

Tiempo de inactividad (“downtime”) en el área de impresión

Por

Christopher Gómez Berrios
MBA Gerencia Industrial
Recinto Metropolitano
Universidad Interamericana de Puerto Rico

Introducción

Descripción del Problema

Essentra Packaging se encarga de la manufactura de empaque para dispositivos médicos y artículos de medicamentos. Dentro del área de operaciones se encuentran las siguientes cuatro (4) áreas de operaciones: Sheeter, Printing, Die Cutter, y Gluing. Cada área en particular conlleva un proceso que transforma la materia prima, y la misma es subsiguiente para el próximo proceso. O sea, respectivamente, cada área se alimenta de la producción del área anterior; de esta manera se logra definir un flujo continuo de inventario WIP. En el tiempo establecido en la compañía, se ha identificado el área de Printing como la de mayor restricción ante las demás, lo cual nos hace reconocer esta área como el “bottle neck” de la operación. Para tener en perspectiva el gran impacto que presenta el área de Printing, podemos identificar y contrastar el porcentaje de “downtime” de todas las áreas. Como referencia de este, podemos observar la siguiente tabla con respectivas maquinarias y el porcentaje de “downtime” reflejado a través de un periodo de seis (6) meses en el año 2022:

		2022					
		January	February	March	April	May	June
SHEETER	MAXON	9%	9%	6%	13%	11%	5%
	VALMET	4%	9%	5%	2%	7%	4%
PRINTING	P-1	42%	41%	43%	38%	43%	34%
	P-2	30%	45%	49%	33%	38%	55%
	P-5	42%	46%	36%	29%	46%	28%
	P-7	44%	41%	48%	48%	44%	48%
DIE CUTTER	D-2	27%	20%	24%	16%	19%	13%
	D-3	6%	13%	0%	12%	6%	8%
	D-4	21%	16%	10%	19%	19%	10%
	D-5	19%	9%	14%	19%	15%	20%
	D-6	21%	20%	17%	20%	17%	21%
	D-7	16%	12%	9%	12%	15%	14%
	D-8	17%	9%	9%	8%	18%	9%
GLUING	G-1	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	G-2	5%	3%	1%	5%	4%	3%
	G-3	6%	13%	5%	3%	11%	5%
	G-4	7%	10%	6%	2%	11%	9%
	G-6	1%	6%	2%	3%	1%	1%
	G-7	6%	5%	13%	0%	3%	4%
	G-8	12%	7%	7%	5%	4%	1%
	G-9	16%	13%	10%	6%	9%	14%
	G-10	5%	5%	7%	5%	8%	4%

En comparación, las áreas de Sheeter, Die Cutter y Gluing, reflejan un “downtime” promedio de 20% o menos, versus un 35% hasta un 45% promedio en el área de Printing. Esto representa un gran problema no tan solo en brindar continuidad en las áreas y procesos dependientes, sino que también representa una gran oportunidad de conversión WIP, ganancias o ventas adicionales, y capacidad operacional para mitigación de mantenimientos programados.

Propósito del Estudio

El estudio conllevaría el propósito de identificar la raíz/causa del problema que se enfrenta en el área de Printing. No se trata de culpar empleados o departamentos que estén originando dicho problema, o que estén asociados al mismo. Se trata de definir el problema principal junto a sus subsiguientes, al igual que las oportunidades que se pueden obtener. También se tiene como propósito encontrar e implementar mejoras que beneficien la productividad en el área de operaciones, el flujo de información e inventario (WIP), y buscar que la compañía sea más rentable.

Objetivos e Hipótesis de la Investigación

Parte principal del objetivo, además de identificar el o los problemas, es comprender el por qué surgen estos de manera constante. Comprender las razones del problema permitirán establecer la fuerza laboral y voluntad necesaria para resolver el mismo. Ya sea soluciones temporeras de a corto plazo, o soluciones a largo plazo manteniendo un control y monitoreo firme, será necesario entender en detalle la causa raíz del downtime en el área de prensa. No obstante, la otra parte del objetivo es proponer soluciones reales y viables que puedan ser aprobadas e implementadas en el proceso operacional, tomando en consideración la volatilidad de la cual se caracteriza este tipo de negocio.

La mayor parte de la hipótesis contempla los años de práctica en el trabajo, las constantes métricas de desempeño operacional que se llevan a cabo, al igual que los contratiempos no planificados, y un gran volumen de críticas por parte de los operadores. Por experiencia propia, se ha logrado vislumbrar dos posibles variables que afectan directamente el tiempo de corrida de las prensas. La primera posible variable es la falta de mantenimientos apropiados que corresponden a cada prensa en el tiempo requerido y sugerido por el fabricante. Este

acercamiento parte del hecho de que en el periodo 2020-2022 se han presentado alrededor de 4 a 6 averías en total entre las cuatro (4) prensas. Sin embargo, algunos de estos caen dentro de los compromisos del Departamento de Operaciones y otros del Departamento de Mantenimiento; por algún motivo no definido, ambos departamentos comparten esta responsabilidad. Aunque sí se sigue un mantenimiento preventivo semanal y algunos de manera mensual y quizás trimestral, estos no siempre se ejecutan en el tiempo correspondiente; y se someten desviaciones como un tipo de documentación ante esta práctica. Es muy probable que esto sucede por la demanda constante y el alto por ciento de downtime, que obliga a la compañía a estar produciendo en todo momento. También, no se tiene el hábito o la iniciativa de estratégicamente detener operaciones una vez al año para trabajar con los mantenimientos y hacer un “tune-up” a la maquinaria. Esta subordinación entre la demanda y la capacidad disponible crea un efecto cadena estilo círculo, en donde si no se interviene, estas se estarán dependiendo mutuamente de manera continua.

La segunda posible variable la falta de materiales durante el proceso de preparación. Tomando en cuenta que cada orden a imprimir es totalmente diferente debido a las características y peculiaridades que el cliente exige en su producto, es importante que los materiales estén disponibles y listos previos al momento de impresión. Dicho eso, para que esto se lleve a cabo, diferentes departamentos forman parte de; en esto tenemos los siguientes: Servicio al Cliente, Cadena de Suministros, Planificación, Calidad, Operaciones, y Pre-press. A continuación, en detalle el rol que cada uno aporta, y un ejemplo del tique para la impresión de una orden:

- Servicio al Cliente – asegurar colocar toda la información correspondiente a la orden; ej. PO, cantidad de la orden, instrucciones especiales, y documentación adicional.
- Cadena de Suministros – asegurar recurso de materiales; ej. tintas, coatings y cartón.

- Planificación – he de asegurar que la orden este en secuencia y planificada a una máquina capaz de imprimir el mismo.
- Calidad – validar que las especificaciones de la orden estén correctas, y aprobar el mismo.
- Operaciones – con el “material handler” tener en disposición los materiales requeridos.
- Pre-press – asegurar disponibilidad de artes, “cyrels”, mantillas y placas de impresión hacia la maquina planificada a imprimir.

básicamente establece que los materiales deben estar disponibles justamente en el momento que son necesarios; este aspecto impacta directamente en la reducción de costos e inventario. Como indica el artículo de Market Realist, “en este proceso de producción, la empresa utiliza su cadena de suministro de tal manera que solo se reciben a tiempo las piezas necesarias para la fabricación de los vehículos” (Parashar, 2016). Esto representa una gran importancia para toda manufactura que quiera mantener reducción de costos, y la misma vez cumpliendo con las especificaciones de sus artículos.

Tomando como ejemplo el artículo de Advertising Specialty Institute (ASI), esta es una excelente representación del problema actual de downtime en prensas que enfrenta Essentra Packaging. En este se topa con obstáculos indicando, “los operadores de la prensa se apresuran a señalar que no pueden imprimir el doble de rápido que ahora. En la mayoría de los casos, no se trata de imprimir más rápido. En cambio, para la mayoría de los “shops”, se trata simplemente de reducir el tiempo de inactividad de la prensa” (Combs, 2018). En el artículo se ve como la compañía está en una posición, en donde pasa tanto tiempo en downtime, que ya para ellos es algo normal y común, y que no tienen el lujo para hacer “shutdown” e implementar mejoras. Sin embargo, el hecho de identificar y resolver el problema es algo sencillo, lo difícil es mantenerlo en control. A la larga, el concepto fue aprobado y comprado; y el mismo consta de crear y llenar una forma cada vez que sucediera una interrupción por downtime. Al paso de una semana de seguimiento, recolecta y clasificación de información, se identifica las similitudes de cada una, y con esto se logra definir las distintas raíces/causas o variables que afectan el downtime en las máquinas. Nota aclaratoria, en donde el artículo establece que el downtime identificado está relacionado a toda interrupción a mitad de producción, y sugiere que no se trabaje todas las

situaciones de downtime a la misma vez. Esto apoya significativamente la investigación, y es una gran referencia y ejemplo al momento de identificar los problemas en prensas.

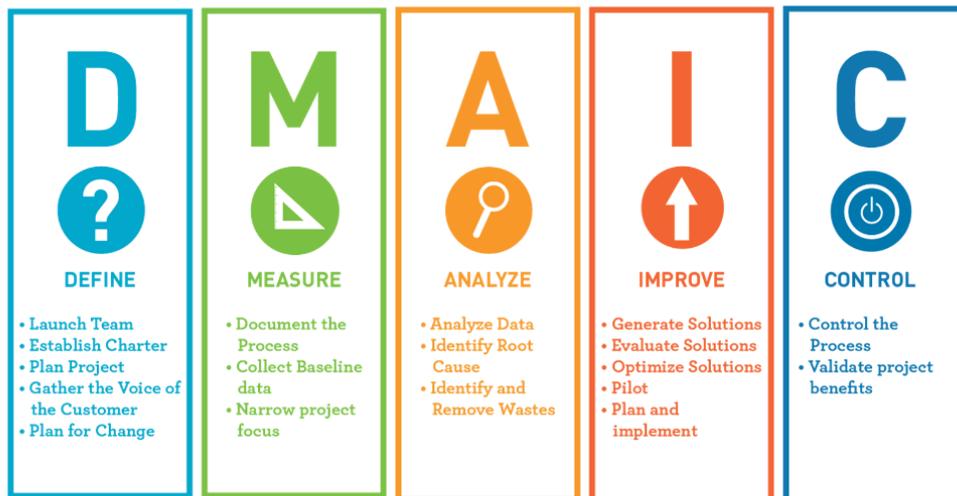
Teorías que Aplican a la Investigación

Múltiples teorías pueden ser aplicadas en el ambiente de manufactura. Sin embargo, para la investigación se contemplaron los siguientes cuatro (4) conceptos: la metodología del Lean & Six Sigma, el diagrama Ishikawa (también conocida como el diagrama Fishbone), el análisis de Pareto, y el ciclo PDCA (Plan-Do-Check-Act, por sus siglas en inglés). Cada uno de estos conceptos influyó en las decisiones tomadas en como identificar, entender y representar los múltiples problemas encontrados.

El Lean & Six Sigma se puede dividir en dos conceptos que se complementan mutuamente. El Lean se puede definir como una metodología práctica para el mejoramiento continuo. Esta busca maneras innovadoras y creativas para realizar tareas de manera eficiente y efectiva, que transformen y añadan valor a los procedimientos. Por el otro lado, el concepto Six Sigma se enfoca en el proceso estadístico de análisis de data y reducción de errores o defectos. Esta técnica permite a compañías mejorar su desempeño; a la misma vez permite reducir variaciones en el proceso y mejorar la calidad en los productos o servicios. De las principales herramientas que utiliza el Lean & Six Sigma está el DMAIC (por sus siglas en inglés). Este método es el acrónimo de las siguientes cinco (5) fases:

- Define – definir el problema. Herramientas que pueden aportar a la investigación, a la definición del problema, y poner en resumen las entradas y salidas de los procesos. Ej. el SIPOC (Suppliers, Input, Process, Output and Customers).

- Measure – medir y cuantificar la magnitud del problema. Paso donde se recolecta la data para establecer bases de desempeño. Es importante que la data e información recolectada sea una bastante precisa y certera, de lo contrario se estará trabajando con GIGO (Garbage In, Garbage Out).
- Analyse – identificar la raíz o la causa del problema. Paso donde se enlista y prioriza la causa del problema que se quiere trabajar. En este paso usualmente se utiliza la herramienta Fishbone Diagram.
- Improve – resolver el problema y verificar la mejora. Paso donde se busca implementar una solución, y poner la misma a prueba, viendo así algún tipo de mejora. Se sugiere trabajar con soluciones simples y fáciles. También, se utiliza el ciclo PDCA para anticipar riesgos en y durante la implementación.
- Control – mantener en revisión la implementación de la mejora. Se valida los beneficios obtenidos, y de ser exitoso se establece un SOP (Standard Operating Procedure) asegurando el control de este.



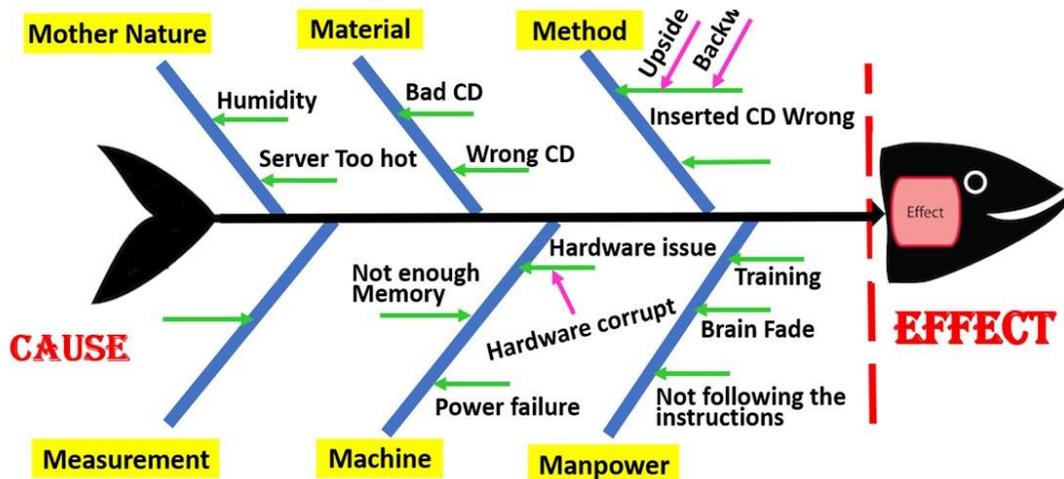
En conjunto, estos permiten optimizar los recursos, materiales y procesos en una compañía, transformándolos en uno más costo efectivo y de mejor rentabilidad. Como consecuencia, esto brinda oportunidad y capacidad adicional al negocio a expandir y adquirir más demanda.

El Diagrama Ishikawa o Fishbone plantea las causas de un evento en particular. Esta usualmente se utiliza como una manera de medir los procesos de control de calidad en el área de manufactura. El diagrama usa el concepto de “bones” (huesos) como representación de sus seis (6) clasificaciones de fallas o fallas potenciales. Estas clasificaciones, también se conocen como las 6 M’s, donde se detallan de la siguiente manera, junto a una representación visual del diagrama:

- Manpower – aquí se contempla todo lo que está relacionado con el empleado/operador, ya sea la actitud, el entrenamiento, la experiencia, su capacidad y su habilidad.
- Machines – se enfoca en el estado actual de la maquinaria; considera los mantenimientos ejecutados, y se considera si la mejora en tecnología es o no es necesaria.
- Materials – organización y almacenamiento correcto de toda la materia prima; se valida que el mismo cumpla con la calidad y especificaciones solicitadas.
- Measurement – se reta los métodos de medición; se debe asegurar que los métodos estén correctos y precisos, y ajustarlos de ser necesario.
- Mother Nature – área fuera de alcance ya que estipula factores ambientales que no están en control de uno.

- Method – se pone en duda los procesos que actualmente se utilizan; se hace la interrogante de, ¿quizás es la manera más eficiente?

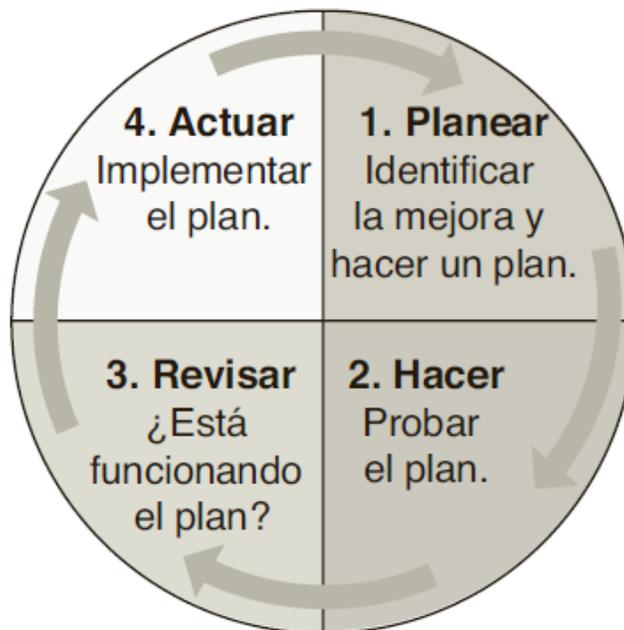
Fishbone Diagram



El Diagrama de Pareto es una técnica que usualmente se utiliza en la toma de decisiones. Este tipo de análisis estadístico busca conglomerar una cantidad de factores de entrada que reflejan el mayor impacto en el resultado final. El Diagrama de Pareto se basa en la regla “80-20”, en donde premisa la idea de que 80% de los problemas encontrados en una investigación pueden ser vinculados a un 20% de los factores que lo causan. Parte del beneficio que se le puede obtener a este diagrama es que ayuda a determinar el impacto acumulativo del problema. Quizás esta herramienta no es representativa u otorga soluciones, pero, aun así, te representa en detalle las diferentes variables con sus respectivos porcentos de impacto que afectan directamente el problema. Esto permite a la compañía tomar la decisión que ellos entienden que es correcta, para resolver las causas según su prioridad establecida. Es por esto, que es

sumamente importante que el Diagrama de Pareto represente los resultados o ganancias que se pueda obtener al rectificar los problemas.

Parecido a la filosofía japonesa Kaizen (mejora continua), el Ciclo PDCA (Plan-Do-Check-Act) es una técnica que consta de 4 paso que ayudan a resolver problemas y mejorar los procedimientos en una empresa. Esta técnica se inspira de la evolución continua, e incita a quienes lo practican a adoptar ideas que desarrollen mejora y que descarten aquellas ideas que no añadan valor. Parte del beneficio obtenido es minimizar errores y maximizar resultados al momento realzar sus procesos internos y externos. A su vez, esta herramienta ayuda a transformar empleados para ser capaces de resolver problemas y desarrollar su pensamiento crítico. Una vez se establece esta técnica, la misma puede repetirse una y otra vez para identificar oportunidades adicionales y continuamente promover mejoras. Este ciclo se puede definir en la siguiente ilustración, obtenido en el libro Principios de Administración de Operaciones (Render & Heizer, 2009).



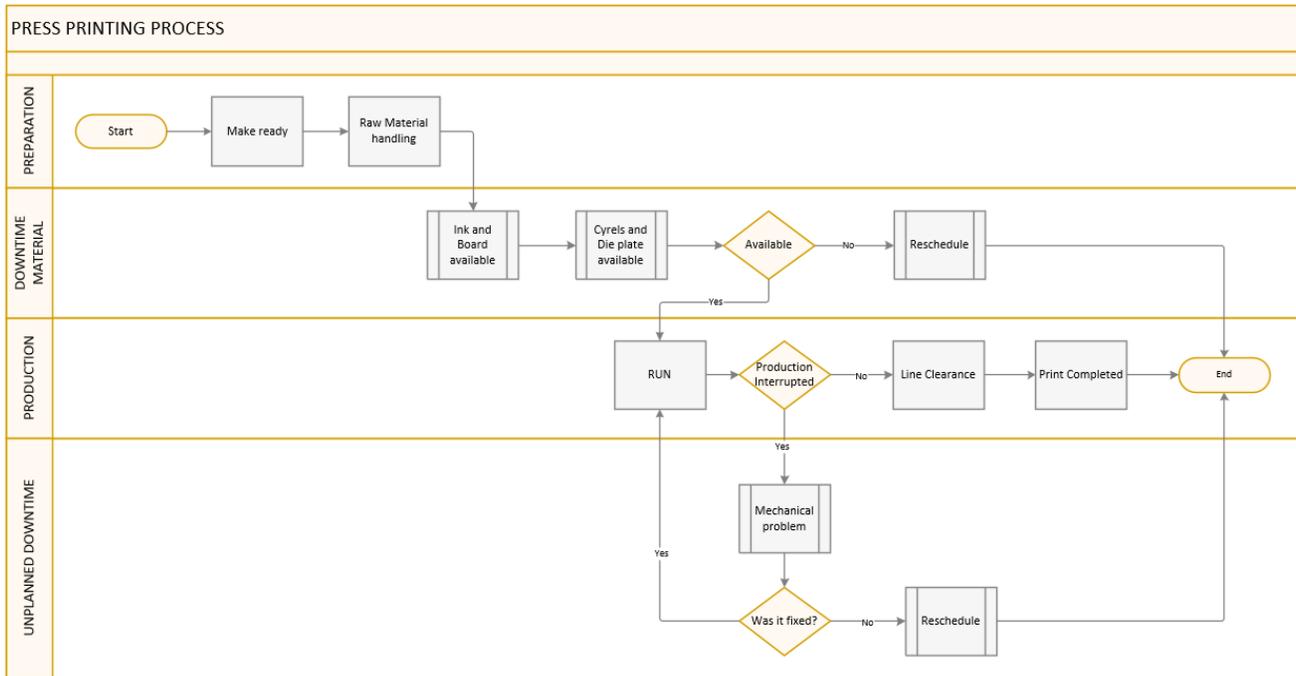
Como se aprecia en la imagen, aquí se registra los tiempos consumidos usando códigos representativos a los mismos. Con esto, básicamente se puede recrear el estudio realizado en el artículo de Advertising Specialty Institute (ASI), donde se acumula toda información relacionada con el downtime. A diferencia del estudio ASI y a beneficio de la investigación, se estará extrayendo la data del sistema “Job Cost”, sin necesidad de crear formularios para recopilar la información. En términos del periodo a seleccionar, se determinó un lapso de tiempo de los primeros seis (6) meses del año 2022. Partiendo de esa premisa se obtiene el acumulativo de los códigos ingresados, el cual es parcialmente representativo en la siguiente imagen:

1	Machine	Net Qty	Work Date	Code Category	Charge Code	Beg Time	End Time	Elap. Hr.	Crew Size	Crew Name	Crew No	Job	Rate Type	Form	Order/Item Description
2	P1 - HEIDELBERG 6/C XL-105	0	1/4/2022	MAINTENANCE	AD-PM SEMANAL	6:20 AM	9:09 AM	2.81	1.00			155120	Regular	1	
3	P5 6/C+UV MANROLAND	0	1/4/2022	CLEARANCE	G-991 Line Clearance	6:33 AM	8:32 AM	1.98	1.00			169049	Regular	1	
4	P5 6/C+UV MANROLAND	0	1/4/2022	SET-UP	140 Make Ready	8:32 AM	10:01 AM	1.47	1			169389	Regular	1	
5	P1 - HEIDELBERG 6/C XL-105	0	1/4/2022	SET-UP	140 Make Ready	9:09 AM	10:28 AM	1.3	1			169566	Regular	1	
6	P2 5/C HEIDELBERG	0	1/4/2022	SET-UP	140 Make Ready	9:50 AM	11:16 AM	1.43	1			169069	Regular	1	
7	P5 6/C+UV MANROLAND	0	1/4/2022	CLEAN-UP	D-Rolos Sucios. Unidad I	10:01 AM	10:21 AM	0.34	1			169389	Regular	1	
8	P5 6/C+UV MANROLAND	0	1/4/2022	SET-UP	140 Make Ready	10:21 AM	1:45 PM	3.4	1			169389	Regular	1	
9	P1 - HEIDELBERG 6/C XL-105	0	1/4/2022	SET-UP	140 Make Ready	11:09 AM	1:17 PM	2.13	1			169566	Regular	1	
10	P2 5/C HEIDELBERG	0	1/4/2022	MECHANIC PROBLE	BL-PROBLEMAS MECANICC	11:16 AM	12:25 PM	1.15	1			169069	Regular	1	
11	P2 5/C HEIDELBERG	1352	1/4/2022	RUN	150 Running	12:25 PM	12:52 PM	0.46	1			169069	Regular	1	
12	P2 5/C HEIDELBERG	0	1/4/2022	CLEAN-UP	P-Lavado de Máquina	12:53 PM	1:38 PM	0.76	1			169063	Regular	1	
13	P1 - HEIDELBERG 6/C XL-105	4250	1/4/2022	RUN	150 Running	1:17 PM	2:17 PM	1	1			169566	Regular	1	
14	P2 5/C HEIDELBERG	0	1/4/2022	SET-UP	140 Make Ready	1:38 PM	2:13 PM	0.58	1			169063	Regular	1	
15	P5 6/C+UV MANROLAND	2200	1/4/2022	RUN	150 Running	1:45 PM	2:22 PM	0.62	1			169389	Regular	1	
16	P7 ROLAND 700 - 8C	6804	1/4/2022	RUN	150 Running	2:00 PM	2:00 PM	0	1			169219	Regular	1	
17	P5 6/C+UV MANROLAND	0	1/4/2022	SET-UP	CO-CAMBIO MANTILLA	2:22 PM	3:27 PM	1.08	1			169389	Regular	1	
18	P1 - HEIDELBERG 6/C XL-105	0	1/4/2022	CLEAN-UP	P-Limpieza de Mantilla	2:29 PM	2:41 PM	0.2	1			169566	Regular	1	
19	P2 5/C HEIDELBERG	0	1/4/2022	SET-UP	140 Make Ready	2:34 PM	3:23 PM	0.8	1			169063	Regular	1	
20	P1 - HEIDELBERG 6/C XL-105	6057	1/4/2022	RUN	150 Running	2:41 PM	4:03 PM	1.36	1			169566	Regular	1	
21	P7 ROLAND 700 - 8C	11000	1/4/2022	RUN	150 Running	3:00 PM	6:30 PM	3.5	1			169219	Regular	1	
22	P2 5/C HEIDELBERG	0	1/4/2022	QUALITY APPROVAL	G-922 Esp.Aprob.QA	3:23 PM	3:45 PM	0.38	1			169063	Regular	1	
23	P5 6/C+UV MANROLAND	25	1/4/2022	RUN	150 Running	3:27 PM	3:33 PM	0.11	1			169389	Regular	1	
24	P5 6/C+UV MANROLAND	0	1/4/2022	SET-UP	CO-CAMBIO MANTILLA	3:33 PM	4:13 PM	0.66	1			169389	Regular	1	
25	P2 5/C HEIDELBERG	0	1/4/2022	SET-UP	140 Make Ready	3:45 PM	3:57 PM	0.2	1			169063	Regular	1	
26	P2 5/C HEIDELBERG	2340	1/4/2022	RUN	150 Running	3:57 PM	4:24 PM	0.44	1			169063	Regular	1	
27	P1 - HEIDELBERG 6/C XL-105	0	1/4/2022	RUN	PR-900 Prod/Color Standar	4:03 PM	6:09 PM	2.1	1			169566	Regular	1	
28	P5 6/C+UV MANROLAND	14640	1/4/2022	RUN	150 Running	4:13 PM	8:45 PM	4.54	1			169389	Regular	1	
29	P1 - HEIDELBERG 6/C XL-105	0	1/4/2022	SET-UP	140 Make Ready	6:31 PM	6:31 PM	0	1			169567	Regular	1	

Esta información permitirá entrar a fondo del problema, y dará una oportunidad para analizar los fundamentos que conllevan este gran impacto en el downtime. Sin embargo, a medida que se recolecta la información, surge el percance de la gran cantidad de códigos que han sido ingresados. A simple vista se logra apreciar códigos diferentes con descripciones similares, y que representan lo mismo. Rotundamente esto iba a ser un gran obstáculo al momento de analizar y categorizar las posibles variables.

Instrumento de la Investigación

Desde el comienzo de la investigación se ha utilizado el DMAIC como instrumento. Con esto se logró diseñar un “Flowchart” para tener visibilidad del proceso por la cual pasan los operadores al momento de impresión. El mismo se refleja de la siguiente manera:

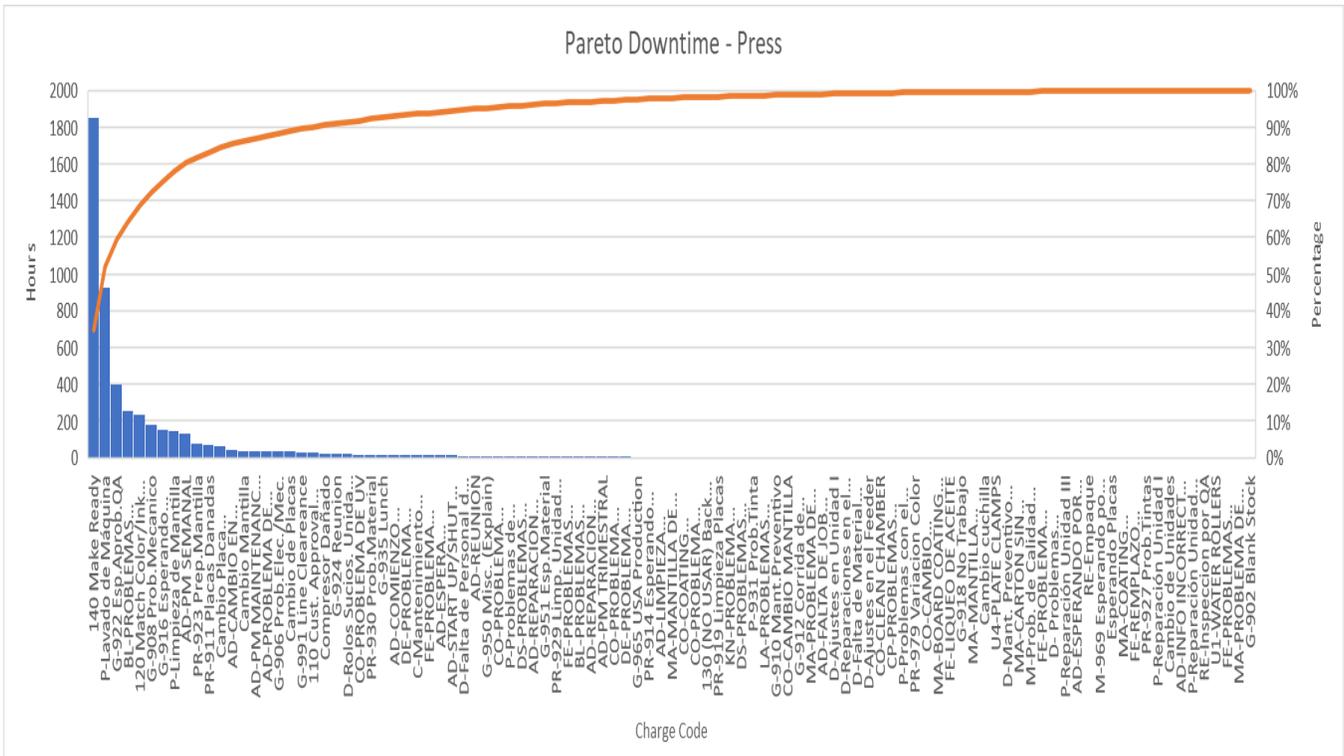


Con este se identifican dos (2) factores peculiares que resaltan al momento que se presenta una interrupción en la producción. Esto ayuda significativamente en la clasificación de los códigos al momento de agruparlos. Pero antes, para tener una perspectiva de la magnitud y similitud de los códigos, a continuación, se encuentra una tabla con el acumulado de los mismos:

CODE			
AD-PM SEMANAL	PR-911 Placas Danadas	FE-REEMPLAZO CORREAS	MA-MANTILLA DE COAT INCORRECTA
G-991 Line Cleareance	AD-PROBLEMA DE CALIDAD	D-Ajustes en el Feeder	LA-PROBLEMAS MECANICOS
140 Make Ready	G-908 Prob.Mecanico	AD-CAMBIO EN SCHEDULE	G-965 USA Production
D-Rolos Sucios. Unidad I	DE-PROBLEMA MECANICO	PR-914 Esperando Placas	AD-INFO INCORRECTA JOB JACKET
BL-PROBLEMAS MECANICOS	AD-PM MAINTENANCE PROGRAMADO	D-Falta de Material Cortado	DS-PROBLEMAS ELECTRICOS
150 Running	G-951 Esp.Material	G-910 Mant.Preventivo	MA-COATING DEFECTUOSO
P-Lavado de Máquina	DE-PROBLEMA ELECTRICO	CO-PROBLEMA MECANICO BOMBA	Cambio de Unidades
CO-CAMBIO MANTILLA	D-Ajustes en Unidad I	CO-PROBLEMA DE UV	M-969 Esperando por DC
P-Limpieza de Mantilla	AD-REPARACION CONTR NO PROG	P-Problemas con el papel	G-912 Corrida de Prueba
G-922 Esp.Aprob.QA	MA-CARTON SIN CORTAR	CO-CAMBIO CUCHILLAS	RE-Inspeccion por QA
PR-900 Prod/Color Standard Run	RE-Empaque	U4-PLATE CLAMPS	FE-PROBLEMA ELECTRICO
120 Match Color/Ink Problem	AD-LIMPIEZA/LIMPIEZA DE LINEA	G-902 Blank Stock	U1-WATER ROLLERS
CO-PROBLEMA MECANICO PRENSA	PR-927 Prob.Tintas	Esperando Placas	AD-FALTA DE JOB JACKET
AD-START UP/SHUT DOWN	AD-ESPERA APROBACION	Compresor Dañado	P-Reparación Unidad IV
G-916 Esperando material	P-Problemas de Calidad	AD-COMIENZO/APAGON	D-Mant. Preventivo Semanal
Cambio Placa Defectuosa	D-Falta de Personal de Producc	D- Problemas Eléctricos	FE-PROBLEMAS ELECTRICOS
PR-923 Prep.Mantilla	110 Cust. Approval/Wait for OK	MA-BOARD COATING ISSUES	CP-PROBLEMAS ELECTRICOS
FE-PROBLEMA MECANICO	MA-MANTILLA DANADA PRENSA	CO-PROBLEMA ELECTRICO	KN-PROBLEMA MECANICO
Cambio de Placas	AD-REPARACION PROGRAMADA CONTR	CO-CLEAN CHAMBER	P-Reparación Unidad I
G-935 Lunch	G-906 Prob.Elec./Mec.	MA-PROBLEMA DE TINTA	FE-LIQUERO DE ACEITE
PR-930 Prob.Material	BL-PROBLEMAS ELECTRICOS	PR-979 Variacion Color	P-Reparación Unidad III
Cambio Mantilla	CO-COATING DESBORDADO	130 (NO USAR) Back To Back	Cambio cuchilla
AD-ESPERANDO POR DECISION	DS-PROBLEMAS MECANICOS	P-931 Prob.Tinta	PR-919 Limpieza Placas
FE-PROBLEMAS MECANICOS	C-Mantenimiento Semanal	M-Prob. de Calidad-Tarj/Label	MA-PROBLEMA DE COATING
AD-REUNION	PR-929 Limp. Unidades Color	G-950 Misc. (Explain)	D-Reparaciones en el Feeder
G-924 Reunion	G-918 No Trabajo	AD-PM TRIMESTRAL	

Tal y como se encuentra la información, se realiza un análisis con el diagrama Pareto para ver si se podía definir un patrón en el downtime.

Charge Code	Total	Percentage
140 Make Ready	1855.63	34.69%
P-Lavado de Máquina	927.73	17.34%
G-922 Esp.Aprob.QA	403.58	7.54%
BL-PROBLEMAS MECANICOS	258.28	4.83%
120 Match Color/Ink Problem	234.57	4.38%
G-908 Prob.Mecanico	180.59	3.38%
G-916 Esperando material	158.07	2.95%
P-Limpieza de Mantilla	144.89	2.71%
AD-PM SEMANAL	135.08	2.52%
PR-923 Prep.Mantilla	81.21	1.52%
PR-911 Placas Danadas	71.58	1.34%
Cambio Placa Defectuosa	66.95	1.25%
AD-CAMBIO EN SCHEDULE	47.86	0.89%
Cambio Mantilla	41.31	0.77%
AD-PM MAINTENANCE PROGRAMADO	40.82	0.76%
AD-PROBLEMA DE CALIDAD	40.61	0.76%
G-906 Prob.Elec./Mec.	36.04	0.67%
Cambio de Placas	35.3	0.66%
G-991 Line Cleareance	30.24	0.57%
110 Cust. Approval/Wait for OK	30.04	0.56%
Compresor Dañado	25.53	0.48%
G-924 Reunion	23.27	0.43%



Como se puede ver, el alto volumen de códigos distorsiona el diagrama e impide hacer un análisis apropiado. Sin embargo, si se pudo determinar los siguientes puntos:

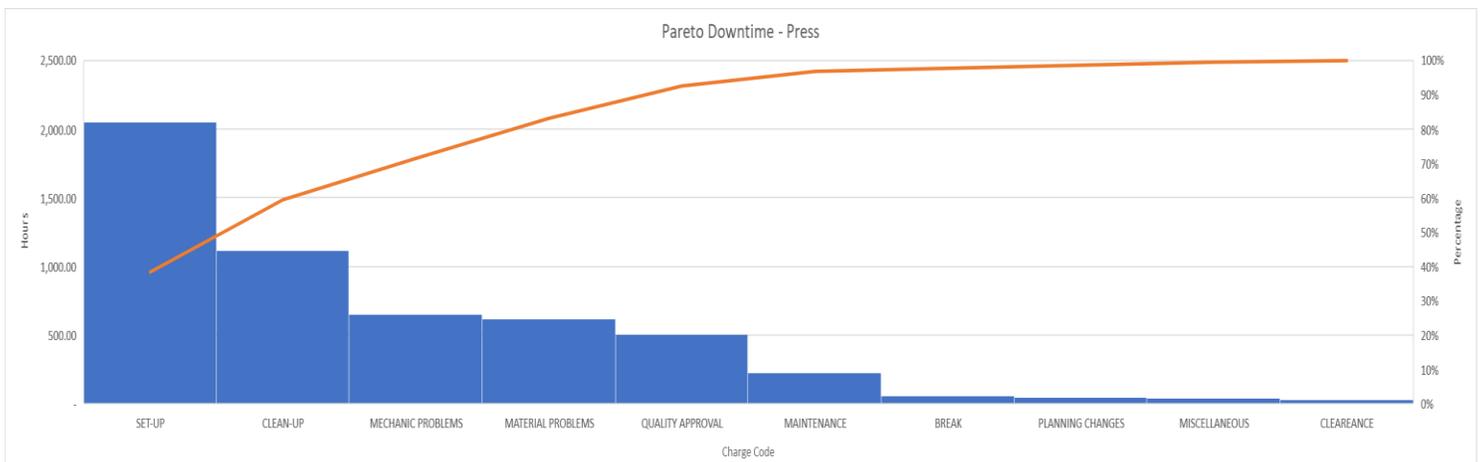
- Hay 103 códigos de los cuales 3 son representativos para corrida de producción
- La mayoría de los códigos de mantenimiento son repetitivos con la misma descripción
- 50% de los códigos están asociados a problemas mecánicos y falta de materia prima

Por este motivo se tomó la iniciativa y se validó con el equipo de CI (Continuous Improvement) para reducir esta cantidad de códigos y clasificarlas en once (11) categorías. Es importante tener en perspectiva que el propósito de agrupar, conglomerar y catalogar la información es para poder definir la variable o las variables que aportan al problema de downtime. Y, una vez se definan

estas, ver el impacto de cada una para priorizar cuales se estarán trabajando primero. Las categorías de los códigos son las siguientes:

CATEGORY
MAINTENANCE
CLEARANCE
SET-UP
CLEAN-UP
MECHANIC PROBLEMS
RUN
QUALITY APPROVAL
MATERIAL PROBLEMS
BREAK
MISCELLANEOUS
PLANNING CHANGES

Con esta agrupación, se logró crear una tabla y gráfica de Pareto más estructurado y cómodo para trabajar. Aquí se refleja cada nueva categoría con su total de horas consumidas desde enero 2022 hasta junio 2022, y el por ciento que representa.



Code Category	Total	Percentage
SET-UP	2,052.06	38.39%
CLEAN-UP	1,118.14	20.92%
MECHANIC PROBLEMS	649.60	12.15%
MATERIAL PROBLEMS	619.31	11.59%
QUALITY APPROVAL	506.84	9.48%
MAINTENANCE	225.62	4.22%
BREAK	56.17	1.05%
PLANNING CHANGES	47.86	0.90%
MISCELLANEOUS	39.85	0.75%
CLEAREANCE	30.24	0.57%
Grand Total	5,345.69	100.00%

Variables Independientes y Dependientes

Partiendo del concepto Causa y Efecto, se pueden determinar distintas variables relacionadas al downtime del área de prensa. Dentro de las variables independientes se identifican:

- Condición de la máquina y sus componentes – el estado en que se encuentre la máquina, si está o no está en óptimas condiciones y con sus mantenimientos ejecutados, influencia en la inactividad de la prensa.
- Disponibilidad y calidad de materiales – a pesar de que toda materia requiere un COA (Certificate of Analysis) al momento de ser recibida y almacenada, no es hasta que se utiliza en la corrida o producción que se valida con el operador, si la misma cumple con las especificaciones al momento de hacer set-up. Un riesgo que, de no ser exitoso, impacta directamente el downtime.

- Experiencia y habilidad del operador – el conocimiento que tenga el operador con la dinámica del trabajo a imprimir y las peculiaridades de la máquina, impactan el tiempo consumido al momento de hacer set-up. De no tener el adiestramiento requerido, esto puede prolongar el tiempo adjudicado para hacer el mismo.

Por el otro lado, las variables dependientes son:

- Set-up de trabajos y descontaminación de línea – esta dependerá de las condiciones que este la maquinaria, al igual de lo adiestrado que sea el operador. Todo tiempo adicional al determinado como set-up, cuenta como tiempo de inactividad (downtime) ya que se extiende un proceso más de lo normal.
- Arte y especificaciones del producto – a pesar de que se le puede ofrecer ideas o recomendaciones al arte, el cliente está en total control de las especificaciones de su producto. Por ende, el arte va a depender de cuan original y detallado quiere ser el cliente.
- Planificación y routing de la orden – tanto la condición de la máquina, su capacidad y la característica del producto, afectan la planificación y la secuencia de impresión del trabajo.
- Aprobación de calidad – esta aprobación depende de la calidad que fue impreso el producto, si la misma cumple con los parámetros establecidos en los estándares de producción.
- Downtime y Run-time – depende de las múltiples variables mencionadas; y está en ellas determinar en que se estará consumiendo el tiempo, en inactividad o en producción continua.

Implicaciones, Conclusiones

Análisis de los Datos

El impacto mayor que lidera el tiempo down es el tiempo de set-up, aportando casi un 40% del problema. Este en conjunto con el tiempo de clean-up, mechanic problems y material problems representan aproximadamente un 83% del downtime total. Aunque el set-up y clean-up son los dos (2) factores que más prevalecen, la investigación mantiene su enfoque en las variables de mechanic problems y material problems como se indicó en la hipótesis. El motivo de esta se debe a que el tiempo consumido en el set-up y clean-up, son necesarios para garantizar la calidad del producto, y son parte del ámbito del negocio de imprenta. También, esto conllevaría a una investigación más a fondo; sin embargo, está la oportunidad de facilitar el proceso y hacer de este uno más rápido.

Discusión de los Resultados

Tomando de perspectiva ambas variables de la hipótesis, se indagó un poco más en cada una para definir e identificar cuál de las cuatro (4) prensas es la que mayor se ve afectada. Dentro de este análisis, se obtuvo lo siguiente:

Code Category	Machine	Total	Percentage
MECHANIC PROBLEMS	P5 6/C+UV MANROLAND	294.60	45.35%
	P7 ROLAND 700 - 8C	177.68	27.35%
	P2 5/C HEIDELBERG	95.94	14.77%
	P1 - HEIDELBERG 6/C XL-105	81.38	12.53%
MECHANIC PROBLEMS Total		649.60	100%

Code Category	Machine	Total	Percentage
MATERIAL PROBLEMS	P7 ROLAND 700 - 8C	320.48	51.75%
	P1 - HEIDELBERG 6/C XL-105	120.72	19.49%
	P5 6/C+UV MANROLAND	95.16	15.37%
	P2 5/C HEIDELBERG	82.95	13.39%
MATERIAL PROBLEMS Total		619.31	100%

Code Category	Charge Code	Total	Percentage
MATERIAL PROBLEMS	120 Match Color/Ink Problem	234.57	37.88%
	G-916 Esperando material	158.07	25.52%
	PR-923 Prep.Mantilla	81.21	13.11%
	PR-911 Placas Danadas	71.58	11.56%
	PR-930 Prob.Material	20.89	3.37%
	G-951 Esp.Material	10.26	1.66%
	PR-914 Esperando Placas	6.32	1.02%
	MA-MANTILLA DE COAT INCORRECTA	6.05	0.98%
	CO-COATING DESBORDADO	5.57	0.90%
	P-931 Prob.Tinta	4.39	0.71%
	MA-PROBLEMA DE TINTA	3.49	0.56%
	AD-FALTA DE JOB JACKET	3.48	0.56%
	D-Falta de Material Cortado	3.10	0.50%
	P-Problemas con el papel	2.22	0.36%
	MA-BOARD COATING ISSUES	1.68	0.27%
	MA-MANTILLA DANADA PRENSA	1.47	0.24%
	MA-CARTON SIN CORTAR	1.27	0.21%
	Esperando Placas	0.97	0.16%
	MA-COATING DEFECTUOSO	0.94	0.15%
	PR-927 Prob.Tintas	0.83	0.13%
AD-INFO INCORRECTA JOB JACKET	0.66	0.11%	
MA-PROBLEMA DE COATING	0.29	0.05%	
MATERIAL PROBLEMS Total		619.31	100%

Interpretación de los Resultados

Comenzando con la variable de mechanic problems, se puede apreciar que la prensa P-5 MANROLAND es la máquina que más situaciones mecánicas ha tenido. Si llevamos esta tendencia ha un periodo anual se puede interpretar que la prensa no produce por casi 600 horas equivalente a aproximadamente 15 semanas de inactividad. A pesar de que no se ha visto la iniciativa de “shutdowns” extensos planificados para “tune-up” de las maquinas, si se han realizado pruebas de calibraciones G7. En contexto esto refleja cuan desviada se encuentran las unidades de impresión de las prensas, y facilita el proceso de guía de impresión cuando se intercambian artes entre las maquinas. De todas las prensas, la P-5 MANROLAND es la única que no ha sido exitosa con esta prueba.

En la variable de material problems, la más que se ve impactada es la prensa P-7 ROLAND; y, en general considerando todas las prensas, el código 120 Match Color/Ink Problem es el más marcado dentro de esta categoría de problema con 234 horas de downtime. Considerando la retroalimentación de los operadores, hay que tomar en cuenta que este código usualmente se presta para indicar cambios en tonalidades y porcentos de intensidad de los colores, ya que no alcanzan las especificaciones del arte estandarizado. Dentro del área operacional, esto se considera como “cambio de placas”. Incluso, esta complicación tiene una relación directa con la condición en que esta los componentes de la maquina (unidades de tinta, rolos, etc.). También, es muy posible que este motivo esté filtrado y considerando en el conjunto de horas en la categoría de set-up por desinformación y mal uso de los códigos. Luego, como segundo factor, le sigue el código G-916 Esperando Material con 158 horas como down. Esto mayormente se debe a la espera de más cartón a imprimir para cumplir con la orden. Durante este proceso, el operador solicita un “stock request” (cartón adicional); y esto se debe a un uso

mayor del material asignado para el set-up, desperfectos durante la corrida, o hurto de material para completar ordenes ajenas.

Recomendaciones

Claramente la compañía tiene una gran oportunidad con los problemas mecánicos. Una condición tal como se ve, no es normal en cualquier organización. Por esto, es recomendable que tanto el Departamento de Mantenimiento y el Departamento de Operaciones estén alineados para planificar y ejecutar todos los mantenimientos necesarios que requieran las máquinas. Esto considera todo mantenimiento sugerido por el manufacturero. Será necesario adjudicar un tiempo de “shutdown” para poder actualizar el desempeño de las prensas. Es imperativo que esto esté cónsono con el Departamento de Planificación para reservar el tiempo requerido, y con el Departamento de Ventas para que estén conscientes de que se debe hacer un acuerdo con el cliente y ajustar sus órdenes de ser necesario. Esta recomendación trabajaría también con el problema de materiales. El hecho de tener los componentes de la prensa en óptimas condiciones, beneficiará al operador al momento de alcanzar las especificaciones del arte. Esto significaría una reducción de downtime en el tema de 120 Match Color/Ink Problem. Si consideramos lo siguiente para cuantificar una oportunidad extrapolada a un (1) año, tenemos:

- Reducción general de 35% del tiempo total de Mechanic Problems: $1,299.2 \times 35\% = 454.7$ horas
- Velocidad promedio de impresión de hojas: 6,238 hojas/hr.
- Conversión promedio de unidades por hoja: 12 unidades/hojas
- Valor de venta promedio por unidad: \$0.12 por unidad
- Horas disponibles considerando un consumo de 20% en set-up: $454.7 \times 80\% = 363.8$ horas

∴ 363.8 horas x 6,238 hojas/hr. x 12 unidades/hojas x \$0.12 por unidad = \$3.268M como oportunidad de ventas

Otras recomendaciones adicionales serían establecer un porcentaje de incremento adjudicado a la cantidad de material necesaria para realizar los set-up. Con la práctica de JIT (Just-in-Time), anticipar los “stock request” y este tipo de ajuste, existe la posibilidad de reducción total del tiempo consumido en el código G-916 Esperando Material. Por último, sería de gran beneficio conglomerar y reducir la cantidad de códigos a utilizarse. De igual manera, se recomienda orientación y adiestramiento a los operadores sobre el uso de estos, ya que debe ser responsabilidad de ellos colocar los códigos correctamente en el momento correspondiente. Cualquier negligencia del uso de estos, altera toda información estadística sobre el desempeño de las prensas.

Conclusión

Considero que los objetivos de la investigación fueron alcanzados, y que los mismos estipulados en la hipótesis tienen un gran impacto a pesar de que no son las principales causas. Sin embargo, sí son importantes y tiene la posibilidad de estar relacionado con los problemas secundarios que de manera individual no son de gran escala, pero en conjunto representan algo mayor. Se reconoce la complejidad que tiene este tipo de negocio Make-to-Order, donde hay una alta exigencia en la calidad de los productos. Considerando que el mercado principal es la industria farmacéutica y que cualquier error (instrucciones o dosis erróneas en la descripción) en el arte puede perjudicar la vida de un ser humano o animal, es comprensible el tiempo que se requiere para que el producto salga perfecto. Aun así, la organización tiene una gran oportunidad en mejorar su desempeño. Aunque esto requiera esfuerzo, dedicación y entusiasmo por parte de

los empleados, incluyendo patronos y gerenciales, y a la misma vez una cantidad X's de inversión, entiendo que es lo justo y necesario para poder transformar y evolucionar la compañía.

Referencias

- Chan, R. (2020, June 24). *Blog: Machine Downtime by the Numbers: What Maintenance Teams Need to Know*. From UpKeep Web site: https://www.upkeep.com/blog/machine-downtime-costs?_sm_au_=iHVfWw7vVDD6PJ37
- Combs, T. (2018, February 15). *Industry News: Dealing With Press Downtime*. From Advertising Specialty Institute Web site: <https://www.asicentral.com/news/how-to/february-2018/dealing-with-press-downtime/>
- Hargrave, M. (2021, June 3). *Business Essentials: PDCA Cycle*. From Investopedia Web site: <https://www.investopedia.com/terms/p/pdca-cycle.asp>
- Harpak-ULMA. (2020, August 4). *Information Center: Harpak-ULMA*. From Harpak-ULMA Web site: <https://www.harpak-ulma.com/resources/avoid-packaging-downtime/>
- Hayes, A. (2022, September 29). *Economics: Ishikawa Diagram: What It Is, Common Uses, and How To Make One*. From Investopedia Web site: <https://www.investopedia.com/terms/i/ishikawa-diagram.asp#:~:text=An%20Ishikawa%20diagram%20is%20a,are%20required%20at%20specific%20times.>
- Jumar, P. (2022, October 13). *Quality Management: What is Six Sigma: Everything You Need to know About it*. From Simplilearn Web site: <https://www.simplilearn.com/what-is-six-sigma-a-complete-overview-article>
- Kenton, W. (2022, July 27). *Business Essentials: What Is Pareto Analysis? How to Create a Pareto Chart and Example*. From Investopedia Web site: <https://www.investopedia.com/terms/p/pareto-analysis.asp>
- Packaging Impressions. (2002, October 1). *Working Overtime to Eliminate Downtime*. From Packaging Impressions Web site: <https://www.packagingimpressions.com/article/working-overtime-eliminate-downtime-15503/all/>
- Parashar, J. (2016, May 30). *Why Toyota's Just-in-Time Method Is Critical to Its Success: Market Realist*. From Market Realist Web site: <https://marketrealist.com/2016/05/toyotas-just-time-method-critical-success/>
- Rao, A. (2015, April 6). *Tracking Downtime on the Production Floor*. From Screen Printing Web site: <https://screenprintingmag.com/tracking-downtime-on-the-production-floor/>

Render, B., & Heizer, J. (2009). *PRINCIPIOS DE ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES*. México: Pearson.