



Universidad del Salvador

Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales

Especialización en Gestión de la Calidad
Trabajo Integrador Final

**“Disminución de la variabilidad del Peso
en los Bollos de Pan”**

Línea Panificados

Nombre del Autor

Javier Correa Morales

Tutor

Ana María López

Índice general

Agradecimientos.....	02
Capítulo 1: Introducción.....	03
1.1 Objetivos de la Especialización en Gestión de la Calidad.....	03
1.2 Explicación del Caso de Estudio.....	03
1.3 Objetivos Generales del Trabajo.....	05
1.4 Metodología Utilizada en el Proyecto: DMAIC o Seis Sigma.....	06
1.5 Pasos de la Metodología utilizada.....	07
1.5.1 DEFINIR.....	07
1.5.2 MEDIR.....	08
1.5.3 ANALIZAR.....	08
1.5.4 MEJORAR.....	08
1.5.5 CONTROLAR.....	09
1.6 Antecedentes.....	09
Capítulo 2: Desarrollo del Proyecto.....	11
2.1 DEFINIR.....	11
2.1.1 Descripción del Problema.....	11
2.1.2 Selección del Proyecto.....	15
2.1.3 Diagrama de Proceso de alto nivel – SIPOC –.....	15
2.1.4 Flujo del Proceso en la Línea de Producción.....	16
2.1.5 Metodología de Trabajo para la toma de pesos.....	19
2.1.6 Métodos y Técnicas actuales.....	20
2.1.7 Sitios donde se toman las muestras de peso.....	22
2.1.8 Muestreo del Peso de los Bollos de Pan.....	23
2.1.9 Esquema General del Sistema Automático de Registro de Peso.....	24
2.1.10 La Voz del Cliente (VOC).....	26
2.1.11 Carta del Proyecto.....	27
2.1.12 Identificación del Producto más relevante	27
2.2 MEDIR.....	29
2.2.1 Identificación de las variables del Proceso.....	29
2.2.2 Toma de mediciones de datos en piso.....	34
2.2.3 Perfil de la Cámara de Vapor, y Perfil de Horneo.....	35
2.2.4 Utilización de diferentes harinas.....	42
2.2.5 Confección de los Gráficos de Control.....	47
2.2.6 Valores reales tomados del sistema de medición.....	48
2.2.7 Cálculo de la Capacidad Actual del Proceso.....	51
2.2.8 Gestión de trabajo en piso para medir y analizar.....	59

2.2.9	Mediciones del Tiempo de Paradas de los Equipos de la Línea de Pan....	60
2.3	ANALIZAR.....	62
2.3.1	Toma de nuevas muestras de peso en el piso de Planta.....	62
2.3.2	Test de Hipótesis.....	63
2.3.3	Análisis del Modo y Efecto de Fallas – AMEF.....	70
2.3.4	Verificación del cumplimiento de pesadas en el sistema CEP.....	72
2.3.5	Verificación del correcto funcionamiento de las balanzas.....	73
2.4	MEJORAR.....	75
2.5	CONTROLAR.....	81
Capítulo 3: Conclusiones del Proyecto.....		83
Capítulo 4: Anexos.....		85
ANEXO 01 - PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACION DE AHORROS POR CEP.....		86
ANEXO 02 – SELECCIÓN DEL PROYECTO DMAIC.....		89
ANEXO 03 – CARTA DE PROYECTO O PROJECT CHARTER.....		90
ANEXO 04 – TOMA DE MUESTRA DE BOLLOS.....		91
ANEXO 05 – VOC: La Voz del Cliente.....		92
ANEXO 06 – CTQs: Críticos para la Calidad.....		93
ANEXO 07 – Instructivo de Revisión de Balanzas Digitales.....		94
ANEXO 08 – AMEF. Análisis del Modo y Efecto de las Fallas.....		95
Capítulo 5: Bibliografía.....		96
Capítulo 6: Glosario de términos y definiciones.....		97
Índice general.....		102

1. Introducción

1.1 Objetivos de la Especialización en Gestión de la Calidad

La Especialización en Gestión de la Calidad tiene como objetivo proveer herramientas metodológicas, habilidades gerenciales e información empírica para tomar decisiones estratégicas, especialmente orientadas a Gestión de la Calidad, en empresas de producción y servicios y organizaciones dentro del marco de formación integral, humanística y cristiana, característico de la Universidad del Salvador, logrando adquirir las competencias definidas por organismos de gestión reconocidos internacionalmente, para desempeñar funciones de auditor y gerente de calidad, que incluyen conocimiento y aplicación de metodologías de mejora continua así como conocimientos de metodologías de Aseguramiento de la Calidad y Modelos de Excelencia.

En este caso particular de estudio, todo lo aprendido en el curso de Especialización fue volcado al presente proyecto donde se evaluó a una empresa panificadora, que presenta variación significativa del peso declarado en sus productos finales.

1.2 Explicación del Caso de Estudio

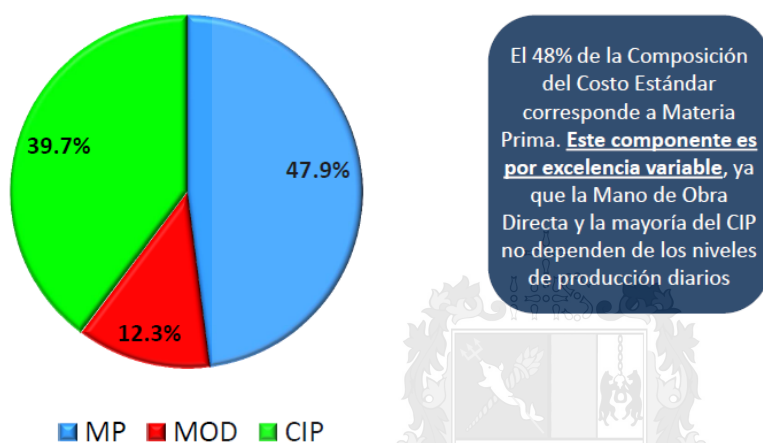
La empresa panificadora en estudio produce panes de forma o de molde, panes de bollería (que comprende panes de pancho y de hamburguesa), panes árabes, tortillas, y galletas, entre otros productos.

Como la mayor cantidad de unidades producidas resultan de la línea de Pan, el equipo de proyecto se centró en esta línea productiva para su estudio. Antiguamente existían dos líneas, llamadas PAN I y PAN II que producían distintos SKUs de pan; en la actualidad, esos dos tipos de productos se han unificados en una sola línea productiva, PAN o PANI, y se unificaron las producciones que antes se fabricaban en las dos líneas.

Actualmente la Línea de Pan de esta empresa produce 24 millones de panes al año, pero con diferencia de peso considerable entre cada uno de ellos.

O sea que, además de no presentar uniformidad en cuanto al aspecto físico del producto final por causa del peso (que trae aparejado problemas de calidad final en el aspecto visual), hay muchos panes con sobrepeso de producto, lo que significa estar malgastando cantidades considerables de materias primas (que a su vez representan el 48% de los costos del producto) Ver Fig 001.

FIG 001 – Composición del Costo Standard (Materia Prima, Mano de Obra Directa, Costo Indirecto de Producción; sin contabilizar MOI, Empaque, y Depreciaciones)



Similar resultado se puede obtener si consideramos los niveles de producción del último trimestre, y se detallan en la Tabla 01:

Tabla 01 – Costo Standard por Línea de Producción.

LÍNEA DE PRODUCCION	Materias Primas 1	Material Empaque 2	Costo Variable 3 = 1+2	MOD 4	MOI 5	CIP 6	DEPR 7	Costo Fijo de Producción 8 = 4+5+6+7	Costo Estándar 9 = 3+8
BOLLERIA I	544,06	53,28	597,34	117,09	175,49	203,74	17,14	513,45	1.110,80
BOLLERIAII	477,47	81,03	558,50	128,02	173,05	176,28	17,67	495,02	1.053,53
GALLETE I	579,90	256,07	835,98	336,38	79,86	301,67	20,68	738,59	1.574,57
MOLIDO	24,99	27,55	52,54	239,61	0,87	4,14	17,16	261,78	314,32
PAN I	405,89	49,97	455,86	69,76	109,66	131,23	23,01	333,66	789,52
PAN II	464,31	51,27	515,59	76,33	107,30	129,23	17,85	330,70	846,28
PAN PITA	490,39	64,05	554,44	351,80	162,46	224,36	51,51	790,13	1.344,57
TORTILLAS	455,32	177,36	632,68	220,90	155,80	344,71	33,60	755,02	1.387,70
TOSTADO	602,29	266,71	868,99	482,22	389,69	685,10	65,55	1.622,56	2.491,55
SWISS ROLL	1.963,93	481,73	2.445,66	541,53	64,19	252,89	24,98	883,59	3.329,24

Al resultar tan importante el control de la MP, se han comenzado en los últimos años a reunir esfuerzos en poder identificar las causas de su variación.

Hoy en día se registran los pesos de los panes en un sistema automático CEP llamado "FSQC", pero no se llevan a cabo acciones de mejoras basadas en un análisis causal para mantener bajo control la dispersión en ese peso.

La variación es el principal factor a atacar en un Proyecto Seis Sigma.

El objetivo de conseguir el rendimiento Seis Sigma es reducir o estrechar la variación hasta un grado que permita lograr desviaciones típicas de variación dentro de los límites definidos o esperados por las especificaciones técnicas.

Hay muchos preconceptos que apuntan a los causales de la variación en el peso de los panes producidos. Se sabe que hacer pan no es fabricar un tornillo en una máquina de control numérico, donde las computadoras limitan extremadamente las condiciones de variación de largo, diámetro, y forma de la rosca. Hacer pan involucra muchas variaciones que incluyen a diferentes alternativas de proveedores y lotes de materias prima; a las condiciones ambientales que modifican la estructura y el comportamiento de trabajo de las masas con el transcurso de tiempo (fermentaciones y demás procesos de reacciones químicas); diferentes rangos de condiciones de operación establecidos por diferentes maquinistas según su experiencia de maestro panadero; además de los desgastes y ajustes de maquinaria y equipo, entre otras.

Todo esto introduce de alguna manera, su "cuota de variación" que al final ocasiona tener un producto final con menor o mayor peso al especificado. Si el peso es menor, produce disconformidad en el consumidor. Si el peso es mayor, el descontento lo tendrán los accionistas en los costos, al ver su dinero puesto en las materias primas que es colocado en cada producto final, con derroche.

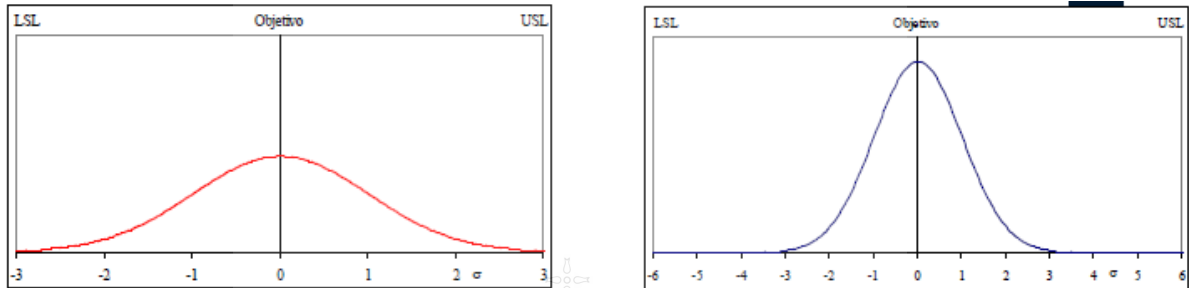
1.3 Objetivos Generales del Trabajo

El objetivo primordial del presente proyecto es reducir la variabilidad existente entre los pesos de los bollos de pan de la Línea PAN 1, que producen diferencias significativas en el peso del producto terminado envuelto. Para ello, se encara la mejora del proceso utilizando un equipo de trabajo de mejora que ha sido entrenado en la metodología de Seis Sigma o DMAIC (Green Belts) cuya metodología se explica brevemente a continuación dentro de la etapa de Desarrollo del presente trabajo integrador. Es la metodología que fue utilizada en el presente Proyecto.

1.4 Metodología Utilizada en el Proyecto: DMAIC o Seis Sigma

La metodología DMAIC (o Seis Sigma) es un método sistemático de mejoramiento de procesos, que permite enfocar los esfuerzos en los problemas importantes para reducir la variabilidad. El objetivo de 6 Sigma es disminuir la variación de manera que en el largo plazo, el número de defectos que presenta el proceso pueda reducirse a 3,4 partes por millón de oportunidades:

FIG 002 a)– Proceso Seis Sigma

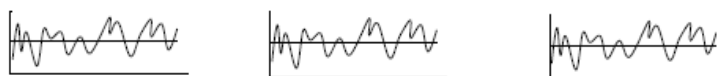
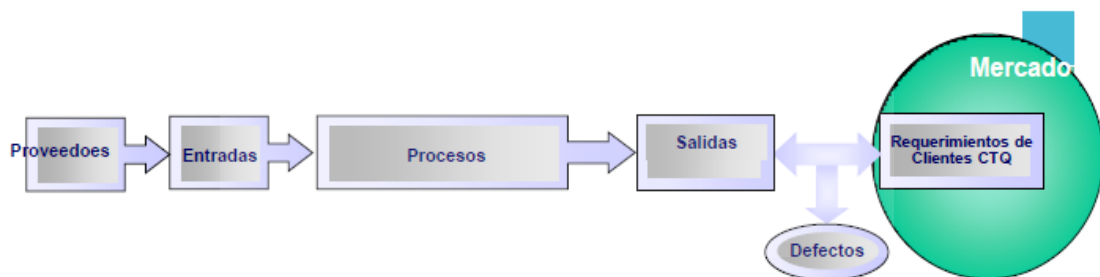


Proceso 3 sigma: Entre el objetivo y cada uno de los límites de especificación hay 3 sigma.

Proceso 6 sigma: Entre el objetivo y cada uno de los límites de especificación hay 6 sigma.

FIG 002 b)– Continuación - Proceso Seis Sigma

Seis sigma se focaliza en reducir la variación que genera insatisfacción de los clientes



Las variaciones en las salidas causan defectos que son percibidos por los clientes

Las variaciones en las salidas (resultados KPIO) son causadas por las variaciones en las entradas (proveedores KPII) y las variaciones generadas durante los procesos

Sigma es una letra del alfabeto griego que en estadística se utiliza como medida de dispersión o el desvío estándar "S" de una población de datos. Mide la variabilidad de los datos, que es justamente lo que nosotros deseamos reducir en este proyecto (reducción de la variación del peso).

"Seis Sigma es una poderosa estrategia para el éxito sostenido. No se trata de una "moda empresarial" atada a un solo método o estrategia, sino más bien, un sistema flexible para mejorar la dirección y el rendimiento empresarial" Peter S. Pande.

En el vocabulario de Seis Sigma utilizamos el Mapeo de Procesos para entender y analizar su funcionamiento. Nos permite ver al proceso como un Sistema, con entradas y salidas.

Las variaciones en las salidas son causadas por las variaciones en las entradas y las que se producen dentro del mismo proceso. (Fig 002)

1.5 Pasos de la Metodología utilizada

La metodología consiste en recorrer 5 pasos en forma ordenada, lógica, y secuencial:

1.5.1. Definir:

Para mejorar un proceso a través de un proyecto es necesario primeramente saber qué es lo importante, y conocer el alcance de las oportunidades; tener bien identificado cuál es el problema a resolver, definir el propósito y el alcance del proyecto, obtener antecedentes del proceso a mejorar, y conocer la perspectiva del cliente de ese proceso. Identificar un equipo de trabajo con el cual se implementará la metodología; y saber quién lidera el proceso, ya que es la persona que aportará los recursos necesarios para solucionar el problema.

En esta primer fase se desarrolla el proyecto: se considera "la voz del cliente" como input fundamental de inicio; se definen los objetivos, los alcances, los límites del proyecto, el equipo de trabajo, el sponsor, y demás personas involucradas o de interés con el proyecto; y se identifican las actividades que agregan y no agregan valor al negocio. También pueden identificarse los beneficios potenciales a los que podemos llegar a aspirar como resultado, sean económicos o no.

1.5.2. Medir:

En esta segunda etapa del proyecto, se mide la performance actual del proceso; se estudia con datos "Cómo lo estamos haciendo hoy".

En esta etapa se enfoca el esfuerzo de mejoramiento recolectando la información relacionada con la situación actual que vive el proceso hoy en día.

No es posible mejorar lo que no se mide, porque se desconoce. En primordial contar con datos relevantes, suficientes, aleatorios, y que contemplen el contexto del estudio.

Los datos son una foto de la situación para poder ser analizados posteriormente, identificando la causa que los genera, para poder tomar acciones sobre esas causas, y mejorar.

1.5.3. Analizar:

En este paso es el momento de analizar las oportunidades identificadas para poder mejorar, para lo cual debemos saber qué es lo que funciona mal y por qué.

Como resumen, podemos decir que en esta etapa de DMAIC se identifican las causas-raíz de los problemas, es decir, todo aquello que ocasiona o produce que las cosas sucedan y que, si son eliminadas, nos mejora el proceso en estudio. Esas causas y cada una de ellas deben ser confirmadas con hechos y datos, es decir que, basados en un análisis de numeración cuantitativa, sea posible identificar que realmente cada causa efectivamente ocasione que el problema exista. Así, eliminándola, se elimina el problema "de raíz".

Existen diferentes tipos de herramientas que nos permiten analizar datos. En la etapa de desarrollo se muestran las que fueron utilizadas para este proyecto, y que fueron enseñadas en los cursos de Green Belt al plantel supervisorio de la planta.

1.5.4. Mejorar:

En esta etapa de mejora se pone en práctica y se ejecuta el plan de trabajo, llevando a cabo las acciones identificadas por el equipo para actuar sobre las causas raíz que generan los problemas. En esta etapa se actúa para mejorar, llevando a cabo y cumpliendo con todos los planes definidos con las acciones de mejora identificadas en dichos planes.

1.5.5 . Controlar:

En la etapa de Control se evalúan las soluciones implementadas y definimos los pasos a seguir para garantizar esa nueva y mejor performance alcanzada; acciones que aseguran que las ganancias y mejoras planificadas perduren en el tiempo. Se consigue a través del diseño de controles específicos, orientados a normalizar y estandarizar la operación, con métodos de trabajo sostenibles en el tiempo (que podrán a su vez seguir siendo mejorados a futuro).

1.6 Antecedentes

La alta variabilidad de peso entre los diferentes bollos que conformarán cada uno de los panes de molde que van a ser comercializados, ocasiona que se estén comercializando panes dentro del peso declarado, pero de igual forma, panes con muy alto peso o peso superior al declarado y que, si bien no proporciona descontento en el consumidor final, representa un desperdicio importante y considerable en el consumo de materias primas utilizadas, reflejado en las reiteradas diferencia de inventarios que se tienen a fin de mes, cuando se coteja el material que entró, lo que fue producido, y lo que debe haber como materia prima residual. Si de alguna manera "falta" materia prima al final del mes (es decir que fue comprada pero no consumida para la producción), existirá una diferencia de inventario. Una de las principales razones de esta diferencia de inventario (con es en el caso de las harinas), se justifican con el exceso de materiales consumidos durante el proceso productivo, en lugar de haber sido utilizadas las cantidades definidas en cada fórmula de producto.

Con el tiempo, la compañía tomó la iniciativa de comenzar a trabajar con gráficos de control para ir registrando el peso de cada bollo de pan, y de cada producto terminado. La iniciativa tuvo efecto, aunque en principio el trabajo sólo se limitó al llenado manual de planillas por parte de los colaboradores de planta, y no de gráficos de control en sí, lo que ocasionaba descontento por la parte operativa al tener que llevar a cabo nuevas tareas "administrativas" con todo lo que representaba ese llenado de registros que los quitaban de sus actividades rutinarias.

Esta primer tarea realizada de llenar las planillas registrando los pesos de bollos y los pesos del producto terminado fue muy dura, ya que tuvo que lograrse que los encargados o "maestros" de los equipos críticos llevaran al día esos registros de pesos, y se comenzó a relevar un nuevo indicador en planta que se llamó "Cumplimiento de