



# Seis Sigma: una herramienta estratégica para la calidad

Seis Sigma se ha convertido en una importante herramienta orientada a la mejora continua utilizada en muchas organizaciones del mundo. Esta metodología está centrada en los resultados económicos que logra a través de la excelencia operativa.

Durante el 2° Congreso Latinoamericano de Calidad que se realizó en Bariloche del 28 al 31 de marzo pasado tuvo lugar la mesa redonda “Seis Sigma: una herramienta estratégica para la calidad” que analizó en profundidad este tema. Estuvo integrada por Ignacio Babé Romero, vicepresidente ejecutivo del Juran Institute de España; Alfredo Rosas Arceo, director de calidad del Instituto Mexicano del Petróleo y Gas (IMP); Elizabeth Keim, presidenta y *manager* de American Society for Quality (ASQ); Daniel Bondonno de *Black Belt* Argentina y Chile de General Electric Infrastructure-Water & Process Technology y Andrea Schneider de Cameron Cooper Inc. La mesa fue moderada por María José López Menéndez, gerente de calidad de Repsol YPF. La que sigue es una síntesis y adaptación de las presentaciones.

## El camino hacia la excelencia

**Ignacio Babé Romero, Juran Institute**

La presentación se inició recordando una cita del Dr. Joseph M. Juran –presidente honorario del 2° Congreso Latinoamericano de Calidad– hecha hace diez años aproximadamente: “hemos entrado en un siglo que se centrará en la calidad... hemos acabado uno que ha estado centrado en la productividad”.

Luego, respondiendo a la pregunta “¿por qué Seis Sigma?” Babé Romero destacó que “es un programa experimentado con éxito y centrado en los resultados económicos, que transforma a las empresas en las mejores de su clase; proporciona los grandes resultados que da la excelencia operativa a través de la rentabilidad y los beneficios que permiten a una empresa alcanzar sus metas a largo plazo; se centra en el desarrollo de todos los niveles de la empresa”. Desde que Motorola lo experimentó hace veinte años, numerosas organizaciones lo han implementado.

Está centrado, fundamentalmente, “en los resultados económicos” y es por eso que “los altos directivos de las empresas lo han puesto en marcha e impulsado”. Luego, Babé Romero aclaró que “esta no es una típica iniciativa de los responsables de calidad, lógicamente participan y la refuerzan notablemente sino que suele estar muy liderada por la alta dirección, sencillamente, porque produce en las empresas resultados económicos muy notables”.

En seguida, se refirió a los costes de mala calidad. En este sentido, precisó que “el objetivo de Seis Sigma es tratar de reducirlos” procurando disminuir la variación en los procesos y, a la vez, reducir los costes de mala calidad.

Para esto presentó una imagen de un iceberg donde figuraban los costes visibles (rechazos, desperdicios, devoluciones de clientes, costes de inspección, rellamadas, costes de ensayo, reprocesos) que representan entre un 15-25% de los costes totales.



Ignacio Babé Romero

A medida que una empresa amplía el concepto de la mala calidad, la parte oculta del iceberg (75-85%) se hace visible. Entre esos costes ocultos podemos citar: excesos de horas extras, retrasos en disposición de informes, errores en precios o facturas, falta de seguimiento de programas actuales, órdenes de venta completadas en forma incorrecta, gastos excesivos de servicio, exceso de inventario, etcétera.

Las organizaciones necesitan aumentar drásticamente los resultados y los clientes y los accionistas, por su parte, son cada vez más exigentes.

Así mismo, añadió que “el mundo va acelerándose y se necesitan tener nuevos productos con tiempos de ciclo más cortos e introducirlos en el mercado antes que la competencia”. Entonces, “el objetivo de Seis Sigma será alcanzar esos niveles de calidad cada vez más exigentes por parte de los clientes y también acelerar los ciclos de producción”.

También, apuntó que hay “personal cada vez más experimentado y formado en las empresas que puede hacer mucho más que lo que se les ha pedido antes y, sin embargo, no están suficientemente aprovechados”.

Otra de las ventajas por la que Seis Sigma ha tenido éxito es que cuenta con “herramientas de software que hacen las estadísticas cada vez más fáciles”.

Luego, Ignacio Babé presentó ejemplos de una visión clásica y una visión Seis Sigma (figura 1) y apuntó: “muchas organizaciones eran conscientes que tenían que alcanzar niveles Seis Sigma, al menos para esos procesos críticos. Es importante identificar aquellos procesos que hay que tratar de optimizar. En algunas organizaciones alcanzar un nivel de 4/5 Sigma representa un salto cualitativo espectacular”.

La visión clásica	Ejemplos	La visión de Seis Sigma
99%=3,8 $\sigma$	(En EEUU)	99,99966%=6 $\sigma$
■ 20.000	artículos de correo perdidos/hora	■ 7
■ 15 minutos/día	agua contaminada	■ 1 minuto / 7 meses
■ 5.000	operaciones quirúrgicas incorrectas por semana	■ 1,7
■ 2 por día	aterrizajes con problemas/día	■ 1 cada 5 años
■ 200.000	prescripciones farmacéuticas incorrectas/año	■ 68
■ 7 horas al mes	sin electricidad	■ 1 cada 34 años

Figura 1

Esta herramienta suele ser implantada como una iniciativa estratégica de alto nivel para avanzar, de forma rápida, por el camino de la excelencia empresarial. En este aspecto, destacó que “diferentes analistas de Wall Street hacen recomendaciones de compra o venta de corporaciones en función del nivel de implementación de Seis Sigma, porque han observado los resultados de, por ejemplo, Motorola, General Electric, Johnson & Johnson, etc., basados en el número de proyectos que han sido capaces de implementar en el último año, en el número de personas que han capacitado, porque saben que van a ser capaces no sólo de cumplir sus objetivos financieros y de resultados sino de ahorrar una parte importante de costes”.

Desde el punto de vista de un proceso, es un enfoque sistemático para reducir defectos que afectan a lo que es crítico para el cliente (externo e interno). Y agregó: “se basa en conocer muy bien los procesos, las variables y cómo esas variables condicionan el resultado del proceso”.

Para esto “se utilizan herramientas estadísticas junto con

dispositivos que observan las variables de los procesos y sus relaciones, que ayudan a gestionar sus características”.

Seis Sigma está basado en el cliente (interno o externo), la oportunidad (de hacer las cosas bien o mal) y los éxitos frente a los defectos, es decir, “contar cuántas veces lo hacemos bien y cuántas mal, y no hablar de intuiciones o de mitos, que es muy habitual”.

## ¿Qué es Seis Sigma?

$\sigma$  es una letra del alfabeto griego que se utiliza como un símbolo para denominar la desviación estándar de un proceso (la medida de la variación).

“Seis Sigma” significa que el proceso admite hasta seis desviaciones estándar entre la media de una cierta variable y el límite de su especificación (superior o inferior).

En términos estadísticos implica que una determinada variable tiene menos de 3/4 probabilidades por millón de estar fuera de los límites de especificación (o sea, un 99,99966% de servicios y procesos sin defectos).

En términos de calidad, a mayor número de sigmas, mejor calidad.

Posteriormente, el vicepresidente ejecutivo del Juran Institute se refirió a los factores de éxito de Seis Sigma. En este aspecto, mencionó que “está dirigido por la alta dirección; la medición del resultado se establece *a priori* para medir las mejoras en términos de coste, calidad, rendimiento o capacidad; el enfoque de implantación debe ser a medio y largo plazo; el objetivo de un proyecto típico es conseguir un ahorro de entre 100 mil a 200 mil dólares”.

En cuanto a las mediciones de resultados precisó que son “tiempo, calidad y coste” y las responsabilidades claves recaen sobre grupos con nombres peculiares como:

•Comité Seis Sigma •*Champions* (habitualmente son los propietarios de los procesos donde se van a acometer los proyectos de mejora) •*Master Black Belts* (son consultores internos, máximos especialistas en Seis Sigma) •*Black Belts* (realmente son los especialistas en Seis Sigma, aquellos que hacen los cambios). •*Green Belts* (algunas veces son personas que ayudan a los *Black Belts* a resolver el problema y a hacer los cambios; otras veces tienen responsabilidad departamental para hacer esos cambios) (figura 2).

Luego, Babé se refirió a “qué es calidad en Seis Sigma”. Así, señaló que “hablamos de dos caras de la misma moneda”. Por un lado, desde la característica del producto (dar lo que el cliente quiere) y, por el otro, desde la ausencia de defectos (mejora Seis Sigma).

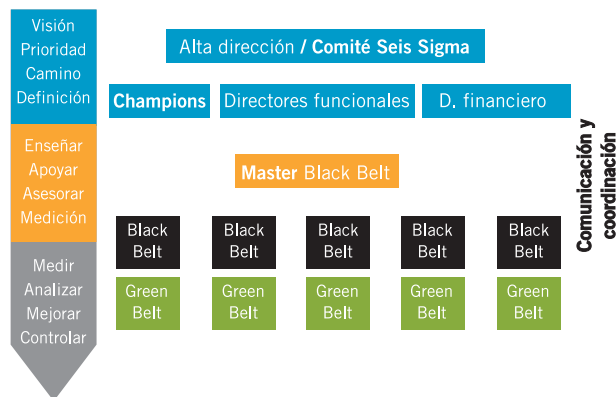


Figura 2. Estructuras de proyectos para Seis Sigma

Si se quieren eliminar defectos en procesos que ya están funcionando se utiliza “la metodología de mejora Seis Sigma”. Esta metodología –explícito– se basa en caracterizar el proceso, definir cuál es el resultado, medir ese resultado y optimizar el proceso a través de cinco etapas: definir, medir, analizar, mejorar y controlar. Finalmente, Ignacio Babé mencionó la aplicación de Seis Sigma en las empresas de petróleo y gas precisando que el Juran Institute ha dirigido programas de *benchmarking* en esta industria desde 1995 y ha desarrollado estudios de *benchmarking* a lo largo de toda la cadena de valor de los hidrocarburos con “resultados significativos”. La experiencia se extendió a plataformas, terminales marinas, ductos, terminales de proceso, refinerías, instalaciones de almacenamiento y depósito, plantas petroquímicas y plantas de GNL.

A continuación presentó algunos resultados obtenidos:

- El gasto operativo medio de toda la industria de plantas procesadoras de gas en el Mar del Norte ha sido reducido en un 30% entre 1995 y 2002; la mano de obra sólo se ha reducido en un 19%. El ratio medio utilizado/venteo en 1995 era 50:50, ahora es 97:3. La disponibilidad media ha crecido más allá de un 10%. El mantenimiento correctivo no planificado se ha reducido en un 12%. Los niveles de utilización han aumentado en un 22%. En 2002 los registros de seguridad mostraron –por primera vez en la historia– haber batido el índice Heinrich.
- En una compañía petrolera en Latinoamérica se ha identificado una mejora de aproximadamente el 40% de sus costos totales de mantenimiento a través de un análisis de *benchmarking*.
- Shell Expro ha reducido un 40% sus costos de mantenimiento en los activos que posee en el Mar del Norte y ha mejorado un 8% su disponibilidad utilizando las metodologías de mejora de procesos de Juran Institute.
- BP-British Petroleum ha reducido sus costos operativos de una importante planta procesadora de gas en Europa en US\$ 18 millones en 2002.

Todo esto, concluyó Babé, se ha logrado “proyecto a proyecto”.

## La mejora continua en el IMP

Alfredo Rosas Arceo, Instituto Mexicano de Petróleo y Gas



Alfredo Rosas Arceo

Esta presentación estuvo a cargo de Alfredo Rosas Arceo, director de calidad del Instituto Mexicano del Petróleo y Gas (IMP). Comenzó dando algunos antecedentes referidos al Instituto Mexicano del Petróleo creado hace treinta y nueve años y dedicado a la investigación y el desarrollo tecnológico, a servicios técnicos, a la comercialización de productos y servicios tecnológicos y a la formación de recursos humanos altamente especializados.

El instituto no recibe subsidio o aportación alguna del gobierno federal y está considerado como el brazo tecno-

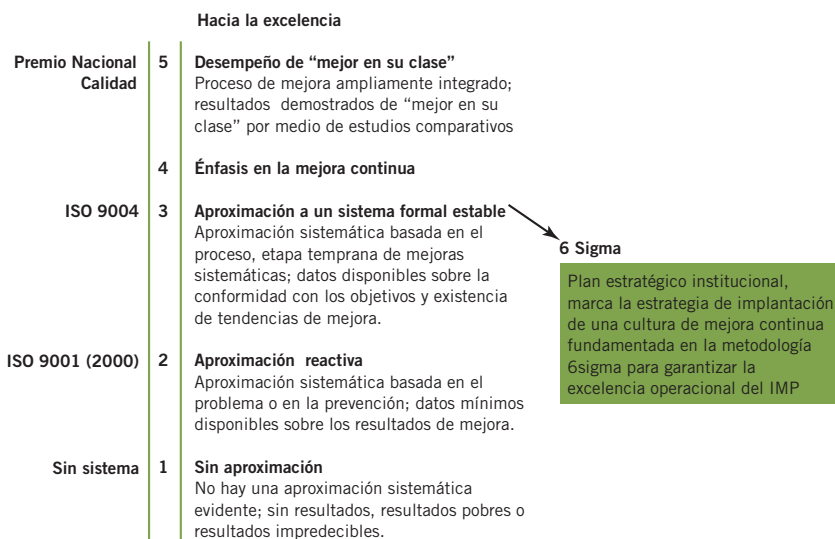


Figura 1

lógico de PEMEX (Petróleos Mexicanos). Para financiar sus actividades debe vender productos y servicios a esta empresa y a otros clientes. Se manejan como “una empresa privada”, precisó Rosas Arceo. El año pasado le vendió a PEMEX un monto de 300 millones de dólares.

Luego, sobre el marco de referencia estratégico del plan 2002-2006 mencionó que el instituto es “una comunidad de aprendizaje al servicio de la industria petrolera” y que tienen como misión “transformar el conocimiento en realidades industriales innovadoras”.

En cuanto a la visión, apuntó: • Ser una institución de excelencia enfocada en la industria petrolera, cuyo negocio es la innovación orientada hacia el cliente y su capital, el conocimiento • Comercializar productos y servicios de los que resulta una amplia solvencia financiera • Ser socios estratégicos y tecnológicos con PEMEX • Tener una participación creciente en otros mercados • Operar como parámetro del estado del arte • Formar líderes y especialistas con orientación hacia la innovación tecnológica.

Seguidamente mostró el mapa estratégico de factores críticos de éxito y ubicó el objetivo estratégico: “operar con procesos de calidad certificados y una cultura de mejora continua, centrados en el cliente, que permitan generar soluciones integrales a través de una administración eficiente, al menor costo y con alto grado de productividad”. El plan estratégico marca la pauta de implantación de una cultura de mejora continua fundamentada en la metodología Seis Sigma para garantizar la excelencia operacional del IMP (figura 1).

En este aspecto, Rosas Arceo indicó que se fijaron como objetivo “la certificación de los procesos de negocios del IMP” y como mejora continua establecieron hacerlo “a través de Seis Sigma, buscando la excelencia por medio de la certificación ISO 9000/2000”. También, “participando del programa de innovación del gobierno federal” donde los puntos importantes del modelo de calidad Intragob son la ISO 9000:2000 y el Premio Nacional de Calidad”.

Luego, se refirió a las plataformas operativas del IMP precisando que, en lo fundamental, “se dedican a investigar y desarrollar tecnología para el sector petrolero” y a “proporcionar valor agregado a los clientes, lo que implica

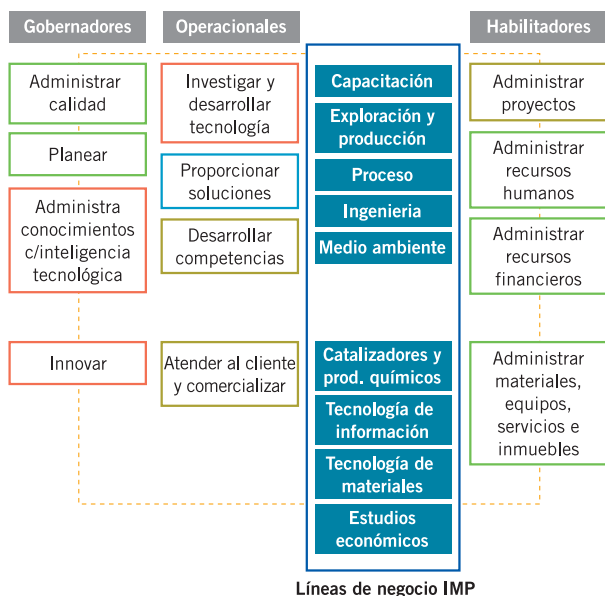


Figura 2

una estrecha relación con ellos para identificar sus requerimientos y promover y vigilar su satisfacción”. La clave del éxito –agregó– “estará en el desarrollo y crecimiento de nuestras competencias representadas por los recursos humanos, tecnológicos, metodológicos y de infraestructura”. Y, por otra parte, la tecnología “debe concretarse en realidades industriales que representen soluciones a las necesidades y problemas actuales y potenciales”.

Las unidades de negocios están dedicadas a ingeniería de proyecto, ingeniería de proceso, exploración y producción de hidrocarburos, medio ambiente y seguridad y capacitación.

El sistema institucional de calidad surgió hace cuatro años y tiene como objetivo principal certificar los procesos institucionales y acreditar las pruebas de laboratorio del IMP.

Los macro procesos institucionales (figura 2) están divididos en tres ramas: los procesos gobernadores, los operacionales y los habilitadores. En este aspecto, el directivo del IMP indicó que a fines del año pasado certificaron “el 100% de los procesos de negocios con ISO 9000:2000” y que fueron “los primeros en México, y quizás en Latinoamérica, en certificar el proceso de capacitación”.

*“Queremos hacer que nuestra calidad sea tan especial, tan valiosa para nuestros clientes, tan importante para su éxito, que nuestros servicios se conviertan en su única opción real.”*

Jack Welch

La línea de acción del plan estratégico institucional está orientada a “acelerar la implantación de una cultura de mejora continua en toda la institución, fundamentada en la metodología Seis Sigma, para garantizar la excelencia operacional del IMP y coadyuvar a cumplir estándares de calidad y de mejora en toda la cadena de valor de nuestros clientes”.

Los beneficios obtenidos, destacó Rosas Arceo, han sido: • reducir la variabilidad de los procesos • reducir el número de defectos de los procesos, proyectos y productos • reducir costos, incrementando las utilidades • reducir el tiempo de entrega.

La metodología utilizada –agregó– tiene un enfoque en el cliente, un manejo de datos y una metodología robusta. Está basada en cinco pasos: definir, medir, analizar, mejorar y controlar. “Cada uno de estos pasos utiliza herramientas estadísticas”, apuntó (figura 3).

Luego, el director de calidad del IMP se refirió a los beneficios económicos. En este sentido, precisó que “la estimación de los beneficios económicos es cuantificada y usada para seleccionar y jerarquizar los proyectos Seis Sigma”, que es importante “asegurar que el costo de las mejoras identificadas será soportada por los beneficios estimados” y que los beneficios económicos sean “verificados una vez que el proyecto Seis Sigma entra en la etapa de control”.

La organización interna de Seis Sigma está apoyada en los siguientes actores: maestro cinta negra, cinta negra, cinta verde, cinta amarilla y equipo de apoyo técnico (figura 4).

Para la administración de los proyectos se llevan a cabo mensualmente sesiones de revisión por el líder de la iniciativa Seis Sigma, los campeones y facilitadores de los proyectos Seis Sigma en desarrollo. Además, los proyectos y sus avances son presentados por los cinta negra y las revisiones sirven para apoyar la toma de decisiones y remover obstáculos que impiden el avance de los proyectos.

Para concluir con su exposición, Rosas Arceo se refirió al entrenamiento que reciben los campeones y facilitado-

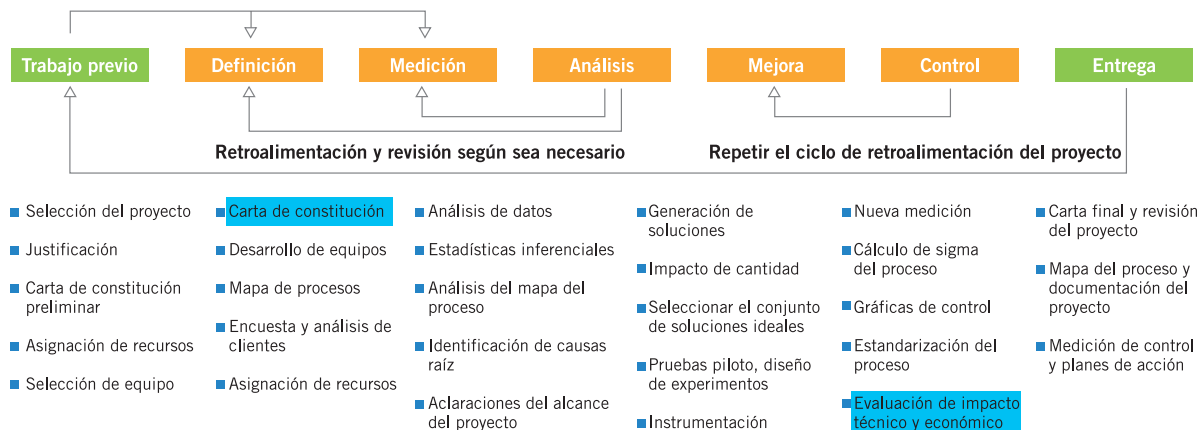


Figura 3. Metodología de proyectos Seis Sigma



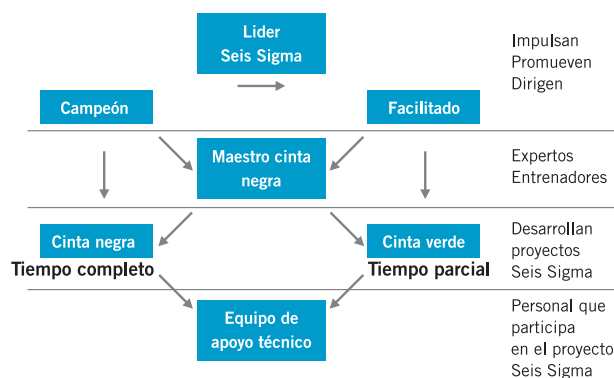


Figura 4

res para implementar la metodología Seis Sigma: identificación, selección, revisión, seguimiento, evaluación y cierre de los proyectos.

En cuanto al entrenamiento de cinta negra precisó que “es realizado por personal externo” y, una vez aprobado (a través de exámenes de conocimiento y la conclusión de un proyecto Seis Sigma exitoso), ellos mismos serán los que capacitarán al resto del personal de los equipos de apoyo técnico del instituto. Con respecto a maestro cinta negra, deberá “concluir dos proyectos exitosos, asesorar dos proyectos, aprobar el examen de conocimientos y capacitar a un grupo de cinta negra”.

## “Un excelente punto de arranque”

**Elizabeth Keim**, American Society for Quality (ASQ)



Elizabeth Keim

La tercera presentación estuvo a cargo de la presidente y *manager* de la American Society for Quality (ASQ), Elizabeth Keim, quien inició su exposición haciendo una breve presentación de la sociedad: “es una organización sin fines de lucro que tiene alrededor de 110 mil miembros en todo el mundo. Está concentrada en la mejora de la calidad de sus miembros a través de capacitación, conferencias, publicaciones y también certificaciones”.

La ASQ ha estado comprometida con Seis Sigma como una de las metodologías para mejora de procesos”, apuntó y señaló que “han ofrecido capacitación durante más de seis años en todo el mundo y en diversas industrias ayudándolas a obtener sus resultados estratégicos”. También anunció que han designado al Instituto Tecnológico de Buenos Aires (ITBA) para brindar capacitación en Seis Sigma en castellano en la Argentina.

Luego se refirió específicamente a Seis Sigma expresando que “a medida que empieza a madurar, una de las cosas que tenemos que pensar es en qué nos vamos a concentrar y hacia dónde irá en su próxima etapa”.

Además, recordó una presentación de Imperial Oil (integrante de ExxonMobil) con sede en Canadá donde se hacía referencia a una encuesta que efectuaron entre sus clientes y los comentarios que les hicieron a sus accionistas y a los analistas de mercado en diciembre de 2003:

“quieren el producto correcto, al precio correcto, entregado en el lugar correcto, en el momento correcto y asegurarse que la factura esté bien hecha”.

Sin duda, aseguró Keim, “ustedes tendrán los mismos problemas, son los mismos comentarios que escuchamos de los clientes en un sinnúmero de industrias”.

Y continuó comentando la encuesta: “hemos logrado esto a través de herramientas estadísticas y de metodologías para minimizar la interfase con los clientes. Algunos llaman a esto Seis Sigma. Ahora tenemos el 99,95% de nuestras facturas correctas, cuando antes lo hacíamos en un 93%; los costos reales se han reducido un 25%, pero lo más importante es la capacidad que hemos instalado para desplegar estas herramientas estadísticas de Seis Sigma y su metodología, que reducen los costos de nuestros procesos y mejoran la calidad de producción”.

En síntesis, comentó Elizabeth Keim, “el uso de todas las herramientas nos brindan capacidades que ninguno de los competidores puede igualar y esto es una fuente de orgullo para los empleados”. De esta forma, “muchos éxitos se empiezan a notar en la industria del petróleo y del gas con el uso de Seis Sigma”.

Posteriormente, se refirió a la integración de Seis Sigma con la metodología Lean que proviene de Japón y “más precisamente de la industria automotriz”.

Esta metodología tiene un gran beneficio porque enfatiza la velocidad y reduce las actividades que no agregan valor. Algunas organizaciones “están empezando a integrar Seis Sigma con Lean conjuntamente”.

En este aspecto, precisó que “esto ayuda a simplificar los procesos, lo que significa que uno puede operar rápidamente y tiene menos oportunidades de errores. No debemos producir cosas más rápido de lo que el cliente las requiere, porque si no estamos generando stocks”.

Luego, destacó el enfoque del “diseño para Seis Sigma para la solución de nuevos problemas” puntualizando que “podemos mejorar los procesos que tenemos porque no son buenos o porque tenemos nuevos requerimientos de los clientes que no existían en el pasado y producir nuevos procesos para continuar obteniendo buenos resultados en el negocio”.

Es importante encontrar cuál será la voz del cliente. Para esto existen metodologías que pueden ser útiles y una de ellas es el modelo (figura 1) que fue desarrollado por el



Figura 1. The Kano Model

Dr. Noriaki Kano en Japón que ayuda a “categorizar o generalizar los requerimientos de los clientes”. En el modelo del Dr. Kano hay tres lugares donde se puede operar para cumplir con los requerimientos del cliente. En la curva inferior (*standard performance*) están las expectativas del cliente, es decir, si no se cumplen con los requerimientos del cliente no sólo estará insatisfecho sino que se va a quejar. La curva *competitive performance* muestra los requerimientos de los clientes. Si se cumplen con los mismos se puede obtener una ventaja competitiva sobre algún competidor. La curva superior (*leadership performance*) muestra el desempeño de liderazgo, en esa posición se es innovador y se puede “deleitar al cliente”.

En este aspecto, Elizabeth Kein destacó que “muchos de los proyectos Seis Sigma en los que estamos trabajando se concentran en reducir las quejas de los clientes por no cumplir con los requerimientos”.

En cuanto a la *standard performance*, indicó que “cuantas más opciones tenga para darle al cliente más posibilidades tengo de satisfacer sus requerimientos”.

Luego, aclaró que las herramientas de diseño de Seis Sigma “nos pueden ayudar mejor en la zona de la innovación” y comentó un ejemplo: “la primera vez que fui a un cyber a tomar un café encontré que me daban un bocadito descafeinado con chocolate blanco y dije: ¡qué buenol; la segunda vez, si no lo servían, estaba insatisfecha”.

Una de las herramientas bastante efectiva que se usa hoy para la creatividad de la innovación es la llamada “triz”, desarrollada por Schuler y centrada en tres partes: el diseño ideal es el objetivo, las contradicciones ayudan a solucionar problemas y los procesos innovadores pueden estructurarse sistemáticamente.

Otro trabajo sobre creatividad e innovación fue el que se hizo hace unos años y está documentado en el libro *Idea Age*. Se estudió la creatividad y se encontraron cuarenta y dos herramientas distintas y las clasificaron en siete categorías: • Heuristic Redefinition • Classic Brainstorming • Brainwriting 6-3-5 • Imaginary Brainstorming • Word-Picture Associations and Analogies • TILMAG (Transformation of Ideal Solution Elements in an Association Matrix) • Morphological Box

Finalmente, la presidente y *manager* de la American Society for Quality destacó que “Seis Sigma ha dado beneficios en muchas organizaciones” y puede “dar resultados fantásticos” ya que es un excelente punto de arranque, “un conjunto de herramientas muy bueno para seguir creciendo, mejorando los procesos y satisfaciendo las demandas siempre crecientes de los clientes y de los pedidos de rentabilidad de los accionistas”.

## Experiencia en un campo petrolero: “Reducción de pérdidas de producción de petróleo”. Optimización de deshidratación en frío

**Daniel Bondonno**, Black Belt GEW&PT Argentina y Chile

La cuarta presentación estuvo a cargo de Daniel Bondonno, Black Belt Argentina y Chile de General Electric Infrastructure-Water & Process Technology.

Bondonno se refirió a un proyecto Seis Sigma ACFC (At

the Customer For the Customer) realizado en conjunto con un cliente del área petrolera: Perenco Guatemala Limited, operadora del Yacimiento Xan.

El proyecto, precisó Bondonno, estaba orientado “a minimizar defectos” asociados con la pérdida de producción por volatilización de crudo debido a tratamientos termoelectrónicos y problemas de entregas de petróleo fuera de especificación en el contenido de BS&W (Basic Sediment and Water)”.

El proyecto se inició el 1º de marzo de 2003, se completó el 9 de septiembre de 2003, está implementado y se están estudiando nuevas mejoras.

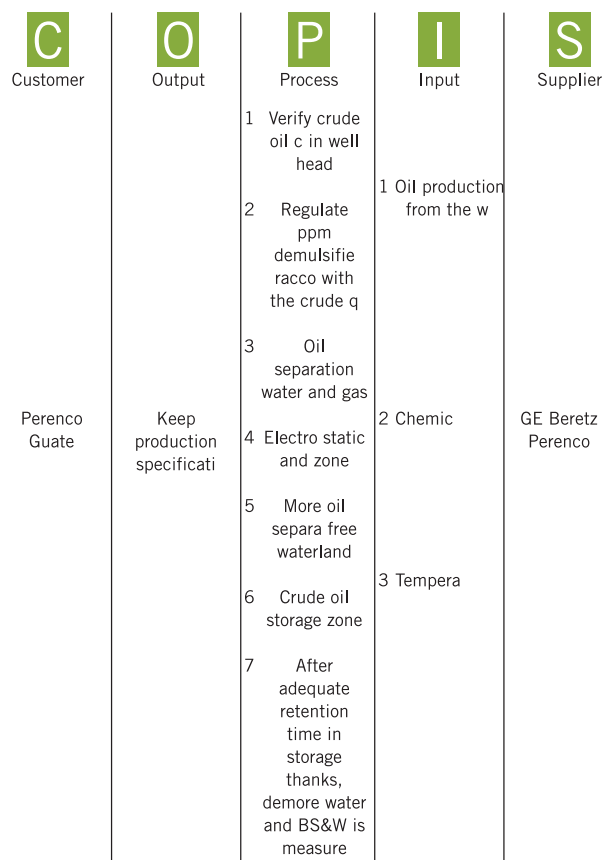
Luego, se refirió a que el principal cliente del proyecto era el departamento de producción de Perenco Guatemala Limited, destacando que sus expectativas (CTQ-Critical To Quality) eran que “deseaban reducir las pérdidas de producción debido a entregas fuera de especificación, reducir pérdidas de petróleo crudo por volatilización y eliminar tratamientos de gas que se utilizaba para el calentamiento del crudo”.

También explicó que para satisfacer estas expectativas se formó “un equipo de trabajo” conformado por personal de ambas compañías y se “definieron roles”. Para esto utilizaron una herramienta llamada “ARMI”, donde a cada integrante del equipo se le definió una función dentro del proyecto: entregando información, participando como miembro activo, dando recursos o revisando y aprobando las distintas etapas del mismo.



Daniel Bondonno

Figura 1



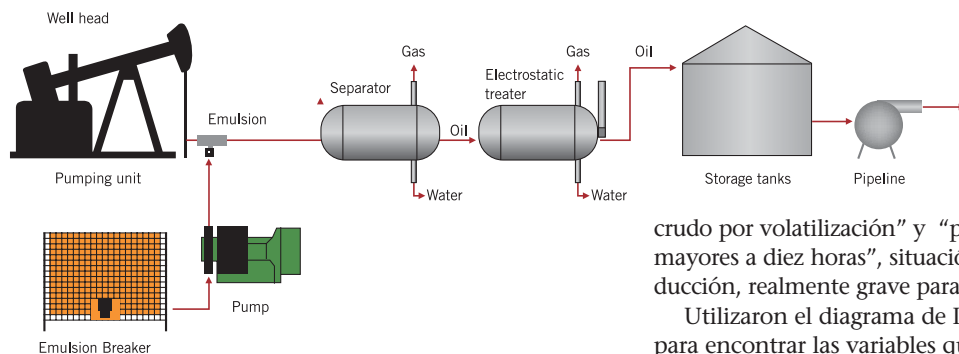


Figura 2

A continuación, Bondonno mostró un “mapa de procesos simplificado” (figuras 1 y 2). En este sentido, precisó que “el proceso arranca desde la cabeza del pozo y termina en los tanques, donde el producto es entregado bajo determinadas condiciones” y agregó: “por supuesto, de este proceso se espera tener producción en especificación” y, para cumplirla, el crudo debía entregarse con un BS&W  $\leq 0.80\%$ .

Además, mostró una planilla denominada QFD (Quality Function Deployment) que “fue desarrollada junto con el cliente” a través de un *brainstorming*. En ella se vuelcan las expectativas del cliente (CTQ’s) y los requerimientos para satisfacerlas.

En este caso, apuntó, resultó que “uno de los valores que mayor implicancia tuvo fue ‘el tiempo de retención en los tanques’, variable directamente relacionada con el parámetro BS&W”.

Entonces, agregó, “el equipo se focalizó en determinar exactamente cuál era el tiempo de retención necesario en este yacimiento. Se definió el tiempo de retención en los tanques (expresado en horas), como el momento que se cerraba la válvula del tanque de almacenamiento luego de recibir el crudo tratado hasta el que se entregaba para su fiscalización”.

Para esto definieron un límite superior de diez horas, un target de ocho horas y estimaron que “defecto” sería todo aquel tiempo de retención en los tanques que fuera mayor de diez horas.

Acotó que en este yacimiento, cuando se superaban las diez horas, existían antecedentes de paros de pozos por crudo fuera de especificación, debiéndolo dejar en los tanques hasta lograr su normalización mediante tratamiento con productos químicos y/o recirculándolo.

“Los que trabajan en producción –acotó– saben que no es conveniente hacer paros de producción, ya que los gastos asociados a la puesta en marcha son bastante importantes”.

Entonces, agregó Daniel Bondonno, “sobre esta idea se aplicó el concepto Seis Sigma. Se hizo una validación del sistema de medición del tiempo de residencia en tanques a través de una metodología denomina-

da Gage R&R y se determinó que este era aceptable”.

Luego, Bondonno se refirió a los “objetivos de *performance*” buscados en este proyecto, resumiéndolos en: “reducción de las pérdidas de

crudo por volatilización” y “pérdidas de crudo por tiempos mayores a diez horas”, situación que implicaba parar la producción, realmente grave para el cliente.

Utilizaron el diagrama de Ishikawa o espina de pescado para encontrar las variables que pudieran estar afectando al tiempo de retención (Y) y se centraron en aquellas que pudieran ser de fácil implementación y tuvieran un alto impacto sobre éste (X’s). Esto permitió “seleccionar un producto químico y una dosis para lograr a través de una disminución de temperatura el BS&W que estaba pidiendo el cliente”.

En este punto, Bondonno precisó que también tuvieron que “validar el proceso de medición de la X” (dosificación de producto químico) utilizando la metodología Gage R&R, resultando aceptable.

El nuevo proceso se redujo a esta situación (figura 3): se mantuvo la dosificación de producto en cabeza de pozo, se hizo un refuerzo en la entrada de los tratadores, se eliminó la energía eléctrica en cinco tratadores y se logró mejorar fuertemente el tiempo de residencia.

Luego comentó cuál es la ventaja de utilizar Seis Sigma. En este sentido, enfatizó la “proactividad que tiene” ya que “se ha cambiado el concepto, nos adelantamos, trabajamos sobre las X’s (variables independientes/entradas al proceso) y obtenemos el valor Y que deseamos (variable dependiente/salida del proceso-CTQ’s). Este es un avance importante y hace que los procesos Seis Sigma tengan respuesta rápida. Es bastante complejo encontrar esa X o X’s y hay que analizar el tema en profundidad en conjunto con cada cliente o dueño de un proceso.

Posteriormente mostró las mejoras logradas en el proceso: se pasó de tener 998.865 defectos por millón de oportunidades a tener 10.824 defectos por millón de oportunidades en el tiempo de retención (99% de reducción en el nivel de defectos), lo que significó pasar de un proceso con un nivel de -0,79 Sigma a uno de 3,79 Sigma.

“Los datos comparados muestran que la mejora ha sido

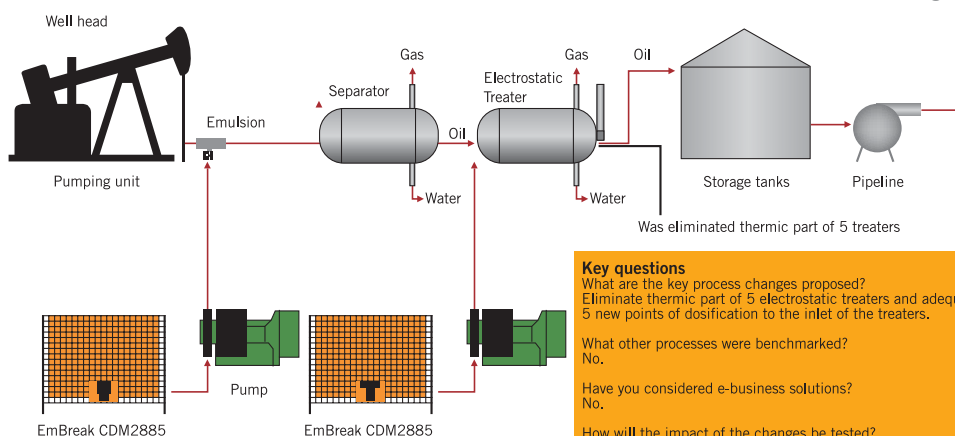


Figura 3

#### Key questions

- What are the key process changes proposed?  
Eliminate thermic part of 5 electrostatic treaters and adequate 5 new points of dosification to the inlet of the treaters.
- What other processes were benchmarked?  
No.
- Have you considered e-business solutions?  
No.
- How will the impact of the changes be tested?  
Measuring the retention time and BS&W of the fiscalized crude oil.

## Key question

What metrics will be monitored going forward?	How will these metrics be reported?	Does this project affect metrics that are currently reported on higher level dashboard?	What have you done to ensure the new process becomes institutionalized?
<ul style="list-style-type: none"> <li>ppm of the product</li> <li>BS&amp;W</li> <li>Retention time</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Production daily report.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Is not reported to other level.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>According with the technical manager &amp; field manager, is necessary to keep the ppm of the product recommended &amp; monitoring in the production daily report the % of BS&amp;W and RT.</li> </ul>

### Issues

- Coordinate with the field manager & Team structure, continue monitoring ppm of the product, BS&W of the storage tanks, temperature and retention time obtained.
- Is necessary to implement an adequate dosage system in all wells head and the inlet of the electrostatic units in order to register exactly the consumption of the product.
- Continue giving technical support, organizing frequent visits in order to monitoring the results.
- Programmer annual training

### Responsible / Dates

- Ronaldo Sapon (Field Manager)
- Team Structure (Production Supervisors, Field Operators & GE Betz Technical Support).
- Field Manager & Team Structure (ASAP)
- Jorge Paredes / Quarter
- Jorge Paredes / Annual

Figura 4

muy importante”, puntualizó el representante de GEW&PT y agregó: “el cliente que tenía en promedio 38 horas de tiempo de residencia y más de una vez tenía que parar su producción, logró tener una media de cinco horas, lo que significó no parar la producción del yacimiento”.

Por otra parte, Bondonno se refirió al plan de control (figura 4) destacando que “es muy importante que quede documentado y que se cumpla en forma permanente, debido a que en los procesos no naturales regulados por la intervención de la mano del hombre, la posibilidad de volver a las condiciones de nivel Sigma originales es totalmente factible”.

Finalmente resumió el impacto que tuvo el proyecto. Su empresa tuvo una rentabilidad de alrededor de 300.000 dólares y para el cliente (Perenco Guatemala Ltd.) la implementación del proyecto Seis Sigma le reportó 1.500.000 dólares de ahorro, no implicándole inversiones y/o gastos significativos.

## Ser “parte de”

**Andrea Schneider**, Cameron Cooper Inc.



Andrea Schneider

La última presentación estuvo a cargo de Andrea Schneider, representante de la empresa Cameron Cooper Inc., quien se refirió a la experiencia de su empresa en “Seis Sigma”.

En primer lugar, hizo una presentación breve de la empresa que inició sus actividades como Cameron en 1920 fusionándose con Cooper en 1989 y formando en 1995 la Cooper Cameron

Corporation.

Tienen ocho mil empleados en el mundo con presencia en los cinco continentes y ventas anuales por 2 mil millones de dólares. Fabrican equipamiento para transporte y control de fluidos en la perforación y producción (ya sea marina o en tierra) de petróleo y gas.

En Latinoamérica, comentó Schneider, tienen operaciones en Veracruz (México), Maracaibo-Maturín (Venezuela), Macaé-Taubaté (Brasil) y Zárate (Argentina).

Luego, comentó que para Cooper Cameron “Seis Sigma es la manera de conducir negocios” y recordó otro eslogan que utilizan: “Seis Sigma es una forma de cambiar”.

Seguidamente explicó por qué implementaron la metodología Seis Sigma. En este sentido, destacó que “lo primero que hay que hacer es reconocer que la empresa tiene cosas para mejorar y, una vez que lo reconocemos, podemos implementar exitosamente un programa de mejora continua”.

La metodología Seis Sigma trabaja mejor en áreas inciertas, difíciles o emocionales del negocio porque se basa en datos. Entonces, agregó, “no se puede contrastar algo si los datos me están dando la razón”.

En cuanto a los objetivos, Andrea Schneider señaló que “han sido mejorar los indicadores del negocio” y mostró algunos datos: la cantidad de proyectos enfocados en el cliente aumentaron de 30 en el 2002 a 150 en el 2003; se duplicó el total de los proyectos, de 150 en el 2002 a 300 en el 2003. Esto indica que “siempre hay algo por mejorar”, agregó.

En la selección de los proyectos, el enfoque primario de Seis Sigma está en el beneficio de los clientes (tanto internos como externos).

Luego se refirió a cómo implementan esta metodología.

Para esto presentó la figura 1 que muestra la visión de Cameron en Seis Sigma desde que comenzaron a implementarla. En este sentido, manifestó: “la estrategia de Cameron está establecida a cinco años. En el 2005, la meta es tener a todos los clientes que queríamos y atenderlos con la metodología Seis Sigma. Pretendemos lograr la lealtad del cliente, el crecimiento de las ventas y de las ganancias y llegar a tener un nivel de dirección con genes Seis Sigma”.

El liderazgo que busca Cameron en Seis Sigma implica ciertos puntos:

- 1) Involucramiento del personal a nivel de dirección en los eventos de Seis Sigma.
- 2) Celebrar los éxitos. Reuniones mensuales con *Champion* y *Black Belt* para ver en qué están trabajando, cuáles son los proyectos y cuál es la estrategia de mejora.
- 3) Incluir *Master Black Belt* en el *staff* a nivel de vicepresidencia.
- 4) Mantener a la gerencia operativa responsable por el éxito de Seis Sigma. Esto se logra a través de los “due-



	2001	2002	2003	2004	2005
Visión	Comienzo	Crecimiento	Mejora de los indicadores	Cadena de aprovisionamiento cliente & proveedores	Defensa del cliente
Foco en	Proveer los recursos <i>Black Belt, Champions</i>	<i>Performance Cameron</i> P&L/ <i>Balance Sheet</i>	<i>Performance</i> de Cameron con los clientes	Satisfacción del cliente	Lealtad del cliente
Medición del éxito	Proyectos de <i>Blackbelts Champions Greenbelts</i>	1-1,5% EBIDTA & Cash	Entregas Calidad Inventario Ciclos Costos	% del mercado	Crecimiento de las ventas/ganancias
Talento / capacidad	Llenar las clases de <i>Black &amp; Green Belts</i>	Identificar individuos promovibles - Contratar selectivamente de afuera	Definir los planes de carrera. "Cambiar" los roles de BB & gerentes cada dos años.		Nivel de dirección con "genes Seis Sigma"

Seis Sigma formará parte de nuestra *performance* y liderazgo

Figura 1

ños" del proceso: cada persona que realiza un proyecto es responsable por hacer el seguimiento del mismo durante un año.

- 5) Atar los proyectos Seis Sigma directamente a los objetivos y metas de la planta (*scorecard*).
- 6) Desarrollar a los *Black Belt* como futuros líderes de la organización (gerentes de planta, gerentes de venta, etc.).
- 7) Establecer como requisito para crecer dentro de la organización, la necesidad de ser un *Green Belt* que además completa proyectos.

En síntesis, manifestó Schneider, "hacer de Seis Sigma la manera de conducir nuestro negocio".

Más tarde, mencionó los inconvenientes que encontraron para la implementación de esta metodología y las soluciones que aplicaron. Así, Schneider comentó que "lo primero que sintieron fue la falta de entrenadores y mentores para los nuevos *Black Belt*" y agregó: "hacia fines de 2000 se contrató a la consultora Six Sigma Breakthrough Technologies Inc. para la capacitación. El entrenamiento fue muy exitoso, pero el seguimiento de los proyectos tuvo alguna dificultad y entonces se desarrollaron entrenadores internos con materiales y personal propio de Cameron".

Otro punto débil que mencionó fue la selección de los *Black Belt*. En la primera ola de entrenamiento se eligieron personas de distintas áreas, sin consultar si querían ser *Black Belt* y el nivel de fracaso llegó a casi el 50%.

"Este error –apuntó– fue corregido en la siguiente ola de entrenamiento. Se buscó gente que sea muy buena en su puesto y que se la extrañara cuando dejaran el mismo. Los nuevos *Black Belt* son aquellos que, dadas las condiciones básicas, también quisieran serlo. Superar la curva de aprendizaje es un proceso que lleva de doce a dieciocho meses".

Luego, Andrea Schneider se refirió a las cosas que hicieron bien desde el comienzo. En este tema precisó los siguientes puntos:

- Compromiso absoluto del CEO. Todos los entrenamientos de Seis Sigma se abren con un video de diez minutos en el que el CEO de Cooper Cameron Corp. explica las razones para haber adoptado la metodología Seis Sigma.
- Recompensas e incentivos para los gerentes, *Black Belts* y *Green Belts*. Esto hace que la gente desee participar en el programa.

- Efecto ¡*Big Bang*! Desde el primer momento el entrenamiento se difundió a todas las plantas de Cooper Cameron Corp.

- Involucramiento y revisión de finanzas desde el primer día, lo que brindó credibilidad en los ahorros.

- Nos aseguramos que Seis Sigma sea "diferente a las iniciativas de mejora continua anteriores", pero construyendo sobre los resultados obtenidos con las mismas.

Después mencionó algunos problemas y qué hicieron para mejorarlos. En primer término aclaró que para anteponer a los "proyectos del tipo: 'calmar el hambre del mundo' crearon un nuevo proceso de selección de proyectos para proveer un mejor enfoque (*scorecard*), ya que eso es crítico. Muchas veces empezamos un proyecto, mejoramos una porción del defecto, lo cerramos por un año y, al tiempo, lo medimos y volvemos sobre el mismo problema y lo mejoramos otro poco".

Otro problema que tuvieron fue el "proceso de certificación de *Black Belts* subjetivo (interno), que sentían que no los estaban evaluando a todos por igual". Para esto, agregó, "se tomó como base la certificación de la ASQ (American Society for Quality) como uno de los requerimientos".

El tercer problema fue el foco que pusieron en un primer momento en la estadística avanzada frente a la resolución de problemas. Para esto, señaló, "se cambió el entrenamiento, dando más casos de estudio y ejemplos prácticos del negocio. Un *Black Belt* tiene que saber cómo resolver problemas, cómo utilizar las herramientas para resolver los problemas".

Para concluir su exposición, Andrea Schneider se refirió al foro global de *Black Belts* de Cameron que realizan una vez al año. Se reúnen los *Black Belts* y los *Master Black Belts* de todo el mundo durante tres o cuatro días donde comparan proyectos, intercambian experiencias, frustraciones, etc. y se fijan objetivos para el año próximo. "Este año éramos setenta y cinco *Black Belts* y cinco *Master Black Belts* y fue una experiencia muy fortalecedora", señaló.

En síntesis, finalizó, "el objetivo de Cameron es hacer que Seis Sigma sea 'parte de', y no que esté 'por encima' de la carga laboral de los empleados"