

# MEJORA CONTINUA EN LA CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL MEDIANTE SIX SIGMA



<https://doi.org/10.22533/at.ed.487112415105>

*Data de aceite: 03/12/2024*

### Felipe Quintero Olivas

Catedrático del I. T. de Huatabampo en el  
área de Ingeniería Industrial

### Herman Fernando Castro Camargo

Catedrático del I.T. de Huatabampo, en el  
área de ingeniería industrial

### Maite Guadalupe Valenzuela Nolazco

Catedrático del I.T. de Huatabampo, en el  
área de Ingeniería Industrial

**RESUMEN:** La investigación se desarrolla con el fin de detectar áreas de oportunidad y de mejora en la carrera de ingeniería industrial. Mediante la aplicación de cuestionarios a la comunidad estudiantil (estudiantes y personal) se identifican las quejas, opiniones y sus necesidades de acuerdo al servicio que se les brinda en esta Institución. Los estudiantes opinaron basándose en las instalaciones, personal administrativo, maestros, medio ambiente, atención y servicios brindados en general. Con los resultados obtenidos de las encuestas se elaboraron: diagrama de afinidad, diagrama de causa-efecto, dígrafo de interrelaciones, métricas de Seis Sigma, método AMEF, Plan de Control y por último la casa de la calidad en la cual se concentra toda la información obtenida de los diagramas y las encuestas. Sin embargo; Se concluye que el usuario

del servicio en el proceso de enseñanza no se encuentra plenamente satisfecho, dando lugar a nuevas áreas de oportunidad para la mejora continua.

**PALABRAS-CLAVE:** Mejora continua, Six sigma, Métricas, calidad.

## CONTINUOUS IMPROVEMENT IN THE INDUSTRIAL ENGINEERING CAREER THROUGH SIX SIGMA

**ABSTRACT:** The research is developed in order to detect areas of opportunity or improvement in the industrial engineering career. Through the application of questionnaires to the student community (students and staff), complaints and opinions and their needs are identified according to the service provided to them in this Institution. The students gave their opinion based on the facilities, administrative staff, teachers, environment, attention and services provided in general. With the results obtained from the surveys, the following were elaborated: affinity diagram, cause-effect diagram, interrelation digraph, Six Sigma metrics, FMSA method, Control Plan and finally the quality house in which all the information obtained from the diagrams and surveys is concentrated. However; It is concluded that the user of the service in the teaching process is not fully satisfied, giving rise to new areas of opportunity for continuous improvement.

**KEYWORDS:** Continuous improvement, Six sigma, Metrics, quality.

## INTRODUCCIÓN

La filosofía de Seis Sigma empezó en los años 80 como una estrategia de mejora de la calidad en la empresa Motorola cuando el ingeniero Mikel Harry comienza a influenciar a la organización para que se estudie la variación en los procesos como una manera de mejorar los mismos.

En el año de 1981, Bob Galvin, presidente de Motorola, lanzó un reto a su compañía: “Alcanzar un mejoramiento de diez tantos en el desempeño sobre un periodo de cinco años”.

Todo esto fue el inicio de los esfuerzos que llevaron a Motorola a ganar el prestigiado premio Nacional de Calidad Malcolm Baldrige. Otras compañías atraídas por el éxito y los resultados logrados, buscaron información y referencias, lo cual motivó la creación del Instituto de investigación de Seis Sigma en 1990.

Seis Sigma de ser un concepto matemático o estadístico, ha rebasado las fronteras y se ha convertido en una filosofía o manera de trabajar. Esto significa que es necesario aplicar los conceptos de una manera integral.

Se debe reconocer que un proceso parchado, lleno de reiteraciones, desperdicios y defectos, no solo va a ser más costoso, sino fundamentalmente incapaz de proporcionar un nivel de satisfacción constante de los clientes y empleados.

Los nuevos sistemas de mejora de la calidad total permite a la empresa satisfacer siempre mejor al cliente y siempre más barato. Se demuestra que la calidad no cuesta más cara; al contrario, rinde porque permite vender. Lo que cuesta caro es la no-calidad, es decir, el fracaso, los costes inútiles, los retrasos; todo esto es producto de una mala organización que se le factura como multa al cliente y que le sorprende, le disgusta y que finalmente le desvía hacia otros proveedores, porque tienen de ahora en adelante el dilema de elegir.

Se puede definir Seis Sigma como:

1. Una medida estadística del nivel de desempeño de un proceso o producto.
2. Un objetivo de lograr casi la perfección mediante la mejora del desempeño.
3. Un sistema de dirección para lograr un liderazgo duradero en el negocio y un desempeño de primer nivel en un ámbito global.
4. La letra griega minúscula sigma se usa como símbolo de la desviación estándar, siendo ésta una forma estadística de describir cuánta variación existe en un conjunto de datos.

Lograr los cambios permite llegar a los “Seis Ceros”: Cero Defectos, Cero Stocks, Cero averías, Cero Plazos, Cero Papeles y Cero Accidentes.

## DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El presente estudio se desarrolla, en virtud de que se observan algunas condiciones inconvenientes:

- Desde un punto de vista general se observan algunas “deficiencias” en el servicio proporcionado por algunas áreas de la institución como lo son: La falta de aseo y mantenimiento en las instalaciones, falta de control en el centro de cómputo, falta de control y organización del material bibliográfico en el centro de información, falta de control con el personal docente ya que con frecuencia se suspenden clases y falta de atención y seguimiento a las quejas y sugerencias proporcionadas por las partes interesadas.
- Existen aspectos a mejorar en el servicio prestado por algunas de las áreas de la institución como lo es el laboratorio de métodos donde se dan escasas prácticas para la carrera de ingeniería industrial.

Si bien es cierto, es una institución certificada y que en la actualidad se encuentra bajo el proceso de la certificación integral del Sistema Integrado de Gestión conformado por: ISO 9001:2015 Sin embargo; se observa como un proceso muy lento y con escaso dinamismo hacia la mejora.

En atención a lo anterior se construye la siguiente pregunta:

¿La aplicación de la metodología de Seis Sigma (M-A-I-C) es un proceso que mejora la calidad en el servicio y atención que ofrece en la carrera de Ing. Industrial?

## OBJETIVO GENERAL

Aplicar la metodología de Seis Sigma (proceso M-A-I-C por sus siglas en inglés) enfocada a la calidad de servicio y atención brindada a los alumnos de la carrera de ingeniería industrial, para lograr con ello la satisfacción del mismo reflejando la mejora continua.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Mejorar el desarrollo de la calidad del servicio que ofrece aplicando las herramientas de Seis Sigma.
- Hacer una institución de prestigio y calidad mediante la promoción de la aplicación de Seis Sigma.
- Mejorar la comunicación entre el alumno y el personal relacionado con la carrera con actividades donde se comparta responsabilidad entre el binomio alumno-docente.

## JUSTIFICACIÓN

Seis Sigma implica tanto un sistema estadístico como una filosofía de gestión. Seis Sigma es una forma más inteligente de dirigir un negocio o un departamento. Seis Sigma pone primero al cliente y usa vínculos y datos para impulsar mejores resultados. Los esfuerzos de Seis Sigma se dirigen a tres áreas principales:

1. Mejora la satisfacción del cliente.
2. Reducir los defectos.

Beneficios valiosos que se obtendrán con la aplicación de este proyecto de seis sigmas son:

- Se consolidará en gran medida la visión del Instituto Tecnológico de Huatabampo por el prestigio y calidad que se obtiene con la aplicación de esta herramienta de vanguardia en la mejora continua de la calidad en los procesos.
- Congruencia con las normas ISO por la cual se está certificado debido a la mejora continua de los procesos y dirigidos a la plena satisfacción del cliente (alumno y personal)

## METODOLOGÍA DE SEIS SIGMA

La metodología Seis Sigma se basa en la curva de la distribución normal (para conocer el nivel de variación de cualquier actividad), que consiste en elaborar una serie de pasos para el control de calidad y optimización de procesos industriales.

El proceso de introducción del Seis Sigma, son una serie de pasos conocidos por sus siglas DMAIC, con lo cual se busca establecer la fuente u origen de la variación. La D, significa Definir, la M es Medir, la A es Analizar, la I corresponde a la palabra en inglés Improve, que equivale a Mejorar y la C es Controlar.

Todo esto se llevó a cabo por medio de un muestreo aleatorio simple, se tomó una lista de todos los alumnos de esta carrera que son un total de 200 alumnos de los cuales 40 fueron encuestados, aproximadamente un 20% representativo de la población.

## ANÁLISIS DE RESULTADOS

### **Etapas I: Medir**

El medir persigue tres objetivos fundamentales:

- Tomar datos para validar y cuantificar el problema o la oportunidad. Esta es una información crítica para refinar y completar el desarrollo del plan de mejora (Seleccionar las CTQ's).
- Nos permiten y facilitan identificar las causas reales del problema (Definir estándares de desempeño).

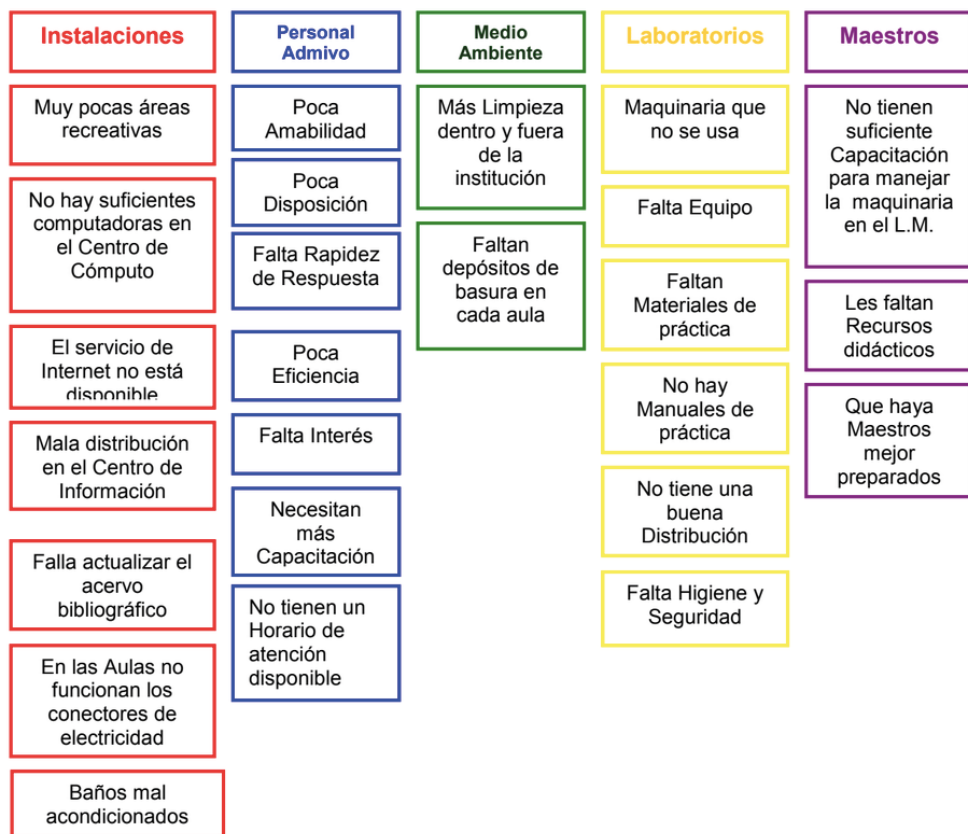


Diagrama 1: Diagrama de afinidad: ¿Por qué el alumno no está satisfecho con el servicio y atención brindada en el ITHua- Carrera de Ingeniería Industrial?

## Etapa II: Analizar

El objetivo de esta fase es identificar la fuente del problema de la manera más precisa posible.

Se trata de explicar el comportamiento del proceso en función de los parámetros del mismo que tengan mayor influencia.

Es por eso que en esta etapa se manejarán las herramientas:

- Diagrama Causa-Efecto.
- Diagrama de interrelaciones.
- Métricas de Seis Sigma.

Identificación y clasificación de causas que aquejan la insatisfacción del alumno por el servicio y atención que se le brinda.

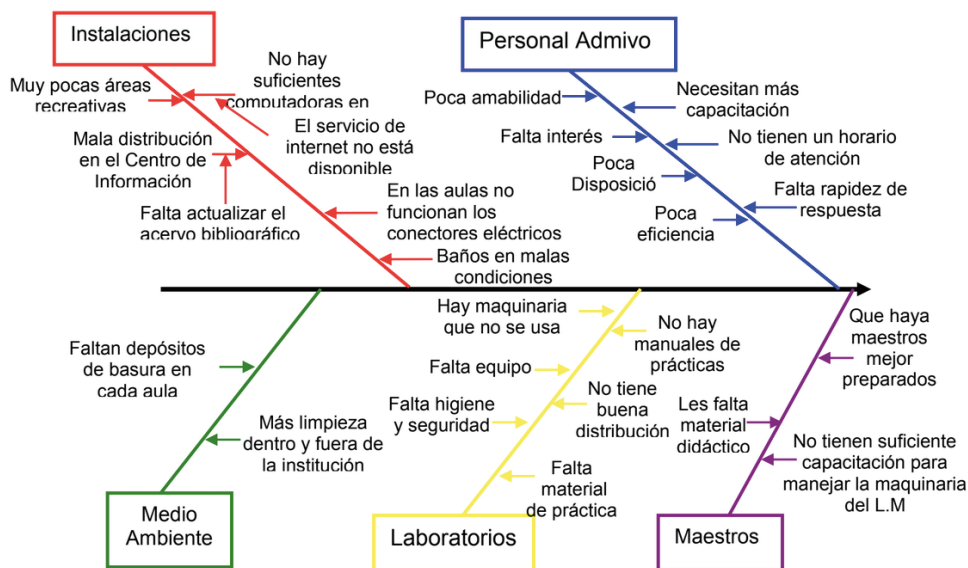


Diagrama 2: Diagrama de Causa-Efecto o Ishikawa.

## Métricas de Seis sigma

La meta de Seis Sigma es especialmente ambiciosa cuando se tiene en cuenta que antes de empezar con una iniciativa de Seis Sigma, muchos procesos operan en niveles de 1, 2 y 3 sigma, especialmente en áreas de servicio y administrativas.

| Pregunta | Nivel de Satisfacción | Nivel de Insatisfacción | Nivel de $\sigma$ | DPMO    | Rendimiento (%) |
|----------|-----------------------|-------------------------|-------------------|---------|-----------------|
| P 1      | 0.75                  | 0.25                    | 2.17              | 250 000 | 74.71           |
| P 2      | 0.925                 | 0.075                   | 2.94              | 75 000  | ...             |
| P 3      | 0.75                  | 0.25                    | 2.17              | 250 000 | ...             |
| P 4      | 0.6                   | 0.4                     | 1.75              | 400 000 | ...             |
| P 5      | 0.875                 | 0.125                   | 2.65              | 125 000 | ...             |
| P 6      | 0.932                 | 0.067                   | 2.99              | 67 000  | ...             |
| P 7      | 0.915                 | 0.085                   | 2.87              | 85 000  | ...             |
| P 8      | 0.879                 | 0.120                   | 2.58              | 120 000 | ...             |
| P 9      | 0.875                 | 0.125                   | 2.65              | 125 000 | ...             |

Tabla 1.- Niveles de sigma para las áreas de estudio del ITHUA.

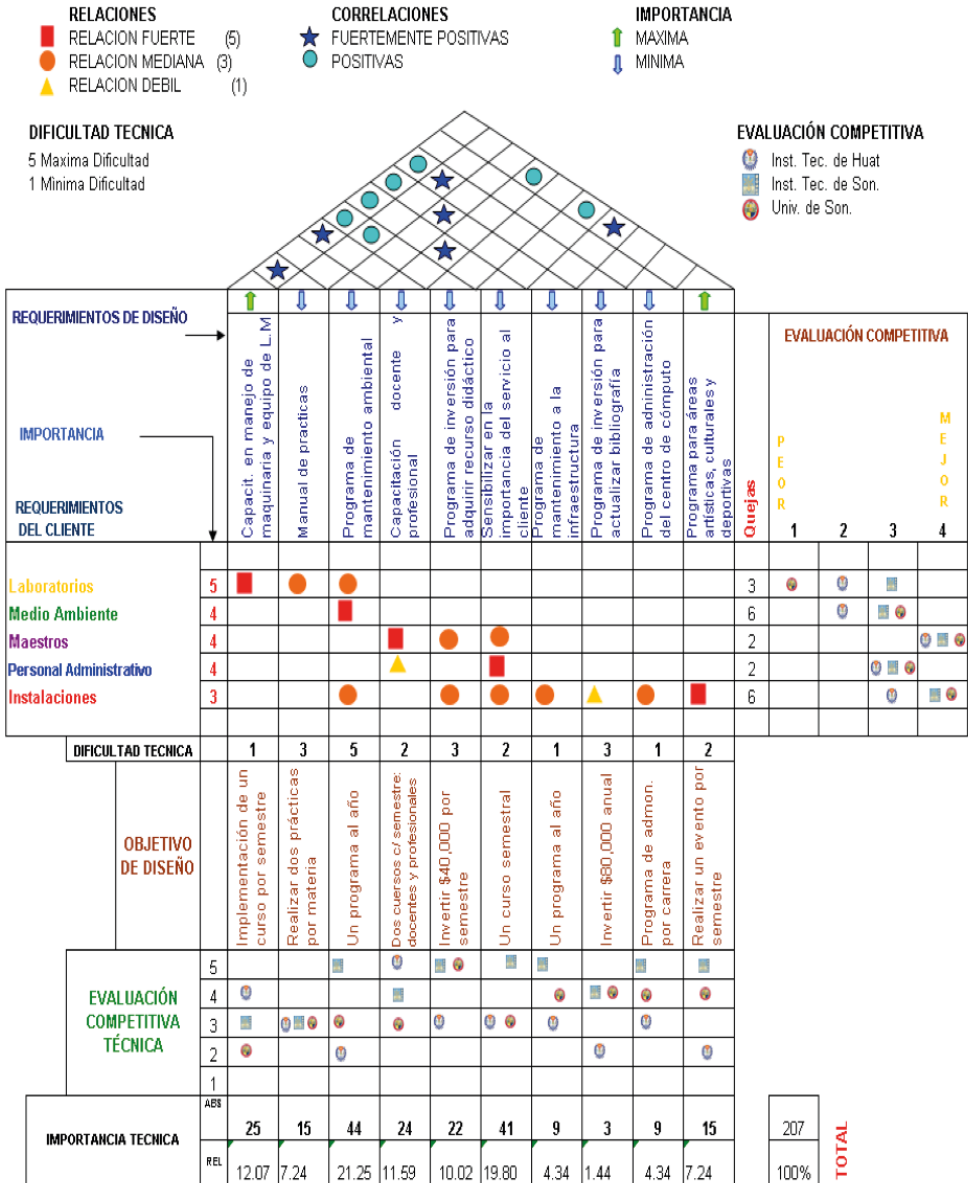
**Por ejemplo:** Para la pregunta 1 tenemos que la proporción de insatisfacción es del **0.25%**, con lo que se puede calcular la cantidad de defectos por millón de oportunidades (DPMO) y recurriendo a la tabla de conversión a partir de los DPMO's se obtiene el nivel de sigmas en que se está trabajando.

### Mejorar (Implementar)

El objetivo de esta fase es demostrar con datos que la solución propuesta resuelve el problema y supone una mejora. Junto con la fase anterior.

Para ello se hace uso de:

- QFD



### Etapa IV: Controlar

El objetivo de esta fase es asegurarse de que la mejora se incorpora a la operativa normal. Sin esta fase todo lo anterior no valdría para nada. Para lo cual manejaremos las herramientas:

- AMEF

Plan de acción (Plan de Control)

- Una vez finalizada esta fase, se procederá al cierre del proyecto y a la cuantificación de las mejoras alcanzadas y/o propuestas.

**Análisis de Modo de Fallas y Efecto):** Es una técnica analítica la cual identifica posibles modos de falla del proceso/producto, evalúa efectos, causas y controles, evalúa riesgos de esas fallas basados en severidad, ocurrencias y detección, priorizando acciones correctivas.

Análisis de Modo y Efecto de Fallas

Proceso: Enseñanza - Aprendizaje AMEF no. 1

Fecha orig. Fecha de rev./no. Estatus: Fecha de vencimiento: No. Páginas: 1 de 1

No. Parte: Cliente: ITHua Área resp. Preparó: Erika Verduzco

Miembros del equipo:

| Item/Función            | Modo de falla potencial              | Efecto de la falla                                   | Sever | Causa potencial       | Ocurr | Detect | # P.N.R | Acción a tomar   | Responsable                        | Fecha        | Resultados anteriores |       |        |       |
|-------------------------|--------------------------------------|--|-------|-----------------------|-------|--------|---------|--|------------------------------------|--------------|-----------------------|-------|--------|-------|
|                         |                                      |  |       |                       |       |        |         |  |                                    |              | Sever                 | Ocurr | Detect | RPN # |
| Transmitir Conocimiento | Preparación y actualización docente  | Un profesionalista limitado en su perfil profesional | 3     | Interés               | 3     | 4      | 36      | Programar cursos de preparación y actualización docente                    | Desarrollo Académico               | Jun/jul-2007 |                       |       |        |       |
|                         | Falta de recursos de información     |  | 3     | Solicitud del docente | 2     | 4      | 24      | Invertir (computadoras, libros actualizados, internet)                     | Centro de información              | Jun/jul-2007 |                       |       |        |       |
|                         | Puntualidad y asistencia del docente |  | 4     | Valores               | 4     | 4      | 64      | Sensibilización sobre la importancia de la educación                       | Recursos Humanos                   | Jun/jul-2007 |                       |       |        |       |
|                         | Puntualidad y asistencia del alumno  |  | 4     | Valores               | 4     | 4      | 64      | Sensibilización sobre la importancia del desarrollo profesional y personal | División de Estudios Profesionales | Ago/Sep-2007 |                       |       |        |       |



PLAN DE CONTROL

| PLAN DE CONTROL    |                                      |                                      |   |  |                                  |                          | No.                                       | 1  |
|--------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|---|--|----------------------------------|--------------------------|---|--|
|                    |                                      |                                      |   |  |                                  |                          | Revisión:                                 | 1  |
| Planta/Área: ITHua |                                      |                                      |   |  | Proceso: Enseñanza - Aprendizaje |                          |   |  |
|                    |                                      |                                      |   |  |                                  |                          |   |  |
| No.                | Punto a checar                       | Cómo debe estar                      | Tolerancia  | Cómo checarlo  | Cuánto checar                    | Cuándo                   | Quién                                     | Qué hacer en caso de problemas   |
| 1                  | Preparación y actualización docente  | 100%                                 | 0   | Seguimiento, evaluación de resultados, calificación de los alumnos | Semestralmente                   | Cada 3 meses             | El jefe del depto de Desarrollo Académico | Programar cursos de capacitación docente                                   |
| 2                  | Falta de recursos de información     | Contener 3 tomos con 5 volúmenes c/u | Por lo menos tener un tomo de reserva para consulta | Hacer un inventario minucioso                                      | Anualmente                       | Al finalizar el semestre | El jefe del Centro de Información         | Cada semestre hacer una solicitud de material                              |
| 3                  | Puntualidad y asistencia del docente | 100%                                 | 0   | Visualmente, lista de asistencia del docente                       | Diario                           | Diario                   | "El checador"                             | Hacer uso del buzón de quejas de la institución                            |
| 4                  | Puntualidad y asistencia del alumno  | 100%                                 | 3 faltas máximas entre cada materia                 | Visualmente, lista de asistencia del alumno                        | Cada mes                         | Dos veces por semana     | El profesor que esté frente a grupo       | Platicar con el alumno sobre su falta y llegar a un acuerdo alumno-maestro |

Aprobado por:

Firma:

Fecha:

CONCLUSIONES

La Metodología de Seis Sigma, permite conocer realmente los niveles en los cuales se presenta la mayor falla de la Institución y del alumno, de una manera ordenada y sistemática se determinaron cuáles son los más importantes (ver diagrama de QFD) así como las acciones que debe realizar la Institución para lograr satisfacer las necesidades de los alumnos (QFD) y por consiguiente una mejor aceptación tanto del sector productivo como de la comunidad misma.

Al evaluar los servicios (Centro de información, Laboratorio de métodos, Centro de cómputo, aula, medio ambiente, administrativos y docentes) que le presta a la carrera de Ingeniería Industrial se concluye que el alumno se queja con más frecuencia del Laboratorio de métodos ya que no se realizan prácticas y la maquinaria está en desuso lo que genera una inversión perdida para la Institución; en el centro de cómputo no se cuenta con PC's suficientes y las pocas que se tienen no funcionan como es debido en cuanto al personal administrativo no hay comentarios agravantes; respecto al docente se quejan de que algunos no tiene el conocimiento del contenido temático a impartir lo cual se refleja en la poca comprensión de los temas de las materias que se les imparten a los alumnos.

## RECOMENDACIONES

Una organización puede aplicar Seis Sigma de dos maneras diferentes. La primera de ellas, consistiría en la aplicación a la mejora de los procesos clave que están dando problemas. De esta manera conseguiría una reducción de reclamaciones de clientes, etc.

La segunda de ellas consistiría en la aplicación de la metodología para conseguir un grado de dominio de los procesos que permita poner en el mercado productos o servicios con unas características muy superiores a las de la competencia y que sean apreciadas por el cliente (estratégicamente).

Para el caso del Instituto Tecnológico de Huatabampo tenemos las siguientes recomendaciones:

**Instalaciones:** Centro de Información: tomar acciones para actualizar la bibliografía que, que es lo más importante aún y se tenga la tecnología más avanzada.

**Personal administrativo:** Cursos de sensibilización, capacitación, trabajo bajo presión y manejo de conflictos.

**Medio Ambiente:** Programas de reforestación.

**Laboratorios:** Preparación Docente en el manejo de la maquinaria, programar una práctica por materia que lo requiera, mantener en funcionamiento el laboratorio de métodos y contar con un encargado en específico para atender a todo aquel que desee realizar una práctica o investigación dentro de éste.

**Maestros:** Superación personal y profesional continua.

## REFERENCIAS

Bertrand L. Hansen, Prabhakar M. Ghare (1989). Control de Calidad teoría y aplicaciones. Ed. Díaz de Santos.

Marvin E. González (2001). QFD La Función Despliegue de la Calidad. Ed. Mcgraw Hill

Kaoru Ishikawa (2000) ¿Qué es el control total de la calidad? La modernidad japonesa. Ed. Norma

Schheaffer Mendenhall. Elementos de Muestreo. Ed. Mcgraw Hill

Griselda Leyva Valenzuela (2006): "Calidad en el servicio como indicador del impacto del sistema de gestión de calidad implementado en el Instituto Tecnológico de Huatabampo". Tesis para obtener el grado de maestro en administración del ITHua.

Gustavo López (2005) Metodología Six Sigma: Calidad Industrial. Investigador del Instituto de Ingeniería-UABC glopez@iing.mxl.uabc.mx