parecido a PSP

Tabla de recursos

Tareas de Trabajo	Inicio Previsto	Inicio Real	Terminación prevista	Terminación real
1.1.1 Identificar necesidades y beneficios				
Reunirse con los clientes	sem 1, d1	sem1, d1	sem1, d2	sem1, d2
identificar necesidades y restricciones del proyecto	sem 1, d2	sem1, d2	sem1, d2	sem1, d2
Establecer enunciado del producto	sem1, d3	sem1, d3	sem1, d3	sem1, d3
Hito: enunciado del producto definido	sem1, d3	sem1, d3	sem1, d3	sem1, d3
1.1.2 Definir salidas/control/entradas (SCE) deseadas				
Alcance de las funciones del teclado	sem1, d4	sem1, d4	sem2, d2	
Alcance de las funciones de entrada de voz	sem1, d3	sem1, d3	sem2, d2	
Alcance de los modos de interacción	sem2, d1		sem2, d3	
Alcance del diagnóstico de documentos	sem2, d1		sem2, d2	
Alcance de otras funciones del PP	sem1, d4	sem1, d4	sem2, d3	
Documentos SCE	sem2, d1		sem2, d3	
RTF: revisión de SCE con el cliente	sem2, d3		sem2, d3	
Modificar SCE conforme se requiera	sem2, d4		sem2, d4	
Hito: SCE definidas	sem2, d5		sem2, d5	
1.1.3 Definir la función/comportamiento				

Tabla de recursos

Personas asignadas	Esfuerzo asignado	Notas
BLS	2 pd	La determinación del ámbito requerido mas esfuerzo/tiempo
JPP	1 pd	
BLS/JPP	1 pd	
BLS	1.5 pd	
JPP	2 pd	
MLL	1 pd	
BLS	1.5 pd	
JPP	2 pd	
MLL	3 pd	
todos	3 pd	
todos	3 pd	

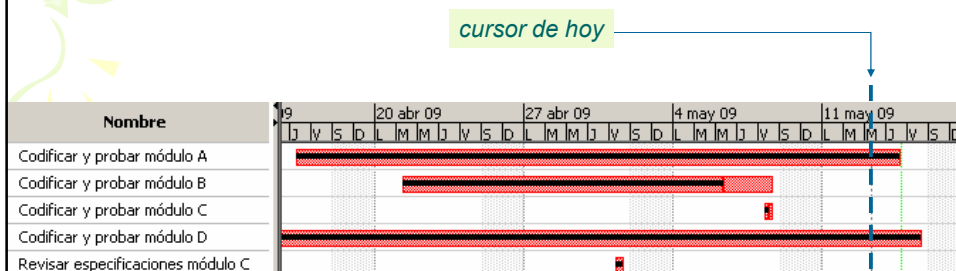
Pressman 24.5.2

El gráfico de Gantt

- En las barras originales se agrega barra interior que marca avance.
- Este método informa de los avances que se registran en la gráfica
- “Cursor de hoy”
 - proporciona una indicación visual inmediata de las actividades que están por delante o detrás del programa.

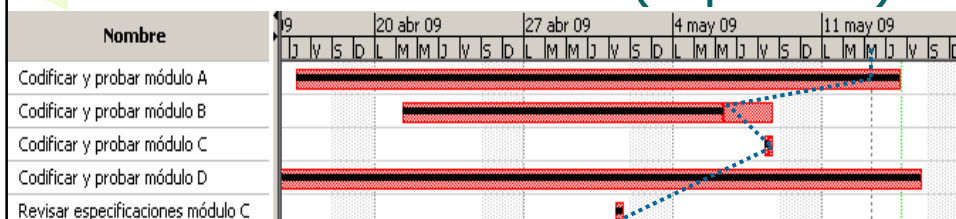
Hughes y Cotterell 9.4

Ejemplo: Vista de una parte de la Gráfica de Gantt



- Se muestra la parte del gráfico de Gantt, donde:
 - El código y prueba de los módulos A y D han sido terminados por delante del calendario
 - La codificación y prueba de los otros dos módulos están por detrás del programa.

Gráfico de corrimiento (slip chart)



- Proporciona una indicación visual más llamativa de las actividades que no está progresando según el programa, mientras el corrimiento de la línea sea mas pronunciado, mayor es la variación del plan
- Un desliz muy irregular de la línea indica la necesidad de reprogramar

Ejemplos usando Microsoft Project

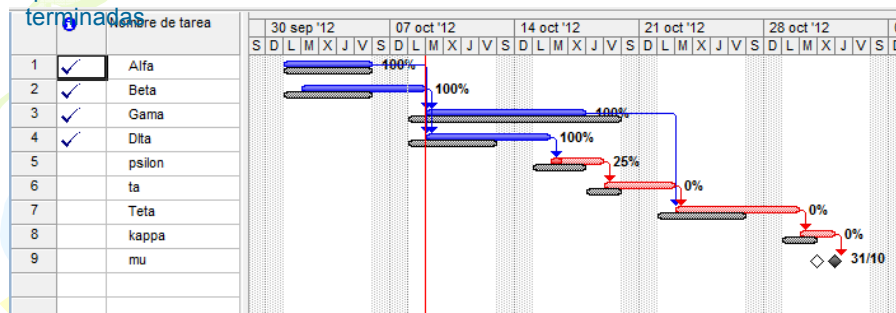
En vez de Comienzo y Fin, se usan Comienzo y Fin Previsto y Comienzo y Fin Real; se agrega Duración Real y % completado.

		Nombre de tarea	Duración	Comienzo previsto	Comienzo real	Fin previsto	Fin real	Predecesoras	Duración real	% completado
1	✓	Alfa	5 días	lun 01/10/12	lun 01/10/12	vie 05/10/12	vie 05/10/12		5 días	100%
2	✓	Beta	5 días	lun 01/10/12	mar 02/10/12	vie 05/10/12	lun 08/10/12		5 días	100%
3	✓	Gamma	7 días	lun 08/10/12	mar 09/10/12	vie 19/10/12	mié 17/10/12	1,2	7 días	100%
4	✓	Delta	5 días	lun 08/10/12	mar 09/10/12	vie 12/10/12	lun 15/10/12	1,2	5 días	100%
5		epsilon	3 días	lun 15/10/12	mar 16/10/12	mié 17/10/12	NOD 4		0.75 días	25%
6		zeta	2 días	jue 18/10/12	NOD	vie 19/10/12	NOD 5		0 días	0%
7		Teta	5 días	lun 22/10/12	NOD	vie 26/10/12	NOD 3,6		0 días	0%
8		kappa	2 días	lun 29/10/12	NOD	mar 30/10/12	NOD 7		0 días	0%
9		mu	0 días	mar 30/10/12	NOD	mar 30/10/12	NOD 8		0 días	0%

Las columnas se agregan en Insertar _> Columna y en Nombre de Campo se busca la que se requiere. Se puede cambiar el nombre de una columna existente. Se inserta a la izquierda de la columna donde esté el cursor.

Usando: Ver -> Gantt de seguimiento

La palomita indica que están terminadas

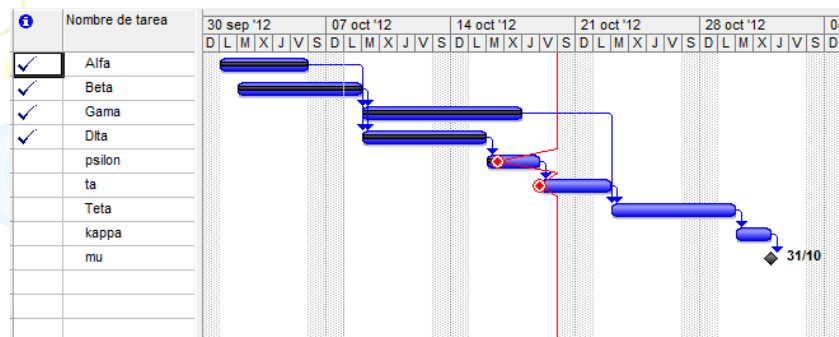


Las figuras grises son las actividades planeadas; las azules las realizadas y las rojas las pendientes; el color más oscuro indica el avance relativo. Debe estar salvada la línea base (la gris). Note que en esta forma se aprecian los corrimientos debidos a retrasos.

Observe cursor, que se puso en 8 de octubre de 2012 en Proyecto -> Información del proyecto -> Fecha de hoy

Gráfica de corrimiento (slip chart)

Línea roja quebrada



Esta vista corresponde a Gantt normal, en Proyecto -> Información del proyecto -> fecha de estado (19/10/12) y en Herramientas -> Seguimiento -> Líneas de progreso -> Mostrar siempre ... y Fecha de estado

Ball Chart (1/2)

- Para hacer más llamativo el avance se puede utilizar este gráfico usando círculos
 - Especialmente útil cuando no se han cumplido los objetivos
- Esta versión de Ball Chart usa círculos para indicar comienzo y fin de actividades.
- Los círculos contienen:
 - Fechas originalmente previstas.
 - Fechas de cuando se producen las revisiones o fecha real (con letras cursivas).
 - Color rojo si la fecha de inicio o de término de una actividad resulta posterior a la fecha real
 - Color verde si la fecha real sea anterior a la planeada, entonces el círculo se colorea de verde

El gráfico de bola provee incentivos visuales

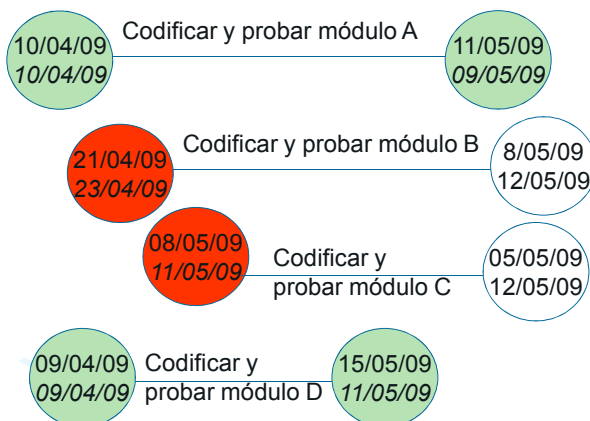


Gráfico de la línea de tiempo

- Métodos anteriores no muestran claramente los corrimientos de fechas.
- La línea de tiempo es un método de grabación y visualización de la forma en que los objetivos han cambiado a lo largo de la duración del proyecto.

Construcción de línea de tiempo (1/3)

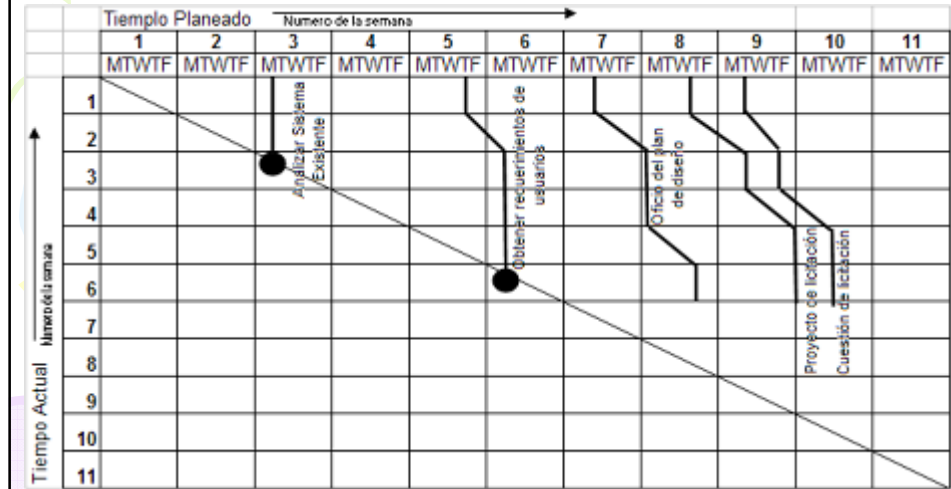
S	1				2				3				4				5			
	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V
1																				
2																				
3																				
4																				
5																				
6																				
7																				
8																				
9																				

1. El calendario previsto se traza a lo largo del eje horizontal y el tiempo transcurrido en el eje vertical (semanas).
2. Se traza una diagonal que corresponde a un proyecto *ideal*

Construcción de línea de tiempo (2/3)

3. Se representarán actividades críticas (ruta crítica y otras importantes)
4. Cada actividad se representa como una línea que comienza el día en que debe estar concluida
5. Cada semana se actualiza. Si la tarea va bien, su línea crece hacia abajo
6. Si se reprograma el final de una tarea, se hace un quiebre hasta la fecha indicada
7. Si se termina la tarea se pone un círculo negro sobre la diagonal

Construcción de línea de tiempo (2/3)



Línea de tiempo al final de la 6ª semana

Observaciones sobre la línea de tiempo

- Las líneas verticales asociadas a una actividad son rectas si se termina según lo planificado
- Si hay desviaciones de tiempo las líneas de actividad se muestran quebradas y provocan quiebres en las actividades asociadas
- El círculo relleno indica la finalización de una actividad

Ejercicio

- Para el final de la semana 8 se ha completado el oficio del plan de diseño, pero se considera que el proyecto de la licitación va a tener una semana más de lo previsto originalmente.
 - ¿Cómo será el gráfico de línea de tiempo al final de la octava semana?
- Si el resto del proyecto va según lo planeado.
 - ¿Cómo será el gráfico de línea de tiempo cuando el proyecto haya sido completado?

Valor Ganado (1/10)

- La técnica ayuda al Administrador de Proyecto (AP) a:
 - Formar conclusiones rápidas acerca de los niveles de productividad
 - Entender la estructura de la división del trabajo cuando ocurre un problema
- Se compararan tres datos :
 - Valor Planeado (VPL):
 - Cuanto trabajo se tenía planeado terminar hasta ahora .
 - Costo Real (CR):
 - Cuanto se ha gastado realmente hasta ahora
 - Valor Ganado (VG):
 - Cuanto del trabajo realmente se ha terminado hasta ahora
- Todos se miden en pesos o en horas

Notas breves sobre Valor Ganado de Dr. Juan Manuel Fernández Peña



Ejemplo

Tarea	Terminada	Valor Planeado	Costo Real	Valor Ganado
1				
2	Sí	4	4	4
3	Sí	12	12	12
4	Sí	16	24	16
5	No	16	24	0
6	No	8	0	0
7	No	16	0	0

Medido en horas-persona
Debería haberse concluido hasta tarea 6

Ejemplo

Tarea	Terminada	Valor Planeado	Costo Real	Valor Ganado	Valor planeado acumulado	Valor ganado acumulado	Costo real acumulado
1							
2	Sí	4	4	4			
3	Sí	12	12	12			
4	Sí	16	24	16			
5	No	16	24	0	48	32	64
6	No	8	0	0			
7	No	16	0	0			
TOT PLAN		72					

Valor Ganado (2/10)

- Los dos primeros (VPL y CR) se comparan con VG en forma de diferencias y razones ofreciendo varios indicadores:
 - a) Varianza de Planificación (Schedule):
 - $VP = VG - VPL$
 - b) Varianza de costo:
 - $VC = VG - CR$
 - c) Índice de Rendimiento de Planeación:
 - $IRP = VG / VPL$
 - d) Índice de Rendimiento del Costo:
 - $IRC = VG / CR$

Ejemplo

Indicador	fórmula	reemplazo	valor
Varianza de planificación	$VP = VG - VPL$	$VP = 32 - 48$	$VP = -16$
Varianza de costo	$VC = VG - CR$	$VC = 32 - 64$	$VC = -32$
Índice de rendimiento de planeación	$IRP = VG / VPL$	$IRP = 32 / 48$	$IRP = 0.66$
Índice de rendimiento del costo	$IRC = VG / CR$	$IRC = 32 / 64$	$IRC = 0.5$

Valor Ganado (3/10)

- Las varianzas positivas son favorables y las negativas desfavorables.
 - Si $VP > 0$ indica que se avanzó más de lo planeado.
- Si $VC > 0$ indica que se avanzó con menos gastos de lo presupuestado.
- El punto de equilibrio de las varianzas es 0.
 - Valores cercanos a cero indican que el proyecto va de acuerdo al calendario (VPL) y al costo (CR).



Valor Ganado (4/10)

- Aunque las varianzas sean positivas, si se desvían mucho del punto de equilibrio indica que para futuros proyectos debe mejorar la planificación.
 - Tal vez fuimos demasiado pesimistas.
- Si es negativa, definitivamente debe revisarse la planificación y, tal vez, la estimación del proyecto.
 - Fue demasiado optimista



Valor Ganado (5/10)

- Los índices mayores a 1 son favorables y los menores a 1 son desfavorables.
 - $IRP > 1$ indica desarrollo de software mayor al planeado.
 - $IRC > 1$ indica que el desarrollo cuesta menos de lo planeado.
- Los índices tienen su equilibrio en 1.
 - si tienen valores cercanos a 1, indican que el proyecto marcha de acuerdo a lo estimado.
- Si los valores están muy alejados del equilibrio se debe revisar la estimación y planeación.

Valor Ganado (6/10)

- IRC es un indicador de productividad
- IRP un indicador de avance (progreso)
- Si la productividad es buena y bajo el avance, el proyecto requiere mas gente.
- Si la productividad es baja, entonces pasa una de dos cosas:
 - Hay mucho trabajo no planeado
 - Se estimó mal y el proyecto tiene más trabajo necesario del que se pensó.

Valor Ganado (7/10) Nomenclatura de Valor Ganado

En este trabajo	En inglés	Pressman 5ª edición	Pressman 6ª edición
Valor Planeado (VPL)	Planned Value (PV) or Budgeted Cost of Work Scheduled (BCWS)	Costo Presupuestado del Trabajo Planeado (CPTP)	Costo Presupuestado para Trabajo Calendarizado (CPTC)
Costo Real (CR)	Actual Cost (AC) or Actual Cost of Work Performed (ACWP)	Costo Real del Trabajo Realizado (CRTR)	Costo Real del Trabajo Realizado (CRTR)
Valor Ganado (o devengado) (VG)	Earned Value (EV) or Budgeted Cost of Work Performed (BCWP)	Costo Presupuestado del Trabajo Desarrollado (CPTD)	Costo Presupuestado del Trabajo Realizado (CPTR)

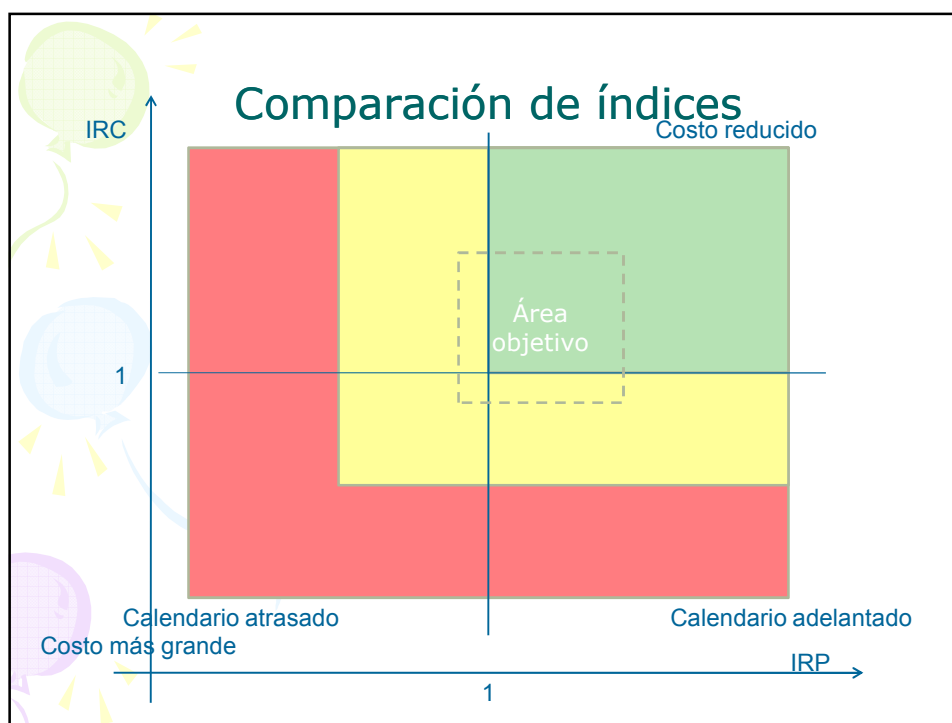
Valor Ganado (8/10)

Nomenclatura de Valor Ganado

En este trabajo	En inglés	Pressman 5ª edición	Pressman 6ª edición
Varianza en la Planificación (VP)	Schedule Variance (SV)	Varianza de la Planificación (VP)	Varianza en la Calendarización (VC)
Varianza en el Costo (VC)	Cost Variance (CV)	Varianza en el Coste (VC)	Varianza del Costo (Vco)
Índice de rendimiento en la Planeación (IRP)	Schedule Performance Index (SPI)	Índice de Desarrollo de Planificación (IDP)	Índice de Desempeño de la Calendarización (IDC)
Índice de rendimiento del Costo (IRC)	Cost Performance Index (CPI)	Índice de Desarrollo de Coste (IDC)	Índice de Desempeño del Costo (IDCo)

Propuesta del modelo CMMI sobre Valor Ganado

- **Objetivo:**
 - Monitorear la realización de un proyecto a partir del plan original de ejecución, tomando la línea base, y aplicando la técnica administrativa de valor ganado.
 - La aplicación dará como resultado los indicadores: índice de rendimiento del costo, CPI (Cost Performance Index) e índice de rendimiento de planeación, SPI (Schedule Performance Index)
- **Preguntas que resuelve:**
 - ¿Están los indicadores SPI y CPI en el área objetivo?
 - ¿Cuál es la desviación en cuanto a costo?
 - ¿Cuál es la desviación en referencia al cronograma?

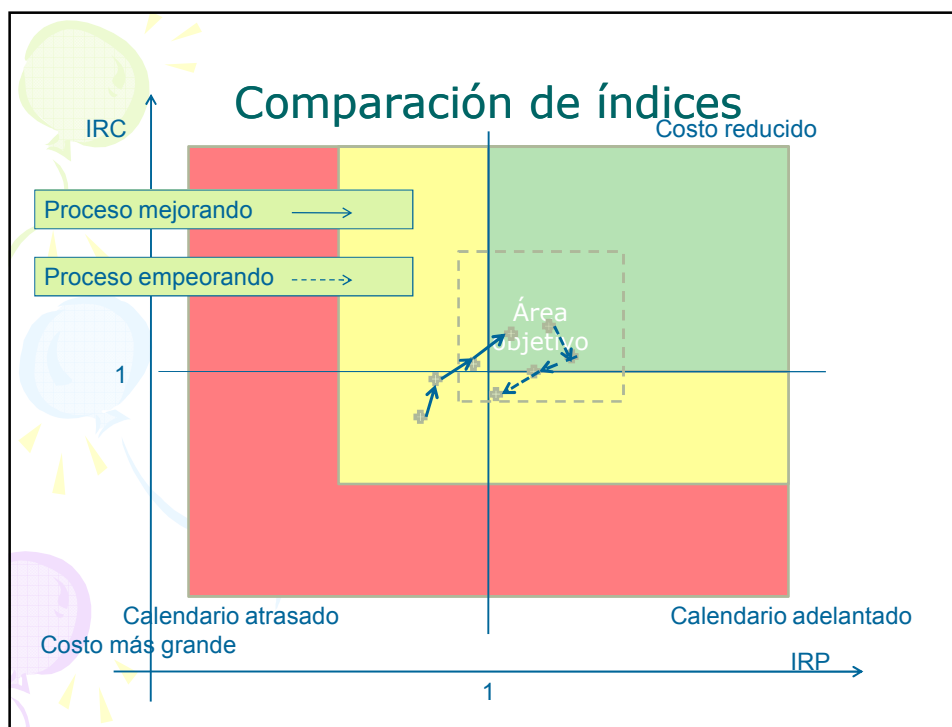


Comparación de índices

- El área objetivo se determina por cada empresa, indica tanta tolerancia que se considera normal en los índices; note que, usualmente, es menor en la parte negativa
- El área verde fuera del área objetivo, representa errores de planeación que no afectan por el momento, pero que deben corregirse a futuro, para ganar competitividad.
- El área amarilla representa zona riesgosa, pero no crítica.

Comparación de índices

- El área roja requiere acción inmediata, ya que puede dañar el proyecto de manera definitiva
- El cuadro mostrado es estático.
- Es muy importante considerar tendencias, que pueden ir mejorando o empeorando.
- La tendencia sirve como aviso temprano de problemas futuros.
- En el cuadro siguiente se muestran:
 - un curso que va mejorando y
 - uno empeorando (línea punteada)





Propuesta del modelo CMMI

- Interpretación y análisis
 - Los puntos dentro del área objetivo indican que el proyecto esta controlado
 - Los puntos fuera de esta área deben considerarse como alertas, debe analizarse la situación y tomarse acciones correctivas
- Consideraciones
 - El equipo debe definir en consenso el área objetivo
 - valores de SPI y CPI para las áreas verde, amarilla y roja
 - las acciones a realizar cuando el proyecto se ubica fuera del área objetivo, ejemplo: revisiones técnicas
 - Definir acciones especiales cuando se está en el área roja



Presiones sobre el avance

Seguimiento de la calendarización Presiones sobre calendario

- *Time-boxing**. Técnica útil cuando
 - se enfrentan severas presiones por la fecha límite, los gestores de proyecto experimentados pueden optar por la técnica de control
 - Se utiliza un modelo incremental o ágil con iteraciones reducidas
- Como se debe entregar todo o un incremento en fecha fija, en vez de posponer la entrega, se reduce entregable

* Encajonamiento de tiempo

Seguimiento de la calendarización Presiones sobre calendario

- *Time-boxing* es una estrategia que:
 - Sugiere aceptar el límite de tiempo, pero entregar sólo lo que se pueda
 - Evita querer entregar todas las "grandes" funcionalidades en primera versión
 - Encajona en el tiempo disponible las tareas asociadas con cada incremento.
 - Se coloca una "caja" alrededor de cada tarea, significa que la calendarización para cada tarea se ajusta al trabajar hacia atrás desde la fecha de entrega para cada incremento.
 - Cuando una tarea se acerca al límite de su caja de tiempo, el trabajo se detiene, se evalúa y comienza la siguiente tarea.

Seguimiento de la calendarización Presiones sobre calendario

- Su justificación es que cuando se llegue al límite de la caja de tiempo, es probable que se haya completado el 90 por ciento de la tarea.
- El restante 10 por ciento, aunque importante puede:
 1. demorarse hasta el siguiente incremento o
 2. completarse más tarde si se requiere.

Seguimiento de la calendarización Presiones sobre calendario

- La reacción inicial al enfoque del encajonamiento de tiempo usualmente es negativa
 - se piensa que van a ir quedando pendientes
- Asegura terminar y entregar productos útiles a tiempo, más que completar detalles menores retrasados
- Si se ve el proyecto completo, formado por varias iteraciones, se verá que los faltantes se van cumpliendo después, pero no se dejan
 - ocurre una selección por prioridad o por minimización de riesgos

Seguimiento de la calendarización Presiones sobre calendario

- Es un punto importante del Proceso Unificado (RUP)
- Ayuda a ser consiente del tiempo
 - a hacer lo que más importa
- A veces hacemos cosas que **urgen**,
 - pero no importan y posponemos las más importantes.
- Ayuda a verificar cuánto tiempo requiere una tarea realmente

CONTROL ESTADÍSTICO DE PROCESOS

Variación de la gestión: Control Estadístico de Procesos

- Tanto el proceso de desarrollo de software como el producto son influenciados por muchos parámetros.
 - la métrica elegida para un proyecto o producto no será la misma que para otro proyecto.
- *¿Cómo se puede decir si los valores mejorados de ciertas métricas, que ocurren como consecuencia de actividades de mejora, están teniendo un impacto cuantitativo real?*
- *¿Cómo saber si el proceso está empeorando?*

Pressman, R. (2002): quinta edición, sección 4.8

Gráfico de control

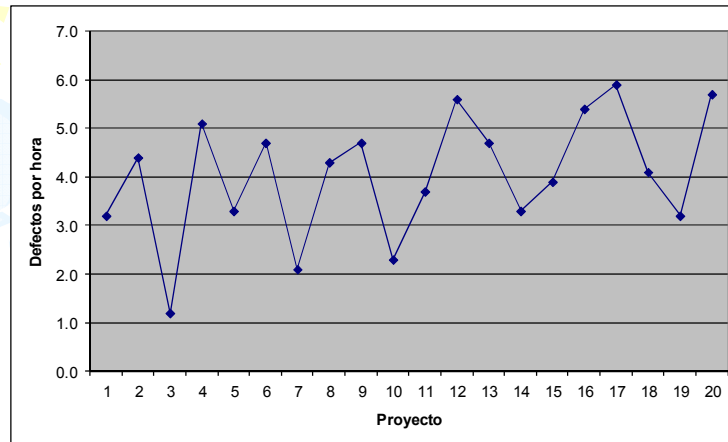
- Desarrollada por Walter Shewart en 1920
- Técnica gráfica para determinar si los cambios y la variación en los datos de la métrica son significativos
 - permite que las personas interesadas en la mejora de procesos de software determinen si la dispersión y la localización de métricas de procesos son estables o inestables

Ejemplo de gráfico de control (1)

- Se considera una organización de software que registre en la métrica del proceso el promedio de defectos descubiertos por hora de revisión, Dr.
 - La organización ha registrado el Dr para 20 pequeños proyectos, durante 15 meses.
 - Suponga los siguientes datos obtenidos por proyecto revisado

Proy. #	Dr	Proy. #	Dr
1	3.2	11	3.7
2	4.4	12	5.6
3	1.2	13	4.7
4	5.1	14	3.3
5	3.3	15	3.9
6	4.7	16	5.4
7	2.1	17	5.9
8	4.3	18	4.1
9	4.7	19	3.2
10	2.3	20	5.7

Ejemplo de gráfico de control (2)



Datos acumulados para 20 proyectos. Defectos identificados por hora de revisión.

Gráficos de control

- Existen dos tipos diferentes de gráficos de control que se usan en la evaluación de los datos métricos:
 - El gráfico de control de rango móvil (Rm)
 - Determinar la estabilidad del proceso.
 - El gráfico de control individual
 - Indica si un proceso está bajo control o fuera de control

Gráfico de control de rango móvil (Rm)

- Procedimiento para desarrollar un gráfico de control de rango móvil (Rm) :
 1. Calcular los rangos móviles: el valor absoluto de las diferencias sucesivas entre cada pareja de puntos de datos.... Dibujar estos rangos móviles sobre el gráfico.
 2. Calcular la media de los rangos móviles... dibujando ésta (barra Rm)
 - Línea central del propio gráfico.
 3. Multiplicar la media por 3.268. Dibujar esta línea como el límite de control superior (LCS)
 - Esta línea supone tres veces el valor de la desviación estándar por encima de la media.
- El valor mínimo usualmente es cero, ya que no hay valores negativos

Procedimiento para Grafo de Rango móvil

1. Calcular los rangos móviles: el valor absoluto de las diferencias sucesivas entre cada pareja de puntos de datos

Pr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Dr	3.2	4.4	1.2	5.1	3.3	4.7	2.1	4.3	4.7	2.3	3.7	5.6	4.7	3.3	3.9	5.4	5.9	4.1	3.2	5.7
M o		1.2	3.2	3.9	1.8	1.4	2.6	2.2	0.4	2.4	1.4	1.9	0.9	1.4	0.6	1.5	0.5	1.8	0.9	2.5

.... Dibujar estos rangos móviles sobre el gráfico.

Gráfico de control de rango móvil (Rm)

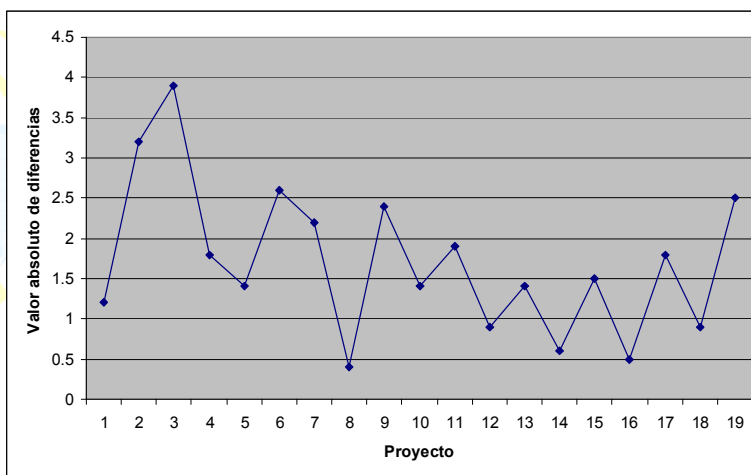
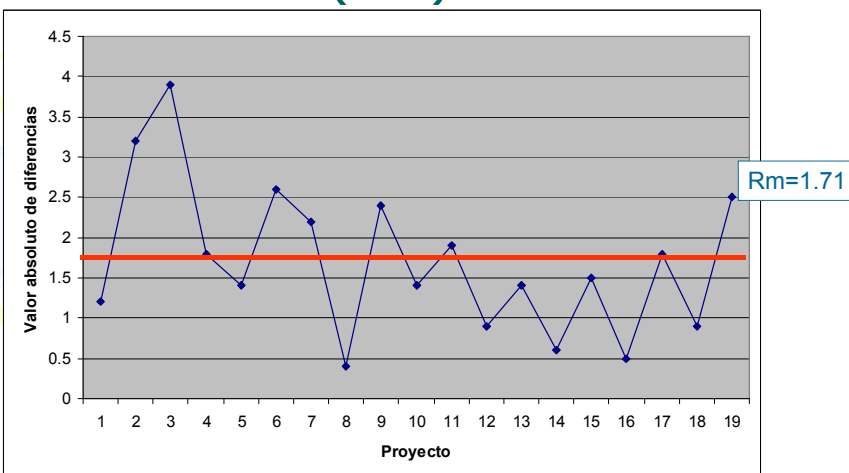


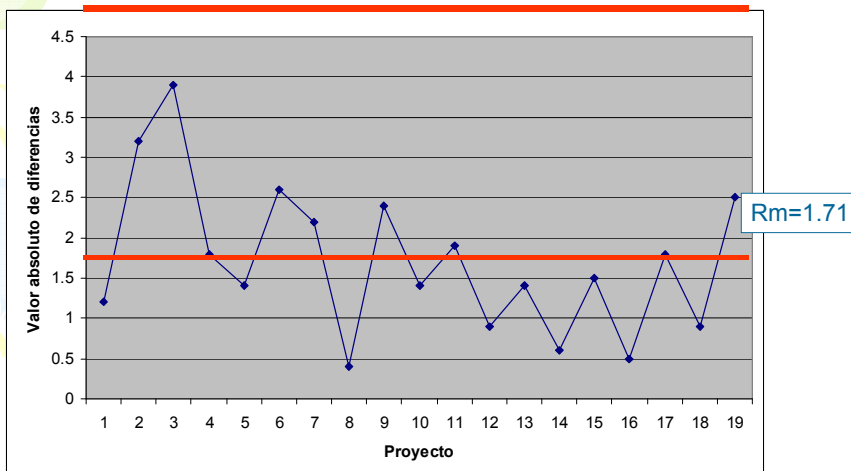
Gráfico de control de rango móvil (Rm)



2. Calcular la media de los rangos móviles...
dibujando ésta (barra Rm)
– Línea central del propio gráfico.

Gráfico de control de Rm

LCS=5.58

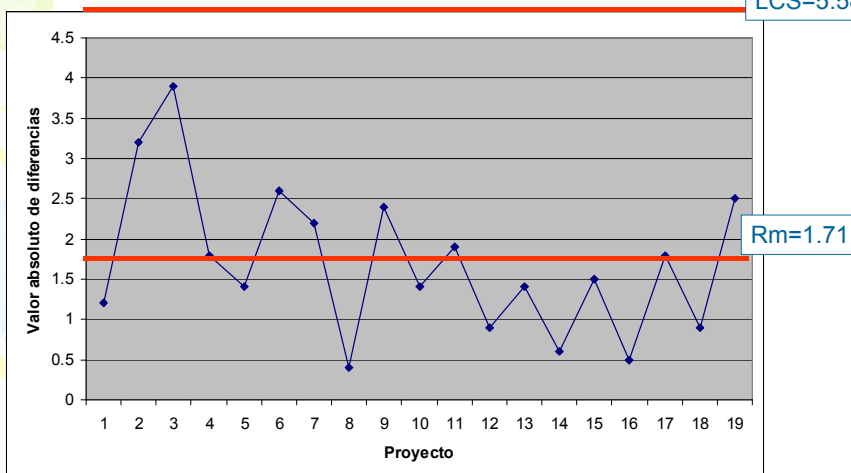


3. Multiplicar la media por 3.268. Dibujar esta línea como el límite de control superior (LCS)

- Esta línea supone tres veces el valor de la desviación estándar por encima de la media.

Gráfico de control de Rm

LCS=5.58



Para determinar si la dispersión de las métricas del proceso es estable puede preguntarse una cuestión muy sencilla:

¿Están los valores de rango móvil dentro del LCS?

En este ejemplo la respuesta es sí, \therefore la dispersión de la métrica es estable

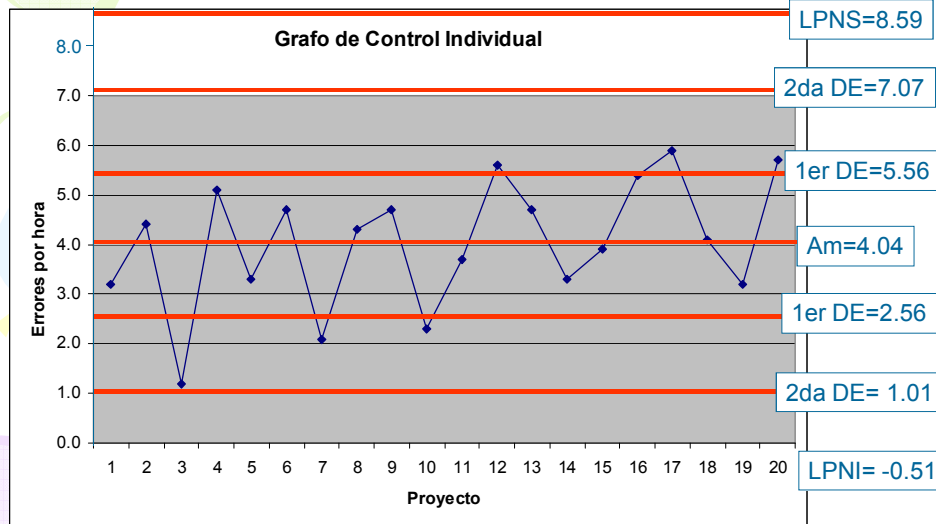
Gráfico de control individual (1/4)

- Se desarrolla de la siguiente manera:
 1. Dibujar los valores de la métrica individual
 2. Calcular el valor promedio \bar{A}_m , para los valores de la métrica.
 3. Multiplicar la media de los valores \bar{R}_m (la barra \bar{R}_m) por 2.660 y añadir el valor de \bar{A}_m calculado en el paso 2, se denomina límite de proceso natural superior (LPNS). Dibujar el LPNS.

Gráfico de control individual (2/4)

4. Multiplicar la media de los valores \bar{R}_m (barra \bar{R}_m) por 2.660 y restar este valor del \bar{A}_m calculado en el paso 2, límite de proceso natural inferior (LPNI). Dibujar el LPNI.
 - Si el LPNI es menor que 0.0, no necesita ser dibujado a menos que la métrica que está siendo evaluada tome valores que sean menores que 0.0.
5. Calcular la desviación estándar según la fórmula $(\text{LPNS} - \bar{A}_m)/3$. Dibujar las líneas de la desviación estándar una y dos por encima y por debajo de \bar{A}_m .
 - Si cualquiera de las líneas de desviación estándar es menor que 0.0, no necesita ser dibujada a menos que la métrica que está siendo evaluada tome valores que sean menores que 0.0

Gráfico de control individual (3/4)



Se omite LPNI por ser negativo y no existe número negativo de defectos

Gráfico de control individual (4/4)

- Zultner revisa cuatro condiciones, denominados reglas de zona, que pueden usarse para evaluar si los cambios representados por la métrica indican que un proceso está bajo control o fuera de control.
 - Un valor de la métrica individual aparece fuera del LPNS.
 - Dos de cada tres valores de métricas sucesivas aparecen más de dos desviaciones estándar fuera del valor Am
 - Cuatro de cada cinco valores de métricas sucesivas aparecen alejados más de una desviación estándar del valor Am
 - Ocho valores consecutivos de métrica aparecen todos situados a un lado del valor Am.

Si cualquiera de las condiciones es verdadera, los datos de la métrica indican un proceso que está fuera de control



Uso del grafo y las reglas

- Las reglas anteriores sirven para alertar al administrador cuando un proceso se sale de control.
- La observación periódica marca tendencias que avisan antes de llegar a aplicar una de las reglas mencionadas
- Si se observa una tendencia a aumentar valores alejados de la media o a caer siempre del mismo lado, debe revisarse el proceso
- Al decir revisar el proceso, no significa que sea un problema, puede indicar una mejora, por introducción de nuevos métodos o herramientas, capacitación, mejora de condiciones.



Seguimiento: Defectos y su reducción

Garantía de Calidad Estadística



Para qué de la prevención

- Se busca una mejora continua del proceso de desarrollo
- Los defectos indican puntos débiles del proceso
- El análisis ayuda a comprender y corregir esos puntos débiles



Pasos

1. Analizar defectos o errores para hallar causas básicas
2. Sugerir acciones preventivas para eliminar causas básicas
3. Implementar las acciones preventivas



Elementos importantes

- Reuniones de análisis:
 - dos horas, al final de etapa, se buscan causas y remoción, se analizan tendencias, se registra. Sin administradores o autoridades.
- Equipo de acción
 - Se revisan y priorizan los problemas hallados
 - Se implementan acciones sugeridas



Análisis

- Clasificación de defectos (elegir con cuidado). Por ejemplo Clasificación Ortogonal.
- Preparación de diagrama de Pareto
- Búsqueda de causas (árbol de falla o diagrama de espina de pescado)

Clasificación tradicional

- Taxonomía de Beizer

Código	Tipo de problema
1XXX	Functional bugs: requirements and features
12XX	Logic
3XXX	Structural bugs

- Taxonomía de Kaner

USER INTERFACE ERRORS

- Functionality
 - Excessive functionality
 - Doesn't do what the user expect
- Communication
 - Wrong, misleading, or confusing information

Clasificación ortogonal

- Forma tradicional genera ambigüedades e inconsistencias
- Chillarege (1992) propuso método con ejes ortogonales en dos momentos:
 - Apertura: ocurrencia del problema ("falla")
 - Cierre: identificación de causa ("defecto") y cambio necesario para corregirlo

Clasificación ortogonal

- **Apertura**

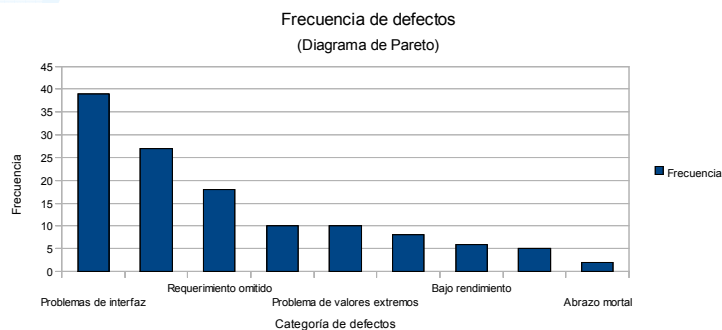
- Etapa en que ocurre
- Disparador (situación que lo hace aparecer)
- Impacto

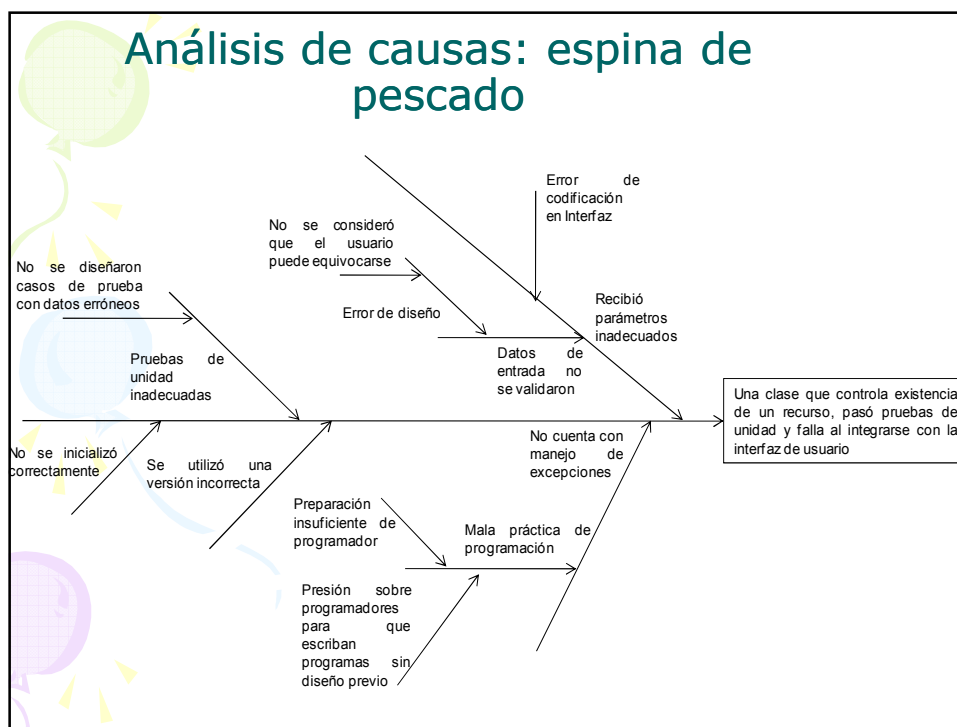
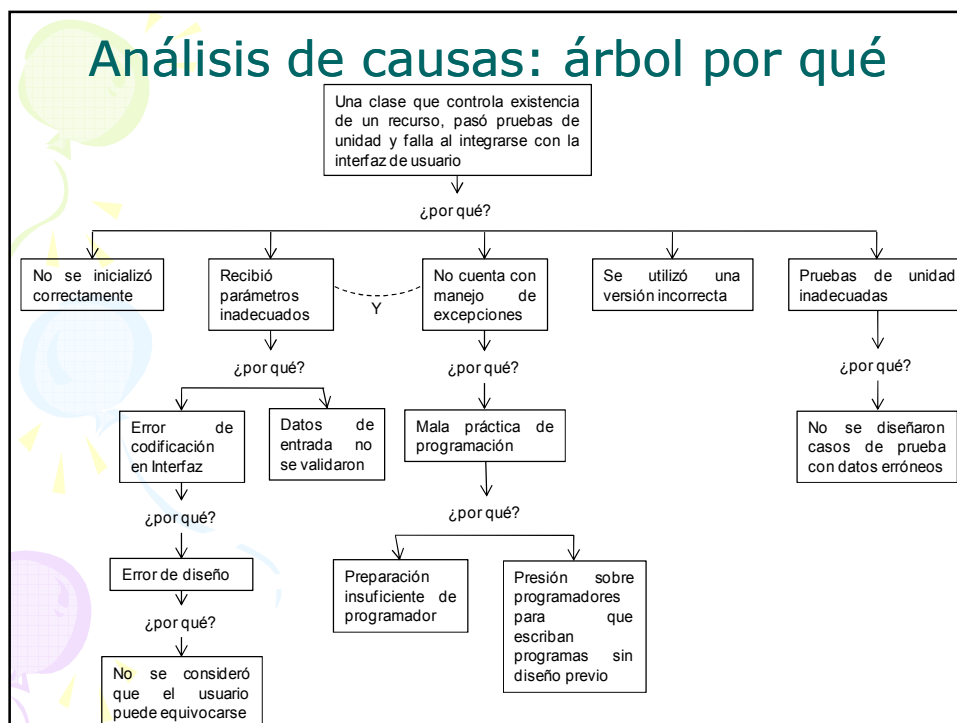
- **Cierre**

- Sujeto del cambio (qué se cambia)
- Tipo (asignación/inicialización, algoritmo, etc.)
- Calificador (faltante, incorrecto, extraño)
- Edad (código nuevo, reutilizado, etc.)
- Fuente (origen: local, adquirido, etc.)

Diagrama de Pareto

- Representa frecuencia de problemas en forma decreciente
- Interpretación ligera: 80 % de problemas por el 20 % de causas (las más graves)







Acciones preventivas

- Problema: "No se consideró que el usuario puede equivocarse"
- Acción: Incluir siempre validación de datos de entrada



Acciones preventivas

- Problema: mala práctica de programación por falta de capacitación y presión sobre programadores
- Acciones: capacitar adecuadamente, insistir en diseño y dar tiempo (se requiere compromiso de administración)



Se concreta en

- Reglas de la empresa (sólo, no muy práctico a veces)
 - Asegúrese de validar cada entrada de datos del usuario
 - Asegúrese de que el código corresponda con el diseño
- Listas de verificación para Revisiones
 - ¿se valida cada entrada de usuario?
 - ¿existe diseño para el módulo programado?
 - ¿el módulo corresponde a su diseño?



Métricas asociadas más importantes

- Número de defectos
 - Abiertos, nuevos, corregidos, cerrados
- Densidad de defectos: defectos/tamaño
 - Generalmente defectos por millar de líneas de código



Métricas asociadas menos importantes

- Tiempo para corregir defecto
- Defectos eliminados en desarrollo (% del total hallado en la vida del producto)
- Defectos pendientes por unidad de tiempo



Un ejemplo genérico (1/5)

- Para ilustrar la aplicación de los métodos estadísticos en el trabajo de ingeniería del software, supóngase que:
 - Una organización de ingeniería del software recopila información acerca de defectos durante un año. Algunos de los defectos se descubren cuando el software está en desarrollo; otros, después de que se ha liberado entre sus usuarios finales. Aunque se descubren cientos de diferentes defectos, todos tienen una (o más) de las causas siguientes:

Un ejemplo genérico (2/5)

TIPO DE DEFECTO	CLAVE
Especificaciones incompletas o erróneas	EIE
Mala interpretación de la comunicación del cliente	MCC
Desviación intencional de las especificaciones	DIE
Violación de los estándares de programación	VEP
Errores en la representación de los datos	ERD
Interfaz de componente inconsistente	ICI
Error en la lógica del diseño	ELD
Prueba incompleta o errónea	PIE
Documentación imprecisa o incompleta	DII
Error en la traducción del diseño al lenguaje de programación	TLP
Interfaz hombre-computadora ambigua o inconsistente	IHC
Misceláneo	MIS

Un ejemplo genérico (3/5)

Tabla de recolección de datos sobre defectos

	Total		Serios		Moderados		Menores	
Error	Núm	%	Núm	%	Núm	%	Núm	%
EIE	205	22%	34	27%	68	18%	103	24%
MCC	156	17%	12	9%	68	18%	76	17%
DIE	48	5%	1	1%	24	6%	23	5%
VEP	25	3%	0	0%	15	4%	10	2%
ERD	130	14%	26	20%	68	18%	36	8%
ICI	58	6%	9	7%	18	5%	31	7%
ELD	45	5%	14	11%	12	3%	19	4%
PIE	95	10%	12	9%	35	9%	48	11%
DII	36	4%	2	2%	20	5%	14	3%
TLP	60	6%	15	12%	19	5%	26	6%
IHC	28	3%	3	2%	17	4%	8	2%
MIS	56	6%	0	0%	15	4%	41	9%
Total	942	100%	128	100%	379	100%	435	100%

- EIE, MCC y ERD son las causas vitales que explican el 53% de todos los defectos
- EIE, ERD, TLP y ELD son las causa de los defectos más serios, en ellos se debe aplicar la acción correctiva



Un ejemplo genérico (4)

- La acción correctiva se enfoca principalmente en las vitales.
 - Conforme éstas se corrigen, nuevas candidatas ocupan la parte superior de la clasificación.
- La aplicación del principio de Pareto se puede resumir en una sola oración:
 - *Emplee su tiempo enfocándose en las cosas que realmente importan, ipero primero asegúrese de entender qué es lo que realmente importa!*



Seis sigma para ingeniería del software (1)

- Seis sigma es la estrategia más ampliamente empleada en la actualidad para el aseguramiento de la calidad estadístico en la industria.
- Popularizada por Motorola en el decenio de 1980
- Metodología rigurosa y disciplinada que utiliza análisis de datos y estadístico para medir y mejorar el desempeño operativo de una compañía al identificar y eliminar los 'defectos' en la fabricación y los procesos relacionados con el servicio

Seis sigma para ingeniería del software (2)

- La metodología seis sigma define tres pasos centrales:
 1. Definir los requisitos del cliente, entregables y metas del proyecto por medio de métodos bien definidos de comunicación con el cliente.
 2. Medir el proceso existente y su salida para determinar el desempeño de calidad actual (recopilación de métricas de defecto).
 3. Analizar las métricas de defecto y determinar las causa poco vitales.

Seis sigma para ingeniería del software (3)

- Si un proceso de software existente está en marcha, pero se requiere mejoría, seis sigma sugiere dos pasos adicionales:
 4. Mejorar el proceso eliminando las causas originales de los defectos.
 5. Controlar el proceso para garantizar que el trabajo futuro no vuelva a introducir las causas de defectos.
- Estos pasos centrales y adicionales a veces se conocen como el método DMAMC (definir, medir, analizar, mejorar y controlar).



Seis sigma para ingeniería del software (4/5)

- Si una organización está desarrollando un proceso de software, los pasos centrales se aumentan de la siguiente manera:
 - Diseñar el proceso para:
 1. evitar las causas originales de los defectos y
 2. satisfacer los requisitos del cliente.
 - Verificar que el modelo de proceso, de hecho, evitará los defectos y satisfará los requisitos del cliente.
- A esta variación a veces se le llama método DMADV (definir, medir, analizar diseñar y verificar)