



PONTIFICIA **UNIVERSIDAD CATÓLICA** DEL PERÚ

Esta obra ha sido publicada bajo la licencia Creative Commons
Reconocimiento-No comercial-Compartir bajo la misma licencia 2.5 Perú.

Para ver una copia de dicha licencia, visite
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>





PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DEL PERÚ

**ANÁLISIS Y PROPUESTAS DE MEJORAS EN EL PROCESO
DE COMPACTADO EN UNA EMPRESA DE MANUFACTURA DE
COSMÉTICOS**

Tesis para optar el Título de **INGENIERO INDUSTRIAL**, que presenta el bachiller:

LUIS GUILLERMO REGO CALDAS

ASESOR: JOSÉ MARQUEZ ROBLES

Lima, Abril 2010

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene por objeto brindar a las empresas manufactureras criterios para el incremento de la productividad. El estudio se basa en la elaboración de compactos pero se aplica a cualquier tipo de estudio de producción. Se muestra la situación de una empresa y las operaciones asociadas en el proceso productivo, luego se establecen puntos a corregir o mejorar para la optimización de los procesos y se maximicen los beneficios de la empresa.

Se inicia el trabajo con un marco teórico sobre las aplicaciones de herramientas aprendidas en la universidad y el trabajo, que ayudan a entender el contenido del informe, luego se hace una descripción sobre la organización de la empresa, los procesos que realizan (compactados, labiales, talcos, perfumes, champús, etc), unidades de negocio y recursos humanos. Se establece que el área de estudio es el de compactado realizando una descripción detallada del proceso productivo y una evaluación de la productividad.

En cada etapa del proceso productivo, se estudió la merma generada tanto en la preparación, fraccionamiento y compactado con un análisis de resultados. La empresa estima un 10% de merma total en promedio por cada proceso (sin un análisis que lo sustente), El estudio encontró que es mayor llegando al 17.36% en promedio.

El diagnóstico de los problemas encontrados en cada una de las etapas del proceso productivo derivará en propuestas de mejora, entre las principales se puede mencionar la calibración de las máquinas para los pesos promedio, un nuevo sistema de absorción al vacío para el proceso de compactado, las buenas prácticas de manufactura para todo el proceso. De esta forma se logra inicialmente reducir la merma a un 11.94% en promedio lo cual significa una reducción de los gastos mensuales de S/.3.217,02 que aumentará las ventas en S/.49.492,62 mensuales, de esta manera y en la medida que se mejoren las buenas prácticas de manufactura este valor se incrementará para beneficio de la empresa y los trabajadores que laboran en ella.

Finalmente, la evaluación de los costos asociados a las mermas generadas en cada una de las etapas del proceso productivo, es decir, en la preparación, en el fraccionamiento y en el compactado, se calcula en S/.13,117.92 mensuales. El impacto de estas mermas sobre las ventas llega al S/.201,235.30 soles mensuales, es decir; lo que la empresa deja de ganar por el concepto de mermas, este monto ya considerable para cualquier empresa por lo que es urgente iniciar con las alternativas de mejoras propuestas.

TEMA DE TESIS

PARA OPTAR : Título de Ingeniero Industrial

ALUMNO : **LUIS GUILLERMO REGO CALDAS**

CÓDIGO : 2000.2134.8.12

PROPUESTO POR : Ing. José L. Márquez Robles

ASESOR : Ing. José L. Márquez Robles

TEMA : ANÁLISIS Y PROPUESTAS DE MEJORAS EN EL PROCESO DE COMPACTADO EN UNA EMPRESA DE MANUFACTURA DE COSMÉTICOS.

Nº TEMA :

FECHA : San Miguel, 03 de septiembre de 2008

JUSTIFICACIÓN:

Analizar los factores de mermas generadas en un proceso productivo y verificar su impacto que estas tienen en relación a los costos de producción puede llegar a ser una tarea muy tediosa en especial si el producto final pasa por varios procesos antes de su culminación, eso sucede en el área de compactado de una empresa de cosmética en la cual se tienen estimaciones de lo que se está perdiendo en cada uno de sus tres procesos que son: Fabricación, Compactado y Envasado. La empresa estima una pérdida de 10% del total producido, luego del análisis se verá que la merma en promedio llega a más del 12.48%, esto sin tomar en cuenta la merma que se pierde al realizar un mal sistema de pesado para cada una de la charolas compactadas alcanzando la merma un 17.36% en promedio.

Las pérdidas económicas en las ventas de la empresa es una meta del trabajo de investigación pues es muy elevado para cualquier empresa y mejorar este aspecto sería beneficioso para la misma, pues este valor significa lo que deja de ganar la empresa como ventas mensuales, de esta manera se trata de dar a la empresa una visión de la pérdida real por no mejorar sus procesos.

Para mejorar los procesos es necesario evaluar los sistemas de producción y las pérdidas generadas por los distintos procesos productivos para establecer propuestas de mejora que sean de mayor impacto económico y generar mayores niveles de efectividad lo cual se vea reflejado con mejores técnicas para la elaboración de los procesos así como mayor rapidez en el mismo. El impacto en los beneficios económicos serán mayores dependiendo cómo se hallan realizado los cambios y como lo entienden los trabajadores para que puedan perdurar y seguir mejorándose.

De un modo general, la productividad se refiere a lo que genera el trabajo: la producción por cada trabajador, la producción por cada hora trabajada, o cualquier otro tipo de indicador de la producción en función del factor trabajo. Lo habitual es que la producción se calcule utilizando números índices (relacionados, por ejemplo, con la producción y las horas trabajadas), y ello permite averiguar la tasa en que varía la productividad.

Mejorar continuamente la productividad es un verdadero reto para los ingenieros industriales y como tales debemos siempre estar innovando nuevas propuestas de mejoras, evaluando las posibilidades para un mejor rendimiento de maquinarias, de horas hombre entre otros, según lo que se esté midiendo.

El área de estudio es el área de compactos en la empresa manufacturera pero el estudio que se logra en esta área puede ser válido para otras áreas que tengan similares procedimientos de manufactura como se detallará más adelante, en ese sentido bien se pueden emplear estos métodos a la producción de por ejemplo comestibles como chocolates, cremas, shampoos, lápices labiales, colonias entre otros teniendo en cuenta cada una de las etapas de los procesos en los cuales se tiene que tener en cuenta los puntos donde se desperdician materiales o hay mermas en la producción.

Con este tipo de estudio se puede lograr que cotidianamente se controle mejor los niveles de mermas generados por el proceso mismo, ver en cuanto está afectando a la empresa y ver los puntos críticos en los cuales se tienen que llevar las mejoras del caso para poder disminuir o mejorar estos aspectos y lograr un mayor beneficio para la empresa ya que si se reduce estos niveles de mermas obviamente los beneficios serán mayores, la empresa será más rentable y las cosas funcionarán mejor claro que para lograr todo esto en primer lugar tendrá que haber una inversión como en nuevas tecnologías, capacitaciones la personal para buenas practicas de manufactura y buenos usos de las herramientas de trabajo, el control constante de los procesos y las mermas generadas entre otros.

OBJETIVO GENERAL:

Brindar a las empresas manufactureras criterios para la mejora de la productividad en el caso específico de compactados pero aplicable a cualquier tipo de estudio de producción que muestre la situación de una empresa viendo puntos a corregir o mejorar, analizando para ello los distintos factores que afectan a la productividad para sus posteriores propuestas de mejoras que maximicen los beneficios de la empresa.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Dar a conocer la empresa, la actividad que realiza, su organización y de esa manera proporcionar un marco sobre el cuál se va a desarrollar este trabajo de investigación.
- Mostrar el proceso de Compactado, cada una de las etapas del proceso y asimismo indicar las vías en las cuales se obtienen las pérdidas en cada uno de los procesos antes de obtener el producto final.
- Generar mediante este análisis sincerar las pérdidas en mermas, tiempos en producción así como producción defectuosa promedio para verificar los costos de las mismas y estimar las futuras mejoras en gastos para la empresa.
- Evaluar los costos asociados a las mermas generadas en cada una de las etapas del proceso productivo, es decir, en los pesos promedio, en el fraccionamiento y en el compactado; el impacto de estas mermas sobre los precios de venta.
- Brindar a las empresas modelos de gestión que maximicen la productividad del sistema y no solo de algunos de los factores, evitando así las mejoras o soluciones parciales, enfocándolas a crear soluciones que mejoren la productividad del sistema en su conjunto o como un sistema integrado.
- Dar a las empresas una definición de productividad más moderna y desarrollada que brinde mayor y mejor información que aquellas que se usan continuamente y que están enfocadas a brindar soluciones parciales, brindándoles una herramienta poderosa para el crecimiento sostenible de las mismas.

PUNTOS A TRATAR:**a. Marco teórico.**

La empresa, descripción y organización de la empresa, los procesos que realizan, unidades de negocio, recursos humanos.

b. Descripción y definición del proyecto.

Evaluación de la productividad, descripción del proceso productivo cálculos de pesos promedio, preparación, fraccionamiento y compactado; análisis de resultados.

c. Diagnóstico del proceso.

Problemas encontrados en cada una de las etapas del proceso productivo, es decir en la calibración de las máquinas para los pesos promedio, proceso de preparación, fraccionamiento y compactado.

d. Propuesta de mejora.

Soluciones a los problemas encontrados con sustento numérico en el caso de calibraciones de máquinas, hacer de conocimiento a la empresa las ventajas de las buenas prácticas de manufactura y todo lo que respecta al mismo.

e. Evaluación económica y financiera.

Evaluación de los costos asociados a las mermas generadas en cada una de las etapas del proceso productivo, es decir, en los pesos promedio, en el fraccionamiento y en el compactado; el impacto de estas mermas sobre los precios de venta.

f. Conclusiones y recomendaciones.



ÍNDICE GENERAL

Índice de figuras	ix
Índice de tablas	x
CAPÍTULO 1. Marco Teórico	12
1.1 Teoría y Construcción de un gráfico de control	12
1.1.1 Gráfico de control para variables cuantitativas	14
1.1.2 Gráfico de control para atributos	17
1.1.3 Interpretación de los gráficos de control	17
1.2 Software del modelo de procesos de negocio (BPSS)	19
1.2.1 Definición del software (BPSS)	19
1.2.2 Especificación del modelo proceso de negocio (BPSS)	19
CAPÍTULO 2. Descripción y definición del proyecto	21
2.1 Descripción y organización de la empresa	21
2.2 Concepción de cliente y de producto	21
2.3 Relación de clientes con los productos	21
2.4 Perfil organizacional y principios empresariales	22
2.5 Unidades de negocio	23
2.6 Presentación del mapa relacional del negocio o institución	24
2.7 Modelo de procesos	24
2.7.1 Clasificación general de procesos de negocio y de soporte	25
2.8 Organización y recursos humanos	26
2.8.1 Definición de áreas y unidades orgánicas	27
CAPÍTULO 3. Evaluación de la productividad	28
3.1 Criterios para la selección del mejor método de medición	28
3.2 Evaluación de la productividad en el área de compactado	30
3.2.1 Información necesaria para la medición de la productividad	30
3.2.2 Definición y componentes de los polvos compactos	33
3.3 Descripción del proceso productivo	36
3.4 Datos actuales y recalculados de los pesos promedio	37
3.5 Gráficos de control de charolas compactadas	43
3.6 Diagrama de Pareto de intervalos	57

3.7 Evaluación de la productividad	58
3.8 Análisis de resultados	59
CAPÍTULO 4. Diagnóstico y propuestas de mejoras	61
4.1 Análisis de mermas en el proceso de preparación	63
4.2 Análisis de mermas en el fraccionamiento	65
4.3 Análisis de mermas en el proceso de compactado	66
4.4 Obtención de la merma generada total	71
4.5 Eficiencia de las máquinas	76
4.6 Nuevo método de limpieza: Absorción al vacío	78
4.7 Buenas practicas de manufactura (BPM)	81
4.8 Sistema de seguridad Industrial	82
4.9 Primeros auxilios	82
4.10 Manipulación y almacenamiento	82
4.11 Controles de exposición / protección individual	83
4.12 Prevención de Riesgos Físicos	84
4.13 Prevención de Riesgos Químicos	84
CAPÍTULO 5. Evaluación económica y financiera	85
5.1 Evaluación de costos asociados a las mermas en los pesos promedio	85
5.1.1 Impacto en las ventas asociados a las mermas en los pesos promedio	87
5.2 Costos asociados a mermas en la elaboración del polvo compacto	87
5.2.1 Evaluación de costos asociados a mermas en el preparación	87
5.2.1.1 Impacto en las ventas asociados a mermas en la preparación	89
5.2.2 Evaluación de Costos asociados a la merma en fraccionamiento	89
5.2.2.1 Impacto en las ventas asociados a mermas en el Fraccionamiento	90
5.2.3 Evaluación de Costos asociados al Compactado	90
5.2.3.1 Impacto en las ventas asociados al Compactado	93
5.3 Resumen de Costos por mermas	93
5.3.1 Resumen del Impacto de la Merma sobre los Precios de ventas	94
CAPÍTULO 6. Conclusiones y Recomendaciones	96
6.1 Conclusiones	96
6.2 Recomendaciones	98
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	100

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Gráfico de control para la evolución de medias	16
Figura 2. Gráfico de control con zonas intermedias	18
Figura 3. Diagrama relación del negocio con sus unidades principales	24
Figura 4. Organigrama general de la empresa	26
Figura 5. Soporte de la organización de la empresa	27
Figura 6. Gráfico general de un proceso productivo	30
Figura 7. Diagrama de actividades de proceso	32
Figura 8. Gráfico de control 0.7g	43
Figura 9. Gráfico de control real 0.7g	44
Figura 10. Gráfico de control 0.83g	45
Figura 11. Gráfico de control real 0.83g	46
Figura 12. Gráfico de control 1.1g	47
Figura 13. Gráfico de control real 1.1g	48
Figura 14. Gráfico de control 1.17g	49
Figura 15. Gráfico de control real 1.17g	50
Figura 16. Gráfico de control 1.5g	51
Figura 17. Gráfico de control real 1.5g	52
Figura 18. Gráfico de control 3.0g	53
Figura 19. Gráfico de control real 3.0g	54
Figura 20. Gráfico de control 10g	55
Figura 21. Gráfico de control real 10g	56
Figura 22. Diagrama de Pareto de intervalos	57
Figura 23. Gráfico de productividad/ horas-hombre	59
Figura 24. Gráfico de productividad costo de mano de obra (M.O)	60
Figura 25. Diagrama Causa – efecto aplicado en el proceso de compactado	62
Figura 26. Esquema del nuevo sistema de absorción al vacío	79

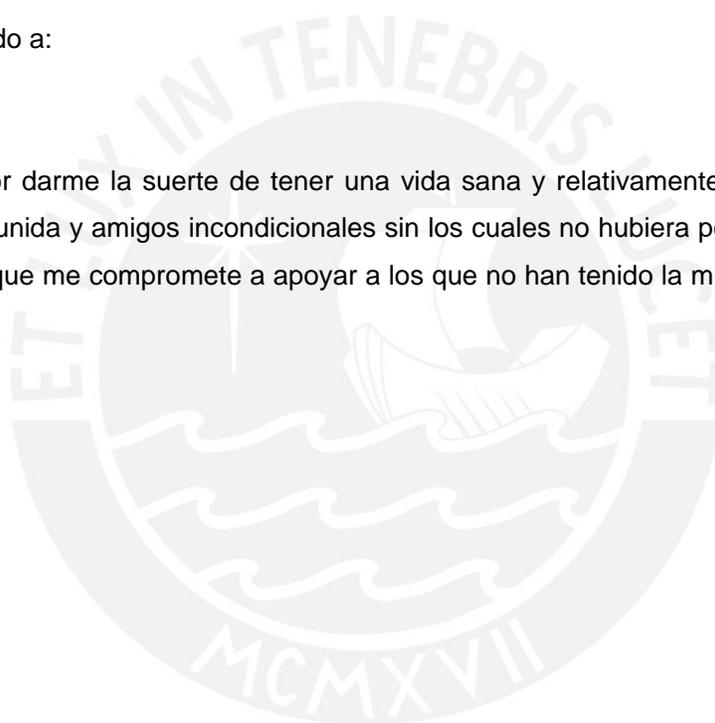
ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Recolección de 5 datos durante 24 días	14
Tabla 2. Factores para límites de control en gráficos de medias y rangos	16
Tabla 3. Datos actuales y recalculados de pesos promedio	37
Tabla 4. Datos recolectados sobre la productividad mensual	58
Tabla 5. Datos recolectados en la preparación de la línea CY.ZONE	63
Tabla 6. Datos recolectados en la preparación de la línea DESTELI	63
Tabla 7. Datos recolectados en la preparación de la línea EBEL	64
Tabla 8. Datos recolectados en la preparación de la línea ESIKA	64
Tabla 9. Datos recolectados en la etapa de fraccionamiento	65
Tabla 10. Datos recolectados en la etapa de compactado	66
Tabla 11. Obtención de la merma total del proceso	71
Tabla 12. Ahorro mensual asociado a la calibración de las máquinas	76
Tabla 13. Descripciones técnicas de los aspiradores	79
Tabla 14. Costos asociados a las mermas en los pesos promedio	84
Tabla 15. Costos mensuales asociados a las mermas en los pesos promedio	85
Tabla 16. Costos asociados a las mermas en la preparación	87
Tabla 17. Costos mensuales asociados a las mermas en la preparación	87
Tabla 18. Costos asociados a las mermas en el fraccionamiento	88
Tabla 19. Costos asociados a las mermas en el compactado	89
Tabla 20. Resumen de costos asociados a las mermas en el proceso	92
Tabla 21. Resumen de impactos sobre a las ventas ocasionado por mermas	93

Dedicado a:

Dios por darme la suerte de tener una vida sana y relativamente acomodada, una familia unida y amigos incondicionales sin los cuales no hubiera podido realizar este sueño que me compromete a apoyar a los que no han tenido la misma suerte que la mía.

L.G.R.C



CAPÍTULO 1. Marco Teórico

1.1 Teoría y Construcción de un gráfico de control

Los gráficos de control fueron propuesto originalmente por W. Shewart en 1920, y en ellos se representa a lo largo del tiempo el estado del proceso que estamos monitorizando. En el eje horizontal “X” se indica el tiempo, mientras que el eje vertical “Y” se representa algún indicador de la variable cuya calidad se mide. Además se incluye otras dos líneas horizontales: los límites superior e inferior de control, escogidos éstos de tal forma que la probabilidad de que una observación esté fuera de esos límites sea muy baja si el proceso está en estado de control, habitualmente inferior a 1%.

En cualquier proceso, incluida la prestación de servicios sanitarios, se produce variabilidad. Por ejemplo incluso en situaciones muy similares no todas las cirugías resultan exitosas, no todas las consultas duran el mismo tiempo, etc. En cada caso el origen de esa variabilidad puede ser muy diverso, por un lado tenemos causas impredecibles, de origen desconocido, y por tanto en principio inevitable, y por otro lado, causas previsibles debidas a factores humanos, a los instrumentos o a la organización. Estudiando meticulosamente cualquier proceso es posible eliminar las causas asignables, de tal forma que la variabilidad todavía presente en los resultados sea debida únicamente a causas no asignables; momento éste en el que diremos que el proceso se encuentra en estado de control.

La finalidad de los gráficos de control es por tanto monitorizar dicha situación para controlar su buen funcionamiento, y detectar rápidamente cualquier anomalía respecto al patrón correcto, puesto que ningún proceso se encuentra espontáneamente en ese estado de control, y conseguir llegar a él supone un éxito, así como mantenerlo; éste es el objetivo del control de calidad de procesos, y su consecución y mantenimiento exige un esfuerzo sistemático, en primer lugar para eliminar las causas asignables y en segundo para mantenerlo dentro de los estándares de calidad fijados.

Así pues el control estadístico de calidad tiene como objetivo monitorizar de forma continua, mediante técnicas estadísticas, la estabilidad del proceso, y mediante los gráficos de control este análisis se efectúa de forma visual, representando la variabilidad de las mediciones para detectar la presencia de un exceso de variabilidad no esperable por puro azar, y probablemente atribuible a alguna causa específica que se podrá investigar y corregir.

El interés de los gráficos de control radica en que son fáciles de usar e interpretar, tanto por el personal encargado de los procesos como por la dirección de éstos, y lo que es más importante: la utilización de criterios estadísticos permite que las decisiones se basen en hechos y no en intuiciones o en apreciaciones subjetivas que tantas veces resultan desgraciadamente falsas.

A la hora de analizar los datos en un proceso de control calidad tenemos que diferenciar tres casos según la característica medida:

- La variable es medible numéricamente, por ejemplo un tiempo.
- Se estudia un atributo o característica cualitativa que el proceso posee o no posee, por ejemplo el paciente cumple o no cumple adecuadamente el tratamiento.
- Se cuenta el número de defectos en el producto o situaciones inadecuadas en la prestación del servicio.

En primer lugar presentar los gráficos de control para variables cuantitativas. En este caso se puede representar la evolución de un valor medio, como puede ser la media o la mediana, o representar un indicador de dispersión como puede ser el rango o la desviación típica. Cuando no se va a utilizar un programa específico se suele preferir el rango a la desviación típica, por ser mucho más fácil de calcular. Existen otros tipos de gráfico más especializados, que comentaremos más adelante.

1.1.1 Gráfico de control para variables cuantitativas

Veamos cómo se construye un gráfico de evolución de medias.

En primer lugar, para cada instante de tiempo se tomará una pequeña muestra (por ejemplo diariamente). En control de calidad se usa habitualmente muestras pequeñas de tamaño de entre 5 a 10 elementos, tomadas a lo largo de un tiempo representativo, normalmente de 20 a 30 ocasiones.

Veamos un sencillo ejemplo, en el que durante 24 días se han anotado 5 observaciones.

Tabla 1. Recolección de 5 datos durante 24 días

Nº	Dato 1	Dato 2	Dato 3	Dato 4	Dato 5
1	10.7	10.7	10.7	10.7	10.9
2	10.8	10.9	10.8	10.9	10.7
3	10.8	10.8	10.8	10.7	10.8
4	10.6	10.7	10.7	10.8	10.7
5	10.7	10.8	10.7	10.9	10.8
6	10.6	10.8	10.8	10.9	10.7
7	10.6	10.8	10.7	10.8	10.8
8	10.6	10.8	10.7	10.8	10.7
9	10.7	10.8	10.9	10.9	10.8
10	10.6	10.7	10.6	10.8	10.7
11	10.8	10.8	10.9	10.5	10.9
12	10.9	10.8	10.9	10.7	10.7
13	10.7	10.7	10.8	10.8	10.7
14	10.7	10.7	10.9	10.8	10.6
15	10.8	10.8	10.8	10.8	10.7
16	10.9	10.8	10.8	10.8	10.9
17	10.8	10.7	10.9	10.7	10.8
18	10.8	10.7	10.6	10.7	10.6
19	10.7	10.7	10.9	10.7	10.7
20	10.6	10.6	10.7	10.6	10.7
21	10.5	10	10.7	10.8	10.8
22	10.8	10.7	10.8	10.7	10.7
23	10.7	10.6	10.7	10.6	10.7
24	10.7	10.7	10.7	10.6	10.7

Fuente: John Belcher (1991)

Para elaborar el gráfico de evolución de medias, en primer lugar se calcula la media de cada muestra de 5 observaciones y luego la media global de esas 24 medias. Seguidamente se calcula los rangos para cada muestra (valor máximo - valor mínimo), así como la media de los 24 rangos.

Para el cálculo de los límites de control se utiliza la teoría de probabilidades, suponiendo que los datos siguen una determinada distribución de probabilidad, ya sea ésta normal, binomial, Poisson o cualquiera otra, dependiendo del tipo de datos analizado. De esta forma se determinará un factor que al multiplicarlo por un parámetro de variabilidad (sea éste el rango o la desviación típica) nos permite calcular los límites del gráfico de control de calidad, límites que nos garantizan una probabilidad del 99 % de que las observaciones se encuentren dentro de esos márgenes si el proceso está en estado de control. Es un concepto análogo al de intervalo de confianza para una estimación, al que estamos habituados en la inferencia estadística.

En general no será necesario realizar los cálculos concretos, ya que si no se dispone de un programa al efecto siempre se puede acudir a cualquier libro de control de calidad, donde encontraremos tabulados los valores a aplicar, de forma similar a como se presentan en la tabla 2.

Los límites de calidad superior e inferior para un gráfico de medias se calculan de acuerdo a las siguientes fórmulas:

$$LCS_m = M + A_2 R$$

$$LCI_m = M - A_2 R$$

Donde M es la media global (media de todas las medias) y R es la media de todos los rangos.

Representado en un gráfico las 24 medias de las muestras de tamaño 5 de la tabla 1, una línea horizontal correspondiente a la media global, y dos líneas horizontales correspondientes a los límites de calidad obtenemos el siguiente gráfico.

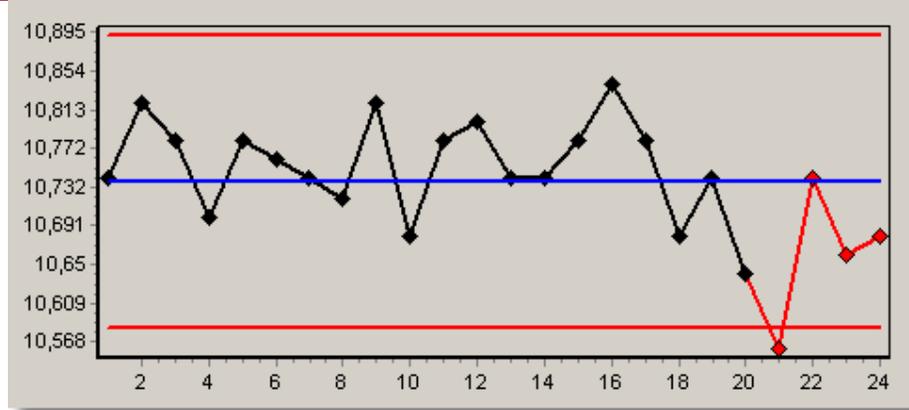


Figura 1. Gráfico de control para la evolución de medias
Fuente: John Belcher (1991)

Tabla 2. Factores para límites de control en gráficos de medias y rangos

Tamaño de muestra n	Gráfico de medias	Gráfico de Rangos	
	Factor A ₂	Factor D ₃	Factor D ₄
2	1.88	0	3.27
3	1.02	0	2.57
4	0.73	0	2.28
5	0.58	0	2.11
6	0.48	0	2
7	0.42	0.08	1.92
8	0.37	0.14	1.86
9	0.34	0.18	1.82
10	0.31	0.22	1.78

Fuente: John Belcher (1991)

De igual forma se puede construir un gráfico de control para la evolución del Rango.

En este caso los límites de control vienen dados por las fórmulas:

$$LCS_R = D_4 R$$

$$LCI_R = D_4 R$$

Donde D₄ se obtiene de la tabla 2, y como antes R es el rango medio.

1.1.2 Gráfico de control para atributos

Cuando la variable que se analiza solo puede tomar dos valores, no o sí, correcto o incorrecto, adecuado o inadecuado, se habla de control por atributos. Ahora las muestras han de ser necesariamente mayores que cuando se analizan variables medibles, y habitualmente se utilizará un gráfico de proporciones, en el que la variable a representar en el eje de las Y es la proporción de veces en que el resultado no es adecuado. También aquí se recogerán de 20 a 30 muestras de tamaño suficiente para que se observe en cada una alguno de los resultados defectuosos, lo que hace que el tamaño de muestra necesario sea tanto mayor cuanto menor sea dicha proporción.

Si el tamaño n de todas las muestras es el mismo y llamamos P a la media de todas las proporciones, sabemos que se puede estimar la desviación típica mediante la siguiente fórmula

$$s_p = \sqrt{\frac{P(1-P)}{n}}$$

De tal manera que los límites de control vienen dados ahora por las siguientes fórmulas

$$LCS_p = P + 3s_p$$

$$LCI_p = P - 3s_p$$

En el caso de que los tamaños de cada muestra difieran, también lo hace el valor de la desviación típica, de tal manera que para cada porcentaje representado en la gráfica varían los límites de control, los cuales no serán ya una línea horizontal sino una línea escalonada.

1.1.3 Interpretación de los gráficos de control

El objetivo de los gráficos de control es determinar de forma visual y por tanto sencilla cuándo un proceso se encuentra fuera de control, con una probabilidad de error pequeña.

La primera indicación de que el proceso puede estar fuera de control viene dada por la presencia de algún punto fuera de los límites de control, como pasa con los datos correspondientes a la muestra 21 en la figura 1.

Para facilitar la detección de patrones anómalos o poco probables en un proceso en estado de control, conviene dividir en tres zonas de igual tamaño el área situada a ambos lados de la línea central, entre ésta y los límites de control, como vemos en la siguiente figura:

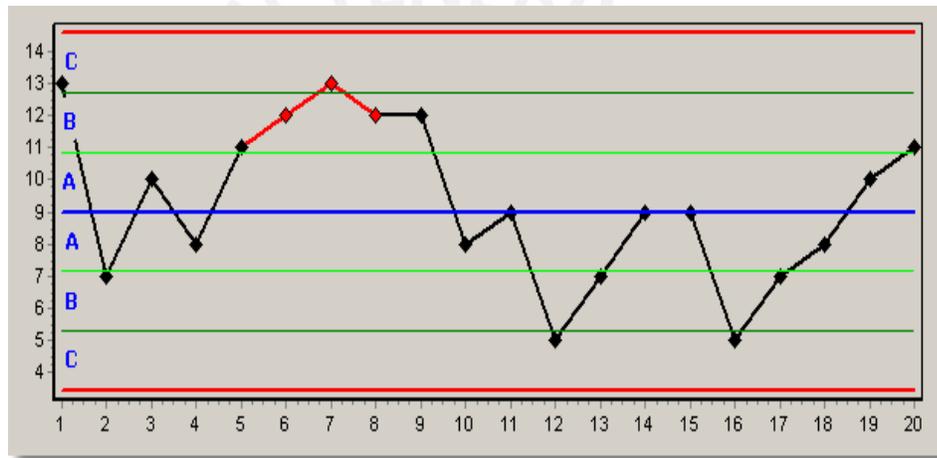


Figura 2. Gráfico de control con zonas intermedias
Fuente: John Belcher (1991)

Si en el gráfico se está utilizando la desviación típica para calcular los límites de control, estas zonas corresponden a 1, 2 y 3 desviaciones típicas, que hemos marcado en la figura como A, B y C respectivamente.

Otra posible señal de que el proceso está fuera de control se da cuando aparecen un elevado número de puntos consecutivos al mismo lado de la línea central: si nos encontramos 8 puntos seguidos al mismo lado de la línea central, o 10 puntos de 11, o 12 de 14.

Cualquier tratado sobre implantación de procesos de calidad presenta una serie de reglas caseras para detectar diferentes series de datos improbables. Además de las dos anteriores destacamos las siguientes:

- De 3 puntos seguidos en la zona C.
- De 5 puntos seguidos en la zona B o más allá (como vemos que pasa en la figura 2 en los puntos marcados en rojo).
- Puntos seguidos ascendentes o descendentes.
- Puntos seguidos fuera de la zona A, a ambos lados de la línea central.

En cualquier caso siempre hay que estar atento a la presencia de patrones o tendencias en los gráficos de control.

1.2 Software del modelo de procesos de negocio (BPSS)

1.2.1 Definición del software (BPSS)

El propósito es dar una forma estándar de describir los procesos del negocio para permitir la interoperabilidad entre las organizaciones. Si una organización puede entender otros procesos de organizaciones empresariales entonces esto hará que el actual proceso sea más simple para el negocio.

Como parte del marco semántico el sistema BPSS (ebXML) describe una forma de definir un proceso de organizaciones empresariales.

1.2.2 Especificación del modelo proceso de negocio (BPSS)

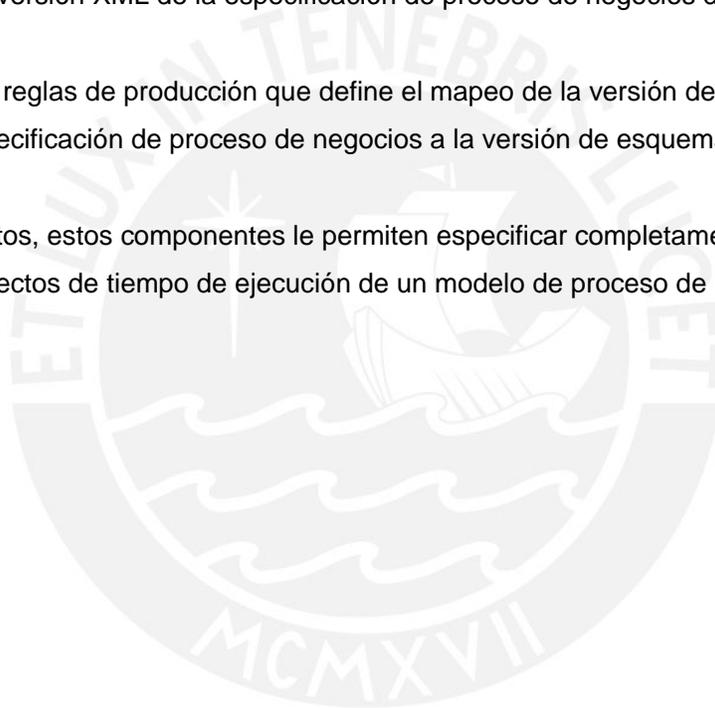
Sirve para que las empresas puedan definir sus procesos de negocio de una manera uniforme y coherente. Su objetivo es ser puente entre el e-modelado de procesos de negocios y la especificación de componentes de software de e-negocios.

El BPSS (ebXML) está actualmente en su versión 1.05 y proporciona un marco estándar por el cual los sistemas del negocio puedan ser configurados para apoyar en la ejecución de la colaboración empresarial formado por las transacciones comerciales. Cada transacción puede ser implementada utilizando uno de los muchos estándares disponibles. Estos estándares permiten el intercambio de documentos comerciales y negocios entre los asociados a través del comercio electrónico.

Un ebXML “Business Process Specification” (BPSS) contiene la especificación y el modelo de las transacciones comerciales. Esta especificación es entonces la entrada a la formación de un socio comercial para acuerdos de colaboración.

La arquitectura del esquema “Business Process Specification” (BPSS) consta de los componentes funcionales siguientes:

- UML versión de la especificación de proceso de negocios de esquema.
- La versión XML de la especificación de proceso de negocios de esquema.
- Las reglas de producción que define el mapeo de la versión de UML de la especificación de proceso de negocios a la versión de esquema XML.
- Juntos, estos componentes le permiten especificar completamente todos los aspectos de tiempo de ejecución de un modelo de proceso de negocio.



CAPÍTULO 2. Descripción y definición del proyecto

2.1 Descripción y organización de la empresa

La empresa en estudio de este informe tiene varios rubros entre los cuales se menciona el “supply chain management” (SCM), o gestión de la cadena de suministro, engloba aquellas actividades asociadas con el flujo de productos, información y dinero desde el proveedor hasta el cliente. Incluye 4 procesos claves:

- **La planeación**, entre la demanda y la oferta para abastecer al consumidor.
- **El abastecimiento**, planes y alianzas con proveedores a costos mínimos de entregas.
- **La manufactura**, máxima flexibilidad a bajos costos para responder al mercado.
- **La logística**, incluye en el flujo y almacenamiento de productos.

2.2 Concepción de cliente y de producto

Manufactura ha separado sus clientes de la siguiente manera:

- **CETCO**, compuesto por los productos de **Ebel international (Ebel, Esika, Cyzone)**.
- **Masivos**, compuesto por productos propios de **Favel**.
- **OTC**, compuesto por los demás clientes.

En Manufactura transforma todos los productos cosméticos de sus clientes: cremas, shampoos, colonias, talcos, maquillajes, sachets y demás.

2.3 Relación de clientes con los productos

El objetivo de la empresa es crear alianzas estratégicas con los clientes para el desarrollo de sus productos, desde el desarrollo del concepto hasta su comercialización en el punto de venta, incluyendo el servicio de manufactura a terceros.

- Diseñando, produciendo, envasando y transformando productos.
- Especialistas en la planificación, ingeniería, abastecimiento, construcción y manejo de plantas para garantizar alta flexibilidad a bajos costos operativos.

Las modernas instalaciones ocupan más de 50 mil metros cuadrados, utilizando equipos de última generación. La alta flexibilidad ofrece lotes de bajo y alto volumen de fabricación y envasado de acuerdo a la demanda de los clientes, así como cualquier tipo de forma y material de empaque. Como socio estratégico, le garantizamos la calidad de sus productos con una ventaja importante en los costos, en las categorías de:

- Maquillaje.
- Tratamientos.
- Fragancias.
- Tocador y Cuidado Personal.
- OTC y Farmacéuticos de uso externo.
- Cuidado del Hogar.

Los procesos se ejecutan de acuerdo a:

- La Filosofía MRP-II.
- La metodología de Procesos Integrados.
- La Certificación en BPM (Buenas Prácticas de Manufactura) e ISO 9001.
- Las Guías de Aseguramiento CTFA.

Para la empresa la calidad es lo más importante y para eso aseguran su control evaluando a los proveedores desde las materias primas y envases, hasta el producto terminado garantizando que los más altos estándares de calidad se cumplan.

2.4 Perfil organizacional y principios empresariales

La empresa está especializada en el manejo de cadenas de suministros para terceros, usa sistemas avanzados para integrar y simplificar las operaciones de sus clientes, incluyendo administración de inventarios, gestión de abastecimiento, gestión de fabricación, gestión de transportes y distribución, gestión de almacenes y gestión de la información.

Inicio de operaciones: 1966.

Empleados: Más de 3,500.

Operaciones Internacionales: Argentina, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, México, Perú, Puerto Rico, República Dominicana, USA, Florida y Venezuela.

Aplicar soluciones creativas para sincronizar y simplificar las operaciones en la cadena de suministros de los clientes a nivel de consultoría.

Servicios especiales: Administración del planeamiento, el abastecimiento, la manufactura y la logística.

Almacenes: Más de 70,000 m² de almacenes.

Manufactura: La producción es de más de 10 millones de unidades al mes.

Inventario: Más de 60,000 ítems en inventario.

Entregas: Más de 300,000 puntos de venta.

Pedidos: Hace el formulario (picking) de más de 10,000 pedidos diarios.

Transporte: Administra más de 500 vehículos.

2.5 Unidades de negocio

La Empresa maneja todo lo relacionado a cadenas de abastecimientos (Supply Chain Management) y tiene a disposición más de 40 años de experiencia y profesionales dedicados al servicio de la optimización de procesos en las cadenas de suministro a través de sus unidades de negocio especializadas.

- **Logística**, Servicios logísticos integrados.
- **Manufactura**, Servicios de manufactura a terceros: diseñando, produciendo, envasando y transformando productos.
- **Joyas**, Servicios de manufactura a terceros.
- **Ventas**, Servicios de representación y comercialización de productos de consumo masivo.
- **Consultoría**, Estrategias que sincronizan las metas del negocio con las capacidades operativas.

En la cadena de abastecimientos (Supply Chain Management) es la primera empresa en la región sudamericana en ofrecer el servicio tercerizado en el manejo de cadenas de suministro en 13 países: Argentina, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, México, Perú, Puerto Rico, República Dominicana, USA y Venezuela.

2.6 Presentación del mapa relacional del negocio o institución

Para relacionar el negocio entre sus unidades principales en “Manufacturing” se puede representar de la siguiente forma:

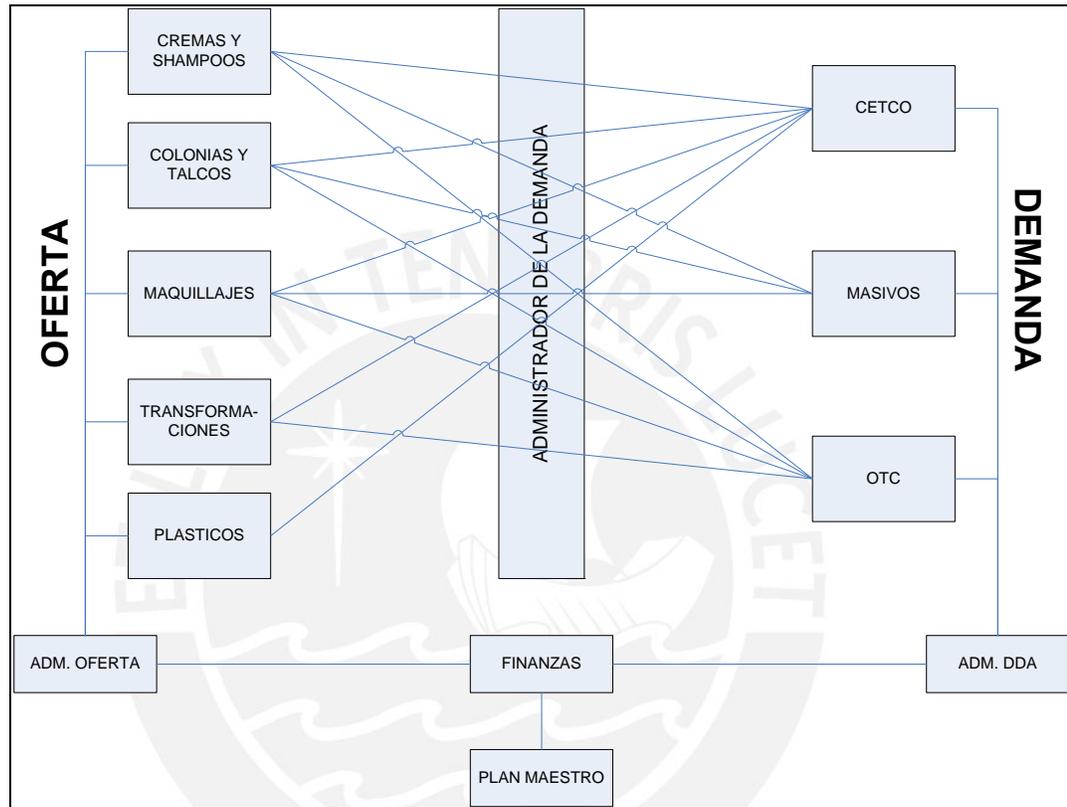


Figura 3. Relación del negocio con sus unidades principales
Fuente: Datos de la empresa

El cuadro explica cómo las unidades de negocio de la empresa se relacionan entre sí de acuerdo a la demanda y cómo fluye el proceso del negocio de manufactura. Además existe el proceso de control de parte de los supervisores globales, el cual abarca desde la recepción de la materia prima hasta la entrega del producto.

2.7 Modelo de procesos

La empresa es un aliado estratégico para su negocio, comparten el riesgo y los éxitos, garantizando soluciones integradas con beneficios comprobados. La amplia experiencia en cadena de abastecimiento (Supply Chain Management) combinada con su permanente capacitación industrial y logística les permite ayudar a las empresas a identificar las mejoras operativas y tomar acciones que conlleven a resultados rápidos.

2.7.1 Clasificación general de procesos de negocio y de soporte

El proceso principal es el de planificación de la demanda, el cual se realiza mensualmente y con un horizonte de tres meses. En este proceso se balancea la oferta y la demanda, y es dirigido por el administrador de la demanda.

En el área de Maquillajes la producción se subdivide en 4 líneas de manufactura que son:

- Labiales, (Fabricación y envasado).
- Esmaltes, (Fabricación y envasado).
- Paletas, (Fabricación y envasado).
- Compactos, (Fabricación y envasado).

En el proceso se definen las capacidades a fabricar durante el mes siguiente y se realiza el trato con el cliente, de modo que se establecen los pedidos mensuales por cada área.

Las materias primas pueden ser nacionales o importadas, independientemente del cliente. Una vez que estas llegan al centro de almacenamiento, pasan por un estricto control de calidad: físico – químico y microbiológico en el caso de materias primas; y físico en el caso de envases.

Algunos de los beneficios que la empresa puede lograr son:

- Reducciones y alta rotación de inventarios.
- Reducciones de desabastecimientos.
- Reducir costos de productos.
- Reducciones del ciclo de producción.
- Incremento de entregas a tiempo y satisfacción a clientes.
- Liberar capital para actividades del “core business” (negocio esencial).
- Mejoras en la productividad de los activos.

2.8 Organización y recursos humanos

La estructura de la empresa es la siguiente:

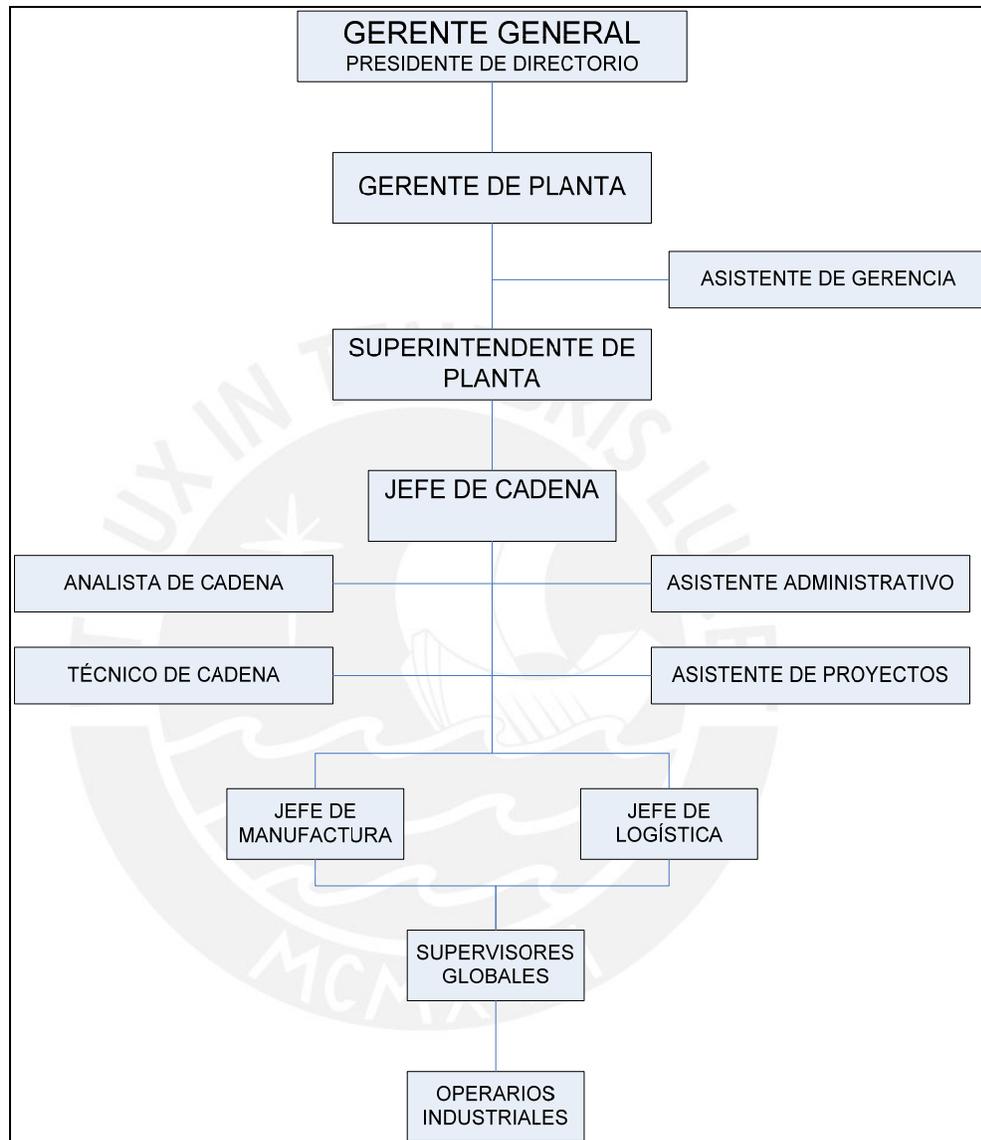


Figura 4. Organigrama general de la empresa
Fuente: Datos de la empresa

Esta parte de la organización se encarga del planeamiento, la adquisición, la manufactura y la entrega de los productos. A su vez, esta soportada por las demás áreas de la empresa en una estructura matricial:

RECURSOS HUMANOS		
FINANZAS		
SISTEMAS		
COMERCIAL		
PLANNING		
SOURCE	MAKE	DELIVERY
Fuente	Acción	Envíos

Figura 5. Soporte de la organización desde la adquisición y entrega de productos
Fuente: Datos de la empresa

2.8.1 Definición de áreas y unidades orgánicas

La empresa cuenta con 5 cadenas de manufactura, agrupadas según tipos de productos:

- **Cadena de Maquillajes**
Fabricación y envasado de dichos productos.
- **Cadena de Cremas y Shampoos**
Fabricación y envasado de dichos productos.
- **Cadena de Colonias y Talcos**
Fabricación y envasado de dichos productos.
- **Cadena de Transformaciones**
Fabricación y envasado de dichos productos.
- **Cadena de Plásticos**
Fabricación y envasado de dichos productos.

CAPÍTULO 3. Evaluación de la productividad

Para la evaluación de la productividad en la empresa, debemos tener en cuenta los siguientes criterios:

- Comparar los índices actuales con los obtenidos en períodos anteriores, viendo así cual es la evolución de la productividad de la empresa a través del tiempo.
- Comparar los índices de la empresa con los de otras empresas similares, viendo así cual es nuestra posición respecto al mercado.

Ambas maneras de evaluar la productividad son adecuadas, porque sirven para trazar estrategias de mejora. La diferencia se encuentra en los resultados al momento de evaluar, ya que al hacerlo contra resultados anteriores busco ser mejor, mientras que cuando evalúo contra las demás empresas, busco ser más competente.

La evaluación respecto a períodos anteriores de la empresa debe darse constantemente, en períodos cortos de tiempo (mensual, bimestral) para tomar acciones inmediatas ante posibles cambios en nuestro sistema productivo. Sin embargo, la evaluación contra las demás empresas del mercado debe realizarse en períodos largos de tiempo (semestral, anual), para proponer un plan estratégico cuyo fin sea que la empresa sea más competitiva.

3.1 Criterios para la selección del mejor método de medición

Para determinar el mejor método de medición de la productividad debemos considerar los siguientes criterios:

- El modelo de medición de la productividad debe reflejar la capacidad de la empresa de generar valor. Si bien la empresa utiliza varios recursos para elaborar sus productos, no todos le dan un valor agregado a éste.
- El valor del producto entregado al cliente no es dado en su totalidad por la empresa que se está evaluando, sino que es un conjunto de cambios que se le da a los insumos desde que estos son extraídos de la naturaleza hasta obtener el producto final.
- Como sabemos una materia prima pasa por varios procesos antes de llegar al consumidor final. En cada uno de esos procesos el producto sufre

transformaciones, las cuales le van dando las características para la satisfacción de las necesidades del cliente.

- Los cambios son realizados por distintas empresas, desde los procesos de extracción hasta los de comercialización. En cada uno de estos procesos se le agrega valor al producto, es decir, si la empresa A es proveedora de la empresa B y le vende un producto intermedio, éste ha recibido un valor agregado por parte de la empresa A. La empresa B le adicionará más valor al producto, con lo que el precio que pague el cliente a la empresa B va a ser mayor que el que pague la empresa B a la empresa A por el producto intermedio ya que el valor del producto es mayor.
- Los índices de productividad no deben verse afectados por factores como la variación de las ventas o la variación del volumen de producción. Deben ser independientes de estos para poder realizar un análisis confiable.
- Los índices de medición de la productividad deben permitir acciones en la gestión de la empresa como en las operaciones propias de los procesos productivos o de servicios.
- No se debe evaluar la productividad respecto a índices, ya que la desviación de estos puede ser demasiado amplia lo cual no significa que la empresa este variando su productividad. Por esto es recomendable evaluar la desviación de la productividad obtenida respecto a la productividad estándar y analizar la tendencia de esta.
- Los estándares pueden ser variados dependiendo de los cambios que se realicen en los procesos.
- La característica principal de los estándares de producción es que sean constantes en el tiempo. Para esto, las empresas deben tenerlos definidos, de manera que se pueda realizar un análisis confiable.

3.2 Evaluación de la productividad en el área de compactado

3.2.1 Información necesaria para la medición de la productividad

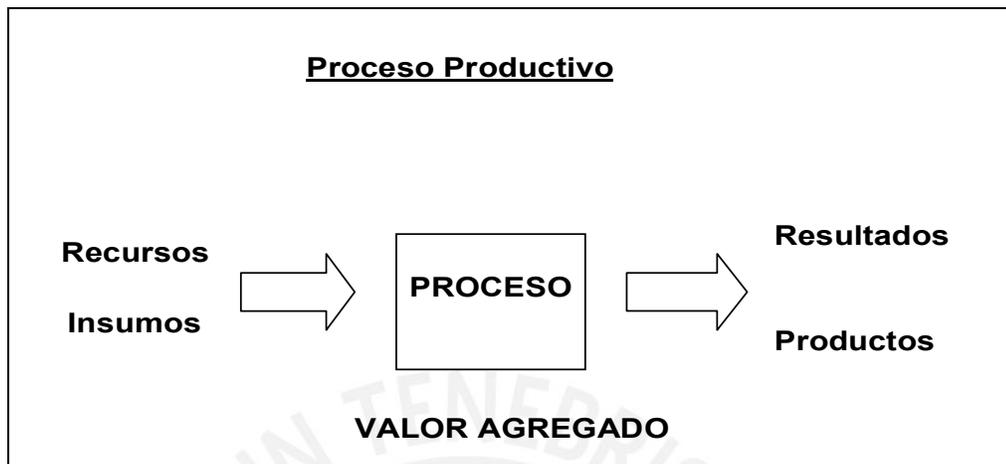


Figura 6. Gráfico general de un proceso productivo
Elaboración propia

De acuerdo al gráfico, se muestra una forma de representar de manera muy general cómo es que ocurre el proceso. Consiste en la transformación de los insumos y materias primas para convertir el Bulk (concentrado de diferentes sustancias para generar el polvo compacto) en el producto final que viene ser el compacto ya encajado y empaquetado para su distribución final.

Las materias primas pueden ser nacionales o importadas, independientemente del cliente. Una vez que estas llegan al centro de almacenamiento, pasan por un control de calidad: físico en el caso de envases – químico y microbiológico en el caso de sustancias.

Con una porción del total de productos que se compactan en el área, se tiene que validar los pesos promedio por tipologías. Esto se hace con la ayuda del sistema BPSS (“Business Process Specification”). Con los pesos promedios de los productos compactados en el área y los pesos específicos los cuales figuran en el arte del producto (la especificación de la cantidad que hay del producto el cual es visto por el cliente) se procede con la ayuda de la jefa de calidad establecer pesos máximos y mínimos permitidos para que el proceso sea válido.

Se determinó que el peso mínimo sería el que especifica el arte del producto (es lo mínimo permitido sino sería un engaño para el cliente y la empresa tendría penalidades) y en forma conjunta se procedió a establecer un rango máximo a los productos en cuestión.

Para hallar los rangos máximos permitidos se trabajó de acuerdo a lo establecido por la empresa y por topologías. Luego se verificó que muchos de los pesos promedio que se manejan estaban fuera de las especificaciones de calidad por lo que se tuvo que corregir paulatinamente.

Posteriormente la tarea a desarrollar era asignar pesos promedio que estuvieran dentro de las especificaciones de máximo y mínimo permitidos por la empresa. Se realizó de manera práctica comparando los pesos adquiridos anteriormente con unos nuevos de muestras de las producciones diarias y agrupando por tipologías. El trabajo terminó con resultados favorables y con el sello de aprobación de parte del área de calidad y ahora se usa dicho archivo impreso para guía al momento de verificar pesos promedio y calibrar las máquinas compactadoras.

Luego realicé un estudio de mermas en la producción desde la fabricación del Bulk (materia prima de los compactos), su almacenamiento temporal, el fraccionamiento, el compactado y llegando hasta el producto final, teniendo en cuenta cada uno de los pasos que sigue este proceso productivo de acuerdo al siguiente diagrama de actividades del proceso (D.A.P) mostrado en la figura 7.

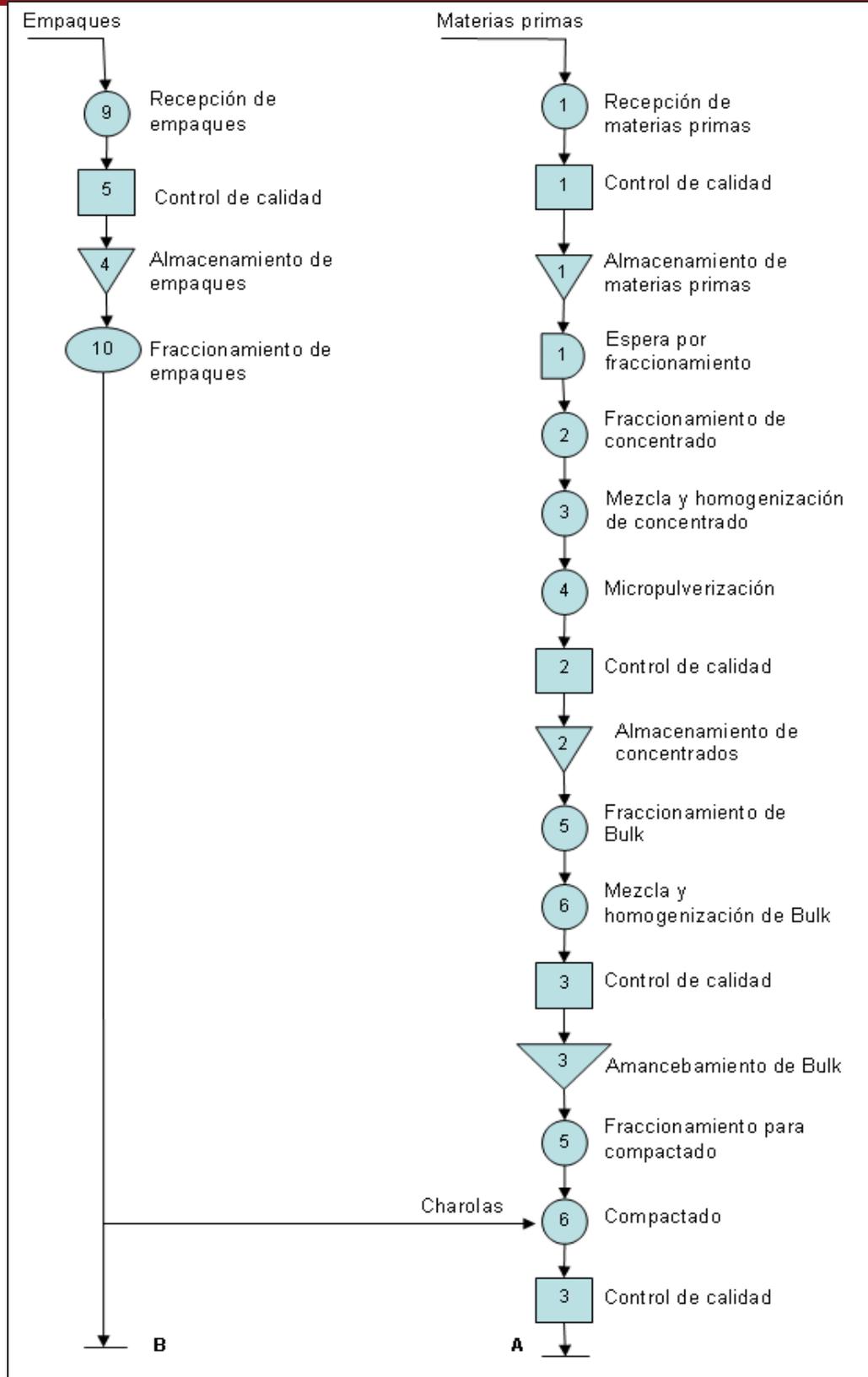


Figura 7. Diagrama de actividades de proceso
Elaboración propia

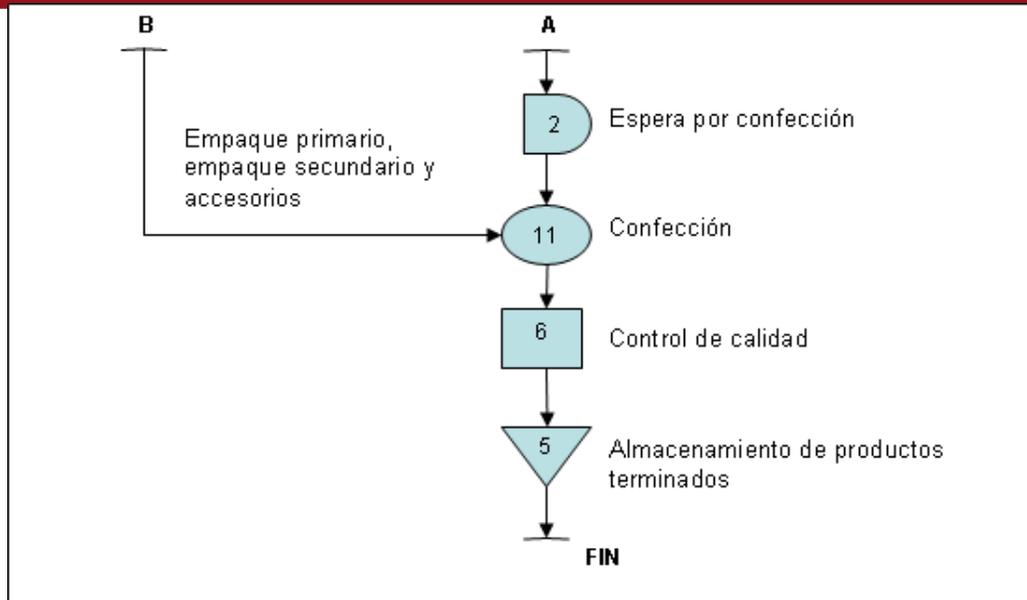


Figura 7. Diagrama de actividades de proceso (Continuación)
Elaboración propia

3.2.2 Definición y componentes de los polvos compactos

El polvo compacto es un producto complejo que corresponde a una suspensión de sustancias en polvo en el seno de una emulsión de mayor o menor consistencia, generalmente de tipo agua/aceite o agua/silicona. Son productos cada vez más elaborados y completos, que han dejado de pertenecer exclusivamente a la cosmética decorativa para estar a mitad de camino entre el maquillaje y el tratamiento.

- **Composición**

En la formulación del fondo de maquillaje intervienen multitud de sustancias cosméticas: pigmentos, colorantes, cargas, sustancias lipófilas, ingredientes de tratamiento y otros tipos de ingredientes.

- **Pigmentos colorantes**

Formulados al 5-20%, los pigmentos colorantes son sustancias claves en la formulación debido a las propiedades y efectos que proporcionan.

La evolución de los pigmentos ha sido espectacular: De ser grandes, irregulares y perceptibles a simple vista —creaban un «efecto máscara»—, han pasado a ser pequeñas partículas redondeadas, casi imperceptibles, que permiten los intercambios gaseosos de la piel sin provocar oclusión.

La afinidad con la piel ha mejorado extraordinariamente gracias al recubrimiento de los pigmentos con diversas sustancias, como aminoácidos principalmente, lisina y derivados de la seda, siliconas volátiles o derivados perfluorados. De esta forma, la película de maquillaje se aplica más fácilmente, se funde perfectamente con el manto hidrolipídico de la epidermis y no se percibe. Este recubrimiento también proporciona un color más estable y duradero, al impedir que la transpiración y los lípidos sebáceos provoquen manchas amarillas o anaranjadas en el rostro por migración del color.

Se pueden distinguir dos tipos de pigmentos: difusores de la luz y correctores del color.

- **Pigmentos difusores de la luz**

Se trata de minúsculas esferas (**1-2 μm**) de nylon o de sílice recubierta de dióxido de titanio y óxido férrico. El empleo de pigmentos difusores de la luz produce los siguientes resultados:

- Elevada dispersión de la luz difusa debido al contenido de dióxido de titanio.
- Ausencia de reflexión especular debido a su forma esférica. Tanto esta como la anterior propiedad conllevan la reducción en la cantidad de luz que se pierde dentro de la arruga.
- Elevada transparencia debida a la base de SiO_2 esférico. Así, el pigmento, casi invisible sobre la piel, transmite suficiente luz como para atenuar las arrugas.
- Mínima absorción debido al contenido de óxido férrico. Esta característica imita el color y las propiedades de absorción de la piel humana.
- Índice de refracción similar al de los aceites cosméticos, que los hace casi invisibles en las formulaciones.
- Sensación agradable sobre la piel, gracias a su forma esférica.

- **Pigmentos correctores del color**

Son partículas de mica recubiertas de dióxido de titanio y/o óxido de hierro que actúan como un prisma, es decir, modifican el color real de la luz reflejada hacia otro color del espectro. El grosor del recubrimiento, que puede oscilar entre 40 y 160 nm, determina el color predominante que reflejan. Así, para los fondos de maquillaje se eligen matices amarillos, ya que atenúan los matices rojizo-grisáceos que aparecen en el envejecimiento, al tiempo que proporcionan un aspecto cálido, luminoso y rejuvenecedor.

Es importante destacar que estos pigmentos no colorean la piel, sino que modifican únicamente la luz que ésta refleja. Por esta razón, también se denominan pigmentos interferenciales.

- **Cargas**

Son polvos que no tienen la función de colorear, sino de dar más consistencia al producto. Desempeñan un papel fundamental en la textura del producto y en el aspecto final sobre la piel: mate, semi-mate, satinado, polvo, etc. Entre los más empleados, se pueden citar los siguientes:

- **Talco**, que mejora la adherencia del maquillaje sobre la piel.
- **Nitruro de boro**, que se desliza muy suavemente sobre la piel. Se emplea en las emulsiones agua/aceite, maquillajes en barra y polvos compactos. Puede ser traslúcido o más opaco en función del tamaño de las partículas.
- Caolín, silicato de magnesio amorfo, polietileno, etc.

- **Sustancias lipófilas**

Permiten el deslizamiento del producto sobre la piel. Se emplean las siguientes:

- Aceites minerales y vegetales, como el aceite de sésamo.
- Ceras, en los maquillajes en barra.
- Siliconas volátiles (dimeticona, ciclopentasiloxano, ciclo meticona) que mejoran la fijación del maquillaje.

- **Ingredientes de tratamiento**

Son seleccionados según el perfil de las usuarias, la función y calidad del producto, etc. La tendencia actual es la formulación de maquillajes anti edad, en un intento de presentar el fondo de maquillaje como un producto de continuidad del cuidado de la piel. Los ingredientes más empleados son:

- Agentes humectantes, como glicerina y propilenglicol.
- Proteínas, preferentemente vegetales (soja, trigo) para lograr un efecto tensor.
- Vitaminas, como C, E y pro-retinol A.
- Sustancias matificantes, como microesferas de silicio y poliamida, fibras de nylon, polimetilmetacrilato, derivados de la leche (Biopol), etc.
- Activos energizantes, como profósforo, ginseng, ginkgo y extractos de algas.

- **Otros ingredientes**

En los fondos de maquillaje también se pueden usar conservantes, perfumes, etc. Entre los aditivos espesantes, el silicato de aluminio y magnesio (Veegum) y la goma xantana tienen un efecto sinérgico. Esta última suspende los pigmentos y aumenta la viscosidad y la estabilidad de las emulsiones, incluso a baja concentración. Su flujo pseudo plástico permite recobrar instantáneamente la viscosidad después de parar la agitación del maquillaje.

3.3 Descripción del proceso productivo

El proceso productivo comienza con el fraccionamiento de las materias primas para formar el Bulk (Sustancia propia de los polvos compactos), se procede a combinar dichas sustancias y son procesadas por las máquinas micropulverizadoras las cuales se encargan de dar la textura ideal al concentrado, por estas máquinas pasan de tres a cuatro veces hasta que el Bulk quede con una textura uniforme y como se requiere para ser compactado en el siguiente proceso, luego son llenados en bolsas y almacenados para su posterior uso.

Cuando se requiere una producción, se fracciona del almacén de Bulks la cantidad de acuerdo al peso promedio establecido por el sistema es decir:

$$\text{Cantidad Solicitada (Kg.)} = \text{Cantidad de Charolas Compactadas} \times \text{Peso Promedio del sistema}$$

La cantidad necesaria a procesar es llevada al área de compactado en donde se procederá con el llenado de charolas, según el tipo de charola que se requiera.

En esta operación se coge la charola y se coloca en la máquina compactadora, se toma el Bulk y se lo vierte en la charola hasta llenarla, luego la máquina gira y lo compacta, se retira la charola compactada y se la limpia mediante un sistema de presión por aire, con el compacto listo se lo coloca en cajas las cuales van a ser llevadas para su envasado, etiquetado y sellado.

Las cajas de charolas compactadas son llevadas al área de envasado en donde se etiquetan y se van colocando una a una las charolas compactadas en sus envases, luego cierran el envase en forma manual, les colocan un termo encogible, son

empaquetados, sellados y se guardan en cajas, desde ahí serán almacenados en el almacén de productos terminados.

Por todo lo mencionado es necesario realizar un estudio del Bulk que se pierde en cada uno de los procesos a fin de que no se desperdicie material necesario para posteriores procesos, verificar los pesos promedio que se cargan al sistema para ver la cantidad de merma asumida y si ésta se puede mejorar para después evaluar las cantidades que se pierden proceso a proceso.

3.4 Datos actuales y recalculados de los pesos promedio

En la tabla 3 se presenta la descripción de los productos compactados con sus rangos máximos y mínimos (el mínimo es a partir de lo que se muestra en el arte o lo que ve el cliente y el máximo se determino por medio de estándares ya establecidos por control de calidad) y una comparación de los datos calculados con los existentes en el sistema BPSS. Luego se hará el recalcu de pesos promedio sólo a aquellos que están fuera de las especificaciones. También se muestra el factor de merma que está asociado al producto en el sistema y el calculado obteniéndose finalmente los siguientes resultados mostrados.

Tabla 3. Datos actuales y recalculados de pesos promedio

DESCRIPCIÓN BULK	MÍN (g)	MÁX (g)	PESO PROMEDIO SISTEMA (g)	PESO PROMEDIO CALCULADO (g)	% MERMA PESO PROMEDIO (SISTEMA)	% MERMA PESO PROMEDIO (CALCULADO)
ESIKA 4TO SOMB TUR DES-AZUL	0.88	1.15	0.95	0.95	8.57%	8.57%
ESIKA 4TO SOMB MARR ETNIA-DORA	0.88	1.15	0.96	0.96	9.71%	9.71%
ESIKA 4TO SOMB GRA CODE-FUCSIA	0.88	1.15	0.9	0.9	2.86%	2.86%
ESIKA 8TO SOM SOUL CON-MARR PE	0.88	1.15	1.03	1.03	17.71%	17.71%
ESIKA 8TO SOM SOUL CON-TURQUES	0.88	1.15	0.95	0.95	8.57%	8.57%
ESIKA 8TO SOM SOUL CON-VER ESM	0.88	1.15	0.99	0.99	13.14%	13.14%
ESIKA 8TO SOM SOUL CON-VER PER	0.88	1.15	1.01	1.01	15.43%	15.43%

Tabla 3. Datos actuales y recalculados de pesos promedio (Continuación)

ESIKA DUO SOMB-CELESTE	1	1.3	0.9	1	10.00%	0.00%
ESIKA MAGIC EYES SOM-CELES CLA	1	1.3	0.94	1.09	6.00%	9.00%
ESIKA MAGIC EYES SOM-LILA	1	1.3	0.84	1.02	16.00%	2.00%
ESIKA MAGIC EYES SOM-MORADO	1	1.3	0.98	1.03	2.00%	3.00%
ESIKA MAGIC EYES SOM-VERDE	1	1.3	0.86	1.01	14.00%	1.00%
EBEL SOM FANTASIE-AMARILL CLA	1.1	1.4	1.18	1.18	7.27%	7.27%
EBEL SOM FANTASIE-CAMOTE	1.1	1.4	1.13	1.13	2.73%	2.73%
EBEL SOM VIOLET SKY-PEARL	1.1	1.4	1.17	1.17	6.36%	6.36%
EBEL SOM PRECIOUS MET-DORADO	1.1	1.4	1.05	1.12	4.55%	1.82%
EBEL SOM EXOTIC CAVES-PERLA	1.1	1.4	1.04	1.12	5.45%	1.82%
EBEL SOM SUGARY DEL-LILA	1.1	1.4	1.1	1.1	0.00%	0.00%
EBEL SOM VIOLET SKY-PEARL	1.1	1.4	1.17	1.17	6.36%	6.36%
EBEL SOM SUGARY DEL-ROSADO	1.1	1.4	1.19	1.19	8.18%	8.18%
ESIKA 4TO SOMB MARR ETNIA-DORA	1.1	1.4	0.96	1.12	12.73%	1.82%
CY.ZONE SOM FASH CYX-PLATA	1.17	1.5	1.32	1.32	13.14%	13.14%
CY.ZONE SOM FASH CYX-ROSA PALI	1.17	1.5	1.38	1.38	18.29%	18.29%
CY.ZONE SOM PART CYX-AZULINO	1.17	1.5	1.29	1.29	10.57%	10.57%
CY.ZONE SOM PART CYX-TURQUESA	1.17	1.5	1.35	1.35	15.71%	15.71%

Tabla 3. Datos actuales y recalculados de pesos promedio (Continuación)

CY.ZONE SOM PART CYX-VER LIMON	1.17	1.5	1.38	1.38	18.29%	18.29%
CY.ZONE SOM URB CYX-LILA	1.17	1.5	1.36	1.36	16.57%	16.57%
CY.ZONE SOM FLIRTY CYX- CELESTE	1.17	1.5	1.21	1.21	3.71%	3.71%
CY.ZONE SOM FLIRTY CYX- MORADO	1.17	1.5	1.23	1.23	5.43%	5.43%
CY.ZONE SOM FLIRTY CYX-ROSA	1.17	1.5	1.18	1.18	1.14%	1.14%
CY.ZONE 2S ACID CODE-VERD OCRE	1.25	1.55	1.31	1.31	4.80%	4.80%
CY.ZONE 2S SEVILLAN- AMARILLO	1.25	1.55	1.43	1.43	14.40%	14.40%
CY.ZONE 2S SEVILLAN-AZUL OSCUR	1.25	1.55	1.15	1.33	8.00%	6.40%
CY.ZONE 2S BINOMIUM- CHAMPAGNE	1.25	1.55	1.3	1.3	4.00%	4.00%
CY.ZONE 2S BINOMIUM- CHOCOLATE	1.25	1.55	1.42	1.42	13.60%	13.60%
CY.ZONE 2S ACID CODE-DORAD CLA	1.25	1.55	1.29	1.29	3.20%	3.20%
CY.ZONE 2S COPY.PASTEL- ROSA CL	1.25	1.55	1.32	1.32	5.60%	5.60%
ESIKA 4TO SOMB RO GLO AGU MAR	1.5	1.8	1.74	1.74	16.00%	16.00%
ESIKA 4TO SOMB RO GLO FUCSIA	1.5	1.8	1.53	1.53	2.00%	2.00%
ESIKA 4TO SOMB RO GLO LILA	1.5	1.8	1.51	1.51	0.67%	0.67%
ESIKA 4TO SOMB SW PAS MARRON	1.5	1.8	1.55	1.55	3.33%	3.33%
ESIKA 4TO SOMB SW PAS NARANJA	1.5	1.8	1.64	1.64	9.33%	9.33%
ESIKA 4TO SOMB SW PAS ROSADO	1.5	1.8	1.77	1.77	18.00%	18.00%
ESIKA 4TO SOMB SW PAS VER LIMO	1.5	1.8	1.45	1.53	3.33%	2.00%

Tabla 3. Datos actuales y recalculados de pesos promedio (Continuación)

ESIKA 4TO SOMB AZ WAV-CEL AZUL	1.5	1.8	1.37	1.53	8.67%	1.93%
ESIKA 4TO SOMB AZ WAV-AZUL	1.5	1.8	1.49	1.51	0.67%	0.67%
ESIKA 4TO SOMB AZ WAV-CEL CLAR	1.5	1.8	1.41	1.52	6.00%	1.33%
ESIKA 4TO SOMB AZ WAV-LILA	1.5	1.8	1.55	1.55	3.33%	3.33%
ESIKA 4TO SOMB GRA CODE-TURQUE	1.5	1.8	1.61	1.61	7.33%	7.33%
ESIKA 4TO SOMB GRA CODE-VER AZ	1.5	1.8	1.65	1.65	10.00%	10.00%
ESIKA 4TO SOMB MARR ETNIA-COBR	1.5	1.8	1.68	1.68	12.00%	12.00%
ESIKA 4TO SOMB MARR ETNIA-MARR	1.5	1.8	1.51	1.51	0.67%	0.67%
ESIKA 4TO SOMB MARR MILL-BRONC	1.5	1.8	1.75	1.75	16.67%	16.67%
ESIKA 4TO SOMB TUR DES-TURQUES	1.5	1.8	1.56	1.56	4.00%	4.00%
CY.ZONE 2S ATTACK-GRIS	1.7	2	1.85	1.85	8.82%	8.82%
CY.ZONE 2S WWW.CIEL-AZUL CELES	1.7	2	1.6	1.73	5.88%	1.76%
CY.ZONE 2S WWW.CIEL-AZUL MORAD	1.7	2	1.65	1.71	2.94%	0.59%
ESIKA WET & DRY- ROSA REAL	1.7	2	1.73	1.73	1.76%	1.76%
ESIKA WET & DRY- VERDE ETNICS	1.7	2	1.95	1.95	14.71%	14.71%
ESIKA WET & DRY- VIOLETA POP	1.7	2	1.99	1.99	17.06%	17.06%
DESTELIS SOM LUM-ARANDANO	3	3.3	3.45	3.29	15.00%	9.67%
DESTELIS SOM LUM-AZUL	3	3.3	3.13	3.13	4.33%	4.33%

Tabla 3. Datos actuales y recalculados de pesos promedio (Continuación)

DESTELIS SOM LUM-AZUL	3	3.3	3.13	3.13	4.33%	4.33%
DESTELIS SOM LUM-CIELO	3	3.3	3.27	3.27	9.00%	9.00%
DESTELIS SOM LUM-CIELO	3	3.3	3.27	3.27	9.00%	9.00%
DESTELIS SOM LUM-DURAZNO	3	3.3	2.8	3.28	6.67%	9.33%
DESTELIS SOM LUM-PERLA	3	3.3	3.35	3.29	11.67%	9.67%
DESTELIS SOM LUM-VERDE LIMA	3	3.3	3.05	3.05	1.67%	1.67%
ESIKA RUBOR COMP-NATUR EXOTIC	5	5.5	5.9	5.49	18.00%	9.80%
ESIKA RUBOR COMP-ROSA PRIMAVER	5	5.5	5.65	5.49	13.00%	9.80%
ESIKA RUBOR COMP-NECTARIN FEST	5	5.5	5.7	5.49	14.00%	9.80%
EBEL RUBOR COMP-ABRICOT DORE	5.4	5.8	6.03	5.79	11.67%	7.22%
EBEL RUBOR COMP-AFFAIR	5.4	5.8	5.7	5.7	5.56%	5.56%
EBEL RUBOR COMP-CARAMEL	5.4	5.8	6.19	5.77	14.63%	6.85%
EBEL RUBOR COMP-EDEN	5.4	5.8	6.28	5.79	16.30%	7.22%
EBEL RUBOR COMP-MOKA	5.4	5.8	6.05	5.79	12.04%	7.22%
EBEL RUBOR COMP-PARADIS	5.4	5.8	5.69	5.69	5.37%	5.37%
EBEL RUBOR COMP-ROSE THE	5.4	5.8	6.06	5.78	12.22%	7.04%
ESIKA POLV COMP 2ACAB-BEIG 1-2	6	6.5	6.95	6.47	15.83%	7.83%
ESIKA POLV COMP 2ACAB-BEIG 3-4	6	6.5	7.1	6.48	18.33%	8.00%

Tabla 3. Datos actuales y recalculados de pesos promedio (Continuación)

ESIKA POLV COMP 2ACAB- BEIG 5-6	6	6.5	6.63	6.46	10.50%	7.67%
ESIKA POLV COMP 2ACAB- ROSA 1-2	6	6.5	7.19	6.48	19.83%	8.00%
ESIKA POLV COMP 2ACAB- ROSA 3-4	6	6.5	6.96	6.47	16.00%	7.83%
ESIKA POLV COMP 2ACAB- ROSA 5-6	6	6.5	6.99	6.49	16.50%	8.17%
ESIKA POLVO COMP NAT-BEIGE 1-2	6.5	7	7.28	6.98	12.00%	7.38%
ESIKA POLVO COMP NAT-BEIGE 3-4	6.5	7	7.46	6.82	14.77%	4.92%
ESIKA POLVO COMP NAT-BEIGE 5-6	6.5	7	7.71	6.94	18.62%	6.77%
ESIKA POLVO COMP NAT- MEDIANO1	6.5	7	6.94	6.75	6.77%	3.85%
ESIKA POLVO COMP NAT-ROSA 1-2	6.5	7	7.66	6.98	17.85%	7.38%
ESIKA POLVO COMP NAT-ROSA 3-4	6.5	7	7.32	6.84	12.62%	5.23%
ESIKA POLVO COMP NAT-ROSA 5-6	6.5	7	7.35	6.96	13.08%	7.08%
ESIKA POLVO COMP NAT- CLAR1	6.5	7	7.77	6.98	19.54%	7.38%
ESIKA POLVO COMP NAT- CLAR2	6.5	7	7.22	6.98	11.08%	7.38%

Elaboración propia

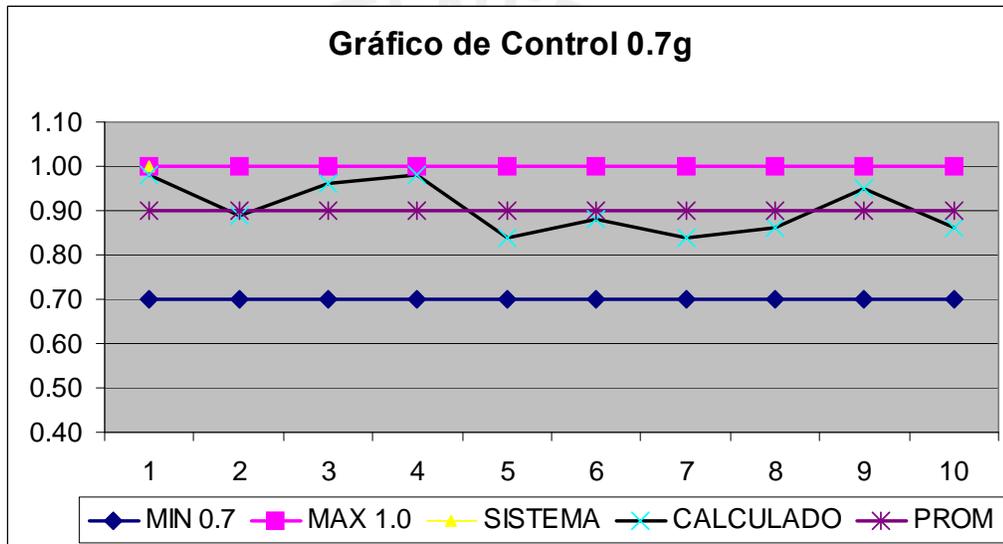
PROMEDIO: 17.36% 11.94%

Como se puede observar es necesario hacer un recalcu de los pesos promedio para aquellos productos que están fuera de las especificaciones ya que ahora se podrán mejorar las calibraciones de las máquinas y se podrá ahorrar en merma asociada a los pesos promedio de un 17.36% a un 11.94% lo cual sería una mejora para el proceso.

3.5 Gráficos de control de charolas compactadas

En primer lugar se mostrará la construcción de los gráficos de control con los límites establecidos por control de calidad de la empresa y se verá que estos no cumplen con los pesos promedio encontrados, luego se hará el cálculo real de sus respectivos gráficos de control con datos reales obtenidos en forma práctica y también se hace un cálculo de la distribución normal estándar donde se verifica que con el estudio realizado los límites de control de la empresa están fuera de la realidad.

Figura 8. Gráfico de control 0.7



Elaboración propia

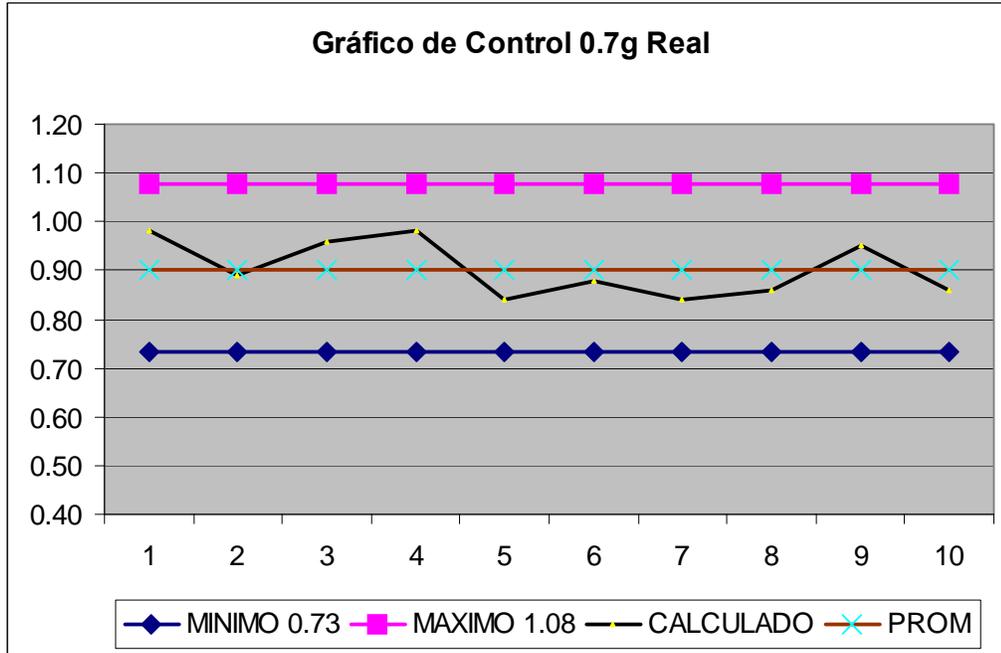
Los límites de control son estimaciones de la empresa. Se puede apreciar que estos no son correctos pues se nota que el promedio de datos no es la línea central como debería ser.

Se tiene los siguientes datos:

Datos calculados

Mínimo	0.84
Máximo	0.98
Promedio	0.90
Desviación Standard	0.06

Figura 9. Gráfico de control real 0.7g



Elaboración propia

En este caso se tiene que los límites de control son calculados con métodos matemáticos lo cual es correcto. Se ve que la línea de promedio de datos se encuentra al centro de los límites de control y a partir de ahí se tiene que empezar a mejorar los procedimientos para llegar a lo que se requiere.

Se tiene los siguientes datos:

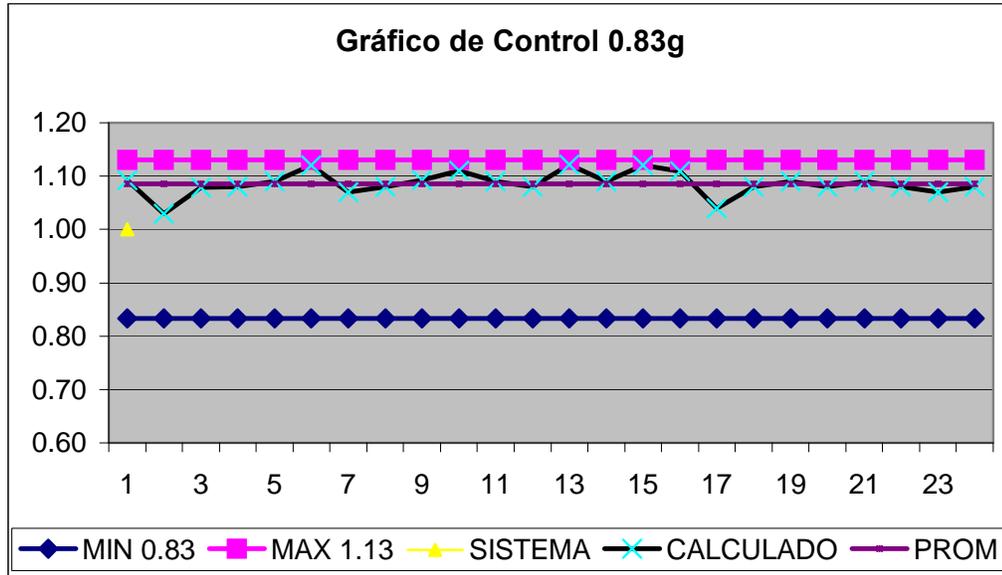
Datos calculados

X	0.90
DS	0.06
X-3DS	0.73
X+3DS	1.08

Distribución Normal

Z1 (X>0.7)	-3.55
Z2 (X<1)	1.67
N1	0.9998
N2	0.9525
Probabilidad	95.23%

Figura 10. Gráfico de control 0.83g



Elaboración propia

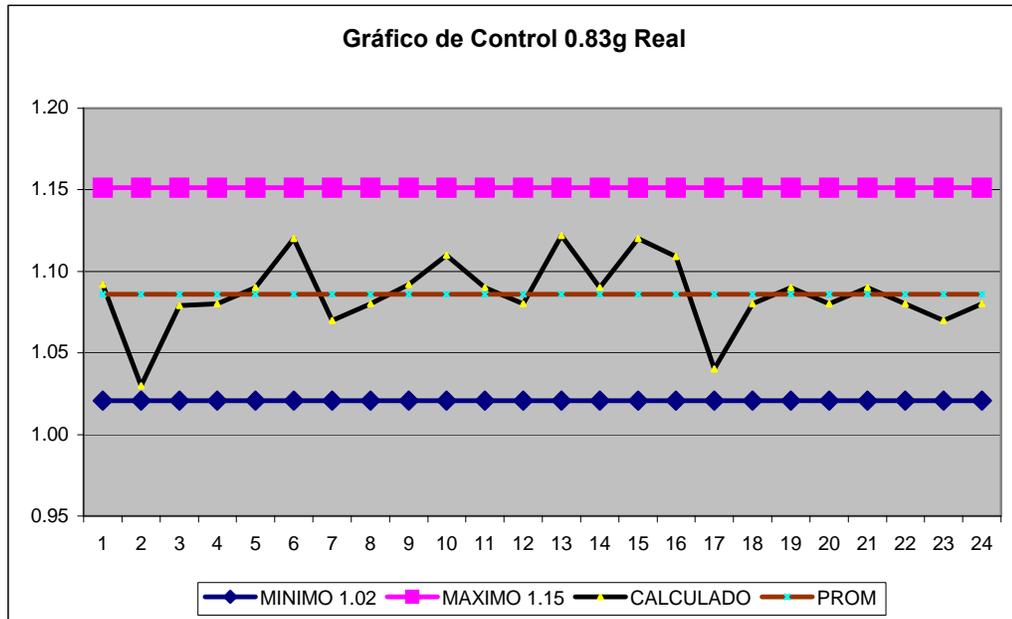
Los límites de control son estimaciones de la empresa. Se puede apreciar que estos no son correctos pues se nota que el promedio de datos no es la línea central como debería ser. Además se observa que los datos están prácticamente por encima del límite superior por lo que corre peligro que el proceso se salga fuera de control.

Se tiene los siguientes datos:

Datos calculados

Mínimo	1.03
Máximo	1.12
Promedio	1.09
Desviación Standard	0.02

Figura 11. Gráfico de control real 0.83g



Elaboración propia

En este caso se tiene que los límites de control son calculados con métodos matemáticos lo cual es correcto. Se ve que la línea de promedio de datos se encuentra al centro de los límites de control y a partir de ahí se tiene que empezar a mejorar los procedimientos para llegar a lo que se requiere.

Se tiene los siguientes datos:

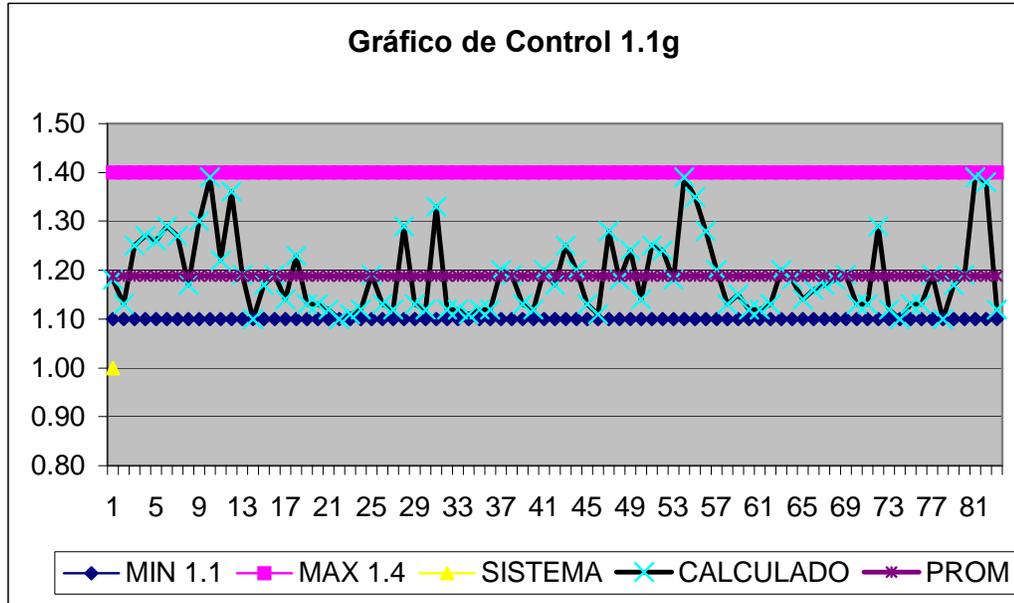
Datos calculados

X	1.09
DS	0.02
X-3DS	1.02
X+3DS	1.15

Distribución Normal

Z1 (X>0.83)	-11.74
Z2 (X<1.13)	2.02
N1	1.0000
N2	0.9783
Probabilidad	97.83%

Figura 12. Gráfico de control 1.1g



Elaboración propia

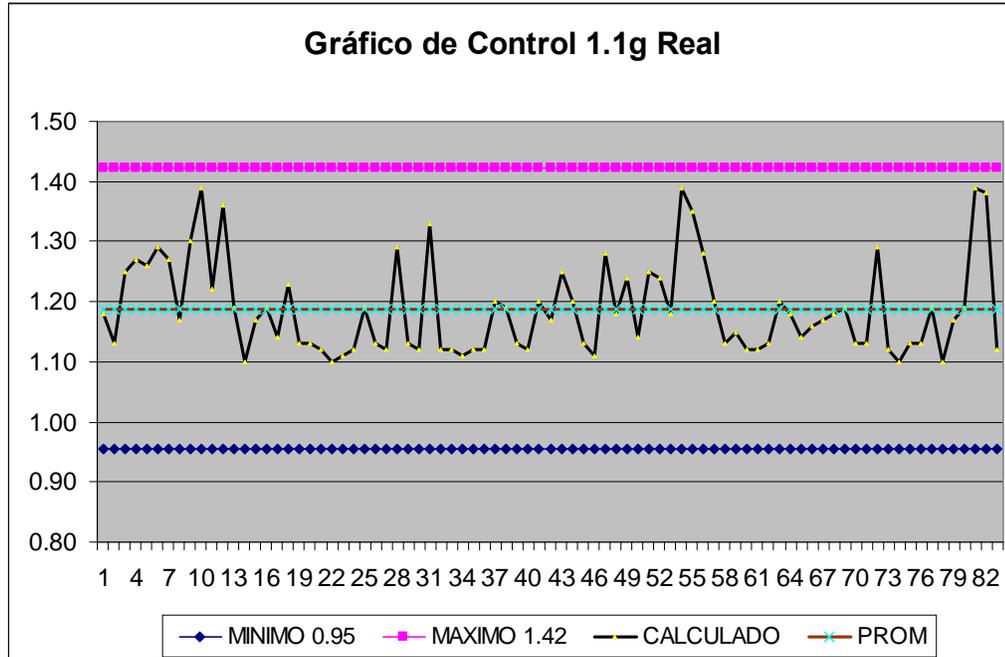
Los límites de control son estimaciones de la empresa. Se puede apreciar que estos no son correctos pues se nota que el promedio de datos no es la línea central como debería ser. Además se observa que los datos están con una tendencia al límite inferior, se tiene que hacer las correcciones respectivas para llevar un mejor control del proceso.

Se tiene los siguientes datos:

Datos calculados

Mínimo	1.1
Máximo	1.39
Promedio	1.19
Desviación Standard	0.08

Figura 13. Gráfico de control real 1.1g



Elaboración propia

En este caso se tiene que los límites de control son calculados con métodos matemáticos lo cual es correcto. Se ve que la línea de promedio de datos se encuentra al centro de los límites de control y a partir de ahí se tiene que empezar a mejorar los procedimientos para llegar a lo que se requiere.

Se tiene los siguientes datos:

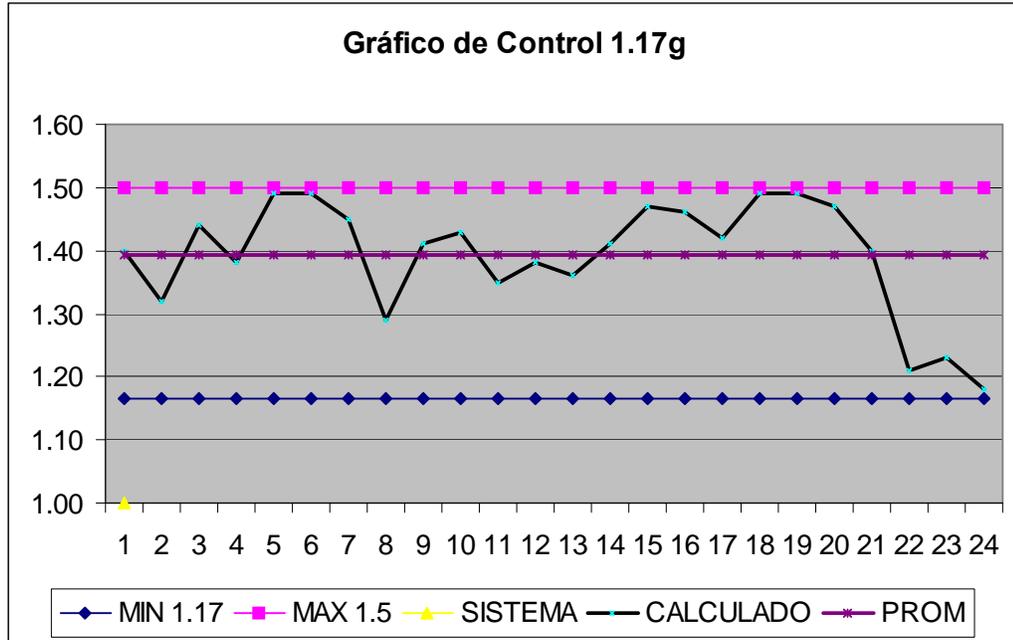
Datos calculados

X	1.19
DS	0.08
X-3DS	0.95
X+3DS	1.42

Distribución Normal

Z1 (X>1.1)	-1.13
Z2 (X<1.4)	2.72
N1	0.8686
N2	0.9953
Probabilidad	86.39%

Figura 14. Gráfico de control 1.17g



Elaboración propia

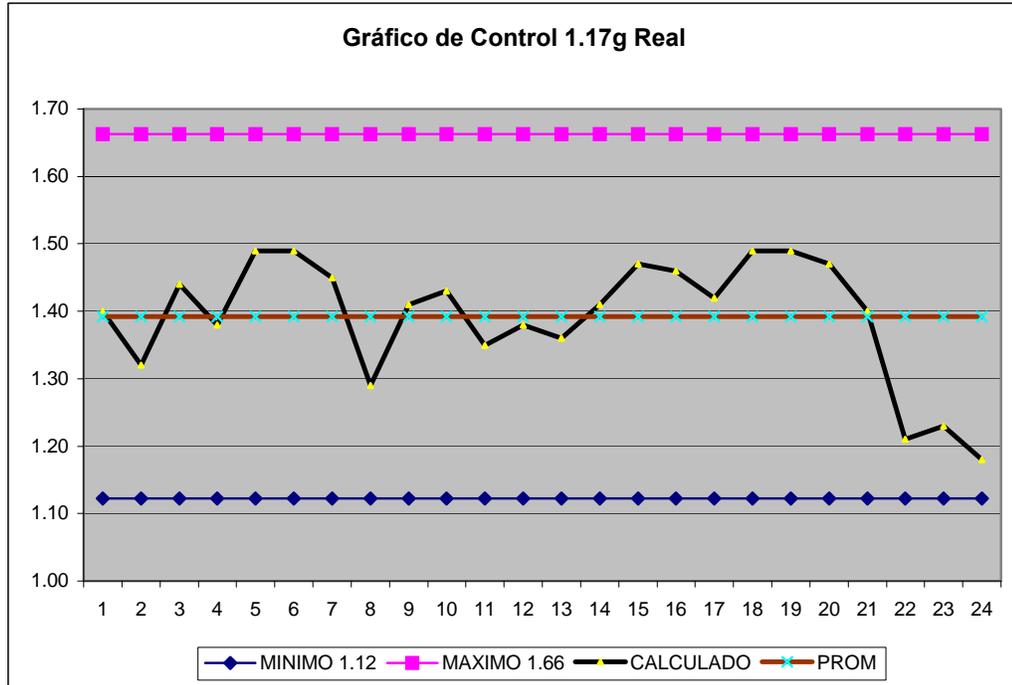
Los límites de control son estimaciones de la empresa. Se puede apreciar que estos no son correctos pues se nota que el promedio de datos no es la línea central como debería ser. Además se observa que los datos están con una tendencia al límite superior, se tiene que hacer las correcciones respectivas para llevar un mejor control del proceso.

Se tiene los siguientes datos:

Datos calculados

Mínimo	1.18
Máximo	1.49
Promedio	1.39
Desviación Standard	0.09

Figura 15. Gráfico de control real 1.17g



Elaboración propia

En este caso se tiene que los límites de control son calculados con métodos matemáticos lo cual es correcto. Se ve que la línea de promedio de datos se encuentra al centro de los límites de control y a partir de ahí se tiene que empezar a mejorar los procedimientos para llegar a lo que se requiere.

Se tiene los siguientes datos:

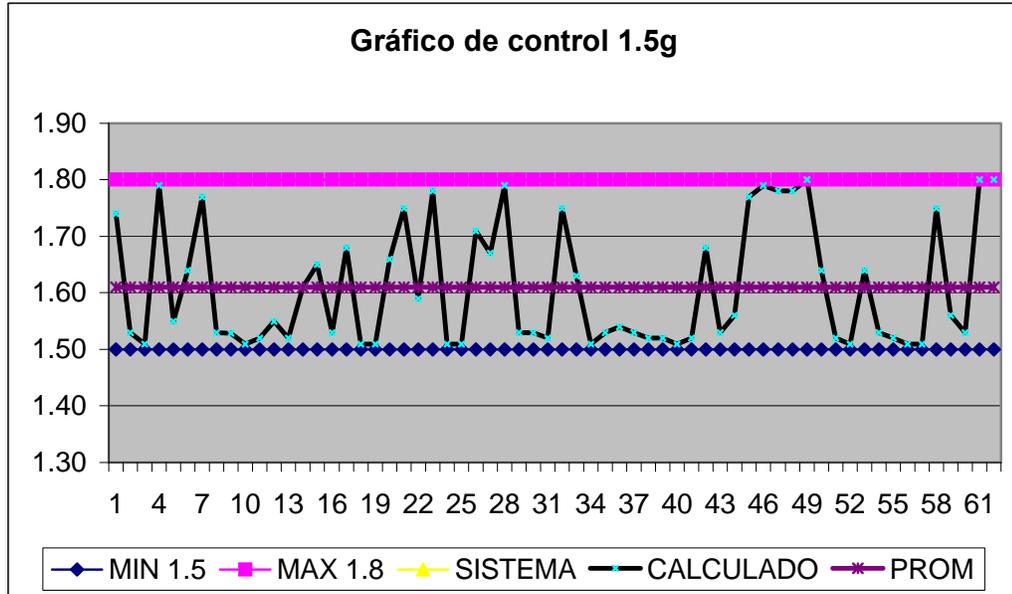
Datos calculados

X	1.39
DS	0.09
X-3DS	1.12
X+3DS	1.66

Distribución Normal

Z1 (X>1.17)	-2.47
Z2 (X<1.5)	1.19
N1	0.9932
N2	0.8830
Probabilidad	87.62%

Figura 16. Gráfico de control 1.5g



Elaboración propia

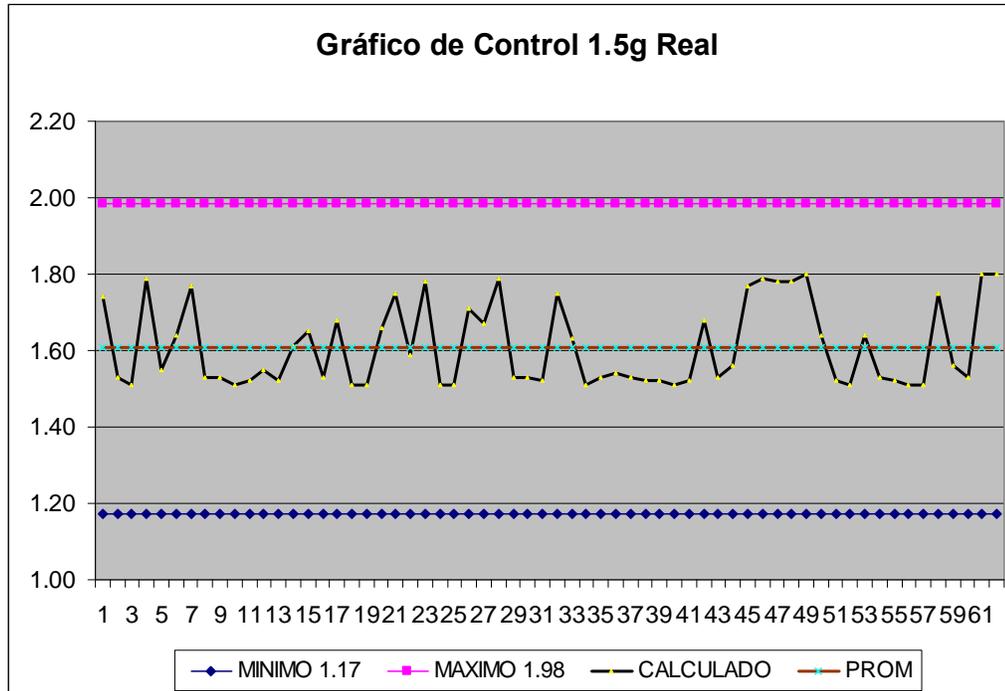
Los límites de control son estimaciones de la empresa. Se puede apreciar que estos no son correctos pues se nota que el promedio de datos no es la línea central como debería ser. Además se observa que los datos están con una tendencia al límite inferior, se tiene demasiada variabilidad se tiene que hacer una mejor calibración de las máquinas, se tiene que hacer las correcciones respectivas para llevar un mejor control del proceso.

Se tiene los siguientes datos:

Datos calculados

Mínimo	1.51
Máximo	1.8
Promedio	1.61
Desviación Standard	0.11

Figura 17. Gráfico de Control Real 1.5g



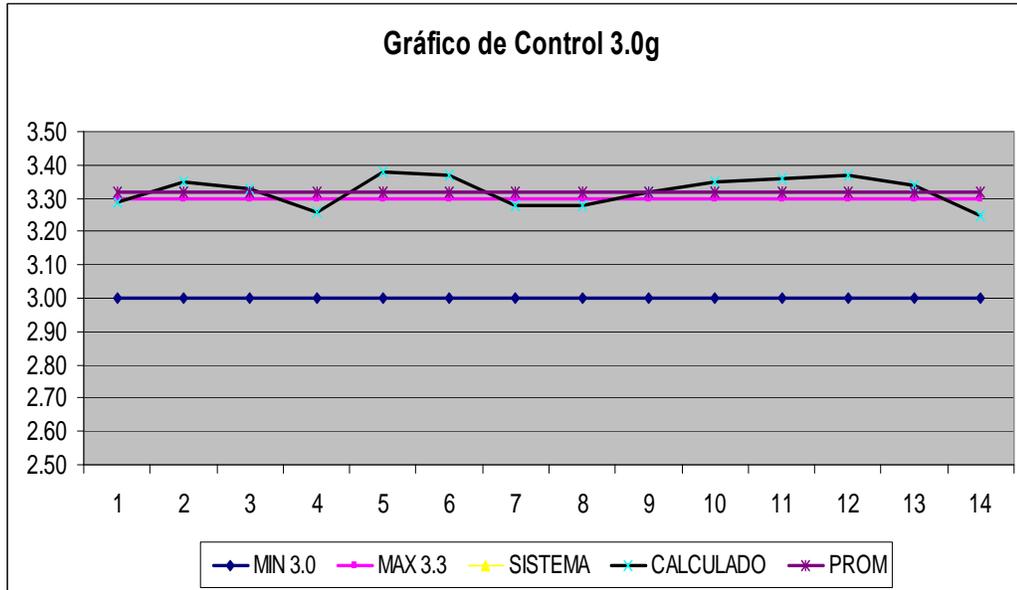
Elaboración propia

En este caso se tiene que los límites de control son calculados con métodos matemáticos lo cual es correcto. Se ve que la línea de promedio de datos se encuentra al centro de los límites de control y a partir de ahí se tiene que empezar a mejorar los procedimientos para llegar a lo que se requiere.

Se tiene los siguientes datos:

<u>Datos calculados</u>		<u>Distribución Normal</u>	
X	1.61	Z1 (X>1.5)	-1.01
DS	0.11	Z2 (X<1.8)	1.76
X-3DS	1.29	N1	0.8438
X+3DS	1.93	N2	0.9608
		Probabilidad	80.46%

Figura 18. Gráfico de control 3.0g



Elaboración propia

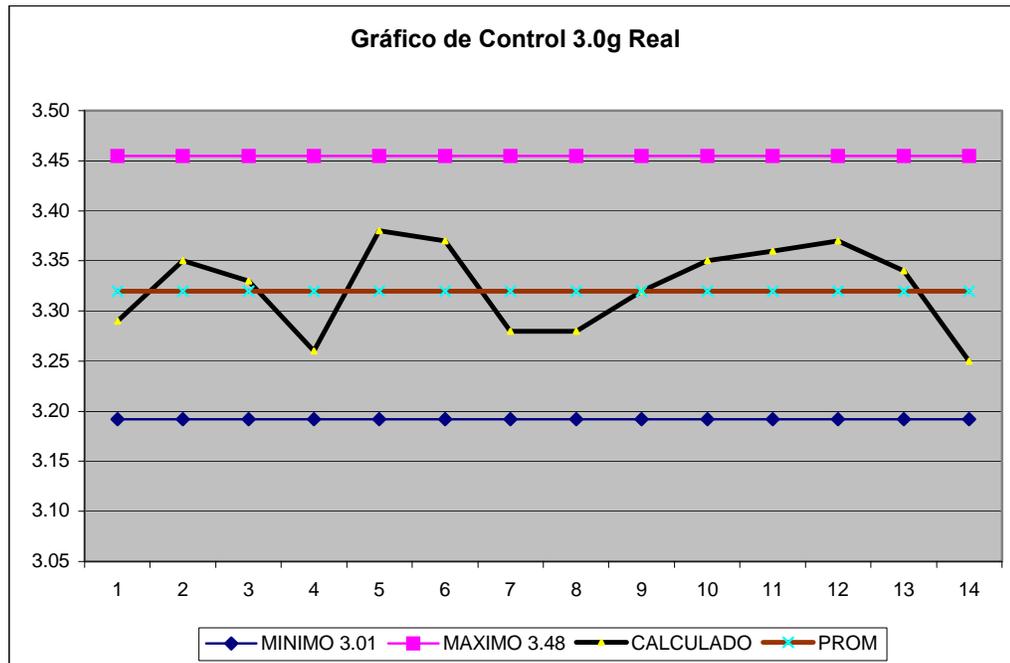
Los límites de control son estimaciones de la empresa. Se puede apreciar que estos no son correctos pues se nota que el promedio de datos no es la línea central como debería ser. Además se observa que la línea de los datos promedios está por encima del límite superior lo cual indica que este proceso ya se encuentra fuera de control, para este caso la situación es más crítica por lo que se tiene que hacer las correcciones del caso lo más pronto posible.

Se tiene los siguientes datos:

Datos calculados

Mínimo	3.25
Máximo	3.38
Promedio	3.32
Desviación Standard	0.04

Figura 19. Gráfico de control real 3.0g



Elaboración propia

En este caso se tiene que los límites de control son calculados con métodos matemáticos lo cual es correcto. Se ve que la línea de promedio de datos se encuentra al centro de los límites de control y a partir de ahí se tiene que empezar a mejorar los procedimientos para llegar a lo que se requiere y en este caso es más crítico ya que los datos se encuentran fuera de control.

Se tiene los siguientes datos:

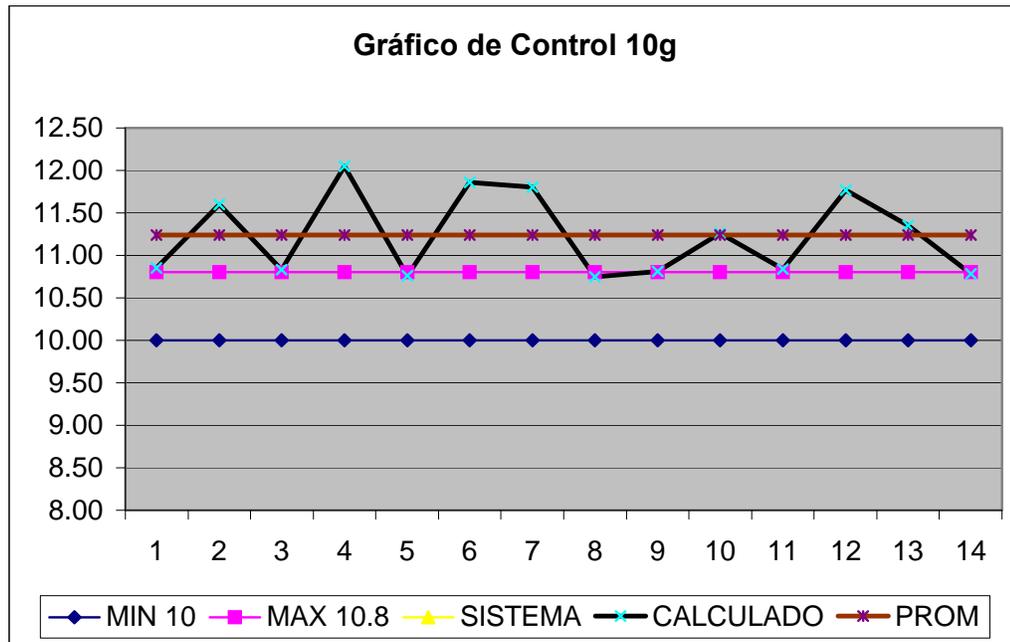
Datos calculados

X	3.32
DS	0.04
X-3DS	3.19
X+3DS	3.45

Distribución Normal

Z1 (X>3.0)	-7.39
Z2 (X<3.3)	-0.54
N1	0.9910
N2	0.7642
Probabilidad	75.52%

Figura 20. Gráfico de control 10g



Elaboración propia

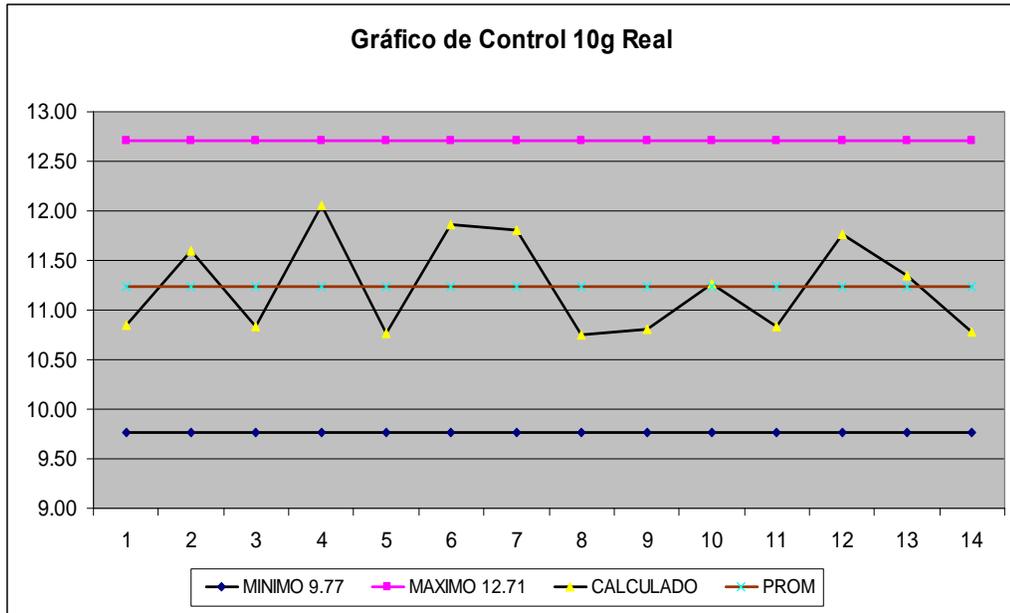
Los límites de control son estimaciones de la empresa. Se puede apreciar que estos no son correctos pues se nota que el promedio de datos no es la línea central como debería ser. Además se observa que la línea de los datos promedios está por encima del límite superior lo cual indica que este proceso ya se encuentra fuera de control, para este caso la situación es más crítica por lo que se tiene que hacer las correcciones del caso lo más pronto posible.

Se tiene los siguientes datos:

Datos calculados

Mínimo	10.75
Máximo	12.05
Promedio	11.24
Desviación Standard	0.49

Figura 21. Gráfico de control real 10g



Elaboración propia

En este caso se tiene que los límites de control son calculados con métodos matemáticos lo cual es correcto. Se ve que la línea de promedio de datos se encuentra al centro de los límites de control y a partir de ahí se tiene que empezar a mejorar los procedimientos para llegar a lo que se requiere y en este caso es más crítico ya que los datos se encuentran fuera de control según lo que se quiere e el área.

Se tiene los siguientes datos:

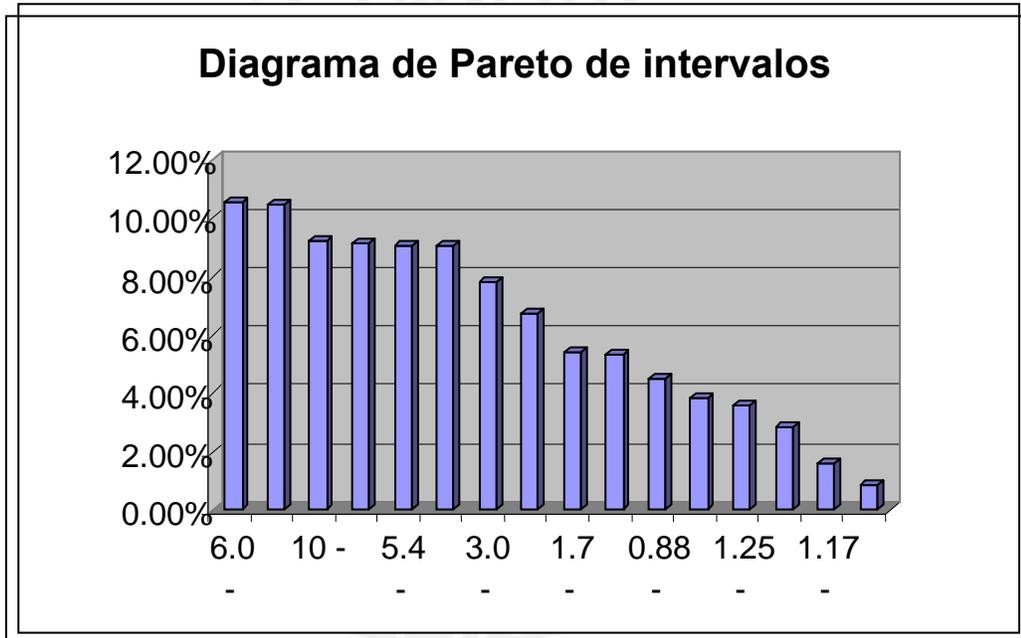
<u>Datos calculados</u>		<u>Distribución Normal</u>	
X	11.24	Z1 (X>10)	-2.52
DS	0.49	Z2 (X<10.8)	-0.89
X-3DS	9.77	N1	1.0000
X+3DS	12.71	N2	0.8212
		Probabilidad	82.12%

Se observa que es necesario hacer ajustes a las máquinas para que haya más probabilidades que el producto salga en las condiciones deseadas tanto por el cliente como para la empresa y ahorrando en factor de mermas.

3.6 Diagrama de Pareto de intervalos

Para una mejor visualización en el siguiente diagrama de Pareto se puede apreciar los rangos más críticos o los rangos que menos control tienen los diferentes tipos de procesos para comenzar a hacer el análisis en estos y tratar de hacer una mejora con un mayor impacto. El diagrama Pareto se muestra en la figura 22.

Figura 22. Diagrama de Pareto de intervalos



Elaboración propia

Del diagrama se puede apreciar que el intervalo más crítico o el de menos control es el de $<6;6.5>$ seguido de el $<10; 10.8>$ y los demás en orden de nivel de estado, se recomendaría comenzar los ajustes en el orden de mayor a menor para tratar de corregir con un mayor impacto este problema de mermas asociadas a los pesos promedio.

3.7 Evaluación de la productividad

La evaluación de la productividad se va a realizar de acuerdo a las siguientes fórmulas:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Cantidad De Charolas Compactadas}}{\text{Cantidad de Horas-Hombre}}$$

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Cantidad De Charolas Compactadas}}{\text{Costos de Mano de obra}}$$

De la siguiente tabla en donde se ve las producciones mensuales así como los aspectos necesarios para determinar los índices mencionados se tiene:

Tabla 4. Datos recolectados sobre la productividad mensual

	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
Cantidad de producción	18,000	14,400	16,200	19,800	21,600
Cantidad de personal					
Preparación	8	8	8	7	8
Compactado	10	8	9	11	12
Envasado	12	13	12	12	13
Cantidad de horas -hombre	240	232	232	240	264
Costo de mano de obra	550	550	550	550	550
Costo total de mano de obra	16,500	15,950	15,950	16,500	18,150

Elaboración propia

Con respecto a la productividad/ horas-hombre se tiene:

Mes de Julio	75.00
Mes de Agosto	62.07
Mes de Septiembre	69.83
Mes de Octubre	82.50
Mes de Noviembre	81.82

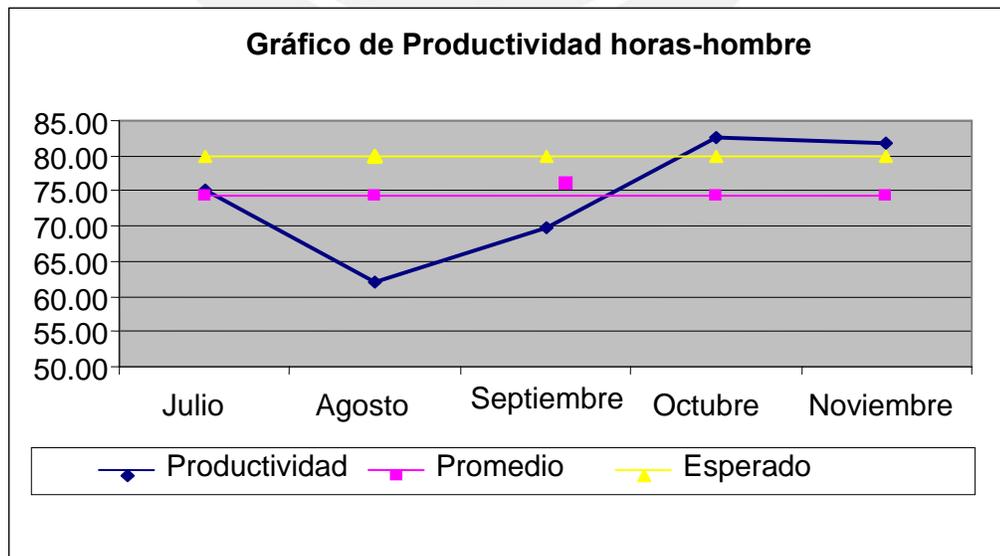
Con respecto a la productividad / Costo mano de obra se tiene:

Mes de Julio	1.09
Mes de Agosto	0.90
Mes de Septiembre	1.02
Mes de Octubre	1.20
Mes de Noviembre	1.19

3.8 Análisis de resultados

Con respecto a la productividad/ horas-hombre se tiene:

Figura 23. Gráfico de productividad/ horas-hombre

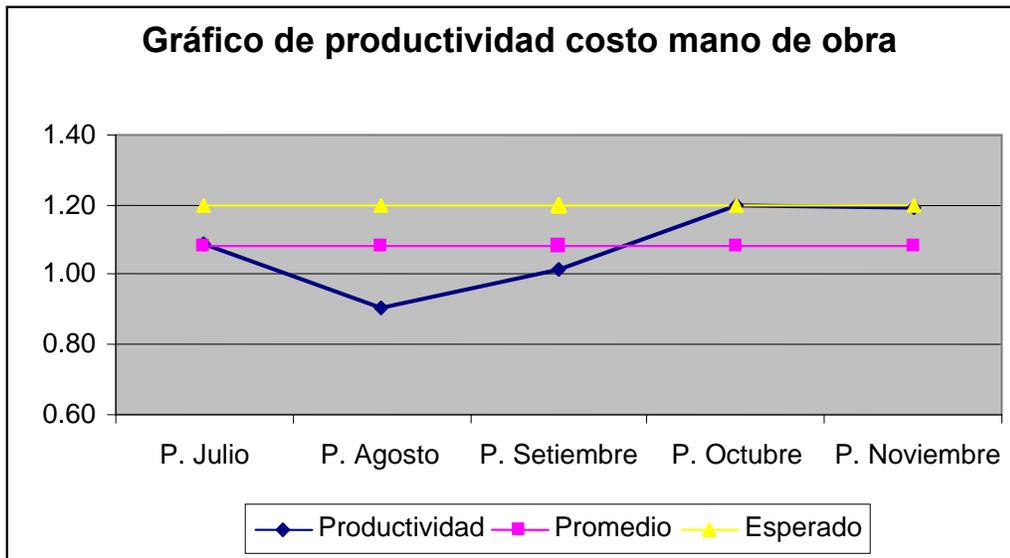


Elaboración propia

Como se puede apreciar en los últimos meses hubo una baja de julio y agosto, sin embargo hay una mejora en los siguiente meses de septiembre y Octubre manteniéndose ligeramente en noviembre, tan solo en estos 2 últimos meses a pasado el nivel esperado lo cual se tiene que tratar de mantener y más aún tratar de mejorar.

Con respecto a la productividad/ Costo-Mano de obra se tiene:

Figura 24. Gráfico de productividad costo de mano de obra (M.O)



Elaboración propia

Al igual que en la figura 23 se tiene baja productividad en los meses de julio y agosto, sin embargo hay una mejora en los siguiente meses de septiembre y Octubre manteniéndose en noviembre, asimismo inicialmente se tiene que mantener para seguir mejorando.

CAPÍTULO 4. Diagnóstico y propuestas de mejoras

Para este capítulo en primer lugar se hará la evaluación de las causas por las que se obtienen deficiencias en el proceso productivo se va a emplear una herramienta muy útil para estos casos llamada diagrama Causa – Efecto (Kaoru Ishikawa), esta herramienta sirve para encontrar las deficiencias que al final va a causar el efecto negativo en la producción, luego se procederá con propuestas de mejoras para las deficiencias halladas.

Para las causas por las que se tiene un efecto de bajo rendimiento en la producción se puede mencionar las siguientes:

- Exceso de mermas en el proceso productivo.
- Máquinas deficientes.
- Personal con deficiencias en sus procedimientos.
- Enfermedades respiratorias.
- Costo de producciones elevadas.
- Pérdidas de tiempo en los procesos y reproceso.
- Baja productividad entre otros.

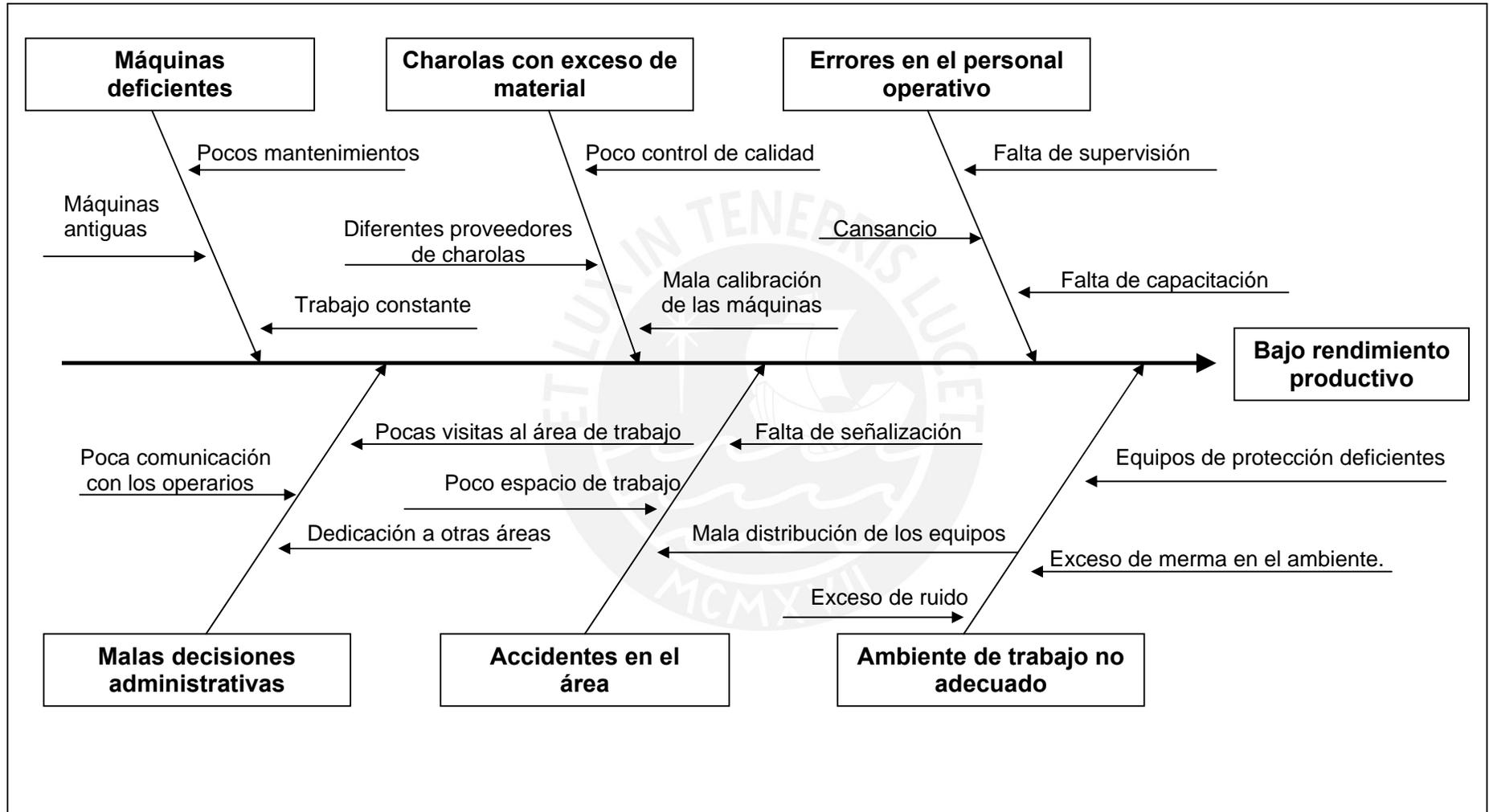
Los puntos a evaluar causas de fallas en el proceso productivo son:

- Máquinas deficientes.
- Charolas con exceso de material.
- Errores en el personal operativo.
- Malas decisiones administrativas.
- Accidentes en el área.
- Ambiente de Trabajo no adecuado.

Teniendo en cuenta los puntos mencionados el diagrama Causa – Efecto queda como se muestra en la figura 25.



Figura 25. Diagrama Causa – efecto aplicado en el proceso de compactado



Elaboración propia

4.1 Análisis de mermas en el proceso de preparación

El proceso productivo tiene muchas etapas en donde hay manipuleo de la materia prima (Bulk), la primera parte es en la preparación. Dependiendo el tipo de producto que se quiere, se mezclan los concentrados y son micropulverizados en una maquina especial (micropulverizadora) que le da la textura que se desea lograr en el producto y con la aprobación de control de calidad queda listo para pasar al almacén de donde se fraccionará cierta cantidad dependiendo del pedido a compactar. En este manipuleo inicial hay pérdidas de concentrados y en la micropulverización, se hizo un estudio de cuanto es en promedio está pérdida obteniéndose los siguientes resultados.

$$\text{Kg. Entrada} = \text{Kg. Salida} + \text{Merma Generada}$$

De este análisis se obtuvo las tablas 5, 6, 7, y 8 donde se muestra por línea de producto las mermas generadas.

Tabla 5. Datos recolectados en la preparación de la línea CY.ZONE

LINEA	PESO INICIAL (KG)	PESO BOLSAS (KG)	PESO NETO (KG)	PESO BRUTO (KG)	PESO BOLSA (KG)	TOTAL NETO (KG)	MERMA (KG)	% MERMA
CY.ZONE	5.144	0.074	5.07	4.9	0.1	4.8	0.27	0.0533
CY.ZONE	10.96	0.174	10.786	10.8	0.1	10.7	0.09	0.008
CY.ZONE	5.16	0.086	5.074	4.95	0.1	4.85	0.22	0.0441
CY.ZONE	5.134	0.093	5.041	5	0.1	4.9	0.14	0.028
CY.ZONE	10.15	0.122	10.028	9.5	0.1	9.4	0.63	0.0626
PROMEDIOS	7.3096	0.1098	7.1998	7.03	0.1	6.93	0.27	3.92%

Elaboración propia

Tabla 6. Datos recolectados en la preparación de la línea DESTELI

LINEA	PESO INICIAL (KG)	PESO BOLSAS (KG)	PESO NETO (KG)	PESO BRUTO (KG)	PESO BOLSA (KG)	TOTAL NETO (KG)	MERMA (KG)	% MERMA
DESTELI	5.142	0.083	5.059	4.85	0.1	4.75	0.31	6.11%
DESTELI	2.514	0.101	2.413	2.35	0.1	2.25	0.16	6.76%
PROMEDIOS	3.828	0.092	3.736	3.6	0.1	3.5	0.235	6.44%

Elaboración propia

Tabla 7. Datos recolectados en la preparación de la línea EBEL

LINEA	PESO INICIAL (KG)	PESO BOLSAS (KG)	PESO NETO (KG)	PESO BRUTO (KG)	PESO BOLSA (KG)	TOTAL NETO (KG)	MERMA (KG)	% MERMA
EBEL	5.148	0.099	5.049	4.8	0.1	4.7	0.35	6.91%
EBEL	5.192	0.103	5.089	4.95	0.1	4.85	0.24	4.70%
EBEL	5.164	0.102	5.062	4.7	0.1	4.6	0.46	9.13%
EBEL	5.184	0.1	5.084	4.8	0.1	4.7	0.38	7.55%
EBEL	5.19	0.108	5.082	4.4	0.1	4.3	0.78	15.39%
EBEL	5.136	0.09	5.046	4.55	0.1	4.45	0.6	11.81%
EBEL	5.152	0.095	5.057	4.75	0.1	4.65	0.41	8.05%
EBEL	5.505	0.071	5.434	5.25	0.1	5.15	0.28	5.23%
EBEL	5.092	0.081	5.011	5	0.1	4.9	0.11	2.22%
EBEL	6.668	0.208	6.46	6.258	0.1	6.158	0.3	4.67%
PROMEDIOS	5.3431	0.089	5.126	4.79	0.1	4.69	0.436	8.54%

Elaboración propia

Tabla 8. Datos recolectados en la preparación de la línea ESIKA

LINEA	PESO INICIAL (KG)	PESO BOLSAS (KG)	PESO NETO (KG)	PESO BRUTO (KG)	PESO BOLSA (KG)	TOTAL NETO (KG)	MERMA (KG)	% MERMA
ESIKA	5.142	0.096	5.046	4.7	0.1	4.6	0.45	8.84%
ESIKA	11.108	0.08	11.028	10.75	0.1	10.65	0.38	3.43%
ESIKA	10.084	0.077	10.007	9.35	0.1	9.25	0.76	7.56%
ESIKA	10.178	0.145	10.033	9.85	0.1	9.75	0.28	2.82%
ESIKA	11.214	0.124	11.09	10.85	0.1	10.75	0.34	3.07%
ESIKA	5.134	0.082	5.052	4.65	0.1	4.55	0.5	9.94%
ESIKA	5.148	0.094	5.054	4.95	0.1	4.85	0.2	4.04%
ESIKA	5.126	0.095	5.031	4.9	0.1	4.8	0.23	4.59%
ESIKA	5.126	0.095	5.031	4.85	0.1	4.75	0.28	5.59%
ESIKA	4.622	0.077	4.545	4.4	0.1	4.3	0.24	5.39%
ESIKA	5.136	0.064	5.072	5.05	0.1	4.95	0.12	2.41%
ESIKA	5.14	0.077	5.063	4.85	0.1	4.75	0.31	6.18%
PROMEDIOS	5.03	0.0816	4.9484	4.81	0.1	4.71	0.236	4.83%

Elaboración propia

Estos resultados iniciales van a sumarse a las mermas generadas en las demás etapas del proceso para finalmente establecer cuanto es en promedio la merma generada en todo el proceso de compactado.

4.2 Análisis de mermas en el fraccionamiento

En el fraccionamiento la merma generada es variable pues se piden diferentes cantidades del Bulk, entonces para evaluar las mermas en esta etapa se pesa las bolsas al inicio y después de vaciar las mismas, obteniéndose los siguientes resultados mostrados en la tabla 9.

Tabla 9. Datos recolectados en la etapa de fraccionamiento

NRO	BOLSA CHICA (g)			BOLSA GRANDE (g)		
	VACIA	USADA	DIFERENCIA	VACIA	USADA	DIFERENCIA
1	16.48	18.02	1.54	26.86	29.34	2.48
2	16.36	18.03	1.67	26.75	29.23	2.47
3	16.52	18.05	1.53	26.85	29.35	2.50
4	16.35	18.05	1.70	26.77	29.49	2.72
5	16.43	18.07	1.64	26.81	29.68	2.87
6	16.33	18.08	1.75	26.29	29.75	3.47
7	16.52	18.15	1.63	26.66	29.86	3.20
8	16.43	18.06	1.63	26.55	29.62	3.07
9	16.50	18.24	1.74	26.54	29.87	3.33
10	16.40	18.17	1.77	26.76	29.67	2.90
11	16.49	18.15	1.66	26.80	29.98	3.18
12	16.56	18.15	1.59	26.84	29.64	2.80
13	16.44	18.24	1.80	26.82	29.35	2.53
14	16.46	18.03	1.57	26.69	29.49	2.80
15	16.48	18.05	1.57	26.85	29.68	2.83
16	16.44	18.08	1.65	26.74	29.86	3.12
17	16.46	18.06	1.60	26.77	29.62	2.86
18	16.48	18.17	1.69	26.78	29.54	2.76
19	16.52	18.15	1.62	26.74	29.67	2.93
20	16.35	18.37	2.02	26.79	29.98	3.19
21	16.43	18.25	1.83	26.81	29.64	2.83
22	16.33	18.03	1.70	26.83	29.29	2.46
23	16.49	18.03	1.54	26.86	29.26	2.40
24	16.56	18.23	1.68	26.77	29.64	2.87
25	16.44	18.27	1.83	26.84	29.67	2.82
26	16.46	18.08	1.63	26.83	29.98	3.15
27	16.55	18.06	1.51	26.66	29.64	2.98
28	16.46	18.17	1.71	26.84	29.35	2.51
MAX	16.56	18.37	2.02	26.86	29.98	3.47
MIN	16.33	18.02	1.51	26.29	29.23	2.40
PROM	16.46	18.13	1.67	26.76	29.62	2.87

Elaboración propia

Como se puede observar las cantidades de mermas generadas en esta etapa no son muy relevantes pero se tiene que tener en cuenta para la sumatoria final, es decir para obtener la merma generada en todo el proceso.

4.3 Análisis de mermas en el proceso de Compactado

Para medir el nivel de merma generada en el proceso de compactado se va a tener en cuenta los kilogramos de entrada (los traídos del almacén de Bulks), las devoluciones (que van a regresar al mismo almacén) y las cantidades de compactos producidos (que pasará al área de envasado).

La fórmula a emplear para este caso es la siguiente:

$$\text{Kg. Ingreso} = \text{Cantidad Charolas} \times \text{Peso Promedio} + \text{Devolución} + \text{Merma}$$

En la siguiente tabla se muestra el estudio realizado y los resultados obtenidos;

Tabla 10. Datos recolectados en la etapa de compactado

DESCRIPCIÓN-BULK	ENTRADA (g)	DEVOLUCIÓN (g)	CANTIDAD (UNID)	PESO PROMEDIO NETO (g)	MERMA (g)	% DE MERMA
CY.ZONE SOM FASH CYX-PLATA	1600	200	1000	1.32	80	5.00%
CY.ZONE SOM FASH CYX-ROSA PALI	1600	150	1000	1.38	70	4.38%
CY.ZONE SOM FASH CYX-ROSA MATA	1600	0	1000	1.44	160	10.0%
CY.ZONE SOM FASH CYX-VERDE VIV	1600	0	1000	1.49	110	6.88%
CY.ZONE SOM FASH CYX-VAINILLA	1600	0	1000	1.49	110	6.88%
CY.ZONE SOM PART CYX-VER LIMON	1800	350	1000	1.38	70	3.89%
CY.ZONE SOM PART CYX-MELON	1800	200	1000	1.41	190	10.5%
CY.ZONE SOM PART CYX-MORADO	1800	250	1000	1.43	120	6.67%
CY.ZONE SOM PART CYX-ROSADO	1800	100	1000	1.45	250	13.8%
CY.ZONE SOM PART CYX-TURQUESA	1800	300	1000	1.35	150	8.33%

Tabla 10. Datos recolectados en la etapa de compactado (Continuación)

CY.ZONE SOM URB CYX- MOSTAZA OR	5600	300	3500	1.46	190	3.39%
CY.ZONE SOM URB CYX- MARRON BER	5800	650	3500	1.41	215	3.71%
CY.ZONE 2S ATTACK-GRIS	1500	250	600	1.85	140	9.33%
CY.ZONE 2S PARANOIA- DORADO	2000	500	800	1.74	108	5.40%
CY.ZONE 2S PARANOIA- MARRON	2000	500	800	1.74	108	5.40%
CY.ZONE 2S COPY.PASTEL- ROSA CL	800	250	300	1.72	34	4.25%
CY.ZONE 2S MOON SHADOW- VERDE	800	200	300	1.72	84	10.50%
CY.ZONE 2S PINKALIC- ROSAD TORN	2500	450	1000	1.72	330	13.20%
CY.ZONE 2S WWW.CIEL-AZUL CELES	5400	4700	400	1.73	8	0.15%
CY.ZONE 2S WWW.CIEL-AZUL MORAD	3600	2850	400	1.71	66	1.83%
CY.ZONE RUB NAT POLVO- OOPS	5000	600	1000	4.12	280	5.60%
CY.ZONE SOM FLIRTY CYX- CELESTE	8000	1250	5000	1.21	700	8.75%
CY.ZONE SOM FLIRTY CYX- ROSA	8000	1750	5000	1.18	350	4.38%
CY.ZONE SOM FLIRTY CYX- BLANCO	8000	700	5000	1.4	300	3.75%
CY.ZONE 2S ACID CODE- DORAD CLA	8000	1050	5000	1.29	500	6.25%
CY.ZONE 2S ACID CODE- VERD OCRE	8000	950	5000	1.31	500	6.25%
CY.ZONE 2S BINOMIUM- CHAMPAGNE	8000	550	5000	1.3	950	11.88%
CY.ZONE 2S COPY.PASTEL- ROSA CL	8000	500	5000	1.32	900	11.25%
CY.ZONE 2S SEVILLAN- AMARILLO	8000	0	5000	1.43	850	10.63%
CY.ZONE MATEMORFOSIS- MIDD CONF	63850	3950	4500	10.78	11390	17.84%
CY.ZONE 12SOM SEXHOUR-BLAN PER	5300	1100	3500	1.08	420	7.92%

Tabla 10. Datos recolectados en la etapa de compactado (Continuación)

CY.ZONE 12SOM DIVATIM-PLOMO MA	5300	1050	3500	1.08	473.5	8.93%
CY.ZONE 12SOM DIVATIM-LILA PER	5300	1100	3500	1.12	280	5.28%
CY.ZONE 12SOM DIVATIM-VERD SAT	5650	1450	3500	1.08	420	7.43%
CY.ZONE 12SOM DIVATIM-VER LIMO	4600	650	3500	1.09	135	2.93%
CY.ZONE 12SOM DIVATIM-AZUL MAT	5800	1800	3500	1.09	178	3.07%
CY.ZONE 12SOM DIVATIM-TURQU PE	5300	1050	3500	1.11	365	6.89%
CY.ZONE 12SOM DIVATIM-MARR CLA	5950	1550	3500	1.07	655	11.01%
CY.ZONE 12SOM DIVATIM-NARA OSC	5300	800	3500	1.09	678	12.79%
CY.ZONE 12SOM SEXHOUR-CREM PER	4100	800	2500	1.09	575	14.02%
CY.ZONE 12SOM SEXHOUR-NARA PER	3800	700	2500	1.08	400	10.53%
CY.ZONE 12SOM SEXHOUR-PAL ROSA	3800	600	2500	1.07	525	13.82%
CY.ZONE 12SOM SEXHOUR-MARR OSC	3800	650	2500	1.09	425	11.18%
CY.ZONE 12SOM SEXHOUR-ROSA PER	3800	750	2500	1.11	277.5	7.30%
CY.ZONE 12SOM SEXHOUR-VER TURQ	3800	700	2500	1.04	500	13.16%
CY.ZONE 12SOM SEXHOUR-VERD HOJ	3800	700	2500	1.08	400	10.53%
CY.ZONE 12SOM SEXHOUR- CELESTE	4000	700	2500	1.09	575	14.38%
DESTELIS SOM LUM-ALMENDRA	2000	450	400	3.29	234	11.70%
DESTELIS SOM LUM-AZUL	3050	1000	600	3.13	172	5.64%
DESTELIS SOM LUM-CIELO	3100	600	650	3.27	374.5	12.08%
DESTELIS SOM LUM-CIELO	4600	3100	400	3.27	192	4.17%
EBEL PASARELL IMAGINAI-VER LIM	2500	700	1400	1.17	162	6.48%
EBEL PASARELL IMAGINAI- MARRON	2500	500	1400	1.29	194	7.76%
EBEL PASARELL IMAGINAI-VAINILL	2500	600	1400	1.27	122	4.88%

Tabla 10. Datos recolectados en la etapa de compactado (Continuación)

EBEL PASARELL IMAGINAL- CELESTE	2500	500	1400	1.26	236	9.44%
EBEL SOM VIOLET SKY- PEARL	700	250	360	1.17	28.8	4.11%
EBEL SOM SUGARY DEL- ROSADO	700	250	360	1.19	21.6	3.09%
EBEL SOM AFRODISIQUE- MARRON	2070	500	1300	1.13	101	4.88%
EBEL SOM AFRODISIQUE- LACRE	2400	600	1300	1.23	201	8.38%
EBEL SOM AFRODISIQUE- SALMON	2400	900	1300	1.13	31	1.29%
EBEL SOM CIEL BLEU-CELESTE	800	350	400	1.11	6	0.75%
EBEL SOM CIEL BLEU-ACERO	800	350	400	1.12	2	0.25%
EBEL SOM CIEL BLEU-CELESTE CLA	800	350	400	1.12	2	0.25%
EBEL SOM CIEL BLEU-AZUL	800	300	400	1.1	60	7.50%
EBEL SOM AMAZON FES- MARRON	4500	1500	2360	1.13	333.2	7.40%
EBEL SOM PRECIOUS MET- DORADO	800	350	360	1.12	46.8	5.85%
EBEL SOM EXOTIC CAVES- AMARILLO	1000	450	360	1.13	143.2	14.32%
EBEL SOM NAT IMAGINA-VER LIMON	9700	3200	5400	1.12	452	4.66%
EBEL SOM NAT IMAGINA-ROSA	9700	3650	5400	1.12	2	0.02%
EBEL SOM WINTER TIM-VER AZULAD	1700	450	900	1.28	98	5.76%
EBEL SOM WINTER TIM- PLATEADO	1700	700	900	1.11	1	0.06%
EBEL SOM WINTER TIM-VER CLARO	1700	600	900	1.18	38	2.24%
EBEL COMP 2USO-CLAIR LEGER	8000	950	500	10.79	1655	20.69%
LBEL/EBEL POLV COM ILUM-PERLE	7000	800	450	10.69	1389.5	19.85%
LBEL/EBEL POLV COM ILUM-SOLEIL	43200	6350	2800	10.78	6666	15.43%
EBEL RUBOR COMP-EDEN	17000	2650	2400	5.79	454	2.67%
ESIKA RUBOR COMP-NATUR EXOTIC	6400	2050	700	5.49	507	7.92%
ESIKA 4TO SOMB AZ WAV-LILA	1650	1050	360	1.55	42	2.55%

Tabla 10. Datos recolectados en la etapa de compactado (Continuación)

ESIKA 4TO SOMB NAT MOON- BLANCO	800	100	360	1.64	109.6	13.70%
ESIKA MAGIC EYES SOM- MORADO	4000	150	3500	1.03	245	6.13%
ESIKA MAGIC EYES SOM-AZUL ELEC	4000	200	3500	1.01	265	6.63%
ESIKA MAGIC EYES SOM- VERDE	4000	400	3500	1.01	65	1.63%
ESIKA 8TO SOM BROWN FOR- LADRIL	6300	1000	4500	1.03	665	10.56%
ESIKA 8TO SOM BROWN FOR-ORO	6300	800	4500	1.06	730	11.59%
ESIKA 8TO SOM BROWN FOR- ARENA	6300	1000	4500	1.06	530	8.41%
ESIKA 8TO SOM BROWN FOR- CARAME	6300	1050	4500	1.12	210	3.33%
ESIKA 8TO SOM BROWN FOR-V LIMO	6300	1450	4500	1.03	215	3.41%
ESIKA 8TO SOM BROWN FOR- CHOCO	2200	400	1500	1.02	270	12.27%
ESIKA 8TO SOM BROWN FOR-ORO	2200	400	1500	1.06	210	9.55%
ESIKA 8TO SOM BROWN FOR- ARENA	2200	550	1500	1.06	60	2.73%
ESIKA 8TO SOM BROWN FOR- CARAME	2200	300	1500	1.12	220	10.00%
ESIKA POLV COMP 2ACAB- BEIG 1-2	3800	300	450	6.47	588.5	15.49%
ESIKA POLV COMP 2ACAB- BEIG 3-4	46950	6450	5800	6.48	2916	6.21%
ESIKA POLVO COMP NAT-BEIGE 3-4	4000	400	500	6.82	190	4.75%
ESIKA POLVO COMP NAT-BEIGE 5-6	25900	4950	2800	6.94	1518	5.86%
ESIKA POLVO COMP NAT-ROSA 5-6	4000	300	500	6.96	220	5.50%
ESIKA RUBOR COMP-NATUR CASTA#A	5200	2000	500	5.47	465	8.94%
ESIKA RUBOR COMP-BRIGHT PEACH	6100	3000	500	5.48	360	5.90%
ESIKA RUBOR COMP-NATURAL LIFE	4500	400	700	5.48	264	5.87%
ESIKA 4TO SOMB MARR ETNIA- DORA	3600	700	3000	0.96	20	0.56%

Tabla 10. Datos recolectados en la etapa de compactado (Continuación)

ESIKA 4TO SOMB TUR DES-MIEL	3600	700	3000	0.88	260	7.22%
ESIKA SOM FLOWER PAL- PLATA MAT	3600	950	3000	0.84	130	3.61%
ESIKA FLOWER PAL-PURPURA MATE	3600	800	3000	0.86	220	6.11%
ESIKA SOM FLOWER PAL- AZUL MATE	3800	1000	3000	0.89	130	3.42%
PROMEDIO					505.58	7.46%

Elaboración propia

De todos los productos analizados se hace un promedio para uniformizar la cantidad de merma que en total se pierde durante el proceso de compactado, como se puede apreciar en total se tiene un 7.46% el cual se va tener que agregar a las mermas analizadas anteriormente para hallar la merma total del proceso.

4.4 Obtención de la merma generada total

Para la obtención de la merma generada durante todo el proceso simplemente se va a hacer la sumatoria de todas las mermas obtenidas por producto y se sacará un promedio de las mismas y finalmente se contrastará con la hipótesis inicial de la empresa que indica que la merma generada en el proceso es un 10% en total.

Tabla 11. Obtención de la merma total del proceso

DESCRIPCIÓN-BULK	MERMA (g) PREPARACIÓN	MERMA (g) FRACCIONAMIENTO	MERMA(g) COMPACTADO	% MERMA TOTAL
CY.ZONE SOM FASH CYX-PLATA	53.34	1.67	80	8.44%
CY.ZONE SOM FASH CYX-ROSA PALI	53.34	1.67	70	7.81%
CY.ZONE SOM FASH CYX-ROSA MATA	53.34	1.67	160	13.44%
CY.ZONE SOM FASH CYX-VERDE VIV	53.34	1.67	110	10.31%
CY.ZONE SOM FASH CYX-VAINILLA	53.34	1.67	110	10.31%
CY.ZONE SOM PART CYX-VER LIMON	60.01	1.67	70	7.32%
CY.ZONE SOM PART CYX-MELON	60.01	1.67	190	13.98%
CY.ZONE SOM PART CYX-MORADO	60.01	1.67	120	10.09%
CY.ZONE SOM PART CYX-ROSADO	60.01	1.67	250	17.32%
CY.ZONE SOM PART CYX-TURQUESA	60.01	1.67	150	11.76%

Tabla 11. Obtención de la merma total del proceso (Continuación)

CY.ZONE SOM URB CYX-MOSTAZA OR	186.68	2.87	190	6.78%
CY.ZONE SOM URB CYX-MARRON BER	193.35	2.87	215	7.09%
CY.ZONE 2S ATTACK- GRIS	50	1.67	140	12.78%
CY.ZONE 2S PARANOIA-DORADO	66.67	1.67	108	8.82%
CY.ZONE 2S PARANOIA-MARRON	66.67	1.67	108	8.82%
CY.ZONE 2S COPY.PASTEL-ROSA CL	26.67	1.67	34	7.79%
CY.ZONE 2S MOON SHADOW-VERDE	26.67	1.67	84	14.04%
CY.ZONE 2S PINKALIC-ROSAD TORN	83.34	1.67	330	16.60%
CY.ZONE 2S WWW.CIEL-AZUL CELES	180.02	2.87	8	3.53%
CY.ZONE 2S WWW.CIEL-AZUL MORAD	120.01	1.67	66	5.21%
CY.ZONE RUB NAT POLVO-OOPS	313.12	1.67	280	11.90%
CY.ZONE SOM FLIRTY CYX-CELESTE	266.69	2.87	700	12.12%
CY.ZONE SOM FLIRTY CYX-ROSA	266.69	2.87	350	7.74%
CY.ZONE SOM FLIRTY CYX-BLANCO	266.69	2.87	300	7.12%
CY.ZONE 2S ACID CODE-DORAD CLA	266.69	2.87	500	9.62%
CY.ZONE 2S ACID CODE-VERD OCRE	266.69	2.87	500	9.62%
CY.ZONE 2S BINOMIUM- CHAMPAGNE	266.69	2.87	950	15.24%
CY.ZONE 2S COPY.PASTEL-ROSA CL	266.69	2.87	900	14.62%
CY.ZONE 2S SEVILLAN-AMARILLO	266.69	2.87	850	13.99%
CY.ZONE MATEMORFOSIS- MIDD CONF	0	2.87	11390	17.84%
CY.ZONE 12SOM SEXHOUR-BLAN PER	176.68	2.87	420	11.31%
CY.ZONE 12SOM DIVATIM-PLOMO MA	176.68	2.87	473.5	12.32%
CY.ZONE 12SOM DIVATIM-LILA PER	176.68	2.87	280	8.67%
CY.ZONE 12SOM DIVATIM-VERD SAT	188.35	2.87	420	10.82%
CY.ZONE 12SOM DIVATIM-VER LIMO	153.35	1.67	135	6.30%
CY.ZONE 12SOM DIVATIM-AZUL MAT	193.35	2.87	178	6.45%
CY.ZONE 12SOM DIVATIM-TURQU PE	176.68	2.87	365	10.27%
CY.ZONE 12SOM DIVATIM-MARR CLA	198.35	2.87	655	14.39%

Tabla 11. Obtención de la merma total del proceso (Continuación)

CY.ZONE 12SOM DIVATIM-NARA OSC	176.68	2.87	678	16.18%
CY.ZONE 12SOM SEXHOUR-CREM PER	136.68	1.67	575	17.40%
CY.ZONE 12SOM SEXHOUR-NARA PER	126.68	1.67	400	13.90%
CY.ZONE 12SOM SEXHOUR-PAL ROSA	126.68	1.67	525	17.19%
CY.ZONE 12SOM SEXHOUR-MARR OSC	126.68	1.67	425	14.56%
CY.ZONE 12SOM SEXHOUR-ROSA PER	126.68	1.67	277.5	10.68%
CY.ZONE 12SOM SEXHOUR-VER TURQ	126.68	1.67	500	16.54%
CY.ZONE 12SOM SEXHOUR-VERD HOJ	126.68	1.67	400	13.90%
CY.ZONE 12SOM SEXHOUR-CELESTE	133.35	1.67	575	17.75%
DESTELIS SOM LUM- ALMENDRA	128.63	1.67	234	18.22%
DESTELIS SOM LUM- AZUL	196.16	1.67	172	12.13%
DESTELIS SOM LUM- CIELO	199.38	1.67	374.5	18.57%
DESTELIS SOM LUM- CIELO	295.85	1.67	192	10.64%
EBEL PASARELL IMAGINAI-VER LIM	214.88	1.67	162	15.14%
EBEL PASARELL IMAGINAI-MARRON	214.88	1.67	194	16.42%
EBEL PASARELL IMAGINAI-VAINILL	214.88	1.67	122	13.54%
EBEL PASARELL IMAGINAI-CELESTE	214.88	1.67	236	18.10%
EBEL SOM VIOLET SKY-PEARL	60.17	1.67	28.8	12.95%
EBEL SOM SUGARY DEL-ROSADO	60.17	1.67	21.6	11.92%
EBEL SOM AFRODISIQUE- MARRON	177.92	1.67	101	13.56%
EBEL SOM AFRODISIQUE-LACRE	206.29	1.67	201	17.04%
EBEL SOM AFRODISIQUE- SALMON	206.29	1.67	31	9.96%
EBEL SOM CIEL BLEU- CELESTE	68.76	1.67	6	9.55%
EBEL SOM CIEL BLEU- ACERO	68.76	1.67	2	9.05%
EBEL SOM CIEL BLEU- CELESTE CLA	68.76	1.67	2	9.05%
EBEL SOM CIEL BLEU- AZUL	68.76	1.67	60	16.30%
EBEL SOM AMAZON FES-MARRON	386.79	1.67	333.2	16.04%
EBEL SOM PRECIOUS MET-DORADO	68.76	1.67	46.8	14.65%
EBEL SOM EXOTIC CAVES-AMARILLO	85.95	1.67	143.2	23.08%
EBEL SOM NAT IMAGINA-VER LIMON	833.74	2.87	452	13.28%
EBEL SOM NAT IMAGINA-ROSA	833.74	2.87	2	8.65%

Tabla 11. Obtención de la merma total del proceso (Continuación)

EBEL SOM WINTER TIM- VER AZULAD	146.12	1.67	98	14.46%
EBEL SOM WINTER TIM- PLATEADO	146.12	1.67	1	8.75%
EBEL SOM WINTER TIM- VER CLARO	146.12	1.67	38	10.93%
EBEL COMP 2USO- CLAIR LEGER	373.99	2.87	1655	25.40%
ESIKA MAGIC EYES SOM-AZUL ELEC	237.69	1.67	265	12.61%
ESIKA MAGIC EYES SOM-VERDE	237.69	1.67	65	7.61%
ESIKA 8TO SOM BROWN FOR-LADRIL	374.37	2.87	665	16.54%
ESIKA 8TO SOM BROWN FOR-ORO	374.37	2.87	730	17.58%
ESIKA 8TO SOM BROWN FOR-ARENA	374.37	2.87	530	14.40%
ESIKA 8TO SOM BROWN FOR-CARAME	374.37	2.87	210	9.32%
ESIKA 8TO SOM BROWN FOR-V LIMO	374.37	2.87	215	9.40%
ESIKA 8TO SOM BROWN FOR-CHOCO	130.73	1.67	270	18.29%
ESIKA 8TO SOM BROWN FOR-ORO	130.73	1.67	210	15.56%
ESIKA 8TO SOM BROWN FOR-ARENA	130.73	1.67	60	8.75%
ESIKA 8TO SOM BROWN FOR-CARAME	130.73	1.67	220	16.02%
ESIKA POLV COMP 2ACAB-BEIG 1-2	0	1.67	588.5	15.53%
ESIKA POLV COMP 2ACAB-BEIG 3-4	0	2.87	2916	6.22%
ESIKA POLVO COMP NAT-BEIGE 3-4	0	1.67	190	4.79%
ESIKA POLVO COMP NAT-BEIGE 5-6	0	2.87	1518	5.87%
ESIKA POLVO COMP NAT-ROSA 5-6	0	1.67	220	5.54%
ESIKA RUBOR COMP- NATUR CASTA#A	254.32	2.87	465	13.89%
ESIKA RUBOR COMP- BRIGHT PEACH	298.34	2.87	360	10.84%
ESIKA RUBOR COMP- NATURAL LIFE	220.09	1.67	264	10.79%
ESIKA RUBOR COMP- NATURAL TERRA	310.57	2.87	864	18.54%
ESIKA RUBOR COMP- ROSA MALVA	699.39	2.87	1696	16.77%
ESIKA 4TO SOMB GRA CODE-VER LI	213.93	1.67	120	9.32%
ESIKA 4TO SOMB MARR NATI-AMARI	213.93	1.67	410	17.38%
ESIKA 4TO SOMB ROS PRIN-MELON	213.93	1.67	380	16.54%
ESIKA 4TO SOMB MARR ETNIA-DORA	213.93	1.67	20	6.54%
ESIKA 4TO SOMB TUR DES-MIEL	213.93	1.67	260	13.21%
ESIKA SOM FLOWER PAL-PLATA MAT	213.93	1.67	130	9.60%
ESIKA SOM FLOWER PAL-AZUL MATE	225.81	1.67	130	9.41%

Tabla 11. Obtención de la merma total del proceso (Continuación)

EBEL SOM CIEL BLEU-AZUL	68.76	1.67	60	16.30%
EBEL SOM AMAZON FES-MARRON	386.79	1.67	333.2	16.04%
EBEL SOM PRECIOUS MET-DORADO	68.76	1.67	46.8	14.65%
EBEL SOM EXOTIC CAVES-AMARILLO	85.95	1.67	143.2	23.08%
EBEL SOM NAT IMAGINA-VER LIMON	833.74	2.87	452	13.28%
EBEL SOM NAT IMAGINA-ROSA	833.74	2.87	2	8.65%
EBEL SOM WINTER TIM-VER AZULAD	146.12	1.67	98	14.46%
EBEL SOM WINTER TIM-PLATEADO	146.12	1.67	1	8.75%
EBEL SOM WINTER TIM-VER CLARO	146.12	1.67	38	10.93%
EBEL COMP 2USO-CLAIR LEGER	373.99	2.87	1655	25.40%
ESIKA MAGIC EYES SOM-AZUL ELEC	237.69	1.67	265	12.61%
ESIKA MAGIC EYES SOM-VERDE	237.69	1.67	65	7.61%
ESIKA 8TO SOM BROWN FOR-LADRIL	374.37	2.87	665	16.54%
ESIKA 8TO SOM BROWN FOR-ORO	374.37	2.87	730	17.58%
ESIKA 8TO SOM BROWN FOR-ARENA	374.37	2.87	530	14.40%
ESIKA 8TO SOM BROWN FOR-CARAME	374.37	2.87	210	9.32%
ESIKA 8TO SOM BROWN FOR-V LIMO	374.37	2.87	215	9.40%
ESIKA 8TO SOM BROWN FOR-CHOCO	130.73	1.67	270	18.29%
ESIKA 8TO SOM BROWN FOR-ORO	130.73	1.67	210	15.56%
ESIKA 4TO SOMB MARR ETNIA-DORA	213.93	1.67	20	6.54%
ESIKA 4TO SOMB TUR DES-MIEL	213.93	1.67	260	13.21%
ESIKA SOM FLOWER PAL-PLATA MAT	213.93	1.67	130	9.60%
ESIKA SOM FLOWER PAL-AZUL MATE	225.81	1.67	130	9.41%
			PROMEDIO:	12.48%

Elaboración propia

Como se puede observar después del estudio realizado se tiene como final un merma promedio del proceso en un 12.48% lo cual es superior a la que se estimaba por la empresa (La cantidad de merma generada en el proceso de compactado es como máximo 10%), por lo que se tiene que hacer correcciones en el proceso para que se pueda disminuir los niveles de merma que ya están siendo superiores a las estimadas.

Propuestas de mejoras

De acuerdo a los problemas encontrados y detallados en el capítulo anterior se van a proponer las siguientes mejoras:

4.5 Eficiencia de las máquinas

- Para mejorar la eficiencia de las máquinas se tiene que hacer al menos uno o dos mantenimientos preventivos semanales para que dichas máquinas no fallen durante la etapa de producción.
- Verificar qué máquinas son las que tienen más problemas y cuales son las más antiguas para evaluar si ya han cumplido su ciclo de vida y poder darlas de baja e ir implementando máquinas nuevas.
- Para la calibración de las máquinas se recomienda que las operadoras o los encargados de mantenimiento tengan a la mano su guía con los pesos establecidos por cada producto, así antes de comenzar con una producción, puedan calibrar bien las máquinas.
- Se recomienda que una persona evalúe los pesos promedio de las máquinas cada cierto periodo de tiempo, puede ser cada 10 o 20 minutos para verificar que las máquinas no se hayan descalibrado y el proceso se mantenga uniforme.
- Se recomienda tener un solo proveedor de charolas pues muchas veces se ha visto que entre en uno y otro proveedor las charolas no son de la misma calidad y esto hace también que genere errores al momento del llenado de las mismas, esto va a ser beneficioso para la medición de los pesos promedios de tal forma que se podrá ganar una importante reducción en los costos.
- Para las charolas con exceso de material la recomendación es la calibración y el control constante de parte de control de calidad y de las mismas operadoras para que el producto final tenga los pesos requeridos y no difieran en las proporciones que se están dando en la actualidad.

- El ahorro mensual al calibrar las maquinas de acuerdo a los pesos promedio recalculados es beneficioso para la empresa como se muestra en la tabla 12.

Tabla 12. Ahorro mensual asociado a la calibración de las máquinas

Costo actual S/. por Hora	Costo ajustado(S/.)	Costo por Día(S/.)	Costo(S/.) Ajustado Día	Ahorro Diario (S/.)	Ahorro Mensual(S/.)
63,37	43,58	506,96	348,64	158	4116,32
54,16	37,25	433,28	298	135	3517,28
43,33	29,81	346,64	238,48	108	2812,16
40,62	27,93	324,96	223,44	102	2639,52
48,74	33,52	389,92	268,16	122	3165,76
37,91	26,07	303,28	208,56	95	2462,72
68,87	47,37	550,96	378,96	172	4472
51,45	35,39	411,6	283,12	128	3340,48
43,33	29,80	346,64	238,4	108	2814,24
27,08	18,62	216,64	148,96	68	1759,68
59,57	40,97	476,56	327,76	149	3868,8
63,32	43,55	506,56	348,4	158	4112,16
43,33	29,80	346,64	238,4	108	2814,24
54,16	37,25	433,28	298	135	3517,28
46,04	31,66	368,304	253,28	115	2,990,624
48,34	33,52	386,72	268,16	119	3082,56
49,60	34,13	396,81	273,05	123,76	3.217,86

Elaboración propia

De los datos se puede apreciar que hay un ahorro, esto se logra aplicando o ajustando los pesos promedio para disminuir la merma, en este sentido se puede ahorrar inicialmente en promedio S/3.217,86 mensual lo cual es una gran mejora y se espera que siga bajando para que los beneficios sean mayores. Con este ahorro el costo total mensual se reduciría de 131117.92 – 3217.86 = S/9,900.9.

- El ahorro propuesto en el punto anterior es sobre costos del proceso pero a su vez está cifra es mucho más significativa, pues los S/3,217.86 de ahorro en costos de producción lo divido entre el costo por gramo de compacto (0.026 S/. /g) y multiplicándolo por el precio de venta por gramo de compacto (0.4 S/. /g) se tiene un total de **S/. 49,492.62** que sería muy beneficioso para la empresa.

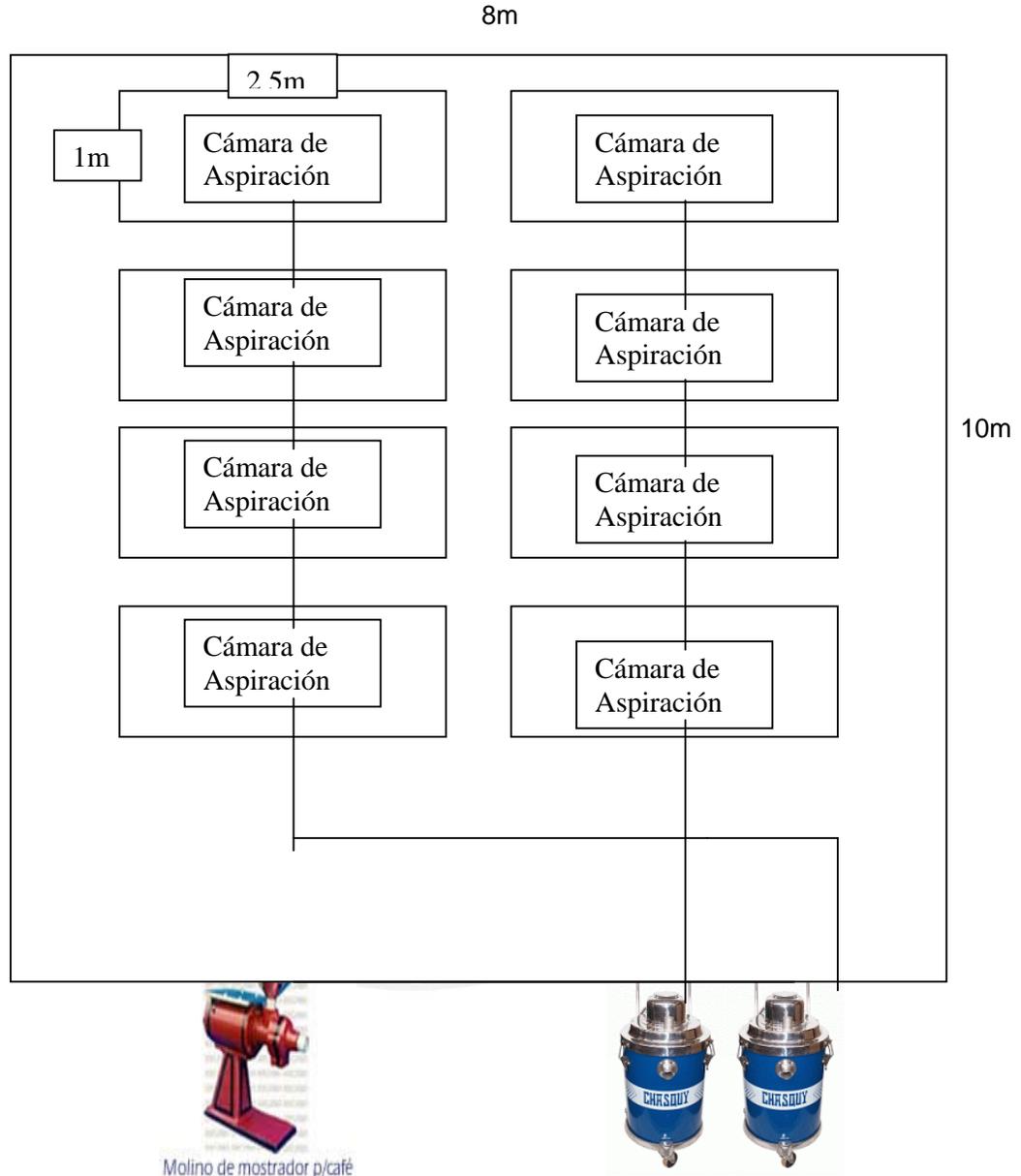
- Como se puede apreciar el ahorro encontrado por calibrar máquinas de acuerdo a los pesos promedio recalculados es mucho más significativo cuando se ve expresado como aporte a las ventas o lo que la empresa puede ganar mensualmente siendo más cuidadosos con los pesos promedio, tratar que siempre estén bien calibradas las máquinas y el personal esté bien capacitado para calibrarlas cuando sea necesario.

4.6 Nuevo método de limpieza: Absorción al vacío

- Actualmente para limpiar las charolas de los polvos compactos se hace mediante un mecanismo de mangueras que expulsan aire a presión, como se sabe para el personal que trabaja en el área es nocivo para su salud pues el ambiente se contamina. Los polvos compactos están compuestos de talco y otras sustancias (ya descritas en el capítulo 3), por tal razón respirarlo traerá graves consecuencias en los pulmones de las personas y aunque tienen protectores para la respiración no es suficiente.
- Estos problemas pulmonares se pueden adquirir al corto o mediano plazo (como está ocurriendo en la actualidad), es por eso que se propone una nueva forma de trabajo para el proceso de limpieza de los compactos, es básicamente hacer la operación inversa, es decir, en vez de de expulsar aire a presión se emplee una aspiración del polvo sobrante en el compacto mediante un mecanismo llamado **absorción al vacío**, de esta manera no solo se gana conservación en el ambiente de trabajo sino que el material a absorber se puede recuperar y volverlo a reprocesar.
- Para la aspiración del material sobrante se requieren máquinas industriales que además de cuidar la salud de los trabajadores, puedan hacer que el material sea recuperado y reprocesado según las pruebas de calidad pertinente. El material a recuperar se tiene que micropulverizar varias veces hasta llegar a la textura requerida, luego con la aprobación de control de calidad podrá regresar el material al proceso productivo.
- En el área de compactado cada máquina debe tener el sistema de aspiración en la parte superior de la misma, así todas las máquinas absorberán el material y lo ingresarán por un conducto que finalmente lo depositarán en las máquinas

multipulverizadoras en la figura 26 se muestra el área de compactado con este nuevo sistema de absorción al vacío.

Figura 26. Esquema del área de compactado con el sistema de absorción al vacío



Micropulverizador para análisis de la merma y posible reprocesamiento.

Elaboración propia

Tabla 13. Descripciones técnicas de los aspiradores

Descripciones Técnicas de los Aspiradores

MODELO PRODUCTO	7B06S	7B08	7B08S	7B12	7B12S	7B19	7B19S	7D19	7D25	7D55
Motor Potencia (W)	1000	1000	1000	1200	1200	1200	1200	2x1200	1350	1350
Amperios (A)	4.5	4.5	4.5							
Motor R.P.M.	18000	18000	18000	18000	18000	18000	18000	18000	18000	18000
Succión (Pulg Hg)	-6	-6	-6	-6	-6	-6.5	-6.5	-6.5	-9	-9
Largo Cable (m)	5	10	10	10	10	10	10	10	15	15
Tanque Capacidad (Gl)	6	8	8	12	12	19	19	19	25	55
Tanque diám. Ext. (cm)	32	32	32	38	38	43	43	43	48.5	56.5
Altura Máquina (cm)	54	68	75	68	75	79	86	87	95	138
Ancho Máquina (cm)	37	37	37	43	43	52	52	52	62	70
Peso Neto Aprox. (kg)	10	13	13	16	21	21	25	41	70	90

Fuente: Elaboración propia

Este sistema de absorción debe tener las siguientes características:

1. La aspiración de polvo se debe realizar rápida y eficazmente.
2. El Motor debe ser preferentemente de tipo Bypass con doble turbina (Especiales para trabajar muchas más horas continuas).
3. Tiene que tener una gran capacidad de tanque y potente succión.
4. Ciclaje autorregulable (Entre 40 y 60Hz ó ciclos).
5. Tienen que aspirar el polvo de lugares de difícil acceso como sistemas de ventilación, aire acondicionado, incineradores, persianas, cortinas, esquinas, zócalos, etc. Pudiendo además fabricar a la medida del cliente accesorios adicionales para trabajos especiales.
6. Preparadas para soportar también los trabajos industriales más rudos.
7. Larga vida y fácil mantenimiento.
8. Blower incorporado: que le permite soplar en lugares de difícil acceso.
9. Bajo consumo de energía.
10. Poseen Sistema Silencioso de bajo rango de decibeles, que permita incluso hablar por teléfono mientras la máquina trabaja.

4.7 Buenas practicas de manufactura (BPM)

- La empresa tiene que capacitar a su personal en **buenas prácticas de manufactura (BPM)** pues son un conjunto de normas destinadas a garantizar la calidad de los productos de acuerdo a especificaciones establecidas.

- Las BPM aseguran productos:
 1. Según especificaciones técnicas declaradas en su registro sanitario o notificación sanitaria.
 2. Fabricados con materia prima de calidad adecuada.
 3. Envasados y rotulados correctamente
 4. Estables durante su tiempo de vida útil.

- La recomendación para el personal es:
 1. No fumar, comer ni beber.
 2. Evitar el contacto directo de las manos con materia prima o Bulks.
 3. Ingresar a planta sin tener artículos de “bijouterie”, es decir, sin anillos ni aretes.
 4. Capacitación y motivación
 5. Exámenes médicos regulares
 6. - Higiene corporal.
 7. - Prohibido el uso de maquillaje durante las horas de trabajo para todo el personal operativo.

- El saneamiento debe abarcar:
 1. Instalaciones, equipos, aparatos, recipientes para la producción.
 2. Los equipos de llenado y empaque deben ser limpiados y desinfectados de acuerdo a su uso y diseño.
 3. Se debe contar con programas de limpieza de áreas y equipos.

4.8 Sistema de seguridad Industrial

- Se tiene que tener una constante capacitación a los preparadores de los Compactos, supervisores, abastecedores y colaboradores en general, bajo el esquema de compromiso y comprensión total de las actividades que se realizan, para ejecutarlas a conciencia.
- El talco por ser un componente tóxico para el organismo se tienen que tener los mayores cuidados en su manipulación y tratar rápidamente según sea el caso.

4.9 Primeros auxilios

- **Ingestión:** Enjuagar la boca. Si el paciente está consciente dar de beber agua o leche que se desee. Si el paciente está inconsciente no provocar el vómito y mantener en posición lateral de seguridad. Requerir asistencia médica.
- **Inhalación:** Trasladar a la víctima a un lugar ventilado. Mantener en reposo y abrigado. Aplicar respiración artificial en caso de insuficiencia respiratoria. Solicitar asistencia médica.
- **Contacto la piel:** Quitar las ropas contaminadas. Lavar con agua abundante el área afectada. Requerir asistencia médica en caso de irritación persistente.
- **Contacto con los ojos:** Lavar con abundante agua durante 15 minutos, manteniendo los párpados abiertos. Acudir al oftalmólogo en caso de irritación persistente.

4.10 Manipulación y almacenamiento

- **Manipulación:** Evitar la formación de polvo. No fumar, comer o beber durante su manipulación.
- Procurar higiene personal adecuada después de su manipulación.
- **Almacenamiento:** Mantener en recipientes cerrados lejos de la humedad y del calor.

4.11 Controles de exposición / protección individual

- **Valores límite de exposición:**
 - TLV (como TWA): 2 mg/m³ (sin fibras de amianto) (ACGIH 1995-1996).
 - MAK: 2 mg/m³ F (1996).
- **Protección respiratoria:** Protección respiratoria con filtro P2.
- **Protección de las manos:** Guantes de protección.
- **Protección de los ojos:** Gafas de seguridad.
- **Protección cutánea:** Utilizar ropa de trabajo adecuada que evite el contacto del producto.

- La Higiene y Seguridad en el trabajo debe determinar la necesidad de uso de equipos y elementos de protección personal, las condiciones de utilización y vida útil. Una vez determinada la necesidad de usar un determinado EPP su utilización debe ser obligatoria por parte del personal.

- Los equipos y elementos de protección personal, deben ser proporcionados a los trabajadores y utilizados por éstos, mientras se agotan todas las instancias científicas y técnicas tendientes al aislamiento o eliminación de los riesgos.

- Los equipos de protección personal, comprende todos aquellos dispositivos, accesorios y vestimentas de diversos diseños que emplea el trabajador para protegerse contra posibles lesiones.

- Los equipos de protección personal (EPP) constituyen uno de los conceptos más básicos en cuanto a la seguridad en el lugar de trabajo y son necesarios cuando los peligros no han podido ser eliminados por completo o controlados por otros medios como por ejemplo: Controles de Ingeniería.

- La Higiene industrial conforma un conjunto de conocimientos y técnicas dedicados a reconocer, evaluar y controlar aquellos factores del ambiente, psicológicos o tensionales, que provienen, del trabajo y pueden causar enfermedades o deteriorar la salud.

- Se tiene que realizar evaluaciones de riesgos físicos y de riesgos químicos de las condiciones de trabajo desde el punto de vista médico con fines preventivos.

4.12 Prevención de Riesgos Físicos

Ruido, vibraciones, calor radiante y deficientes ventilación e iluminación.

4.13 Prevención de Riesgos Químicos

- Polvo: silíceo, metales, no metales, sales, orgánico, etc.
- Fibras: asbestos, fibra de vidrio, algodón, celulosa, etc.
- Humo: hollín, de metales pesados, etc.
- Gases: sulfuro de hidrógeno, dióxido de nitrógeno, dióxido de azufre, cianuro, amoníaco, ozono, cloro, monóxido de carbono, cloruro de vinilo, óxido de etileno, formaldehído, etc.
- Vapores: benceno, mercurio, tetracloruro de carbono, acetona, cloroformo, etc.
- Los equipos de protección auditiva deben proporcionar seguridad, previendo los riesgos auditivos presentes en la zona de compactado y en general donde la intensidad sonora puede ocasionar la pérdida de la capacidad auditiva. Niveles de Reducción de Ruido (N.R.R.) entre los 20 y 25 decibeles y de atenuación entre 15 y 40 decibeles según la frecuencia. Se debe contar también con los equipos necesarios para efectuar las pruebas en concordancia con lo establecido por la norma NTC 2272.
- Tiene que haber una mayor comunicación de la parte administrativa con los operarios ya que sólo con una buena comunicación se podrá llegar a buenos acuerdos y se verificará los avances en cuanto a las soluciones planteadas, si es factible o si hay que hacer otros cambios adicionales.
- Se recomienda hacer una nueva redistribución de las máquinas de tal manera que haya espacio suficiente para hacer las labores diarias, haya una mejor señalización y se pueda evacuar con mayor rapidez en casos de emergencia con temblores, incendios, etc.
- Formación de Equipos de Trabajo por tipo de producto, que reflejen su compromiso y responsabilidad sobre la línea asignada.
- Medición semanal del avance del ratio de exactitud de fórmulas, con sustentación de acciones para mejorar.
- Motivación (premiación) al personal en caso se registre mejoramiento.
- Cumplir adecuadamente con el cliente de acuerdo a las cantidades solicitadas.

CAPÍTULO 5. Evaluación económica y financiera

En el presente capítulo se va a evaluar cuanto es lo que cuesta el exceso de merma en cada una de las etapas del proceso productivo, luego agrupar todo y mostrar cuanto es lo que le cuesta a la empresa en promedio el exceso de merma en el proceso productivo y finalmente evaluar el impacto que significa estas pérdidas en mermas sobre las ventas.

5.1 Evaluación de costos asociados a las mermas en los pesos promedio

Sobre este punto se hizo un estudio en el cual teniendo como referencia los datos obtenidos sobre pesos promedio (la cual tenía muchas deficiencias), se procedió a realizar un nuevo estudio de pesos promedio, luego se calcula su costo correspondiente como se muestra en la tabla 14:

Tabla 14. Costos asociados a las mermas en los pesos promedio

Toma	Cantidad x Hora (Unid)	Cantidad merma actual (Unid)	Cantidad merma ajustada (Unid)	Costo unitario (10g/ Unid) S/.	Costo actual (hora) S/	Costo ajustado (hora) S/.
1	1,404.00	243.73	167.64	0.26	63.37	43.59
2	1,200.00	208.32	143.28	0.26	54.16	37.25
3	960.00	166.66	114.62	0.26	43.33	29.80
4	900.00	156.24	107.46	0.26	40.62	27.94
5	1,080.00	187.49	128.95	0.26	48.75	33.53
6	840.00	145.82	100.30	0.26	37.91	26.08
7	1,526.00	264.91	182.20	0.26	68.88	47.37
8	1,140.00	197.90	136.12	0.26	51.46	35.39
9	960.00	166.66	114.62	0.26	43.33	29.80
10	600.00	104.16	71.64	0.26	27.08	18.63
11	1,320.00	229.15	157.61	0.26	59.58	40.98
12	1,403.00	243.56	167.52	0.26	63.33	43.55
13	960.00	166.66	114.62	0.26	43.33	29.80
14	1,200.00	208.32	143.28	0.26	54.16	37.25
15	1,020.00	177.07	121.79	0.26	46.04	31.66
16	1,080.00	187.49	128.95	0.26	48.75	33.53
Promedio:	1,099.56	190.88	131.29	0.26	49.63	34.13

Elaboración propia

Como se muestra en la tabla 14 se tiene un promedio de 1099.56 unidades que se producen por hora, esto se multiplica por el porcentaje de merma actual y la calculada o ajustada teniendo entre ambas una importante diferencia que después se va a asociar con su costo de una unidad (10g) para determinar el costo total actual del sistema, luego se hará lo mismo para el recalculado. Se observa el ahorro mensual pero por ahora sólo se quiere saber su costo actual que da un total promedio de **S/.49.63** por hora.

En la tabla 15 se presenta los costos totales mensuales asociados a pesos promedio para la producción:

Tabla 15. Costos mensuales asociados a las mermas en los pesos promedio

Toma	Costo actual S/. por Hora	% promedio Actual	Costo por día S/.	Costo mensual S/.
1	63.37	17.64%	506.96	13,180.96
2	54.16	17.64%	433.28	11,265.28
3	43.33	17.64%	346.64	9,012.64
4	40.62	17.64%	324.96	8,448.96
5	48.74	17.64%	389.92	10,137.92
6	37.91	17.64%	303.28	7,885.28
7	68.87	17.64%	550.96	14,324.96
8	51.45	17.64%	411.60	10,701.60
9	43.33	17.64%	346.64	9,012.64
10	27.08	17.64%	216.64	5,632.64
11	59.57	17.64%	476.56	12,390.56
12	63.32	17.64%	506.56	13,170.56
13	43.33	17.64%	346.64	9,012.64
14	54.16	17.64%	433.28	11,265.28
15	46.04	17.64%	368.32	9,576.32
16	48.34	17.64%	386.72	10,054.72
Promedio	49.63	17.64%	396.81	10,317.06

Elaboración propia

De la tabla 15 se observa que teniendo en cuenta el costo actual por hora en mermas del sistema se multiplica por 8 horas/día y luego por 26 días útiles nos da un costo un costo total promedio de **S/.10.317,03** mensuales.

5.1.1 Impacto en las ventas asociados a las mermas en los pesos promedio

De acuerdo a lo observado en el punto anterior se tiene que hay una cantidad de merma (expresada en unidades promedio por hora) de 190.88 unidades, ahora lo que se quiere observar es lo que significa esta cantidad de merma como ventas para la empresa y para una mejor visualización se tiene la siguiente conversión:

De la tabla 14 se tiene que la merma promedio 190.88und por hora, a esto se lo va a multiplicar por la cantidad de gramos que contiene una charola (10g) para obtener los gramos totales por hora y esto multiplicado por el número de horas por día (8horas) y los días útiles al mes (26 días) se obtiene 397,030.40g que en promedio se pierde mensualmente en la empresa por mala calibración de las máquinas.

Asimismo, multiplicando estos 397,030.4g con el valor del compacto por gramo que es de S/. 0.4 la empresa va a dejar de ganar en promedio mensual **S/.158,812.20** lo cual viene a ser una cifra considerable para cualquier empresa, esta pérdida es solo en este paso de calibración de compactos.

5.2 Costos asociados a mermas en la elaboración del polvo compacto

En este punto se evaluará los costos asociados a cada etapa del proceso productivo, es decir en la preparación, en el fraccionamiento y en el compactado. Asimismo se estimará el impacto sobre las ventas en cada una de estas etapas.

5.2.1 Evaluación de costos asociados a mermas en el preparación

$$\text{Kg. Entrada} = \text{Kg. Salida} + \text{Merma Generada}$$

Para la evaluación de costos asociados a las mermas en la preparación se debe tener en cuenta la tabla 5, 6, 7 y 8 pues en dichas tablas se obtienen los resultados de las mermas generadas por tipologías, con los resultados obtenidos sobre las mermas en la preparación y con los costos por base 10g se generan los resultados que se muestran en la tabla 16.

Tabla 16. Costos asociados a las mermas en la preparación

LINEA	MERMA PROMEDIO (g)	% PROMEDIO DE MERMA	COSTO UNITARIO (10g) S/.	COSTO TOTAL (S/.)
CY.ZONE	27.00	3.92%	0.26	0.47
EBEL	43.60	8.54%	0.26	1.14
ESIKA	23.60	4.83%	0.26	1.17
DESTELIS	23.50	6.44%	0.26	0.62
Promedios	32.38	5.23%	0.26	0.84

Elaboración propia

De la tabla 16 se puede apreciar que en promedio por cada proceso de preparación del Bulk se tiene una pérdida de 32.38g lo cual viene a ser un costo aproximado de S/.0.84 sólo por mermas en cada preparación de Bulk.

Asimismo haciendo la evaluación de lo que significaría el costo mensual en merma en este proceso de preparación se obtiene la siguiente tabla 17.

Tabla 17. Costos mensuales asociados a las mermas en la preparación

COSTO POR PREPARACIÓN	Número de procesos día	Costo Diario (S/.)	Costo mensual (S/.)
0.468	9	4.212	109.512
1.638	8	13.104	340.704
1.144	10	11.44	297.44
0.286	9	2.574	66.924
0.78	9	7.02	182.52
1.17	8	9.36	243.36
0.624	10	6.24	162.24
0.624	9	5.616	146.016
0.84	9.00	7.45	193.59

Elaboración propia

De la tabla 17 se observa que este proceso es repetido durante el día un promedio de 9 veces que multiplicándolo por el costo por preparación (S/. 0.84) y luego por 26 días útiles mensuales se tiene un costo mensual de **S/.193.59** en promedio mensual.

5.2.1.1 Impacto en las ventas asociados a mermas en la preparación

Como se puede apreciar, teniendo una merma promedio para este proceso de **32.38g** y con unos 9 procesos en promedio al día y con 26 días útiles se tiene un total de 7.576,92g, este cálculo se lo multiplica por el valor del compacto por gramo que es de S/. 0.4, entonces la empresa va a dejar de ganar en promedio mensual de **S/. 3,030.8** en lo que respecta a esta etapa del proceso.

5.2.2 Evaluación de Costos asociados a la merma en fraccionamiento

La merma en el fraccionamiento es variable pues se piden diferentes cantidades del Bulk (de acuerdo a los pesos promedio del sistema por la cantidad a compactar), las pérdidas en esta operación son bajas pero se debe tomar en cuenta para la sumatoria final de la merma generada en el proceso y del costo que esto representa. En la tabla 9 se muestra las cantidades halladas en los dos tipos diferentes de envolturas y finalmente se toma un promedio para llevarlo a la sumatoria final. En la tabla 18 se va a proceder a definir los costos fraccionamiento:

Tabla 18. Costos asociados a las mermas en el fraccionamiento

Tipo de Bolsa	Merma Promedio (g)	Costo Unitario (10g) (S/.)	Costo Total (S/.)
Chica	1.67	0.26	0.043
Grande	2.87	0.26	0.075
Promedio	2.27	0.26	0.059

Elaboración propia

De la tabla 18 se puede apreciar que en el proceso de fraccionamiento hay un costo asociado de S/.0, 059 en cada fraccionamiento realizado.

Igualmente haciendo la evaluación de lo que significaría el costo mensual por merma en este proceso, al valor de S/.0.059 (de cada fraccionamiento) se lo va a multiplicar por la cantidad de procesos al día que es en promedio 16 y con el número de días laborales al mes (26 días) se obtiene un total de **S/.24.55** como costo de fraccionamiento mensual.

5.2.2.1 Impacto en las ventas asociados a mermas en el Fraccionamiento

Para este punto se tiene en cuenta un promedio de 2.27g de merma en cada uno de los procesos de Fraccionamiento con 16 procesos diarios y 26 días útiles de trabajo se tendrá un total de **944.32g** de merma mensual y con el precio de venta por gramo de polvo compacto de S/.0.4 se obtiene una pérdida por merma mensual de **S/. 377.00** que la empresa deja de ganar por este concepto.

5.2.3 Evaluación de Costos asociados al Compactado

Como se sabe en el proceso de compactado se puede medir la merma generada con la siguiente formula:

$$\text{Kg. Ingreso} = \text{Cantidad Charolas} \times \text{Peso Promedio} + \text{Devolución} + \text{Merma}$$

En la tabla 19 se presenta las mermas asociadas al compactado halladas en la tabla 10 y se evalúa el costo que representa estas pérdidas en el proceso.

Tabla 19. Costos asociados a las mermas en el compactado

Merma (g) Compactado	% de Merma	Costo unitario (10g) (S/.)	Costo de Compactado (S/.)	Número de procesos día	Costo Diario (S/.)	Costo mensual (S/.)
80	5,00%	0,26	2,08	7	14,56	378,56
70	4,38%	0,26	1,82	6	10,92	283,92
160	10,00%	0,26	4,16	7	29,12	757,12
110	6,88%	0,26	2,86	7	20,02	520,52
110	6,88%	0,26	2,86	7	20,02	520,52
70	3,89%	0,26	1,82	7	12,74	331,24
190	10,56%	0,26	4,94	7	34,58	899,08
120	6,67%	0,26	3,12	8	24,96	648,96
250	13,89%	0,26	6,5	7	45,5	1183
150	8,33%	0,26	3,9	7	27,3	709,8
190	3,39%	0,26	4,94	6	29,64	770,64
215	3,71%	0,26	5,59	6	33,54	872,04
140	9,33%	0,26	3,64	6	21,84	567,84
108	5,40%	0,26	2,808	6	16,848	438,048
108	5,40%	0,26	2,808	6	16,848	438,048
34	4,25%	0,26	0,884	7	6,188	160,888
84	10,50%	0,26	2,184	7	15,288	397,488
330	13,20%	0,26	8,58	7	60,06	1561,56
8	0,15%	0,26	0,208	7	1,456	37,856
66	1,83%	0,26	1,716	8	13,728	356,928
280	5,60%	0,26	7,28	8	58,24	1514,24
700	8,75%	0,26	18,2	8	145,6	3785,6

Tabla 19. Costos asociados a las mermas en el compactado (Continuación)

350	4,38%	0,26	9,1	8	72,8	1892,8
300	3,75%	0,26	7,8	8	62,4	1622,4
500	6,25%	0,26	13	7	91	2366
500	6,25%	0,26	13	7	91	2366
950	11,88%	0,26	24,7	7	172,9	4495,4
900	11,25%	0,26	23,4	7	163,8	4258,8
850	10,63%	0,26	22,1	7	154,7	4022,2
11390	17,84%	0,26	296,14	7	2072,98	53897,48
420	7,92%	0,26	10,92	7	76,44	1987,44
473,5	8,93%	0,26	12,311	7	86,177	2,240,602
280	5,28%	0,26	7,28	7	50,96	1324,96
420	7,43%	0,26	10,92	7	76,44	1987,44
135	2,93%	0,26	3,51	8	28,08	730,08
178	3,07%	0,26	4,628	7	32,396	842,296
365	6,89%	0,26	9,49	7	66,43	1727,18
655	11,01%	0,26	17,03	9	153,27	3985,02
678	12,79%	0,26	17,628	9	158,652	4,124,952
575	14,02%	0,26	14,95	8	119,6	3109,6
400	10,53%	0,26	10,4	8	83,2	2163,2
525	13,82%	0,26	13,65	7	95,55	2484,3
425	11,18%	0,26	11,05	7	77,35	2011,1
277,5	7,30%	0,26	7,215	7	50,505	1313,13
500	13,16%	0,26	13	7	91	2366
400	10,53%	0,26	10,4	8	83,2	2163,2
575	14,38%	0,26	14,95	9	134,55	3498,3
234	11,70%	0,26	6,084	7	42,588	1,107,288
172	5,64%	0,26	4,472	7	31,304	813,904
374,5	12,08%	0,26	9,737	8	77,896	2,025,296
192	4,17%	0,26	4,992	8	39,936	1,038,336
162	6,48%	0,26	4,212	7	29,484	766,584
194	7,76%	0,26	5,044	8	40,352	1,049,152
122	4,88%	0,26	3,172	7	22,204	577,304
236	9,44%	0,26	6,136	8	49,088	1,276,288
28,8	4,11%	0,26	0,7488	7	52,416	1,362,816
21,6	3,09%	0,26	0,5616	8	44,928	1,168,128
101	4,88%	0,26	2,626	9	23,634	614,484
201	8,38%	0,26	5,226	8	41,808	1,087,008
31	1,29%	0,26	0,806	8	6,448	167,648
6	0,75%	0,26	0,156	9	1,404	36,504
2	0,25%	0,26	0,052	9	0,468	12,168
2	0,25%	0,26	0,052	7	0,364	9,464
60	7,50%	0,26	1,56	7	10,92	283,92
333,2	7,40%	0,26	86,632	7	606,424	15,767,024
46,8	5,85%	0,26	12,168	7	85,176	2,214,576
143,2	14,32%	0,26	37,232	7	260,624	6,776,224
452	4,66%	0,26	11,752	7	82,264	2,138,864
2	0,02%	0,26	0,052	7	0,364	9,464
98	5,76%	0,26	2,548	7	17,836	463,736
1	0,06%	0,26	0,026	7	0,182	4,732
38	2,24%	0,26	0,988	8	7,904	205,504
1655	20,69%	0,26	43,03	8	344,24	8950,24

Tabla 19. Costos asociados a las mermas en el compactado (Continuación)

1389,5	19,85%	0,26	36,127	9	325,143	8,453,718
6666	15,43%	0,26	173,316	9	1,559,844	40,555,944
454	2,67%	0,26	11,804	8	94,432	2,455,232
507	7,92%	0,26	13,182	8	105,456	2,741,856
42	2,55%	0,26	1,092	7	7,644	198,744
109,6	13,70%	0,26	28,496	7	199,472	5,186,272
245	6,13%	0,26	6,37	7	44,59	1159,34
265	6,63%	0,26	6,89	7	48,23	1253,98
65	1,63%	0,26	1,69	8	13,52	351,52
665	10,56%	0,26	17,29	8	138,32	3596,32
730	11,59%	0,26	18,98	7	132,86	3454,36
530	8,41%	0,26	13,78	8	110,24	2866,24
210	3,33%	0,26	5,46	7	38,22	993,72
215	3,41%	0,26	5,59	8	44,72	1162,72
270	12,27%	0,26	7,02	8	56,16	1460,16
210	9,55%	0,26	5,46	8	43,68	1135,68
60	2,73%	0,26	1,56	7	10,92	283,92
220	10,00%	0,26	5,72	7	40,04	1041,04
588,5	15,49%	0,26	15,301	7	107,107	2,784,782
2916	6,21%	0,26	75,816	7	530,712	13,798,512
190	4,75%	0,26	4,94	7	34,58	899,08
1518	5,86%	0,26	39,468	7	276,276	7,183,176
220	5,50%	0,26	5,72	8	45,76	1189,76
465	8,94%	0,26	12,09	8	96,72	2514,72
360	5,90%	0,26	9,36	8	74,88	1946,88
264	5,87%	0,26	6,864	7	48,048	1,249,248
864	13,61%	0,26	22,464	7	157,248	4,088,448
1696	11,86%	0,26	44,096	7	308,672	8,025,472
120	3,33%	0,26	3,12	8	24,96	648,96
410	11,39%	0,26	10,66	8	85,28	2217,28
380	10,56%	0,26	9,88	7	69,16	1798,16
20	0,56%	0,26	0,52	7	3,64	94,64
260	7,22%	0,26	6,76	7	47,32	1230,32
130	3,61%	0,26	3,38	8	27,04	703,04
220	6,11%	0,26	5,72	8	45,76	1189,76
130	3,42%	0,26	3,38	9	30,42	790,92
425	11,18%	0,26	11,05	7	77,35	2011,1
277,5	7,30%	0,26	7,215	7	50,505	1313,13
500	13,16%	0,26	13	7	91	2366
400	10,53%	0,26	10,4	8	83,2	2163,2
575	14,38%	0,26	14,95	9	134,55	3498,3
234	11,70%	0,26	6,084	7	42,588	1,107,288
172	5,64%	0,26	4,472	7	31,304	813,904
374,5	12,08%	0,26	9,737	8	77,896	2,025,296
192	4,17%	0,26	4,992	8	39,936	1,038,336
260	7,22%	0,26	6,76	7	47,32	1230,32
130	3,61%	0,26	3,38	8	27,04	703,04
220	6,11%	0,26	5,72	8	45,76	1189,76
130	3,42%	0,26	3,38	9	30,42	790,92
505,58	7,46%	0,26	13,15	7,42	99,34	2.582,72

Elaboración propia

De la tabla 19 se aprecia que teniendo la merma promedio calculada por producción (505,58g) se puede estimar el costo de este proceso multiplicando esta merma en gramos por el costo unitario (S/.0.26), luego por la cantidad de procesos que se realizan durante el día (7.42) y finalmente se lo multiplica por los 26 días laborales mensuales y se obtiene un costo promedio mensual de **S/.2,582.72** en este proceso.

5.2.3.1 Impacto en las ventas asociados al Compactado

Con la información del punto anterior se tiene que con los 505.58g de merma en el proceso de compactado se lo multiplica con 7.42 procesos en promedio diario y 26 días útiles se tiene en total 97,536.49g como merma total en este proceso y con el precio de venta por gramo de compactado (0.4 S/./g) se tendrá un total de **S/.39,014.60**, esto es lo que deja de ganar la empresa por pérdidas de mermas en este proceso.

5.3 Resumen de Costos por mermas

Se va a proceder a juntar todos los costos relacionados anteriormente para tener una idea más clara de los costos asociados a toda la operación de Compactados, se tiene la tabla 20 siguiente:

Tabla 20. Resumen de costos asociados a las mermas en el proceso

Ubicación de Merma	Cantidad promedio Mensual (g)	% promedio	Costo total Mensual
Pesos Promedio	397.030,40	17,64%	10.317,06
Preparación	7.576,92	5,23%	193,59
Fraccionamiento	944,32	3,22%	24,55
Compactado	97,536.49	7,46%	2.582,72
Total	406.057,22	33,55%	13.117,92

Elaboración propia

Del cuadro se tiene que la cantidad de merma en pesos promedio es aproximadamente 397,03 kilogramos esto se halla multiplicando los 190,88 unidades promedio por hora por 10g la unidad, luego se lo multiplica por 8 horas diarias y 26 días útiles mensuales como se indica en la tablas 14 y 15.

Para preparación (como se aprecia en las tablas 16 y 17) de igual manera se multiplica los 32.38g que se pierde por preparación con el número de preparaciones diarias (9 en total) y por 26 días útiles para obtener un total de 7.576 kilogramos de merma mensual.

Para el fraccionamiento (tabla 18) se multiplica los 2.27g de merma por cada fraccionamiento y es multiplicado por las 16 operaciones de fraccionamiento diarias y por 26 días útiles de trabajo mensual, teniendo al final 944,32g en mermas mensuales.

Para el compactado (tabla 19) se multiplica los 505.58g de merma por cada operación de compactado y es multiplicado por las 7.42 operaciones de compactado diarias y por 26 días útiles de trabajo mensual, teniendo al final 97.536 kilogramos en mermas mensuales.

De acuerdo a la tabla 20 (Resumen de costos asociados a las mermas en el proceso) se estima que en merma se tiene un costo total de **S/.13,117.92** lo cual es bastante considerable y se va a reducir aplicando algunos ajustes en sus procedimientos y métodos como se detalla a continuación.

5.3.1 Resumen del Impacto de la merma sobre los precios de ventas

Como ya se mencionó los costos en producción sobre las mermas asciende a un aproximado de **S/.13,117.92** lo cual es bastante considerable pero ahora lo que se va a ver es lo que significa como venta, es decir lo que la empresa deja de ganar por concepto de la merma generada en el proceso productivo.

Tabla 21. Resumen de impactos sobre a las ventas ocasionado por mermas

Ubicación de Merma	Cantidad promedio Mensual (g)	% promedio	Precio de venta (S./g)	Precio Total (S./)
Pesos Promedio	397,030.40	17.64%	0.40	158,812.2
Preparación	7,576.92	5.23%	0.40	3,030.8
Fraccionamiento	944.32	3.22%	0.40	377.7
Compactado	97,536.49	7.46%	0.40	39,014.60
Total	406,057.22	33.55%	0.40	201,235.30

Elaboración propia

Como se puede apreciar el impacto sobre las ventas es muy importante pues considerando el precio de venta en el mercado por gramo de polvo compacto de S/. 0.4 aproximadamente y multiplicándolo por cada uno de los promedios de mermas generadas en cada uno de los procesos nos sale el resultado mostrado que asciende a **S/.201,235.30** mensuales.

Esta cifra es lo que se deja de ganar la empresa al tener tal cantidad de merma mensual lo que significa que este punto es mucho más grave de lo que parecía y por lo tanto se debe hacer los ajustes necesarios y lo más rápido posible para que los factores de mermas en cada uno de los procesos disminuya y se pueda recuperar de a pocos la gran pérdida que significa como ventas las mermas generadas durante el proceso productivo.



CAPÍTULO 6. Conclusiones y Recomendaciones

En este trabajo se ha analizado y diagnosticado el proceso de compactados de una empresa de manufactura de cosméticos, a partir de ello se plantearon propuestas de mejoras como la calibración de las maquinas, un nuevo sistema de absorción al vacío, entre otros y consideraciones sobre mejoras con respecto a beneficios económicos para la empresa.

6.1 Conclusiones

- La forma de trabajo de la empresa en la parte de manufactura de compactos no es la adecuada, pues como se observó genera en su proceso exceso de mermas por máquinas mal calibración y porque los trabajadores no están bien capacitados, esto a su vez origina grandes pérdidas económicas tanto en la producción como en las ventas.
- Según lo estudiado se observa que la empresa en el área de compactos tiene una producción promedio mensual de 2,287084.8g al cual si le quitamos sólo el costo de producción (0.026 S/. /g) se obtiene **S/.855,369.72** mensual de ganancia sin considerar los gastos por mermas. Este valor es ideal pero es a lo que se quisiera llegar al menos lo más cerca posible, por está razón que lograr disminuir las mermas en el proceso es de gran importancia.
- Como se observa al evaluar las mermas en los diferentes procesos por los que pasa el polvo compacto se obtiene como pérdida en mermas un total **S/. 201,235.30** asociado a las pérdidas por ventas, es decir a la utilidad hallada en el punto anterior (S/.855,369.72) hay que quitarle estos S/. 201,235.30 quedando un total de **S/. 654,134.42**, como se puede apreciar disminuye considerablemente la utilidad por concepto de mermas.
- Del punto anterior llevado a niveles porcentuales se tiene un total aproximado del **17.75%** de merma generada mensual lo cual como se visto es excesivo y se tiene que trabajar para la disminución del mismo. Asimismo se aprecia la pérdida en ventas por concepto de merma equivale al **23.53%** del total es decir este porcentaje es lo que la empresa deja de ganar por excesos en la merma.

- Los gráficos de control son una herramienta muy necesaria y sencilla de emplear para tener controlado el proceso. Si bien lo ideal es que los límites tanto superior como inferior vayan disminuyendo, esto se logrará poco a poco en tanto se comprenda que hay puntos por mejorar y se pongan en práctica las recomendaciones dadas en este estudio.
- El Especificación del modelo proceso de negocio (BPSS) es una herramienta informática que sirve para que las empresas puedan definir sus procesos de negocio de una manera lógica y estándar. Su objetivo es ser soporte para el modelo de un proceso y sus especificaciones sobre el negocio, es decir cada paso del proceso que parte forma en el global del negocio.
- El diagrama Pareto es otra herramienta fundamental para una mejor visualización del los diferentes tipos de procesos en los compactados. Se tiene que comenzar a mejorar el proceso que sea más crítico o que sus promedios tengan mayores desviaciones con respecto a la media, para que la mejora global tenga un mayor impacto.
- El nuevo sistema de absorción al vacío va a proporcionar grandes mejoras en la producción pues como se dijo no solo va a mejorar el ambiente de trabajo y disminuir las posibles enfermedades respiratorias (debido a que eliminará en casi su totalidad las mermas disipadas en la limpieza de los compactos) sino que además los residuos podrán ser recuperados para ser reprocesados, de esta manera las mermas seguirán disminuyendo.
- Las buenas prácticas de manufactura (BPM) aplicados a todo el proceso van a mejorar los índices de productividad y los beneficios para la empresa, en ese sentido mientras más constantes sean las capacitaciones sobre las BPM mejores serán los resultados en el proceso productivo.
- Se tiene que realizar el seguimiento de la información relativa a la percepción del cliente con respecto al cumplimiento de sus requisitos por parte de la corporación.

- Los equipos de protección personal, comprende todos aquellos dispositivos, accesorios y vestimentas de diversos diseños que emplea el trabajador para protegerse contra posibles eventualidades o accidentes que puedan darse en el trabajo y evitar lesiones por éstos.

6.2 Recomendaciones

- Es de suma importancia el tener bien calibradas las máquinas como punto de partida para lograr la disminución de las mermas, pues como se ha visto hay una cantidad del 17.36% de mermas por falta de calibración de las máquinas, para este propósito se tiene que capacitar constantemente a los trabajadores del área así como al personal de mantenimiento.
- Se recomienda tener un solo proveedor de charolas pues muchas veces se ha visto que entre en uno y otro proveedor las charolas no son de la misma calidad y esto hace también que genere errores al momento del llenado de las mismas, esto va a ser beneficioso para la medición de los pesos promedios de tal forma que se podrá ganar una importante reducción en los costos.
- Se tiene que planificar e implementar los procesos de seguimiento, medición, análisis y mejora necesarios para: demostrar la conformidad del producto, conformidad del sistema de gestión de la calidad; mejora continua de la eficacia del Sistema de Gestión de la Calidad. Para ello, se han determinado métodos aplicables, tales como los desarrollados en este estudio.
- Realizar auditorias internas por lo menos 2 veces al año considerando el estado y la importancia de los procesos y las áreas a auditar, así como los resultados de las auditorias previas y de las recomendaciones de mejora sugeridas internamente o por nuestros clientes.
- Como consecuencia de la realización de la auditoria se toman acciones para eliminar las no conformidades detectadas y sus causas. Se tiene previsto actividades de seguimiento que incluyen la verificación de las acciones tomadas y el registro de los mismos.

- Se tiene que medir y hacer un seguimiento de las características del producto, para verificar que se cumplen los requisitos del mismo.
- Se tiene que hacer una toma acciones para eliminar las causas de las no conformidades y de las no conformidades potenciales para prevenir su ocurrencia.
- Se debe dar capacitaciones constantes sobre el buen uso de los equipos y elementos de protección personal para evitar cualquier tipo de accidente o enfermedad por el mal empleo de estos, además la empresa debe adquirir regularmente bajo un “stock de seguridad” y deben ser proporcionados a los trabajadores y utilizados por éstos, mientras dure su horario de trabajo dentro de las instalaciones de compactado.
- Se debe recomendar a los trabajadores la higiene personal constate pues por salud propia y un mejor trabajo en los procesos es muy importante su conservación diariamente. La higiene industrial conforma un conjunto de conocimientos y técnicas dedicados a reconocer, evaluar y controlar aquellos factores del ambiente, psicológicos o tensionales, que provienen, del trabajo y pueden causar enfermedades o deteriorar la salud.
- Se tiene que trabajar siempre pensando en mejorar continuamente la eficacia del sistema de gestión de calidad, mediante el uso de:
 - Política de Calidad
 - Objetivos de Calidad
 - Resultados de las Auditorias
 - Reclamos de Clientes
 - Análisis de las No Conformidades
 - Análisis de datos
 - Acciones Correctivas y Preventivas

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Sumanth, David. "Administración para la productividad total: un enfoque sistémico y cuantitativo para competir en calidad, precio y tiempo". Cecsca, México. (1999).
- Arlette Beltrán, Hanny Cueva. "Evaluación Privada de Proyectos". Tercera edición. Lima: Universidad del Pacifico (2003).
- Besterfield, H. "Control de la Calidad". 4ta Edición. Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A. México. (1995).
- Cánavos, G. C. "Probabilidad y Estadística: Aplicaciones y Métodos". México: McGraw-Hill. (1999).
- Greif, Michel "La fabrica visual: métodos visuales para mejorar la productividad". Productivity Press, Cambridge, Ma. Massachussets (1993).
- Gryna, F. "Costes de la calidad", J.M. Manual de control de la calidad. Sección 4. Cuarta edición. USA: Editorial McGraw - Hill (1993).
- Belcher, John. "Productividad total I: como aprovechar los recursos para obtener ventajas competitivas". Granica, Barcelona. (1991).
- Prokopenko, Joseph. "La gestión de la productividad: manual práctico". OIT, Ginebra. (1989).
- Deming, Edwards. "Calidad, productividad y competitividad: la salida de la crisis". Días de santos, Madrid. (1989).
- Koenig, Daniel. "Ingeniería de manufactura: productividad y optimización". Marcombo, México. (1990).
- Azorín, F. y Sánchez-Crespo, J. L. "Métodos y Aplicaciones del Muestreo". Madrid: Alianza Universidad Textos. (1994).
- Ramírez Cavassa, César. "Ergonomía y productividad". Limusa, México. (1991).
- Díaz, A. "Producción, gestión y control". Editora Ariel, S.A. España. (1993).
- Rodríguez Insúa, A. "Control de la calidad". Editorial ISPJAE. Ciudad de La Habana. (1985).