

FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA

DESARROLLO EMPRESARIAL



DIPLOMADO EN SEIS SIGMA

MODULO III PROYECTOS SEIS SIGMA

Del 24 de Septiembre al 15 de Octubre de 2005

APUNTES GENERALES

DE-35

Instructor: Lic. Sergio Suárez Toriello
Palacio de Minería
Septiembre/Octubre del 2005

DIPLOMADO EN SEIS SIGMA.
MODULO III. PROYECTOS SIX SIGMA (20 HORAS)

Objetivo particular: Al finalizar el módulo, el participante aplicará las herramientas necesarias para la planeación de proyectos Seis Sigma en una organización.

TEMA I. ELEMENTOS DEL PROYECTO SEIS SIGMA.

- 1.1. Selección de Procesos Críticos.
- 1.2. Elección del equipo de trabajo.
- 1.3. El proyecto Seis Sigma

TEMA II. FACILITADORES DE PROYECTOS SEIS SIGMA.

- 2.1. Compromiso de la Alta Dirección.
- 2.2. Comunicación.
- 2.3. Proyectos.

TEMA III. SELECCIÓN DE PROYECTOS SEIS SIGMA.

- 3.1. Enfoque del Cliente
- 3.2. Enfoque de la organización.
- 3.3. Definición del problema.
- 3.4. Herramientas para la Selección de Proyectos.

TEMA IV. ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS SEIS SIGMA.

- 4.1. DMAIC.
- 4.2. Enfoque de proceso.
- 4.3. Estudio de casos.

ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS SEIS SIGMA.

Este módulo consiste en una guía para la planeación y diseño de proyectos Seis Sigma en una organización, ningún proyecto Seis Sigma puede ser exitoso si no se utilizan las herramientas necesarias para la gestión del mismo, de la misma forma, el éxito de un proyecto y su impacto en la organización dependen de la correcta selección del mismo.

Como objetivo adicional, la documentación del plan del proyecto y su seguimiento es una herramienta que garantiza el aprendizaje en la organización.

SELECCIÓN DE PROYECTOS.

A continuación presentamos cinco guías para la evaluación de los proyectos Seis Sigma.

1. Identificar claramente los 3 grandes retos o líneas de éxito del negocio. Asegurarnos que nuestro proyecto esté directamente relacionado con estos. Esto garantizará que nuestro equipo directivo le dará al proyecto la atención adecuada y se eliminarán los obstáculos eficientemente.
2. ¿Cuáles son los 3 principales factores críticos para la calidad en los ojos del cliente? Obtén la voz del cliente para tener clara esta información.
3. ¿Es el proyecto manejable? ¿Puede el proyecto terminarse en un tiempo no mayor de 6 meses? Entre más largo sea, podemos perder miembros del equipo o se puede generar frustración. El retorno de la inversión será menor y los costos asociados al mismo serán mayores.
4. ¿Tendrá un impacto medible en los procesos clave del negocio o en los resultados financieros? No te aventures en un proyecto sin saber cuáles son los beneficios para el negocio.
5. ¿Cuáles son los rendimientos del proceso? Si no hemos medido el comportamiento del proceso ¿Cómo sabemos que necesita ser mejorado? Asegúrate de conocer la cantidad de defectos que el proceso está produciendo y define el resultado final esperado.

Cada negocio es diferente y debemos asegurarnos que nuestras prioridades específicas sean tomadas en cuenta cuando se evalúa y priorizan proyectos potenciales.

MEZCLA DE ESTRATEGIAS.

Tablero de Métricas.

Criterio de medición	ESTRATEGIA				Resultado de desempeño Importancia estratégica	Métrica					
	Conoc	Procesos	Cliente	\$\$							
							Productividad	Crecimiento de utilidades	Excelencia operativa	Privacidad del cliente	Atributos del producto
+50%						Creación de nuevos productos					
20% total						Utilidades de nuevas fuentes					
promedio						Relaciones con Clientes					
-30%						Tiempo de Investigación & Desarrollo					
+20%						Retorno de inventario					
Top 25%						Servicio rápido					
25% del total						Utilidades por nuevos productos					
la industria						Entrega rápida					
todas las condiciones						Funcionalidad del producto					
3.5 Sigma						Brechas en auditorias de habilidades					
4.5 Sigma						CTQ's					
15% RONA						Uso de habilidades					
Incremento 10% Sin incrementos						Utilidad por cliente					
-6%						Precio					
4 Sigma						Costo por unidad					
Promedio > 6.2%						Resultado de auditoria de quejas					
95%						Retroalimentación de colaboradores					
-10%						Calidad del producto					
5% mejora						Costos de envío y manejo					
						Selección de Productos					
Total de Área											
Desempeño relativo											

Eligiendo el proyecto adecuado.

Los proyectos deben estar orientados a las metas correctas. Esta es una responsabilidad de la alta dirección, el Sponsor y el Líder de Calidad o de Implementación. Las bases para definir el valor de cada proyecto se pueden describir en varios grupos:

1. Proyectos de valor para el cliente. Muchos de los proyectos Seis Sigma son elegidos porque tienen un impacto positivo en los clientes. Para evaluar estos proyectos, debemos estar preparados para determinar la relación entre los procesos y el valor percibido por el cliente. Las organizaciones orientadas al cliente, se enfocan en el valor hacia el cliente como cuestión rutinaria. Esta orientación generará muchos proyectos Seis Sigma dirigidos al cliente como cuestión rutinaria. Sin embargo, además de la orientación estratégica de los proyectos Seis Sigma, debemos utilizar las demandas del cliente directamente para generar proyectos Seis Sigma. Aprender lo que el cliente considera como valor es cuestión de tener trato directo con él mediante focus groups, entrevistas, encuestas, juntas de trabajo, etc. La relación entre lo que el cliente percibe como valor y nuestros procesos es establecida a través del mapeo del proceso y el QFD (quality function deployment). La Alta Dirección y particularmente los profesionales Seis Sigma deben dirigir sus esfuerzos en estas definiciones para obtener el mayor valor al cliente en sus proyectos.
 - a. Usando la QFD para alinear los proyectos Seis Sigma. Un problema común con Seis Sigma es que hay una desconexión cognitiva entre los proyectos y las metas estratégicas. Los mapas estratégicos son simplemente declaraciones que muestra la relación entre la satisfacción de las partes involucradas, las estrategias y las métricas. Sin embargo, estos mapas son guías inadecuadas para que la gente oriente sus actividades operativas. Desafortunadamente es necesaria mayor complejidad para comunicar el mensaje estratégico a través de la organización; para esto Seis Sigma utiliza el QFD.

La primera matriz estará basada directamente en la estrategia de implementación.

El proceso para desarrollar la matriz estratégica es la siguiente:

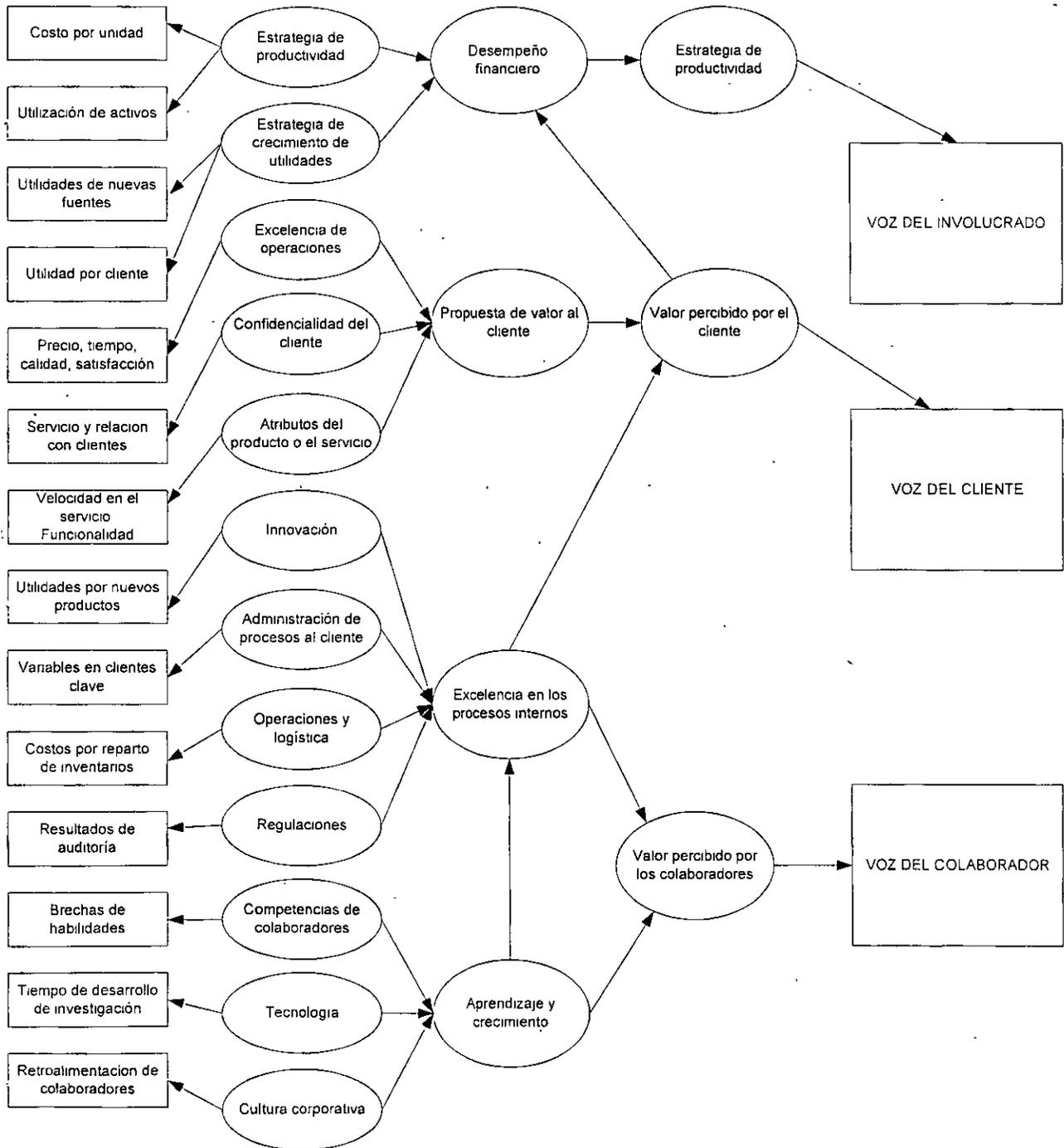
1. Crea la matriz de las estrategias y las métricas.
2. Determina la fuerza de la relación entre cada estrategia y cada métrica.
3. Calcula el peso indicando la importancia relativa de cada métrica.

Para iniciar, creamos una matriz donde las filas son estrategias (¿Qué queremos lograr?) y la columnas las métricas (¿Cómo monitorearemos el progreso?). Para cada celda daremos un valor específico:

Descripción de la relación	Peso
Relación fuerte	9
Relación moderada	3
Alguna relación	1
Diferenciador de métrica	5
Requerimiento de métrica clave	1

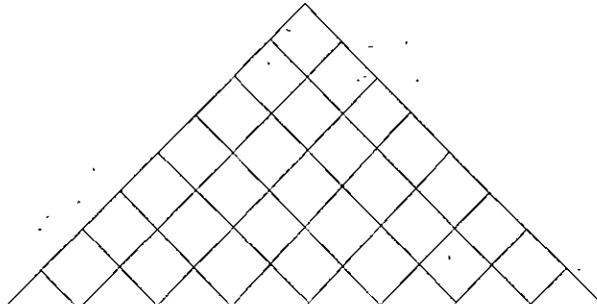
Los valores son totalmente arbitrarios y pueden ser modificados de la manera que mejor nos convenga. Estos valores en particular nos ayudan a romper la posible polarización en los resultados. Después de que las relaciones han sido determinadas para cada celda, estamos listos para calcular los resultados en cada celda. Las columnas representan las métricas. La meta de la métrica es mostrada en la parte baja de cada columna. La matriz QFD nos da un acercamiento real a las metas. Como podemos ver, la QFD liga las metas a actividades Seis Sigma diseñadas para lograrlas. En la fase del proyecto, es mucho más fácil estimar el impacto de los proyectos en la métrica. Si la suma de los impactos del proyecto no es suficiente para alcanzar cada meta, entonces es necesario realizar mayores esfuerzos. No debemos olvidar que hay mucho más que Seis Sigma para alcanzar los objetivos estratégicos.

PLAN DE DESPLIEGUE BASADO EN ESTRATEGIA.



Desarrollando Diferenciadores de operaciones.

La matriz QFD en ocasiones falla porque las matrices crecen en la medida en que el análisis se vuelve complejo. Es necesario empezar a eliminar aspectos que no nos serán útiles y trabajar sobre lo importante.



	DEPARTAMENTOS									Resultado de criterio relativo	Resultado de criterio relativo
	INGENIERÍA			MANUFACTURA		MERCADOTECNIA					
	Desarrollo más rápido de prototipos	Reducir el soporte a diseño viejo	Mejorar el ciclo de concepto a diseño	Desarrollo rápido de la línea de producción	Incrementar flexibilidad para la mezcla de productos	Mejorar la habilidad para responder a las necesidades del cliente	Mejorar la tasa de respuesta a la mercadotecnia directa	Identificar mercado objetivo para nuevos productos			
Despliegue de operaciones											
Tabla de Métricas	Nuevos productos										
	Utilidades de nuevas fuentes										
	Relaciones con clientes										
	Tiempo de Investigación y Desarrollo										
Resultado numérico relativo											
Mé debate	10 semanas	15% del tiempo	12 semanas	6 semanas	-50% setup time	+0.5 en VOC	+50%	20% de ventas			
Resultado											
Resultado relativo											

Negativo (-1) Negativo fuerte (-3) Relación fuerte (9) Relación moderada (3) Débil (1)

Para mantener esto simple, mostramos la liga estratégica para sólo 3 departamentos: ingeniería, manufactura y mercadotecnia; cada departamento puede preparar su propio QFD.

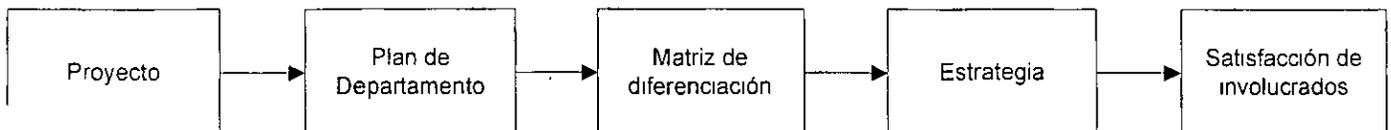
Desarrollando Planes de Operaciones en Proyectos.

La siguiente matriz liga los planes departamentales con proyectos Seis Sigma. Las filas son planes departamentales. La columna de la derecha es la suma de las relaciones de la fila. Sumando los resultados relativos, podemos determinar que esos cinco planes incluyen el 86% del impacto, en realidad, sólo nos deben interesar los resultados más altos (principio de Pareto). Existen 3 Black Belts y 8 proyectos. Cada proyecto está mostrado como una columna en la matriz. La relación entre el proyecto y el plan de cada departamento se muestra en cada columna. La fila de abajo muestra el impacto del proyecto, lo cual es la suma de las relaciones entre las columnas de proyectos y los resultados relativos.

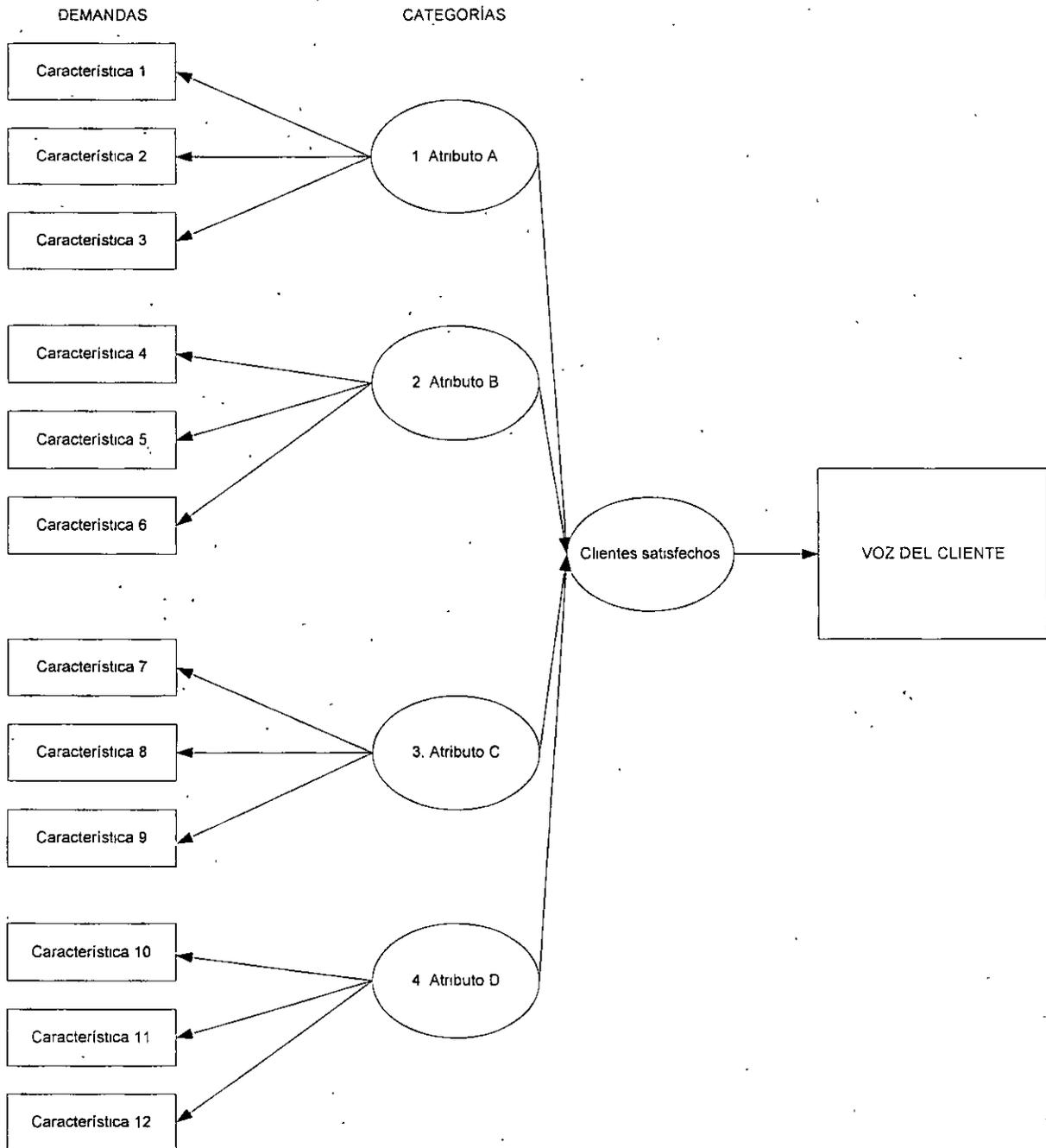
Despliegue de proyectos		BLACK BELT						Objetivo	Resultado numérico relativo	Resultado
		JORGE CAUDILLO		JAVIER ALCOCER		MIGUEL SÁNCHEZ				
		Incrementar capacidad de manufactura	Requerimientos del cliente @ Requerimientos de ingeniería	Reducción de errores	Reducción de ciclo prototipo @ diseño	Reducir falta de respuesta a quejas de clientes.	Reducir el conteo de partes en productos nuevos.			
Departamentos	Ingeniería	Desarrollo rápido de prototipos						10 semanas		
		Mejora del ciclo concepto a diseño						12 semanas		
	Manufactura	Desarrollo rápido de la línea de producción						6 semanas		
	Mercadotecnia	Habilidad para responder a las necesidades del cliente						+ 5% VOC		
		Mercados objetivo para nuevos productos						20% ventas		
Impacto del proyecto										

Interpretación.

Dado que los resultados relativos están ligados a los planes departamentales, los cuales están ligados a las métricas diferenciadoras, las cuales están ligadas a las estrategias, el Resultado de Impacto de Proyecto mide el impacto del proyecto en la estrategia. Esta ruta lógica nos permite a los relacionados en proyectos Seis Sigma estar anclados con la realidad y el sentido de nuestras actividades. La columna de resultado puede ser utilizada también para determinar el soporte que Seis Sigma provee para cada plan departamental.



- b. Usar las demandas del cliente para el Diseño para Seis Sigma (DFSS). Una vez que los clientes nos han hecho saber sus demandas, es importante que estas sean convertidas en requerimientos y especificaciones. El término "traducción" es usado para describir este proceso ya que la actividad literalmente requiere traducir del lenguaje de los clientes al lenguaje de los procesos.



1. El primer paso es identificar la meta de diseño.
2. Obtener la voz del cliente para alimentar la meta de diseño.
 1. Contacto personal.
 2. Focus groups.
 3. Laboratorios de usuarios.
 4. Foros de Internet

5. Entrevistas en exposiciones
 6. Conferencias hospitalarias
 7. Encuestas
 8. Cartas
 9. Retroalimentación de soporte técnico
 10. Otros
3. Estructurar e interpretar la información.
 4. Utilizar herramientas estadísticas.
 5. Utilizar un modelo estandarizado de demanda.
 6. Determinar en orden de importancia las necesidades del cliente.
 1. Pidiendo que los clientes le asignen un valor dentro de una escala numérica.
 2. Pidiendo a los clientes le asignen un valor dentro de una escala subjetiva.
 3. Pidiendo a los clientes que "gasten" cierta cantidad de dinero a través de varios aspectos.
 4. Pidiendo a los clientes que evalúen un conjunto de productos hipotéticos e indiquen para cada producto un ranking de preferencia para la compra.
 5. Pidiendo a los clientes que evalúen los aspectos en pares, asignando una preferencia a uno de ellos o decidiendo si su importancia es la misma. Las comparaciones de los pares pueden ser usadas con un método conocido como Proceso Analítico Jerárquico (AHP).

Todos los métodos tienen ventajas y desventajas, así como niveles de complejidad distintos, entre más sencillos por lo general son menos poderosos. AHP es una técnica poderosa que ha sido probada ampliamente y es sumamente útil para la toma de decisiones.

¿Cómo utilizarlo?

Una vez que hemos determinado nuestros pares, arreglamos las características en la siguiente matriz:

Para nuestro análisis le asignaremos etiquetas a nuestras comparaciones, las respuestas verbales serán convertidas más adelante en valores para poder ser analizadas. Los clientes por lo general encuentran más fácil la asignación de valores verbales que numéricos para la calificación. Todas las comparaciones son hechas con relación a la preferencia de compra, lo cual asumimos está relacionada con nuestra meta de diseño. La celda gris en la matriz compara dos atributos. El cliente debe determinar cuál de los dos es más importante para él o ella o si tienen la misma importancia. Esto se transforma en valores numéricos para después obtener el valor relativo para cada atributo. Estos valores relativos pueden ser usados en la QFD también.

Este mismo proceso se repite para todos los elementos de cada categoría y todos sus sub-niveles, esto hace más fácil la traducción, sin embargo convierte el proceso en tedioso para el cliente.

	Característica 1	Característica 2	Característica 3	Característica 4	Característica 5
Característica 1					
Característica 2					
Característica 3					
Característica 4					
Característica 5					

Todos estos números nos dicen qué tan importante es el elemento para cada categoría, no con respecto a la meta final. El impacto global se calcula multiplicando la subcategoría por el peso de la categoría en la cual se encuentra. La importancia global es mucho más útil para el objeto de designar recursos en la característica en la que debemos enfocarnos.

Categoría	Subcategoría	Peso local	Peso global

2. Proyectos con valor para los involucrados. Seis Sigma provee ganancias dobles al incrementar la eficiencia y las utilidades. Las utilidades son impactadas con la mejora de valor para el cliente, lo cual permite a la organización cambiar precios premium por calidad superior o mantener precios competitivos e incrementar los volúmenes de venta y la presencia en el mercado. La eficiencia mejorada es lograda reduciendo los costos de la calidad, reduciendo el ciclo o eliminando el desperdicio. Para determinar los procesos relacionados con la eficiencia, debemos evaluar los procesos de alto nivel.
3. Algunos proyectos Seis Sigma son intangibles. Estos proyectos pueden ser tan importantes como cualquier otro, esto es algo que la Alta Dirección tiene que decidir oportunamente.

Analizando los proyectos candidatos.

Si tenemos ya una lista de proyectos la siguiente tarea es encontrar esos proyectos con los que debemos iniciar.

1. Usando a Pareto para elegir Proyectos. Sugerencias para utilizarlo.
 - a. Encontrar los síntomas del problema
 - b. Encontrar las enfermedades
 - c. Encontrar las curas.
2. Calcular el Índice de Prioridades de Pareto.
 - a. Retorno de la inversión por proyecto.
 - b. Probabilidad de éxito.
3. Obtener la relación de Pareto.

6. Utiliza un sistema de análisis de la capacidad del proceso utilizando Control Estadístico de Proceso (CEP).
 - a. Identifica y corrige las causas especiales de variación.
 - b. Si el proceso corregido cumple con las metas del proyecto, establece un sistema de control y mantenimiento.
7. Optimiza el proceso actual utilizando diseño de experimentos.
 - a. Si el proceso corregido cumple actualmente con las metas del proyecto, establece un sistema de control y mantenimiento.
8. Utiliza una estrategia que permita alcanzar las metas del proyecto.
9. Utiliza sistemas de control y de mejora continua.

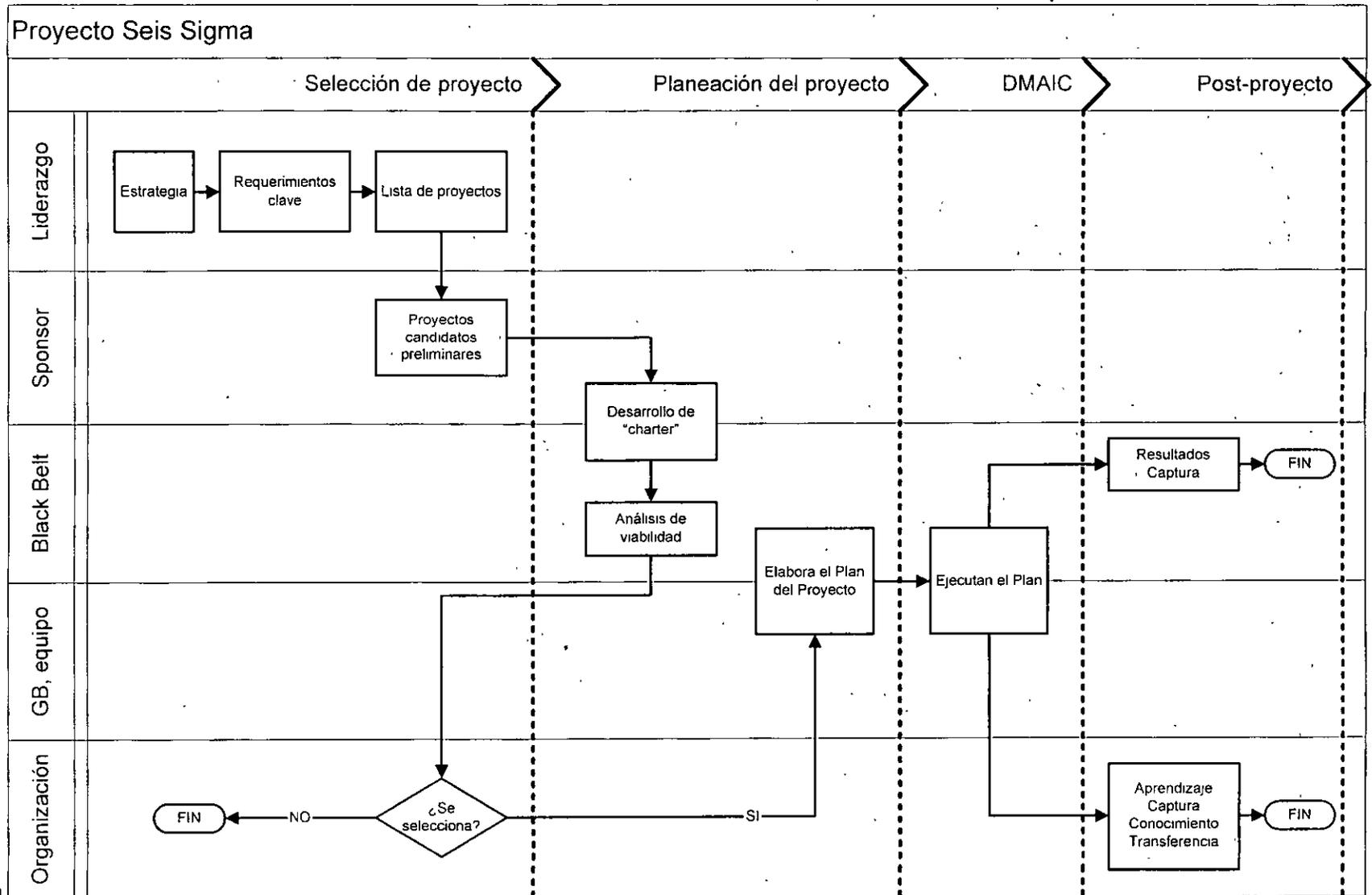


Figura 1

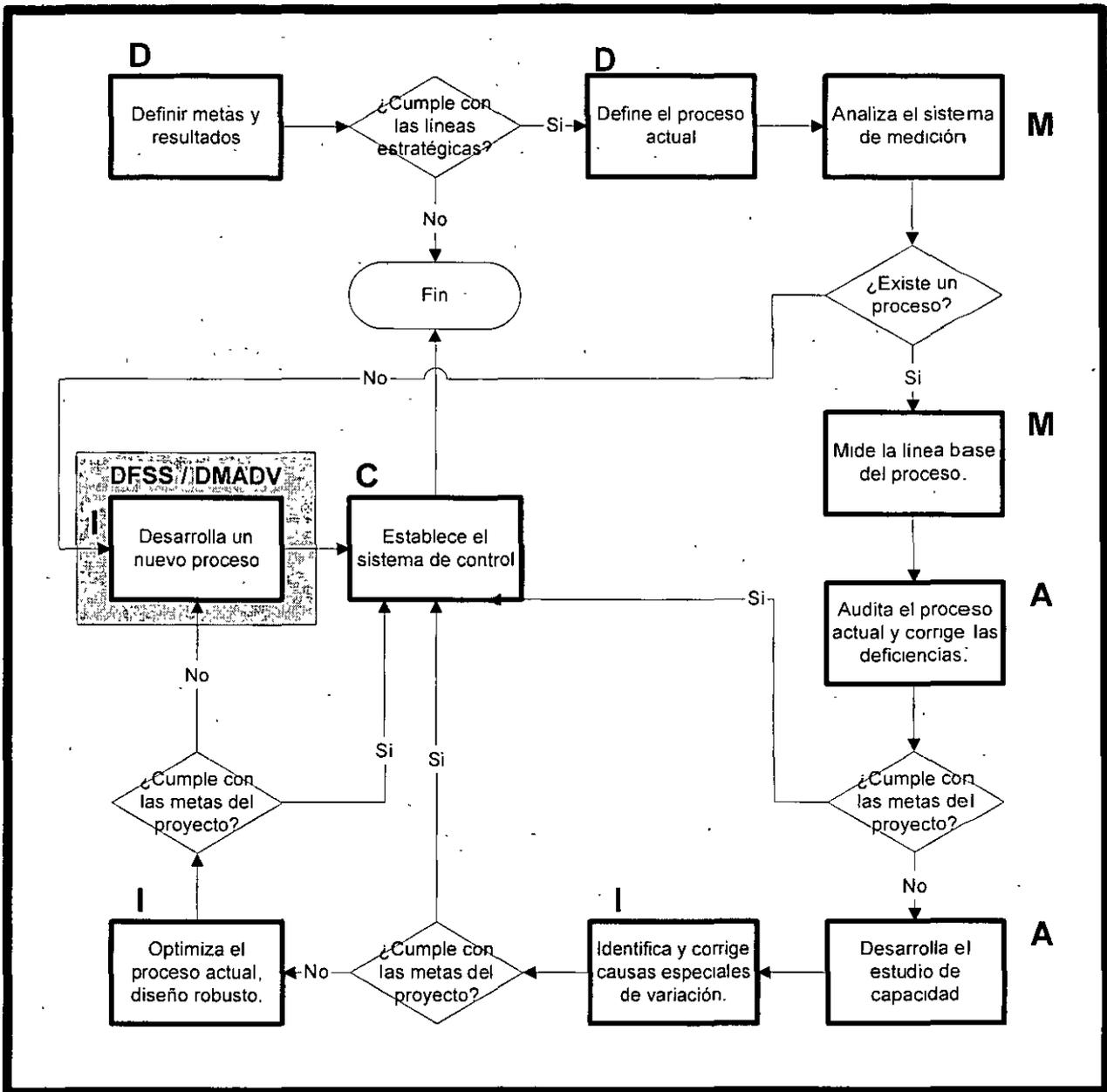
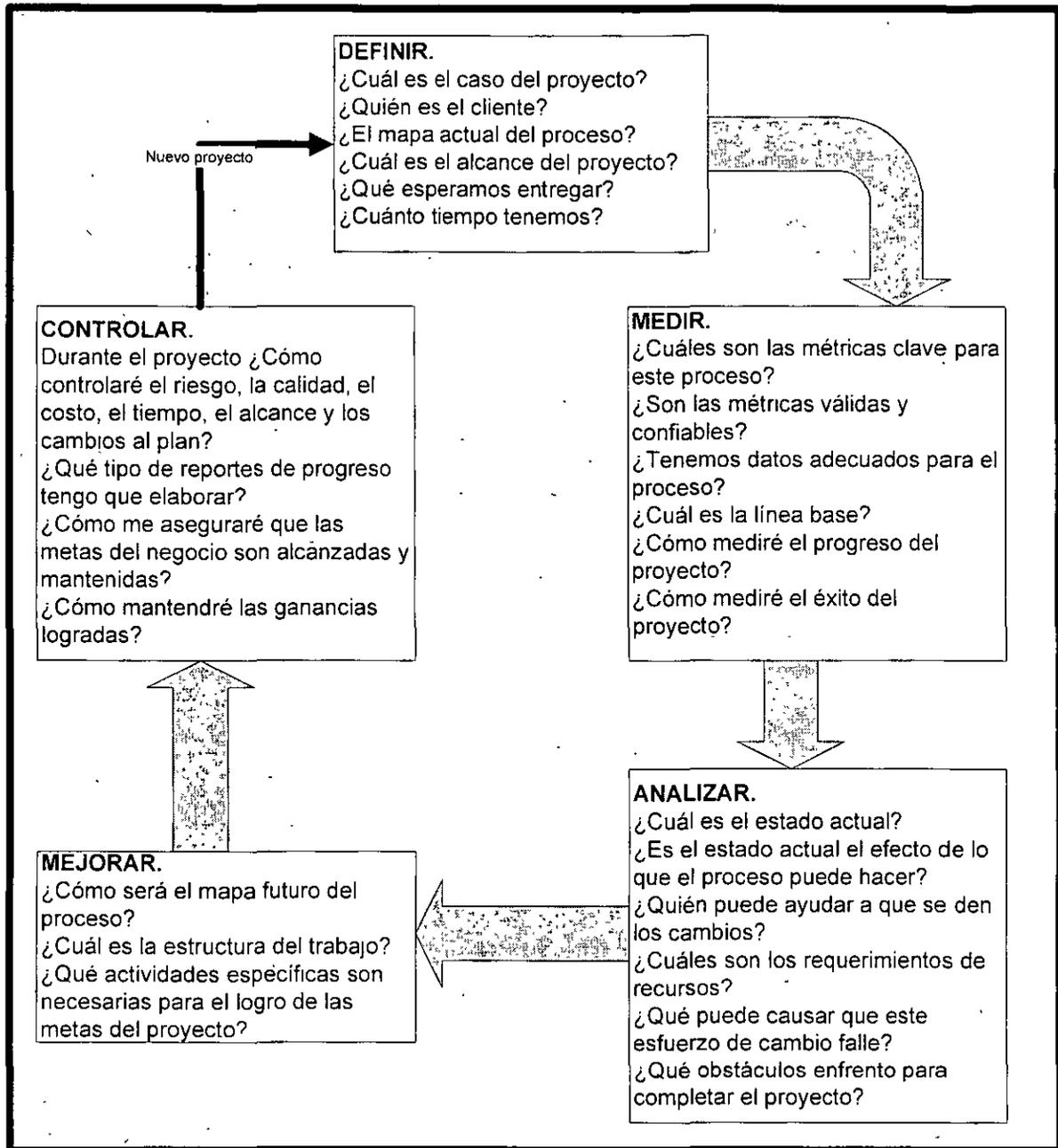


Figura 2.

Este proceso puede modificarse de acuerdo a las necesidades específicas de cada organización y a los detalles del mismo proyecto, sin embargo, este es el "esqueleto" general de cada proyecto y una buena guía para su desarrollo.

Durante la fase de definición del proyecto, el Black Belt o el profesional de Seis Sigma, debe utilizar herramientas específicas para responder a ciertas preguntas clave del proyecto y que deben orientarse a garantizar el éxito del mismo proyecto.



FASE I. PLANEACIÓN DEL PROYECTO.

○ PASO I. Desarrollo del Project Charter.

El Project charter es un documento que nos sirve entre otras cosas para comunicar el proyecto a los involucrados y debe ser preparado para cada proyecto o subproyecto en el que un Black Belt se involucra. Contiene las bases de las decisiones que se tomarán durante el proyecto, así como de la administración de los objetivos y del alcance.

Como sabemos el Project Charter es un documento realizado por el campeón o el sponsor de un proyecto. El Project Charter le da al equipo del proyecto la autoridad para utilizar los recursos de la organización en la ejecución de las actividades propias del mismo. El Project Charter inicia con la declaración, tal como se presenta a continuación:

DECLARACION DEL PROYECTO				
Nombre del proyecto o número				
Area Sponsor				
Sponsor	Nombre:		Teléfono:	
	Oficina:		Correo:	
Black Belt	Nombre:		Teléfono:	
	Oficina:		Correo:	
Green Belt	Nombre:		Teléfono:	
	Oficina:		Correo:	
Miembros del equipo				
Nombre	Puesto	Teléfono	Oficina	Correo-e
Involucrados				
Nombre	Puesto	Teléfono	Oficina	Correo-e
Fecha de Elaboración		Fecha de inicio:		Objetivo de término:
Revisión:		Firma del Sponsor:		Fecha:

INSTRUCCIONES DE LLENADO.

Nombre del proyecto o número.	Da un nombre pequeño al proyecto, representativo de las mejoras. Si en la organización dan números consecutivos a los proyectos asígnalo.
Area Sponsor.	Escribe el nombre del área que incluye a los procesos que serán mejorados. Esta unidad en la organización debe estar de acuerdo con patrocinar este proyecto.
Sponsor.	Escribe el nombre del Dueño de Proceso, Campeón o Sponsor que facilitará todos los recursos para el proyecto.
Black Belt.	Nombre e información de contacto del Black Belt responsable de la ejecución del proyecto. Si el proyecto es ejecutado por más de un Black Belt, debemos poner el nombre del Black Belt líder responsable del proyecto.
Green Belt	Nombre e información de contacto del o los Green Belt's que participarán en el proyecto.
Miembros del Equipo	Nombre e información de contacto de los miembros del equipo de mejora.
Principales involucrados (Stakeholders)	Nombre y datos de contacto de aquellos que tengan algún interés con el éxito del proyecto. Clientes, proveedores, gerentes funcionales, supervisores, líderes sindicales, etc.
Fecha de elaboración:	Fecha en que la declaración es revisada y autorizada por el Sponsor
Fecha de inicio:	Fecha en que el proyecto está programado para iniciar.
Objetivo de término:	Fecha en que se espera que los productos del proyecto sean entregados.
Revisión:	Seguimiento de revisiones al documento
Firma del Sponsor:	Firma de autorización del Sponsor. Antes de la firma, el Sponsor debe agendar todas las reuniones programadas para el proyecto.

Nombre del proyecto o número.

Misión del proyecto.

Declaración del problema

Alcance del proyecto

Necesidades del negocio atacadas con el proyecto

Productos o servicios generados por el proyecto

Recursos autorizados para el proyecto

INSTRUCCIONES DE LLENADO.

Nombre del proyecto o número.	Dado que el documento se compone por dos páginas los datos deben aparecer en ambos.
Misión del proyecto.	Declaración en tiempos claros y concisos de lo que el proyecto va a entregar para sus clientes y la organización. El proyecto no puede iniciar hasta que todos sus miembros estén de acuerdo con esta declaración.
Declaración del problema.	¿Por qué el proyecto es necesario? Definir la base por la cuál se decidió inicial el proyecto.
Alcance del proyecto	Definición de las fronteras del proyecto ¿Qué será incluido? ¿Qué no será incluido?
Necesidades del negocio incluidas en el proyecto.	¿Por qué los problemas tienen incluidos en el proyecto tienen que ser resueltos? ¿Cómo los clientes y la organización se beneficiarán con el proyecto? ¿Cómo este proyecto afectará los costos, los ciclos, la satisfacción del cliente y la competitividad?
Productos o servicios entregados por el proyecto.	En específico ¿Qué será creado con este proyecto? Incrementos en ventas, reducción en costos por garantías, reducción de costos, reducción de ciclos, etc.
Recursos autorizados para el proyecto.	Recursos significativos que deben estar disponibles y aquellos que serán consumidos para la ejecución del proyecto. Ejemplos: Espacios, materia prima, tiempo de máquinas, pagos de tiempo extra, personal de operaciones, etc.

○ **PASO 2. Desarrollo del análisis de factibilidad.**

¿Estamos frente a un proyecto válido? Como discutimos en el Módulo II, una de las tareas más difíciles para un Campeón o Sponsor es determinar si el proyecto que ejecutará su equipo es el correcto. El Black Belt deberá ejecutar este análisis para comprender si el proyecto al que le dedicarán los siguientes 6 meses es el adecuado ¿Los defectos que vamos a reducir son críticos para la calidad? ¿Tendremos el impacto financiero esperado? ¿Las métricas de desempeño del proceso afectan a las métricas del negocio? ¿Los requisitos de diseño son estrictamente necesarios para la producción o pueden ser ajustados?

El Black Belt debe realizar un estudio para la validación del proyecto y documentarlo. Adicionalmente, debe hacer un análisis profundo que le permita entender si el resultado del proyecto puede ser alcanzado o no. El BB debe estar conciente de que no puede aventurarse en un proyecto cuyo éxito está totalmente dejado a la incertidumbre.

Evaluar los proyectos Seis Sigma es un arte, pero apoyado por ciencia y es un factor crítico de éxito para los proyectos y para el mismo Black Belt. Muchos Black Belts fracasan en sus esfuerzos porque no hacen una adecuada selección de los proyectos o confían demasiado en las ventajas de la metodología. Si la selección de proyectos es sistemáticamente olvidada, todo el esfuerzo Seis Sigma puede fallar.

El análisis de viabilidad es una combinación entre técnicas cuantitativas y cualitativas. Es cuantitativa por las calificaciones que son usadas para calcular los puntos del proyecto. Es cuantitativa y subjetiva hasta cierto punto, porque requiere de la interpretación de situaciones y de estimar probabilidades, costos, compromisos, etc.

Cada criterio puede ser llenado en una escala de 0 a 9 y la ponderación debe sumar 1, por lo tanto el máximo peso obtenido por cada proyecto debe ser 9. Dividiendo los resultados entre 9 y multiplicándolos por 100, podemos convertirlos en porcentajes.

El Master Black Belt puede unir todas las evaluaciones de los proyectos y hacer una evaluación de su viabilidad. Una vez que tiene todos, puede utilizar el análisis de Pareto para decidir cuáles proyectos deben continuar. Cada Black o Green Belt probablemente tenga su propia lista de proyectos, con los cuales puede aplicar este ejercicio.

HOJA DE EVALUACIÓN DE PROYECTO SEIS SIGMA.

Nombre del proyecto:	Número de proyecto:
Black Belt:	Master BB:
Score total del proyecto:	Fecha de la evaluación:

Criterio	Calificación	Peso	Peso ponderado
1. Patrocinio			
2. Beneficios			
a. Cliente externo			
b. Accionistas			
c. Cliente interno			
d. Otro			
3. Disponibilidad de recursos			
4. Alcance en términos de esfuerzo del Black Belt			
5. Capacidad de entrega del producto			
6. Tiempo de entrega			
7. Equipo			
8. Project Charter			
9. Valor del acercamiento Seis Sigma - DMAIC			
10. TOTAL		1.00	

1. PATROCINIO.

CALIFICACIÓN	INTERPRETACIÓN
9	Sponsor a nivel directivo identificado, responsabilidades claras, suficiente tiempo comprometido y agendado por adelantado.
3	Sponsor a nivel directivo identificado, responsabilidades claras, suficiente tiempo comprometido pero no agendado.
1	Sponsor a nivel directivo que ha aceptado involucrarse en la iniciativa y ha aceptado el Charter.
0	Sponsor a nivel directivo no identificado o que no ha aceptado el Charter.

2. BENEFICIOS PARA LOS INVOLUCRADOS (STAKEHOLDERS)

2.1. Cliente externo.

2.1.1. Satisfacción de clientes.

CALIFICACIÓN	INTERPRETACIÓN
9	Incremento sustancial y estadísticamente significativo en la satisfacción del cliente y/o su lealtad.
3	Incremento sustancial y estadísticamente significativo en alguna gran categoría de la satisfacción del cliente.
1	Incremento sustancial y estadísticamente significativo en un área específica de la satisfacción del cliente.
0	No existe impacto en el cliente o es poco claro.

2.1.2. Aspectos críticos para la calidad.

CALIFICACIÓN	INTERPRETACIÓN
9	Mejora de 10x o más en la métrica de Factores Críticos para la Calidad.
5	Mejora entre 10x y 5x en la métrica de Factores Críticos para la Calidad.
3	Mejora entre 2x y 5x en la métrica de Factores Críticos para la Calidad.
1	Mejora estadísticamente significativa en la métrica de Factores Críticos para la Calidad, pero menor de 2x.
0	Impacto del proyecto en los factores críticos para la calidad no definido o poco claro.

2.2. Accionistas.

2.2.1. Beneficios financieros.

CALIFICACIÓN	INTERPRETACIÓN
9	Ahorros netos duros, entre el 2% y el 3% de las utilidades. Excelente TIR.
5	Ahorros netos duros, entre el 1% y el 2% de las utilidades. Excelente TIR
3	Ahorros netos duros, entre el 0.5% y el 1% de las utilidades. Buena TIR
1	Ahorros netos duros entre el 0.5% y el 2% de las utilidades. TIR aceptable.
0	Beneficios financieros poco claros o no significativos.

2.2.2. Reducción de ciclos de tiempo.

CALIFICACIÓN	INTERPRETACIÓN
9	Reducciones en tiempo que mejoran la rentabilidad o el presupuesto. Excelente TIR.
5	Reducciones en tiempo que mejoran la rentabilidad o el presupuesto. Buena TIR.
3	Reducciones en tiempo que mejoran el ciclo del proceso con bajo impacto en la rentabilidad o el presupuesto. TIR aceptable
1	Reducciones en tiempo que mejoran el ciclo del proceso sin mayores impactos. TIR aceptable

2.2.3. Incremento de utilidades.

CALIFICACIÓN	INTERPRETACIÓN
9	Incremento significativo en utilidades. Excelente TIR
3	Incremento moderado en utilidades. Buen TIR.
1	Incremento medible en utilidades. TIR aceptable.
0	NO existe impacto en las utilidades.

2.3. Cliente interno

2.3.1. Satisfacción de colaboradores.

CALIFICACIÓN	INTERPRETACIÓN
9	Incremento sustancial y estadísticamente significativo de la satisfacción general de los colaboradores
3	Incremento sustancial y estadísticamente significativo de un aspecto mayor de la satisfacción de los colaboradores.
1	Incremento sustancial y estadísticamente significativo en un aspecto particular de la satisfacción de los colaboradores.
0	No existe impacto en la satisfacción de los colaboradores o es poco claro

2.4. Otros

2.4.1. Especificar. _____

CALIFICACIÓN	INTERPRETACIÓN
9	
5	
3	
1	
0	

3. Disponibilidad de recursos.

CALIFICACIÓN	INTERPRETACIÓN
9	Los recursos están disponibles cuando son necesitados.
3	Prioridad limitada o baja para el acceso a los recursos.
1	Disponibilidad de recursos cuestionable.
0	Recursos no disponibles o limitantes en exceso para conseguirlos

4. Alcance en términos de esfuerzo del Black Belt.

CALIFICACIÓN	INTERPRETACIÓN
9	El retorno proyectado excede claramente el retorno requerido.
3	El retorno proyectado excede el retorno requerido.
1	El retorno proyectado iguala el retorno requerido.
0	El retorno proyectado es menor al retorno requerido.

Forma de calcular el retorno requerido:

- (1) Tiempo del proyecto en meses: _____
 (2) Proporción necesaria del tiempo del Black Belt: _____ (entre 0 y 1)
 (3) Probabilidad de éxito: _____ (entre 0 y 1)

Retorno requerido = \$\$ esperado del BB al año / 12 x (1) x (2) / 3

5. Capacidad de entrega del producto o servicio.

CALIFICACIÓN	INTERPRETACIÓN
9	El nuevo producto o servicio que será creado está clara y completamente definido.
3	El nuevo producto o servicio que será creado está definido.
0	El producto no está definido.

6. Tiempo de entrega.

CALIFICACIÓN	INTERPRETACIÓN
9	Los resultados son entregados en menos de 3 meses.
3	Los resultados son entregados entre 3 y 6 meses.
1	Los resultados son entregados ente 7 y 12 meses.
0	Los resultados tomarán más de 12 meses en ser entregados.

7. Equipo

CALIFICACIÓN	INTERPRETACIÓN
9	Miembros del equipo adecuados, reclutados y disponibilidad de tiempo agendada.
3	Miembros del equipo adecuados, reclutados, tiempo comprometido pero no agendada.
1	Miembros del equipo adecuados reclutados.
0	Miembros del equipo no reclutados o no disponibles.

8. Project Charter

CALIFICACIÓN	INTERPRETACIÓN
9	Todos los elementos del Project charter son claros y aceptados. La liga entre el proyecto y los resultados es clara.
3	El Project charter es aceptado con pocas modificaciones
0	El Project charter requiere grandes modificaciones

9. Valor del acercamiento Seis Sigma - DMAIC

CALIFICACIÓN	INTERPRETACIÓN
9	Acercamiento Seis Sigma esencial para el éxito del proyecto. Habilidades de Black Belt y Green Belt necesarias disponibles.
3	Acercamiento Seis Sigma aceptable pero no necesario. Habilidades de Black/Green Belt pudieran ser utilizadas.
0	No es necesario el acercamiento Seis Sigma. Habilidades específicas de Black/Green Belt no son necesarias.

o **PASO 3. EL PLAN DEL PROYECTO.**

Ahora sabemos quiénes son los clientes del proyecto y qué esperan de él, es necesario saber cómo se medirá el avance en términos del cumplimiento de los objetivos.

PRESUPUESTO DEL PROYECTO.

Uno de los parámetros de medición del proyecto es el uso de los recursos destinados a él. Es necesario saber el límite de recursos disponibles para su ejecución y mantener un estricto control de su uso. Conocer la disponibilidad de recursos, al menos en forma estimada es un elemento de gran valor para la planeación y gestión del proyecto.

Estimados de oportunidades financieras.

Las estimaciones de ahorros preliminares se hicieron al inicio de la selección del proyecto, sin embargo este es el momento de hacerlos más precisos en este momento.

En la medida de lo posible, las características deben ser expresadas en términos de dinero, sin la necesidad de llegar al detalle extremo, una aproximación puede ser más que suficiente para lograrlo. En esta etapa del proyecto es necesario que contabilidad, finanzas o costos desarrollen los estimados de costos necesarios, lo cual no siempre es posible; debemos buscar al menos que estos estimados sean aceptados por ellos por escrito. Estos datos nos ayudarán a calcular la TIR del proyecto.

Como regla general, es recomendable hacer los estimados en forma conservadora, y tomar en cuenta que el valor monetario no necesariamente refleja otros productos intangibles del proyecto. El objetivo de esta fase es comparar el costo actual del proyecto y compararlo con el costo del proyecto mejorado. Un método recomendado es calcular el costo de un error, estimar el número de errores y multiplicarlo para saber el costo total de la oportunidad.

Ejercicio. Costo de la información incompleta o inexacta del cliente.

Tenemos un proyecto en el que necesitamos mejorar la calidad de los datos de clientes en un Call Center. Cada vez que un cliente llama, un representante busca el registro del cliente en la base de datos y verifica la información que contiene. Basado en una muestra, está estimado que alrededor del 11% de los registros en la base de datos son incorrectos y requieren la atención de un representante. Considerando únicamente costos directos (trabajo), calculemos el costo estimado de oportunidad.

Numero de llamadas al año:	1'300,000
Tiempo promedio para corregir el registro:	30 segundos (0.5 minutos)
Costo por minuto	\$15.70
Costo estimado del proyecto	\$258,000.-
Mejora estimada	Reducir los errores en un 90%, lo cual representa 1.1% de registros incorrectos.
Tiempo para completarlo:	4 meses

Costo de la oportunidad:	$15.7 \times 0.5 \times 1'300,000 \times 0.11 =$ \$1'112,550
Ahorros:	$1'112,550 - 111,255 =$ \$1'011,295
TIR del primer año:	$3 \times (1'011,295 / 258,000) \times 100 =$ 1176%

Ejercicio. Costo de una mejora en manufactura.

Tenemos un proyecto en el que necesitamos mejorar la calidad de las piezas generadas en una línea de producción. Sabemos que la máquina instalada en la línea "A" produce 150,000 piezas por año, de las cuales sabemos el 14% de ellas son defectuosas, lo cual implica contar con un supervisor dedicado a la inspección de las piezas con un salario integrado anual de \$180,000.-. Adicionalmente cada pieza defectuosa tiene que ser desechada con un costo estimado en \$23.80. El costo estimado para nuestro proyecto Seis Sigma es de \$386,700.- durante 6 meses, ofreciendo una mejora del 95% de disminución de errores. Calcular el valor financiero del proyecto.

Número de piezas al año:	
Costo por defecto:	\$
Costo estimado del proyecto	\$
Mejora estimada:	
Tiempo para completarlo:	
Otra información:	

Costo de la oportunidad:	\$
Ahorros:	\$
TIR del primer año:	\$

CÉDULA DE ESTIMACIÓN DE COSTOS DE OPORTUNIDAD.

ERROR O PROBLEMA	COSTO ACTUAL	COSTO DESPUÉS DE LA MEJORA	AHORROS	ACEPTACIÓN DE COSTOS
TOTAL				
TIR DEL PROYECTO				
ACEPTACION				
COSTOS/CONTABILIDAD/FINANZAS				

¿Cómo identificar los Recursos Humanos necesarios para el proyecto?

ESTRATEGIAS PARA ALCANZAR LAS METAS DEL PROYECTO.

SITUACIÓN	ACCIÓN INDICADA	ESTRATEGIA
El proceso puede alcanzar las metas si es administrado correctamente	No es necesaria acción adicional, más que asegurarse de que el proceso es administrado adecuadamente con base en los procedimientos establecidos.	<i>Disciplina:</i> Establecer sistemas para asegurar el mantenimiento adecuado, documentación, capacitación, monitoreo y control del proceso.
El proceso puede alcanzar las metas pero no lo está haciendo por la existencia de causas especiales de variación.	Identificar y eliminar las causas especiales de variación.	<i>Control:</i> Proveer capacitación en Control Estadístico de Proceso al personal, establecer planes de acción para responder a indicadores fuera de control, desarrollar planes de mejora para identificar y eliminar las causas especiales de variación.
El proceso puede alcanzar sus objetivos si hacemos los cambios necesarios para optimizar su desempeño.	Operar el proceso con los resultados del modelo de Diseño de Experimentos.	<i>Optimización:</i> Preparar planes para implementar los cambios propuestos por el modelo de DOE.
Aunque el proceso sea operado a su nivel óptimo, no podrá alcanzar las metas. Es necesario hacer un cambio radical en su diseño.	Rediseño del proceso.	<i>Cambio radical:</i> Desarrollar sistemas nuevos para cumplir las metas del proceso. Utilizar el benchmarking.

Utilizando esta matriz de estrategias, podemos revisar si los miembros del equipo cumplen con las características necesarias para alcanzar los objetivos del proyecto, para esto usamos una matriz denominada KSAP (knowledge, skill, ability, personal attribute).

GUÍA PARA EVALUAR A LOS MIEMBROS DEL EQUIPO:

1. ¿Poseen los KSAP's o la certificación necesaria?
2. ¿Están interesados en trabajar en el proyecto?
3. ¿Tienen suficiente tiempo para trabajar en el proyecto?
4. ¿Les será permitido trabajar en el proyecto?
5. ¿Cuál es su rol en el proyecto?

EVALUACIÓN DE RECURSOS HUMANOS.

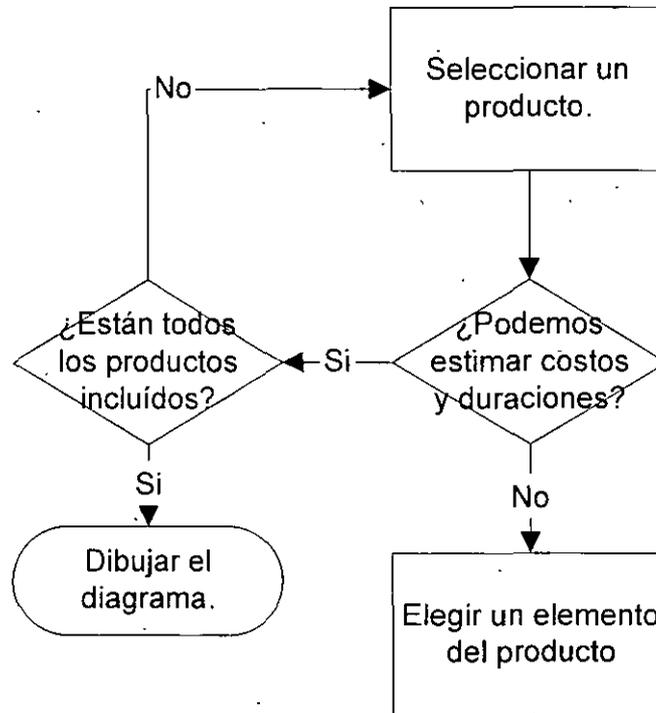
						KSAP'S	DESEO	DISPONIBILIDAD	PERMISO	OTRO
CANDIDATOS A ROLES EN EL PROYECTO.	Miembros clave									
	Sponsor (s)									
	Asesores de equipo									
	Operadores de proceso									
	Proveedores del proceso									
	Clientes del proceso									
	Otro rol (especificar)									

ESTRUCTURAS DE FLUJO DE TRABAJO.

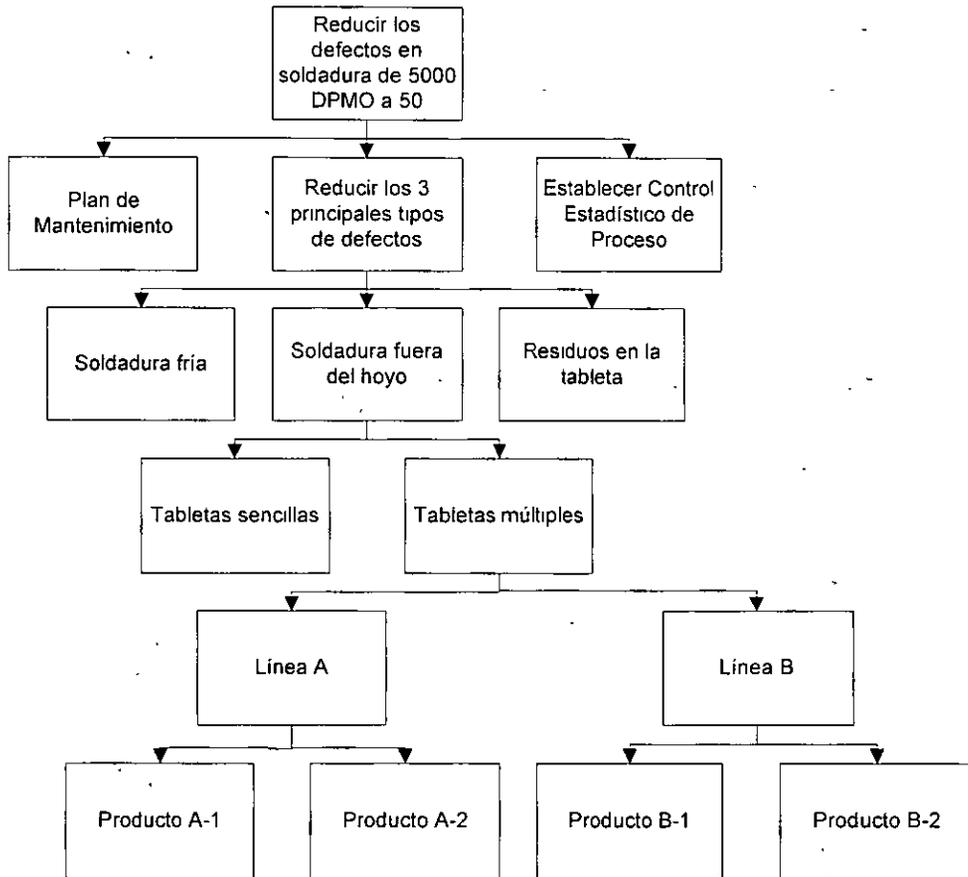
La creación de estructuras de flujo de trabajo involucra el proceso de definir productos finales e intermedios en un proyecto y la forma en que se relacionan. Definir las actividades de un proyecto puede llegar a ser complejo. Es acompañado de la creación de series de descomposiciones, seguidas de series de agregaciones.

Creando la Estructura de Flujo de Trabajo.

Para muchos proyectos Seis Sigma, los productos principales son muy complejos y en ocasiones poco manejables. A menos de que sean rotos en componentes, no es posible obtener costos y duraciones acertadas para cada entrega. La creación de la estructura de flujo de trabajo es el proceso de identificar componentes y subproductos manejables para cada gran producto a entregar.



Para facilitarnos el trabajo en el proyecto, vale la pena desintegrarlo en pequeño subproyectos que nos permitan mantenerlo medible y bajo control. A continuación presentamos un ejemplo relacionado con un problema de soldadura. Por simplicidad, no todas las ramas fueron desarrolladas, solamente una de ellas. La estructura de flujo de trabajo continúa hacia niveles inferiores hasta el punto en donde pueda ser claramente asignado el presupuesto, el calendario y actividades específicas. Los productos o problemas asignados a este nivel generalmente son muy pequeños y por lo tanto manejables. La idea básica es administrar miniproyectos. En este ejemplo, la estructura de flujo de trabajo termina cuando un problema en un tipo de soldadura en particular puede ser asignado a un equipo que incluye a su ingeniero de diseño e ingeniero de proceso.



Integración y prueba

Después de desintegrar el proyecto en pequeños miniproyectos llegará el momento de integrarlos con el fin de lograr que la suma de las partes nos entregue un resultado positivo. La base de la integración y el plan de prueba es el Plan de Integración, la lista de productos del proyecto y el desglose de la estructura de trabajo. Juntos estos 3 documentos nos dicen cuáles son los productos esperados, y cómo el Sponsor podrá juzgar el éxito del proyecto.

Plan de Integración. ¿Cómo el sistema completo será probado y validado?

- Creación del programa.
 - Deadline. Fecha límite de entrega ¿Cuál es la última fecha permitida para que el proyecto entregue su objetivo?
 - Penalizaciones. ¿Cuáles son los problemas que enfrentaremos si no entregamos el producto esperado en la fecha establecida? (Multas, pérdida de presencia en el mercado, penalidades por contrato, pérdida de utilidades, etc.)

Lista de penalidades por no entregar a tiempo.

Los programas son desarrollados para asegurarnos que todas las actividades son completadas, reintegradas y probadas antes de la fecha de fin del proyecto. A continuación discutiremos un grupo de herramientas que nos ayudarán a crear, analizar y administrar los programas de proyecto. El software puede ser utilizado para crear cálculos automáticos y hacer más fácil la ubicación de posibles conflictos en el desarrollo del proyecto. El producto del desarrollo del programa es un cronograma que nos dará las fechas de inicio y fin de cada actividad, así como su relación con otras actividades y la responsabilidad de completar cada actividad. El programa debe identificar aquellas actividades que son críticas y que DEBEN ser completadas en tiempo para mantener el proyecto en el buen camino.

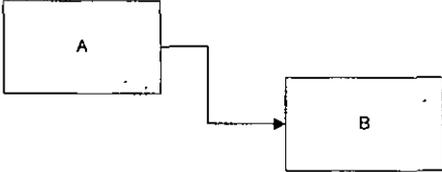
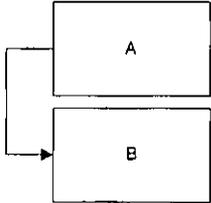
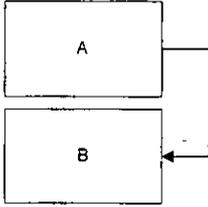
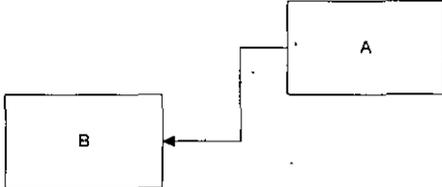
La información obtenida en la preparación del programa puede ser usada para mejorarlo. Las actividades que resultan ser críticas son las primeras candidatas a ser mejoradas. Serán consideradas como actividades críticas todas aquellas cuyo impacto en tiempo o costo provoque un problema para la conclusión del proyecto.

Siempre recuerda que la fecha de fin de proyecto, es el límite esperado como peor escenario y no como la fecha más deseable.

- Definición de actividades. Una vez que la estructura de flujo de trabajo está lista, puede ser usada para preparar una lista de actividades necesarias para completar el proyecto. Las actividades no se completan por ellas mismas, debe ser determinado el tiempo, personal y recursos para completarlas. Es recomendable también contar con información adicional acerca de otros proyectos o subproyectos similares que nos permitan tener información histórica acerca de los factores que han influido en ellos y sus resultados. Adicionalmente debemos elaborar una lista de posibles restricciones y la forma en que estaremos preparados para enfrentarlas.

RESTRICCIÓN	EFFECTO DE LA RESTRICCIÓN	RESPUESTA PLANEADA A LA RESTRICCIÓN

Relación entre actividades. Algunas actividades en el proyecto dependen de otras para poder iniciar, algunas otras se ejecutan en paralelo, el programa y el cronograma deben tomar estas dependencias en cuenta. Para guardar la secuencia de las actividades para que sucedan en el momento correcto, debemos establecer la dependencia de las actividades y especificar el tipo de dependencia que existe entre ellas. La liga depende de la naturaleza de cada dependencia. Generalmente esta se determina entre sus fechas de inicio y de cierre.

TIPO DE DEPENDENCIA	EJEMPLO.	DESCRIPCIÓN
De inicio a fin.		La Actividad B no puede iniciar hasta que la actividad A no termine.
De inicio a fin.		La actividad A no puede iniciar hasta que inicie la actividad B.
De fin a fin		La actividad B no puede terminar hasta que la A no termine.
De inicio a fin.		La actividad B no puede terminar hasta que inicie la actividad A

- o Estimación de duración de actividades. Además de conocer las dependencias, para realizar el programa, necesitamos también saber la duración de cada actividad.

Es muy difícil conocer exactamente la duración de las actividades. La duración estimada de las actividades deberá estar relacionada también con la probabilidad de concluirla en ese tiempo. En los proyectos tradicionalmente la duración de las actividades es proporcionada por el responsable de ejecutarla y generalmente debe dejar un rango de holgura en caso de imprevistos.

En proyectos Seis Sigma, se utilizan algunos criterios para determinar los tiempos:

Criterio optimista de duración: El tiempo de duración de la actividad si el trabajo fluye exactamente con lo establecido en el plan, sin demoras e interrupciones.

Criterio más esperado: La duración de la actividad si asumimos patrones típicos de demoras e interrupciones.

Criterio pesimista de duración: La duración de las actividades si asumimos un inusual número de demoras e interrupciones.

En general, la estimación de la duración debe ser obtenida del responsable de ejecutarla. Sin embargo, si esta persona no es un miembro del equipo de proyecto, el o ella debe estar conciente de las aportaciones que el equipo pueda realizar a estos datos. En ambientes Seis Sigma desarrollamos y administramos programas basados en estimados basados en el criterio más esperado o en estimados ponderados. Esto significa que existe una buena oportunidad de conseguir los resultados esperados en tiempo.

Gráficos de Gantt.

Un gráfico de Gantt muestra la relación entre el tiempo de ejecución de las tareas y el tiempo estimado. El eje horizontal de un gráfico de Gantt muestra unidades de tiempo (días, semanas, meses, etc) El eje vertical muestra las actividades por completarse. Las barras muestran el tiempo estimado de inicio y la duración de las actividades. Existen muchos tipos de gráficos de Gantt, limitados únicamente por las necesidades del proyecto. La gráfica de Gantt debe mostrar las dependencias entre actividades.

Actividad	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
1	██████████			
2		██████████	██████████	
3	██████████			
4			██████████	
5			██████████	
6				██████████

Gráficos de Milestones (HITOS).

Los gráficos de Gantt son comúnmente modificados en varias formas para proveer información adicional. Una variación común es esta. El milestone (ϕ) representa un evento (un punto en el tiempo) más que una actividad (un intervalo de tiempo). A diferencia de las actividades, los milestones no consumen tiempo o recursos. Cuando los gráficos de Gantt son modificados así, son llamados Gráficos de Milestones.

ACTIVIDAD	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4
1 (100%)	██████████			
2 (100%)		██████████		
3 (50%)	██████████			
4 (milestone)			ϕ	
5 (no iniciada)				
6 (no iniciada)				
7 (no iniciada)				

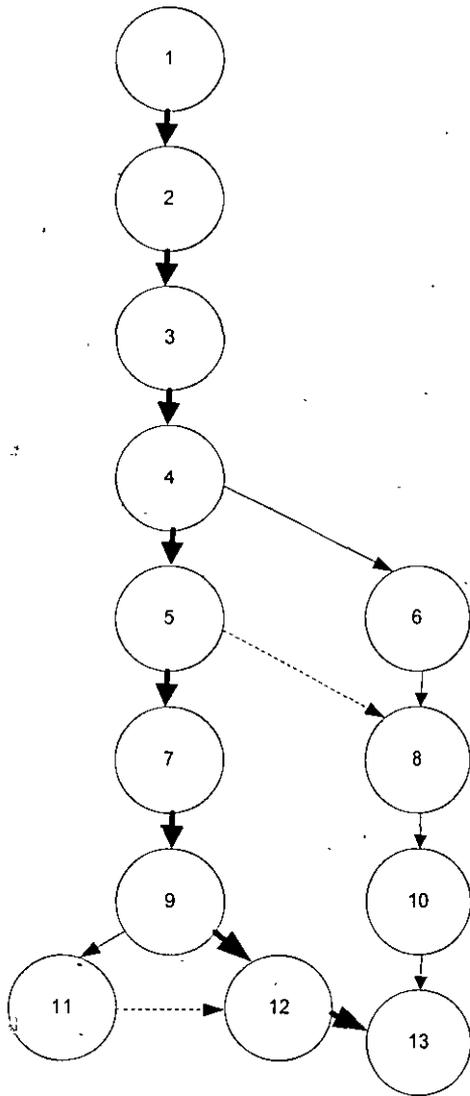
Redes lógicas.

Una red de proyecto muestra la lógica del proyecto y el camino a seguir por las actividades, por ejemplo, nos muestra aquellas actividades que si no son completadas provocarán que el proyecto no se complete en su fecha límite.

PERT- y CPM

A pesar de su utilidad, los gráficos de Gantt no proveen toda la información necesaria para la administración del proyecto. La gerencia exitosa del proyecto requiere planeación más rigurosa y la coordinación de múltiples actividades interrelacionadas.

La planeación basada en CPM consiste en cuatro fases básicas: planeación, programación, mejora y control.



- La fase de planeación incluye desglosar el proyecto en distintas actividades. El tiempo estimado para esas actividades son determinados y se construye un diagrama de red con cada actividad representado por una flecha.
- El último objetivo de la fase de programación es construir una gráfica de tiempo mostrando el inicio y fin para cada actividad, así como su relación con otras actividades en el proyecto. El programa o calendario debe identificar las actividades que son críticas en el sentido de que DEBEN ser completadas a tiempo para mantener el proyecto en tiempo.
- La fase final es el control, esto incluye hacer evaluaciones permanentes del progreso.

Las líneas gruesas indican las actividades críticas del proyecto. La línea punteada indica los mainstones.

Mejora del programa.

Es vital que el programa iniciar no sea tomado como resultado. La información obtenida en la preparación del programa puede ser utilizada para mejorarlo. Las actividades que resultan ser críticas deben ser revisadas y mejoradas.

La importancia de la Ruta Crítica.

El análisis y corrección de las actividades críticas puede cambiar radicalmente los resultados del proyecto. Esto sucede por los siguientes:

1. Si la actividad se mantiene en su ruta crítica después de que su tiempo ha sido reducido, se traducirá en menos tiempo para la ejecución del proyecto.
2. Si la actividad se sale de la ruta crítica, representa una pérdida en la seguridad y la holgura destinada al proyecto.

Evaluando la incertidumbre.

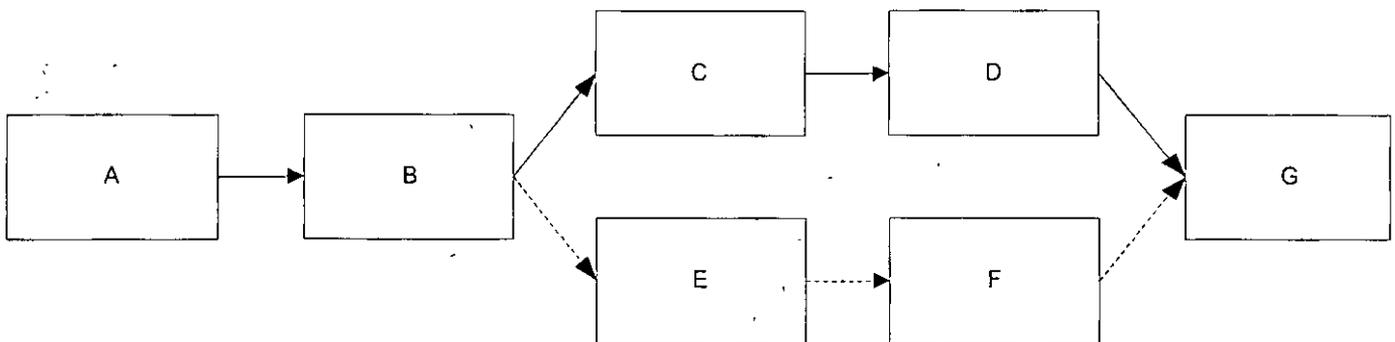
Como la planeación del proyecto incluye previsiones a futuro, las rutas pueden resultar inciertas. Es común que eventos no anticipados lleven a demoras en los proyectos, incrementos en costos, problemas de calidad e incluso fracasos totales.

Una forma de lidiar con la incertidumbre y evitar resultados desafortunados es conducir el análisis "what-if" para permitir al equipo a anticipar y planear por presuntos eventos a futuro. El análisis "What-if" puede también ayudar al equipo a mejorar el desempeño del proyecto manipulando el futuro para crear situaciones benéficas para el éxito del proyecto.

Actividades variables, ruta y proyección de la duración.

Actualmente, el equipo tiene alguna información acerca de la incertidumbre; la duración de las actividades y su duración. Los criterios optimistas, más probable y pesimistas difieren entre si; precisamente porque existe incertidumbre entre la gente que los hizo. Esta información fue utilizada anteriormente para calcular los promedios ponderado, los cuales son estimaciones estadísticas de la duración esperada para una actividad. Sin embargo, existe información adicional en estos estimados que nos permitirá desarrollar distribuciones de probabilidad para las rutas, así como para todo el proyecto.

ACTIVIDAD	DEPENDEN- DE	ESTIMADOS DE DURACIÓN			PONDERADO ¹	VARIANZA ²	SIGMA ³
		Opt.	MP	Pes			
A		1	2	3			
B	A	3	5	9			
C	B	2	8	14			
D	C	1	6	13			
E	B	1	3	7			
F	E	3	4	8			
G	D, F	2	6	11			



¹ $(a+4b+c)/6$
² $[(c-a)/6]^2$
³ $[(c-a)/6]$

Hay varias formas de interpretar esta información. Por ejemplo, podríamos comparar los calendarios que resultan de asumir que una combinación de duraciones es correcta. Este análisis provee el caso optimista, el esperado y el peor escenario. Para el ejemplo, el proyecto está calendarizado para iniciar el 31 de marzo del 2005. En el mejor de los casos terminará para el 11 de abril. Los dos finales esperados son 7 de mayo (basados en los promedios ponderados) o Mayo 6 usando el estimado más probable. En el peor de los casos, el final sería en Junio 6. Estos estimados pueden ser comparados con la fecha esperada para el proyecto. El análisis optimista puede ser usado para el análisis de choque o el análisis pesimista puede ser usado para evaluar el efecto del cambio de recursos a proyectos de mayor prioridad.

ESTIMACIÓN ESTADÍSTICA DE LA DURACIÓN DEL PROYECTO.

A pesar de ser útil, el análisis anterior no nos refleja toda la información necesaria. Sabemos que los mejores y peores escenarios son combinaciones de eventos improbables y por lo tanto difícilmente ocurrirán. Estos estimados proveen fronteras útiles para nuestro programa y son útiles para determinar si la fecha límite es realista o no, pero sería mucho mejor si establecemos una distribución estadística de las fechas de fin de cada actividad.

Consideremos la información obtenida anteriormente y el diagrama del proyecto, en el que sabíamos que la ruta de actividades críticas estaba compuesta por A-B-C-D-G y la ruta con actividades no críticas es A-B-E-F-G. Las actividades en celdas grises representan aquellas que no son críticas para el resultado del proyecto.

ACTIVIDAD	ESTIMADOS DE DURACIÓN		
	Media	Varianza	Sigma
A	2.00	0.11	0.33
B	5.33	1.0	1.0
C	8.0	4.0	2.0
D	6.33	4.0	2.00
E	3.33	1.0	1.0
F	4.50	0.69	0.69
G	6.17	2.25	1.50

Con estos datos es posible calcular la media, varianza y desviación estándar para las actividades críticas y no críticas. La media de la ruta es la suma de las medias de las actividades, la varianza es la suma de las varianzas y la desviación estándar es la raíz cuadrada de la varianza.

RUTA	Media	Varianza	Sigma
A-B-C-D-G	2.00	0.11	0.33
A-B-E-F-G	5.33	1.0	1.0

Estadísticamente, la suma de cinco o más distribuciones generalmente nos dará una distribución normal. Entonces, para la ruta crítica (y para el proyecto), el tiempo de ejecución de nuestro proyecto puede considerarse normalmente distribuido, con una media de tiempo de ejecución de 27.83 días laborales y una desviación estándar de 3.4 días laborales. Si el proyecto inicia el 31 de marzo del 2005, podemos ver que puede estar completado el 8 de mayo. Un intervalo de confiabilidad del 95% (terminación esperada ± 2 Sigmas o ± 7 días) nos daría resultados entre el 24 de abril y el 23 de mayo. Observa que este margen es mucho más apretado que el encontrado con el análisis anterior.

Probabilidad de alcanzar la fecha estimada para el proyecto.

Con la información que ahora tenemos, es posible calcular la probabilidad de que el proyecto sea terminado antes o en la fecha límite. Eso se hace calculando el valor "Z" usando la fecha límite y la media del programa y la desviación estándar.

Los cálculos son los siguientes:

$$Z = \frac{\text{Duración de la fecha límite} - \text{Media de duración del proyecto}}{\text{Sigma del proyecto}}$$

Por ejemplo, si asumimos que la fecha límite para la conclusión del proyecto es el 16 de mayo, para un proyecto con fecha límite de 34 días laborales. Esto nos da:

$$Z = \frac{34 - 27.83}{3.37} = 1.83$$

El área dentro de la curva de distribución normal debajo del valor $Z=1.83$ es 96.6%. Asumiendo que las estimaciones de duración son correctas, esta es la probabilidad de cumplir con la fecha límite.

Si la probabilidad de no cumplir con la fecha esperada es alta, esta debe ser discutida con el sponsor del proyecto. En algunos casos es necesario modificar los alcances del proyecto o asignar recursos adicionales.

Calculando el costo de un programa.

El costo de seguir un programa en específico, debe ser evaluado con mucho cuidado. Frecuentemente sucede que algunos ahorros pueden ser alcanzados utilizando una u otra ruta basados en el criterio más probable de duración. En la medida en que la duración de las actividades son disminuidas, el tiempo que toma completar el proyecto disminuirá, mientras que los costos directos de completar el proyecto se incrementarán. Por el contrario, los costos indirectos como gastos generales generalmente disminuyen cuando los proyectos toman menos tiempo. Cuando los costos indirectos son añadidos a los costos directos, los costos totales tenderán a disminuir, lo cual se llama programa de costos optimizados. Identificar un programa de costos optimizados incluye los siguientes pasos:

1. Calcular los costos directos e indirectos para realizar una actividad con los tres criterios de tiempo (optimista, pesimista y más probable).
2. Crea una sábana con los costos y tiempos estimados.
3. Calcula los costos totales, incluyendo directos e indirectos.
4. Crea una columna mostrando el costo por unidad de tiempo ahorrada por cada actividad. P. ej. Si una actividad puede ser completada en 4 semanas con un costo de \$2000 o en dos semanas con un costo de \$4000, entonces el costo ahorrado por semana es de \$1000.
5. Ordena las actividades en orden ascendente con el criterio de costo por unidad de tiempo ahorrada.
6. Asumiendo que las actividades críticas en la ruta con los costos más bajos por unidad de tiempo ahorrada fueran completadas en el tiempo óptimo:
 - a. Recalcula la duración del proyecto.
 - b. Recalcula el costo del proyecto.
7. Si el costo del nuevo proyecto es menor que el costo del anterior:
 - a. Recalcula la ruta crítica para el nuevo calendario.
 - b. Regresa al paso 5.

3. Cuantifica los efectos no deseados. Encuentra información que permita llenar los huecos que tenemos con los UDE's y dar valor a los problemas o defectos.
4. Aplica las herramientas y las técnicas. En este momento necesitaremos dar sentido a la información medida. Para nosotros es importante saber ¿Existen tendencias importantes? ¿Los datos son relativamente estables? ¿Cómo se ven las distribuciones estadísticas? ¿Las distribuciones son lo que esperamos del proceso? Algunas de las herramientas y técnicas que utilizaremos son las siguientes:
 - a. Listas de chequeo.
 - b. Análisis de Pareto.
 - c. Análisis causa – efecto.
 - d. Herramientas para el control de calidad.
 - e. Minería de datos.
5. Análisis AMEF. Realiza el análisis AMEF para determinar posibles riesgos de falla en el proceso y sus efectos en el sistema.
6. Define las métricas del proceso. Los proyectos Seis Sigma se basan en proyectos, por lo tanto será necesario determinar la forma en que el proceso se está comportando en términos de la métrica Seis Sigma. Las métricas se centran en 3 aspectos, tiempo, costo y tiempo. Para Seis Sigma, las características relacionadas con estos aspectos se conocen como CTQ (Crítico para la calidad, CTC (Crítico para el costo) y CTS (Crítico para el tiempo). Difícilmente podemos separar cada una de las CTx's, pero se describen generalmente con base en su efecto principal. La métrica de Seis Sigma generalmente se define con los siguientes:
 - a. DPMO. Defectos por millón de oportunidades. La parte crítica de esta métrica es definir clara, rigurosa y sin ambigüedades el significado de DEFECTO. El mismo cuidado debemos tener con las oportunidades, sin embargo, son consecuencia de la definición del defecto.

$$DPMO = 1'000,000 \cdot \frac{\text{defectos}}{\text{oportunidades}}$$

- b. Otros factores clave y métricas. No todos los elementos de una iniciativa Seis Sigma son incluidos en los CTx's, como la moral del personal, satisfacción de clientes, o la reacción de terceras partes involucradas como la sociedad. Estos factores deben ser tomados en cuenta dentro de esta fase del proyecto.
7. Impacto del proyecto en las metas estratégicas y los objetivos. Descripción de la mejora del proceso a las áreas claves del negocio.

FASE II. MEDIR.

1. Medir la confiabilidad y validación. No basta con tener la información, es necesario que esta sea confiable, es decir, que tengamos la certeza de que obtendremos la misma información de diferentes fuentes y válida, lo cual significa, que cubra las áreas de interés lo suficientemente y acertadamente bien. Algunas de las herramientas que utilizaremos son:
 - a. Indicadores de Repetibilidad y reproductibilidad. Para evaluar la confiabilidad y la validación de la información utilizamos este análisis científicamente diseñado para cuantificar errores en los indicadores de diversas fuentes.
 - b. Análisis de medición de atributos. Los proyectos Seis Sigma comúnmente involucran métricas que son clasificaciones más que determinaciones de propiedades físicas como tamaño, peso, color, etc. La clasificación puede ser binaria o lógica, nominal u ordinal. Es herramienta nos ayuda a ordenar y organizar los resultados de los sistemas de medición usados para evaluar los datos de atributos.

FASE III. ANALIZAR.

1. Encontrar la solución al problema. Esto incluye dos caminos distintos:
 - a. Pensamiento divergente. Abrir una red amplia para encontrar tantas soluciones posibles puedan existir para el problema.
 - b. Pensamiento convergente. Identificar la mejor solución.
2. Cuantificar el proceso. En esta fase debemos cuantificar el funcionamiento del proceso para determinar la mejor forma de mejorarlo y lograr las metas. Algunas herramientas y técnicas usadas en esta fase son:
 - a. Gráficos de corrida.
 - b. Análisis de estadística descriptiva – Tendencia central, dispersión, distribución, etc.
 - c. Análisis de datos exploratorios.
 - d. Diagrama SIPOC
 - e. Análisis analítico de datos
 - f. Minería de datos
 - g. Análisis de capacidad de proceso
 - h. Gráficos de dispersión
 - i. Análisis de correlación y regresión
 - j. Análisis de datos por categorías - estratificación
 - k. Métodos no paramétricos.
3. Catalogar las fuentes de información del proceso. Documentar un catálogo de fuentes de datos e información que ayudarán al análisis del comportamiento del proceso. Esto nos ahorrará tiempo y esfuerzos en la búsqueda constante de estos datos.
4. Análisis de datos exploratorio Conducido para coleccionar evidencia que formará parte de nuestras teorías causa – efecto.
5. Análisis descriptivo de datos. Nos ayudará a identificar qué clase de distribuciones genera nuestro proceso. Esta información nos ayudará a plantear nuestras teorías causa – efecto que servirán como base para el diseño de experimentos y el control estadístico del proceso.
6. Cuantificar la capacidad del proceso. Al ser Seis Sigma un acercamiento basado en datos para la mejora de los procesos, muchas veces podemos encontrarnos que el proceso camina muy lejos de su capacidad real, si esto es cierto, podemos saber que con muy pequeños esfuerzos podemos hacer mejoras importantes en su desempeño.
 - a. Auditoría del proceso. Antes de iniciar el proyecto, es conveniente que el equipo realice una auditoría del proceso para conocer lo que pasa dentro de él. Es conveniente que todo el equipo intervenga en la auditoría – expertos y no expertos -.
 - b. Preparar el reporte de auditoría. Documentar los hallazgos encontrados en la auditoría y retroalimentar el proyecto.
7. Determinar el nivel Sigma, los DPMO para los CTX's. Llegó el momento de analizar las métricas del proceso en términos de defectos y sus CTX's. Para este momento hemos definido cuáles son, recopilado información y evidencias significativas y estamos listos para el siguiente paso. Adicionalmente, sabemos qué está entregando el proceso hoy y qué es capaz de entregar, así como un horizonte de lo que esperamos que entregue. El principal producto de esta fase es encontrar la brecha entre lo real, lo capaz y lo esperado.
8. Capacidad del proceso y niveles Sigma actuales del proceso para CTX's continuas. Para CTX's medidas en una escala continua, usaremos los niveles Sigma para medir su desempeño. Llamamos a la información obtenida de los CTX's medidos en una escala continua datos o información variable.
9. Capacidad del proceso con datos variables. Imagina un proceso operado en un estado de perfecto control estadístico. Para una variable CT'x, este estado es logrado cuando la gráfica de control o de Sigma, no refleja ninguna causa especial por un extenso periodo de tiempo. En el análisis Seis Sigma, cuando este estado estable persiste, la capacidad del proceso es medida usando la media y la desviación estándar, asumiendo un Shift de 1.5σ en el largo plazo. Finalmente, la combinación

entre porcentajes de rechazo es usada para determinar el rendimiento del proceso y el nivel Sigma. El perfecto control estadístico del proceso no es común, entonces la capacidad del proceso es aproximada usando otros procedimientos. Sin embargo, este truco matemático sólo puede ser usado cuando las causas raíz de estas desviaciones han sido localizadas.

10. Medir el desempeño actual para datos variables. Lo primero es asumir que el proceso no muestra control estadístico o asumir que debemos medir un CTx sin conocer la secuencia de producción. Este estado describe el desempeño actual del proceso. Cuando la situación existe, entonces el desempeño del proceso es medido usando la media de la muestra y la desviación estándar asumiendo un shift de 1.5σ . Los cálculos son idénticos a los anteriores, excepto que ahora la desviación estándar de la muestras no es obtenida de un rango o una gráfica sigma mostrando control estadístico.
11. Capacidad del proceso y nivel actual Sigma para atributos CTx's. Muchas características no son medidas en términos físicos como peso, tamaño, etc. Estos datos son dados en atributos u ocurrencias. En Seis Sigma, datos con estas características son llamados datos de atributos o datos discretos. La capacidad del proceso y el desempeño del proceso y el producto deben ser determinados en términos de estos atributos. Mientras que el procedimiento básico es el mismo para determinar la capacidad y el nivel sigma que en procesos con variables, los cálculos por si mismos son diferentes.
12. Medir la capacidad del proceso para datos discretos o atributos. Para estos datos, un estado de perfecto control estadístico es alcanzado cuando los gráficos de control indican que no hay causas especiales por un extenso periodo de tiempo. Este estado describe la capacidad del proceso para el atributo. Cuando este estado persiste, entonces la capacidad del proceso es medida usando la media del proceso para el atributo, asumiendo un shift de 1.5σ para el largo plazo. Dado que la gráfica mide el atributo directamente, no hay necesidad de utilizar tablas para medir los niveles de DPMO. Como este estado no es común usualmente se aproxima quitando los grupos fuera de control de los cálculos. Sin embargo, este truco matemático no debe ser usado a menos de que las causas de los eventos fuera de control estén perfectamente aisladas e identificadas. Esto es especialmente importante para los datos con atributos, porque puede ser que esa causa especial que muestra un mejor desempeño que lo normal provea pistas importantes para la mejora.
13. Medir el desempeño del proceso actual para datos de atributos. Si el proceso no está bajo control estadística o si debemos medir los datos de atributos sin conocer la secuencia de producción, entonces no podemos determinar la capacidad del proceso. Sin embargo, podemos describir el desempeño actual del proceso para ese atributo. El desempeño DPMO para el proceso actual es medido usando la media de la muestra. El nivel Sigma del producto o el proceso es calculado asumiendo un shift de 1.5σ . El cálculo es idéntico al anterior, a excepción de que la media de la muestra no es obtenida de un gráfico de control.

FASE IV. MEJORAR.

A pesar del rigor metodológico de Seis Sigma, es posible que para este punto muchas mejoras al proceso de hayan realizado ya, el administrador del proyecto, debe estar conciente de esto y saber cómo manejar el proyecto para este punto. Si para este momento las mejoras han alcanzado el grado esperado, es momento de detenerse y pasar a la siguiente fase, si no, es necesario completar esta etapa.

1. Optimizar el proceso. Existe una oportunidad de concluir el proyecto sin tener que llegar al extenso rediseño del proceso: optimizarlo. La optimización envuelve un riguroso y detallado estudio del proceso existente para determinar si hay alguna forma de operarlo para obtener los niveles cercanos a Seis Sigma. El Diseño de Experimentos estadístico puede ayudarnos a determinar el nivel óptimo de desempeño en términos de los CTx's. Es importante que, antes de experimentar con el proceso primero determinemos su capacidad si es operado consistentemente de acuerdo con los procedimientos establecidos, como hicimos en la fase de análisis. Existen muchas razones para determinar la capacidad del proceso:

- Los experimentos podrían no ser necesarios si los procedimientos son seguir rigurosamente.
 - Los experimentos son costosos.
 - Los experimentos rompen las operaciones.
 - Los experimentos son riesgosos por naturaleza y pueden traer problemas adicionales.
 - Los experimentos pueden traer resultados extraños si la variación del proceso no es reducida anteriormente.
 - Las variables con las que se experimentan son comúnmente descubiertas cuando se audita el proceso, se hacen los análisis de capacidad o se estudian las causas de las desviaciones.
 - Los niveles en las que son determinadas o no determinadas las variables de los experimentos pueden ser determinadas durante la fase inicial de la investigación.
 - El personal clave debe ser identificado durante la auditoría, eso debe ayudarnos a diseñar un mejor experimento.
 - Las variables que meten "ruido" deben ser detectadas durante las investigaciones.
 - El alcance del experimento es más fácil de determinar si el proceso es bien entendido. Por definición, no podemos entender un proceso inestable tan bien como uno que podemos controlar.
 - Para este momento del proyecto, sabemos el desempeño actual de las características críticas del proceso y qué es capaz de hacer el proceso si es operado adecuadamente. Sin embargo, es posible que el proceso pueda funcionar mucho mejor si cambiamos los procedimientos estándar.
2. Desarrolla el Diseño de Experimentos (DOE). Utiliza el diseño de experimento para determinar las condiciones óptimas para el proceso. Las condiciones óptimas son aquellas que maximizan el rendimiento del proceso, a nivel general y para cada CT'x. Esta mejora de los procesos se realiza generalmente en 5 fases.
3. Compara el proceso. Compara el futuro proceso con el actual proceso. Aplica herramientas de Benchmarking con otros procesos.
4. Plan Seis Sigma. Es momento de buscar la mejora haciendo las actividades de un plan Seis Sigma. A pesar de que cada proyecto es único, muchos proyectos Seis Sigma tienen muchas actividades en común, al menos en un nivel general. Mucha gente encuentra útil tener un marco genérico para planear las actividades del proyecto. Esto es especialmente cuarto cuando el Balck/Green Belt es novato y tiene experiencia limitada en la administración del proyecto.

TAREA	RESPONSABILIDAD
Planeación del proyecto.	
○ Identificar oportunidades para la mejora	Líder
○ Identificar al sponsor	Líder
○ Seleccionar miembros del equipo	Líder y Sponsor
○ Completar el Project Charter	Black Belt
○ Calcular los ahorros	Black Belt
○ Depurar el Project Charter	Black Belt y Sponsor
○ Revisar/aceptar el Project Charter	Sponsor y Dueño de Proceso
Definir.	
○ Capacitación al equipo	Black Belt y Green Belt
○ Revisar la documentación existente del proceso.	Miembro del equipo y experto en el proceso.
○ Definir los objetivos del proyecto y el plan.	Equipo
○ Presentar los objetivos y el proyecto a la gerencia	Green Belt
○ Definir y mapear el proceso tal como funciona "as-is".	Equipo, experto del proceso.
○ Revisar y redefinir el problema si es necesario	Equipo, experto del proceso
○ Revisión del Sponsor	Sponsor

<u>TAREA</u>	<u>RESPONSABILIDAD</u>
Medir	
o Identificar CTx's	Green Belt, Black Belt
o Recopilar información en subtareas y ciclos de tiempo.	Equipo
o Validar el sistema de medición	Black Belt, Dueño de Proceso.
o Completar el Project Charter	Black Belt
o Calcular los ahorros	Black Belt
o Depurar el Project Charter	Black Belt y Sponsor
o Revisar/aceptar el Project Charter	Sponsor y Operador del proceso
Analizar	
o Preparar las gráficas de línea base	Black Belt, Green Belt
o Analizar impactos	Black Belt, Green Belt
o Utilizar subgrupos para analizar tiempo y valor, administración de riesgos	Black Belt, Green Belt
o Benchmarking con otras compañías	Miembro del equipo
o Discutir hallazgos preliminares	Equipo
o Consolidar análisis y hallazgos	Equipo
Mejorar	
o Presentar recomendaciones a Dueño de Proceso y operadores	Sponsor, equipo
o Revisar recomendaciones y piloto	Equipo, Black Belt
o Preparación para pilotaje de la mejora	Equipo, Dueño de Proceso
o Probar proceso mejorado (correr piloto)	Operador de proceso
o Analizar resultados del pilotaje	Black Belt, Green Belt
o Preparar presentación final.	Equipo
o Presentar presentación final y recomendaciones al equipo gerencial.	Green Belt.
Control	
o Definir métricas de control	Green Belt, Black Belt y Dueño de Proceso
o Desarrollar herramientas para recolección	Black Belt
o Seguimiento al proceso mejorado	Dueño de proceso
o Seguimiento al plan de control	Dueño de proceso
o Monitorear mensualmente el proceso usando el plan de control	Dueño de proceso, Black Belt

5. Presentación y aceptación de productos. La fase de mejora concluye cuando los productos entregados son aceptados por el Sponsor. Este es el mayor hito del proyecto, debe ser tomado con un gran logro y tratado como tal. La presentación formal del producto del proyecto es recomendable; los miembros del equipo deben ser reconocidos por su contribución. La aceptación debe ser oficial y comunicada abiertamente. Los Sponsors y otros clientes del proyecto que reciben los productos deben indicar su aceptación con una firma documentada.

FASE V. CONTROL.

El principio científico de entropía dice que si las cosas son dejadas funcionando por sí mismas, tienden a moverse de un estado de orden al desorden. Esto sucede también con los proyectos y los procesos. Menos de que prestemos atención a las ganancias obtenidas con la mejora, estas se perderán con el tiempo.

1. Análisis AMEF. El AMEF fue usado en la fase de definición para identificar problemas con el actual proceso o producto. Ahora es utilizado para ayudarnos a desarrollar planes de control para prevenir problemas con el nuevo proceso. El procedimiento es el mismo.
2. Sistemas de Control de Procesos. Hemos alcanzado las metas del proyecto; el sponsor y los clientes han aceptado los productos generados. Falta el último paso que es establecer los mecanismos de control para el mismo. Esta parte genera también el conocimiento y la base para futuros proyectos ¿Cómo puedo mantener las ganancias logradas? ¿Estos mecanismos deben de establecerse para facilitar el cambio o para impedirlo?
 - a. Cambios de políticas. Asegurarse que las políticas modificadas – si es que existen - sean documentadas y aprobadas por la Gerencia.
 - b. Nuevos estándares. Verificar si el resultado del proyecto es compatible con estándares actuales como ISO, estándares de la industria o estándares de clientes como ANSE, SAE, ASQ y estándares gubernamentales.
 - c. Modificar procedimientos. Los procedimientos describen la forma en que las cosas deben de hacerse. Asegurémonos que los cambios son incorporados en los procedimientos formales.
 - d. Modificar las métricas de calidad y los criterios de auditoría. La función de control de calidad en las organizaciones existe para asegurarse de la conformidad con los requerimientos. Debemos asegurarnos ahora de que el aseguramiento se realice con base en los cambios realizados en la documentación y se enfoquen a la manera en que hacemos las cosas.
 - e. Actualizar los modelos de costeo. La forma en que un producto es costeado para su venta está directamente relacionado con utilidades, pérdidas y el éxito del negocio. Gracias a esto, las mejoras de los proyectos deben estar directamente relacionadas en un arreglo de la información contable y los sistemas de información.
 - f. Cambiar los planos de ingeniería. Muchos proyectos Seis Sigma crean cambios para los diseños de ingeniería para solucionar los problemas. El equipo del proyecto debe asegurarse de que los cambios se hagan a este nivel.
 - g. Cambia la planeación de la producción. A menudo el equipo Seis Sigma descubre mejores formas de hacer las cosas. Si los planes de manufactura no son cambiados, el nuevo y mejorado acercamiento está condenado al fracaso. En organizaciones que no tienen planes de manufactura, el equipo de proyecto Seis Sigma debe desarrollarlos, al menos para los productos y procesos dentro del proyecto.
 - h. Revisar los sistemas contables. Sin importar el sistema contable que se utiliza debemos aislar las actividades locales del proceso. Si las cosas no cambian, los sistemas contables actuales producen perversos resultados que eventualmente darán marcha atrás a lo que el equipo ha hecho.
 - i. Revisar los presupuestos. Mejorar significa que más puede ser hecho con menos. Los presupuestos deben ser ajustados en concordancia. Sin embargo, la regla general de los mercados debe ser también mantenida en mente: los capitales fluyen hacia lo más eficiente. No corten el presupuesto a lo que funcione mejor.
 - j. Revisar las plantillas de colaboradores. Como Taiicho Ohno dice, no estamos interesados en ahorros de personal, sino únicamente de mano de obra. Si como resultado del proyecto Seis Sigma, las mismas unidades pueden ser producidas con menos gente, esto debe verse reflejado en los requerimientos de Staff. Es curioso observar que organizaciones Seis Sigma crean 3 veces más fuentes de trabajo que las organizaciones no Seis Sigma, el secreto es encontrar el lugar para que estos colaboradores generen valor para los clientes y la organización.
 - k. Cambiar los sistemas de información. Mucho de lo que ocurre en la organización moderna no es tocado por el hombre. Cuando los proyectos Seis Sigma cambia las relaciones en cuanto a la automatización, los programas y sistemas deben ser cambiados en consecuencia.