

## Guía para el estudio del desempeño de un proceso de Control de Calidad con variables cualitativas

MARIANELA ORTEGA SÁNCHEZ<sup>1</sup>

### RESUMEN

Este artículo se dirige a los Ingenieros Industriales o a las personas que realicen proyectos de mejora. Consiste en ejemplos de un estudio del desempeño en un proceso de Control de Calidad con variables cualitativas y se basa en metodologías como el Ciclo del Mejoramiento Continuo de Deming (planear, hacer, verificar y actuar).

Cuando el resultado de las mediciones de un proceso de Control de Calidad (por ejemplo, en un Centro de Llamadas) se caracteriza por presentar variables cualitativas, atributos o clases, analizar el proceso requiere mayor dedicación: el planteamiento de los datos y el análisis es diferente de lo que comúnmente se maneja para variables cuantitativas. De estas últimas se conoce más, pues son más comunes: la información disponible (guías y artículos) es mayor. Es por esto que surge la necesidad de crear este artículo: todos aquellos que trabajen con atributos podrán adaptar este estudio a cualquier tipo de servicio, pues se muestran ejemplos claros que facilitan la duplicación de la metodología en un proceso de Control de Calidad en un Centro de Llamadas.

### PALABRAS CLAVE

Medición del desempeño, control de calidad, Centro de Llamadas, estadística descriptiva, variables cualitativas o atributos, clases.

### ABSTRACT

This article is for all Industrial Engineers or any person in charge of improvement projects. It is based on examples of a performance study in a Call Center. It's also based on Deming's continuous improvement cycle (Plan, Do, Check and Act).

A performance evaluation process in a Call Center is more likely to have attributes, as a result of the measures of the quality control of the service delivered. This kind of data analysis is very different from quantitative variables. From it starts the need of this article and with

---

<sup>1</sup> Bachiller en Ingeniería Industrial; candidata a Licenciatura en Ingeniería Industrial, ULACIT. Correo electrónico: [nela\\_ortega@hotmail.com](mailto:nela_ortega@hotmail.com)

the examples attached to it help the understanding and duplication of methodology in another performance process in a Call Center.

#### KEY WORDS

Measurement of performance, Quality Control, Call Center, Descriptive Statistics, qualitative variables or attributes or types.

### INTRODUCCIÓN

Ante una cantidad de datos que requieren ser resumidos e interpretados, la estadística descriptiva provee herramientas gráficas y numéricas. Esta trabaja con datos de diferentes características, a los cuales se les conoce como variables. Además, como estas se cuentan, también se les llama análisis de conteos.

Las variables se clasifican en cuantitativas y cualitativas. A estas últimas se les conoce también como atributos, clases o categorías; por ejemplo, nacionalidad, color de la piel y género. A su vez, las variables cuantitativas se miden y se clasifican en continuas y discontinuas o discretas; por ejemplo, edad, precio e ingresos mensuales.

**Comentario [L1]:** No está claro a cuál de los dos tipos se refieren los ejemplos.

Ahora bien, *Minitab* es un paquete estadístico que abarca todos los aspectos necesarios para la aplicación de la estadística en general. Actualmente, simplifica el trabajo del análisis de datos y no requiere de tanto conocimiento o especialización como sucede con Excel. Además, *Minitab* cuenta con gran cantidad de aplicaciones: incluye análisis descriptivo, contrastes de hipótesis, regresión lineal y no lineal, series temporales, análisis de tiempos de fallo, control de calidad, análisis factorial, ANOVA y análisis *cluster*. A esto se suma la total compatibilidad con las herramientas de Office: mediante las opciones de "copiar y pegar" es posible exportar datos, gráficos y texto; también posee herramientas de gestión de proyectos, conectividad ODBC para bases de datos y un potente lenguaje de macros que permite automatizar y personalizar muchas de las tareas.

No obstante, es importante aclarar que el objetivo de este artículo no es proveer una guía o instrucción de trabajo para el uso del "software", sino identificar, por orden de importancia, las herramientas o aplicaciones por utilizar y sus características.

## **OBJETIVOS DEL ARTÍCULO**

### OBJETIVO GENERAL

Establecer una guía para analizar el desempeño de un proceso de control de calidad con variables cualitativas por medio de *Minitab*.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Determinar las posibles herramientas para el análisis del proceso
- b) Identificar las características de las herramientas sugeridas para el análisis del proceso
- c) Analizar y establecer las mejores prácticas para llevar a cabo el análisis del proceso
- d) Ejemplificar el uso de las herramientas sugeridas por medio de gráficos
- e) Utilizar el "Call Monitoring Project", realizado por mi persona en mayo del 2008, como ejemplo para explicar y justificar los argumentos del artículo.

## **METODOLOGÍA**

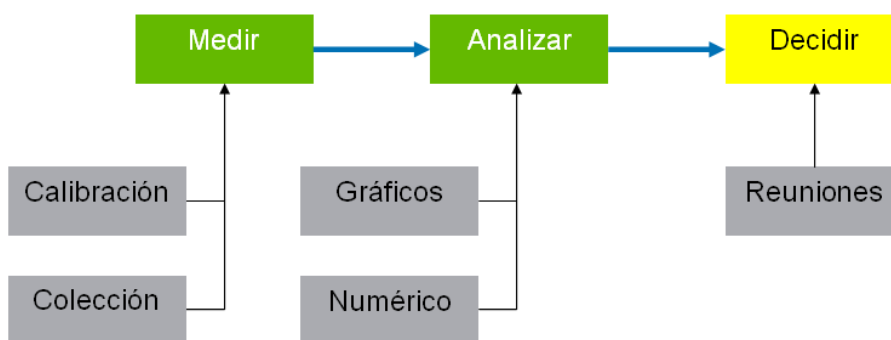
La metodología para evaluar el desempeño de un proceso de control de calidad se basó en la figura N°1. Esta plantea como primer paso **medir**. Para ello, es necesario conocer información básica del proceso.

Este paso incluye calibrar los instrumentos de medición, hecho importante, pues depende de ello la consistencia de los datos entre evaluadores. En el caso de la evaluación del desempeño de un proceso de Control de Calidad, esto aplicaría para las personas que realizan el monitoreo de las llamadas.

A su vez, el proceso de recolección de datos determina que el resultado del estudio sea representativo o no.

Por otra parte, una vez confeccionados los gráficos y realizada la traducción de los resultados cualitativos en números, se continúa con la fase de **análisis**, para finalmente cerrar el proceso con la toma de **decisiones**, una vez obtenidos los resultados y presentadas las conclusiones del estudio. La mejor manera de lograr este último paso es mediante reuniones con los responsables del área estudiada (comúnmente, "sponsor").

### Método para plantear proyectos Figura N°1



Fuente: Martín Eduardo Solano Marín  
Lean Six Sigma Master Black Belt

#### **ETAPA DE MEDIR**

##### RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Inicialmente, los procesos poseen gran volumen de información en bruto. Entonces, la primera tarea es recolectar esa información; luego organizarla; y finalmente, tabularla. Al tabular los datos, se identifican los valores de mayor relevancia para el estudio.

Ahora bien, tener un conocimiento básico del proceso favorece la comprensión de los datos; por ende, un diagrama de flujo (v. figura N°2, como ejemplo), SIPOC o alguna otra herramienta que proporcione un resumen del proceso es de gran ayuda.

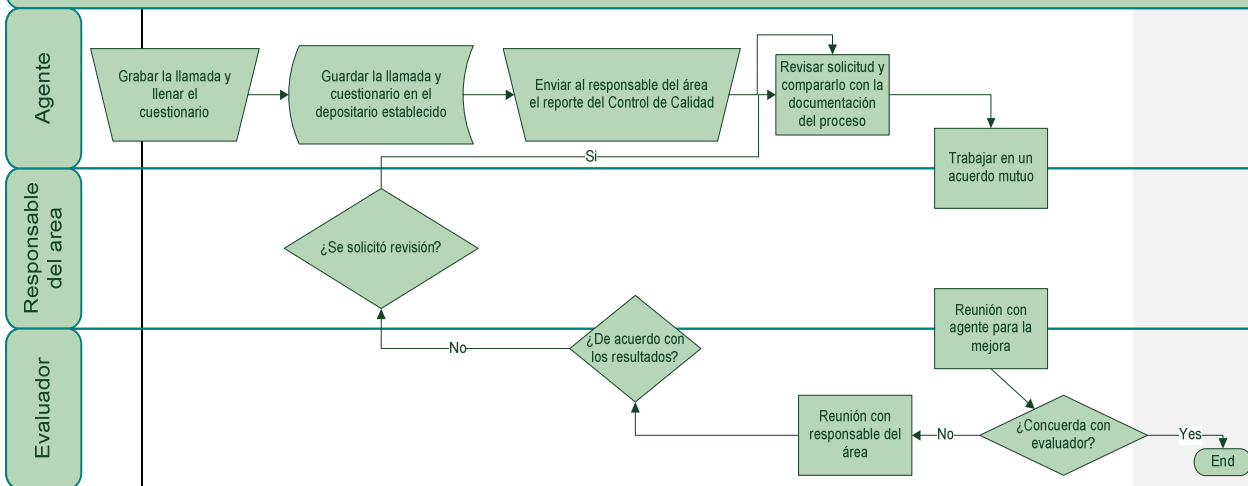
**Diagrama de flujo de proceso**  
**Figura N°2**

Con formato: Portugués (Brasil)

Diagrama de flujo de proceso

Código de campo cambiado

Con formato: Portugués (Brasil)



Fuente: Proceso de Control de Calidad en un Centro de Llamadas

Unido a esto, según sea la herramienta con la cual se recolecten los datos sobre la evaluación del desempeño en un proceso de Control de Calidad, puede ser necesario aplicar un primer filtro; por ejemplo, verificar si se ha duplicado información por errores de digitación.

Ejemplo de duplicación de nombres en un estudio del **desempeño de un proceso de Control de Calidad**

### Duplicación de datos Cuadro N°1

Nombre	Llamadas
Carlos Arlei	4
Carlos Alei	12
Juan Carlo Navarro	5
Juan Navarro	17
Luis Fernandes	11
Luis Fernández	3
Maria Jose Zamora	6
Maria Zamora	9
Prisilla Coto	11
Prisila Coto	22
Pricilla Coto	15
Rosita Chon	8
Rosa Chon	19

Fuente: Proceso de Control de Calidad en un Centro de Llamadas

En este ejemplo, el resultado de las mediciones se almacenaba en bases de datos semanales; es decir, como documentos individuales. Esta no es una buena práctica, pues limita el análisis de tendencias y el control sobre el comportamiento de los datos en el tiempo.

Adicionalmente, se observa en el cuadro N°1 la duplicación de nombres; en este caso, por errores de ortografía. Lo anterior confirma que una sola base de datos con campos definidos mejora el control y favorece el análisis de la información. Además, de ser posible, no se debería utilizar Excel sino una herramienta más especializada.

En algunos casos, si solo se cuenta con datos alfanuméricos y se tiene una base de datos en Excel, se requiere hacer un *B look up* para transformar datos alfanuméricos en codificaciones que faciliten el análisis.

En resumen, en el ejemplo mencionado se unifican los resultados de las mediciones del desempeño en una sola base de datos en Excel. Por ello es necesario aplicar filtros para identificar errores, como por ejemplo la duplicación de datos por faltas ortográficas. Además, debido a las características de los datos se requiere la transformación de estos atributos en números. Finalmente, dado que el uso de *Minitab* es parte de los objetivos del artículo, es necesario adaptar la información consolidada en Excel a este *software*.

### Lectura de datos Excel vs. Minitab Cuadro N°2

	Diferencia matricial			Similitud - variables diferentes		
Excel	Region	Norte	Este	Oeste		
Minitab	Region				Region	Pais
	Norte				Norte	CR
	Este				Este	China
	Oeste				Oeste	Alemania
						Continente
						America
						Asia
						Europa

Fuente: Marianela Ortega Sánchez

*Minitab* posee diferencias con respecto a Excel según sea la vista de los datos. En un formato matricial, que es comúnmente usado para presentar tablas en Excel, se debe traducir la información para ubicarla en *Minitab*. La vista es una base de datos con fines de análisis. Así, en la diferencia matricial, la "Región" es la variable y "Norte", "Este" y "Oeste" son los niveles.

Por otro lado, si se poseen variables independientes, no se debe modificar la forma o ubicación de los datos en *Minitab*. El cuadro N°2 grafica lo anterior.

### ETAPA DE ANALIZAR

Como segunda etapa, según lo que se establece en la metodología utilizada (ver figura N°1), es necesario analizar la información consolidada y así obtener los primeros descubrimientos y conclusiones.

En el ejemplo mostrado el proceso al que se le evalúa el desempeño es realizado por treinta agentes y, de estos, la muestra de llamadas por evaluar es de cuatro por semana. Tal muestra es definida por la capacidad de los evaluadores del proceso de Control de Calidad.

Sin embargo, la información del cuadro 2 revela que solamente cuatro agentes fueron consistentemente evaluados durante las trece semanas del periodo de análisis para el proyecto.

### Consolidación de datos Cuadro N°2

Agente	Columnas: Semana													All
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	All
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	3
<b>2</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>50</b>
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	3	0	11
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	3	4	19
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	3	0	11
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	3	4	19
7	4	4	4	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	20
8	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	3	4	19
10	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0	1	0	0	33
<b>11</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>42</b>
12	0	4	4	4	4	4	4	0	0	0	0	0	0	24
13	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
14	4	4	4	4	4	4	0	4	0	0	0	1	0	29
15	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
16	0	4	4	4	4	4	4	4	0	1	0	0	0	29
17	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	0	0	0	8
18	4	4	0	4	4	4	4	4	4	0	0	0	0	32
<b>19</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>51</b>
20	4	4	4	4	4	4	0	3	0	0	0	0	0	27
21	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4
22	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0	0	0	0	36
23	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	1	0	5
24	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
25	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	3	4	4	19
26	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
27	4	4	4	4	4	4	0	4	4	0	0	0	0	32
28	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
29	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	3	4	4	19
<b>30</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>51</b>
All	68	56	44	52	52	48	32	43	68	52	32	38	36	621



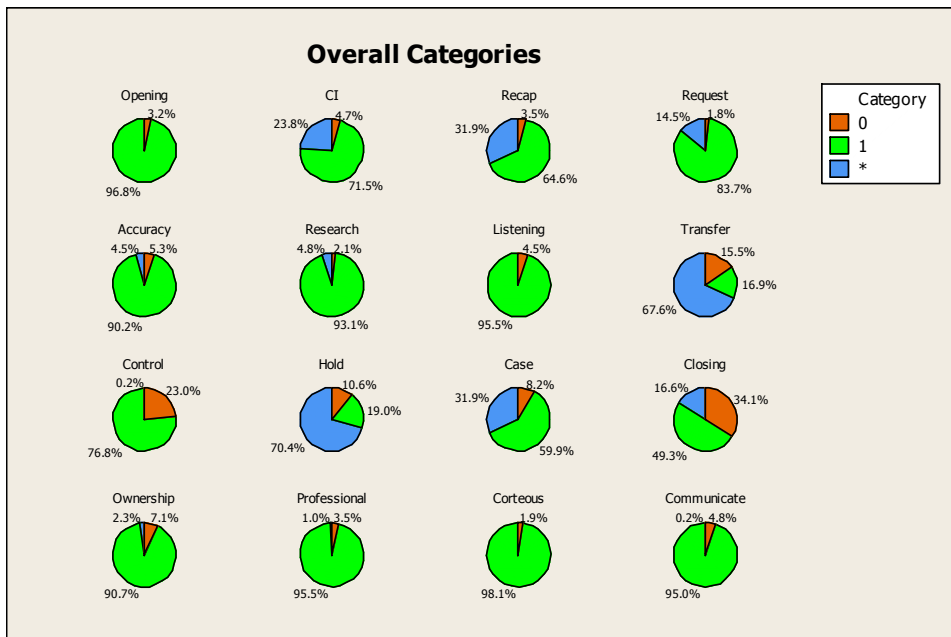
Fuente: Proceso de Control de Calidad en un Centro de Llamadas

### USO DEL GRÁFICO DE PASTEL ("PIE CHART")

La gráfica de pastel se aplica para tener una idea de la contribución de cada valor de la variable al total. Aunque es usada más para variables cualitativas, también puede emplearse para las cuantitativas discretas siempre que dicha variable no asuma muchos valores (máximo cuatro) distintos.

Esta es la primera herramienta por utilizar para analizar las variables en conjunto y obtener un conocimiento global de los datos.

**Gráfico de pastel por categorías de medición**  
**Gráfico N°1**



Fuente: Proceso de Control de Calidad en un Centro de Llamadas

Así, el gráfico 1 representa los criterios que se evalúan en un proceso de Control de Calidad en un Centro de Llamadas. La nomenclatura se explica de la siguiente forma: "0" para incumplimiento del procedimiento; "1" es el punto ganado por cumplir el procedimiento y "\*" es un punto no calificado o no aplicable por la naturaleza de la llamada recibida.

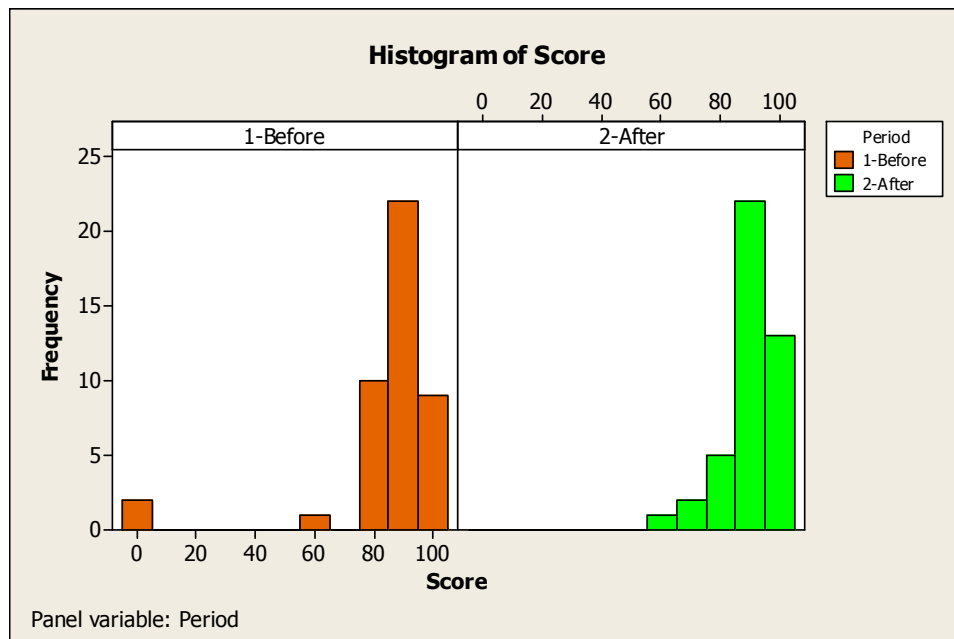
Como puede observarse, varios valores muestran datos faltantes (N\*). Por ejemplo, en tres meses, solo 32% de las llamadas se transfirieron; (categoría *Transfer*) y el 30% situaron al cliente en espera (*Hold*). Las porciones de color azul en el gráfico muestran el impacto de los datos sobre el total de las notas, pues esos puntos de categorías fueron distribuidos en el resto de las variables.

### HISTOGRAMA

El histograma es la gráfica de la tabla de distribución de frecuencias para datos agrupados. Consiste en barras cuyas bases son los intervalos de clases y cuyas alturas son proporcionales a las frecuencias absolutas (o relativas) de los correspondientes intervalos. Para realizarla, se toman en cuenta los límites reales, para el eje X; y, para el eje Y, las frecuencias absolutas.

El gráfico N°2 ilustra un grupo específico de agentes elegidos, los cuales fueron evaluados constantemente sobre el plazo establecido del análisis de datos para el estudio (ver cuadro N°2).

**Histograma de calificaciones**  
**Gráfico N°2**



Fuente: Proceso de Control de Calidad en un Centro de Llamadas

De esta forma, es posible determinar las calificaciones por agente evaluado en el plazo del proyecto, así como la relación del "antes" y el "después". Dicho periodo se ha establecido entre las primeras tres semanas del proyecto y las tres últimas.

Del mismo modo, aunque se concluye que existe una mejor distribución luego del periodo de las evaluaciones, los gráficos no demuestran una clara mejora a lo largo de las semanas mencionadas. Es por ello que en un histograma se deben realizar observaciones más detalladas para no alcanzar conclusiones inexactas.

#### PARETO

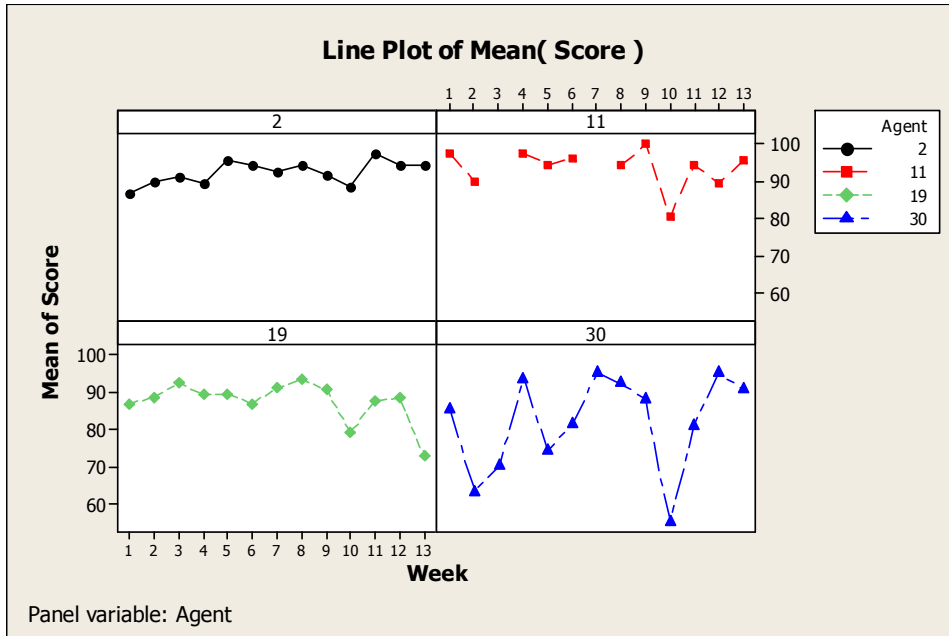
El Pareto es una forma especial de gráfico de barras verticales que permite separar los problemas importantes de los menos importantes, con el fin de establecer un orden de prioridades. Así, evalúa el comportamiento de un problema, mediante la comparación de los datos "antes" y "después". Este sistema nace del principio de *Vilfredo Pareto*, según el cual el 80% de los problemas provienen del 20% de las causas.

#### GRÁFICO DE LÍNEAS DE PUNTOS ("LINE PLOTS")

El gráfico de líneas de puntos es una herramienta útil para conocer más en detalle el comportamiento de los datos.

Siempre con base en el ejemplo de este artículo, en el proceso de Control de Calidad se determina que solamente cuatro agentes, de los treinta tomados como población, fueron consistentemente evaluados durante el periodo de las trece semanas (plazo establecido para el análisis).

#### **Gráfico de líneas de puntos de la media de las calificaciones Gráfico N°3**

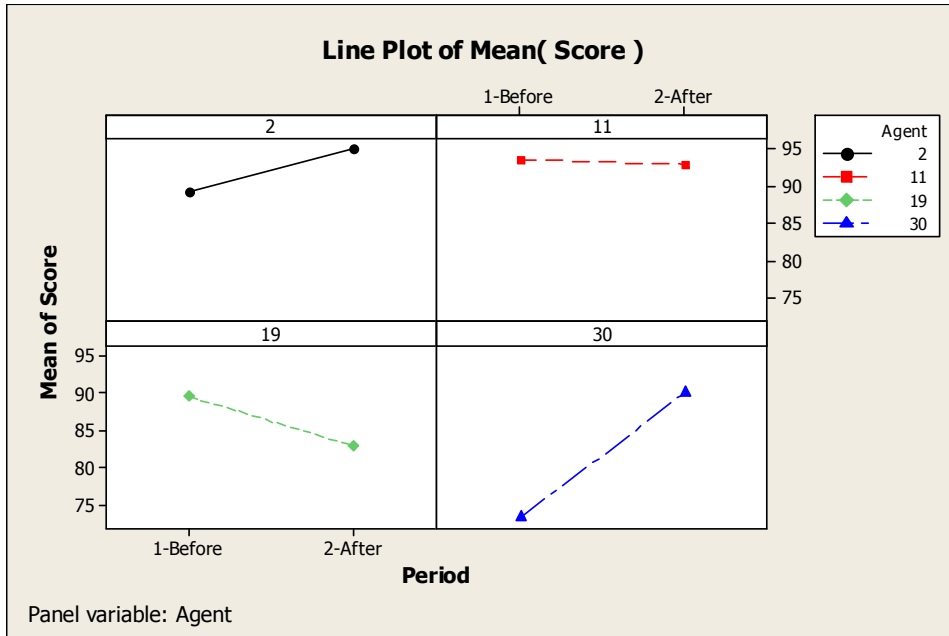


Fuente: Proceso de Control de Calidad en un Centro de Llamadas

Como puede observarse, el gráfico N°4 es similar al N°3: muestra las calificaciones. La diferencia es que presenta los datos obtenidos entre el antes (las primeras tres semanas) y el después (las tres últimas) en una sola línea. También se mantiene el enfoque sobre los cuatro agentes medidos consistentemente en el periodo de 13 semanas.

Ahora bien, el uso de una sola línea facilita la observación de las tendencias de manera más clara. El análisis por periodo muestra un mejoramiento para los agentes 2 y 30, especialmente.

**Gráfico de línea de punto de la media de las calificaciones  
Gráfico N°4**



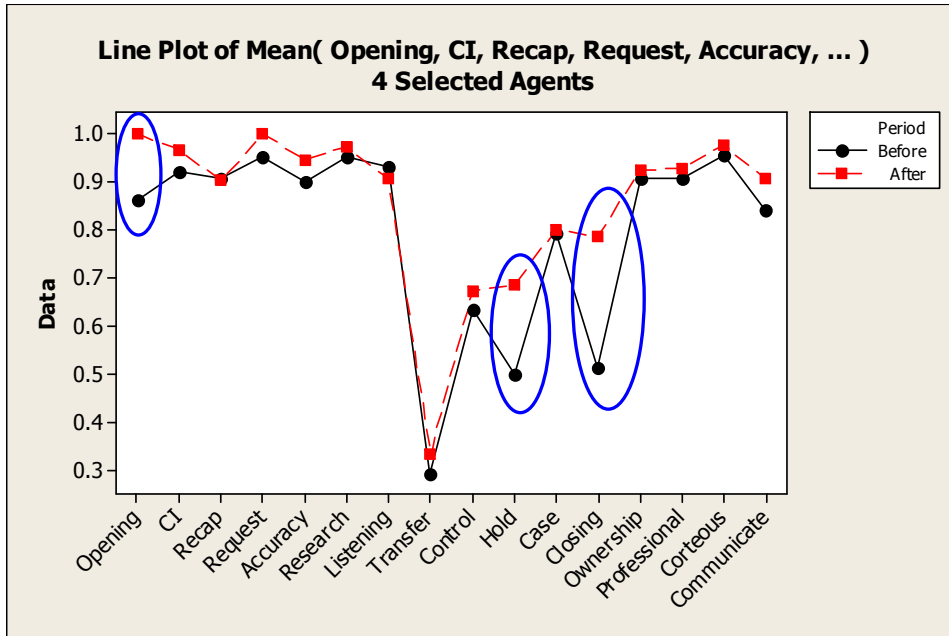
Fuente: Proceso de Control de Calidad en un Centro de Llamadas

Mejora de los agentes elegidos por variable

Además, del total de variables, son tres las que muestran mayor mejora: *Opening*, *Hold* y *Closing* (es decir, los procedimientos de apertura, de espera y de cierre de la llamada).

Sin embargo, el de espera (*Hold*) no es estadísticamente significativo dado el pequeño tamaño de la muestra. Esto se debe al hecho de que hubo evaluaciones que no se realizaron o que no aplicaron (ver datos azules "\*" en el gráfico 1).

**Gráfico de línea de punto por variable**  
**Gráfico N°5**



Fuente: Proceso de Control de Calidad en un Centro de Llamadas

En el gráfico N°5, los círculos de color azul muestran las variables con mejoras más significativas (*Opening, Hold y Closing*). Se infiere que estas mejoras pudieron haberse alcanzado con entrenamiento y pocas evaluaciones, especialmente al inicio.

**Comentario [a2]:** Revisar si esta era la idea que se quería expresar

#### DIAGRAMA DE CAJA ("BOXPLOT")

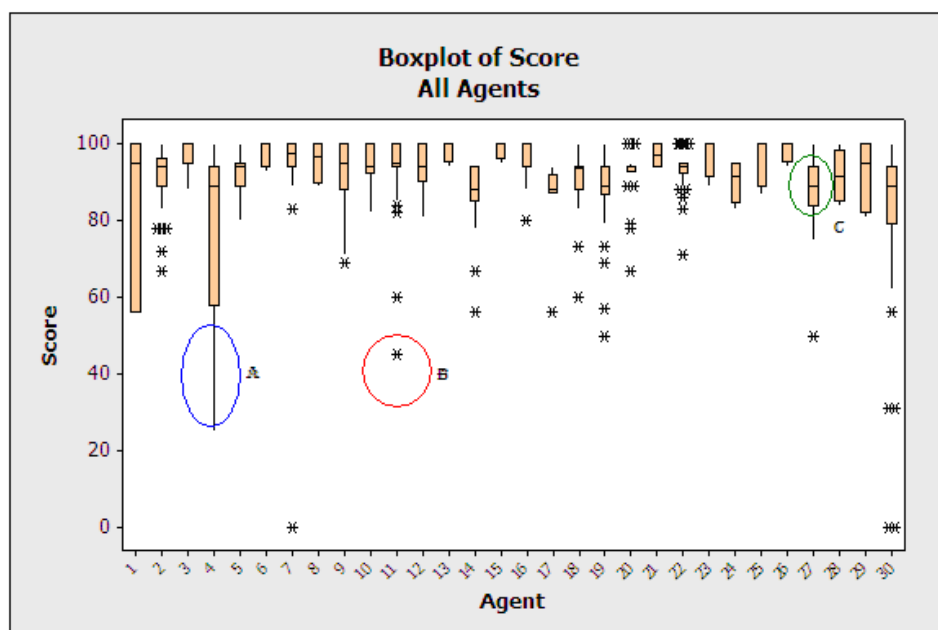
El diagrama de caja permite tener una idea visual de la distribución de los datos. Es decir, facilita el determinar si existe simetría mediante la observación del grado de variabilidad. Esto permite, finalmente, detectar "outliers".

A este tipo de diagrama se le llama "Box Plot", pues las "cajas" determinan la media de los datos y los "bigotes" muestran el desplazamiento de estos de la desviación estándar.

Esta es una de las opciones de *Minitab* más útiles por la información que proporciona. En el caso que nos ocupa, la variación de las calificaciones de los agentes es un análisis importante de realizar: el gráfico muestra variación significativa de notas de los agentes a lo largo de las trece semanas. Algunas notas muestran "0" y "outliers" o puntos extremos de datos sin ninguna explicación.

Por esta razón, se debería sugerir, a los evaluadores del desempeño en este proceso de Control de Calidad, incluir comentarios en la base de datos por defecto presentado. Esto por cuanto facilitaría obtener información que justifique la razón de los "outliers".

**Gráfico de línea de punto por variable**  
**Gráfico N°6**



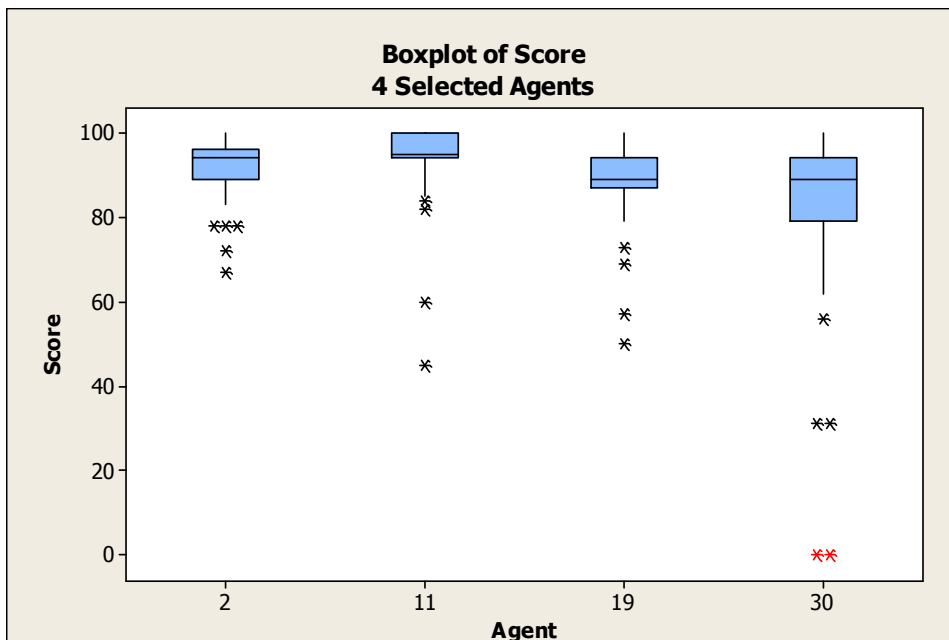
Fuente: Proceso de Control de Calidad en un Centro de Llamadas

Interpretación del gráfico N°6:

- Punto A: se le conoce como "bigotes". Del ejemplo se observa que el agente número 4 obtuvo notas ("score") entre 60% y 95%. El "boxplot" tiene en la caja el cuartil 2 y 3; en las líneas, el cuartil 1 y 4. En la caja se ve el 50% de la dispersión con la mediana y en las líneas, el otro 50%. Por ello, el punto A que está en la línea es atípico de la población, igual que el B, el cual ni siquiera forma parte del 50%. El punto C es balanceado.
- Punto B: se identifica por medio de \*; es conocido como "outliers" o puntos extremos de datos sin ninguna explicación. Estas causas especiales son los puntos que se salieron del promedio de los datos; es decir, el agente 11 tuvo una nota de aproximadamente 45% en una oportunidad

- Punto C: esta es la caja que muestra la distribución de los datos. Dentro están los cuarteles 2 y 3; en las líneas, el cuartil 1 y 4. En la caja se ve el 50% de la dispersión con la mediana y en las líneas, el otro 50%. Existen cajas que no poseen esta simetría, lo cual hace referencia a las distribuciones de los datos.

**Gráfico de línea de punto por variable**  
**Gráfico N°7**



Fuente: Proceso de Control de Calidad en un Centro de Llamadas

La diferencia de este gráfico con el N°6 es que solo se estudia a los cuatro agentes monitoreados consistentemente en las 13 semanas.

### Pruebas de hipótesis

Una hipótesis es un enunciado hecho con el propósito de ponerse a prueba. Entonces, al realizar pruebas de hipótesis, se parte de un valor supuesto (hipotético). Después de recolectar una muestra aleatoria, se compara la estadística muestral, así como la media ( $\bar{x}$ ), con el parámetro hipotético; es decir, se compara con una supuesta



media poblacional. Después, se acepta o se rechaza el valor hipotético, según proceda.

**Comentario [a3]:** Revisar la corrección

Ahora bien, la hipótesis nula  $H_0$  (el valor hipotético del parámetro que se compara con el resultado muestral) resulta muy poco probable cuando la hipótesis es cierta.

**Comentario [a4]:** Revisar

Por otra parte, es necesario especificar el nivel de significancia por utilizar. Así, si el nivel de significancia es del 5%, entonces se rechaza la hipótesis nula solamente si el resultado muestral es tan diferente del valor hipotético que una diferencia de esa magnitud o mayor, pudiera ocurrir aleatoriamente con una probabilidad de 1.05 o menos.

**Comentario [a5]:** No está claro. Aquí lo que dice es que se rechaza la hipótesis nula solo si el resultado muestral es muy diferente. ¿Es eso correcto?

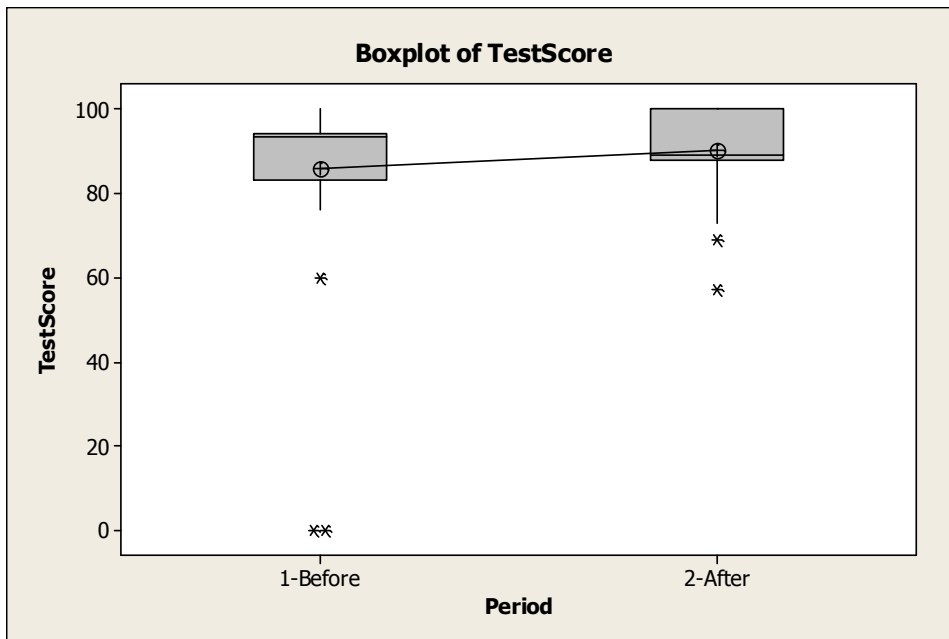
Sin embargo, al utilizar *Minitab*, aunque es aconsejable comprender la información anterior, no se requiere para realizar la prueba de hipótesis. Lo importante es comprender los siguientes términos.

Términos importantes:

- Hipótesis nula  $H_0$ : afirmación acerca del valor de un parámetro poblacional.
- Hipótesis alterna  $H_1$ : afirmación que se aceptará si los datos muestrales proporcionan evidencia de que la hipótesis nula es falsa.
- Nivel de significancia: probabilidad de rechazar la hipótesis nula cuando es verdadera.
- Valor P ("P Value"): probabilidad de observar un valor muestral tan extremo como, o mayor que, el valor observado, dado que la hipótesis nula es verdadera.
- Si el valor P es menor que el nivel de significancia,  $H_0$  se rechaza.
- Si el valor P es mayor que el nivel de significancia,  $H_0$  no se rechaza (es mayor a 0.05).

Entonces, utilizando "Box Plot" se analizan las notas de los agentes en el periodo antes y después, para observar si ha existido mejora (ver gráfico N° 8).

**Gráfico de línea de punto por variable  
Gráfico N°8**



Fuente: Proceso de Control de Calidad en un Centro de Llamadas

El gráfico muestra que, entre todos los agentes y en el periodo del antes y después, se observa un mejoramiento a través del tiempo. Ante esta conclusión es inevitable realizar pruebas de hipótesis a los datos para así determinar si la mejora observada es estadísticamente significativa.

La prueba T muestra lo siguiente:

\* Two-Sample T-Test and CI: TestScore, Period

Two-sample T for TestScore

Period	N	Mean	StDev	SE Mean
1-Before	44	85.8	20.7	3.1
2-After	43	90.16	9.07	1.4

Difference =  $\mu$  (1-Before) -  $\mu$  (2-After)

Estimate for difference: -4.34

95% CI for difference: (-11.17, 2.48)

T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = -1.27 **P-Value = 0.208** DF = 59

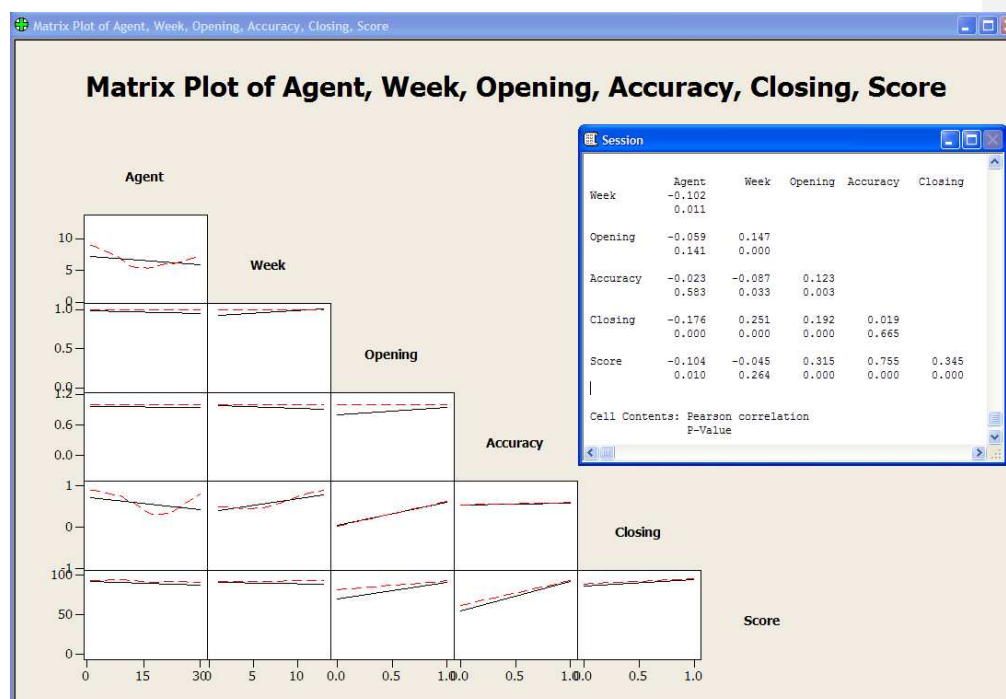
Fuente: Proceso de Control de Calidad en un Centro de Llamadas

Entonces, del resultado de la prueba T se concluye que a pesar de existir un mejoramiento en las calificaciones, este es muy pequeño y por ello no es estadísticamente significativo. Además, falla la prueba de hipótesis\* por cuanto el "P-Value" (valor P) es mayor a 0.05; es decir, la hipótesis nula no puede rechazarse y ambos datos (calificaciones) son estadísticamente iguales.

### MATRIZ DE CORRELACIÓN ("MATRIZ PLOT")

Llamada también coeficiente de correlación de Pearson, la matriz de correlación se representa por  $r$  y es una medida que explica el grado de asociación entre dos variables cuantitativas X e Y. Puede llamársele una de las herramientas más sofisticadas por la relación que hace entre las variables por agente y a través del tiempo.

**Gráfico de matriz de correlación**  
**Gráfico N°9**

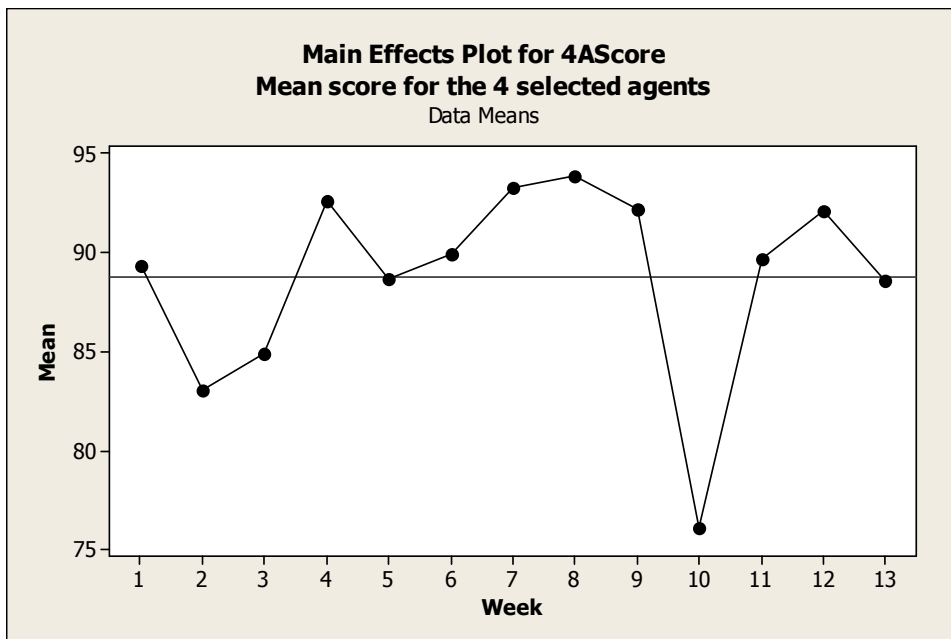


Fuente: Proceso de Control de Calidad en un Centro de Llamadas

Main effects Four selected agents' improvement

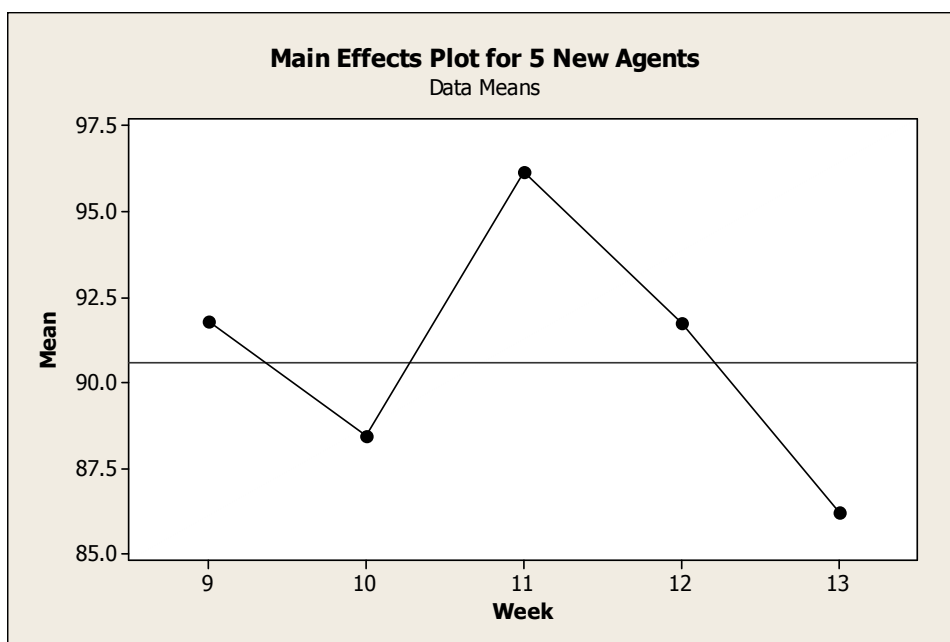
El gráfico nos muestra que las calificaciones bajaron en la semana 10 sin ninguna explicación lógica. Esto pudo ser causado porque el criterio subjetivo cambió, lo cual valida el hecho de que podría requerirse una calibración más robusta.

**Gráfico de efectos principales  
Gráfico N° 10**



Fuente: Proceso de Control de Calidad en un Centro de Llamadas

## Gráfico de efectos principales Gráfico N°11



Fuente: Proceso de Control de Calidad en un Centro de Llamadas

### ETAPA DE DECIDIR

#### REUNIONES

Esta última etapa de la metodología del proyecto encierra un punto clave para que se generen cambios e implementen mejoras en el proceso. En las reuniones con los responsables del área o proceso (en este caso, con el encargado del proceso de Control de Calidad) se comparten los hallazgos, los cuales se presentan en este artículo como **conclusiones**.

Ante todo, se debe contar con una base de datos que consolide y almacene los resultados de las medidas del desempeño, con el fin de facilitar el análisis de tendencia y controlar el proceso.

Además, el formato de evaluación sobre las llamadas recibidas debe revisarse en plazos establecidos; pues, de los resultados se desprende

que la evaluación no conduce a un cambio del comportamiento de los agentes. Esto se recomienda especialmente para los criterios identificados como de mayor importancia de medir; en este caso, *Request Customer Information, Research y Accuracy*.

Unido a esto, el resultado de las evaluaciones debe estar ligado con respuestas claras para cambiar conductas y obtener mejoramiento significativo.

Finalmente, debe considerarse que el hecho de entrevistar a los agentes ayuda a entender aspectos cualitativos y a desarrollar posibles cambios culturales no identificados en este estudio.

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. Acuña, J. (2002). *Control de la Calidad*. Cartago: Editorial Tecnológica de Costa Rica
2. Dennis, P. (2006). *Getting the Right Things Done*. USA: Lean Enterprise Institute
3. Windows. (2207). *Meet Minitab 15*.
4. American Society for Quality. Quality Tools. Recuperado el 26 de mayo de 2008, de <http://www.asq.org/>
5. APQC. Data and Best Practices. Recuperado el 25 de mayo de 2008, de <http://www.apqc.org/portal/apqc/site>
6. Fundación Vasca para la calidad. Calidad Total / Excelencia. Recuperado el 25 de mayo de 2008, de <http://www.euskalit.net/>
7. Engineering Statistics. Gallery of Graphical Techniques from the Handbook. Recuperado el 24 de mayo de 2008, de <http://www.itl.nist.gov/div898/handbook/index.htm>
8. The Six Sigma Tool Box. Starters Document. Recuperado el 24 de mayo de 2008, de <http://www.ovitztaylorgates.com/TheSixSigmaToolBox.html>
9. Six Sigma. Six Sigma and Quality Methodologies. Recuperado el 24 de mayo de 2008, de <http://www.isixsigma.com/me/>

10. Analytics mastered. Queue Tips. Recuperado el 23 de mayo de 2008, de <http://www.incoming.com/WebModules/QueueTips/index.aspx>
11. Six Sigma Us. Measurement Systems Analysis – MSA. Recuperado el 28 de mayo de 2008, de <http://www.6sigma.us/>
12. Mind Tools. Decision Making. Recuperado el 28 de mayo de 2008, de <http://www.mindtools.com/>
13. General Electric. Investor Relations. Recuperado el 28 de mayo de 2008, de <http://www.ge.com/company/>
14. PhilipCrosby Associates. Articles. Recuperado el 28 de mayo de 2008, de <http://www.philipcrosby.com/pca/index.html>
15. PubMed Central (PMC). Techniques for root cause analysis. Recuperado el 28 de mayo de 2008, de <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=1292997>
16. Institute of Industrial Engineers. Technical Resources. Recuperado el 28 de mayo de 2008, de <http://www.iienet2.org/Default.aspx>
17. Continuous Quality Improvement (CQI). Histograms. Recuperado el 28 de mayo de 2008, de <http://deming.eng.clemson.edu/>
18. TQM Asesores. Gestión de calidad – Asociaciones. Recuperado el 28 de mayo de 2008, de <http://www.tqm.es/TQM/Favoritos.htm>
19. TRIZ40. All 40 Principles. Recuperado el 28 de mayo de 2008, de <http://www.triz40.com/>
20. The W. Edwards Deming Institute. Newsletters. Recuperado el 28 de mayo de 2008, de <http://deming.org/>
21. Montgomery, D. (2004). *Control Estadístico de la Calidad*. México: Editorial Limusa.