



Una Enseñanza de Calidad

SIX SIGMA MINIBOOK

Ing. Jorge Céspedes
CSSMBB

BIENVENIDA

Hola, mi nombre es Jorge Céspedes Chinchilla, fundador de CCCespedes, y si estás leyendo esta bienvenida es porque quieres tomar la decisión de enrumbarte a una aventura en el mundo de mejora continua.

Puedo asegurar con firmeza que con CCCespedes este viaje será de provecho y de gran ayuda para su desarrollo profesional, donde vamos a crear juntos unos lentes nuevos de cómo ver los procesos de manera positiva y retadora. El minibook trae una visión de Six Sigma, que te va a llevar a querer obtener mucho más conocimiento sobre este universo tan amplio y atractivo para el mercado laboral de hoy en día.



Puedes sentarte con un café, tomar una hoja e invertir un tiempo tranquilo para tomar notas de todo lo que puedes empezar a aprender con nuestro mini e-book. Disfruta esta nueva experiencia porque al hacer cosas nuevas obtendremos resultados diferentes.

Después de que decidas enrumbarte en esta nueva aventura, ¡dejarás de ser el mismo!

-Ing. Jorge Céspedes Chinchilla
Fundador de CCCespedes

¿ QUIÉN ES CCCESPEDES ?

CCCESpedes es una empresa de capacitación y consultoría enfocada en las áreas de manufactura, calidad, mejora continua y excelencia operacional. Dando un servicio diferenciado a nivel nacional por más de 4 años, capacitando profesionales en diversos temas y herramientas, convirtiéndose así en agentes de cambio para las organizaciones logrando resultados innovadores y de alto impacto tanto en empresas de bienes como de servicios.

Con CCCespedes realmente aprendes. Nuestra forma de hacer negocios está dictada por nuestros valores:

Enfoque - Pasión - Excelencia - Innovación - Respeto

ENTRE NUESTROS BENEFICIOS DIFERENCIADOS PODEMOS MENCIONAR

CAPACITACIÓN 100% INSTRUCTOR LEAD
CERTIFICADO CON RESPALDO INTERNACIONAL
CERTIFICADO CON 10 AÑOS DE VALIDEZ A NIVEL MUNDIAL
PASSING RATE DEL 98.5%
COSTO \$0 POR RE APLICACIÓN DE EXAMEN
HANDBOOK INCLUIDO

Todos nuestros cursos son sincrónicos y brindados por profesionales, los cuales van a guiar a las personas a lo largo de la duración total del curso, brindándoles apoyo, información relevante y buscando la comprensión de los conceptos, para que este tenga completo conocimiento y aprenda de verdad.

DEDICACIÓN

Para todos nuestros lectores, el agradecimiento por inspirarnos a crear este minbook para ustedes y su desarrollo profesional.

Sin ustedes, la pasión por la mejora continua y el interés de seguir creciendo profesionalmente, CCC no estaría donde está hoy.

Un especial agradecimiento para los ingenieros Jose Andrés Jirón y Juan José Rodríguez quienes apasionados por el tema, aportaron grandemente en la realización de este minibook.

¿Por qué saber Six Sigma?

Los proyectos Six Sigma se han convertido en una de las principales herramientas para empresas de todo el mundo con necesidades de reducir costos y defectos en sus procesos. Empresas como General Electric han visto ahorros anuales de 350 millones de dólares gracias a la implementación de estas metodologías. Además, según estudios de nuestro socio comercial International Six Sigma Institute, se estima que en promedio un proyecto de Six Sigma puede contribuir en ahorros o incrementos de utilidad de 50 mil dólares.

Además de ser una gran herramienta para las empresas, las certificaciones Lean Six Sigma son un gran recurso para profesionales de todos los niveles e industrias, ya que les permite aprender herramientas aplicables en gran variedad de situaciones y también, les permite desarrollar habilidades analíticas y de liderazgo de proyectos muy valiosas en el mercado. Es por esto, que estas certificaciones complementan a los profesionales para alcanzar mejores puestos profesionales y tener mejores salarios, al ser el recurso más valioso para las compañías. Según un estudio de la página web indeed.com, los profesionales certificados en Lean Six Sigma entran en el rango de personas con salarios mayores a los \$100.000 anuales, convirtiéndose en unos de los profesionales mejor pagados a nivel global.

Un estudio del Foro Económico Mundial enlistó las habilidades más buscadas en la actualidad por las empresas en cuanto a sus colaboradores. Como se observa en la siguiente figura, habilidades como resolución de problemas, toma de decisiones, pensamiento crítico, coordinación en equipos, en otras, son buscadas con gran frecuencia. Las capacitaciones Lean Six Sigma, son muy útiles para desarrollar estas habilidades ya que nos abre un marco de pensamiento crítico y herramientas de análisis para resolver diferentes problemas con diferentes equipos.

Figura 1. Habilidades buscadas en el 2020, según el Foro Económico Mundial. Elaboración propia de CCCespedes.



Cinturones Lean Six Sigma

Lean Six Sigma Black Belt	Ser líderes de proyectos, expertos de herramientas y entrenadores de la metodología Six Sigma.	Horas de capacitación: 80
Lean Six Sigma Green Belt	Ser líderes de proyectos de mejora.	Horas de capacitación: 48
Lean Six Sigma Yellow Belt	Ser miembros activos de los proyectos de mejora.	Horas de capacitación: 33

Todas las capacitaciones incluyen certificación con:



Fundamentos de Six Sigma

Seis Sigma es una metodología enfocada en incrementar la satisfacción del cliente y la rentabilidad de cadenas de valor de manufactura y servicios, reduciendo la variabilidad de los procesos y por ende mejorando la calidad en sus productos y servicios.

Se enfoca en la resolución de problemas de negocio con una base estadística, siguiendo el siguiente modelo:

Figura 2. Esquema de trabajo de Seis Sigma. Elaboración propia de CCCespedes.



El objetivo de Six Sigma es la reducción de la variabilidad en los procesos, con el fin de conseguir resultados más confiables y apegados a lo que requiere el cliente y con esto, alcanzar una mayor calidad en el producto o servicio.

La variabilidad en un proceso se representa como la desviación estándar (σ) y se define como la dispersión de un set de datos con respecto a su media o promedio. Entonces, al conseguir una menor desviación en nuestro proceso, el valor de sigma será menor y por ende se tendrá una menor variabilidad en el resultado final, volviendo los procesos más estables.

Se puede determinar el nivel sigma de nuestro producto o servicio al identificar cuantas desviaciones estándar entran dentro de la distribución normal de nuestros datos. Lo anterior tiene una relación directa con el alcance o confiabilidad de nuestros resultados, en donde al analizar un proceso con un nivel de seis sigma (6σ) se puede decir que nuestro análisis cubre un 99.73% de los datos, siendo este bastante robusto.

También lo anterior tiene una relación estrecha con los defectos en nuestros procesos ya que se dice que al trabajar con un nivel de seis sigma, apenas se tendrían 3.4 de defectos por millón de oportunidades de defecto (DPMO). A continuación, se muestra una relación entre el nivel sigma de un proceso y sus DPMO, acá es donde se reducen los costos asociados por la mala calidad en nuestros productos o servicios.

Tabla 1. Relación DPMO con nivel sigma.

Nivel sigma	DPMO
2 σ	308 537.0
3 σ	66 807.0
4 σ	6 210.0
5 σ	233.0
6 σ	3.4

Por lo anterior, es que esta metodología se ha vuelto tan popular en todo tipo de industrias y es una herramienta vital para el alcance de un estado de mejora continua y excelencia operacional en nuestras empresas.

La metodología principal de Seis Sigma es el DMAIC y su principal objetivo es entender de manera detallada el problema que nos afecta y poder atacar las causas raíz más importantes en dicha problemática. Su nombre se deriva de las siglas en inglés Define - Measure - Analyze - Improve - Control.

Figura 3. Metodología DMAIC. Elaboración propia de CCCespedes.



Etapa Definir

Objetivo

Esta etapa se enfoca identificar y detallar el problema, determinar la meta a alcanzar y delimitar de manera adecuada el proyecto en cuanto a recursos y tiempo.

En la etapa Definir se realizan actividades cruciales para el correcto desarrollo de un proyecto Seis Sigma ya que se realiza la primera conexión con el cliente con el fin de entender sus necesidades y deseos en relación con el producto o servicio. Además, se realizan análisis en relación a todas las partes involucradas en el proceso, con el fin de hacer un estudio robusto e integral en nuestros procesos.

Otra parte fundamental en la etapa Definir, es la conformación del equipo de trabajo y la delimitación de una problemática y alcance acordes a nuestro proyecto. Es por esto, que la metodología Seis Sigma presenta también conceptos de la gestión de proyectos que nos ayudan a llevar de manera adecuada su desarrollos.

Algunas de las herramientas más usadas en esta etapa son:

- VOC to CTQ
- SIPOC
- Análisis KANO
- Project Charter
- Diagrama Gantt
- A3

Herramienta: Project Charter

El Project Charter es un documento donde se pueden ver los aspectos más importantes del proyecto, considerando su principal objetivo y el problema a resolver. En este documento se establecen detalles del proyecto como los siguientes:

- Declaración del problema.
- Establece los objetivos del proyecto.
- Beneficios del proyecto.
- Delimitación de recursos como tiempo, personal, dinero, entre otros.
- Indicadores de éxito y métricas necesarias para medir el impacto del proyecto.

Etapa Medir

Objetivo

Esta etapa se enfoca en determinar el funcionamiento actual del proceso y recolectar la data necesaria para cuantificar el problema. Esta etapa tiene un gran fundamento estadístico y matemático ya que es de gran importancia que los datos recolectados sean confiables y representativos de nuestro proceso.

Además, esta etapa es de gran ayuda ya que nos permite realizar un estudio detallado de nuestro proceso en donde podemos mapear todas sus actividades y encontrar todas las medidas relevantes para cada etapa. Lo anterior permite analizar nuestros procesos de inicio a fin tomando en cuenta todos sus detalles y poder así medir su desempeño actual.

Algunas de las herramientas más comunes en esta etapa son:

- Mapa de proceso y diagramas de flujo.
- Planes de muestreo de datos.
- Métodos gráficos de representación de datos (histogramas, diagramas de caja, gráficos de dispersión, entre otros).
- Gage R&R.
- Análisis Cp y Cpk.

Herramienta: Mapa de Proceso

El mapeo de procesos consiste en una representación gráfica de todas las actividades necesarias para crear las salidas del proceso. Al ser una herramienta más visual a la persona que lo lee le es más fácil de entenderlo y analizarlo, esto por el uso de símbolos y formas. Esta herramienta permite identificar las actividades que agregan valor en un proceso y por ende las oportunidades de eliminar actividades que no agreguen valor. Además, da una perspectiva general de posibles fallas en los procesos. El mapeo de procesos suele ser el primer paso para mejorar un proceso.

Los pasos para crear un mapa de procesos son los siguientes:

1. Delimitar el proceso que se desea mapear.
2. Determinar los pasos del proceso, se recomienda llevar un orden lógico, no solo nos importa la recolección de los pasos si no también el orden secuencial, esto ayuda a seguir un orden mental del proceso y genera facilidad a la hora del mapeo paso a paso.
3. Verificar que el mapa de proceso está completo y refleja la realidad del proceso.

Algunos de los errores más comunes en el mapeo de procesos son:

- Representación inadecuada o incorrecta del proceso.
- Alcance poco claro, la falta de coordinación con otros equipos de proceso da como resultado flujos redundantes.
- El equipo no camina el proceso para capturar el proceso como es.
- El equipo pasa demasiado tiempo tratando de crear un diagrama de flujo de proceso "perfecto".

Etapa Analizar

Objetivo

Esta etapa se enfoca en la determinación de las causas principales del problema con el fin de enfocarse en estas y así buscar implementar soluciones de alto impacto con respecto al problema identificado.

Esta etapa es de gran importancia, ya que nos permite reconocer las causas raíz de nuestra problemática y así priorizar nuestros esfuerzos. Además, nos permite identificar el impacto de cada una de las deficiencias y sus modos de falla, logrando así un reconocimiento de los aspectos negativos en nuestros procesos con el objetivo de mejorarlas y también prevenirlas.

Algunas de las herramientas más comunes usadas en esta etapa son:

- Diagrama Ishikawa
- 5 por qué
- Análisis de efecto y modo de falla (FMEA)
- Pruebas de hipótesis
- Correlación y regresión lineal
- ANOVA

Herramienta: Diagrama Ishikawa

El diagrama causa-efecto es una herramienta usada para identificar las causas potenciales de un efecto o problema. Este diagrama es también llamado Ishikawa, debido a que fue diseñado por el profesor Kaoru Ishikawa y se ha convertido en una de las herramientas de calidad más populares. El diagrama de Ishikawa se realiza formando una especie de pez donde el esqueleto se forma con las causas relacionadas al problema.

Para la determinación de las categorías es común que se usen las 6M que se mencionan a continuación:

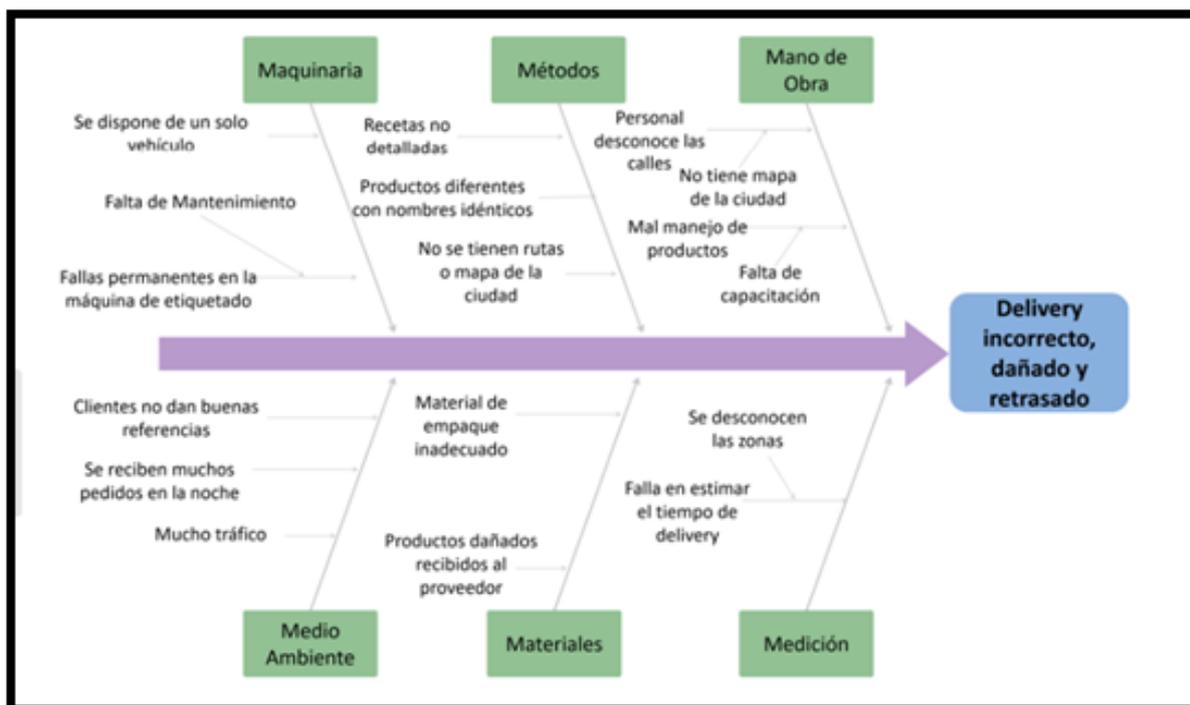
- Mano de obra
- Métodos
- Maquinaria
- Materia prima
- Mediciones
- Medio ambiente

Dado a que las 6M mostradas anteriormente aplican más que todo para proceso de manufactura, una variación de esta metodología para servicios se da al usar las siguientes categorías:

- Producto (servicio)
- Lugar
- Persona
- Precio
- Proceso
- Productividad

A continuación, se muestra un ejemplo para la aplicación del diagrama Ishikawa en un restaurante de servicio a domicilio que estuvo experimentando quejas por entregas incorrectas y atrasadas.

Figura 4. Grafico de Ishikawa. Elaboración propia de CCCespedes.



Etapa Mejorar

Objetivo

Esta etapa busca encontrar oportunidades de mejora según las causas raíz encontradas e implementarlas contemplando los recursos con los que se cuenta. Durante esta fase, los equipos Seis Sigma buscan posibles soluciones para las causas clave identificadas en la fase de análisis y clasifican esas soluciones de acuerdo con los costos y beneficios y que tan viable sería la implementación de la solución. Los equipos generan soluciones a través de simulaciones o pequeñas implementaciones, recopilan datos sobre la solución y comprueban que la solución funciona según lo esperado mediante análisis estadísticos.

Algunas herramientas usadas en la etapa de Mejorar son:

- Diseño de experimentos (DOE)
- Lluvia de ideas
- Sistemas a prueba de error (Poka Yoke)
- Planes de implementación
- Eventos Kaizen
- Matriz esfuerzo-Impacto

Herramienta: Matriz Esfuerzo-Impacto

La matriz de esfuerzo de impacto fue diseñada específicamente con el propósito de decidir cuál de las muchas soluciones sugeridas se deberían de implementar, ya que proporciona respuestas a la pregunta de qué soluciones generarían beneficio alto con un esfuerzo bajo.

Figura 5. Matriz esfuerzo-impacto. Elaboración propia de CCCespedes.



Etapa Controlar

Objetivo

Esta es la última etapa DMAIC y se enfoca en garantizar un estado de mejora continua en el proceso donde se monitoree el efecto de las mejoras implementadas, mantenerlas y mejorarlas en el tiempo. En esta etapa se toman en cuenta aspectos de capacitación y documentación que permitan una implementación sostenida.

Algunas de las herramientas más usadas en esta etapa son:

- Planes de control
- Gráficos de control
- Documentación de trabajo estándar
- Procedimientos operativos estándar (SOP)

Herramienta: *Procedimiento operativo estándar (SOP)*

Los procedimientos operativos estándar son una descripción paso a paso de cómo completar tareas. Los procedimientos operativos estándar crean coherencia y establecen los métodos adecuados para completar un proceso.

Los SOP deben dar los detalles y abordar cosas como:

- ¿Cuál es el trabajo y sus pasos?
- ¿Dónde se aplica el SOP?
- ¿Cuándo se aplica el SOP?
- ¿Quién es el responsable?

El SOP debe ser un “documento vivo”; si algo cambia en el sistema, entonces el operador debe asegurarse de que el SOP se actualiza. Cuando algo cambia en el proceso y se logra un nuevo nivel deseable, el operador debe actualizar todos los documentos relacionados con ese proceso.

Caso de Éxito: DMAIC

El caso que se presenta a continuación es un caso real de éxito de un proyecto Seis Sigma, siguiendo la metodología DMAIC, que fue liderado por el Ing. Jorge Céspedes (fundador y gerente general de CCCespedes).

Este proyecto fue desarrollado en una empresa médica, la cual estaba experimentando tiempos muy largos en los cambios de producto o lote en sus líneas de producción. Se decidió realizar un proyecto con la metodología DMAIC donde se obtuvieron los siguientes resultados:

- Herramientas usadas:
 - Project Charter
- Resultados:
 - Definición de equipo de trabajo.
 - Definición de problemática: altos tiempos de cambio de lote y modelo de producción en línea de ensamble del dispositivo o producto.

Etapa Medir

- Herramientas usadas:
 - Mapeo de Proceso
- Resultados:
 - Determinación de flujo de información y actividades del cambio de lote.
 - Lead time actual de un cambio de lote: 13.3 minutos.
 - Objetivo de reducción de Lead time de producción: 50% en 7 meses.
 - Costo por unidad = \$1200

Etapa Analizar

- Herramientas usadas:
 - Análisis causa raíz
 - Ishikawa
 - Análisis de mudas
- Resultados:
 - Cantidad de tareas en actividad de cambio de lote actual: 15
 - 2 tareas de limpieza que se realizan actualmente que no están incluidas en proceso estándar documentado y representan 2 minutos del tiempo total.
 - 7 tareas internas que pueden ser tareas externas y representan 4 minutos del tiempo total.
 - Mal acomodo de instalaciones genera transporte extra de material y un tiempo desperdiciado de 1.5 minutos en el tiempo total.

- Herramientas usadas:
 - Lluvia de ideas
 - Análisis esfuerzo-impacto
 - Plan de implementación
- Resultados:
 - Ajuste de instalaciones para eliminar movimientos innecesarios.
 - Rediseño de flujo de tareas para eliminar tareas internas que pueden ser externas.
 - Eliminación de actividades que no son parte del proceso estándar documentado.
 - Plan de implementación detallado con actividades y responsables para ejecutar las mejoras.

	Estado actual	Estado Mejorado
Total de tareas a realizar	15	8
Tiempo total de actividad	13.3 min	3.5 min
Cantidad de horas invertidas en cambios de lote	2511 horas	651 horas

Ganancia en tiempo = 1860 horas de producción por año.
Ganancia en capacidad de unidades producidas = 630 unidades más por año
Ganancia económica anual= \$756.000

Etapa Controlar

- Herramientas usadas:
 - Plan de Control
 - SOP
- Resultados:
 - Documentación de proceso estándar actualizada.
 - Planos de instalaciones actualizados.
 - Capacitaciones a los colaboradores con nuevos cambios en el proceso.

SI LLEGASTE HASTA ESTE PUNTO...

Es porque te interesó nuestro material de valor agregado, por lo cual por parte de CCCespedes quedamos a tu disposición, para todos los servicios y cursos que ofrecemos.

Esperamos que la información plasmada en este minibook haya sido de gran calidad e interés, queremos que te sirva de una forma real y genuina, nuestra intención no es cobrar por este material, aunque sabemos que hubo horas de trabajo y dedicación, sin embargo nos recompensa el hecho de saber que es útil para la persona que lo posee.

Puedes acceder a nuestra página www.cccespedes.com y redes sociales para mucha más información.

