



"The Way We Run Our Business"

Instituto Argentino del Petróleo y Gas

II Congreso Latinoamericano de Calidad en la Industria del Petróleo y el Gas:

“Hacia la Excelencia”

Bariloche, 28 al 31 de marzo 2004

Título del Trabajo: **Six Sigma: Un instrumento para alcanzar la Excelencia en nuestra Gestión**

Autora: Lic. Andrea G. Schneider

Empresa: Cooper Cameron Argentina

Planteo del Trabajo:

Abstract

Introducción y Fundamentación

- I. Six Sigma: Orígenes, Desarrollo y Evolución de la Metodología
- II. Pasos en la implementación de una estrategia Six Sigma.
- III. Funciones y Personas Clave para el desarrollo de la metodología
- IV. Conceptos Básicos: qué es Six Sigma, fases y herramientas.
- V. Aplicación en diferentes negocios: reseña de algunas empresas que han aplicado Six Sigma en el mundo
- VI. Six Sigma en la Industria Petrolera: quiénes son los pioneros, qué los sedujo de Six Sigma.
- VII. Six Sigma y la Calidad: qué aporta Six Sigma a la Gestión de la Calidad.

Conclusiones

Six Sigma: Un instrumento para alcanzar la Excelencia en nuestra Gestión

Autora: Lic. Andrea Schneider

Empresa: Cooper Cameron Argentina

Abstract: *Six Sigma se ha convertido en el instrumento de Mejora Continua de mayor impulso en los Estados Unidos, México, India y algunos países Asiáticos en los últimos cinco años. En Brasil y Argentina sólo se ha implementado en aquellas corporaciones que así lo han determinado desde sus casas matrices, con alguna que otra excepción.*

Six Sigma es en sí misma una metodología que agrupa herramientas / instrumentos ya usados anteriormente en pos de la Mejora Continua, pero agrega algunos parámetros que la distinguen de movimientos anteriores (que serán detallados en el transcurso del trabajo).

Este trabajo tiene como intención hacer una introducción a la Metodología, y describir cómo se aplica, y quiénes lo han hecho hasta el momento.

Introducción y Fundamentación:

Cooper Cameron Corporation decidió en el año 2000 abrazar la Metodología Six Sigma para continuar su camino hacia la Excelencia. ¿Por qué Six Sigma?

Six Sigma es una Metodología de Mejora Continua nacida hace unos 20 años en el área de Calidad de Motorola.

Como Metodología, incorporó herramientas ya conocidas por muchos de nosotros, como el 5's, el TPM, el FMEA, el trabajo en equipo, el círculo PDCA de Juran, etc. Pero, como rasgo innovador Six Sigma establece algunos diferenciadores básicos, entre ellos:

- Uso de la estadística como herramienta, entre otras, de investigación y soporte de la Mejora.
- Establecimiento de un baseline (punto de partida) y una unidad de mejora mensurable y cuantificable, a través de la elección de los indicadores del negocio (métricos) que serán mejorados.
- La aplicación de proyectos de Mejora a todos los ámbitos de una empresa, tanto productivos como Administrativos. Esto no era muy común en otras metodologías de Mejora Continua.
- Definición de un plan ó mapa de ruta (roadmap) para el desarrollo del proyecto, con fases, herramientas y tiempos perfectamente definidos. Este mapa de ruta es una verdadera "guía" para el equipo que lleva adelante el proyecto, ya que están indicados todos los pasos a seguir.

Cuando Cameron toma la decisión de implementar una Metodología que le permitiera monitorear sistemáticamente sus esfuerzos hacia la mejora continua y la excelencia, vio en Six Sigma las cualidades que estaba buscando.

La implementación de la Metodología es una decisión estratégica que se toma al más alto nivel en cualquier empresa, ya que requiere el compromiso absoluto del CEO y del más alto nivel de Directivos. También requiere de una estrategia de implementación, que ha sido muy similar en la mayoría de las empresas que lo han hecho.

Por último, Six Sigma requiere la formación de una estructura de profesionales especializados en la Metodología dentro de la organización, que implica la formación de futuros Líderes del Negocio, conocedores de toda la organización, y predicadores de las mejores prácticas.

[Ver Figura 1 "Qué es Cooper Cameron"](#)

Desarrollo:

1. Six Sigma: Orígenes, Desarrollo y Evolución de la Metodología

Six Sigma (Six Sigma es Marca registrada de Motorola) como metodología tuvo sus inicios en la conjunción de varias fuentes dentro de Motorola, entre fines de los '70 y principios de los '80.

Para comenzar, en la década del '70 una firma Japonesa se hizo cargo de una de las empresas que Motorola había dejado de lado por no ser competitivos en el negocio, los televisores Quasar. En poco tiempo los Japoneses cambiaron radicalmente las operaciones, y lograron, con la misma tecnología, el mismo diseño, y la misma fuerza laboral, reducir drásticamente los defectos con los que los televisores salían de la planta (una vigésima parte de los defectos que presentaban bajo la administración de Motorola).

Por otro lado, ya corría el año '79 cuando en una reunión de ejecutivos el director de marketing y gerente general del negocio de radios de Motorola, dijo la frase que los hizo entrar en shock: "Nuestra Calidad Apesta..." Si bien Motorola tenía una participación del 75% de ese mercado, y aún podían crecer, la compañía destinaba entre 5 al 10% de sus ingresos (a veces hasta el 20%) en corregir los defectos de los productos. Se tomaron muy seriamente las palabras de este ejecutivo y comenzaron a trabajar sobre la Calidad.

Sin embargo, no fue sino hasta principios de los '80 cuando Six Sigma comenzó a gestarse realmente.

Bill Smith, Ing. de la división Comunicaciones, comenzó a estudiar los problemas de confiabilidad de los productos; descubrió que había una relación entre los tiempos promedio en que podrían aparecer las primeras fallas, y la presencia de defectos detectados en un producto durante su fabricación. Dicho claramente, cuánta más reparación de defectos tuviera un producto durante su proceso de montaje, más probabilidades habría de que fallara durante el primer año de uso, cuando el mismo aún estaba en garantía. Esto ocasionaba gastos importantes a la compañía en concepto de reparaciones de productos garantizados.

Por el contrario, si el producto pasaba por la línea de producción libre de defectos, la probabilidad de fallar durante las primeras etapas de su uso era casi nula.

A su vez, Mikel Harry, de la División Government Electronics Group estaba concentrado en un trabajo acerca de la resolución de problemas a través del análisis Estadístico. Trabajando junto a Smith hicieron un Benchmarking cuantitativo, comparando la tasa de defectos de diferentes productos en distintas etapas de su vida útil. Al realizar el mismo análisis de los productos de su competencia asiática, especialmente Japoneses, descubrieron que ellos eran 1800 veces mejores que Motorola en resultados de Calidad. Calcularon la equivalencia del proceso de Motorola y el de los Japoneses en términos estadísticos de nivel Sigma, y descubrieron que mientras Motorola estaba en un nivel 4 Sigma, los Japoneses estaban en un nivel 6 Sigma. Esto significa, en cantidad de defectos, 66000 defectos por cada millón de productos vendidos para un nivel 4 Sigma, y 3,4 defectos por cada millón de productos vendidos para un nivel 6 Sigma. Bastante, ¿no?...

Ver Figura 2 "Comparación Niveles Sigma con ejemplos de la vida real"

Con toda esta evidencia del trabajo realizado, Smith se presentó frente a Bob Galvin, entonces CEO de Motorola, para contarle qué es lo que habían descubierto. Galvin analizó profundamente lo que Smith le propuso, y se dejó asesorar por él en temas de Calidad.

Comenzaron a trabajar en la aplicación de métodos estadísticos para mejorar la calidad de sus productos. Pronto descubrieron que si lograban controlar la variación de sus procesos y productos, centrándolos en lo que los clientes requerían, podían lograr los 3,4 defectos por millón de productos que lograba su competencia japonesa. De ahí surgió el nombre "Six Sigma", ya que ese nivel de defectos equivale a ese nivel Sigma. Más adelante explicaremos cómo se mide el nivel Sigma de un proceso ó producto.

Sin embargo, no fue fácil el camino para convencer a toda la compañía de los beneficios de esta nueva Metodología. Para lograrlo, fue fundamental el compromiso absoluto y permanente del CEO, Galvin, quien decidió que la Calidad sería el primer tópico a tratar en las reuniones operativas, y que se tomarían todo el tiempo que hiciera falta. Este compromiso suyo fue lo que allanó el camino hacia la divulgación y aplicación de la metodología dentro de la empresa. Se hicieron muchas demostraciones y charlas, se mostraron ejemplos, se explicaron qué cosas positivas estaban realizando, y cómo podían aprender de ellas. La idea era lograr que los jefes de las distintas áreas se preguntaran a sí mismos: “¿cuánto de esto que escuché podría trasladar a mi propio departamento?” Aquellos departamentos que no estaban completamente convencidos de los beneficios, eran desafiados a aplicar la metodología, de manera que se vieran involucrados en el cambio.

En 1997 alguien dentro de Motorola leyó en el “Chicago Tribune” acerca del recientemente institucionalizado Premio Nacional a la Calidad Malcolm Baldrige, y pensaron que era una buena oportunidad de demostrar qué era lo que habían estado haciendo por su calidad.

Ganarlo fue una ayuda enorme para mejorar la relación con los clientes. Comenzaron a ganar prestigio por ser confiables y ofrecer la calidad que el cliente buscaba.

Luego de ganar el premio, instituyeron la Universidad Motorola, para enseñar dentro de la compañía los principios básicos de la metodología, y sus nuevos métodos para mejorar la Calidad.

Uno de los requisitos del Premio MB fue que debían compartir las mejores prácticas enunciadas en el trabajo presentado.

Muchos de los ejecutivos no pensaban que fuera buena idea compartir lo descubierto por Motorola, pero nuevamente Galvin fue quien lideró esta decisión de mostrarles a otras empresas sus hallazgos. Galvin consideró que compartir la metodología les permitiría incrementar las ventas, ya que sus clientes apreciarían comprarle a una empresa de nivel Six Sigma. Incluso podrían reunir a todos sus clientes en un workshop de un día completo.

Instituyeron seminarios a los que invitaron a todo el que les preguntaba por qué habían ganado el premio, pero les anticipaban que si no estaban dispuestos a invertir su tiempo en mejorar la calidad, no valía la pena que asistieran al mismo. Entre 1988 y 1995 circuló mucha gente por estos seminarios.

El paso integrador final lo dieron al convocar a su competencia, ya que los mismos constituían potenciales proveedores y clientes. Convocar a los proveedores fue una estrategia para mejorar aún más la calidad que habían logrado.

Luego, a partir de que Six Sigma comienza a hacerse conocido en otras empresas, el boom ya era un hecho. Y en los últimos diez años, cientos de compañías, sobre todo en los Estados Unidos, han adoptado la Metodología.

Cuando ya han pasado más de diez años desde que se escuchó hablar por primera vez de Six Sigma, en Motorola se está viendo la evolución de Six Sigma, en lo que ellos han dado en llamar: La segunda Generación.

De su experiencia, Motorola ha aprendido que Six Sigma va más allá de sólo contar defectos en un proceso ó producto. La segunda generación de Six Sigma combina el poder de la aplicación de estadística a los negocios, con elementos críticos de estrategia de negocios. Utiliza un marco completo de mejora que permite a la organización incrementar su habilidad para lograr sus objetivos estratégicos.

Six Sigma en Motorola ha pasado de ser una herramienta para mejorar la calidad del producto, a ser una herramienta para asistir en el diseño de nuevos productos, para lograr una buena performance y confiabilidad a largo plazo.

También se está trabajando en la cadena de valor del producto, es decir, desde el proveedor hasta el cliente. Cada vez más proyectos involucran a proveedores, clientes y otros socios del negocio.

Ver Figuras 3 “En qué áreas del Negocio podemos aplicar Six Sigma” y 4 “Cosechando los Frutos de Six Sigma”

2. Pasos en la Implementación de una Estrategia Six Sigma.

La decisión de una empresa en embarcarse en la implementación de Six Sigma es el primer paso en la estrategia. Y este primer paso es fundamental para el éxito o fracaso del programa. La organización debe estar dispuesta a cambiar, a aprender nuevos métodos de trabajo, a modificar conductas anteriores.

Antes de considerar la implementación de Six Sigma, la empresa debe hacer una revisión general de las condiciones de la organización, y su proyección en el futuro. Este diagnóstico puede incluir algunas de las siguientes preguntas:

- ¿Tiene la empresa un plan estratégico claro para los próximos años?
- ¿Tiene la empresa chances de alcanzar las metas financieras y de crecimiento?
- ¿Está la organización preparada para responder efectiva y eficientemente frente a nuevas circunstancias?
- ¿Cuáles son los resultados del negocio actualmente?
- ¿Cuán efectiva es la empresa en enfocarse en las necesidades del cliente?
- ¿Cuán eficientes son las operaciones de la empresa hoy?
- ¿Hay realmente espacio para que una metodología de mejora continua dé frutos dentro de la compañía?
- ¿Dónde está la mayor cantidad de oportunidades de mejora dentro de la organización?
- ¿Cuán efectivos son los sistemas de medición de la satisfacción del cliente?
- ¿Se han implementado metodologías de mejora anteriormente?, ¿Se está implementando una actualmente?, ¿Cuáles fueron los resultados?
- ¿Existe el gerenciamiento matricial? Es efectivo?
- ¿Pueden surgir conflictos con otros programas de implementar Six Sigma?

Todas estas preguntas tienen como objetivo que la máxima cúpula de la organización tenga una panorámica de varias cosas:

- i. La real necesidad de la empresa de embarcarse en una metodología de mejora continua, y en particular en Six Sigma.
- ii. La posibilidad de que una implementación resulte negativa, debido a la situación actual del negocio.
- iii. Las dificultades que pueden surgir durante la implementación, así como los conflictos que puedan surgir en distintas áreas de la empresa.
- iv. Verificar si realmente están logrando la satisfacción del cliente
- v. Verificar la disponibilidad de los recursos, humanos y financieros, para hacer frente a la implementación.

La organización debe ser capaz de discernir si Six Sigma es la herramienta adecuada, para la necesidad de la misma.

¿Cuándo la implementación de Six Sigma no es una buena decisión? Por ej.:

- I. La empresa ya trabaja con una metodología de mejora continua, que está bien posicionada dentro de la organización y es efectiva para la misma.
- II. La empresa está abrumada con los cambios que se están realizando, ó con su carga actual de trabajo. Hay que prestar mucha atención a que esto no sea sólo una expresión de autoconvencimiento, una manera de mantener el “status quo”, por miedo al cambio.
- III. La implementación de Six Sigma no nos traerá ganancias tan importantes como para justificar la inversión.

En definitiva, para tomar la decisión de implementar Six Sigma, hay tres preguntas clave que responder:

1. Es el cambio una necesidad crítica en este momento para la empresa, basándose en los indicadores de la empresa, ó necesidades competitivas?

2. Podemos obtener y mantener el compromiso de los líderes del negocio?
3. Nuestros sistemas y métodos de mejora actuales, son capaces de ayudarnos a alcanzar el nivel de cambio requerido para mantenernos competitivos y exitosos?

Si se responde positivamente a las dos primeras preguntas, y con un No a la tercera, es una buena idea pensar en implementar Six Sigma.

Ahora bien, ¿cómo puede una empresa estimar el beneficio que le reportará Six Sigma? Si bien no es fácil decir cuál será la relación costo-beneficio de la aplicación de Six Sigma, un buen enfoque puede ser el siguiente: evaluar los costos de retrabajo, ineficiencias, clientes insatisfechos ó ventas perdidas, el costo de pobre calidad, etc. Si la empresa tiene algunos de estos indicadores ya establecidos (un tablero de comando, “balanced Scorecard” ó Indicadores de Gestión de Calidad), estimar una reducción en % de los mismos puede dar una idea de los beneficios que Six Sigma le pueden reportar.

[Ver Figura 5 : COPQ](#)

3. Funciones y Personas Clave para el desarrollo de la metodología.

La implementación de la Metodología Six Sigma requiere de la formación de una “estructura” dentro de la estructura misma de la empresa. Algunas de las funciones son: Champions, Black Belts, Master Black Belts, y Green Belts. Cada una de estas funciones tiene responsabilidades definidas dentro del proceso de implementación.

Lo primero que se debe formar es el “Comité de Implementación” (Steering Committe en inglés) formado por altos ejecutivos de la empresa, y cuya misión será la de establecer la estrategia de implementación, así como definir el resto de las funciones dentro de la estructura. Este equipo debe tener un fuerte liderazgo, que le permita lograr durante la implementación de la metodología el compromiso profundo de todos: desde la máxima dirección hasta el último eslabón de la compañía.

Este comité tiene como tareas fundamentales:

- Establecer los roles y la infraestructura para al implementación
- Seleccionar los primeros proyectos, y asignar los recursos
- Revisar periódicamente los proyectos en marcha, ofreciendo ideas y ayuda.
- Ser sponsor de los diferentes proyectos
- Ayudar a cuantificar el impacto de Six Sigma en la línea base de la compañía.
- Determinar el grado de progreso, identificando fortalezas y debilidades de en la aplicación de la metodología.
- Compartir las mejores prácticas dentro de la organización, y con aquellos proveedores y clientes clave, cuando sea apropiado.
- Aplicar los enseñanzas resultantes (“lesson’s learned”) a su propio estilo gerencial.
- Remover las barreras que pudieran aparecer durante el desarrollo de un proyecto.

Es importante que este comité se reúna frecuentemente para monitorear la evolución de la implementación.

[Ver Figura 6: Estructura 6 Sigma](#)

Otras funciones son:

❖ **Champion:** esta función generalmente recae sobre algún gerente financiero ó gerente de una planta ó unidad de negocios. Su función dentro de la organización Six Sigma es “supervisar” el desarrollo de los proyectos. Deben funcionar como guías para el equipo que está llevando adelante un proyecto Six Sigma. Algunas de sus funciones son:

- i. Establecer y mantener los objetivos para los proyectos de mejora, y asegurarse que los mismos estén alineados con las prioridades del negocio-
- ii. Asistir cuando el proyecto requiera un cambio de dirección, ó enfoque.

- iii. Negociar y buscar los recursos necesarios para la concreción de los proyectos.
- iv. Representar al equipo ante el Comité de Implementación
- v. “Suavizar” los posibles roces que puedan surgir entre diferentes equipos, ó con personas externas a los equipos.
- vi. Trabajar con los dueños de los procesos durante la transición del control de los proyectos.
- vii. Aplicar sus nuevos conocimientos de Mejora de Procesos a su propia función de gerenciamiento.

Fundamentalmente la función del Champion es facilitar las tareas del Black Belt y el equipo que trabaja en los proyectos. También el colaborar en el enfoque del proyecto, ya que muchas veces es una de las tareas que más le cuesta al equipo.

❖ Líder de Implementación ó Director de Six Sigma: su responsabilidad será mantener la logística del día a día de la implementación. Entre sus tareas están:

- i. Darle soporte al Comité de Implementación en todas sus actividades, incluyendo comunicación, selección de proyectos, y revisión de los mismos.
- ii. Identificar y/o recomendar individuos o grupos para cumplir con las funciones clave, incluyendo consultoría externa y soporte de entrenamiento.
- iii. Preparar y ejecutar planes de entrenamiento, incluyendo selección de curriculums, programación y logística.
- iv. Ayudar a los sponsors de proyectos a cumplir plenamente sus roles de soporte, y “abogados”.
- v. Documentar el progreso y reflatar los temas que requieran atención-
- vi. Ejecutar el plan de marketing interno para la iniciativa Six Sigma.

❖ Black Belt en Six Sigma: los BB generalmente son reclutados dentro de la empresa que está implementando Six Sigma entre los gerentes, ó potenciales gerenciables. Son personas que tienen que tener un background técnico bastante importante, ó al menos las habilidades para manejar cuestiones técnicas. Es recomendable que conozcan profundamente el negocio, ya que esto les facilitará el desarrollo de proyectos. Fundamentales son las habilidades gerenciales, y de liderazgo: el BB será quien lidere los equipos de mejora, y su condición de líder será en muchas ocasiones la que determine el éxito ó el fracaso del proyecto. Las personas candidatas a BB reciben un entrenamiento intensivo de cuatro semanas a lo largo de cuatro meses, una para cada fase de la metodología, y van desarrollando a lo largo de su entrenamiento su propio proyecto Six Sigma. La función del BB es de dedicación a tiempo completo a la implementación de la metodología, y generalmente es una asignación que dura entre 2 y 3 años, luego de los cuales la persona vuelve a las operaciones normales de la empresa, muy probablemente a un cargo gerencial.

Algunas de las funciones principales de un BB son:

- i. Desarrollar proyectos Six Sigma, con todas las implicancias que esto significa: aplicar herramientas estadísticas, gerenciar el proyecto, mantener actualizada la información del mismo, realizar presentaciones ante el staff, etc.
- ii. Asistir a los Green Belts en el desarrollo de sus propios proyectos
- iii. Entrenar y capacitar al resto de la organización en los conceptos de la metodología.
- iv. Difundir los “lesson’s learned” de cada proyecto, es decir, las cosas buenas y malas que puedan haber surgido durante el desarrollo del proyecto.
- v. Mantener el espíritu de Six Sigma dentro de la organización
- vi. Ser un agente de cambio dentro de la organización

El Black Belt necesita del soporte del Champion, y del Master Black Belt para poder realizar todas sus tareas. El objetivo de rotar a las personas en esta función es permitir que los BB's exitosos puedan desarrollar las nuevas habilidades y conocimientos adquiridos en funciones de mayor exigencia, lo que además permitirá “anclar” los conceptos Six Sigma en la raíz misma de la operación. La empresa debe internalizar los conceptos Six Sigma como parte de su hacer diario.

❖ **Master Black Belt:** los MBB son BB que reciben un entrenamiento adicional. Generalmente los primeros se contratan de otras empresas, pero luego de un par de años la empresa desarrolla sus propios MBB. Sus funciones principales son:

- i. Asistir al Comité de implementación y al Líder de Implementación ó Director de Six Sigma en el desarrollo del día a día de Six Sigma.
- ii. Asistir a los BB's en el uso de las herramientas de Six Sigma, y las estadísticas principalmente.
- iii. Ser un agente de cambio dentro de la organización
- iv. Asistir a los Champions en la elección de los proyectos
- v. Coordinar la divulgación / estandarización de algunos proyectos fácilmente replicables dentro de la organización, que resultan en la aceleración de los resultados.

❖ **Green Belts:** Los GB's son empleados de cualquier área de la empresa, que reciben una formación menos intensiva que los BB's, generalmente entre 4 y 6 días completos. Su función es difundir la implementación de Six Sigma en el día a día de la organización, desarrollando proyectos de mejora en su área específica de trabajo. Dedicar un 20% de su tiempo a desarrollar proyectos, y el objetivo es que apliquen herramientas Six Sigma en la resolución de los problemas u oportunidades de mejora que surgen en su trabajo diario.

❖ **Controller Financiero ó Gerente Financiero:** esta función es de soporte al equipo, y es la persona responsable por validar los ahorros financieros propuestos por el equipo. Recibe una capacitación específica respecto a los objetivos de la compañía con respecto a cómo se registrarán los ahorros generados por los proyectos.

❖ **Dueño del proceso:** el dueño del proceso es la persona que administra el proceso en el cuál se realiza una mejora, y será el “custodio” de los ahorros que el proyecto materializó y responsable de monitorear que el proceso siga bajo control a lo largo del tiempo. También es el encargado de notificar ante cualquier desvío del proceso, y aplicar las acciones correctivas correspondientes.

❖ **Miembros del equipo:** son todas aquellas personas que están involucradas en la realización de un proyecto, y que colaboran dando ó recolectando información. En las primeras reuniones con los miembros del equipo se suele hacer una introducción a Six Sigma, así como una breve descripción del problema y de los objetivos del proyecto. Los miembros del equipo se reúnen regularmente para ver el avance del proyecto.

Si bien estas son funciones estándar que se necesitan para la implementación de Six Sigma, cada empresa “amolda” esta estructura a sus disponibilidades y necesidades.

Sí es importante destacar que todo, absolutamente todo el personal de la empresa que implemente Six Sigma debe recibir entrenamiento y/o capacitación acerca de Six Sigma. Se adaptarán distintos materiales dependiendo de la necesidad y nivel de cada grupo, pero esto es fundamental para lograr el compromiso de todos.

4. Conceptos Básicos: qué es Six Sigma, fases y herramientas.

Ante todo, definiremos Metodología. En su Libro “Six Sigma, Understanding the concepts, Implications and Challenges”, Mario Perez Wilson define Metodología de la siguiente manera:

“Una metodología es mucho más que sólo un método- una manera ordenada, lógica y sistemática de lograr un objetivo. Es un set de herramientas, técnicas y métodos, principios y guías, que están clara, sistemática y lógicamente organizados para ser usados como una guía y un enfoque paso a paso en la tarea de alcanzar un objetivo”.

Six Sigma es entonces ante todo una Metodología diseñada para desarrollar proyectos de Mejora Continua dentro de una organización, y con un enfoque global en la misma. Los proyectos se engloban dentro de un proceso estándar, llamado DMAIC, representado por cuatro fases, conocidas como: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar.

Six Sigma no fue una revolución en sí misma por haber “descubierto” algo nuevo dentro de las ya conocidas técnicas de Mejora Continua, sino por haber introducido un cuadro metodológico dentro del cuál aplicar la misma.

En la metodología se engloban muchas técnicas de mejora continua aplicadas con mayor ó menor éxito en otras oportunidades, pero el gran diferenciador de Six Sigma (a nuestro entender) se basa en algunos pilares:

- 1) La metodología se encuadra dentro de un esquema de implementación riguroso, que exige que se respeten los pasos de la misma, de manera de sistematizar al máximo los procesos de mejora. Esto permite internalizar el proceso mismo como una nueva forma de ver los negocios en las empresas que han implementado la Metodología. Esto se ve reflejado en muchos de los “slogans” que las empresas le ponen a sus programas Six Sigma.
- 2) Requiere de un staff de soporte bien definido, con funciones claras, responsabilidades, y recompensas. E incluso se crean funciones de dedicación full time a la tarea de Six Sigma, que luego de un tiempo de trabajo con la metodología son reabsorbidos por la empresa nuevamente, pero esta vez, con una nueva mentalidad de trabajo.
- 3) Requiere un total y absoluto compromiso de los niveles más altos de la dirección de la compañía. Sin este compromiso, la sola idea de la implementación de Six Sigma se hace muy difícil.
- 4) Por último, pero quizás el más importante: las mejoras que se logran con Six Sigma tienen que estar atadas a algún indicador del negocio, que permita ver realmente el impacto de la metodología dentro de la organización. Este impacto puede ser “soft” (mejoras en algún indicador sin rédito económico) ó “hard” (mejoras con réditos financieros fácilmente identificables), pero siempre debe poder verse reflejado en algún indicador.

[Ver Figura 7: “Qué es Six Sigma”](#)

Pero, ¿qué significa Six Sigma realmente?

Sigma es la letra griega del alfabeto σ que se usa en estadística para representar la variación que está presente en cualquier proceso. A esta variación se la llama Desviación estándar. El valor de

σ se estima a través del cálculo de la desviación estándar de una muestra representativa.

La distribución teórica Gaussiana ó normal tiene dos parámetros, la media (μ) y el sigma (σ).

Entonces, sigma es el parámetro que nos permite medir la cantidad de variabilidad que hay en un proceso. Si el valor Sigma es alto, indica que la variabilidad del proceso es también alta.

[Ver Figura 8: “Distribución Six Sigma”](#)

Un proceso Six Sigma es aquel en el cuál hay seis desviaciones estándar (σ) entre la media (μ) y cualquiera de los límites de especificación del cliente. Esto implica, 99,9997 % de producto dentro de las especificaciones exigidas por el cliente, ó 3.4 partes por millón defectuosas.....

Para un proceso que trabaja en un nivel 2 Sigma, esto implica un 95% de producto bueno, lo que es equivalente a 308537 PPM (defectos).

En las figuras 7 y 8 se muestran las equivalencias entre el nivel Sigma y las partes por millón defectuosas (PPM ó DPMO= Defectos por Millón de Oportunidades).

Ver Figuras 9: “PPM’s y Nivel Sigma” y 10 “Tabla de Conversión PPM’s”

Por lo tanto, llevar un proceso 3 Sigma a uno 6 Sigma significa reducir la variabilidad del proceso, logrando que una mayor proporción del producto esté dentro de las especificaciones que nuestro cliente nos exige. A menor variabilidad, menor ocurrencia de defectos, mayor satisfacción del cliente, mejores negocios!!!!

Ahora bien, cómo metodología, Six Sigma tiene un plan de desarrollo para sus proyectos de mejora, que se adecuará a cada proceso en particular, pero que sistemáticamente debe cumplir con ciertos parámetros: las cinco fases ya mencionadas anteriormente, y la aplicación de algunas ó la mayor parte de las herramientas disponibles para cada fase.

El DMAIC está basado en el PDCA de Deming, iniciales de las palabras Plan-Do-Check-Act, que constituían la base de su Mejora de Procesos basada en Datos.

Ver Figura 11: “Pasos y Herramientas Clave Six Sigma”

En el siguiente cuadro resumimos las cinco etapas, con sus respectivos objetivos:

Fase	Objetivo	Tareas a cumplir / Deliverables	Herramientas que se pueden usar
Definir:	Definir los objetivos del proyecto y el cliente (interno y / o externo)	✓ Definir los requerimientos del Cliente (CTQ's) ✓ Desarrollar la declaración del problema ✓ Identificar Champion, Dueño del proceso y Equipo ✓ Definir los recursos ✓ Evaluar las necesidades de soporte de distintas áreas de la organización ✓ Desarrollar el plan del proyecto, y los puntos de revisión ✓ Desarrollar un mapa de proceso High Level.	✓ Charter del proyecto ✓ Diagrama de flujo del proceso ✓ Diagrama SIPOC ✓ Análisis de los socios del proyecto (stakeholders) ✓ Definiciones de los CTQ (críticos a la calidad) ✓ Encuestas/ Checklists para identificar VOC (la voz del cliente.- ✓ Tormentas de Idea ✓ Mapeos de Proceso ✓ Árbol de Decisión para el proyecto.
Medir	Medir el proceso para poder determinar la performance actual; cuantificar el problema.	✓ Definir Oportunidad, Defecto, Unidad e Indicadores para el proyecto ✓ Mapa de proceso detallado de cada área involucrada ✓ Desarrollo de un plan de recolección de datos ✓ Validar el sistema de medición ✓ Recolectar los datos ✓ Comenzar con el desarrollo de la relación $Y = f(x)$ ✓ Determinar la capacidad del proceso y el nivel Sigma de base ✓ Ajustar el enfoque en el método de medición ✓ Identificar y Medir los pasos /variables de entrada del proceso	✓ Benchmarking ✓ Gage R&R ✓ Planes de Muestreo ✓ Mapeos de procesos con más detalle que los de fase Definir ✓ Espina de Pescado ✓ Matriz de Causa & Efecto ✓ Paretos ✓ Análisis del Sistema de Medición (MSA) ✓ Estudios de Capacidad de Proceso ✓ Histogramas ✓ Gráficos de Control Estadístico de Procesos (CEP) ✓ Definiciones Operacionales ✓ Cálculos de DPMO y Nivel Sigma
Analizar	Analizar y determinar las causas raíz del problema	✓ Definir los objetivos de performance ✓ Identificar los pasos del proceso que agregan valor y los que no agregan valor ✓ Identificar las fuentes de variación ✓ Determinar las causas raíz ✓ Desarrollar hipótesis de trabajo basados en los datos recogidos en la fase anterior ✓ Identificar / enfocar las variables “clave” de entrada del proceso	✓ Gráficos de Corridas: Run Chart, NP charts, I-MR charts, etc. Gráficos comúnmente utilizados en CEP. ✓ Gráficos Pareto ✓ Histogramas, Gráficos de Frecuencias ✓ Estudios de Multivariados, ANOVA ✓ AMFE (Análisis del Modo de Falla y sus Efectos) ✓ Tests de Hipótesis

			✓ Diseños de Experimentos básicos ✓ Diagramas Scatter ✓ Análisis de Regresión ✓ Análisis de Datos No normales ✓ Revisión de los mapas de proceso y análisis de los mismos ✓ 5 Por qué's
Mejorar	Mejorar el proceso a través de la eliminación de defectos	✓ Desarrollar los Diseños de experimentos ✓ Desarrollar métodos / ideas para eliminar las causas raíz. ✓ Testear / Probar las soluciones planteadas ✓ Definir los estándares operacionales para las soluciones ✓ Realizar el AMFE con la solución ✓ Validar las soluciones ✓ Corregir / re-evaluar las soluciones potenciales ✓ Medir resultados	✓ Tormentas de Ideas ✓ Diagramas de Pareto ✓ Diseños de Experimentos avanzados ✓ Matrices de Impacto vs. Esfuerzo ✓ Análisis de los campos de Fuerza. ✓ Nuevos Mapas de proceso ✓ Checklists ✓ Poka - Yokes (a prueba de errores) ✓ Pugh Matriz ✓ AMFE ✓ Softwares para Simulaciones ✓ QFD: casa de la Calidad
Controlar	Controlar la nueva performance del proceso.	✓ Definir y validar el sistema de medición y control del proyecto ✓ Establecer indicadores estándar para medir y monitorear la mejora ✓ Desarrollar los estándares y procedimientos ✓ Implementar el control estadístico del proceso CEP ✓ Determinar la nueva capacidad del proceso ✓ Desarrollar el plan de transferencia al dueño del proceso ✓ Verificar los ahorros / mejoras logradas ✓ Cerrar el proyecto, y completar la documentación necesaria ✓ Comunicar las mejoras al Equipo y a la Dirección ✓ CELEBRAR!!!!	✓ Diagramas de Control Estadístico de Proceso: Run chart, I-MR chart, etc. ✓ Plan de Control ✓ Histogramas ✓ Paretos ✓ Instrucciones de Trabajo redefinidas ✓ Procedimientos redefinidos ✓ Mapas del proceso redefinidos ✓ Plan de Gerenciamiento del proyecto. ✓ Checklists. ✓ Cálculos de los Ahorros ✓ Nuevo Nivel Sigma y DPMO ✓ TPM ✓ 5 S'

Todo este proceso lleva un tiempo, que generalmente se estima durará de 3 a 6 meses. Obviamente hay algunas desviaciones con respecto a este tiempo, pero esta es otra de las innovaciones de Six Sigma: el haber establecido un objetivo de tiempo para cumplir un proyecto.

Cuando la gerencia decide trabajar sobre un proyecto, le asigna un *Black Belt*, ó un *Green Belt*, ó ambos, (como ya vimos en el punto 2) para que formen un equipo de trabajo, y comiencen a desarrollar el proyecto de mejora. Cada proyecto también debe tener un *Champion*, que es quién debe encargarse de facilitar el camino para que el equipo pueda desarrollar el proyecto, removiendo las posibles barreras que puedan aparecer.

Una vez asignado el proyecto, que generalmente se elige basado en los Indicadores de Gestión de Calidad, "Scorecards" ó Tableros de Comando de la empresa, se comienza con la etapa de Definición.

Fase Definir:

Objetivo de Fase Definir: En esta etapa se trabaja fuertemente sobre la definición del problema, el establecimiento del objetivo del proyecto, la identificación del cliente del proceso analizado y sus requerimientos (ya sea interno ó externo) y se delinea un plan acerca de los pasos a seguir en el desarrollo del proyecto.

Definición de algunas Herramientas de esta Fase:

Project Charter: es un resumen del objetivo del proyecto. En general, este es un documento estándar que se usa en todas las empresas, con algunas diferencias, pero un buen modelo debe incluir como mínimo:

- Caso de Negocios: es una definición amplia del problema que origina el proyecto. Generalmente se establecen aquí los primeros índices que se utilizarán para medir la evolución del proyecto
- Problema / Oportunidad de Mejora / Objetivo: el problema definirá el síntoma, el Objetivo establece cuánto queremos mejorar este síntoma.
- Enfoque del proyecto, restricciones, y suposiciones: el enfoque se refiere al punto de inicio y fin del problema, en cuánto a su desarrollo (dónde se inicia, dónde termina). Las restricciones y suposiciones representan los límites y permisos que tiene el equipo para trabajar.
- Miembros del equipo: mencionar a todas las personas que van a participar, funcionalmente, en el proyecto.
- Niveles *DPMO* y *Sigma*: se establecen los niveles actuales de DPMO (Defectos por millón de oportunidades) y Sigma para el inicio del proyecto.
- *Voz del Cliente*: se detallan aquí quienes se verán afectados por la resolución del problema, ya sea internos ó externos.
- *Stakeholders*: qué personas ó departamentos deberán colaborar para la solución del problema, aunque no estén directamente relacionados a primera impresión.

Ver Figura 12: “Modelo de Project Charter”

Diagrama SIPOC: Es un diagrama en el que se reflejan las relaciones que existen a nivel general entre: Proveedores, Entradas del proceso, Proceso, Salidas del proceso y Clientes. Este mapa permite tener una visión general de los elementos que intervienen en un proceso.

DPMO: es la sigla que corresponde a “Defectos por millón de oportunidades”, y se calcula con la siguiente fórmula = (Nro total de Defectos / Nro total de Oportunidades) * 1.000.000

Oportunidad de Defecto = es la

Nivel Sigma = es el valor Sigma que se le asigna al proceso, basado en los datos DPMO, Oportunidades y Cantidad de Defectos.

Ver Figura 13: “Ejemplo Cálculo Nivel Sigma y DPMO”

Características de la Fase Definir: Esta etapa suele ser bastante rápida, pero requiere que el equipo se abstenga de proponer ideas de resolución fáciles / rápidas, que pueden desalentar el espíritu de investigación necesario para seguir con las otras fases. Si el equipo descubriese aquí que la solución es sencilla, y realmente no es necesario desarrollar un proyecto Six Sigma, se puede *convertir* al proyecto en uno tipo “*JustDoIt*”, formato de resolución de problemas reducida que se aplica en muchas empresas.

Conclusiones de Fase Definir: al finalizar la etapa de Definición, el equipo debe contar como mínimo con la siguiente información:

- Elementos principales del proyecto definidos e identificados: una lista de los requerimientos del cliente, Voz del cliente, etc.
- Límites del proyecto claramente identificados: qué es y qué no es el proyecto, qué se incluirá y que no se incluirá en el mismo.
- Un diagrama del proceso: mapa general del proceso, SIPOC, etc.
- Charter del proyecto con información actualizada.

En muchas empresas, al final de cada fase se lo llama “*Tollgate*”, y requiera una revisión del equipo y el *Champion*, que permite llevar un registro del avance y dificultades del equipo, y además, establecer los objetivos para cada una de las fases siguientes.

Fase Medir:

Objetivo de Fase Medir: Esta fase es clave en el desarrollo del proyecto. Generalmente el equipo se encuentra con que tiene que “medir” algo que nunca antes había intentado medir. Es muy importante que el equipo tenga bien claro los siguientes puntos:

- Lo que el equipo vaya a medir, debe responder a las preguntas: ¿cómo se está comportando este proceso?, ¿Cuál es el impacto de la variación en el cliente?, ¿cuáles son las causas potenciales de esta variación?, y cualquier otra pregunta que facilite la identificación del métrico / indicador a medir.
- Tener en cuenta los siguientes conceptos básicos:
 - Observar el proceso: muchas veces “mirando” el proceso descubrimos cosas obvias, que nadie antes había observado.
 - conversar con las personas involucradas en el día a día del proceso: son ellos la mejor fuente de información para conocer el proceso a fondo.
 - Medir siempre y cuando se tenga una buena razón para hacerlo: no malgastar energías en medir algo que no brindará ningún beneficio al equipo.
 - Diseñar un plan de medición ó un proceso de medición: tener muy claro qué y cómo se va a medir antes de comenzar a tomar datos. Esto evitará muchas frustraciones al equipo.
 - Tener muy clara la diferencia entre datos discretos ó variables: esto es fundamental para el plan de recolección de datos, y para el éxito del análisis de los mismos.

Características de Fase Medir: Esta fase tiene dos componentes principales, la planificar y medir la performance del proceso frente a los requerimientos del cliente, y luego, el desarrollo de la línea base para esta medición y la identificación de las oportunidades de mejora.

Para el primer componente, la planificación y medición, se puede basar en la siguiente secuencia:

- i. Seleccionar qué es lo que vamos a medir
- ii. Desarrollar definiciones operacionales para éstas mediciones
- iii. Identificar posibles fuentes de información
- iv. Preparar un plan de toma de datos y muestreo
- v. Implementación y adecuación del plan.

Luego, para desarrollar la línea base, tener en cuenta:

- i. Calcular los niveles Sigma y DPMO
- ii. Calcular el resultado del proceso (viene de la palabra yield, que es equivalente a la productividad de un proceso).
- iii. Medir el costo de Pobre Calidad (COPQ)

Conclusiones de Fase Medir: Al finalizar esta etapa, el equipo debería tener una visión más “basada en hechos” de lo que nunca tuvo antes de encarar el proyecto. Todas las herramientas aplicadas durante esta fase brindan al equipo suficiente información para comenzar a investigar las verdaderas causas raíz del problema.

Entonces, al final de esta fase deberíamos contar como mínimo con:

- Datos estadísticos sobre el proceso
- Niveles Sigma, DPMO y Baseline para comparar el proyecto a lo largo de toda su evolución
- Un mapa del proceso más detallado, con todas las interrelaciones necesarias identificadas
- Las Variables Críticas de entrada del proceso identificadas (KPVI's)

Fase Analizar:

Objetivo de Fase Analizar: Ahora el equipo ya tiene suficiente información sobre el problema; es el momento de buscar la causa de los defectos, y de generar hipótesis acerca de este origen. Los pasos a seguir son:

- Explorar: investigar los datos y el proceso con mente abierta, que nos permita aprender del mismo

- Generar hipótesis acerca de las causas: identificar sobre la base de la información obtenida aquellas variables clave de entrada del proceso que están provocando el problema, ó la variación.
- Verificar la hipótesis planteada: con la información obtenida, comprobar que las variables de entrada del proceso definidas como clave, realmente son las que lo afectan.

Características de Fase Analizar: En esta fase el equipo comienza a analizar cuáles son las verdaderas causas del problema, y tiene la oportunidad, a través del análisis de los datos recolectados en la fase anterior, de establecer distintas hipótesis de trabajo. El uso de las distintas herramientas estadísticas le da al equipo la posibilidad de detectar la verdadera causa del problema, y su interrelación con el proceso. También, comienzan a aparecer aquí las primeras ideas de cómo mejorar el proceso.

Conclusiones de Fase Analizar: Al final de esta fase, el equipo debería estar en condiciones de:

- Identificar las causas del problema
- Documentar las causas verificadas
- Trabajar en un plan para la mejora del proceso

Fase Mejorar:

Objetivo de Fase Mejorar: En esta etapa del proyecto el equipo debe decidir cuál es la mejor ó mejores soluciones para el proyecto, en base a los análisis de la fase previa. El equipo deberá tener en cuenta en esta fase:

- La solución / soluciones elegidas deben realmente afectar las causas raíz del problema, y estar directamente atadas al objetivo del proyecto.
- Elegir las soluciones más representativas, ya que son los indicadores que serán monitoreados en la fase de control.
- Aunque el objetivo del proyecto es realmente mejorar el proceso, la solución y su costo deben estar relacionados con los ahorros / la mejora del proceso.
- Las soluciones elegidas deben ser testeadas antes de ser implementadas completamente.

Características de Fase Mejorar: Esta es una fase de mucho trabajo en equipo, en el que todos exponen sus ideas de mejoras. En este momento el equipo debe estar abierto a ideas nuevas, pero también debe ser realista con respecto a las ideas que se eligen para la solución del problema. Es necesario que se realicen pruebas piloto en el proceso, y que se llegue a un consenso general sobre la mejora a implementar.

Conclusiones de Fase Mejorar: Al final de la fase, el equipo debe tener claro:

- Cuál es la mejor solución para el problema
- Cómo se va a medir la implementación de la solución.
- Haber realizado las pruebas necesarias en el proceso.
- Desarrollar hojas de rutas, mapeos de procesos, entrenamientos necesarios.
- Desarrollar los procedimientos necesarios para que la mejora permanezca

Fase Controlar:

Objetivo de Fase Controlar: El propósito de esta fase es continuar midiendo la performance del proceso una vez que las mejoras han sido instaladas, permitiendo hacer los ajustes necesarios para

lograr que la mejora permanezca. También lo es darle soporte al equipo que implementó la mejora, para que los nuevos, mejores hábitos, sean absorbidos por todos.

En esta fase es fundamental tener en cuenta:

- Disciplina
- Documentar la mejora
- Mantener los objetivos a través de mediciones constantes
- Armar un plan de gerenciamiento de la mejora.

La documentación de la mejora implica escribir, ó rescribir procedimientos, hojas de instrucción, checklists, mapas de proceso. Es importante ser muy didácticos en esta etapa, ser claros, usar el lenguaje del usuario final, y, breves!!! El equipo se resistirá a llevar adelante el control del negocio si tomar las mediciones es una tarea pesada, aburrida, y complicada. Involucrar a los usuarios finales en el diseño de esta documentación puede ser de gran ayuda en el involucramiento del equipo.

Características de Fase Controlar: En esta etapa el equipo cierra el trabajo de varios meses, entregándole el proyecto al “Dueño del proceso”. Esto es, el control del mismo se delega en la persona que habitualmente administra el proceso mejorado. Se vuelve a recalcular el nivel Sigma y DPMO, se actualizan las presentaciones, y se celebra el éxito del proyecto.

Conclusiones de Fase Controlar: al final del proyecto el equipo querrá dejar constancia de algunas de las experiencias positivas, y no positivas que se hayan vivido (Lesson’s Learned) para compartir con otros equipos. Así mismo es importante resaltar si hubo oportunidades de mejora que no se lograron durante la resolución del proyecto, ya que seguramente serán tenidas en cuenta para otro proyecto futuro.

5 Aplicación en diferentes negocios:

La empresa que inició el cambio fue, como ya mencionamos, Motorola. Luego de Motorola, vinieron muchas otras, pero una a destacar es GE (General Electric) cuyo CEO se comprometió personalmente en la implementación de la metodología, convirtiendo a GE en uno de los paradigmas de la aplicación de la Metodología.

Algunas empresas publican en sus páginas de internet los resultados que han obtenido con Six Sigma. Otras no llaman al programa Six Sigma, sino que le dan un nombre particular.

Algunas de las empresas que aplican, ó han aplicado Six Sigma se mencionan en el siguiente cuadro.

En el cuadro se presenta:

- ✓ El nombre de la empresa
- ✓ El negocio en el que la empresa está inmersa
- ✓ La dirección de la página web
- ✓ Un extracto de comentarios acerca de Six Sigma que se puede ver en la página web de cada empresa

Ver Figura 14: “En la búsqueda de Six Sigma”

Empresa	Negocio	Página Web	Comentarios sobre Six Sigma (tomados en todos los casos de las páginas web de cada empresa).
Motorola	Tefonía (celular wireless); Accesorios de Comunicación para Computación; Accesorios para la Ind. Automotriz; etc.	http://mu.motorola.com/	“Como inventores de la metodología Six Sigma, Motorola puede adjudicarse ser la industria que más tiempo ha desarrollado y testado la metodología. Con presencia en casi 20 países, también estamos orgullosos de ofrecer nuestra experiencia Six Sigma, que es tan amplia y accesible como profunda Motorola ha estado implementando Six Sigma en toda su organización durante los últimos 15 años, extendiendo la experiencia de manufactura a las funciones de soporte, administración y servicios. Como resultado de esto, hemos documentado ahorros por casi \$16 billones para nuestra organización.”
General Electric	Empresa Innovadora, altamente diversificada, con negocios en: electrodomésticos; Servicios Financieros; Ind. Automotriz; Ind. Aeronavegación; Ind. de la Salud; etc.	http://www.ge.com/	“En GE el éxito con Six Sigma ha excedido nuestras predicciones más optimistas. A través de toda la compañía, los empleados de GE han adoptado la filosofía Six Sigma enfocada al cliente, dirigida por datos, y la han aplicado a todo lo que hacemos. Estamos construyendo nuestro futuro sobre estos éxitos, compartiendo las mejores prácticas entre todos los negocios, poniendo todo el poder de GE detrás de nuestra lucha por mejores y más rápidas soluciones para el cliente. “
Bombardier	Empresa Innovadora, altamente diversificada, con negocios en: aeronavegación; equipos para transporte; equipos para recreación; equipamiento para ferrocarriles; etc.	http://www.bombardier.com	“El factor decisivo en el éxito de Six Sigma es una mejora en el entendimiento de los requerimientos y peticiones del cliente. El “pizarrón del cliente” en el que Bombardier coloca los indicadores claves de performance acordados (KPIs) en forma gráfica y medible es una de las herramientas que marca el camino en el que Six Sigma dirigirá sus esfuerzos. De esta manera, Bombardier puede enfocarse en aquellos procesos que tienen un impacto directo en la satisfacción del cliente, y elevar estos procesos a un estándar de performance más elevado”. “La evidencia de que la unidad transportes de Bombardier ha tomado el enfoque correcto se puede ver en el número constantemente creciente de proyectos a través de los cuales Six Sigma ya ha derivado en un incremento sustancial de la satisfacción del cliente. “
ABB	Empresa Innovadora, con negocios en: equipos para medición; transporte y control de energía eléctrica; equipos para la Ind. petrolera; robótica y transformadores; etc.	http://www.abb.com/	“Six Sigma es una manera sistemática de mejorar la calidad a través de la mejora de la capacidad de los procesos y el enfoque en la pro-acción, antes que en la re-acción, asegurando la más alta calidad en la industria de los transformadores. Todas las plantas ABB de transformadores de tensión han implementado Six Sigma, y están comprometidas con Six Sigma como medio para mejorar la Calidad. El objetivo es muy claro: calidad de clase mundial para el beneficio de nuestros clientes. Six Sigma se basa en mediciones antes que en experiencias pasadas, juicios y creencias. “
Honeywell - Allied Signal	Empresa Innovadora, altamente diversificada, con negocios en: Ind. Aeronavegación; Ind. del Transporte; Ind. de Automación y Soluciones para control; Materiales Especiales; etc.	http://www.honeywell.com/	“Deleitar al cliente demanda más que solo compromiso y buenas intenciones. Un negocio debe tener buenos procesos para alcanzar las necesidades del cliente rápida, consistente y efectivamente. “ “Aplicando la metodología Six Sigma <i>Plus</i>, un equipo logró desarrollar un ambicioso sistema de gerenciamiento de la relación con el cliente, para administrar los requerimientos de servicio del mismo más efectivamente”. "Nuestro objetivo fue hacer todo el proceso más rápido, barato y mejor " dijo el Líder del equipo. Freddy Verlinden. Con herramientas VOC (voz del cliente), el equipo usó las respuestas del cliente para diseñar el Nuevo sistema, que ahora conecta 1,500 empleados en 46 locaciones Honeywell en 5 continentes. Con unos pocos clicks de un mouse, cualquier usuario puede fácilmente chequear el estado de la solicitud del cliente. Ahora están desarrollando el programa piloto para que también los clientes lo puedan ver vía internet.

Johnson & Johnson	Familia de empresas enfocadas en el cuidado personal y la medicina. Múltiples empresas forman parte de este grupo.	http://www.jnj.com/home.htm	"El centro de Experimentación Ortho-Clinical Diagnostics es una vidriera del estado de arte de los servicios y soluciones que proveemos a la industria de laboratorios" dijo Brian Murphy, director de marketing de Ortho-Clinical Diagnostics. "El centro de experimentación provee una atmósfera extraordinaria para discutir las necesidades estratégicas y la dirección con nuestros clientes. Ofrece tecnologías actuales y futuras con foco en la excelencia del proceso, y diseño Six Sigma, y otras soluciones creativas en un ambiente totalmente único"
Abbott Laboratories	Empresa farmacéutica con foco en: productos farmacéuticos; productos hospitalarios; productos para nutrición humana; I+D en todas estas áreas; etc.	http://abbott.com/	"Otra mejora que hemos realizado es la implementación de Six Sigma, un método reconocido para la mejora de procesos en muchas industrias. Este proceso está diseñado para encontrar la causa raíz de un problema, implementar la mejor solución, y verificar la eficacia de la misma. " Lo que esto significa es que el tiempo total que demandan las investigaciones para el lanzamiento de un producto pueden ser reducidos, lo que significa que lograremos darles a nuestros clientes soluciones más rápidas y completas. Estamos investigando los procesos actuales con nueva velocidad. " "En términos simples, lograr una performance Six Sigma significa que hay muy pocos, si es que hay alguno, defectos en los procesos. "
3M	Empresa Innovadora, altamente diversificada, : Ind. de adhesivos y cintas, suministros para oficinas; Ind. De la Salud, Autromotirz y Electrónica; etc.	http://www.3m.com/	Six Sigma mejora el Crecimiento del rédito y de la productividad en Dyneon y 3M Dyneon LLC y 3M están afirmando su compromiso hacia el valor del cliente a través de la adopción de Six Sigma, como un sistema para alcanzar y mantener el éxito del negocio, liderado por el entendimiento profundo de las necesidades del cliente, el uso de datos, hechos y análisis estadístico.
Merryll Lynch	Serv. Financieros, Asesoramiento y consultoría.	http://www.ml.com/	"... También reestructuramos nuestra base de costos para eliminar redundancias, mejorar la eficiencia y llevar el concepto de calidad en el servicio aún más profundo en nuestra organización a través de la implementación de la iniciativa de calidad "Six Sigma".
DuPont	Empresa Innovadora, altamente diversificada, con productos en: Materias primas para diversas industrias; pinturas y protecciones; hogar y construcción; polímeros; químicos especiales; químicos industriales; pesticidas; productos para la Ind.. Textil; Ind. Alimenticia; etc.	http://www1.dupont.com/NASApp/dupontglobal/corp/index.jsp	Productividad / Six Sigma: Las mejoras en productividad y Calidad son fundamentales para lograr un crecimiento sustentable. La metodología Six Sigma es la piedra angular de este esfuerzo. Dicho de manera simple, Six Sigma es un proceso de gerenciamiento del negocio que se concentra en eliminar defectos de los procesos de trabajo. Un defecto puede ser cualquier cosa que resulte en la insatisfacción del cliente, y a medida que los defectos disminuyen, también disminuyen los costos y tiempos de ciclo, mientras la satisfacción del cliente aumenta. Muchos de los más de 5,000 proyectos completos en DuPont han resultado en la reducción de impacto ambiental, ó aumento de la seguridad. DuPont comenzó con la implementación de Six Sigma en todas sus unidades de negocios a fines de 1999. Para octubre de 2003, más de 15,000 Master Black Belts, Black Belts y Green Belts han sido entrenados en todo el mundo en sus plantas. También han sido entrenados más de 900 analistas financieros y gerentes en cuestiones específicas referidas a indicadores financieros de Six Sigma, y reportes en toda América, Europa y Asia-Pacífico En octubre 2003, cerca de 9,700 proyectos Six Sigma estaban en proceso.
Ford	Una de las tres grandes, fabricantes de automóviles. Paraguas de marcas muy prestigiosas: Jaguar, Lincoln,	http://www.ford.com/en/default.htm	Ford Motor Company fue la primera, y la única terminal automotriz que implementó la metodología Six Sigma, durante el último cuatrimestre de 1999. Nuestra versión, llamada Consumer Driven 6-Sigma (Six Sigma dirigida al consumidor) se enfoca en el cliente a través de la selección de proyectos que directamente se dirige a y soluciona los más importantes problemas de satisfacción del cliente, en toda la compañía y en todas las líneas de vehículos. Esperamos que las

	Mercury, Mazda, Aston Martin, Volvo, etc.		reducciones de costos sean un subproducto de lograr mejoras importantes en la satisfacción del cliente. Hasta ahora, hemos visto estas mejoras en todas las áreas en las que Consumer Driven 6-Sigma ha sido aplicado. Creemos que Consumer Driven 6-Sigma es crítico para alcanzar nuestro objetivo de ser los mejores del negocio en relación a satisfacción del cliente para el 2004. Está liderando una cultura de cambio en Ford, y es un impulsor para la excelencia en todo lo que hacemos..
Praxair	Empresa proveedora de gases industriales que atiende a industrias como: aeronavegación; Ind. de la Salud; Ind. Alimenticia; Ind. Química; Ind. Petrolera; etc.	http://www.praxair.com/	Praxair está comprometido a encontrar formas innovadoras de ayudar a nuestros clientes a crecer y a prosperar a nuestros accionistas. Six Sigma es clave para el éxito de estos esfuerzos. Lanzado hace tres años, la metodología Six Sigma se está convirtiendo rápidamente en la manera en que Praxair hace sus negocios. En Praxair, Six Sigma es visto como el próximo paso lógico en los esfuerzos continuos de la empresa en pos de la mejora de la productividad. Six Sigma nos enseña a identificar qué es lo más importante para el cliente, y luego usar los datos y mediciones para sistemáticamente alcanzar mejoras significativas de nuestra performance con respecto a estos criterios. El objetivo es servir al cliente mejor que cualquier otro proveedor. En Praxair, estamos desafiando los modelos tradicionales de la industria, a la vez que nos apegamos a lo que sabemos hacer: cómo entregar confiabilidad, calidad y eficiencia a nuestros clientes.
TRW	Proveedor Global de Sistemas de Seguridad para la Ind. Automotriz: cinturones de seguridad; sistemas de frenos; sistemas de dirección y suspensión; etc.	http://www.trwauto.com/home/main/0,,,FF.html	TRW Automotive emplea metodologías de mejora continua a través de programas como Excelencia Operacional y Six sigma apuntados a proveer los productos y sistemas de soporte de mejor calidad posible. El resultado es un producto y performance de servicio superior, que exceden las expectativas del cliente.
Raytheon	Provee: sistemas para Defensa Militar; Sistemas para Mísiles; Sistemas integrados de inteligencia e información; sistemas de gerenciamiento de tráfico aéreo.	http://www.raytheon.com/	El programa Six Sigma en Raytheon fue implementado en Enero de 1999, pero en realidad ya se estaba trabajando informalmente en el mismo desde 1998. En Raytheon, Six Sigma es más que una medición estadística y cuantitativa de los procesos; abarca cada aspecto del trabajo, usando un enfoque disciplinado, basado en hechos, para la resolución de problemas. Es una nueva manera de pensar en el trabajo y el valor del cliente. Es una fuerza poderosa para crear cultura corporativa. Permite darles más “poder” de decisión a empleados de todos los niveles.
Maple Leaf Foods	Industria alimenticia: carnes, productos panificados, agroindustria.	http://www.mapleleaf.com/	“Six Sigma agrega un nuevo nivel de análisis y disciplina rigurosos, basados en hechos, a todo lo que hacemos. Six Sigma es una “Four Dimensions Performance”, una manera de lograr acortar la brecha de performance, y los resultados de la línea base a través de un enfoque más riguroso para entender y alcanzar las expectativas del cliente. (Las cuatro dimensiones son: Filosofía Six Sigma, Métricos Six Sigma, Metodología Six Sigma, Y Herramientas Six Sigma) Puesto en palabras simples, Six Sigma es un acercamiento estadístico a la mejora continua de procesos y una medición de la generación de valor. Pero nosotros también vemos más en Six Sigma. Abrazamos la metodología como una forma de vida- como la disciplina esencial para alcanzar y mantener la Frontera del Liderazgo”

Otras empresas que han aplicado Six Sigma son:

- ✓ Dana Corporation
- ✓ Anthem

- ✓ Coca Cola de Ecuador
- ✓ Sika Argentina

- ✓ Crane
- ✓ SKF

- ✓ Johnson Controls
- ✓ Dow Chemical
- ✓ Grupo Antolin
- ✓ McKesson
- ✓ Norgren
- ✓ Noranda
- ✓ Nokia
- ✓ Seagate

- ✓ Vitra Health plans
- ✓ Shimano
- ✓ Sandia National Laboratories
- ✓ Arvin
- ✓ Sony
- ✓ Suncorp Metway
- ✓ Toshiba
- ✓ Invensys

- ✓ Sunsweet Browsers
- ✓ Namm California
- ✓ Lear Corporation
- ✓ Visteon
- ✓ Delphi
- ✓ IBM
- ✓ Tyco

6-Six Sigma en la Industria Petrolera: quiénes son los pioneros, qué los sedujo de Six Sigma.

En la industria Petrolera aún no está muy difundida la metodología Six Sigma. Los pioneros en aplicarla fueron proveedores de empresas Operadoras del negocio petrolero. Entre ellos podemos mencionar:

Empresa	Negocios	Página Web	Comentarios sobre Six Sigma (tomados en todos los casos de las páginas web de cada empresa).
Hebeler	Entre otras cosas, Módulos para la industria petroquímica.	http://www.hebeler.com/	Hebeler ha hecho un compromiso para entrenar a todo su staff en el uso de Six Sigma. Usando un set de técnicas cambiamos nuestros procesos y productos para entregar lo que nuestros clientes quieren. Esto se traduce en un producto mejor y más consistente, y lo podemos hacer a un costo total más bajo. Los beneficios de Six Sigma incluyen: Un proceso más consistente para un producto de mayor calidad Reducciones de costo: se han producido reducciones de costos en proyectos de hasta un 30% Reducción del tiempo de ciclo en planta: hemos reducido el tiempo de ciclo de la planta hasta en un 50%.
Cooper Cameron	Equipos de control para la extracción, producción, transporte y almacenamiento de Gas y Petróleo.	http://www.coopercameron.com/	La gente está haciendo trabajar el programa Six Sigma en Cameron. Tenemos una serie de herramientas que pueden usarse para medir resultados, analizar procesos, implementar maneras de mejorar la performance y establecer procedimientos y controles que nos permiten manejar mejor nuestro negocio. Lo más importante, hemos puesto estas herramientas en manos de la gente, quienes están redefiniendo la manera en que manejamos nuestro negocio. Al haberlos entrenado para buscar la manera de ahorrar tiempos, a ser más efectivos, y a reducir los costos a la vez que se mejora la calidad, estamos creando una secuencia de historias de éxito que están impactando positivamente cada una de nuestras divisiones. <i>Sí, las herramientas son poderosas, pero es la gente la que está haciendo la diferencia.....</i>
ABB	Equipamientos para distintas áreas de la industria petrolera, con sus diferentes empresas: ABB Vetco Gray, ABB OG Brazil, ABB Offshore Systems ABB Lummus Global	http://www.abb.com/ , Oil&Gas	luego ABB Vetco Gray es una empresa QUALITY DRIVEN™. Los productos serán reconocidos internacionalmente por ser estándares Six Sigma. La implementación de estándares SIX SIGMA está aportando una contribución cada vez más importante para el logro de nuestra performance.

Entre las Operadoras del Negocio Oil&Gas, las pioneras son:

Conoco: <http://www.conocophillips.com/>

BHP Billiton: <http://www.bhpbilliton.com/bb/home/home.jsp>

Allied Energy: <http://www.alliantenergy.com/stellent/groups/public/documents/pub/index.hcsp>

Información sobre sus iniciativas con respecto a Six Sigma se puede encontrar en las páginas de BHP Billiton y de Allied Energy. Conoco eligió para su implementación a la “Six Sigma Academy”, y es un ejemplo de implementación exitosa en la página de la consultora. Más información sobre la implementación en Conoco puede hallarse en la página <http://www.sixsigmaacademy.com/WhoWeveHelped.htm>

¿Qué atrajo a estas empresas a implementar Six Sigma?

Fundamentalmente el éxito que otras empresas han tenido en la implementación de la metodología. En segundo lugar, el enfoque de Six Sigma en la satisfacción del cliente, es muy importante para mantenerse en un ambiente altamente competitivo como el que se da hoy en día.

Además, Six Sigma es una metodología que divulga los criterios de la más alta calidad y performance operativa en todas las áreas de una empresa, lo que colabora en la mejora del nivel operacional total de las empresas que lo aplican.

Por supuesto que también hay empresas que a pesar de haber implementado la metodología no han obtenido tan buenos resultados. Pero como se mencionó al inicio de este trabajo, el éxito o el fracaso de la implementación radica fundamentalmente en cómo la empresa pasó por el proceso de decisión de adoptar Six Sigma. Si la empresa es realmente consciente de sus reales niveles de eficiencia operacional, y se compromete desde la dirección en la implementación, los resultados no pueden sino ser exitosos.

7 Six Sigma y la Calidad: qué aporta Six Sigma a la Gestión de la Calidad.

Esta filosofía postula que hay una relación directa y mensurable entre los defectos de un producto/servicio y la insatisfacción del cliente.

Y es en este punto en particular en donde Six Sigma aporta a la Gestión de la Calidad, ya no vista como Calidad del producto en sí, sino como Calidad de una Gestión integral que hace al producto ó Servicio. Y que debe ser medido en todos los ámbitos de la empresa.

Six Sigma busca eliminar los COPQ (costos de pobre calidad) que no están sólo relacionados con el producto ó servicio en sí, sino con toda la organización:

Costos de Pobre Calidad

I Costos Directos de Pobre Calidad

- a) Costos controlables de pobre calidad
 - 1) Costos de prevención
 - 2) Costos de valoración
 - 3) Costos por procesos que no agregan valor
- b) Costos resultantes de una calidad pobre
 - 1) Costos de errores internos
 - 2) Costos de errores externos
- c) Costos de pobre calidad debido a equipamiento

II Costos Indirectos de Pobre Calidad

- a) Costos en relación al cliente
- b) Costos por la insatisfacción del cliente
- c) Costos por oportunidades perdidas
- d) Costos por pérdidas de reputación

Uno de los primeros aspectos que se define en un proyecto Six Sigma es “VOC” (la voz del cliente) ya sea éste interno ó externo.

Es una metodología enfocada en alcanzar la satisfacción del cliente, a través de la eliminación de errores y desperdicios en todos los procesos de una empresa.

Y el grado de satisfacción del cliente estará directamente relacionado con el COPQ que tenga la empresa.

A las innovaciones planteada por Six Sigma mencionadas en la Introducción de este trabajo, podemos sumarle:

- 1) Establecer una camino, una metodología (Roadmap) únicos para la realización del proyecto de mejora, que debe seguirse paso a paso, sin saltar ni obviar etapas.
- 2) Atar los beneficios del proyecto a los resultados de la compañía, ya sea en términos económicos o en términos de mejora en los indicadores del Scorecard del negocio.
- 3) La definición de una “estructura” dentro de la estructura misma de la empresa, que será la responsable de llevar adelante la implementación, junto con el compromiso hacia el entrenamiento de la mayor proporción posible del personal de la empresa, en sus distintos niveles.

Es en estos pilares donde radica la diferencia del éxito de Six Sigma en muchas empresas, que han visto en la metodología una nueva manera de trabajar, y están llevando la cultura Six Sigma hasta los límites mismos de sus empresas, invitando a proveedores y a clientes a sumarse en esta nueva cultura de trabajo.

Conclusiones:

¿Qué ha aportado Six Sigma a Cameron?

Extraído del reporte anual de Cooper Cameron 2001:

“ En Cooper Cameron hemos adoptado un sistema que se implementa en toda la compañía, y que les da a las personas el poder para mejorar procesos, alcanzar los objetivos de performance, incrementar la productividad y maximizar la satisfacción del cliente....”

Algunos de los proyectos encarados en Cameron durante el 2001 fueron:

- Eliminación de defectos en proceso de soldadura tipo clad.
- Reducción de tiempo ciclo en proceso de pintura (tercerizado)
- Reducción de inventario en piezas no críticas: consignación de inventario
- Incremento de la productividad en CCV
- Reducción del 10% en el costo de fletes
- Procesos simplificados en fabricación de cañerías para aire.

Extraído del reporte anual de Cooper Cameron 2002:

“The way we run our bussiness” (la manera en que manejamos nuestros negocios) ha sido nuestro slogan desde que iniciamos la implementación de la metodología en el año 2000, pero ha sido más que un lema para un simple programa. Así estén trabajando con los clientes para encontrar soluciones, dándole información a nuestros inversionistas, solicitando consejo e información de sus compañeros, o trabajando en calidad de socios con proveedores y vendedores, esperamos que nuestra gente se atenga a los más altos estándares dentro de sus funciones. El objetivo es generar resultados y ganancias que estén entre los mejores de la industria... “

“ El programa Six Sigma en Cameron ha generado ahorros de costos y mejoras de procesos significativos desde su creación en el año 2000. Ahora la compañía está usando la metodología como otra herramienta en el esfuerzo del programa HSE (Seg. E Higiene Ind) para identificar y eliminar riesgos en el lugar de trabajo y seguir adelante con nuestro programa `Nadie se lastima, nada se daña` “

Bibliografía utilizada en este trabajo:

"Muy Cerca de la Perfección", entrevista a Mikel Harry, por Thomas Pzydek, Revista Gestión, edición abril-mayo '03.
 "Memorias de un Pionero", por Blanton A. Godfrey, Revista Gestión, edición abril-mayo '03.
 "Una Revolución en marcha", por Thomas Pzydek, Revista Gestión, edición abril-mayo '03.
 "Motorola's Second Generation", by Matt Barney, Six Sigma Forum Magazine, www.asq.org
 "Six Sigma, Understanding the Concept, Implication and Challenges", de Mario Perez Wilson. 1997, Advanced Systems Consultants.
www.isixsigma.com: artículos varios.
www.sixsigmaacademy.com: caso Conoco Phillips
www.asq.org: artículos varios
 "The Six Sigma Way, Teamfieldbook. An implementation guide for Process Improvement Teams". By Peter S.Pande, Robert P. Neuman, & Roland R. Cavanagh. Edit. McGraw-Hill
 "The Six Sigma Way, How GE, Motorola and other Top Companies are honing their performance". By Peter S.Pande, Robert P. Neuman, & Roland R. Cavanagh. Edit. McGraw-Hill
 Reportes Anuales Cooper Cameron 2001 y 2002
 Reporte "Interim Results Briefing" de BHP Billiton
 Reporte "Six Sigma, Improving the BHP Billiton Businesses, Operating Excellence", extraído de la página de BHP Billiton
 Páginas de Internet de las empresas mencionadas en las páginas 16 a 21

Figuras

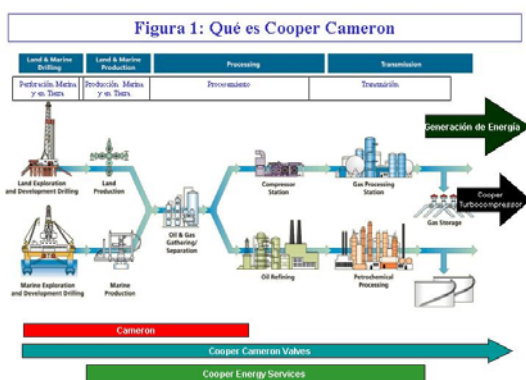


Figura 2

Comparaciones de Niveles Sigma con ejemplos de la vida real

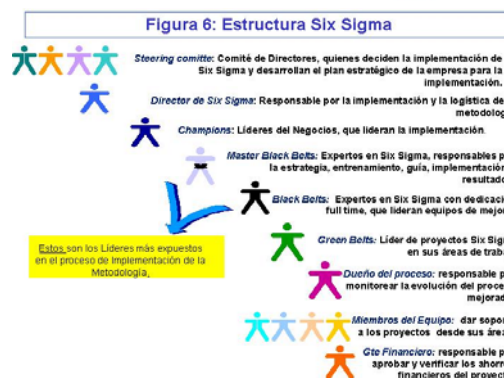
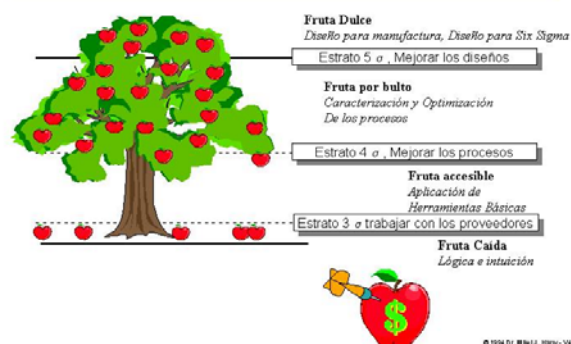
Situación / Ejemplo	En un mundo con nivel 3 Sigma	En un mundo con nivel 3 Sigma	En un mundo con nivel 6 Sigma
Piezas de correo perdidas para una persona [1,600 por año]	1,106	107	<1
Número de Cafeteras vacías en el trabajo (quien no llenó la cafetera nuevamente?) [680 por año]	470	45	<1
Número de comunicaciones telefónicas que se cortan [7,000 minutos de comunicación]	4,839	467	0.02
Órdenes de Negocios erróneas [250,000 por año]	172,924	16,694	0.9

Figura 3:
En qué áreas del negocio podemos aplicar Six Sigma??



Siempre que haya un proceso que tiene una salida, ya sea un producto manufacturado, datos, una factura, un servicio, etc. podemos aplicar la estrategia Six Sigma. Para que todos estos procesos satisfagan los estándares de los cliente, requieren datos/ingresos correctos!!!

Figura 4: Cosechando los frutos de Six Sigma,
Estrategia de desarrollo de la Implementación



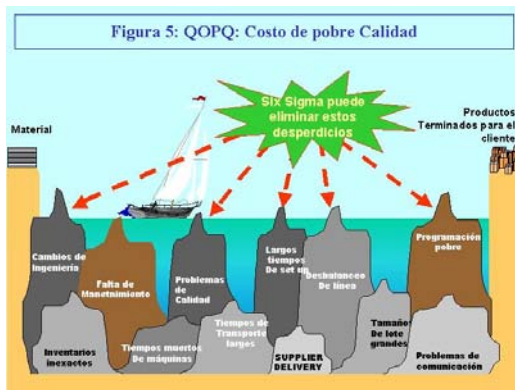


Figura 7: Qué es Six Sigma??

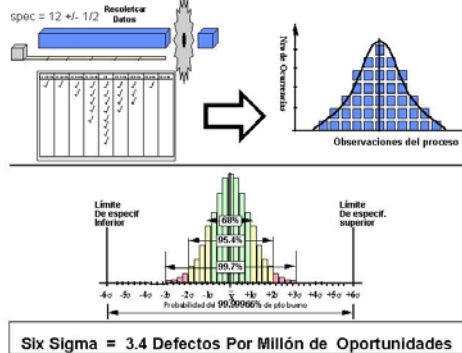


Figura 8: Distribución 6σ

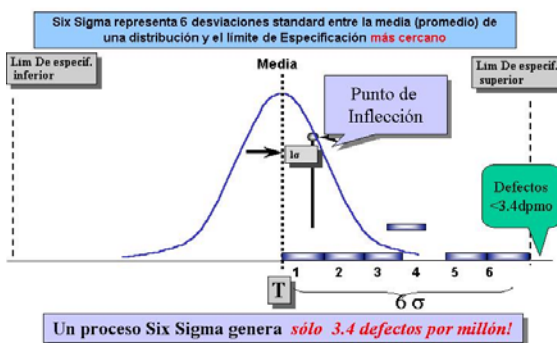


Figura 9: Relación PPM's & Nivel Sigma

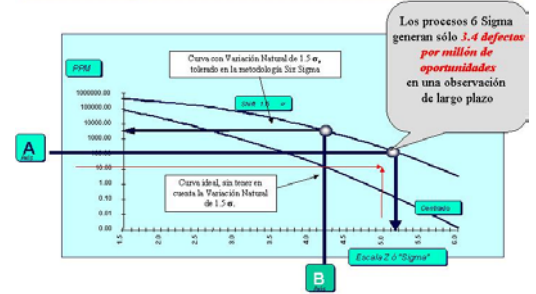
σ	PPM
2	308,537
3	66,807
4	6,210
5	233
6	3.4

Capacidad del Proceso

Defectos por Millón de Oport.

Sigma es una unidad de medición estadística que refleja la capacidad de un proceso. La escala sigma de medición se puede relacionar perfectamente con características tales como defectos-por-unidad, partes-por-millón, y la probabilidad de que ocurra un fracaso/error.

Figura 10: Tabla de Conversión de PPM's



Los niveles Sigma están determinados por la cantidad de defectos

Figura 11: Pasos y Herramientas clave de Six Sigma



Figura 12: Modelo de Project Charter

Lean Sigma Project Charter									
PROYECTO	OBJETIVO	ALCANCE	FECHA DE INICIO	FECHA DE TÉRMINO	FECHA DE REVISIÓN	FECHA DE ACTUALIZACIÓN	FECHA DE CIERRE	FECHA DE EVALUACIÓN	FECHA DE CIERRE
1. Descripción: Descripción del proyecto y su importancia. 2. Justificación: Justificación del proyecto y su importancia. 3. Objetivos: Objetivos del proyecto y su importancia. 4. Alcance: Alcance del proyecto y su importancia. 5. Recursos: Recursos del proyecto y su importancia. 6. Riesgos: Riesgos del proyecto y su importancia. 7. Resultados: Resultados del proyecto y su importancia. 8. Conclusiones: Conclusiones del proyecto y su importancia. 9. Recomendaciones: Recomendaciones del proyecto y su importancia. 10. Anexos: Anexos del proyecto y su importancia.									

Figura 13: Ejemplo de Cálculo de Nivel DPMO y Nivel Sigma

ATTRIBUTE SIGMA CALCULATOR		
Characteristic Under Study:	Inv Without Req	Definición del problema: Piezas en inventario sin requerimiento del cliente
# of Units	1102	Cantidad de elementos en stock
Opportunity For Defects / Unit	1	Oportunidad de defectos es +1, que el stock corresponde a una Orden de Compra del cliente, o no
Defects	114	Cantidad de elementos en stock que no están respaldados por una orden de compra del cliente
DPU	0.103448276	Defecto por Unidad
DPMO	103448.2759	Defecto por Millón de Oportunidades
SIGMA (With Shift)	2.76	Nivel Sigma con Variación Natural
Sigma Shift	1.5	
DPO	0.103448276	

Figura 14: En la búsqueda de Six Sigma

1985 - 1992	1993-1994	1994-1996	1996-1997	1997-1999
Motors	ABB	Allied Signal	Bombardier	Lockheed Martin
Texas Instruments		General Electric	General Electric	Korea Heavy Industries and Construction Co.
		Nokia Mobile	Phones	Sony
		Stebe, PLC		Citigroup
				Polaroid Corporation
				Avery Dennison
				Shimano
				McKesson
				Dow
				DuPont
				Seagate Technology
				American Express
				BBA Group PLC
				Torihata
Periodo de Diseño	Periodo de Refinamiento	Periodo de Resultados	Periodo de Reconocimiento de La competencia	Periodo de Nuevas Tecnologías

La estrategia "Breakthrough" se ha convertido en la herramienta de competitividad más usada en la industria