



Calle de los Viñedos #4500
Parque Industrial El Bajío
Tecate BC Mexico 21430
665.655.5200 Mexico
262.273.8795 USA
R.F.C.: BBP060529JW2

A quien corresponda:

Presente

Por medio de la presente informo a ustedes de la importancia del trabajo de investigación y desarrollo que se ha validado en nuestra empresa "Broan Building Products México S. de R.L de C.V." en el área de "Pad print" en colaboración con investigadores de la "Universidad Autónoma de Baja California" y de la "Universidad Autónoma de Ciudad Juárez".

El trabajo de investigación y desarrollo se llevó a cabo en colaboración con el equipo liderado por la Mtra. Yuridia Vega y el Cuerpo Académico de Procesos Industriales de UABC, así como la participación del Dr. Roberto Romero López y la alumna Gabriela Zepeda Murillo, para identificar factores críticos en la implementación de metodología de cambios rápidos. El proyecto se denominó "Diseño y validación de un modelo predictor de las 4ps y su efectividad en las actividades cambios rápidos." y fue financiado por la "Universidad Autónoma de Baja California"

Actualmente se estampan diferentes tamaños de campanas, con logos y controles diferentes cada una y se deben de hacer varios cambios de modelo al día en las 6 máquinas en el departamento de Pad Print, para poder cumplir con la demanda de los clientes, actualmente el tiempo de cambios de molde entre cada modelo es de alrededor de 15 a 20 minutos, con este proyecto se logró identificar los factores críticos en la implementación de la técnica de cambio de modelo, a partir de la opinión de los trabajadores.

Se generó información importante para el departamento de la empresa a través del software desarrollo "4PS DE CHANGEOVER", en donde los diferentes involucrados en el proceso evaluaron, la presencia de los indicadores en 4 categorías (Proceso, Producto, Persona y Práctica), así como resaltaron las actividades de cambios, desmontaje, ensamblaje y ajustes como actividades críticas donde se invierte mayor tiempo. Dando oportunidad a equipo de mejora continua, mejorar los tiempos a partir de atacar los indicadores de cada categoría que se mencionan a continuación en orden de importancia.

Categoría	Indicador
Proceso	Falta de medición y monitoreo de los tiempos de cambio, herramientas exclusivas en el equipo, materiales pesados en los moldes.
Practica	No se tiene objetivos estratégicos para reducir los tiempos de cambio, No son claros los procedimientos de ajuste.
Persona	Falta de compromiso y responsabilidad en la importancia de la reducción del tiempo de cambio.
Producto	Ninguno.

El software está basado en un algoritmo genético, y requiere del uso de internet para con una interfaz sencilla pero amigable, identifica los factores críticos en las 4 categorías importantes de la implementación de cambios de modelo. Este proyecto de investigación y desarrollo permitió a nuestra empresa identificar los factores críticos en la implementación de cambios de modelo, para ser más eficiente y productivo el proceso de Pad Print. Para más información del proyecto se puede consultar su reporte técnico.

Atentamente

**Gerente de Operaciones****BROAN BUILDING PRODUCTS**
MEXICO, S. DE R.L. DE C.V.
R.F.C.: BBP-060529-JW2
CALLE LOS VIÑEDOS NO. 4500
PARQUE INDUSTRIAL EL BAJIO
TECATE, B.C. C.P. 21430
TEL.. (665) 655-52-00**Broan Building Products México S. de R.L. de C.V.**

Universidad Autónoma de Baja California
Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología - FCITEC
Unidad Valle de las Palmas

INGENIERO INDUSTRIAL



INFORME TÉCNICO

VALIDACIÓN DEL PROGRAMA DE COMPUTO “4PS CHANGEOVER”

DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN “DISEÑO Y VALIDACIÓN DE UN MODELO
PREDICTOR DE LAS 4PS Y SU EFECTIVIDAD EN LAS ACTIVIDADES CAMBIOS
RÁPIDOS.”

En la empresa Broan Building Products México S. de R.L. de C.V.

PRESENTA:

GABRIELA ZEPEDA MURILLO
ING. JORGE DÍAZ BARRIGA
MTRA. YURIDIA VEGA
DR. ROBERTO ROMERO LOPEZ



Tijuana, B.C. a 29 de mayo de 2020.

INDICE

INTRODUCCIÓN	3
ANTECEDENTES.....	4
DESCRIPCION DEL PROBLEMA	5
OBJETIVO GENERAL.....	5
OBJETIVOS ESPECIFICOS	5
DESARROLLO (METODOLOGIA).....	7
RESULTADOS	12
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	15
ANEXOS.....	17
ENCUESTAS	18
REFERENCIAS.....	24

INTRODUCCIÓN

A través de los años la globalización de los mercados ha ocasionado que las industrias de manufactura cuenten con procesos eficientes, flexibles y de calidad para la producción de sus productos, de esta manera las empresas se posicionan logrando mayor competitividad y produciendo gran variedad de productos en grandes cantidades, por alta demanda que exigen los mercados.

Uno de los factores clave que afectan para que la empresa sea más productiva es el tiempo de cambios entre cada modelo, y aunque existe una serie de herramientas dentro de manufactura esbelta que ayudan a acortar los tiempos de cambio, aún sigue siendo un área de mejora, es por ello que diferentes autores entre ellos Reik (2006), plantean la identificación de factores críticos a partir de 4 dimensiones (Persona, producto, proceso y practica), para realizar mejoras más dirigidas y optimizar recursos para ello, académicos investigadores de la Universidad Autónoma de Baja California, plantean una serie de indicadores que apoyan a focalizar los factores críticos (Vega, 2019). en el “PROYECTO DE INVESTIGACIÓN “DISEÑO Y VALIDACIÓN DE UN MODELO PREDICTOR DE LAS 4PS Y SU EFECTIVIDAD EN LAS ACTIVIDADES CAMBIOS RÁPIDOS” a partir del cual se diseñó y desarrollo un software llamado “4PS CHANGEOVER” permitiendo recabar y analizar los indicadores de una manera más sencilla.

En el presente documento se muestra el proceso y análisis que se realizó para la validación del software “CHANGEOVER 4PS” en la empresa “Broan Building Products México S. de R.L. de C.V.” en el departamento de Pad Print, para evaluar, analizar y según los resultados proponer una mejora en los tiempos de cambios de modelos a partir de los indicadores críticos.

ANTECEDENTES

Broan fue fundada en 1932 en Hartford, Wisconsin y emplea a más de 2500 personas en 7 países y uno de ellos es México. Broan Building Products México se estableció el 03 de marzo del 2008, esta empresa se dedica a la fabricación de enseres electrodomésticos menores. Se ubica en parque industrial el bajío de Tecate, Baja California.

En esta empresa se fabrican principalmente campanas extractoras de diferentes modelos, tamaños y colores, cuenta con una área de fabricación donde se corta el material para hacer las campanas con cortadoras laser y maquinas hidráulicas prensadoras, aquí se elaboran la mayoría de los componentes de las campanas.

En el momento de la fabricación es importante mantener las dimensiones dentro de las tolerancias ya que la mayoría de los componentes se fabrican en la misma empresa y se debe de asegurar que el ensamble sea correcto.

Cuenta también con un área de soldadura por puntos para unir los materiales cortados en la sección de fabricación, ya sea para el cuerpo de la campana o los diferentes componentes que la integran, aquí también se le da el acabado necesario para entrar al área de pintura.

En el área de pintura se enracan y se pintan de diferentes colores según lo exija el modelo de la campana en proceso. Seguido de esto, las campanas pasan al área de Pad Print, donde se estampa el logo de la empresa y los controles (luz y extractor).

Al área de ensamble llega la campana pintada y estampada, lista para ensamblar los diferentes componentes necesarios para su funcionamiento tales como los filtros, motores, botones, blower, luz, etc., y es de aquí donde sale el material terminado y va directo a embarques.

DESCRIPCION DEL PROBLEMA

Actualmente se estampan diferentes tamaños de campanas, con logos y controles diferentes cada una y se deben de hacer varios cambios de modelo al día en las 6 máquinas en el departamento de Pad Print, para poder cumplir con la demanda de los clientes, actualmente el tiempo de cambios de modelo entre cada modelo es de alrededor de 15 a 20 minutos, esto se debe a que se tienen que cambiar las bases de las máquinas para las campanas y seguido de esto sigue la preparación de la tinta.

OBJETIVO GENERAL

Validar el funcionamiento del software “CHANGEOVER 4PS” para medir la efectividad de la implementación de cambios rápidos en la empresa “Broan Building Products México S. de R.L. de C.V.” y su contribución a la mejora continua del proceso de Pad Print.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Identificar los factores críticos en las actividades de cambios rápidos.
- Realizar un diagnóstico de la variable más crítica del proceso.
- Implementar una mejora para la variable crítica.

METAS

1. Seleccionar el personal que tiene relación con cambios rápidos en un área (Operadores, técnicos, supervisores, jefes, etc.)
2. Dar de alta en el programa el departamento y al personal.
3. Gestionar y supervisar que el personal conteste el instrumento.
4. Analizar los resultados generados en los 4 factores (Proceso, Producto, Práctica y Persona).
5. Proponer una mejora para el problema de los indicadores que resultó bajo.
6. Imprimir la mejora.
7. Volver a correr el instrumento.
8. Evaluar la mejora.
9. Reporte y presentación de resultados.

DESARROLLO (METODOLOGIA)

Layout general de Broan.

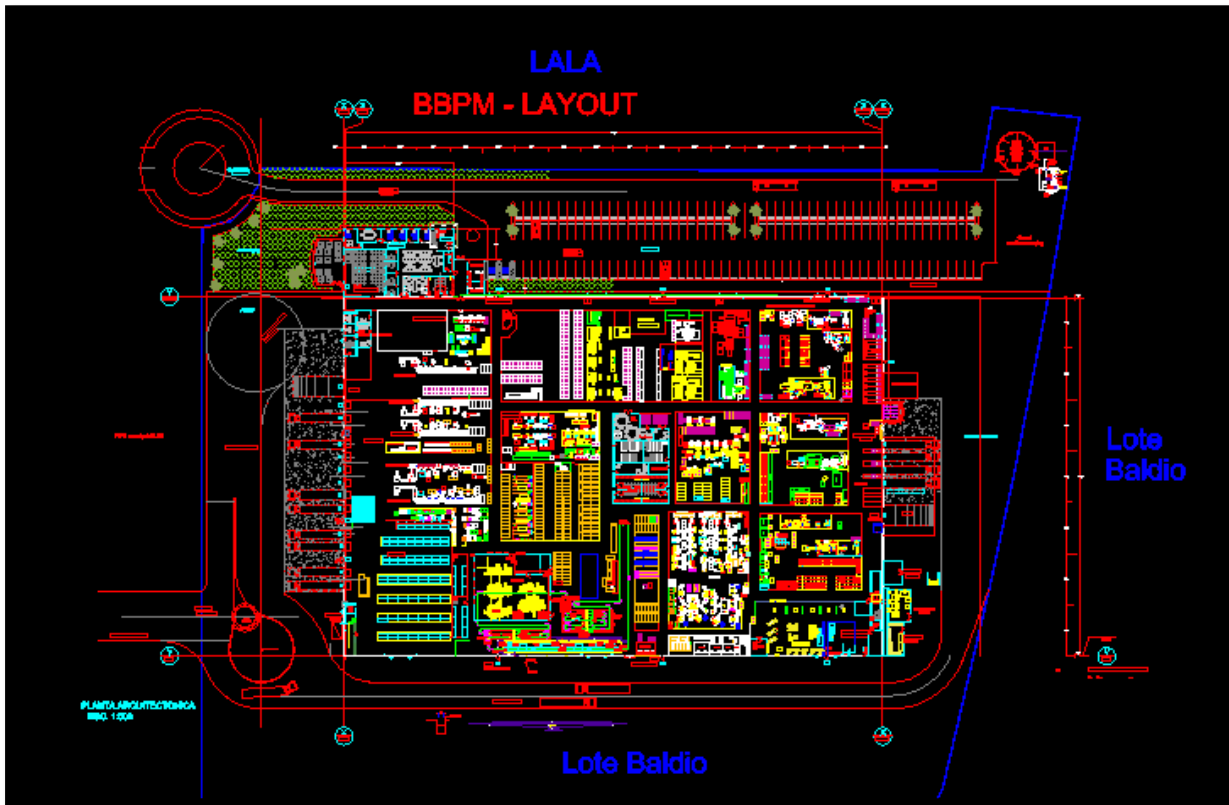


Figura 1. Layout General

El área de oportunidad que se encontró en esta empresa fue en el departamento de Pad Print, ya que actualmente es el área donde más tiempo se requiere para realizar un cambio de modelo, para poder cumplir con la demanda de los clientes en cuanto a demanda y variedad de productos se refiera, es por eso que se decidió junto con el Gerente de operaciones el validar el software de “CHANGEOVER 4PS” dentro de esta área de producción.

Se realizó un kaizen con el personal involucrado para la elaboración de este proyecto, y aquí se definió cual sería el proceso para la mejor validación del software Changeover 4ps, también se establecieron los tiempos en los cuales se realizarían las actividades para la validación del software.

CRONOGRAMA

ACTIVIDAD	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6
1. Seleccionar el personal que tiene relación con cambios rápidos en un área (Operadores, técnicos, supervisores, jefes, etc.)	X					
2. Dar de alta en el programa el departamento y al personal.	X					
3. Gestionar y supervisar que el personal conteste el instrumento.	X					
4. Analizar los resultados generados en los 4 factores (Proceso, Producto, Práctica y Persona).		X				
5. Proponer una mejora para el problema de los indicadores que resultó bajo.		X				
6. Imprimir la mejora.			X			
7. Volver a correr el instrumento.				X		
8. Evaluar la mejora.					X	
9. Reporte y presentación de resultados.						X

Tabla 1. Cronograma

Se seleccionó al personal relacionado con los cambios rápidos del departamento de Pad Print, en total fueron 5 y son los siguientes:

	NOMBRE COMPLETO	CARGO
1	Alfredo Sain Ornelas Almeida	Ingeniero de procesos
2	Edfar Daniel Salas Vargas	Ingeniero de procesos
3	Roel Fredi Salas Escobar	Operador de producción
4	Susana Tapia Gomez	Operador de producción
5	Isidra Lopez Lopez	Operador de producción

Tabla 2. Lista de personal

PERSONAS

En este departamento todo el personal involucrado tiene conocimiento de cómo realizar todas las actividades necesarias para cumplir con la demanda requerida en Pad print, cada cierto tiempo se les dan capacitaciones a los empleados para que se puedan certificar en las diferentes áreas de las

empresa, y así es como van adquiriendo mayor conocimiento y habilidades en la realización de sus actividades, este departamento cuenta con 7 operadores entre los dos turnos (matutino y vespertino), el ingeniero de procesos y el process owner.

PRODUCTO

Existen variedades del producto a estampar, entre ellas el tamaño de las campanas, el color y las formas, para cada una de las variedades se debe de realizar un cambio de modelo en las maquinas para los logos y los controles, la mayoría de las herramientas y bases están estandarizadas y son muy pocos los ajustes que se deben de realizar para poder hacer el cambio de modelo en poco tiempo.

ACTIVIDADES DE CAMBIOS RAPIDOS

Las actividades de cambios rápidos consisten en cambiar las bases para el estampado en cada máquina, según el modelo que se necesite estampar, junto con la base se debe de colocar la fixtura para el logo o el control según corresponda, preparar la tinta en la cabina donde se tiene el material necesario para darle el tono adecuado y posteriormente regresar a la máquina para realizar el estampado en la campana para asegurar que se estampe en el lugar y posición correcto.

PROCESO

El proceso para realizar los cambios rápidos de modelos cuenta de herramientas que están estandarizadas, y se utilizan tornillos opresores en todas las bases y fixturas para un manejo más fácil de estos componentes, así mismo también se cuenta en este departamento con OMS (Operational Method Sheet), que ayudan para que el operador se guie y pueda realizar los cambios de modelo sin ningún inconveniente, así como también cuentan con ayudas visuales para identificar el logo y control que se debe de estampar según el modelo de la campana.

PRÁCTICA

Para la realización del estampado y los cambios de modelo el operador debe de contar con equipo de protección personal, como lo son las mangas, guantes y lentes, para evitar que se lesione al realizar sus actividades, diariamente se realizan juntas de involucramiento con el personal de cada una de las áreas, para identificar las posibles mejoras de los procesos o comentarios que sean relevantes para mejorar la producción.

También se tocan los puntos de 5's para asegurar que se trabaje en un área limpia y organizada, ya que eso facilita que las actividades se realicen de la mejor manera y en un menor tiempo al tener las herramientas y fixturas ubicadas en algún lugar estratégico, al igual que la materia prima para poder hacer las tintas para el estampado.

Para poder validar el software Changeover 4p's fue necesario realizar las siguientes actividades estando 100% involucrados con el personal de este departamento.

Lo primero que se realizo fue acceder al software para dar de alta a la empresa y a los operadores, técnicos, supervisores etc., encargados de realizar los cambios de los modelos.



Figura 2. Registro de empresa

Empleados							Agregar Empleado
ID	Nombre	A. Paterno	A. Materno	Cargo	Jornada	Departamento	Editar
1	Alfredo	Ornelas	Almeida	Ingeniero de procesos	Diurna	Pad print	 
3	Edgar Daniel	Salas	Vargas	Ingeniero de procesos	Diurna	Pad print	 
4	Roel Fredi	Salas	Escobar	Operador de producción	Diurna	Pad print	 
5	Susana	Tapia	Gomez	Operador de producción	Diurna	Pad print	 
6	Isidra	Lopez	Lopez	Operador de producción	Diurna	Pad print	 

Figura 3. Registro de personal

Después del registro del personal en el software se les otorgo una contraseña con la que entraron al software para contestar 5 encuestas ya establecidas. Ver Anexos.



Figura 4. Vista de encuestas

RESULTADOS

Después de que todo el personal contestara las 5 encuestas, se analizaron los resultados obteniendo lo siguiente:

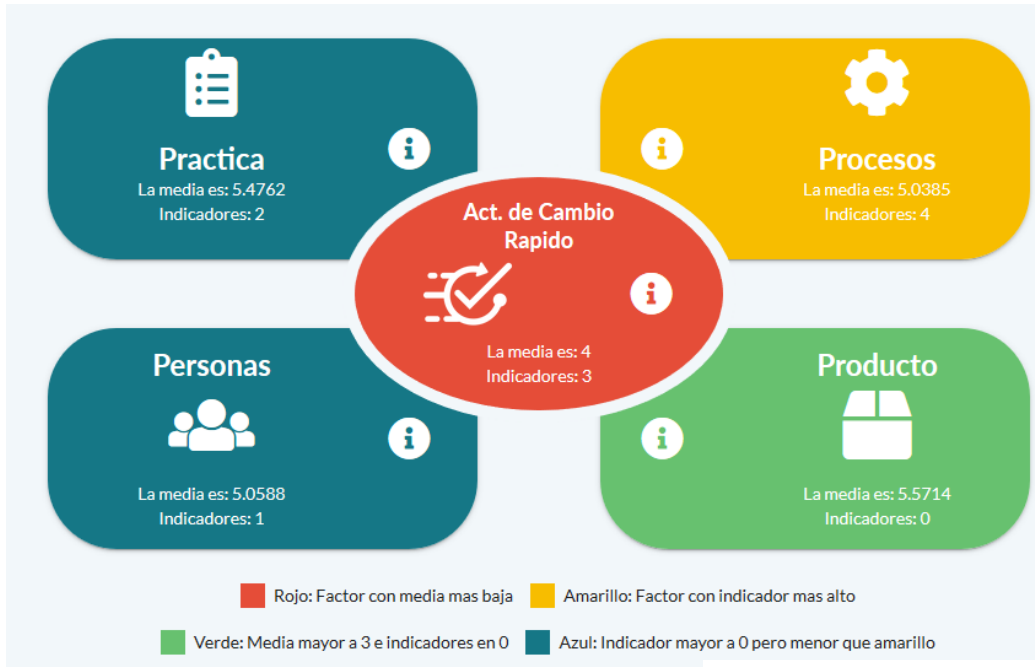


Figura 5. Resultados de encuestas

Dentro del factor de “Practica” se puede observar que resultado de color azul, esto nos indica que hay indicadores en los cuales se pueden enfocar para disminuir los tiempos de cambios de modelos, esos indicadores fueron dos y son los siguientes:

<p>3. Se tienen objetivos estratégicos para reducir los tiempos de cambios, incrementar la disponibilidad de la máquina o equipo y la reducción de costos relacionadas con las actividades de cambio</p> <p>Recomendación: No son claros los objetivos de reducción de tiempos de cambio, mejora de procesos, disponibilidad del equipo y la reducción de costos entre el personal líder, se recomienda tomar acciones por la gerencia</p>	3
<p>17. Existen procedimientos de reajuste que den un enlace directo entre una falla observada en el producto y el parámetro que debe ser reajustado</p> <p>Recomendación: No son claros los procedimientos de reajuste, esto puede influir en la calidad del producto y tiempos productivos</p>	3

Figura 6. Indicadores de encuesta de PRÁCTICA

Dentro del factor “personas” también podemos observar que el resultado es color azul, indicando que tenemos un indicador que podemos mejorar para disminuir los tiempos en los cambios de modelo, el indicador es el siguiente:

7. El personal encargado de realizar las actividades está comprometido y entiende de manera clara la importancia de realizar la actividad en el menor tiempo	3
Recomendación: Se recomienda un programa de sensibilización, de valores organizacionales y/o de incentivos para el personal, para aumentar el compromiso y la responsabilidad en las tareas elaboradas	

Figura 7. Indicadores de encuesta de PERSONAS

Dentro del factor “Procesos” observamos que resultado de color amarillo, significando que es el factor con mayores indicadores de mejora para los cambios de modelo, es donde hay que poner más atención y tratar de controlar estos indicadores para disminuir los tiempos, los indicadores son cuatro y son los siguientes:

1. Los indicadores como tiempos de cambios y recursos utilizados para poner en marcha el nuevo producto son medidos y monitoreados	3
Recomendación: Se requiere medición, monitoreo y/o seguimiento de los indicadores de tiempo y recursos utilizados en las actividades de cambio	
6. Existen equipos que manejan accesorios y herramientas exclusivas del fabricante que en ocasiones retrasa el proceso de cambio de modelo	3
Recomendación: Existe retraso en el proceso de cambio de molde debido al uso de equipos y herramientas exclusivo del fabricante, se recomienda tomar medidas correctivas	
13. Se utilizan materiales ligeros en los moldes y en el equipo que facilitan la instalación, transporte y mantenimiento	3
Recomendación: Se recomienda la implementación de materiales ligeros, lo cuales facilitaran las actividades del cambios	
16. Las partes y herramientas esenciales para el cambio se encuentran estandarizadas	3
Recomendación: Se recomienda realizar mejoras en partes y herramientas con el fin de estandarizar y disminuir su variedad en el proceso de cambio	

Figura 8. Indicadores de encuesta de PROCESOS

Dentro del factor de “Actividades de cambios rápidos” resultado de color rojo que indica que es el factor con media más baja, es decir que también hay que prestar atención a este factor, porque a pesar de contar con la media más baja, también resultado con tres indicadores que son los que están afectando el tiempo en los cambios de modelo, los indicadores son los siguientes:

1. El tiempo que se le invierte al desmontaje o cambiar los elementos que ya no son necesarios para la fabricación de un nuevo producto son relativamente cortos	3
Recomendacion: El tiempo dedicado al desmontaje es elevado, se requiere tomar acciones de mejora para reducirlos	
2. El tiempo del ensamblaje de los elementos para la fabricación del nuevo producto son relativamente cortos, debido al cumplimiento de los principios de ensamblaje	3
Recomendacion: Se requiere revisión en los procesos de ensamble, los tiempos son elevados	
4. Existe un número mínimo de ajustes en el proceso y están claramente definidos los criterios por lo que los tiempos son mínimos	3
Recomendacion: El tiempo invertido en los ajustes es elevado, se sugiere realizar acciones para disminuir el número de ajustes	

Figura 9. Indicadores de encuesta de ACT. DE CAMBIOS RÁPIDOS

Dentro del factor de “Producto” resultó de color verde que indica que la media es mayor a 3, en otras palabras, significa que según las opiniones de los operadores involucrados con las actividades de cambios rápidos, este factor está en condiciones favorables para su operación y no cuenta con algún indicador, siendo este factor el menos afectado en los cambios de modelo.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

RECOMENDACIÓN PARA LA PRÁCTICA

Obteniendo estos resultados se propone que el ingeniero de procesos y el process owner establezcan un procedimiento para ajustar los parámetros de las máquinas de manera que sea lo más exacto posible para cada cambio de modelo, sin tener que estar cambiando los parámetros sin conocer los valores que ya deberían de estar establecidos, también es importante establecer objetivos específicos y darlos a conocer a todo el personal relacionado con los cambios de modelo, para que de esta forma todos trabajen con un objetivo en específico.

RECOMENDACIÓN PARA LAS PERSONAS

Según los resultados obtenidos es importante enfatizar que en el departamento de Pad print siempre se realizan juntas de involucramiento antes de la hora de la comida, para motivar al personal y revisar los puntos más vulnerables, como propuesta se sugiere que se cambie el método de motivación, ya sea con algún tipo de incentivo para asegurar que el personal se motive.

RECOMENDACIÓN PARA EL PROCESO

Según los resultados observados podemos indicar que los tiempos de los cambios de modelos no son medidos ni monitoreados, esto es un punto importante, ya que lo que no se mide no se puede mejorar, o no podemos asegurar que realmente hubo una mejora en los tiempos.

También es importante identificar las herramientas o las fixturas que se utilizan y estandarizar la mayor cantidad posible, para que los cambios sean más efectivos, refiriéndonos también a las bases que se deben de cambiar para sujetar las fixturas para la aplicación de logos y/o controles, ya que ninguna de ellas es del mismo tamaño y es por ello que se deben de hacer ajustes en cada cambio de modelo.

Dentro del proceso es donde más atención debemos de tener, ya que al estandarizar podemos asegurar que los cambios se realizaran en tiempos mínimos.

RECOMENDACIÓN PARA LAS ACTIVIDADES DE CAMBIOS RÁPIDOS

Estos indicadores están muy relacionados con los de procesos, ya que no se encuentran estandarizadas las bases, herramientas y fixturas al 100% , y si esto no está estandarizado es difícil definir parámetros para cada una de las fixturas y herramientas en cualquier cambio de modelo, así que se recomienda, estandarizar y si partir de ahí se requiere hacer algún ajuste, dejarlo establecido en algún lugar visual para el operador, así en cada cambio de modelo el operador ya conocerá los parámetros que debe de manejar.

ANEXOS



Figura 10. Preparación de tintas



Figura 11. Fixturas y gages para cambios de modelo



Figura 12. Cambios de modelo

ENCUESTAS

PERSONAS-ENCUESTA

1. El equipo encargado de los cambios de modelo cuenta con habilidades y experiencia profesional.
2. La cultura de los trabajadores (valores, creencias, costumbres, conocimientos, etc) influyen de manera positiva en la calidad de las tareas, trabajo en equipo y la motivación.
3. Todos los involucrados en la implementación de los cambios rápidos conocen el proceso.
4. Las personas encargadas de realizar los cambios rápidos conocen el funcionamiento y mantenimiento de la máquina y/o equipo
5. Las personas involucradas en implementar los cambios rápidos cuentan con un programa de capacitación y entrenamiento para trabajar el equipo y uso de herramientas
6. Existe un compromiso de la alta gerencia para involucrarse y comprometerse en las mejora de las actividades de cambios rápidos
7. El personal encargado de realizar las actividades está comprometido y entiende de manera clara la importancia de realizar la actividad en el menor tiempo
8. Las personas involucradas a las actividades de cambios rápidos deben poseer capacidad y disposición para ejecutar varias tareas en los proceso de cambios (polifuncionalidad)
9. En la medida que las personas posee mayor especialización en el equipo, los tiempos de las actividades de cambios rápidos se reducen
10. La calidad con que se realiza las tareas individuales en la secuencia de actividades de los cambios rápidos impacta en el tiempo en que el equipo está disponible para correr el modelo sin generar desperdicios y cumpliendo con los requerimientos
11. Las personas trabajan en equipo, compartiendo conocimientos y aptitudes, lo que se refleja en la disminución del tiempo de las tareas y mayor eficiencia del trabajo
12. La comunicación verbal, escrita y visual entre las personas involucradas en las actividades de cambios rápidos es un factor importante para la realización de las tareas
13. El liderazgo de los responsables de los proyectos de cambios rápidos, motivan a las personas y dan claridad de los objetivos para un desempeño favorable
14. La motivación del personal incide positivamente en el desempeño de las actividades de cambios rápidos, principalmente en la calidad en las tareas, comunicación, trabajo en equipo y logro de los objetivos planteados

15. La persona responsable de dirigir, gestionar o administrar los proyectos de cambios rápidos colaboran en la planeación, seguimiento, gestión de recursos, supervisión, coordinación del personal, generan estadísticas, resuelven las incidencias y problemas y comunican los resultados de manera eficiente
16. El número de personas involucradas en las actividades de cambios rápidos son suficiente para lograr la eficiencia en los tiempos de cambio
17. La carga de trabajo de las personas que intervienen en el equipo es adecuada

PRODUCTO- ENCUESTA

18. Se cuenta claramente con las especificaciones del producto (planos, dibujos) lo cual facilita los cambios de modelo
19. Las especificaciones de calidad del producto afectan en los tiempos de los cambios rápidos
20. El volumen unitario el producto (tamaño), tiene un efecto en los cambios rápidos
21. La variedad de modelos de productos tiene un efecto en los tiempos de cambios rápidos.
22. El tamaño del lote impacta a los tiempos de cambios rápidos
23. Las características del producto (componentes, dimensiones, forma, funciones, parámetros) impactan en los tiempos de cambios rápidos
24. Las diferentes configuraciones de los productos tienen un efecto en los tiempos de cambios rápidos

ACTIVIDADES DE CAMBIOS RAPIDOS-ENCUESTA

25. El tiempo que se le invierte al desmontaje o cambiar los elementos que ya no son necesarios para la fabricación de un nuevo producto son relativamente cortos
26. El tiempo del ensamblaje de los elementos para la fabricación del nuevo producto son relativamente cortos, debido al cumplimiento de los principios de ensamblaje
27. Están claramente definidos las actividades del montaje como: ubicación, orientación, temperatura, velocidad, movimientos, limpieza, purga, etc. por lo que sus tiempos son cortos

28. Existe un número mínimo de ajustes en el proceso y están claramente definidos los criterios por lo que los tiempos son mínimos
29. Las operaciones del cambio están clasificadas y analizadas en operaciones internas y externas para su optimización
30. Los programas de producción permiten planificar, organizar y coordinar estratégicamente todas las actividades previas al nuevo producto
31. Las actividades externas se inician en tiempo y forma, lo que permite agilizar las actividades internas al proceso de cambio
32. Existe una validación y control del conjunto de valores ajustados, así como pruebas, controles de calidad e indicadores del set up

PROCESOS-ENCUESTA

33. Los indicadores como tiempos de cambios y recursos utilizados para poner en marcha el nuevo producto son medidos y monitoreados
34. Los tiempos de cambios son mayores en los procesos que se realizan manualmente
35. Manejar sistemas de cambio automatizados en los equipos simplifica el tiempo y facilita el trabajo
36. Los ajustes son realizados con un mínimo esfuerzo, rápida apertura y cierre
37. Se utilizan sistema de fijación modular para facilitar los montajes y ensamblajes de piezas de la máquina
38. Existen equipos que manejan accesorios y herramientas exclusivas del fabricante que en ocasiones retrasa el proceso de cambio de modelo
39. Las herramientas, partes, accesorios necesarios para realizar el montaje y desmontaje se encuentran organizados y ubicadas cerca de la máquina y/o equipo
40. El equipo cuenta con dispositivos de liberación rápida que facilita las actividades de desmontaje, ensambles y montajes del equipo
41. El equipo utiliza elementos de ajustes rápidos como: tornillos de una vuelta, un movimiento o métodos combinados, herramientas de torque, arandelas, etc
42. Existe un buen acceso para el transporte y manipulación del equipo para realizar los cambios rápidos

43. Se cuenta con elementos especiales de transporte para el movimiento de materiales y herramientas, como pallet Jack, grúas portátiles, carros de accesorios y transportadores
44. La limpieza del equipo, herramientas y el área de trabajo es adecuada, lo que representa un factor importante para la eficiencia de las actividades
45. Se utilizan materiales ligeros en los moldes y en el equipo que facilitan la instalación, transporte y mantenimiento
46. Existen pocos mecanismos para realizar las actividades de cambio y no es necesario cambiar piezas completas o conexiones de tuberías
47. Las herramientas tienen pocos accesorios y se utilizan pocas herramientas manuales en las actividades de cambio
48. Las partes y herramientas esenciales para el cambio se encuentran estandarizadas
49. Se utilizan dispositivos de sujeción para mantener objetos fijos en un sitio con un esfuerzo mínimo
50. Existe universalidad en las herramientas, herrajes y piezas utilizadas en los procesos
51. Los equipos son tolerantes a la variación de los elementos de cambios de productos respecto a sus dimensiones, resistencia, peso, etc
52. Las piezas defectuosas son identificadas y separadas
53. Se utilizan sistemas a prueba y error (poka-yoke), para evitar errores y garantizar la calidad y la seguridad en las actividades de cambios rápidos
54. Las configuraciones productivas como: talleres, centros de trabajo, líneas de producción, fabricación modular, fabricación continua, etc., que maneja la empresa tienen un efecto sobre los tiempos de cambios rápidos
55. Existen mecanismos y/o controles para lograr y mantener la precisión de las piezas de cambio y garantizar la calidad del producto
56. Con una revisión visual se puede saber si los materiales, herramientas, etc., están presentes para llevar a cabo el cambio rápido ya que son Identificación con facilidad por color, grabado, acabado, etc
57. Las tareas son independientes, por lo que hace posible realizar varias tareas a la vez en el proceso de cambio
58. La falta de mantenimiento en los equipos afecta al buen desempeño de los cambios rápidos

PRÁCTICA-ENCUESTA

59. Existe una estructura organizacional clara que permite que cada persona conozca su rol y sus responsabilidades
60. Existe un área o grupo específico para la mejora continua de los procesos de la empresa, y desde ahí se plantean y se abordan los problemas y la reducción de tiempos de los equipos
61. Se tienen objetivos estratégicos para reducir los tiempos de cambios, incrementar la disponibilidad de la máquina o equipo y la reducción de costos relacionadas con las actividades de cambio
62. Se cuenta con objetivos establecidos para reducir los desperdicios ocasionados en las actividades de cambios rápidos
63. Existe apoyo económico para la implementación de mejoras en el equipo, herramientas, área de trabajo etc. que simplifique y mejore la calidad en las actividades de cambio
64. En el proceso de mejora se utilizan herramientas para el análisis de como 5 porqués, diagramas de Pareto, diagramas de causa efecto, ciclo de PDCA, gráficas de control, entre otras que ayudan a identificar las áreas de oportunidad en las actividades de cambios
65. Se hacen uso de técnicas complementarias para la mejora de los procesos como 5's, Poka yoke, Justo a Tiempo, TPM, Kanban, DMAIC, Mapeo de Cadena de Valor, Trabajo Estandarizado, Kaizen, entre otras que apoyan a la eficiencia de los tiempos de cambio
66. La implementación de varias metodologías de mejora continua a la vez favorecen a las actividades de cambio rápidos
67. Los roles de las personas que participan en las actividades de cambios rápidos, son asignados de acuerdo a su experiencia, conocimientos y habilidades lo que permite tener mayor resultados en el proceso
68. La alta dirección apoya la implementación de proyectos de cambios rápidos
69. La empresa tiene una cultura de aseguramiento de la calidad y documenta sus procesos operativos
70. Al momento de realizar el trabajo, se siguen los procedimientos en el orden y secuencia indicada
71. Se cuenta con la información del tiempo requerido para realizar cada uno de los cambios
72. Cada que se realizan acciones de mejora se documenta y se actualiza el procedimiento del proceso

73. Existe un reporte de las incidencias encontradas en los procesos para la realización de un cambio
74. Se tienen identificadas, documentadas y asignadas las tareas o actividades, lo cual facilita el desarrollo y evitar errores
75. Existen procedimientos de reajuste que den un enlace directo entre una falla observada en el producto y el parámetro que debe ser reajustado
76. Los cambios no planeados en el plan de producción diaria afectan los tiempos de cambios de modelos
77. Sólo se utilizan las herramientas, materiales y medios de control establecidos para realizar el cambio
78. Las condiciones del entorno (medioambientales, puesto de trabajo, estanterías, etc.) son adecuados para llevar a cabo los cambios rápidos
79. Se cuenta con equipo de protección para la seguridad del personal que realiza las tareas de cambios rápidos.

REFERENCIAS

- Vega, Yuridia et al. 2019. “Indicators for Measuring Changeover Activities : Operationalization of 4Ps Model of Changeovers.” In *Evaluating Mental Workload for Improved Workplace Performance*, ed. eEditorial Discovery® System. United States, 214–36.
- Vega, Yuridia, Roberto Romero López, and Marco Antonio Juárez Mendoza. 2019. “Impacto Del Diseño Para Cambios Rápidos (DFC) En La Manufactura Moderna.” *Revista de Ciencias Tecnológicas* 2(1): 1–7. <https://recituabc.weebly.com/volumen-2-1-1-7.html>.
- Vega, Yuridia et al. 2019. “Validez Del Modelo Teórico de Las 4ps de Cambios Rápidos.” *Academia Journals* 2019 11(9): 3772–78.
- <https://www.broan-nutone.com/>
- <http://changeover4ps.xyz/>