

# Capítulo 1

## Desarrollo Histórico de Seis Sigma

Sus orígenes se remontan a 1985 cuando un ingeniero de Motorola presentó una investigación en la que concluía que si un producto defectuoso era corregido durante su fabricación, otros artículos no serían detectados hasta que el cliente final los recibiera. Por otro lado, si una mercancía era elaborada libre de errores, rara vez le fallaría al cliente.

Convencido del trabajo que había desarrollado este ingeniero, el Dr. Mikel J. Harry creó una estrategia para implementar el Seis Sigma en las organizaciones, lo cual fue difundido en la publicación “The Strategic Vision for Accelerating Seis Sigma within Motorola”. Esta nota contribuyó a conseguir apoyo financiero además de esta compañía de otras igual de importantes para la creación del Seis Sigma Research Institute. Después de 10 años de trabajo, implementando y mejorando la estrategia de Seis Sigma, el Instituto se transformó en la Academia Seis Sigma (Seis Sigma Academy).

El Dr. Harry desarrolló tanto la estrategia de la implementación de Seis Sigma la cual se basa en su filosofía, como una metodología denominada DMAIC por sus siglas en Inglés (Define, Measure, Analyze, Improve and Control) y que significan Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar que a través del uso ordenado de diferentes herramientas se logra reducir la variación y mejorar la rentabilidad de las empresas que la utilizan.

Jack Welch (CEO de GE) esperaba cinco años después de haber alcanzado la iniciativa de seis sigma obtener ahorros que fueran de los 8000 a 12000 mdd.

Para esto, en 1997 GE invirtió 400 millones de dólares en el entrenamiento de personal en esta materia. Hoy en día GE cuenta con 4000 Black Belt, los cuales produjeron 17000 proyectos en un año, esto significa alrededor de 4 proyectos por Black Belt.

Adicional a las mejoras económicas originadas por la reducción de los defectos, desperdicios y tiempos ciclos, entre otros, esta metodología proporciona un mejor entendimiento de las necesidades de los clientes logrando enfocar a las empresas en las características críticas de los procesos.

## **Qué es Seis Sigma**

Sigma =  $\sigma$

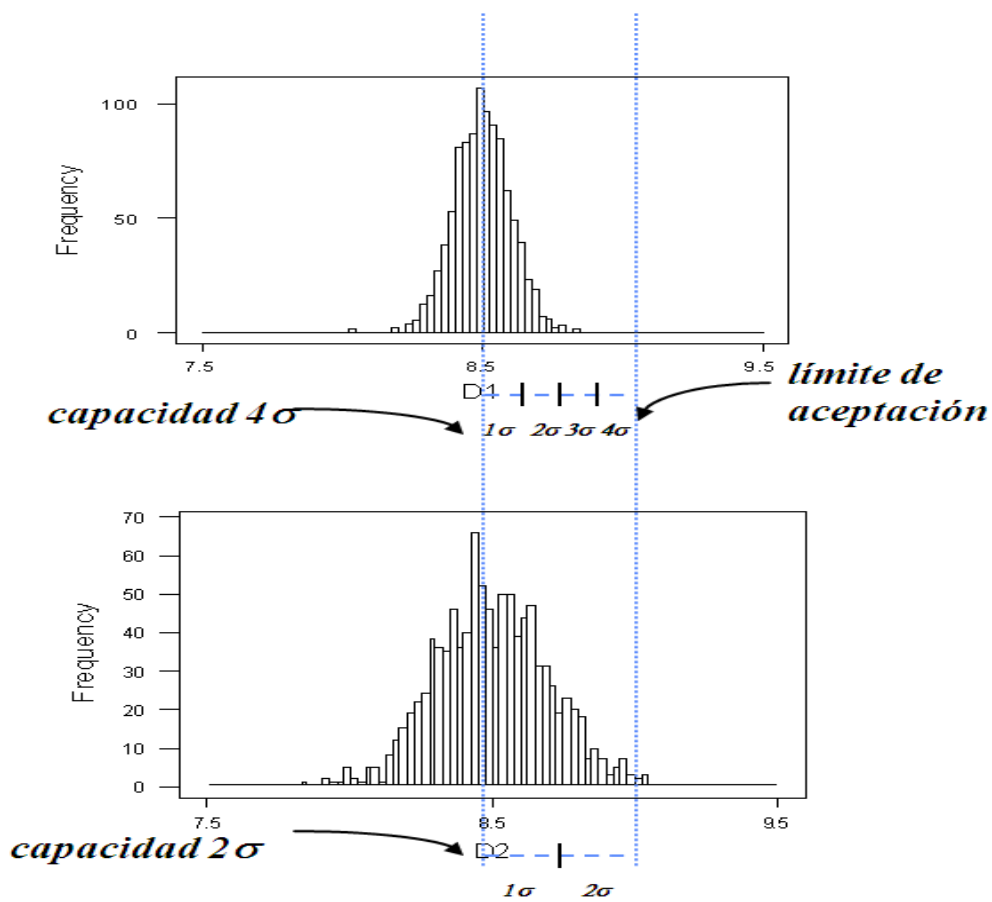
- Seis Sigma es una metodología que reta nuestra manera de pensar con respecto a la calidad
- Una medida que demuestra niveles de calidad de 99.9997% tanto para productos como para procesos
- Una aplicación práctica de herramientas y métodos estadísticos que nos ayudan a medir, analizar, mejorar y controlar nuestros procesos
- En sentido más amplio significa... Calidad de Clase Mundial. Proveer mejores productos o servicios, más rápido y a menor costo que la competencia
- La Variación es el Enemigo de la Satisfacción del Cliente. "Siempre hay que conocer el idioma del enemigo"

- Seis Sigma es una visión y una filosofía de compromiso con nuestros clientes para ofrecer productos y servicios con la más alta calidad, al menor costo y en menor tiempo que nuestra competencia

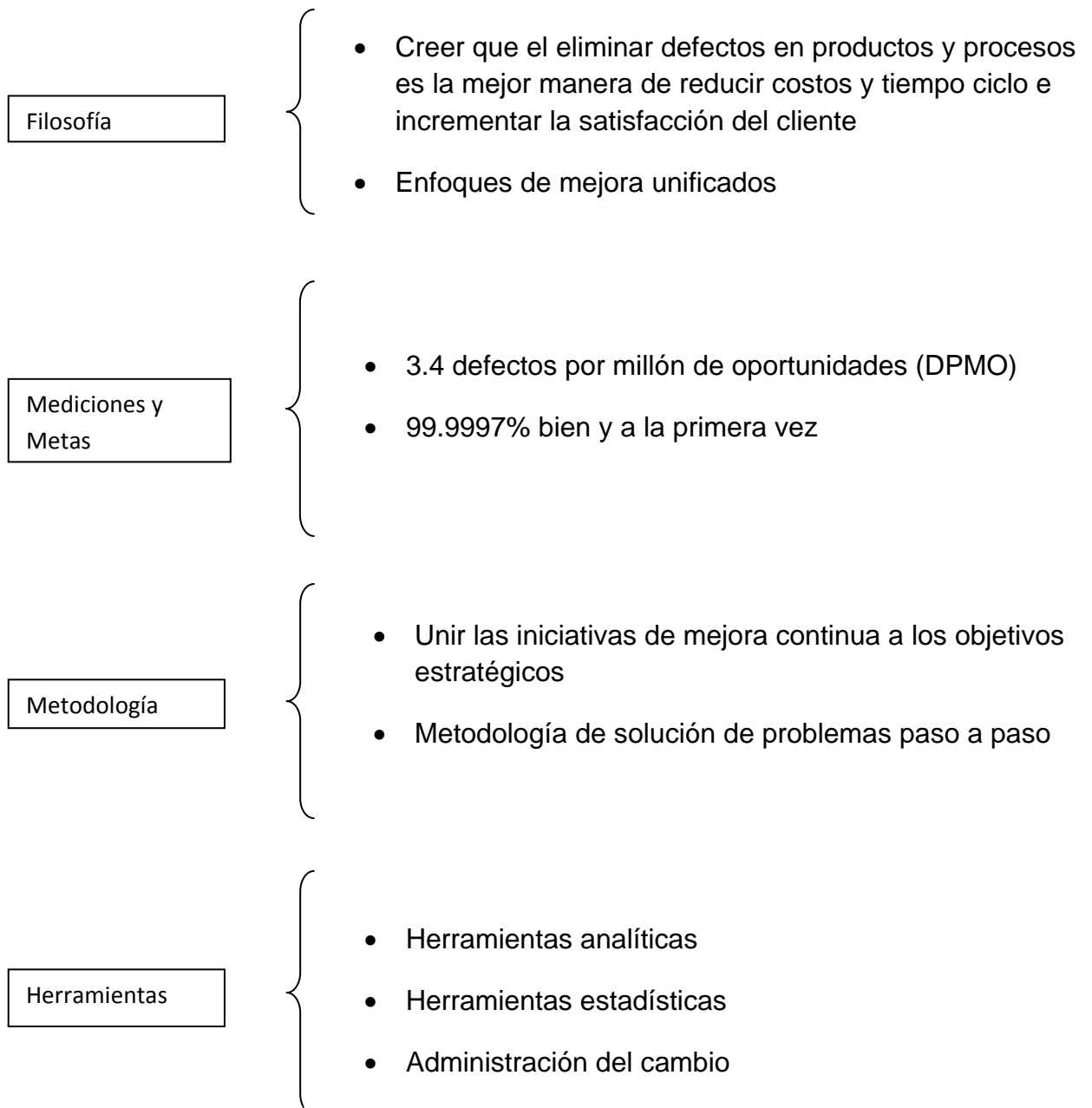
### Gráficamente Seis Sigma

Al reducir la variación se reduce la  $\sigma$ , con el consiguiente aumento de la capacidad del proceso y reducción de probabilidad de defectos.

Figura 3. Gráficamente Seis Sigma.



## Características Seis Sigma



### **La Empresa 3 Sigma**

- Gasta del 15 al 25% de su ingreso en dólares de ventas en costo de fallas
- Produce 66,807 defectos por cada millón de oportunidades
- Confía en su servicio de inspección para localizar defectos
- Cree que la calidad superior es muy cara
- No tiene un sistema disciplinado para recopilar y analizar los datos.
- Considera que el 99% es lo suficientemente bueno
- Define internamente los CTOs (Críticos para Calidad)
- Recurre a métodos de prueba y error
- Se basa en datos imprecisos (o no hay datos disponibles)

### **La Empresa 6 sigma**

- Gasta sólo 5% de su ingreso en dólares de ventas en costo de fallas
- Produce 3.4 defectos por cada millón de oportunidades
- Confía en procesos eficaces que no producen fallas
- Reconoce que el productor de alta calidad SIGUE SIENDO el productor de costos bajos
- Utiliza pasos para definir, medir, analizar, mejorar, controlar, diseñar, verificar
- Considera que el 99% no es aceptable
- Define de manera externa sus CTQ's (críticos para calidad)

Como lo muestra la figura siguiente, los problemas de la generación de costos por no calidad no son fácilmente visibles.

Figura 4. El costo de la calidad tradicional es solo la punta del iceberg . Como en la naturaleza no todo lo que alcanzamos a ver es la realidad de las cosas. “Curso Green Belt Schneider electric”



Los proyectos Seis Sigma están alineados a las estrategias del negocio bajo el siguiente modelo matemático.

$$Y = f (X1, X2, X3, X4, \dots, \dots, Xi)$$

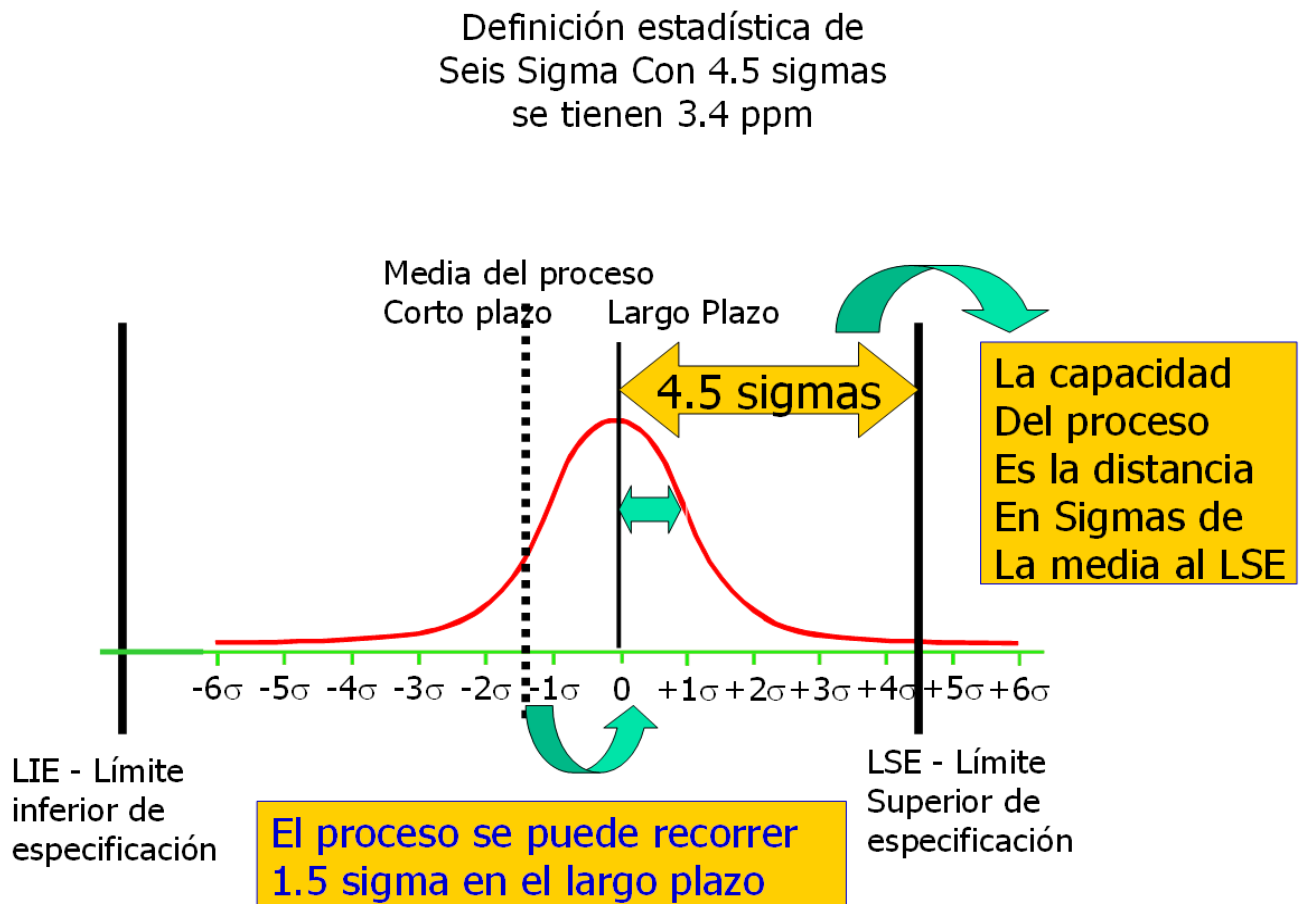
El total de la variación en la salida de un proceso es el resultado de toda la variación de las entradas de dicho proceso.

Si deseamos mejorar las salidas del proceso (Ys), necesitamos entender o llegar a conocer íntimamente los aspectos del proceso que afectan las entradas o requerimientos críticos que tienen impacto al cliente (Xs)

Cuando hablamos de la relación entre los niveles de Sigma y de los PPMs (partes por millón) muchos han cuestionado el hecho de que cuando nos referimos a Seis Sigma se haga la relación con 3.4 ppm, sin embargo viendo la gráfica de la campana normal no es así. Un proceso de Seis Sigma representa

cerca de cero ppm. Por otro lado 3.4 ppm representan 4.5 sigma, esto tiene relación con la teoría válida de los matemáticos Belder (1975), Evans (1975) y Wilson (1951), la cual menciona que todos los procesos sufren un desplazamiento de  $\pm 1.5 \sigma$ .

Figura 5. Definición estadística de Seis Sigma. Con 4.5 Sigmas se tienen 3.4 ppm



## Por Qué 6 Niveles Sigma

En el modelo Seis Sigma, base de este proyecto, los niveles Sigma se relacionan directamente con los Defectos por Millón de oportunidades (DPMO) y el rendimiento de un proceso (tabla1). Esta tabla presenta los niveles de la 1ª a la 6ª, donde un nivel 1º representa un bajo rendimiento y gran cantidad de DPMO, siendo un panorama muy negativo del proceso. Lo contrario sucede con un nivel 6ª donde el proceso obtiene un alto rendimiento y solamente 3.4 defectos por millón de oportunidades.

Los niveles Seis Sigma se miden en defectos por millón de oportunidades (DPMO), y se utiliza como un sistema métrico ya que es un indicador más sensible que el porcentaje, concentrándose en el defecto, proporcionando así una escala por la cual se pueden comparar los procesos.

Una oportunidad se presenta cada vez que se maneja el producto, el servicio o la información; el punto en el cual el requisito de calidad de un cliente se cumple o no, mientras que las oportunidades de defectos representan el número de veces que podría incumplir un requisito.

Existen dos métodos para el cálculo del nivel sigma dependiendo de las siguientes situaciones:



## Método 1

Calcular el rendimiento y buscar en la tabla Sigma: Para poder aplicar este método debe tener 5 o más defectos, también debe tener únicamente el límite de tolerancia según el tipo de variable, y se calcula de la siguiente forma:

1. Determinar el número de defectos por unidad (O)
2. Determinar el número de unidades procesadas (N)
3. Determinar el número total de defectos presentes (D)
4. Calcular defectos por oportunidad (DPO)  $DPO = D / (N * O)$
5. Calcular el Rendimiento =  $(1 - DPO) * 100$
6. Buscar la sigma en la tabla 1

Ejemplo:

Unidades de un producto = 1000

Defectos del producto = 138

Oportunidades por unidad = 1

$DPO = 138 / 1000 * 1 = 0.138$

$Rendimiento = (1 - 0.138) * 100 = 86.2\%$

Al comparar con la tabla 1, el valor sigma del proceso es 2.59, este nivel indica que tiene aprox. 158,655 DPMO y un rendimiento del 84.1%.

El número de oportunidades por unidad debe permanecer constante antes y después del mejoramiento.

TABLA DE CONVERSIÓN DE CAPACIDAD DEL PROCESO EN SIGMAS – METODO 1

([www.icicm.com/files/MedicionesSS.doc](http://www.icicm.com/files/MedicionesSS.doc))

Tabla 1

Sigma	DPMO	YIELD	Sigma	DPMO	YIELD
6	3.4	99.99966%	2.9	80,757	91.9%
5.9	5.4	99.99946%	2.8	96,801	90.3%
5.8	8.5	99.99915%	2.7	115,070	88.5%
5.7	13	99.99866%	2.6	135,666	86.4%
5.6	21	99.9979%	2.5	158,655	84.1%
5.5	32	99.9968%	2.4	184,060	81.6%
5.4	48	99.9952%	2.3	211,855	78.8%
5.3	72	99.9928%	2.2	241,964	75.8%
5.2	108	99.9892%	2.1	274,253	72.6%
5.1	159	99.984%	2	308,538	69.1%
5	233	99.977%	1.9	344,578	65.5%
4.9	337	99.966%	1.8	382,089	61.8%
4.8	483	99.952%	1.7	420,740	57.9%
4.7	687	99.931%	1.6	460,172	54.0%
4.6	968	99.90%	1.5	500,000	50.0%
4.5	1,350	99.87%	1.4	539,828	46.0%
4.4	1,866	99.81%	1.3	579,260	42.1%
4.3	2,555	99.74%	1.2	617,911	38.2%
4.2	3,467	99.65%	1.1	655,422	34.5%
4.1	4,661	99.53%	1	691,462	30.9%
4	6,210	99.38%	0.9	725,747	27.4%
3.9	8,198	99.18%	0.8	758,036	24.2%
3.8	10,724	98.9%	0.7	788,145	21.2%
3.7	13,903	98.6%	0.6	815,940	18.4%
3.6	17,864	98.2%	0.5	841,345	15.9%
3.5	22,750	97.7%	0.4	864,334	13.6%
3.4	28,716	97.1%	0.3	884,930	11.5%
3.3	35,930	96.4%	0.2	903,199	9.7%
3.2	44,565	95.5%	0.1	919,243	8.1%
3.1	54,799	94.5%			
3	66,807	93.3%			

## Método 2

Obtener el rendimiento del área bajo la curva normal en la tabla 2  
Este método se aplica cuando tiene menos de 5 defectos.

1. Se debe indicar el promedio, desviación estándar y los límites de las especificaciones (límites de tolerancia superior e inferior)
2. Se determinan los valores Z1 y Z2; correspondientes:

$$Z1 = (LS - \mu) / \delta$$

$$Z2 = (LI - \mu) / \delta$$

Por medio de la tabla normal (Tabla 2) se encuentran los valores de las áreas relacionadas con el valor de Z1 y Z2

3. Se calcula las probabilidades de defecto sumando los valores de las áreas
4. Se calcula el rendimiento =  $(1 - \text{probabilidades de defecto}) * 100$
5. Se compara el valor de rendimiento con la tabla sigma del proceso (Tabla 1) y se halla el valor sigma del proceso.

Ejemplo:

Unidades = 1683

Defectos = 3

$\mu = 199$      $\delta = 7$

LI = 180    LS = 240

Entonces:

$$Z1 = (LS - \mu) / \delta = (240 - 199) / 7 = 5.857$$

$$Z2 = (LI - \mu) / \delta = (180 - 199) / 7 = -2.714$$

Al relacionar los valores de Z1 y Z2 en la tabla 2 encontramos las áreas correspondientes

Área de Z1 = 0            Área de Z2 = 0.003364

El área correspondiente a Z1 es cero ya que el valor de Z1 = 5.857 está fuera de los límites de la tabla de distribución normal.

Rendimiento =  $(1 - 0.003364) * 100 = 99.6636$

Y al compararlo con la tabla 1 el valor sigma es 4.2

Este nivel indica que tiene aproximadamente 3467 DPMO y un rendimiento del 99.65 %

En la siguiente tabla podemos encontrar los valores de las áreas correspondientes a Z1 y Z2

Tabla 2

Tabla de distribución normal. Método 2. ([www.icim.com/files/MedicionesSS.doc](http://www.icim.com/files/MedicionesSS.doc))

Standard Normal Table													
Z	Area	Z	Area	Z	Area	Z	Area	Z	Area	Z	Area	Z	Area
0.00	0.500000	0.60	0.274253	1.20	0.115070	1.80	0.035930	2.40	0.008198	3.00	0.001350	3.60	0.000159
0.01	0.496011	0.61	0.270831	1.21	0.113139	1.81	0.035148	2.41	0.007976	3.01	0.001308	3.61	0.000153
0.02	0.492022	0.62	0.267629	1.22	0.111232	1.82	0.034380	2.42	0.007760	3.02	0.001264	3.62	0.000147
0.03	0.488034	0.63	0.264347	1.23	0.109349	1.83	0.033625	2.43	0.007549	3.03	0.001223	3.63	0.000142
0.04	0.484047	0.64	0.261086	1.24	0.107488	1.84	0.032884	2.44	0.007344	3.04	0.001183	3.64	0.000136
0.05	0.480061	0.65	0.257846	1.25	0.105650	1.85	0.032157	2.45	0.007143	3.05	0.001144	3.65	0.000131
0.06	0.476078	0.66	0.254627	1.26	0.103835	1.86	0.031443	2.46	0.006947	3.06	0.001107	3.66	0.000128
0.07	0.472097	0.67	0.251429	1.27	0.102042	1.87	0.030742	2.47	0.006756	3.07	0.001070	3.67	0.000121
0.08	0.468119	0.68	0.248252	1.28	0.100273	1.88	0.030054	2.48	0.006569	3.08	0.001035	3.68	0.000117
0.09	0.464144	0.69	0.245097	1.29	0.098525	1.89	0.029379	2.49	0.006387	3.09	0.001001	3.69	0.000112
0.10	0.460172	0.70	0.241964	1.30	0.096800	1.90	0.028717	2.50	0.006210	3.10	0.000968	3.70	0.000108
0.11	0.456205	0.71	0.238852	1.31	0.095098	1.91	0.028067	2.51	0.006037	3.11	0.000935	3.71	0.000104
0.12	0.452242	0.72	0.235763	1.32	0.093418	1.92	0.027429	2.52	0.005868	3.12	0.000904	3.72	0.000100
0.13	0.448283	0.73	0.232695	1.33	0.091759	1.93	0.026803	2.53	0.005703	3.13	0.000874	3.73	0.000096
0.14	0.444330	0.74	0.229650	1.34	0.090123	1.94	0.026190	2.54	0.005543	3.14	0.000845	3.74	0.000092
0.15	0.440382	0.75	0.226627	1.35	0.088508	1.95	0.025588	2.55	0.005386	3.15	0.000816	3.75	0.000088
0.16	0.436441	0.76	0.223627	1.36	0.086915	1.96	0.024998	2.56	0.005234	3.16	0.000789	3.76	0.000085
0.17	0.432505	0.77	0.220650	1.37	0.085343	1.97	0.024419	2.57	0.005085	3.17	0.000762	3.77	0.000082
0.18	0.428576	0.78	0.217695	1.38	0.083793	1.98	0.023852	2.58	0.004940	3.18	0.000736	3.78	0.000078
0.19	0.424655	0.79	0.214764	1.39	0.082264	1.99	0.023295	2.59	0.004799	3.19	0.000711	3.79	0.000075
0.20	0.420740	0.80	0.211855	1.40	0.080757	2.00	0.022750	2.60	0.004661	3.20	0.000687	3.80	0.000072
0.21	0.416834	0.81	0.208970	1.41	0.079270	2.01	0.022216	2.61	0.004527	3.21	0.000664	3.81	0.000069
0.22	0.412936	0.82	0.206108	1.42	0.077804	2.02	0.021692	2.62	0.004396	3.22	0.000641	3.82	0.000067
0.23	0.409046	0.83	0.203269	1.43	0.076359	2.03	0.021178	2.63	0.004269	3.23	0.000619	3.83	0.000064
0.24	0.405165	0.84	0.200454	1.44	0.074934	2.04	0.020675	2.64	0.004145	3.24	0.000598	3.84	0.000062
0.25	0.401294	0.85	0.197663	1.45	0.073529	2.05	0.020182	2.65	0.004025	3.25	0.000577	3.85	0.000059
0.26	0.397432	0.86	0.194895	1.46	0.072145	2.06	0.019699	2.66	0.003907	3.26	0.000557	3.86	0.000057
0.27	0.393580	0.87	0.192150	1.47	0.070781	2.07	0.019226	2.67	0.003793	3.27	0.000538	3.87	0.000054
0.28	0.389739	0.88	0.189430	1.48	0.069437	2.08	0.018763	2.68	0.003681	3.28	0.000519	3.88	0.000052
0.29	0.385908	0.89	0.186733	1.49	0.068112	2.09	0.018309	2.69	0.003573	3.29	0.000501	3.89	0.000050
0.30	0.382089	0.90	0.184060	1.50	0.066807	2.10	0.017864	2.70	0.003467	3.30	0.000483	3.90	0.000048
0.31	0.378280	0.91	0.181411	1.51	0.065522	2.11	0.017429	2.71	0.003364	3.31	0.000466	3.91	0.000046
0.32	0.374484	0.92	0.178786	1.52	0.064256	2.12	0.017003	2.72	0.003264	3.32	0.000450	3.92	0.000044
0.33	0.370700	0.93	0.176186	1.53	0.063008	2.13	0.016586	2.73	0.003167	3.33	0.000434	3.93	0.000042
0.34	0.366928	0.94	0.173609	1.54	0.061780	2.14	0.016177	2.74	0.003072	3.34	0.000419	3.94	0.000041
0.35	0.363169	0.95	0.171056	1.55	0.060571	2.15	0.015778	2.75	0.002980	3.35	0.000404	3.95	0.000039
0.36	0.359424	0.96	0.168528	1.56	0.059380	2.16	0.015386	2.76	0.002890	3.36	0.000390	3.96	0.000037
0.37	0.355691	0.97	0.166023	1.57	0.058208	2.17	0.015003	2.77	0.002803	3.37	0.000376	3.97	0.000036
0.38	0.351973	0.98	0.163543	1.58	0.057053	2.18	0.014629	2.78	0.002718	3.38	0.000362	3.98	0.000034
0.39	0.348268	0.99	0.161087	1.59	0.055917	2.19	0.014262	2.79	0.002635	3.39	0.000349	3.99	0.000033
0.40	0.344578	1.00	0.158655	1.60	0.054799	2.20	0.013903	2.80	0.002555	3.40	0.000337	4.00	0.000032
0.41	0.340903	1.01	0.156248	1.61	0.053699	2.21	0.013553	2.81	0.002477	3.41	0.000325	4.01	0.000030
0.42	0.337243	1.02	0.153864	1.62	0.052616	2.22	0.013209	2.82	0.002401	3.42	0.000313	4.02	0.000029
0.43	0.333598	1.03	0.151505	1.63	0.051551	2.23	0.012874	2.83	0.002327	3.43	0.000302	4.03	0.000028
0.44	0.329969	1.04	0.149170	1.64	0.050503	2.24	0.012545	2.84	0.002256	3.44	0.000291	4.04	0.000027
0.45	0.326355	1.05	0.146859	1.65	0.049471	2.25	0.012224	2.85	0.002186	3.45	0.000280	4.05	0.000026
0.46	0.322758	1.06	0.144572	1.66	0.048457	2.26	0.011911	2.86	0.002118	3.46	0.000270	4.06	0.000025
0.47	0.319178	1.07	0.142310	1.67	0.047460	2.27	0.011604	2.87	0.002052	3.47	0.000260	4.07	0.000024
0.48	0.315614	1.08	0.140071	1.68	0.046479	2.28	0.011304	2.88	0.001988	3.48	0.000251	4.08	0.000023
0.49	0.312067	1.09	0.137857	1.69	0.045514	2.29	0.011011	2.89	0.001926	3.49	0.000242	4.09	0.000022
0.50	0.308538	1.10	0.135666	1.70	0.044565	2.30	0.010724	2.90	0.001866	3.50	0.000233	4.10	0.000021
0.51	0.305026	1.11	0.133500	1.71	0.043633	2.31	0.010444	2.91	0.001807	3.51	0.000224	4.11	0.000020
0.52	0.301532	1.12	0.131357	1.72	0.042716	2.32	0.010170	2.92	0.001750	3.52	0.000216	4.12	0.000019
0.53	0.298056	1.13	0.129238	1.73	0.041815	2.33	0.009903	2.93	0.001695	3.53	0.000208	4.13	0.000018
0.54	0.294599	1.14	0.127143	1.74	0.040930	2.34	0.009642	2.94	0.001641	3.54	0.000200	4.14	0.000017
0.55	0.291160	1.15	0.125072	1.75	0.040059	2.35	0.009387	2.95	0.001589	3.55	0.000193	4.15	0.000017
0.56	0.287740	1.16	0.123024	1.76	0.039204	2.36	0.009137	2.96	0.001538	3.56	0.000185	4.16	0.000016
0.57	0.284339	1.17	0.121000	1.77	0.038364	2.37	0.008894	2.97	0.001489	3.57	0.000178	4.17	0.000015
0.58	0.280957	1.18	0.119000	1.78	0.037538	2.38	0.008656	2.98	0.001441	3.58	0.000172	4.18	0.000015
0.59	0.277595	1.19	0.117023	1.79	0.036727	2.39	0.008424	2.99	0.001395	3.59	0.000165	4.19	0.000014

## **Organización para la estrategia Seis Sigma**

El ingrediente fundamental para la adopción de un programa Seis Sigma reside en la infraestructura de la organización, pues esta es la que motiva y produce una cultura “Seis Sigma”. El soporte y compromiso por parte de la alta gerencia es vital y fundamental, para lo cual se entrenan y definen los Maestros (también conocidos como Champions), quienes son los dueños de los proyectos críticos para la organización. Para desarrollar estos proyectos se escogen y preparan Expertos (conocidos como: Master Black Belt, Black Belt, Green Belt), quienes se convierten en agentes de cambio para impulsar y desarrollar estos proyectos, en conjunto con los equipos de trabajo seleccionados para los mismos.

Esta estructura organizacional es aplicable a cualquier tipo de compañía. Cabe agregar que la implantación total de un programa de Seis Sigma puede tardar entre 18 meses y 3 años, además se debe invertir en la capacitación del personal. Es aplicable tanto a grandes como a Pequeñas y Medianas Empresas obviamente con diferentes planes de implantación.

### **Estructura organizacional para la ejecución de Proyectos Seis Sigma**

Es indispensable identificar cada una de las funciones y responsabilidades que deben ejercer los involucrados con el desarrollo de los proyectos, las que a continuación se identifican:

#### **Alta dirección**

- Fijar los objetivos estratégicos
- Seleccionar proyectos y equipos de acuerdo con los objetivos
- Crear la infraestructura; responsabilidades, formación, facilitadores, sistemas de reporte, tiempo, reconocimiento
- Coordinación y seguimiento del programa
- Comunicación

## **Champion**

- Es el soporte e interlocutor de los facilitadores Master Black Belt y Black Belt
- Supervisa e impulsa los proyectos
- Define y mantiene los objetivos amplios de los proyectos de mejora que tiene a su cargo
- Localizar y negociar recursos para los proyectos
- Reporta directamente a la Dirección General
- Aplicar el conocimiento adquirido de mejora de procesos a sus propias tareas de dirección

Champion (Líderes o Paladines); Son líderes de alta gerencia quienes sugieren y apoyan proyectos, ayudan a obtener recursos y eliminar obstáculos.

## **Master Black Belt**

- Experto en formar (forma a los Black Belt) y utilizar herramientas estadísticas
- Actúa como consultor interno para la alta dirección y el Champion
- Actúa como facilitador en proyectos de gran relevancia y complejidad
- Apoya y asesora a los Blacks Belts cuando estos actúan como facilitadores de equipos

Master Black Belt (Maestro de Cinta Negra): Son expertos de tiempo completo, capacitados con herramientas de Seis sigma, son responsables del desarrollo e implantación de la metodología, representan el nivel más alto de idoneidad técnica.

Deben poseer los conocimientos de los Black Belts, pero en su carácter de maestros deben entender la teoría matemática que sustenta los métodos estadísticos. Cuando sea posible la capacitación en estadística debe estar a cargo de ellos, para evitar la propagación de errores en la aplicación de la técnica.

## **Black belt**

- Colaboran en la formación de Green Belts
- Debe encontrar oportunidades de mejora
- Actúa de facilitador en proyectos
- Experto en la metodología Seis Sigma
- Experto en utilizar herramientas estadísticas
- Tiene una dedicación muy importante, por lo general tiempo completo

Black Belt (Cinta Negra): Son líderes de equipos con capacidad técnica, responsables de medir, analizar, mejorar y controlar procesos que afectan la satisfacción del cliente.

Pueden provenir de una amplia variedad de disciplinas sin necesidad de contar con estudios formales de estadística o ingeniería, si bien es más apropiado para estos puestos colocar personal con formación universitaria en matemática o análisis cuantitativo. Reciben capacitación grupal además de entrenamiento individual en proyectos impartido por consultores o master black belts. Deben manejar sistemas de computación y utilizar software avanzado de análisis estadístico para poder extraer información de los sistemas de información de la empresa.

## **Green Belt**

- Participa en los equipos de proyectos
- Recoge y procesa la información obtenida en todo el proceso de mejora
- Su dedicación es a tiempo parcial
- Paso obligado para llegar a Black Belt

Green Belt (Cinta Verde): Son ayudantes de una cinta negra. Son capaces de formar equipos, colaborar con ellos y manejar proyectos. Reciben capacitación en gestión de proyectos, herramientas de gestión y control de calidad, resolución de problemas y análisis de datos. Su entrenamiento corre por cuenta



de los Champions. A diferencia de las dos categorías anteriores no trabajan a tiempo completo en el proyecto.

En la implementación de los recursos Seis Sigma es importante involucrar a cada empleado de la organización, lo que obliga a modificar la forma en que se trabaja eliminando viejas costumbres y adoptando las nuevas ideas, tal como cita R.

Calvin, premio a la calidad Malcolm Baldrige en 1991, escribió dentro de lo que tituló “Las bienvenidas herejías de la calidad”, lo siguiente:

- a) -Viejo testamento: Las mejoras de la calidad sólo provienen de pequeños pasos constantes  
-Nuevo testamento: Parcialmente verdad, pero las mejoras drásticas en cada paso son esenciales y factibles
  
- b) -Viejo testamento; En determinado nivel, al cliente deja de preocuparle la mejor calidad  
-Nuevo testamento: Las mejoras graduales conducen a un mejor precio, mejor servicio y mayor rendimiento

“Los estándares o normas de calidad, no son un fin en sí mismos, sino que son solamente el principio de un proceso que debe permanecer como idea básica en la vida de las empresas. Hay que tener en claro que un sistema es una manera de hacer las cosas, no un objetivo en sí. Las normas ISO y sus equivalentes europeas, detallan los elementos a tener en cuenta para implantar un sistema de calidad, proporcionan elementos para que una organización pueda lograr la calidad del producto o servicio y mantenerla en el tiempo; establecen directrices para lograr la calidad total. No se logra la calidad total para certificar normas y viceversa. Con respecto a los objetivos estratégicos, se habla de un sistema de gestión, y resaltamos que entendemos que la estrategia empresarial, puede definirse como una serie de ajustes que realiza

la organización para adecuarse y anticiparse a las variaciones que se producen en el entorno, que deben ser realizados para alcanzar los objetivos a los que sirve, podemos observar que las herramientas de gestión, en este caso Seis Sigma, nos permiten el control del cumplimiento de aquellos planes vinculados a la operación táctica, y que si bien otorga información para el desarrollo de una estrategia competitiva, no debe olvidarse que el hecho de colaborar en el proceso, no implica desarrollar una estrategia en su totalidad, ni nos habilita para considera dicha información u objetivos como estratégicos”.

Los requerimientos del cliente conducen a la elección de proyectos Seis Sigma, y estos a su vez ayudan a cambiar los lineamientos, llevando a un rendimiento conducido. Todo proyecto necesita tener un impacto neto tangible, así se requiera de una inversión significativa de formación para conseguir la innovación y crear confianza.

En resumen Seis Sigma logra;

- Presentar un kit estándar de herramientas para el manejo de la información en los procesos
- Hace que los procesos sean transparentes y gestionables
- Facilita decisiones basados en datos
- Presenta una plataforma para un crecimiento lucrativo
- Alinea las metas organizacionales en los procesos
- Ayuda a establecer el enfoque sobre el cliente
- Presenta un lenguaje común

En la siguiente figura vemos la organización de Seis Sigma, además del flujo de capacitación en este modelo.

Figura 6. Modelo de entrenamiento Seis Sigma. (<http://www.slideshare.net/guest0732ce/six-sigma-266197>)

