
CAPÍTULO IV

Proceso de Estandarización.



4.1 *Identificación y Descripción del Problema.*

Como se mencionó en el capítulo anterior, para realizar el análisis de esta problemática se comenzará con las etapas de la metodología de 6 σ . Por tanto se partirá de lo general a lo particular:

Actualmente en el proceso para realización de un proyecto intervienen principalmente dos etapas:

- *Etapas de Venta.* En esta etapa se identifican las necesidades del cliente y se realiza una propuesta acorde con la solicitud del usuario. En la realización de la propuesta se estiman costos y tiempos a utilizar en el proyecto, mismos que en la etapa de operación se deben de respetar. Una vez realizada esta propuesta es presentada al cliente para que se definan los acuerdos finales. Después de esta definición, el cliente procede a colocar la orden de compra.
- *Etapas de Operación.* Una vez realizada la venta, se realiza una junta para la definición y acotamiento de alcance. Se presenta la forma en que se trabajará y tiempos de entrega. Se desarrolla el proyecto procurando no tener desviaciones en tiempo y dinero. Tratando de apegarse a lo estimado previamente. Al cierre del proyecto se verifican desviaciones o ahorros que se generaron en la ejecución.

El enfoque de este análisis se realizará en la etapa de operación, misma que se desglosa como se indica a continuación:

Una vez que se recibe la orden de compra por parte del cliente, se realiza el pedido del equipo y/o materiales que se requieren para el proyecto en cuestión.



Posteriormente cuando el equipo ha llegado, se comienza con la configuración en fábrica. La configuración consta de instalación del software, creación de gráficos dinámicos, base de datos, construcción de estrategias de control y lógicos.

Ya realizada la configuración del equipo se lleva al cliente para que se realicen las pruebas FAT, **Factory Acceptance Test (Pruebas de Aceptación en Fábrica)**, antes de instalarse el equipo en la planta o sitio.

Finalmente cuando las FAT fueron aceptadas, se lleva el equipo a la planta o sitio a instalar. Se conecta el equipo con la instrumentación de campo y después se realizan las pruebas SAT, **Site Acceptance Test (Pruebas de Aceptación en Sitio)**. Si las pruebas son satisfactorias y el equipo opera en su totalidad, el cliente firma de conformidad y el proyecto se da por terminado.

Dentro de la ejecución de los proyectos se ha observado, que existe una fase donde se consumen más recursos; y esto es en la etapa de configuración. En dicha etapa se determinó que una de las variables que se puede controlar es la de “creación de gráficos dinámicos”, debido a que las demás que conforman la configuración, son exclusivas de acuerdo a las necesidades de cada cliente.

Con base en la experiencia se determinó que la realización de los gráficos dinámicos es una de las rutas críticas de cada proyecto. Por lo que se decidió hacer un análisis del gasto en tiempo y dinero en la construcción y diseño de éstos para los sistemas de control ofrecidos a cada cliente.

En el capítulo II se menciona que los gráficos dinámicos son la visión de los operadores en campo y con ellos la posibilidad de operar de manera óptima la planta, es por eso que hoy en día, se debe poner mucha atención a este punto, ya que a demás de representar aproximadamente el 70 % de la ejecución del proyecto, para el cliente será la carta de presentación ante directivos y gente que invierte en el proyecto.



Uno de los problemas identificados en cada proyecto es que se iniciaba de cero la creación de los gráficos, nunca se le mencionaba al cliente que ya se contaba con una base de datos (librería) y por lo regular siempre se terminaba haciendo algo similar en cada proyecto.

Debido a que siempre se comienza a construir y diseñar todo el ambiente de los gráficos dinámicos desde cero, se notó un aumento considerable en las horas de diseño y construcción de los mismos. Analizando las bases de los diferentes proyectos realizados se observó, que la mayoría de los diseños y especificaciones eran muy similares entre sí, por lo que se optó a realizar la optimización de este proceso.

4.2 Metodología Aplicada al Problema.

Durante esta etapa y una vez identificado el problema se utilizarán las herramientas de 6 σ para acotarlo y llegar a la solución óptima.

4.2.1 Project Charter.

En la primera etapa (Medir) se realiza el Project Charter. Éste consiste en describir el enfoque del proyecto, las métricas y datos esenciales para acotar el alcance del mismo. Se seleccionan los miembros del equipo, líder del proyecto y *Mentor* (persona que tiene certificación Black Belt), así como los alcances y objetivos para lo que se pretende hacer.

En la figura 4.1 se muestra el Project Charter de este proyecto:



SIX SIGMA PROJECT CHARTER

Líder del Proyecto	Luis Rodríguez				
Mentor	Black Belt	Fecha	20-Nov-09		
Ubicación	México D.F.				

Elementos	Descripción	Información del proyecto				
Título del proyecto.	Dar un breve título al proyecto.	Estandarización de Gráficos Dinámicos.				
Área o función a enfocarse:	Manufactura, Compras, Ventas, Admin. De Proyectos, Crédito y cobranza, etc.	Desarrollo de Ingeniería.				
Estado del problema:	Dar una breve historia del problema a solucionar (no la solución).	Actualmente se emplean demasiadas HH (Horas Hombre) en la definición y desarrollo de gráficos dinámicos y no se reutilizan elementos implementados en proyectos anteriores.				
Beneficios para el cliente:	¿Cómo es el cliente? ¿Qué beneficios podrán notar los clientes? ¿Cuáles son los requerimientos críticos?	La creación de una librería estándar de gráficos dinámicos para el cliente hará posible que se puedan recibir y aprobar en menor tiempo los diseños de sus gráficos. Así mismo, esto le permitirá a la empresa disminuir el tiempo y costo invertido en el proceso de aprobación de gráficos dinámicos por parte del cliente, ser más eficiente en su diseño y desarrollo y en consecuencia aumentar los márgenes de ganancia.				
Métricas para el proyecto:	¿A dónde va dirigida la mejora? ¿Cuál será el impacto en las métricas? Ponga el nombre de la Métrica debajo de "Métricas" Por ejemplo: defectos, rendimiento, capacidad, tiempo, etc.	Métricas	Base	Meta	Autorización	Unidades
		H-H	9150	Reducción del 15% en HH	Muestra inicial librería	H-H (Horas Hombre)
		Costo	\$110,000	Reducción del 15% en costo	Muestra inicial librería	USD
Impacto en el negocio.	¿Cuál es el impacto anual esperado (\$)?	\$17,000				
Miembros del Equipo.	¿Quiénes serán los miembros del equipo?	Lorena Uribe, Luis Rodríguez y Jesús Romero				
Recursos para el equipo.	Otros recursos, personal especial que ocasionalmente proveerá asistencia especializada.	Gerente de Proyecto				
Tiempo:	Tiempo estimado para completar el proyecto (meses).	3 Meses				

Figura 4.1 Project charter.



Dentro de esta herramienta se agregaron datos de los proyectos realizados entre los años 2007 al 2009 en una empresa de automatización. La cantidad de horas hombre y costos reflejados en esta herramienta se obtuvieron al realizar el análisis de costos mostrado en el Capítulo V, tabla 5.4

4.2.2 Process Map.

Una vez que se obtiene una visión general de las especificaciones del proyecto, se requiere analizar la estructura actual del proceso que se va a mejorar, para eso se utiliza la herramienta llamada Process Map.

4.2.2.1 Pasos generales para la realización del Process Map.

Para hacer uso de esta herramienta es necesario esforzarse en el nivel de detalle que requiere el análisis del proyecto que se está realizando. Si se agrega demasiada información puede ocasionar que se pierda el enfoque del problema, de lo contrario si es escasa la información podrá ocasionar un diagrama de flujo inservible.

Para crear un Process Map es necesario:

- Revisar el proceso que se va a estudiar y definir adecuadamente los límites a estudiar.
- Identificar el tipo de diagrama que se desea crear.
- Los participantes deberán identificar los pasos en el proceso, posteriormente se deberá escribir cada paso usando el símbolo apropiado.



- A) Para diagramas "actuales", se deberá incluir los lazos de repetición del trabajo, retrasos, etc.
 - B) Para diagramas "con mejoras", se deberá incluir sólo el trabajo como se requiere que sea desarrollado.
- Cada paso del Process Map deberá realizarse en el siguiente orden como se muestra en la figura 4.2.

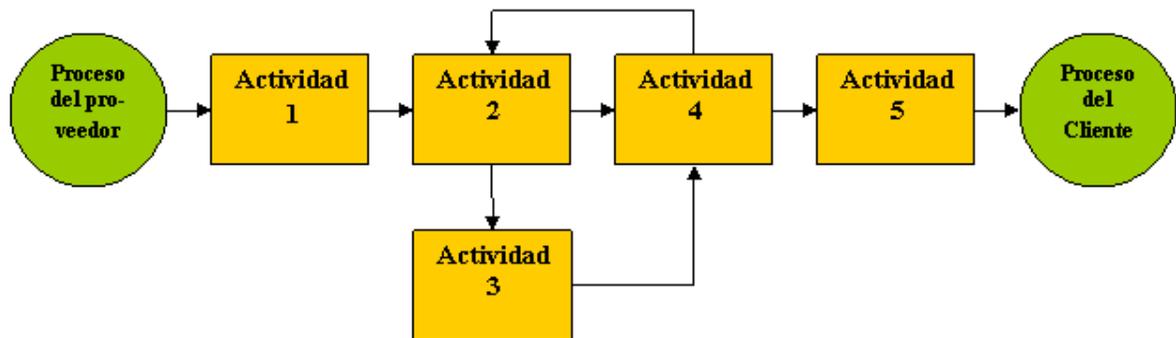


Figura 4.2 Diagrama de flujo del process map.

- A) Eliminar bloques duplicados y combinar ideas similares.
- B) Determinar y mantener un nivel de detalle constante a medida que se avanza.
- C) Mantener la misma dirección a lo largo del proceso; usualmente de izquierda a derecha o de arriba a abajo. Sólo se deberá de ir en dirección contraria si se decide que se debe de repetir un paso. Esto ayudará a tener una visión clara acerca de la secuencia de los eventos.
- D) Discutir resultados. Si se descubre que se olvidaron pasos podrán agregarse en cualquier momento.



4.2.2.2 Pasos particulares para la realización del Process Map.

Durante esta etapa se realizó el análisis de las posibles entradas al problema. Se llegó a la conclusión de que la primera parte que se necesita conocer son las bases del proyecto (documentación técnica, diseño, especificaciones, etc.), por lo que en este caso será la entrada del Process Map.

Ésta tiene que ir descrita brevemente dentro de un paralelogramo como se muestra a continuación en la figura 4.3.



Figura 4.3 El paralelogramo color rojo muestra la descripción del problema.

Una vez comprendidas las bases del proyecto se debe de pensar en las diferentes soluciones que se pueden proponer.

Como resultado del análisis de las bases del proyecto se llegó a la conclusión de que la solución más viable era diseñar una especificación, la cual, permitiría darle al cliente una amplia gama de soluciones a sus requerimientos.

Para este caso se agregará la entrada del problema (Figura 4.3), más la solución propuesta, dentro de un cuadrado como se muestra en la figura 4.4.

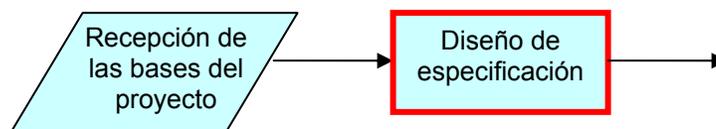


Figura 4.4 En el cuadro color rojo se observa la solución propuesta.



Después de escribir el problema más la solución propuesta (figura 4.4), se deben agregar los detalles a la solución propuesta, es decir, las cosas que estarán dentro del documento de especificación (por ejemplo, modelos dinámicos base, funcionalidad del gráfico con los modelos dinámicos base, etc.) y en particular las herramientas que se utilizarán para realizar dichos trabajos, esto se muestra en la figura 4.5.

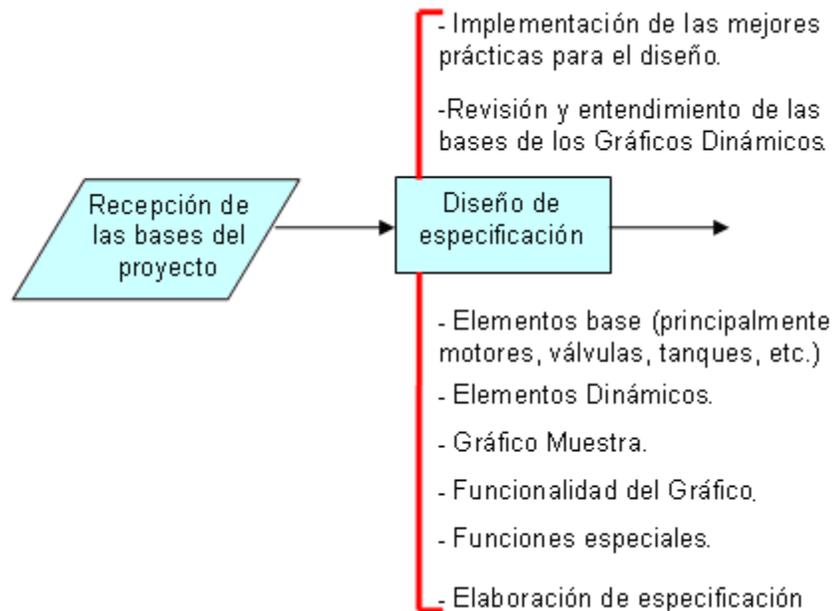


Figura 4.5 En la llave color rojo se enlistan los detalles de la solución propuesta.

Al tener estos datos actualizados el siguiente paso es tomar una decisión, es decir, una parte del proceso que indicará si ésta se puede cumplir o no. A continuación en la figura 4.6 se muestra este bloque, el cual está representado por un rombo.

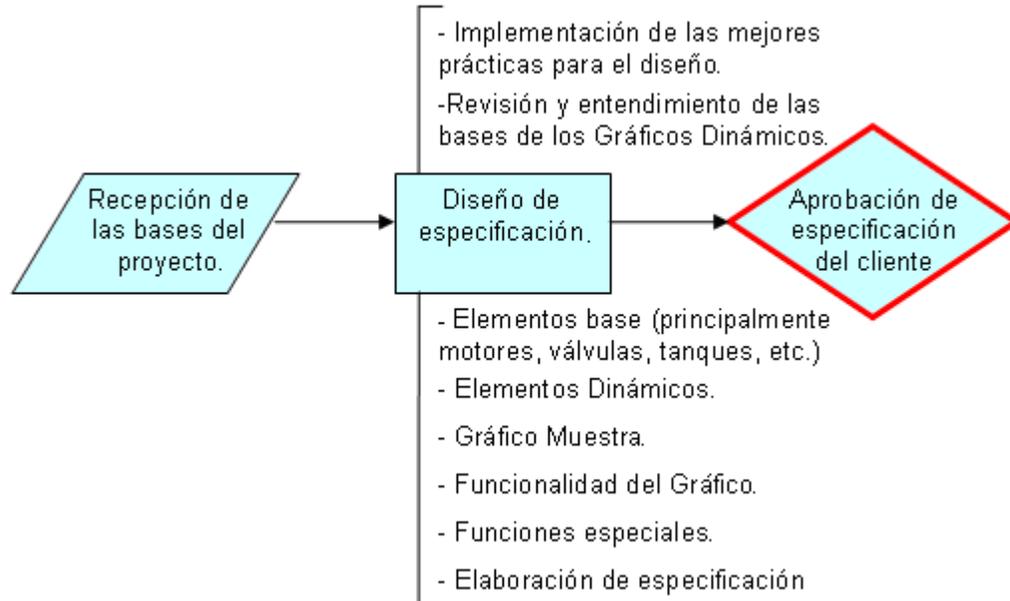


Figura 4.6 En el rombo color rojo se describe la decisión (condicionante) mencionada.

La Figura 4.6, muestra una estructura constituida de las partes principales del problema a resolver (Diseño de especificación).

Para este caso en particular, se agregó una parte importante dentro del proceso de elaboración de los gráficos dinámicos, los cuales se muestran a continuación:

- Construcción y diseño.
- Edición.
- Pruebas.

Estos tres puntos son rutas críticas dentro del proceso que se está analizando, así que se tiene que agregar en un rectángulo, después de la condicionante, como una salida del diagrama tal cómo se muestra a continuación en la figura 4.7.

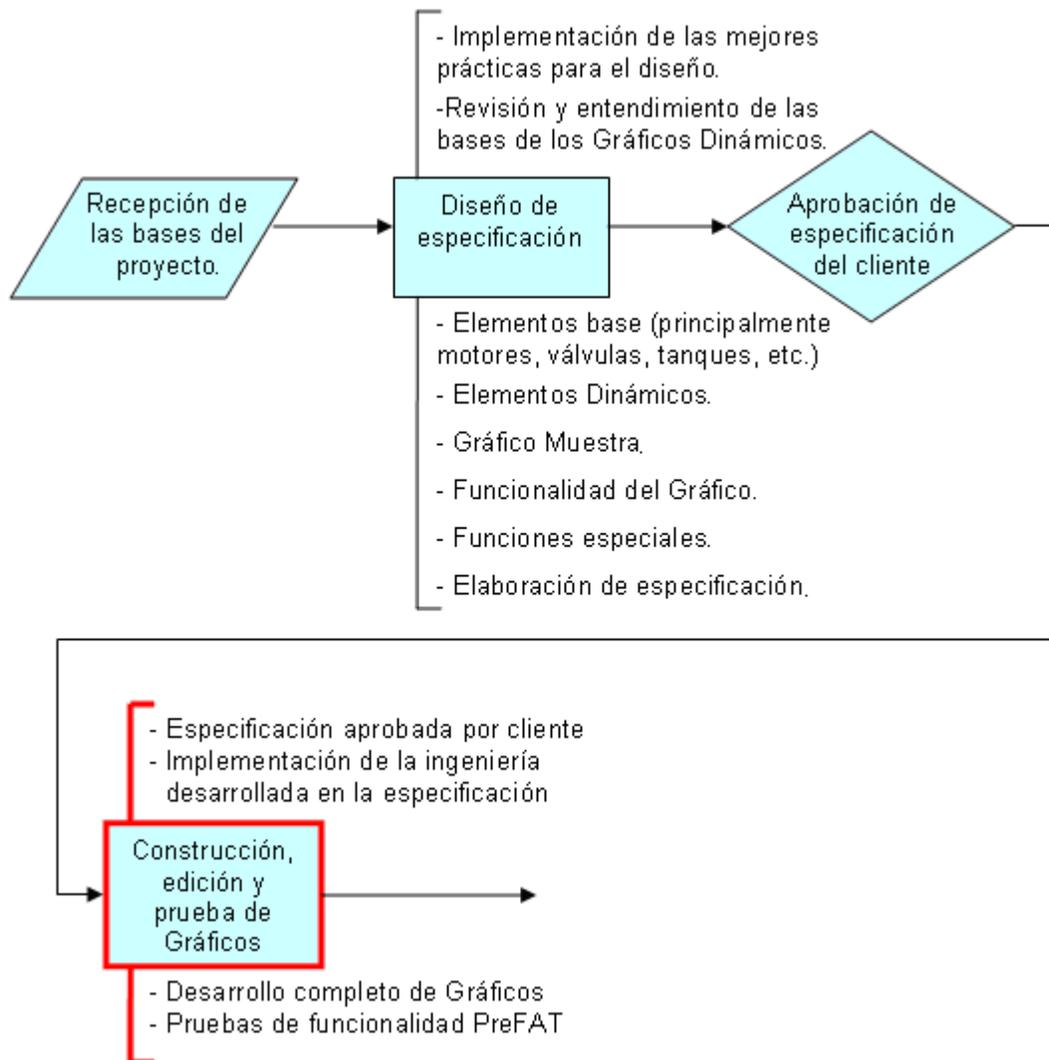


Figura 4.7 La llave y el cuadro color rojo muestran la salida derivada de la condicionante.

Para finalizar esta herramienta, se necesita hacer el análisis de todas las posibles soluciones al problema.

Como resultado del análisis, se llegó al acuerdo de que se necesita recibir de parte del cliente un documento firmado, el cual ampare a cualquier “persona” de realizar reelaboraciones por circunstancias ajenas al diseño y propuesta original dentro de la construcción de los gráficos dinámicos. Este documento se llamará Certificado de



Aceptación para la Especificación de Gráficos, el cual se muestra dentro del último bloque del Process Map en la figura 4.8.

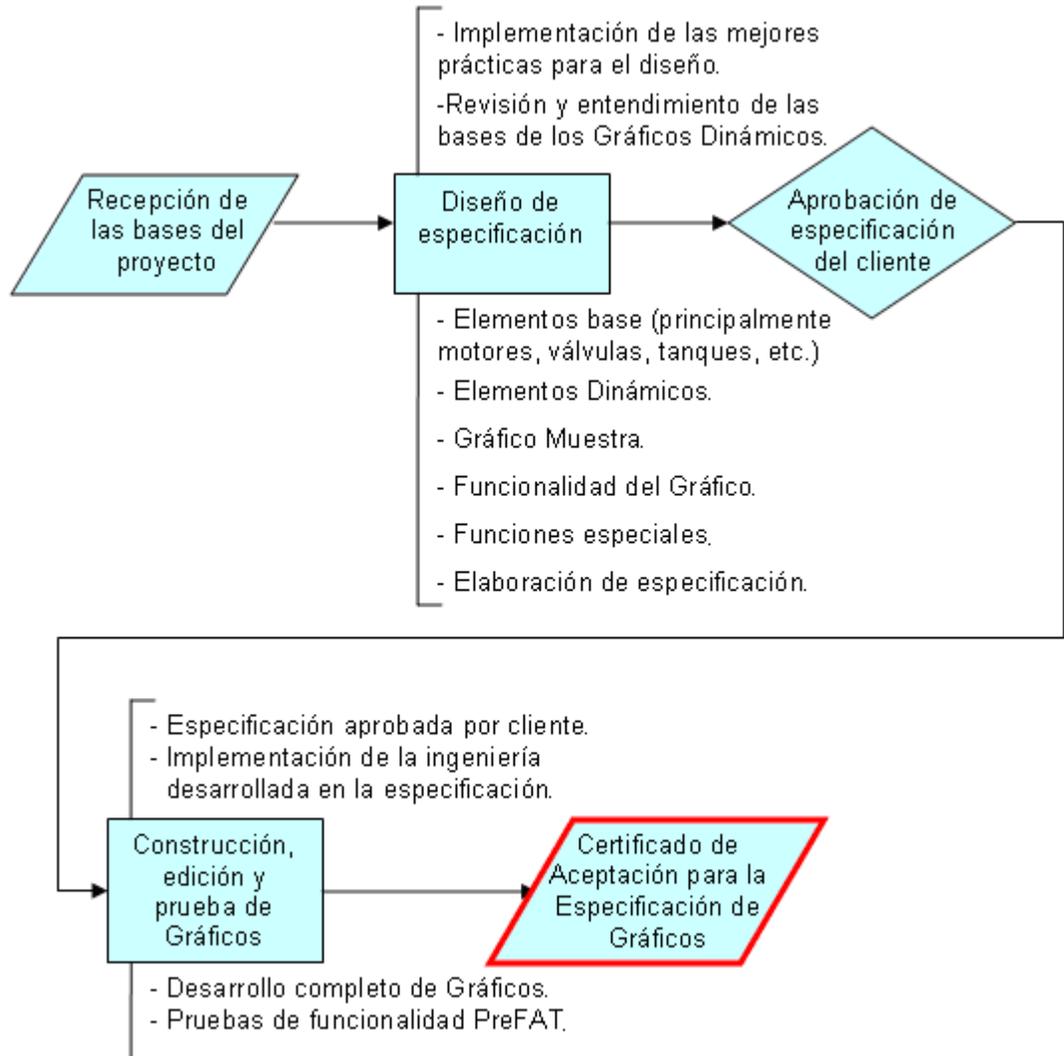


Figura 4.8 En el paralelogramo color rojo se enuncia la “Conclusión” de este proceso.

Aquí se finaliza la primera parte de esta herramienta, ésta nos permite hacer mejoras y correcciones al planteamiento inicial.

Como parte de un análisis más detallado del Process Map que se mostró en la figura 4.8, se llegó a una mejora mostrada en la figura 4.9. Este último Process Map es el resultado



de los acuerdos alcanzados sobre los puntos más importantes dentro del problema inicial, resaltando en verde aquellos que presentan mayor probabilidad de mejorar.

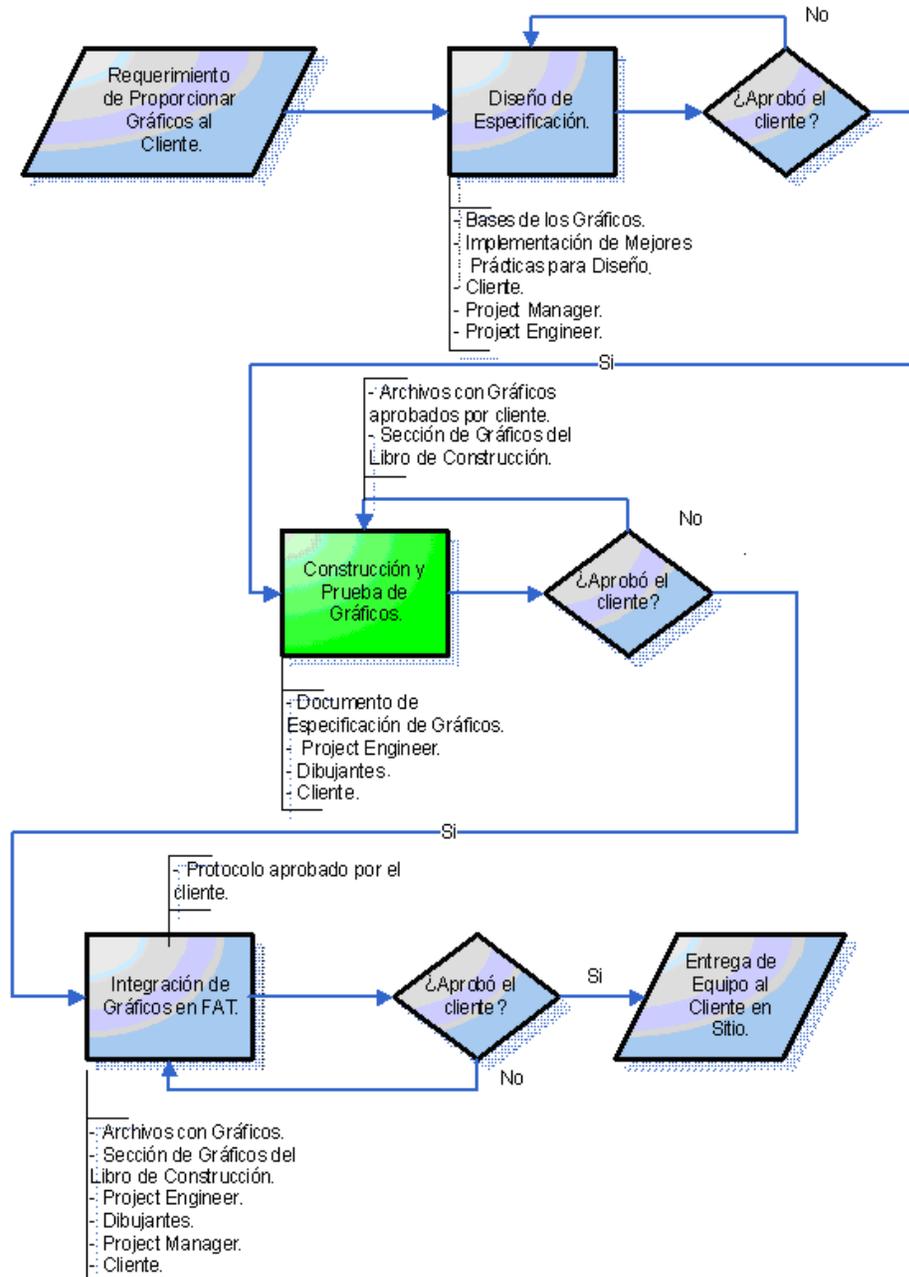


Figura 4.9 Process map final.

La acción de enfocarse en un solo problema identificado y estudiado, es el sentido de la metodología 6σ. Mejorar los procesos y reducir los tiempos, es parte del desarrollo de



esta tesis por lo cual de aquí en adelante se enfocarán algunas de las herramientas en este problema en particular.

4.2.3 SIPOC.

El diagrama SIPOC de flujo de procesos, traza la siguiente cadena: proveedores, insumos, procesos, producto y cliente. Es por eso que esta herramienta ayudará a sensibilizar el problema y encontrar los mejores caminos para la resolución del mismo.

4.2.3.1 Procedimiento general para la realización del SIPOC.

A continuación se describen algunos pasos clave para crear un SIPOC:

- Identificar los requerimientos más críticos del proyecto, entradas y salidas.
- Identificar las entradas y proveedores, esto se realiza mediante una lluvia de ideas. Es recomendable que si se tienen demasiadas ideas, solo se debe enfocarse a la más crítica.
- Identificar las salidas claves y clientes de las mismas; esto se realiza de la misma forma que el punto anterior.
- Identificar los límites del proceso y actividades clave; puede ser con 3 actividades por lo menos.

La recomendación que se da para el uso de esta herramienta es que se debe ser muy estricto al identificar las entradas y salidas del proceso.

4.2.3.2 Procedimiento particular para la realización del SIPOC.

Para comenzar con esta herramienta es necesario conocer el formato que se utilizó, el cual se muestra en la figura 4.10.



<u>Suppliers</u> Proveedores de recursos necesarios)	<u>Inputs</u> Entradas (Recursos requeridos por el proceso)	<u>Process</u> Proceso (Descripción de actividades de alto nivel)	<u>Outputs</u> Salidas (Entregables del Proceso)	<u>Customers</u> Cliente (Cualquiera que recibe los entregables del proceso)
		<u>Requerimientos</u>		

Figura 4.10 Formato utilizado para el SIPOC.



Tomando en cuenta el procedimiento que se comenta en la sección 4.2.3.1, se realizó la lluvia de ideas acerca del problema de estandarización de gráficos. Tomando como base el Project Charter y Process Map realizados anteriormente, se integran cada uno de los componentes que conforman el problema y se clasifican de acuerdo a lo siguiente:

- **Suppliers (Proveedores).** Son parte fundamental para resolver el problema y que generalmente son los que proveen los recursos; particularmente se habla de la empresa de automatización quien es la que realiza las funciones de gestión tanto técnica como comercial de proyecto, y otro elemento principal es el encargado de realizar el trabajo, en específico, el dibujante. Estos datos se anotan en la columna de suppliers tal como se muestra en la figura 4.11.



Figura 4.11 Proveedores.

- **Inputs (Entradas).** Se debe proporcionar a esos clientes (paso anterior) la información necesaria para que puedan desarrollar su trabajo, es decir, los elementos necesarios para la realización de las actividades a desarrollar, por ejemplo especificaciones, documentos, datos, tiempos etc., esto se observa a detalle en la figura 4.12.



<u>Suppliers</u> (Proveedores de recursos necesarios)	<u>Inputs</u> (Recursos requeridos por el proceso)
Empresa de Automatización	Especificación de Gráficos
Dibujante de Gráficos	Cantidad de Gráficos
	Aprobación de especificación del cliente
	Base de datos para los Gráficos
	Cronograma

Figura 4.12 Entradas.

- **Customers (Clientes).** Ésta es la última parte de la tabla. Se tiene que pasar al final para poder identificar correctamente los requerimientos que se exigen obtener. A partir de este momento se tendrá que recorrer la tabla de izquierda a derecha hasta llegar al centro. Esta línea consta de dos columnas, en la primer columna se escriben los requerimientos, como por ejemplo la firma de aprobación, aprobación de la especificación para comenzar a trabajar, etc. Esto se muestra en la figura 4.13.



<u>Customers</u>	
(Cualquiera que recibe los entregables del proceso)	
<u>Requerimientos</u>	
Firma de certificado de aprobación de pruebas FAT	
Aprobación de la especificación	
Entrega de la sección de Gráficos Dinámicos Impresos en el libro de construcción	

Figura 4.13 Clientes/Requerimientos.

En la siguiente columna se deben colocar las personas ó entidades que reciben físicamente los entregables de estos requerimientos, tal y como se aprecia en la figura 4.14.

Customers	
(Cualquiera que recibe los entregables del proceso)	
<u>Requerimientos</u>	
Firma de certificado de aprobación de pruebas FAT	Cliente (usuario) y Empresa de Automatización
Aprobación de la especificación	Ingeniero de Empresa de Automatización
Entrega de la sección de Gráficos Dinámicos Impresos en el libro de construcción	Cliente (usuario) y Empresa de Automatización

Figura 4.14 Clientes/Beneficiarios.



- **Outputs (salidas).** Una vez identificados los requerimientos y los beneficiarios se comienza a trabajar la parte de las salidas. Este paso es necesario para definir que entregables se deben tener para conseguir los beneficios que se enlistaron en los pasos anteriores. En esta parte se nombran los entregables que arrojará el proceso. En la figura 4.15 se ilustra lo anterior.

<u>Outputs</u> (Entregables del proceso)	<u>Customers</u> (Cualquiera que recibe los entregables del proceso)	
	<u>Requerimientos</u>	
Gráficos de acuerdo a especificación aprobada por cliente	Firma de certificado de aprobación de pruebas FAT	Cliente (usuario) y Empresa de Automatización
Cumplimiento total del alcance acordado	Aprobación de la especificación	Ingeniero de Empresa de Automatización
Aprobación de Gráficos por el cliente en FAT	Entrega de la sección de Gráficos Dinámicos Impresos en el libro de construcción	Cliente (usuario) y Empresa de Automatización

Figura 4.15 Salidas/Entregables.

- **Process (proceso).** Ya identificados los proveedores, entradas, salidas y clientes se puede determinar el proceso a seguir. Es necesario resumir el proceso de forma que se pueda observar por medio de un diagrama de flujo breve. Y en la parte de la izquierda se debe de colocar los requerimientos para la correcta ejecución del proceso como se muestra en la figura 4.16.

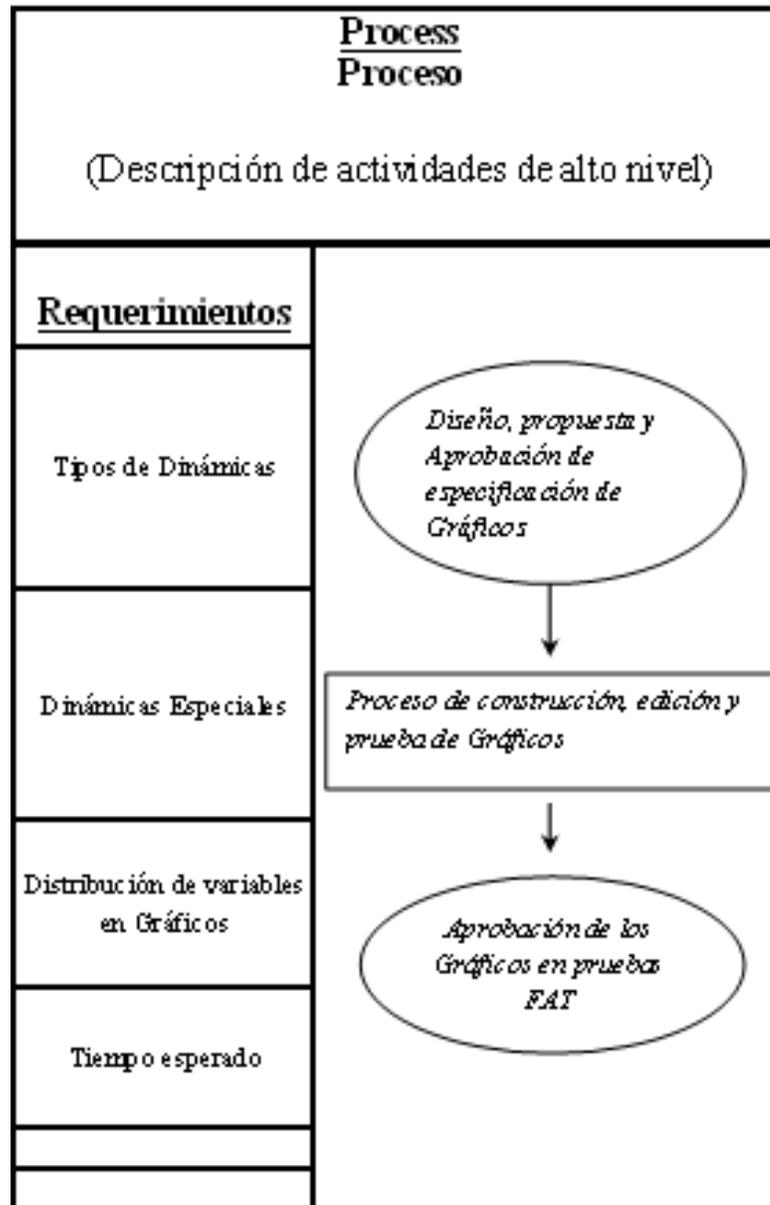


Figura 4.16 Proceso.

Como resultado se obtiene el SIPOC completamente lleno como se muestra en la figura 4.17.



4.2.4 TMAP.

El TMap es un proceso que está basado en pensamientos, ideas y requerimientos que proporciona todo el equipo para el cumplimiento de las metas del proyecto. Esto ayudará a realizar la estrategia para mejorar el proceso encapsulando todos los factores que puedan impactar al proyecto.

4.2.4.1 Procedimiento general para la realización del TMap.

Pueden existir un sin fin de alternativas para crear un TMap, pero la forma más efectiva y fácil consta de los siguientes pasos:

- A. Se deberán tener muy bien identificadas las metas del proyecto, esto se puede lograr partiendo de las herramientas anteriores.
- B. Realizar un listado de las cosas que “se saben” y que “no se saben” del proyecto.
- C. Se deberán seguir los pasos del DMAIC para realizar preguntas relacionadas al proyecto, poniendo especial atención al listado de las cosas que “no se saben” del proyecto.
- D. Se realizará una secuencia de las preguntas realizadas en el inciso anterior. Se deberá de enfocar en las preguntas que necesiten ser respondidas.
- E. Identificar todas las posibles herramientas o recursos necesarios para que las preguntas puedan obtener una respuesta.



Thought Map

Problema: **Cantidad de tiempo y esfuerzo para la preparación de gráficos**

Figura 4.19 Título de la problemática a resolver.

Posteriormente se tendrán que realizar las preguntas de las cosas que “no sabemos” como se observa en la figura 4.20.

¿Qué no sabemos?
¿Sería útil tener una librería estándar de gráficos que se pueda reutilizar?
¿Cómo escoger los shapes o imágenes a incluir en la librería estándar?
¿Dónde se deberá localizar la librería para facilitar su acceso?
¿Cuál es la mejor manera de promover el uso de la librería estándar?
¿Cuál es la mejor fecha para realizar el entrenamiento?
¿Quién le va a dar mantenimiento a la librería para mantenerla al día?

Figura 4.20 Primer pregunta.



En seguida se deberá definir como se podrán contestar las preguntas realizadas en el paso anterior o el procedimiento que se deberá de realizar para obtener una respuesta. La figura 4.21, ilustra lo anterior.

¿Qué no sabemos?	¿Qué vamos a hacer?
¿Sería útil tener una librería estándar de gráficos que se pueda reutilizar?	Hablar con colegas que realicen gráficos y con el jefe o encargado
¿Cómo escoger los shaps o imágenes a incluir en la librería estándar?	Incluir equipos mas usuales
¿Dónde se deberá localizar la librería para facilitar su acceso?	Discutir la creación de un acceso a la intranet de la empresa con este propósito
¿Cuál es la mejor manera de promover el uso de la librería estándar?	Se realizará un entrenamiento
¿Cuál es la mejor fecha para realizar el entrenamiento?	Discutir con el Jefe
¿Quién le va a dar mantenimiento a la librería para mantenerla al día?	Mensualmente el equipo hablará y se pondrá de acuerdo para dar mantenimiento al sitio

Figura 4.21 Procedimiento para responder.

Paso seguido se deberá de definir al responsable del equipo para realizar dicha actividad y se deberán de establecer las fechas compromiso para la realización de cada actividad.



Esto se muestra en la figura 4.22 Para fines prácticos, en todas las actividades como responsable se nombra al equipo entero.

¿Qué no sabemos?	¿Qué vamos a hacer?	¿Quién lo va a hacer?	¿Para cuándo va a estar hecho?
¿Sería útil tener una librería estándar de gráficos que se pueda reutilizar?	Hablar con colegas que realicen gráficos y con el jefe o encargado	el equipo	Agosto 5, 2009
¿Cómo escoger los shapes o imágenes a incluir en la librería estándar?	Incluir equipos mas usuales	el equipo	Septiembre 7, 2009
¿Dónde se deberá localizar la librería para facilitar su acceso?	Discutir la creación de un acceso a la intranet de la empresa con este propósito	el equipo	Septiembre 11, 2009
¿Cuál es la mejor manera de promover el uso de la librería estándar?	Se realizará un entrenamiento	el equipo	Por definir
¿Cuál es la mejor fecha para realizar el entrenamiento?	Discutir con el Jefe	el equipo	Por definir
¿Quién le va a dar mantenimiento a la librería para mantenerla al día?	Mensualmente el equipo hablará y se pondrá de acuerdo para dar mantenimiento al sitio	el equipo	Ya lista la librería, una vez por mes

Figura 4.22 Responsables y fechas compromiso.

Posteriormente se plasmarán las respuestas obtenidas a las preguntas realizadas y a su vez se nombra el o los contactos con los cuales se interactúo para responder estas preguntas. Con estos últimos pasos se obtiene el TMap completo como se muestra en la figura 4.23.



Thought Map

Problema: Cantidad de tiempo y esfuerzo para la preparación de gráficos

¿Qué no sabemos?	¿Qué vamos a hacer?	¿Quién lo va a hacer?	¿Para cuándo va a estar hecho?	Respuesta	Contacto con quien se habló
¿Sería útil tener una librería estándar de gráficos que se pueda reutilizar?	Hablar con colegas que realicen gráficos y con el jefe o encargado	el equipo	Agosto 5, 2009	Si sería útil tener una librería estándar de desplegados gráficos	Jefe y otros
¿Cómo escoger los shapenes o imágenes a incluir en la librería estándar?	Incluir equipos mas usuales	el equipo	Septiembre 7, 2009	Librería de shapenes o imágenes	Compañeros de área
¿Dónde se deberá localizar la librería para facilitar su acceso?	Discutir la creación de un acceso a la intranet de la empresa con este propósito	el equipo	Septiembre 11, 2009	Creación de un espacio en la intranet con un nombre y dirección específicos para su correcta localización	Jefe
¿Cuál es la mejor manera de promover el uso de la librería estándar?	Se realizará un entrenamiento	el equipo	Por definir	Preparar material de entrenamiento Identificar personas que deben participar en entrenamiento	Jefe
¿Cuál es la mejor fecha para realizar el entrenamiento?	Discutir con el Jefe	el equipo	Por definir	Entrenamiento agendado para la fecha que defina el Jefe	Jefe
¿Quién le va a dar mantenimiento a la librería para mantenerla al día?	Mensualmente el equipo hablará y se pondrá de acuerdo para dar mantenimiento al sitio	el equipo	Ya lista la librería, una vez por mes	Esto permitirá tener el sitio actualizado y con los elementos mas recientes y mejor tecnología	Compañeros de área

Figura 4.23 TMap.



4.2.5 FMEA

Para que un proceso pueda ser aprobado por el mentor (Black Belt) se deben de utilizar por lo menos cuatro herramientas, más el Project Charter, que es la presentación del proyecto. Para este caso particular la última herramienta a utilizar es FMEA.

FMEA es un acercamiento paso a paso para identificar todas las posibles fallas en el proceso.

- **Failure Modes (Modos de Falla).** Esto significa los modos o direcciones en los cuales algo pudiera fallar. “Failure” son todos los errores o defectos, especialmente alguno que pudiera afectar al cliente y pudiera ser potencial o actual.
- **Effects Analysis (Análisis de Efectos).** Se refiere al estudio de las consecuencias de estas fallas.

Las fallas pueden ser priorizadas de acuerdo a que tan serias pudieran ser las consecuencias, que tan frecuente pudieran ocurrir y que tan fácil se pueden detectar. El propósito del FMEA es tomar acciones para eliminar o reducir las fallas, empezando con la falla de mayor prioridad.

El FMEA ayuda a documentar el reconocimiento y las acciones a tomar de acuerdo al riesgo de las fallas, para utilizarlo en una mejora continua.

4.2.5.1 Procedimiento general para la realización del FMEA.

A. Identificar el alcance del FMEA, es decir, se debe de identificar los límites, el detalle al que se desea llegar, etc.



-
-
- B. Se debe de llenar la información del proyecto a realizar dentro del formato como título.
- C. Identificar todas las funciones del proceso que se desea mejorar.
- D. Una vez identificadas las funciones, revisar todas las fallas que se pudieran suscitar. Estos son los modos de falla.
- E. Para cada modo de falla, identificar todas las consecuencias. Estos son los efectos potenciales de la falla.
- F. Determinar la gravedad de los efectos. Si un modo de falla tiene varios efectos se debe sólo escribir el más grave. Se identifica con la letra S.
- G. Se deberá de establecer la causa raíz para cada modo de falla. Enlistar todas las posibles causas en el FMEA.
- H. Determinar el nivel de ocurrencia para cada modo de falla.
- I. Identificar los posibles controles para evitar estos errores. Se identifica con la letra O.
- J. Se deberá determinar el nivel de detección de cada control que se identificó previamente. Estos niveles identifican que tan efectivo es el control para identificar las causas o la falla antes que afecte al cliente. Se identifica con la letra D.
- K. Posteriormente se calcula el **Risk Priority Number (número de prioridad del riesgo)** o RPN. Este número se obtiene multiplicando $S \times O \times D$. También se deberá calcular el nivel crítico, esto se obtiene multiplicando $S \times O$. Estos números darán una idea general del grado de cada una de las fallas potenciales para que puedan ser ordenadas.



L. Se deberán de recomendar acciones. Estas acciones deberán ser diseños o cambios al proceso de forma tal que baje la severidad o la ocurrencia, o también pudieran ser controles agregados al proceso de forma tal que ayude a mejorar la detección de fallas. En este paso se deberá de agregar el nombre y la fecha del responsable de que se tomen las acciones pertinentes.

M. Cuando las acciones estén listas, se deberán de anotar como resultados y también se deberán de anotar los nuevos números del S, O, D y RPN.

4.2.5.2 Procedimiento particular para la realización del FMEA

Una vez identificadas las mejoras que se desean hacer al proceso se tendrán que revisar las posibles fallas que pudieran aparecer. Dentro del formato del FMEA el primer paso es poner los datos generales del proyecto como se muestra a continuación en la figura 4.24.

Process / Product
Failure Modes and Effects Analysis (FMEA)

Proceso / Producto
Modos de Falla y Análisis de los Efectos (FMEA)

Nombre de Proceso o Producto	Estandarización de gráficos	Realizado por: Luis Rodríguez, Jesús Romero y Lorena Uribe
Dueños del Proceso	Lorena Uribe, Luis Rodríguez, Jesús Romero	FMEA Fecha (Orig) 04-Sep-2009 (Rev) A

Figura 4.24 Datos generales.

Posteriormente para comenzar a llenar los datos solicitados se contestará la siguiente pregunta:

¿Cuál es el paso/información dentro del proceso que está bajo investigación?

Estas respuestas se aprecian en la figura 4.25.



Construcción y pruebas de gráficos
¿Cuál es el paso del proceso o la función en estudio?
Diseño de especificación.
Diseño de especificación.
Construcción y pruebas de gráficos.
Construcción y pruebas de gráficos.
Integración de gráficos en pruebas con cliente

Figura 4.25 Datos bajo investigación.

Posteriormente se tiene que revisar el modo potencial de falla. Ésta es la segunda columna y será más fácil llenarla contestando a la pregunta:

¿De qué forma pudiera fallar el paso/información? Esto se muestra en la figura 4.26.

Construcción y pruebas de gráficos	Modo Potencial de Falla
¿Cuál es el paso del proceso o la función en estudio?	¿De qué manera podría la etapa del proceso o función no cumplir con los requerimientos del proceso?
Diseño de especificación.	No sea aprobada por el cliente.
Diseño de especificación.	No se tenga un balance entre normas internacionales, lineamientos y mejores prácticas de diseño.
Construcción y pruebas de gráficos.	Mala interpretación de la base de datos.
Construcción y pruebas de gráficos.	No se terminen los gráficos a tiempo.
Integración de gráficos en pruebas con cliente.	Los archivos se pierdan o se dañen.

Figura 4.26 Modo potencial de falla.



Adicionalmente se requiere agregar en la tercera columna los posibles efectos a las posibles fallas identificadas en el paso anterior. Esta columna se puede llenar contestando la siguiente pregunta:

¿Cuál es el impacto? Lo cual se observa en la figura 4.27.

Construcción y pruebas de gráficos	Modo Potencial de Falla	Efectos Potenciales de la Falla
¿Cuál es el paso del proceso o la función en estudio?	¿De qué manera podría la etapa del proceso o función no cumplir con los requerimientos del proceso?	¿Cuál es el impacto en las variables de salida (requisitos del cliente) o necesidades internas?
Diseño de especificación.	No sea aprobada por el cliente.	Se tendría que rediseñar especificación para adaptarla a los lineamientos del cliente.
Diseño de especificación.	No se tenga un balance entre normas internacionales, lineamientos y mejores prácticas de diseño.	Se tendría que rediseñar especificación para lograr el balance entre normas internacionales y mejores prácticas de diseño.
Construcción y pruebas de gráficos.	Mala Integración de la base de datos.	Inadecuada funcionalidad del gráfico.
Construcción y pruebas de gráficos.	No se terminen los gráficos a tiempo.	Se generará una lista de verificación o no se llega a tener una Integración completa de gráficos en las pruebas con el cliente.
Integración de gráficos en pruebas con cliente.	Los archivos se pierdan o se dañen.	La Integración no se lleva a cabo.

Figura 4.27 Fallas.

Posteriormente se calificará la severidad de las consecuencias de la siguiente forma.

1 *Nulo efecto hacia el cliente o al proceso.* El cliente probablemente no se entere de la falla.



2 *Muy pequeño el efecto al cliente o al proceso.* El cliente probablemente no se entere de la falla.

3 *Efecto moderado.* El proceso se ve afectado, pero todavía se pueden aplicar estrategias para cumplir con los objetivos.

4 *Severo.* Es necesario reelaborar y se tienen costos excedidos.

Todo lo anterior se muestra en la figura 4.28.

Construcción y pruebas de gráficos	Modo Potencial de Falla	Efectos Potenciales de la Falla	SEV
¿Cuál es el paso del proceso o la función en estudio?	¿De qué manera podría la etapa del proceso o función no cumplir con los requerimientos del proceso?	¿Cuál es el impacto en las variables de salida (requisitos del cliente) o necesidades internas?	¿Qué tan grave es el efecto para el cliente?
Diseño de especificación.	No sea aprobada por el cliente.	Se tendría que rediseñar especificación para adaptarla a los lineamientos del cliente.	4
Diseño de especificación.	No se tenga un balance entre normas internacionales, lineamientos y mejores prácticas de diseño.	Se tendría que rediseñar especificación para lograr el balance entre normas internacionales y mejores prácticas de diseño.	2
Construcción y pruebas de gráficos.	Mala Integración de la base de datos.	Inadecuada funcionalidad del gráfico.	4
Construcción y pruebas de gráficos.	No se terminen los gráficos a tiempo.	Se generará una lista de verificación o no se llega a tener una Integración completa de gráficos en las pruebas con el cliente.	2
Integración de gráficos en pruebas con cliente.	Los archivos se pierdan o se dañen.	La Integración no se lleva a cabo.	4

Figura 4.28 Severidad.

En seguida se agregarán las causas y así mismo se calificarán de acuerdo a su ocurrencia (Figura 4.29) de la siguiente forma:



- 4 *Es una cuestión recurrente.*
- 3 *Ocurre la mayoría de veces.*
- 2 *Probable que ocurra.*
- 1 *Poco probable que ocurra.*

Construcción y pruebas de gráficos	Modo Potencial de Falla	Efectos Potenciales de la Falla	SEV	Causas Potenciales	OCC
¿Cuál es el paso del proceso o la función en estudio?	¿De qué manera podría la etapa del proceso o función no cumplir con los requerimientos del proceso?	¿Cuál es el impacto en las variables de salida (requisitos del cliente) o necesidades internas?	¿Qué tan grave es el efecto para el cliente?	¿Cuáles son las causas de este tipo de falla? Las causas típicas que resultan de las fallas a la entrada del proceso (revisión de Process Map).	¿Con qué frecuencia ocurren estas fallas?
Diseño de especificación	No sea aprobada por el cliente.	Se tendría que rediseñar especificación para adaptarla a los lineamientos del cliente.	4	El cliente tenga lineamientos que no se acoplen con las mejoras prácticas o con las normas internacionales.	3
Diseño de especificación	No se tenga un balance entre normas internacionales, lineamientos y mejores prácticas de diseño.	Se tendría que rediseñar especificación para lograr el balance entre normas internacionales y mejores prácticas de diseño.	2	Falta de conocimiento en normas y/o poca experiencia en la implementación de las mejores practicas de diseño	2
Construcción y pruebas de gráficos	Mala interpretación de la base de datos.	Inadecuada funcionalidad del gráfico.	4	Información imprecisa por parte del cliente o falta de experiencia de quien diseña los gráficos	2
Construcción y pruebas de gráficos	No se terminen los gráficos a tiempo.	Se generará una lista de verificación o no se llega a tener una Integración completa de gráficos en las pruebas con el cliente.	2	No se asignaron recursos adecuados, existieron reelaboraciones o se adelanto fecha de pruebas con cliente	2
Integración de gráficos en pruebas con cliente	Los archivos se pierdan o se dañen.	La Integración no se lleva a cabo.	4	La persona encargada de la construcción trabaja los archivos en su maquina y no se preocupa por respaldarla en el servidor del proyecto	2

Figura 4.29 Causas y calificación de las mismas.



En seguida se escribirán los métodos para poder controlar estas fallas y también se les calificarán de acuerdo a su nivel de detección de la siguiente forma:

- 1 *El método actual es efectivo para detectar o previene el modo en que se presenta la falla.*
- 2 *El método actual es moderadamente efectivo en detectar o prevenir el modo en que se presenta la falla.*
- 3 *El método actual es poco efectivo para detectar o prevenir el modo en que se presenta la falla.*
- 4 *El control actual no previene y no tiene la capacidad de detectar el modo en que se presenta la falla.*

La figura 4.30 muestra el cálculo del nivel de prioridad del riesgo RPN que se realiza multiplicando las cifras anteriores.

Y como paso final se colocan las acciones y los responsables de realizarlas para evitar futuras fallas. Una vez que estén implementadas dichas acciones se vuelen a calcular la severidad, ocurrencia, detección y RPN. Quedando el FMEA completo como se muestra en la figura 4.31.



Construcción y pruebas de gráficos	Modo Potencial de Falla	Efectos Potenciales de la Falla	SEV	Causas Potenciales	OCC	Controles Actuales	DET	RPN
¿Cuál es el paso del proceso o la función en estudio?	¿De qué manera podría la etapa del proceso o función no cumplir con los requerimientos del proceso?	¿Cuál es el impacto en las variables de salida (requisitos del cliente) o necesidades internas?	¿Qué tan grave es el efecto para el cliente?	¿Cuáles son las causas de este tipo de falla? Las causas típicas que resultan de las fallas a la entrada del proceso (revisión de Process Map).	¿Con qué frecuencia ocurren estas fallas?	¿Cuáles son los controles y procedimientos existentes (inspección y prueba) que previenen la causa o la falla?	¿Qué tan bien se puede detectar la causa o falla?	SEV * OCC * DET
Diseño de especificación	No sea aprobada por el cliente.	Se tendría que rediseñar especificación para adaptarla a los lineamientos del cliente.	4	El cliente tenga lineamientos que no se acoplen con las mejoras prácticas o con las normas internacionales.	3	No existen controles	4	48
Diseño de especificación	No se tenga un balance entre normas internacionales, lineamientos y mejores prácticas de diseño.	Se tendría que rediseñar especificación para lograr el balance entre normas internacionales y mejores prácticas de diseño.	2	Falta de conocimiento en normas y/o poca experiencia en la implementación de las mejores prácticas de diseño	2	No existen controles	4	16
Construcción y pruebas de gráficos	Mala interpretación de la base de datos.	Inadecuada funcionalidad del gráfico.	4	Información imprecisa por parte del cliente o falta de experiencia de quien diseña los gráficos	2	Revisión de la información entregada por el cliente antes de ser aceptada	1	8
Construcción y pruebas de gráficos	No se terminen los gráficos a tiempo.	Se generará una lista de verificación o no se llega a tener una Integración completa de gráficos en las pruebas con el cliente.	2	No se asignaron recursos adecuados, existieron reelaboraciones o se adelanta fecha de pruebas con cliente	2	Programa de ejecución y balance de carga de trabajo para la gente	1	4
Integración de gráficos en pruebas con cliente	Los archivos se pierdan o se dañen.	La Integración no se lleva a cabo.	4	La persona encargada de la construcción trabaja los archivos en su maquina y no se preocupa por respaldarla en el servidor del proyecto	2	Normalmente el ingeniero no se preocupa por realizar respaldos continuos de la información	4	32

Figura 4.30. Control de fallas y calificación.



Proceso / Producto
Modos de Falla y Análisis de los Efectos (FMEA)

Proceso / Product
Failure Modes and Effects Analysis (FMEA)

Realizado por: Luis Rodríguez, Jesús Romero y Lorena Uribe
FMEA Fecha (Orig) 04-Sep-2009 (Rev) A

Nombre de Proceso o Producto	Estandarización de gráficos
Dueños del Proceso	Lorena Uribe, Luis Rodríguez, Jesús Romero

Construcción y pruebas de gráficos	Modo Potencial de Falla	Efectos Potenciales de la Falla	SEV	Causas Potenciales	OCC	Controles Actuales	DET	RPN	Acciones Recomendadas	Resp.	Acciones Tomadas	SEV	OCC	DET	RPN
¿Cuál es el paso del proceso o la función en estudio? ¿De qué manera podría la etapa del proceso o función no cumplir con los requerimientos del proceso?	¿Cuál es el impacto en las variables de salida (requisitos del cliente) o necesidades internas?	¿Cuál es el impacto en las variables de salida (requisitos del cliente) o necesidades internas?	¿Cuál es el impacto en el cliente?	¿Cuáles son las causas de este tipo de fallas típicas que resultan de la etapa del proceso (revisión de Process Map)?	¿Con qué frecuencia ocurren estas fallas?	¿Cuáles son los controles y procedimientos actuales que previenen la causa o la falla?	¿Qué tan bien se puede detectar la causa o falla?	SEV * OCC * DET	¿Cuáles son las acciones de reducir el índice de deficiencias? ¿Su deber es tomar acciones en los RPN's altos o arreglos ligeros?	¿Quiénes son responsables para las acciones recomendadas?	¿Cuáles son las acciones completadas por el RPN? ¿Cuáles acciones que están incluidas en el mesiano en que serán terminadas?				
Diseño de especificación	No sea aprobada por el cliente.	Se tendría que rediseñar especificación para adaptarla a los lineamientos del cliente.	4	El cliente tenga lineamientos que no se acepten con las mejores prácticas o con las normas internacionales.	3	No existen controles	4	48	Elaboración de un estándar de gráficos dinámicos	Lorena Uribe, Luis Rodríguez, Jesús Romero	Lograr aprobación de la especificación de gráficos dinámicos en 50% de proyectos en el primer cuarto del 2010.	4	3	1	12
Diseño de especificación	No se tenga un balance entre normas internacionales, lineamientos y mejores prácticas de diseño.	Se tendría que rediseñar especificación para lograr el balance entre normas internacionales y mejores prácticas de diseño.	2	Falla de conocimiento en normas y/o poca experiencia en la implementación de las mejores prácticas de diseño	2	No existen controles	4	16	Elaboración de un estándar de gráficos dinámicos	Lorena Uribe, Luis Rodríguez, Jesús Romero	Elaboración de una especificación de gráficos que tenga un buen balance entre normas internacionales, mejores prácticas de diseño para gráficos dinámicos	2	2	1	4
Construcción y pruebas de gráficos	Mala interpretación de la base de datos.	Inadecuada funcionalidad del gráfico.	4	Información imprecisa por parte del cliente o falta de experiencia de quien diseña los gráficos	2	Revisión de la información entregada por el cliente antes de ser aceptada	1	8	Revisión y emisión de dudas y comentarios sobre la información entregada por el cliente con los integrantes del equipo	Ingeniero de proyecto		4	1	1	4
Construcción y pruebas de gráficos	No se terminen los gráficos a tiempo.	Se genera una lista de verificación o no se llega a tener una integración completa de gráficos en las pruebas con el cliente.	2	No se asignaron recursos adecuados, existieron retrasos o se adelantó fecha de pruebas con cliente	2	Programa de ejecución y balanceo de carga de trabajo para la gente	1	4	Revisión y seguimiento del programa de ejecución	Gerente de Proyecto		2	1	1	2
Integración de gráficos en pruebas con cliente	Los archivos se pierden o se dañan.	La integración no se lleva a cabo	4	La persona encargada de la construcción trabaja los archivos en su máquina y no se preocupa por respaldar en el servidor de proyecto	2	Normalmente el ingeniero no se preocupa por realizar respaldos continuos de la información	4	32	Realizar agenda y asignación para respaldos. Estandarizar respaldo diario de gráficos.	Ingeniero de proyecto		4	1	1	4

Figura 4.31. FMEA completo.