

## ***Reducción de Desperdicios Mediante la Eliminación de Filtros en el Área de Pipetas de la Compañía XY***

*Euria W Santana Jiménez  
Maestría en Ingeniería Gerencial  
Dr. Héctor J Cruzado  
Escuela Graduada  
Universidad Politécnica de Puerto Rico*

---

**Resumen** — *El equipo de calidad de la compañía XY cada día se enfrenta a diferentes tipos de defectos que detienen la producción y crean desperdicios para la compañía. Actualmente, la compañía se encuentra modificando el estándar de calidad para aumentar la productividad en las líneas, y la eliminación del filtro en las pipetas sería una solución para la reducción de desperdicios. El objetivo de esta investigación es la reducción de desperdicios en las líneas de producción mediante la eliminación de filtros en las pipetas. Tras una evaluación del uso de las pipetas con o sin filtros, se concluyó que la eliminación de este puede lograr reducir gran parte de los desperdicios que se producen en las líneas a diario, dado que la funcionalidad práctica sigue siendo la misma.*

**Términos Claves** — *Defectos, Desperdicios, Eliminación, Funcionalidad.*

### **INTRODUCCIÓN**

Durante más de 167 años, la Compañía XY ha desarrollado productos y procesos que han transformado industrias y mejorado la vida de las personas. La compañía cuenta con 75 plantas alrededor del mundo, los productos de la compañía sirven a diversas industrias, como la electrónica, las telecomunicaciones, el transporte y las ciencias de la vida.

Una de las fábricas de la Compañía XY se especializa en la producción de pipetas de diferentes capacidades. Este tipo de fábricas tiende a generar muchos desperdicios que causan pérdidas. Esta investigación está enfocada en la reducción de desperdicios en las líneas de producción de pipetas serológicas.

Estas pipetas están hechas de poliestireno transparente, y se desarrolla desde el material crudo hasta el producto final esterilizado. A través del proceso se encuentran diferentes contratiempos que lleva a las líneas de producción a detenerse. Estos problemas podrían ser por contaminación, pipetas mal impresas y volumen mal calibrado, entre otros defectos. Uno de los mayores defectos encontrados cuando se está ejecutando la verificación de calidad es la falta o mala colocación del filtro, lo cual es un algodón que ayuda a prevenir que los examinadores llenen la pipeta en exceso.

Actualmente se están implementando cambios para aumentar las ventas y producción de las pipetas. Uno de estos cambios podría ser la eliminación de los filtros en las pipetas la cual, después de un estudio de actividad sin valor, se determinó el porcentaje de desperdicio a causa del filtro que se puede reducir. Con este cambio se lograría tener líneas de producción más costo efectivas y corregir defectos en el área de calidad.

El objetivo de este proyecto es la reducción de desperdicios en las líneas de producción mediante la eliminación de filtros de en las pipetas. Tras una evaluación del uso de las pipetas con o sin filtros, se evaluó la posibilidad de la eliminación de este y a su vez reducir parte de los desperdicios que se producen en las líneas cada día.

Esta idea de proyecto surge debido al alto porcentaje de producto no conforme encontrado por el departamento de calidad. Esto ha llevado que varios lotes producidos en la compañía hayan sido considerados desperdicios, lo que representa pérdida para la compañía. La compañía ha decidido atacar el área de calidad tratando de disminuir la mayor cantidad de defectos en los estándares de calidad.

## REVISIÓN DE LITERATURA

Una pipeta es una herramienta de laboratorio comúnmente utilizada en química, biología y medicina para transportar un volumen medido de líquido. Las pipetas vienen en varios diseños para diversos propósitos con diferentes niveles de exactitud y precisión, desde pipetas de vidrio de una sola pieza hasta pipetas ajustables o electrónicas. Muchos tipos de pipetas funcionan creando un vacío parcial sobre la cámara de retención de líquidos y liberando selectivamente este vacío para extraer y dispensar líquido. La precisión de la medición varía mucho dependiendo del instrumento. Las primeras pipetas se hicieron en vidrio, como las pipetas Pasteur. La primera pipeta fue patentada en 1957 por el Dr. Heinrich Schnitger [1].

El auge tecnológico llevó a la introducción de las pipetas modernas. Antes de su invención, el protocolo de laboratorio requería que los científicos hicieran uso de las pipetas con la boca, como muestra la Figura 1. Debido a la práctica de pipeteo bucal, se incluyó los filtros en el ensamblaje de las pipetas, el cual ayudó a evitar la contaminación cruzada y a reducir la velocidad en la aspiración y dispensación de líquidos.



**Figura 1**  
**Pipeteo Bucal [2]**

En la actualidad se está haciendo utilización de controladores de pipetas como alternativa de pipeteo para evitar la contaminación cruzada. El controlador de pipetas "Pipettor" es un dispositivo utilizado para medir y transferir soluciones asegurando la precisión de la pipeta. Tienen la

capacidad de dispensar volúmenes precisos y velocidad regulada como se muestra en la Figura 2. Tres Alternativas más seguras al pipeteo bucal [3]. El controlador de pipetas incluye un filtro que hace la función del filtro en las pipetas.

El uso de los controladores de pipetas hace que el manejo de muestras líquidas sea mucho más fácil y seguro, proporcionando alta exactitud y precisión.



**Figura 2**  
**Controlador de Pipeta [4]**

## METODOLOGÍA

Con el propósito de resolver el problema creado en las líneas a causa de los filtros en las pipetas se realizaron pruebas para determinar el porcentaje de desperdicio en las líneas de producción y se observó la funcionalidad de las pipetas antes y después de implementar el cambio.

### Estudio de Defectos

El estudio de defectos se llevó a cabo en el área de pipetas. Se utilizaron tres lotes para la investigación, dos de los cuales fueron para pipetas de 10ml y el otro de 50ml. A través de este estudio se obtuvo el porcentaje de defectos encontrados en línea a causa de diferentes factores.

El estudio de defectos para el primer lote de pipetas de 10ml, como muestra la Figura 3, es de un 23% para defectos a causa de la mala colocación o falta de filtros. Se recolectaron 1600 pipetas (200 pipetas por paleta), a medida que se iba trabajando en el lote, el lote se completó con 26 paletas, de las cuales 8 se escogieron como parte del estudio. Se realizó el mismo procedimiento para un segundo lote de 10ml obteniendo un 29%, según se muestra en la Figura 4.

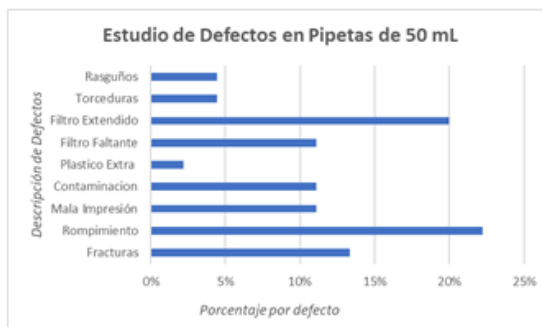


**Figura 3**  
Estudio de Defectos 1er Lote



**Figura 4**  
Estudio de Defectos 2do Lote

El tercer lote seleccionado para la prueba de defecto fue de 50ml, en el cual se escogieron 500 pipetas (100 por paleta). El lote se completó con 16 paletas, para este lote se obtuvo un 31% de defectos causados por filtros, según se muestra en la Figura 5.



**Figura 5**  
Estudio de Defectos 3er Lote

Después de analizar la data se pudo concluir que un promedio de 16% de los desperdicios en las líneas de producción es a consecuencia de filtros

extendidos y un 11% se debe a la falta de estos en las pipetas.

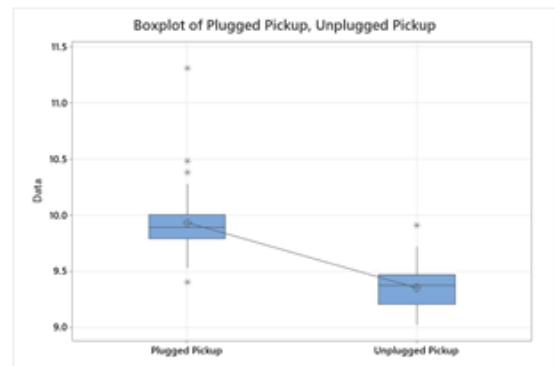
### Estudio de Aspiración y Dispensación

El estudio de aspiración y dispensación se realizó para dos lotes de producción, un lote de 100ml y otro de 1ml, donde se seleccionó 50 pipetas de cada lote y se enumeraron para hacer las pruebas siguiendo una secuencia. Con el uso de un cronómetro y un controlador de pipetas se realizó la prueba para determinar si existen diferencias prácticas de funcionalidad entre pipetas con filtros y pipetas sin filtros al aspirar y dispensar líquido.

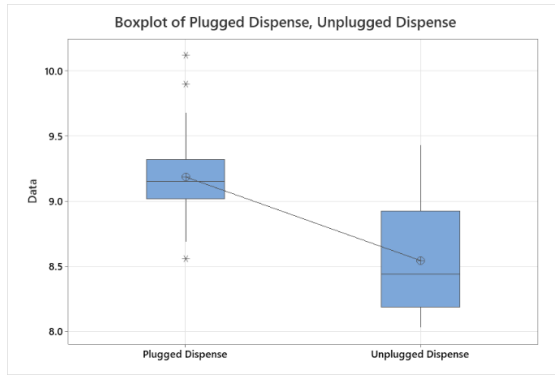
Después de recolectar la data, esta se analizó utilizando el programa Minitab a través de la prueba t la cual es una herramienta para evaluar las medias de uno o dos grupos mediante prueba de hipótesis. La gráfica de caja se utilizó para comparar la varianza del proceso antes y después del cambio en el proceso. Analizando las gráficas se puede observar que la diferencia promedio es de aproximadamente 1 segundo para ambos procesos.

El programa se ejecutó para las pipetas 100ml en la aspiración como se observa en la Figura 6 y para la dispensación mostrada en la Figura 7.

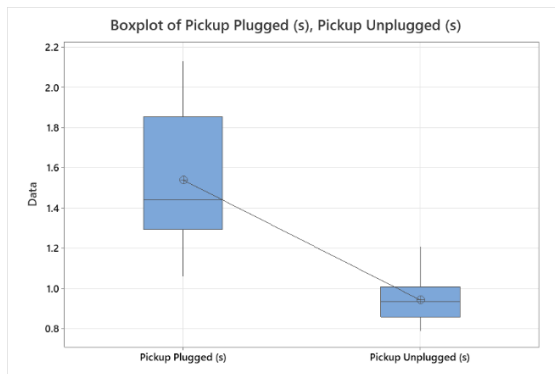
Se realizó el mismo procedimiento para las pipetas de 1ml, donde se obtuvo la gráfica de caja para la aspiración Figura 8 y gráfica de caja para dispensación Figura 9.



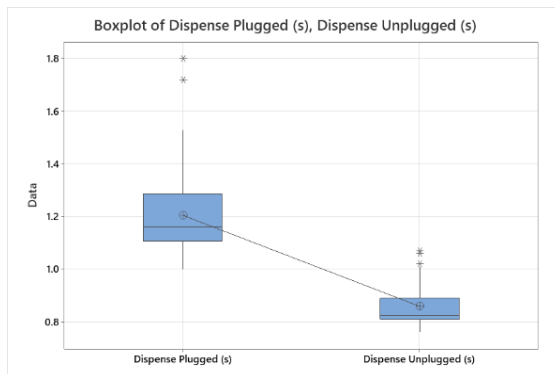
**Figura 6**  
Gráfica de Caja Aspiración 100ml



**Figura 7**  
**Gráfica de Caja Dispensación 100ml**



**Figura 8**  
**Gráfica de Caja Aspiración 1ml**



**Figura 9**  
**Gráfica de Caja Dispensación 1ml**

Hay una diferencia estadística entre las medias en el nivel de significación de 0.05. Basado en las observaciones para las condiciones de pipetas con filtros y pipetas sin filtro, la presencia del filtro disminuye la velocidad de la aspiración y dispensación de líquido. En un sentido práctico, el cliente no notaría esta diferencia, ya que la diferencia entre las pipetas tapadas y destapadas

tanto para la recogida como para la dispensación es de menos de 1 segundo en ambos tamaños de pipetas.

## CONCLUSIÓN

Los datos de la fábrica fueron una herramienta clave para el éxito del análisis de las líneas de producción. Las eficiencias proporcionadas por los datos actuales junto con los datos experimentales para el área de las pipetas determinaron las ganancias esperadas con la reducción de desperdicios mediante la eliminación de filtros. Después de realizar los diferentes estudios a las pipetas, se espera que un promedio 27% de los defectos relacionado con los filtros sea reducido, para así obtener línea de producción eficientes y más productiva.

El tipo de pipetas más vendida en la compañía es la pipeta de 10ml, los lotes producidos para estas pipetas son generalmente de 468,000 piezas. Si se tiene un promedio de 27% de defectos a causa de los filtros, con la eliminación de estos, se dejaría de perder un total de \$13,899.60 por lote, considerando que el costo de las pipetas es de \$0.11 por unidad.

El análisis de aspiración y dispensación mostro que estadísticamente hay una diferencia de 1 segundo en el tiempo de aspiración y dispensación para pipetas con filtros y sin filtros, pero en la práctica es una diferencia no notable. Por lo que la eliminación de filtro es una propuesta aceptable y funcional.

De la propuesta ser aceptada en su totalidad se estaría produciendo un 80% de pipetas sin filtros y un 20% de pipetas con filtros, para clientes que hagan ordenes especiales.

### Implementación de la propuesta en el área de producción

Para llevar a cabo la implementación de la propuesta se tienen que realizar cambios en el proceso lo cual incluiría:

- Actualización de Documentos (FMEA, PM)
- Actualización de Diseño de Material
- Actualizar Equipo y Proceso

- Estudio de Validación (IQ, OQ, PQ)

### **Presentación de la propuesta a los clientes**

Se le estará informando a los clientes de los cambios experimentados en las pipetas, como los resultados obtenidos de las pruebas, para con esto demostrar que el producto modificado sigue siendo igual al producto ya conocido. En la presentación se estará incluyendo el controlador de pipetas como alternativa para la solución de sobre llenado de pipetas.

El cliente recibirá una lista de los beneficios obtenidos con la eliminación de los filtros, lo cuales incluyen:

- Eliminación de contaminación a causa de las fibras de algodón dentro de las pipetas.
- Aumento de un 10% de capacidad en las pipetas.
- Reducción de Precio.

Además, se trabajará en las encuestas en las cuales se enviarán muestras a los clientes para que conozcan el producto modificado. Esto, por supuesto, tiene el propósito de impactar en la decisión de compra del usuario y aumentar las ventas.

### **REFERENCIAS**

- [1] Arti, Treue. (2010). History of Pipette and Pipetting. [www.ezinearticles.com](http://www.ezinearticles.com)
- [2] Contributor (2014), ORIGINS OF THE PIPETTE: WHY TODAY'S SCIENTISTS DON'T NEED TO USE THEIR MOUTHS, <https://incubator.rockefeller.edu/origins-of-the-pipette-why-todays-scientists-dont-need-to-use-their-mouths/>
- [3] Jaquith, K. 3 Safer Alternatives to Mouth Pipetting. [www.blog.universalmedicalinc.com/3-safer-alternatives-mouth-pipetting/](http://www.blog.universalmedicalinc.com/3-safer-alternatives-mouth-pipetting/)
- [4] Zoro (2022), SCIOGEX Levo Plus Motorized Pipette Filler, 74020002, [https://www.zoro.com/scilogex-llc-scilogex-levo-plus-motorized-pipette-filler-74020002-740200029999/i/G602593075/?msclkid=c56e3f229955186462b25c71d846bd54&utm\\_source=bing&utm\\_medium=cp&utm\\_campaign=ml\\_all\\_na\\_na\\_ssc\\_Bing%20TP%20Smart%20Shopping&utm\\_term=4586337880895666&utm\\_content=Bing%20PLA%20TP%20products%20non%20zombie&gclid=c56e3f229955186462b25c71d846bd54&gclidsrc=3p.ds](https://www.zoro.com/scilogex-llc-scilogex-levo-plus-motorized-pipette-filler-74020002-740200029999/i/G602593075/?msclkid=c56e3f229955186462b25c71d846bd54&utm_source=bing&utm_medium=cp&utm_campaign=ml_all_na_na_ssc_Bing%20TP%20Smart%20Shopping&utm_term=4586337880895666&utm_content=Bing%20PLA%20TP%20products%20non%20zombie&gclid=c56e3f229955186462b25c71d846bd54&gclidsrc=3p.ds)