

# Tiempo de inactividad e impacto en el costo por mantenimiento durante el proceso de granulación en una industria farmacéutica

Pedro J. Garcia Lugo  
Master of Engineering Management  
Dr. Héctor J. Cruzado  
Graduate School  
Polytechnic University of Puerto Rico

**Resumen** — Durante el proceso de granulación en una industria farmacéutica localizada en Barceloneta, Puerto Rico, se identificaron factores que estaban causando tiempo de inactividad del Granulador y el “Fluid Bed Dryer” (FBD) los cuales representan los equipos principales del área. Los objetivos del proyecto eran reducir el tiempo de inactividad del equipo, reducir el costo de mantenimiento del equipo y maximizar el tiempo de actividad del equipo. Se implementaron metodologías tales como Indicador Clave de Desempeño y Optimización de Mantenimiento Preventivo. El proyecto logró realizar una reducción de 57% del costo por mantenimiento planeado. Por otra parte, hubo reducción de alrededor de un 23% de inactividad de tiempo considerando la información obtenida durante el 2020.

**Palabras claves** — Optimización de Mantenimiento Preventivo, Indicadores Clave de Desempeño, Tiempo de Inactividad

## INTRODUCCIÓN

El artículo fue desarrollado en una industria farmacéutica relacionado a uno de los equipos principales donde se lleva a cabo el proceso de granulación, según se presenta en la Figura 1. En este caso, se hizo énfasis a dos de los equipos principales del área: Granulador y “Fluid Bed Dryer” (FBD). El Granulador es un equipo que permite mezclar polvo seco o mojado para conseguir una consistencia determinada. El FBD se encarga de mezclar y a la vez secar el producto para permitir que se alcance una uniformidad en las partículas del producto.

Durante el proceso de granulación, se identificó una cantidad significativa de tiempo de inactividad del equipo el cual impactaba los costos

de mantenimiento del equipo y de mano de obra. Entre los problemas identificados, se encontró que había intervenciones frecuentes sin sincronizar del equipo debido a los Mantenimientos Preventivos (PM, por sus siglas en inglés), causando la inactividad del equipo con mayor frecuencia. Además, se identificaron tareas que no añaden valor al equipo y tareas repetidas entre un PM y otro.



Figura 1  
Proceso de granulación

El objetivo del proyecto era reducir el tiempo de inactividad del equipo, reducir el costo de mantenimiento del equipo y maximizar tiempo de actividad del equipo. Para esto se trabajaron estrategias tales como los Indicadores Clave de Desempeño (KPI, por sus siglas en inglés) y Optimización de Mantenimiento Preventivo (PMO, por sus siglas en inglés).

## INDICADOR CLAVE DE DESEMPEÑO (KPI)

Los indicadores claves de desempeño (KPI) de mantenimiento miden qué tan bien está funcionando la operación para lograr los objetivos de mantenimiento, como reducir el tiempo de inactividad o recortar costos, implementación de

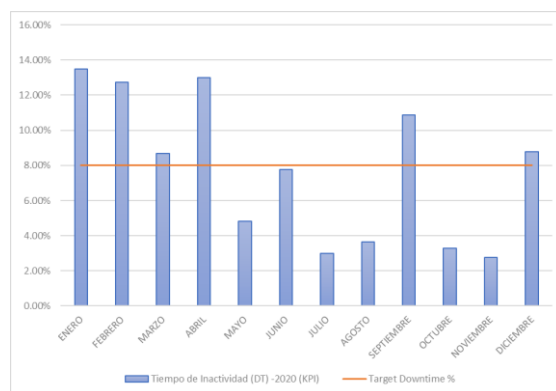
estrategias de Optimización de Mantenimiento Preventivo (PMO). KPI es una herramienta común utilizada en áreas de gestión. Las métricas de desempeño proveen un escenario esencial para la comparación en función del cual se puede buscar mejoras para cualquier indicador determinado. Además ayudan a establecer puntos de referencias que brindan dirección en la toma de decisiones e indican el éxito de las practicas actuales de la empresa [1].

La medición de KIP fue obtenida de la fórmula de tiempo de inactividad:

$$\text{Downtime (\%)} = \frac{\text{Hours of total downtime}}{\text{Total period measured}} * 100 \quad (1)$$

Se tomó en consideración el tiempo de inactividad no programado y tiempo de inactividad programado. Para efectos de la farmacéutica donde se desarrolló el proyecto, el valor aceptable para el tiempo de inactividad no debe exceder de 8.0%, o sea, garantizar un 92% de actividad de los equipos.

La Figura 2 presenta el desglose de tiempo de inactividad actual (no programada y programada) por cada mes durante el año de 2020. Esta permitió comparar e identificar las mediciones actuales de tiempo de inactividad. Los meses de mayor impacto fueron enero, febrero, abril y septiembre.



**Figura 2**  
**Tiempo de Inactividad durante el 2020 (KIP)**

## OPTIMIZACIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (PMO)

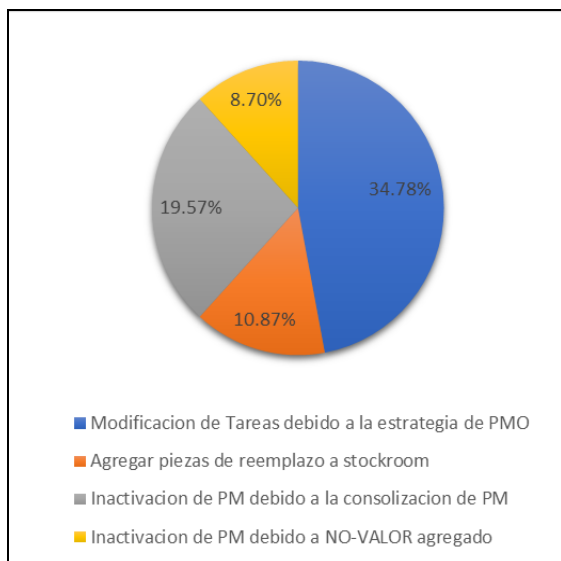
El costo total anual por mantenimiento de los equipos es alrededor de \$9,252 y el costo total que

está enfrentando debido a la inactividad no programada es de alrededor de \$13,928. Por lo tanto, el Mantenimiento Preventivo está representando un 40% de la inactividad de tiempo. Así que la estrategia de Optimización de Mantenimiento Preventivo corre un papel importante para atender el objetivo de reducir el tiempo de inactividad y optimizar el desempeño del equipo.

Optimización de Mantenimiento Preventivo (PMO) es un proceso estructurado de mejora con el objetivo de equilibrar los costos de mantenimiento y el riesgo de falla. PMO evalúa y refina las actividades existentes para verificar que realmente están agregando valor al identificar posibles brechas en el rendimiento y la frecuencia de PM [2]. Por lo tanto, los PM pueden ser revisados, consolidarse para influir eficientemente en la rentabilidad y fiabilidad de los equipos. La estrategia de PMO busca como objetivo lo siguiente:

- Evaluación de las actividades de los PM existentes
  - Identificar posibles brechas en el rendimiento.
  - Frecuencias de los PM.
- PM pueden eliminarse y/o modificarse.
- Evaluar piezas de reemplazo.

Uno de los errores más comunes encontrados en las evaluaciones de los PM, es la repetición de tareas, tareas que no agregan valor, y piezas de reemplazo no incluido en el PM. Así que como parte de implementación de la estrategia de PMO, la Figura 3 muestra un 35% de los PM que fueron modificados ya sea para, incluir pieza de reemplazo o editar las instrucciones de manera que estas sean ejecutables. Como parte de esta estrategia los técnicos de mantenimiento son piezas claves para llevar a cabo la tarea de la evaluación de los PMs ya que proveen recomendaciones y comentarios respecto al equipo.



**Figura 3**  
**Implementación de la Estrategia de PMO**

Uno de los puntos destacados durante la implementación de PMO son las piezas de reemplazo no incluida en las tareas. Durante la ejecución del PM, el que el técnico no encuentre el número de referencia de la pieza de reemplazo causa pérdida de tiempo y alarga el tiempo de inactividad del equipo.

## RESULTADOS

La estrategia de PMO es la metodología que se implemento para lograr el objetivo de reducción de inactividad de tiempo. Basado en la información se muestra en la Tabla 1, se logró una reducción de 58% de mantenimiento del equipo.

**Tabla 1**  
**Implementación de la Estrategia de PMO**

ANTES	
<b>Total PM Duration:</b>	231.30
<b>Total Maint Cost:</b>	\$ 9,252.0
DESPUES DE PMO	
<b>Total PM Duration:</b>	133.30
<b>Total Maint Cost:</b>	\$ 5,332.0
<b>% Reducción (PMO)</b>	<b>57.63%</b>

## CONCLUSIÓN

Según los datos proyectos y considerando data histórica del año 2020, se proyecta una reducción de 23% el cual cumple con los objetivos de reducción de inactividad de tiempo. El impacto en el costo por mantenimiento es de un 40% de contraste entre el costo previo y el costo después de la implementación de PMO. También se maximizó el tiempo de actividad del equipo ya que la estrategia de PMO se inactivaron PM que no agregan valor al equipo y se modificaron tareas para efecto de maximizar el desempeño de los técnicos.

## REFERENCIAS

- [1] Abubaker Shagluf; A. P. Longstaff; S. Fletcher, "Maintenance Strategies to Reduce Downtime Due to Machine Positional Errors", presented at Centre for Precision Technologies, University of Huddersfield Huddersfield, United Kingdom, available at [Online] <https://core.ac.uk/download/pdf/43579417.pdf>
- [2] Mark Munion, "PM Optimization: Challenge and Transform Your PM Strategy" available at [online] [https://reliabilityweb.com/articles/entry/pm-optimization-challenge-and-transform-your-pm-strategy#:~:text=PM%20optimization%20\(PMO\)%20is%20a,in%20PM%20performance%20and%20frequency](https://reliabilityweb.com/articles/entry/pm-optimization-challenge-and-transform-your-pm-strategy#:~:text=PM%20optimization%20(PMO)%20is%20a,in%20PM%20performance%20and%20frequency)