



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO®

Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga
Departamento de Ciencias Económico Administrativas

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE PABELLÓN DE ARTEAGA
REPORTE FINAL PARA ACREDITAR RESIDENCIA
PROFESIONAL DE LA CARRERA DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL

AGOSTO – DICIEMBRE 2019

ESTUDIANTE: ALBA MARÍA RAMÍREZ MARMOLEJO

ACTUALIZACIÓN DE LOS ESTÁNDARES DE PROCESO PARA LA
FABRICACIÓN DE EXHIBIDORES

DISEKO SOLUCIONES S. A. DE C. V.



NOMBRE DEL ASESOR EXTERNO: ING. RODRIGO TRUJILLO MACEDO

NOMBRE DEL ASESOR INTERNO: ING. ALEJANDRO PUGA VARGAS

PABELLÓN DE ARTEAGA, AGUASCALIENTES; 04 DE DICIEMBRE DEL 2019.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios, quien con su bendición llena siempre mi vida y quien estuvo como guía dándome fuerzas para continuar con mis metas trazadas sin desfallecer en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

Así mismo, quiero agradecer a mis padres por ser el pilar más importante en mi vida y por demostrarme siempre su cariño, amor y confianza; quienes con su esfuerzo y dedicación, me dieron su apoyo incondicional para no decaer cuando todo parecía complicado e imposible.

Agradezco infinitamente a mi hermano por su apoyo y sus consejos, por nunca dudar de mi capacidad y por impulsarme para ser mejor cada día.

Mi eterno agradecimiento a mis profesores, quienes supieron impartir sus conocimientos con mucho esfuerzo y dedicación para hacer posible nuestra preparación profesional y en especial a mi asesor interno, Ing. Alejandro Puga Vargas por su disposición, paciencia y que por medio de su formación, ha sido mi guía para lograr la elaboración de este proyecto.

Agradezco a mi asesor externo Ing. Rodrigo Trujillo Macedo, quien a través de su amplio conocimiento, me brindó un mundo de información y herramientas para desarrollar mi proyecto.

También quiero agradecer a Ing. Alejandro Pérez por su apoyo, paciencia, orientación y principalmente por su amistad y confianza brindada durante este periodo.

RESUMEN

Todo trabajo involucra cierto grado de habilidad, así como aptitudes, destrezas y compromiso para llevar a cabo las actividades encomendadas; el operario debe verificar que está aplicando el método correcto y debe estar familiarizado con todos los detalles de las operaciones en el proceso; mientras que el supervisor debe verificar el método para asegurar que los procesos cumplen con las prácticas estándar, además de verificar la cantidad disponible de material para que no se presenten faltantes durante el estudio de tiempos.

El analista del estudio de tiempos debe estar seguro de que se usa el método correcto, registrando con precisión los tiempos tomados, evaluando el desempeño del operador; el trabajo del analista debe ser completamente confiable, evitando imprecisiones y malos juicios que puedan afectar el cálculo del tiempo promedio y el estándar de piezas que serán fabricadas.

Para la estandarización de los procesos del área de taladros en Diseko Soluciones, se implementaron algunos métodos de Estudio del Trabajo, tales como la toma de tiempos cronometrados, los cuales fueron registrados en bases de datos para obtener los tiempos promedios, tanto de tiempo de ciclo operativo como de ciclo máquina; ésta información servirá para calcular la cantidad de piezas que serán producidas por hora. Además de hacer uso de herramientas estadísticas para encontrar causas-raíz a problemática del no cumplimiento de estándares.

ÍNDICE

CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS.....	II
RESUMEN	III
<i>LISTA DE TABLAS</i>	<i>VI</i>
<i>LISTA DE IMÁGENES.....</i>	<i>VII</i>
CAPÍTULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO.....	9
<i>INTRODUCCIÓN.....</i>	<i>10</i>
<i>DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA U ORGANIZACIÓN Y DEL PUESTO O</i>	
<i>ÁREA DEL TRABAJO DEL RESIDENTE.</i>	<i>11</i>
<i>Filosofía.....</i>	<i>12</i>
<i>Área de trabajo.....</i>	<i>14</i>
<i>Puesto de trabajo.....</i>	<i>15</i>
<i>Organigrama</i>	<i>16</i>
<i>PROBLEMAS A RESOLVER, PRIORIZÁNDOLOS.</i>	<i>17</i>
<i>JUSTIFICACIÓN</i>	<i>18</i>
<i>OBJETIVOS (GENERAL Y ESPECÍFICOS)</i>	<i>19</i>
CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO	20
<i>MARCO TEÓRICO (FUNDAMENTOS TEÓRICOS).....</i>	<i>21</i>
CAPÍTULO 4: DESARROLLO	41
<i>PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS</i>	
<i>.....</i>	<i>42</i>
<i>Actualización de estándares.....</i>	<i>43</i>
<i>Actualización de tiempos de ciclo máquina.....</i>	<i>46</i>
<i>Tiempos promedio de operaciones</i>	<i>49</i>
<i>Búsqueda de las causas del incumplimiento de los estándares</i>	<i>50</i>
<i>Procedimiento para la capacitación de supervisores</i>	<i>53</i>

<i>Cronograma de actividades</i>	55
CAPÍTULO 5: RESULTADOS	56
RESULTADOS	57
Actualización de estándares.....	57
Actualización tiempos de ciclo máquina.....	60
Tiempos promedio de operaciones	60
Aumento de estándar con balanceo de personal en los procesos.....	61
Capacitación a los supervisores para la revisión de estándares.....	67
CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES	73
CONCLUSIONES DEL PROYECTO	74
CAPÍTULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS	75
COMPETENCIAS DESARROLLADAS Y/O APLICADAS	76
CAPÍTULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN	77
FUENTES DE INFORMACIÓN	78
CAPÍTULO 9: ANEXOS	79
ANEXOS	80

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Entarimado.....	50
Tabla 2. Tiempos de ciclo máquina.....	60
Tabla 3. Tiempos promedio de operaciones	61

LISTA DE IMÁGENES

Ilustración 1. Exhibidores	11
Ilustración 2. Organigrama	16
Ilustración 3. Hoja de análisis de tiempos	24
Ilustración 4. Cortadora de disco	27
Ilustración 5. Taladro de banco	28
Ilustración 6. Componentes de dobladora neumática	30
Ilustración 7. Dobladora neumática	30
Ilustración 8. Tipos de barreno	31
Ilustración 9. Material: tramos de tubo	32
Ilustración 10. Pulido	32
Ilustración 11. Esquema de diagrama de flujo	34
Ilustración 12. Ishikawa	35
Ilustración 13. Pareto	35
Ilustración 14. SAP	36
Ilustración 15. Componentes (halb)	37
Ilustración 16. Operaciones dentro de un halb	37
Ilustración 17. Piezas entarimadas	38
Ilustración 18. Entarimado con emplaye	38
Ilustración 19. Entarimado de tubo	39
Ilustración 20. Escantillón	39
Ilustración 21. Molde	39
Ilustración 22. Exhibidor y división de componentes	42
Ilustración 23. Plano	42
Ilustración 24. Formato de registro anterior	44
Ilustración 25. Formato lleno	46
Ilustración 26. Registro de tiempos máquina 1	47
Ilustración 27. Registro de tiempos máquina 2	48
Ilustración 28. Registro de tiempos máquina 3	48
Ilustración 29. Ishikawa de causas de incumplimiento de estándares	52
Ilustración 30. Pareto de causas	53

Ilustración 31. Diagrama	54
Ilustración 32. Estándares reales 1	57
Ilustración 33. Estándares reales 2	58
Ilustración 34. Estándares reales 3	59
Ilustración 35. Cantidad de piezas con y sin habilitador 1	62
Ilustración 36. Cantidad de piezas con y sin habilitador 2	63
Ilustración 37. Cantidad de piezas con y sin habilitador 3	64
Ilustración 38. Cantidad de piezas con y sin habilitador 4	65
Ilustración 39. Gráfica de comparación de productividad	66
Ilustración 40. Presentación 1	67
Ilustración 41. Presentación 2	67
Ilustración 42. Presentación 3	68
Ilustración 43. Presentación 4	68
Ilustración 44. Presentación 5	68
Ilustración 45. Presentación 6	69
Ilustración 46. Presentación 7	69
Ilustración 47. Presentación 8	69
Ilustración 48. Presentación 9	70
Ilustración 49. Presentación 10	70
Ilustración 50. Presentación 11	70
Ilustración 51. Presentación 12	71
Ilustración 52. Presentación 13	71
Ilustración 53. Presentación 14	71
Ilustración 54. Formato	80
Ilustración 55. Propuesta de mejora en formato	81

CAPÍTULO 2: **GENERALIDADES DEL** **PROYECTO**

INTRODUCCIÓN

La industria y el área de negocios, continuamente están sometidos a diferentes cambios desde el punto de vista económico y práctico. La manera en que un negocio o empresa puede crecer e incrementar sus ganancias es mediante el aumento de su productividad. La mejora de la productividad se refiere al incremento en la cantidad de producción por hora de trabajo invertida.

Para el aumento de la productividad se requiere del uso de algunas herramientas como lo son el estudio de tiempos estándares, la determinación de secuencia de las operaciones, control de los materiales, realizar inspecciones de proceso y producto para conocer la situación en la que encuentran y plantear mejoras en caso de requerirlas; una pieza clave para lograr buenos resultados es el área de producción, ya que interviene en el uso de métodos, estándares y de la actividad de diseño del trabajo, de tal manera que el personal involucrado determina si un producto va a fabricarse de manera competitiva y eficiente a través de las estaciones de trabajo y principalmente de la relación operador-máquina.

Para lograr una estandarización dentro de un proceso, se requiere observar detalladamente cada paso y elemento de él; se puede dividir el trabajo en operaciones con el fin de determinar los procedimientos de fabricación más convenientes, aplicando los valores de tiempo apropiados, incluyendo el personal necesario o requerido para la ejecución de las actividades.

A continuación se presenta la información obtenida durante el desarrollo del proyecto; en él se incluyen los métodos que se aplicaron para recaudar datos, además del análisis e interpretación de ellos a través de formatos y tablas, así como también se presentan propuestas de mejora para el aumento de la productividad.

DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA U ORGANIZACIÓN Y DEL PUESTO O ÁREA DEL TRABAJO DEL RESIDENTE.

Diseko Soluciones es una empresa de giro Metal-Mecánica, ubicada en Av. México #203 Parque Industrial San Francisco, San Francisco de los Romo, Aguascalientes, México. Actualmente cuenta con más de 700 empleados capacitados para ofrecer un producto de calidad.

Su principal función es la fabricación de productos que cubran la demanda de todo tipo de sistemas de exhibición, los cuales pueden ser elaborados de tres distintos materiales: acero, cartón corrugado y multimateriales.



Ilustración 1. Exhibidores

Cuenta con más de 25 años de experiencia distribuyendo sus productos a EUA, Canadá y México; la planta está estratégicamente ubicada en el centro del país para dar un oportuno servicio y logística a cualquier parte de éste y en el extranjero.

Teniendo como principales clientes:

- Array Retail Solutions Inc.
- Cornestore Solutions
- Madix Inc.
- PFI, LLC.

- Grupo BIMBO
- KRAFT Foods
- PEPSI Bottling Company

La planta tiene una infraestructura de 33,000 m²; posee una tecnología de punta, en la cual se tiene maquinaria de enmallado automático, doblado de alambre y tubo CNC, maquinaria de corte láser, robots de micro soldadura y línea de pintura con caseta Nordson de cambios rápidos.

Para la fabricación de exhibidores de metal son aplicables los procesos de:

- Recibo de materia prima
- Corte láser
- Troquelado
- Topeo
- Punzonado,
- Doblado CNC
- Doblado de cortina
- Corte de tubo, lámina y varilla
- Barrenado
- Soldadura (MIG & resistencia)
- Pintura en polvo
- Empaque y producto terminado

Además de estar involucradas las áreas de soporte: Calidad, Ventas, Compras, Mantenimiento, Ing. Producto, Planeación de la Producción, Diseño, Recursos Humanos y Almacenes.

Filosofía

- **Misión**

Crear e innovar en soluciones de exhibición y componentes en el área metal-mecánica con diseños de vanguardia, altos estándares de calidad y la última tecnología, con el personal mejor capacitado y motivado para satisfacer las necesidades de nuestros

clientes, colaboradores y accionistas, comprometidos con el medio ambiente y la comunidad siempre con un sentido humano.

- **Visión**

Ser líderes en el mercado nacional con fuerte presencia en el resto de las Américas, brindando soluciones sustentables e innovadoras en el diseño, mediante la fabricación de sistemas de exhibición y mobiliario en el sector comercial e industrial.

- **Política de calidad**

En Diseko fabricamos productos para satisfacer las necesidades de nuestros clientes, cumpliendo con sus expectativas de calidad mediante una metodología de mejora continua.

- **Valores**

- ✓ **Disponibilidad:** Desarrollar las labores con empatía y atención, conscientes de la necesidad de recibir dirección, humildad y capacidad para considerar y aprovechar la experiencia que los demás tienen.
- ✓ **Responsabilidad:** Desarrollar y mantener las habilidades y preparación necesarias para realizar el trabajo con esmero, cumplir con lo que se nos ha encomendado.
- ✓ **Honestidad:** No desarrollar actividades donde convenga a fines o necesidades personales, tener calidad humana para actuar siempre en base a la verdad.
- ✓ **Puntualidad:** Estar a tiempo para cumplir con nuestras labores, concentrarse en la actividad que se está realizando, aprovechar mejor el tiempo y respetar el tiempo de los demás, dar todo de sí mismos para la ejecución y cumplimiento de los compromisos de la empresa.
- ✓ **Seguridad:** Hacer lo necesario para cuidar de sí mismos profesional y personalmente en el lugar de trabajo y en sus actividades cotidianas, garantizando con esto un estado físico adecuado para el desempeño de sus labores.

- ✓ **Voluntad:** Esforzarnos para realizar las cosas con gusto, actuar para generar condiciones donde los principios de virtud, moral, deber, y buenos hábitos; prevalezcan en todo momento.
- ✓ **Respeto:** Actuar con integridad, no abusar de la relación de confianza con sus compañeros, reconocer los límites entre vida personal y profesional, y no abusar de su posición para beneficios personales.
- ✓ **Prudencia:** Enfrentar las situaciones diarias con mayor conciencia, actuar correctamente ante cualquier circunstancia mediante la reflexión y razonamiento de los efectos que pueda producir nuestras palabras y acciones.
- ✓ **Lealtad:** Trabajar comprometidos con la empresa, mantener siempre la conformidad de la información, diseños y procesos de la empresa.

Área de trabajo

El Departamento de Planeación de la Producción se encarga de sistematizar por anticipado las actividades fundamentales que se deben realizar, determinando el número de unidades que se van a producir en un período de tiempo, con el objetivo de prever, en forma global, cuáles son las necesidades de mano de obra, materias primas, maquinaria y equipo.

Se planea el cumplimiento de los pedidos para las fechas estipuladas, además de calcular las compras de materia prima teniendo como base las existencias de la materia prima necesaria para la producción estimada, así como también se calculan los recursos económicos para financiar la producción.

Tiene como finalidad vigilar que se logre disponer de materias primas y demás elementos de fabricación, en el momento oportuno y en el lugar requerido y de reducir en lo posible, los periodos muertos de la maquinaria y de los operarios.

Puesto de trabajo

Analista de tiempos y movimientos en la revisión y monitoreo de los procesos y operaciones para calcular los estándares reales y actualizar los estándares teóricos sobre una base de datos y ante un sistema (software) SAP, fomentando el aumento de la productividad en el área de Taladros.

PROBLEMAS A RESOLVER, PRIORIZÁNDOLOS.

1. Incumplimiento de los estándares

El incorrecto análisis de las operaciones, lleva a tener un cálculo erróneo de las piezas que tienen que ser procesadas por hora; puede ser generar una estimación muy baja o alta del estándar de producción.

2. Puestos/líneas de trabajo no balanceados: mala distribución del personal

La mala distribución del personal provoca que una sola persona tenga que ejecutar el proceso, esto conlleva a tener que realizar mayor cantidad de tareas; las cuales pueden ser, habilitado, empaque y entarimado de su propio material, lo que genera un bajo rendimiento de piezas procesadas. Por el contrario, algunas otras operaciones cuentan con personal no requerido, lo que provoca que el flujo de materiales y ritmo de trabajo sea más lento.

3. Ejecución de operaciones innecesarias

Las estaciones de trabajo pueden estar mal distribuidas o diseñadas para llevar a cabo la ejecución de las tareas, es decir, el área de trabajo no es la óptima para realizar las actividades, lo cual puede generar que el operador realice movimientos innecesarios.

4. Mala supervisión de las operaciones

Las partes involucradas no generan un ambiente donde se ponga en práctica la disciplina laboral y el compromiso del personal para llevar a cabo sus actividades.

5. No se mide el nivel de eficacia

La empresa no mide actualmente el nivel de eficacia en sus procesos.

JUSTIFICACIÓN

Los estándares operacionales no se han actualizado ni revisado, por tal motivo es importante que la empresa esté enterada de sus niveles de productividad, también es necesario compartirlo con los trabajadores, para que conozcan su eficiencia en el trabajo y puedan mejorar su rendimiento, además de facilitar la toma de acciones que permitan optimizar el tiempo de operación, tales como centrarse en las tareas más importantes utilizando de forma eficiente los recursos que se disponen para conseguir los objetivos iniciales.

El incremento de la productividad trae como consecuencia un aumento en la capacidad instalada de la planta, esto, sin necesidad de construir un edificio nuevo, comprar y poner a andar equipo nuevo que puedan afectar adversamente los estados de pérdidas y ganancias de la empresa.

Hay que comprender que la estandarización sirve para entender el comportamiento de los procesos y cómo está trabajando el equipo, si se están cumpliendo los roles que se diseñaron desde un principio, si hay orden, compromiso y disciplina por parte de los involucrados, de ahí la importancia de obtener un mayor rendimiento de los procesos actuales.

OBJETIVOS (GENERAL Y ESPECÍFICOS)

General:

- Estandarizar los procesos para aumentar la productividad de la planta.

Específicos:

- Revisar, actualizar y asegurar los estándares operativos.
- Determinar los estándares de proceso mediante su monitoreo.
- Medir y determinar un nivel de eficiencia en el área.
- Elaborar un procedimiento para que los supervisores controlen y manejen la eficiencia de sus procesos.

CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO

MARCO TEÓRICO (FUNDAMENTOS TEÓRICOS)

Trabajos realizados en otros sistemas de producción

- **Propuesta de estandarización de procesos operacionales aplicado para Mypes arandaneras en la provincia de Cañete**

Este estudio comprende a 11 pequeñas empresas agrícolas; El análisis realizado nos conlleva a que las prácticas críticas a desarrollarse en el sector son: Gestión de los clientes (Customer Relationship Management), Gestión de las Relaciones con los proveedores (Supplier Relationship Management), Gestión de los Procesos (Process Management), Gestión de la Información y Reportes (Report & Information Management) y Gestión de los Recursos Humanos (Human Resource Management). Estas prácticas correctamente diseñadas e implementadas en el sector de Estudio generarían un ahorro económico aproximado de 378 mil dólares; además, de otros beneficios cualitativos como el incremento de la satisfacción del cliente, mejora del clima laboral y desarrollo de una cultura orientada hacia la mejora continua. (Hinostroza, Tamy, Yanayaco, & Pierre, 2019)

- **Implementación de Procedimientos Estandarizados de Saneamiento (POES) en la industria molinera**

Unas de las formas de garantizar la inocuidad en una industria alimentaria es la incorporación de medidas de higiene y saneamiento. Entre los sistemas de gestión de la calidad en el sector agroalimentario encontramos los denominados POES (Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento). El objetivo de este trabajo es desarrollar un manual de POES en la Industria Molinera para garantizar las condiciones de saneamiento (higiene, limpieza y desinfección) con la finalidad de obtener un producto alimenticio inocuo. Se recorrieron las diferentes etapas de la agregación de valor del trigo que coordina el molino. Luego de recabar toda la información y teniendo en cuenta el conocimiento global de la producción y almacenaje del commodity, se formó un equipo interdisciplinario para la toma de conciencia y redacción del manual definitivo. Este se dividió en las siguientes áreas: Acopio de Trigo, Depósito de productos

tóxicos (desinfectantes, insecticidas, etc.), Depósito de envases vacíos (bolsas de harina), Depósito de Materias Primas, Higiene del Personal, Sector administrativo y de producción. La aplicación de los POES en el molino harinero optimizó los recursos y procesos, redujo los costos, maximizó los beneficios y logró seguridad y eficiencia en la organización con la obtención de harinas inocuas reduciendo el nivel de producto no conforme. (Forte & Daiana, 2014)

- **Normalización; manual de procedimiento; calidad**

Proteína es una empresa que busca la mejora continua en el área de fabricación de alimentos balanceados, por lo que consideró necesario adoptar normas que le garanticen que los procesos de fabricación de sus productos son de óptima calidad, hacer más eficientes sus sistemas de producción bajar los costos por problemas de procesamiento y además, garantizarle a los consumidores que los productos cumplen con los estándares de calidad establecidas por la ley. El objetivo de fue elaborar un Manual de Procedimientos Operacionales Estandarizados. Este manual se realizó mediante un diagnóstico de cada una de las líneas de proceso y capacitación a los empleados. Las capacitaciones fueron impartidas al personal administrativo y operativo de la planta sobre la importancia de estos procedimientos y la validación de los mismos. Se realizó un examen previo y posterior a las capacitaciones para medir el grado de entendimiento de las mismas. Los resultados, 47% y 98% respectivamente, fueron estadísticamente diferentes lo que indica un buen aprovechamiento de las capacitaciones. (Márquez, 2014)

- **Normalización de procesos en la máquina pm4**

El proyecto está orientado en la normalización de procesos y procedimientos de variables críticas de la máquina de papel no 4 (PM4). La normalización consiste en unificar los criterios de operación de los tres equipos que conforman en esta área (trotamundos, guerrero y faraones), con el fin de normalizar procesos y procedimientos de variables críticas del proceso de fabricación, el otro procedimiento es la calibración del Speed Sizer (parte de la maquina), en este

procedimiento es donde se le da el grosor de la hoja de papel, también es muy importante porque cuando la hoja de papel pasa por esta zona debe salir con un porcentaje mínimo de agua y el último procedimiento es cambio de rodillos, con este procedimiento se asegura que la hoja de papel sea uniforme y no le salga arrugas o mancha alguna. El proceso es con el objetivo de alcanzar la eficiencia global del 85% en la máquina papelera de acuerdo a las inversiones realizadas, la cual se mide con la eficiencias de tiempo perdido, eficiencia en calidad y eficiencia en velocidad.

- **Estandarización y documentación de los procesos operativos de la Empresa Montaind Ltda con base en los requisitos de la Norma ISO 9001:2008**

Estandarizar y documentar los procesos operativos de Montaind Ltda., con base en los requisitos de la norma NTC ISO 9001:2008. Para dar cumplimiento a este objetivo, se planteó una investigación cualitativa con un diseño descriptivo en la metodología. El trabajo se divide en tres fases: definición de los procesos y las directrices organizacionales, en donde se identifican los principios estratégicos y el mapa de procesos. En el segundo presenta el desarrollo de la documentación de los procesos operativos, en donde se elabora la caracterización de los procesos, los procedimientos y formatos de acuerdo a los requisitos de la norma ISO 9001:2008, esperando que éstos faciliten una futura implementación del SGC diseñado en la empresa. El tercero corresponde al plan de sensibilización, el cual relaciona las actividades para promover una cultura de calidad en la prestación del servicio en la organización. (Mosquera, 2012)

Estudio de tiempos

Es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida. (Niebel & Freivalds, 2014)

Formularios para el estudio de tiempos

Un Estudio de Tiempos demanda el registro de gran cantidad de datos, tales como la descripción de elementos, observaciones, duración de elementos, valoraciones, suplementos y notas explicativas. Los formularios normalizados prácticamente obligan a seguir cierto método, minimizando el riesgo de que se escapen datos esenciales.

El formulario, titulado 'INGENIERÍA DE PROCESOS' y 'ANÁLISIS DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS', incluye los siguientes campos y secciones:

- Logo 'dks' y 'FECHA:'.
- Sección 'ANÁLISIS DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS' con campos para 'PRODUCTO NUEVO' (checkbox), 'MODIFICACIÓN' (checkbox), 'TURNO', 'Nº DE MÁQUINA', 'FECH', 'HABR', y 'PERSONAL REQUERIDO'.
- Tabla 'TIEMPOS CICLO' con columnas para 'AREA', 'PRODUCTO', 'PARTE', 'CANTIDAD DE UNIDADES', y 'OPERACIÓN REALIZADA'.
- Sección 'DESARROLLO DE LA OPERACIÓN' con sub-secciones 'ENTRADA', 'SALIDA', 'LÍNEA DE LA OPERACIÓN', y 'NOTAS'.
- Sección 'PROCESO' con líneas para descripción.
- Campos para 'ESTÁNDAR TEÓRICO: Pa/hr' y 'ESTÁNDAR REAL: Pa/hr'.
- Sección de firmas: 'REALIZADO ANÁLISIS DE TIEMPO (FIRMA)', 'V. BY SUPERVISOR (FIRMA)', 'APROBADO POR EL PROCESO (FIRMA)', y 'NOTIFICADOR (FIRMA)'.

Ilustración 3. Hoja de análisis de tiempos

Estándares

Son el resultado final del estudio de tiempos o de la medición del trabajo. Esta técnica establece un estándar de tiempo permitido para llevar a cabo una determinada tarea, con base en las mediciones del contenido de trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y retardos inevitables del personal. Para establecer un estándar se requiere:

- Estudio cronometrado de tiempos
- Recolección computarizada de datos
- Datos estándares
- Sistemas de tiempos predeterminados

- Muestreo del trabajo
- Pronósticos con base en datos históricos

Los analistas del estudio de tiempos deben saber cuándo utilizar una técnica determinada y deben utilizarla con criterio y forma correcta.

Los objetivos primordiales de los estándares son:

- Incrementar la productividad y la confiabilidad en la seguridad del producto.
- Disminuir el tiempo requerido para llevar a cabo tareas.
- Conservar recursos y bajar costos mediante la especificación de los materiales directos e indirectos más apropiados para la producción de bienes y servicios. (Niebel & Freivalds, 2014)

Estándar teórico

Cantidad de piezas por hora, calculado en base a tiempos de ciclo máquina, sin tomar en cuenta el desarrollo e otras actividades como entarimado, emplaye y habilitado.

Estándar real

Cantidad de piezas que serán producidas por hora, bajo el cálculo del tiempo promedio de ciclo operativo que toma en cuenta el tiempo máquina, tiempo de habilitado, emplaye y entarimado.

Productividad

Se define como la cantidad de producción de una unidad de producto o servicio por insumo de cada factor utilizado por unidad de tiempo.

El concepto de productividad implica la interacción entre los distintos factores del lugar de trabajo. Estos factores determinantes incluyen:

- La calidad y disponibilidad de los materiales.
- La escala de las operaciones y el porcentaje de utilización de la capacidad.
- La disponibilidad y capacidad de producción de la maquinaria principal.
- La actitud y el nivel de capacidad de la mano de obra. (Nahmias, 2014)

Órdenes de producción

Se usan para gestionar la conversión de los materiales adquiridos en productos manufacturados. Las órdenes de producción dirigen el trabajo por los distintos centros de trabajo o de máquina de la planta.

Antes de empezar con producción, se realiza una planificación de suministros, normalmente una vez por semana, para calcular cuántos pedidos de producción y de compra ejecutar para cubrir la demanda de ventas esa semana. Las órdenes de producción son los componentes esenciales de la funcionalidad de fabricación de la aplicación. Contienen la información siguiente:

- Productos planificados para fabricación
- Materiales necesarios para las órdenes de producción planificadas
- Productos que se acaban de fabricar
- Materiales que ya se han seleccionado
- Productos que se han fabricado en el pasado
- Materiales que se utilizaron en operaciones de fabricación anteriores

Las órdenes de producción son los puntos de partida de:

- La planificación de la fabricación futura.
- El control de la fabricación actual.
- El seguimiento de la fabricación terminada. (Nahmias, 2014)

Cortadora de disco

Equipo de trabajo que se utiliza para cortar determinados materiales mediante el movimiento rotatorio de un disco abrasivo. (Máquinas y herramientas, 2018)



Ilustración 4. Cortadora de disco

Taladro de banco

Un taladro de banco es una herramienta de trabajo segura y precisa para perforar en este caso metal cómo lámina o tubo. También se conoce como taladro de columna o taladro vertical, está especialmente diseñado como una máquina estacionaria.

Se caracterizan por la rotación de un husillo vertical en una posición fija que está soportado por un bastidor de construcción en forma de “C”, al igual que los balancines

y las prensas plegadoras de chapa, por ejemplo. El manejo de una máquina taladradora de columna es simple, porque consiste en solo dos movimientos principales.

- Movimiento de rotación de la herramienta de corte (broca): proporcionado por el motor eléctrico de la máquina a través de una transmisión por poleas y engranajes.
- Movimiento de avance o penetración de la broca en la pieza de trabajo: puede realizarse manualmente o automáticamente. (Máquinas y herramientas, 2018)



Ilustración 5. Taladro de banco

Dobladora de tubo neumática

Cuentan con una serie de componentes principales:

Matriz de doblado o de flexión

Constituye el elemento principal del proceso de doblado, ya que moldea el tubo con un determinado radio de curvatura. Está constituida por dos partes que poseen una acanaladura central, cuya profundidad es generalmente la mitad del diámetro del tubo. Esas partes son:

Una porción curvada, cuya longitud depende del grado de doblado necesario e incluye un exceso para compensar la recuperación elástica que se produce después del doblado.

Una porción recta, diseñada para sujetar la parte del tubo inmediatamente después del doblado.

- Matriz de sujeción o de anclaje

Como su nombre lo indica, esta matriz cumple la función de sujetar el tubo y se emplea conjuntamente con la matriz de doblado. Su longitud coincide con la parte de sujeción de la matriz de doblado y sostiene al tubo durante la flexión. El tamaño de la matriz de sujeción depende del tamaño del tubo y del radio de doblado, en tanto que su superficie se puede tratar con aleaciones o puede incorporar un patrón estriado para mejorar la sujeción del tubo.

- Matriz de presión o de seguimiento

Funciona como una herramienta de contención durante el doblado y su longitud depende del grado de flexión y del radio de la línea media. Proporciona una presión constante sobre el tubo y lo sigue a lo largo de todo el proceso de doblado, con lo que se logran dos ventajas:

- Se puede reducir el estrechamiento de la pared del tubo.
- Se pueden minimizar los desgarros y marcas sobre el tubo al disminuir la resistencia al avance.

- Mandril

Es el elemento que proporciona apoyo en el interior del tubo. Su forma y el material con el que está construido dependen del diámetro exterior y del espesor de pared del tubo, por lo que existen diversas variantes. La función principal del mandril es evitar que el tubo sufra deformaciones o arrugas.

- Matriz de deslizamiento

Esta pieza trabaja conjuntamente con el mandril y consta de un semicilindro de longitud variable, con uno de sus extremos mecanizado con la forma de la matriz de doblado, de manera que ambas matrices ajusten perfectamente, además de una acanaladura central cuya profundidad es la mitad del diámetro del tubo. La función principal de la matriz de deslizamiento es evitar la aparición de arrugas en el tubo durante el proceso de doblado y se hace necesaria cuando la resistencia del tubo a la compresión es muy alta. Al igual que el mandril, esta pieza se encuentra en un estado de constante fricción con el tubo, por lo que su lubricación es esencial. (Máquinas y herramientas, 2018)

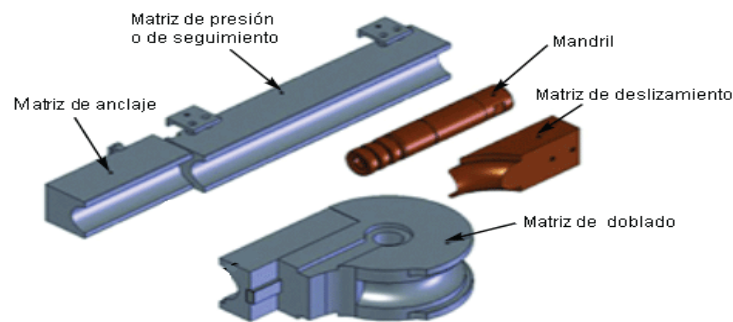


Ilustración 6. Componentes de dobladora neumática



Ilustración 7. Dobladora neumática

Proceso de barrenado o taladrado

Es un término que cubre todos los métodos para producir agujeros cilíndricos en una pieza con herramientas de arranque de viruta.

Casi la totalidad de agujeros que se realizan en las diferentes taladradoras que existen guardan relación con la tornillería en general, es decir la mayoría de agujeros taladrados sirven para incrustar los diferentes tornillos que se utilizan para ensamblar unas piezas con otras de los mecanismos o máquinas de las que forman parte.

Según este criterio hay dos tipos de barrenos:

- Pasantes: atraviesan en su totalidad la pieza.
- Ciegos: sólo se introducen una longitud determinada en la pieza sin llegarla a traspasar.

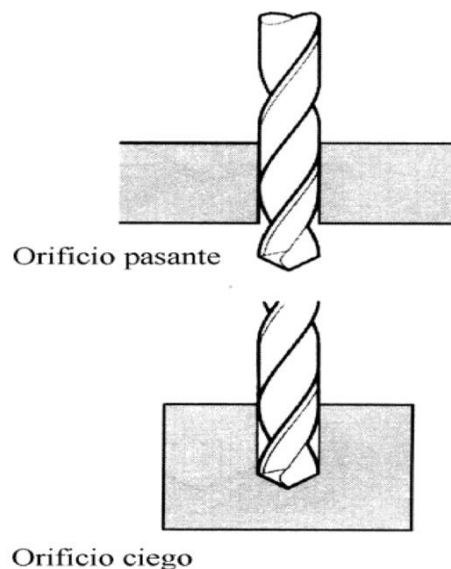


Ilustración 8. Tipos de barreno

Proceso de corte de tubo

La materia prima, en este caso, tramos de tubo, son puestos cerca del alcance del operador, de tal manera que éste tome un tramo, acomoda en el herramental del equipo, el cual tiene puesto un tope que indica el tamaño de la pieza cortada; la máquina realiza el corte, el cual puede ser en forma vertical o diagonal.



Ilustración 9. Material: tramos de tubo

Proceso de pulido

Algunos materiales ya procesados reciben el tratamiento de pulido para retirar el exceso de rebaba; dicha operación está diseñada para realizarla principalmente después de un barrenado o perforado.



Ilustración 10. Pulido

Tiempos teóricos

Son los datos o tiempos calculados en que tarda en llevarse a cabo la ejecución de una operación. Tiempo mínimo requerido para procesar una unidad de flujo sin considerar tiempos de espera. (Niebel & Freivalds, 2014)

Ciclo máquina

Es el período de ejecución de una operación completa por el micro. Estos ciclos suelen ser múltiplos enteros del ciclo de reloj. Hace referencia al tiempo que tarda la máquina en realizar la operación por pisada o bajada.

Ciclo de operativo

El ciclo de operaciones es el conjunto de procesos, actividades e información que se debe realizar para cumplir con la producción, es decir, comienza desde que la pieza es habilitada y tomada para ser procesada, hasta su transformación y entarimado.

Se requiere definir con precisión cuál es la secuencia y relación entre sus procesos y actividades; un factor crítico es la asignación clara y precisa de quienes son los responsables de ejecutar cada uno de los procesos o actividades del ciclo, para de esta forma determinar los roles y responsabilidades de cada uno de los colaboradores. (Nahmias, 2014)

Muestreo

Es un proceso o conjunto de métodos para obtener una muestra finita de una población finita o infinita, con el fin de estimar valores de parámetros o corroborar hipótesis sobre la forma de una distribución de probabilidades o sobre el valor de un parámetro de una o más poblaciones. (Gutiérrez Pulido & De la Vara Salazar, 2013)

Eficacia

Grado de cumplimiento o capacidad de respuesta para alcanzar un resultado determinado, constituye un objetivo. Por tanto, una iniciativa resulta eficaz si cumple los

objetivos esperados en el tiempo previsto y con la calidad esperada. (Keyle & Loehner, 2014)

Eficiencia

Utilización correcta de los recursos o medios de producción disponibles; es el logro de las metas con la menor cantidad de recursos. Está vinculada a las cualidades técnicas de organización y administración de la misma. (Keyle & Loehner, 2014)

Optimización

El propósito de la optimización de procesos es reducir o eliminar la pérdida de tiempo y recursos, gastos innecesarios, obstáculos y errores, llegando a la meta del proceso. La optimización de procesos industriales es el esfuerzo de la organización destinado a garantizar:

- El aumento máximo de la productividad
- La reducción de tiempo ocioso

El objetivo es mantener los niveles de productividad y eficiencia lo más alto posible, mediante el control y dosificación cuidadosa de las otras variables que pueden medirse.

Diagrama de flujo

También conocido como diagrama de actividades es una manera de representar gráficamente un algoritmo o un proceso de alguna naturaleza, a través de una serie de pasos estructurados y vinculados que permiten su revisión como un todo. (Ugalde, 2014)

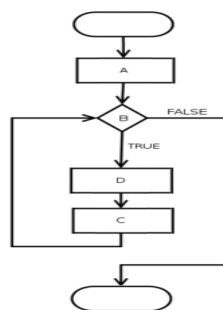


Ilustración 11. Esquema de diagrama de flujo

Diagrama de pescado

También conocido como Diagrama de causa-efecto, fue desarrollado por Ishikawa principios de la década de 1950. El método consiste en definir la ocurrencia de un elemento o problema no deseable, esto es, el efecto, como la “cabeza del pescado” y después identificar los factores que contribuyen a su conformación, estos son, las causas, como las “espinas del pescado” unidas a la columna vertebral y a la cabeza del pescado. (Niebel & Freivalds, 2014)

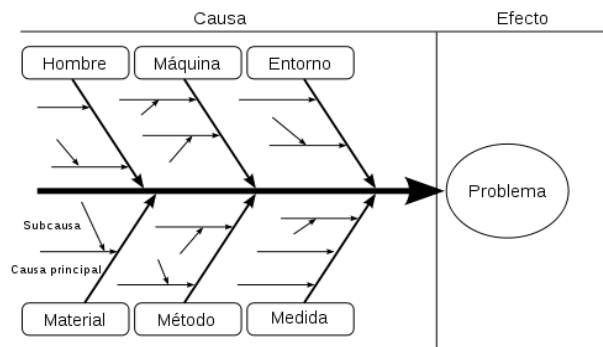


Ilustración 12. Ishikawa

Pareto

Técnica desarrollada por Vilfredo Pareto para explicar la concentración de la riqueza. En el análisis de Pareto, los artículos de interés son identificados y medidos con una misma escala y luego se ordenan en forma descendente, como una distribución acumulativa. Por lo general, 20% de los artículos evaluados representan 80% o más de la efectividad total; como consecuencia, esta técnica se conoce como la regla 80-20. (Niebel & Freivalds, 2014)

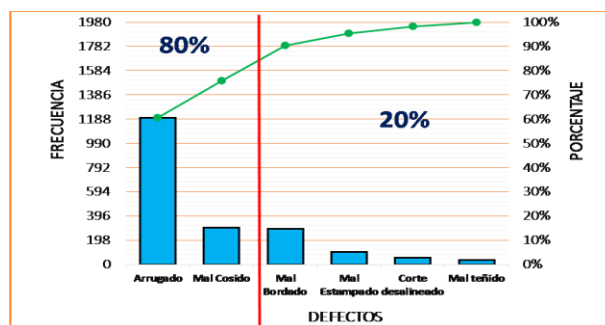


Ilustración 13. Pareto

Análisis de datos

A partir de los datos recaudados y el monitoreo de las operaciones, se analiza la información y se hace interpretación de ella, de tal manera que quede registrada la descripción de la operación y el estándar real de las piezas que son fabricadas por hora.

Sistema SAP

Software que funciona como una base de datos, el cual incluye la información de la producción planeada, cómo lo es el número y nombre de la operación por la que pasa cada componente y los estándares teóricos de piezas fabricadas por hora.

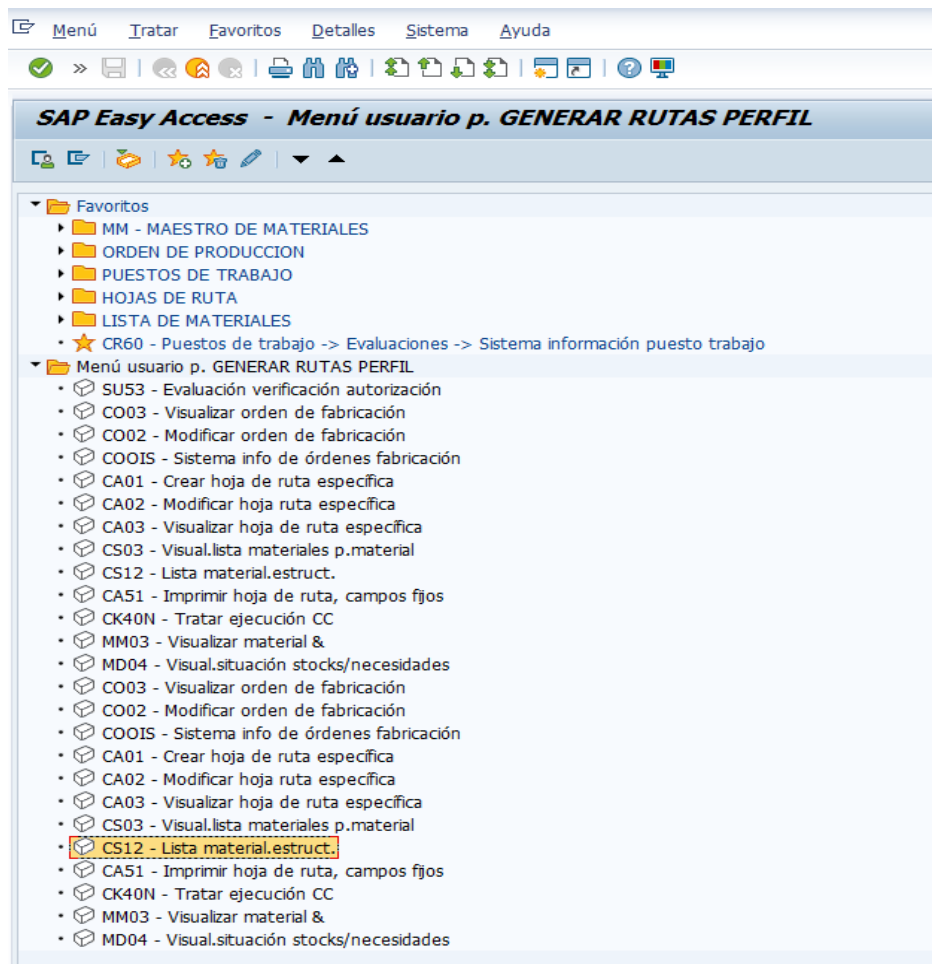


Ilustración 14. SAP

Estructura - a varios niveles

Material 50003381
 Centr./Util./Alt: 2100 / 1 / 01
 Denominación EXHIBIDOR R10
 Cantd-base: (PZ) 9,000.000
 Cant a empl (PZ) 9,000

Nº componentes	Texto breve-objeto	Cantidad	UM	Tipo material
40011950	ESTRUCTURA GRIS R10	9,000	PZ	HALB
40011951	CREMALLERA DER LSR R10	9,000	PZ	HALB
40011952	CREMALLERA IZQ LSR R10	9,000	PZ	HALB
40011953	MARCO INFERIOR GRIS R10	9,000	PZ	HALB
40011954	LATERAL DER GRIS R10	9,000	PZ	HALB
40011955	LATERAL IZQ GRIS R10	9,000	PZ	HALB
40011956	GANCHERA GRIS R10	45,000	PZ	HALB
40011957	PORTAPRECIO GRIS R10	27,000	PZ	HALB
40011958	PECOSERO GRIS R10	9,000	PZ	HALB
40011959	REMORA GRIS R10	9,000	PZ	HALB
40011960	CANASTILLA SUP REM GRIS R10	18,000	PZ	HALB
40011961	CANASTILLA INF REM GRIS R10	18,000	PZ	HALB
40011962	PALETERO GRIS R10	9,000	PZ	HALB

Ilustración 15. Componentes (halb)

Hoja de ruta específica visual.: resumen operación

Material 40011956 GANCHERA GRIS R10 ContGpoH1
 Secuencia 0

Res.operaciones	Op...	SOp	Puesto ...	Cla...	Descripción	Cantidad base	Tiempo de ...	U...	Tiempo ma...	U...	U...	E...	Tiempo pre...	Ce.	Clave d...	Suboper.n...	Cl...	E...	Cl...
0010	CO	PP01	CO DE REFUERZO 3221 P/H		3,221	60	MIN	60	MIN	PZ		0.000	2100						
0020	CO	PP01	CO DE REFUERZO INF 3363 P/H		3,363	60	MIN	60	MIN	PZ		0.000	2100						
0030	CO	PP01	CO DE GANCHO 4058 P/H		812	60	MIN	60	MIN	PZ		0.000	2100						
0040	CO	PP01	CO DE TOPE (A MEDIDA) 12000P/H		6,000	60	MIN	60	MIN	PZ		0.000	2100						
0050	ID	PP01	PUNTEO DE PARRILLA GANCHERA		440	60	MIN	60	MIN	PZ		0.000	2100						
0060	PU	PP01	PUNTEO DE TOPE A GANCHERA		340	60	MIN	60	MIN	PZ		0.000	2100						
0070	DC	PP03	DO DE GANCHOS		300	60	MIN	60	MIN	PZ		0.000	2100						

Ilustración 16. Operaciones dentro de un halb

Habilitado de material

Se le nombra así a la actividad de facilitar el material al operador, es decir, la acción de tomar la materia prima de una tarima, cajón o contenedor, según sea el caso y colocarla sobre una mesa en donde el operario tenga la facilidad de acceder a ella.

Entarimado

Actividad de acomodar la pieza terminada sobre una tarima o contenedor, puede tener emplaye, para ser llevada a su siguiente operación o proceso.



Ilustración 17. Piezas entarimadas



Ilustración 18. Entarimado con empaque



Ilustración 19. Entarimado de tubo

Escantillón

Pieza tipo molde diseñada para inspección de las piezas; contiene las características críticas de una pieza, como la longitud o el ángulo de doblés.



Ilustración 20. Escantillón

Molde

Instrumento diseñado a la medida para sostener o contener una pieza; también es una guía que indica en particular el lugar donde irán los barrenos.



Ilustración 21. Molde

Fert

Nomenclatura o código con el que es llamado el proyecto o exhibidor que será fabricado. Ejemplo: 50003381 Exhibidor R10.

Halb

Código con el cual es identificada la parte o componente del exhibidor. Ejemplo: 40011951 Cremallera derecha gris Exh R10.

CAPÍTULO 4:

DESARROLLO

PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS

Diseko Soluciones, es una empresa que desarrolla gran variedad de exhibidores, los cuales los trabaja por proyectos. Todo exhibidor se desglosa por pieza o componente; cada elemento es sometido a diferentes operaciones. Las características y especificaciones del producto, están establecidas en los planos de diseño.

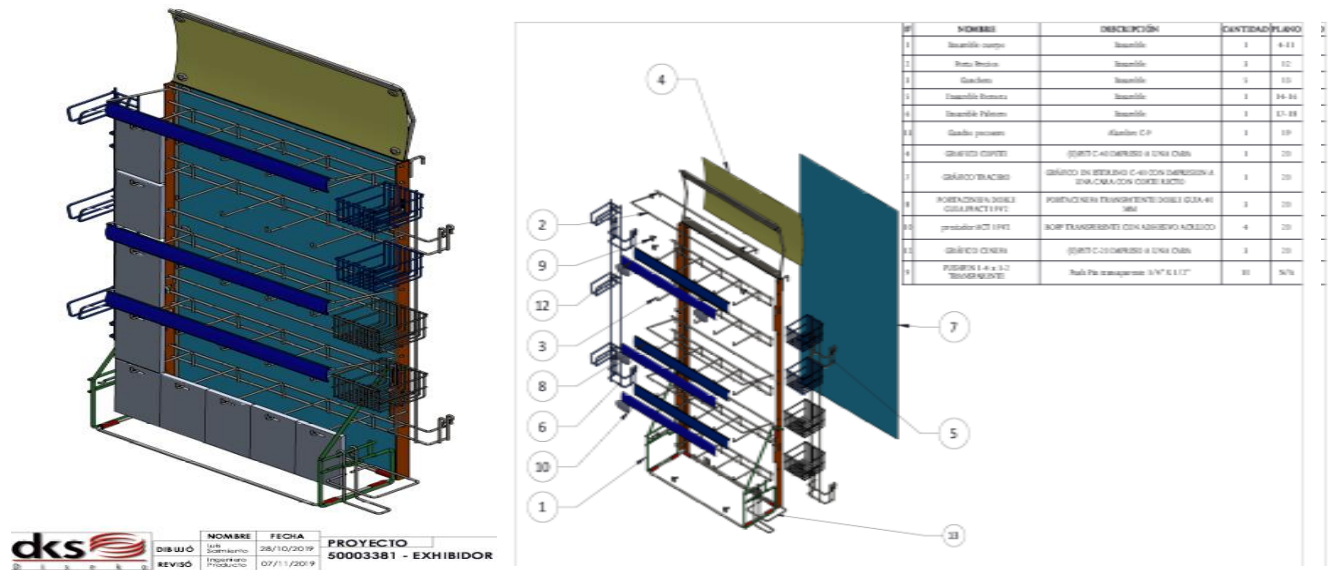


Ilustración 22. Exhibidor y división de componentes

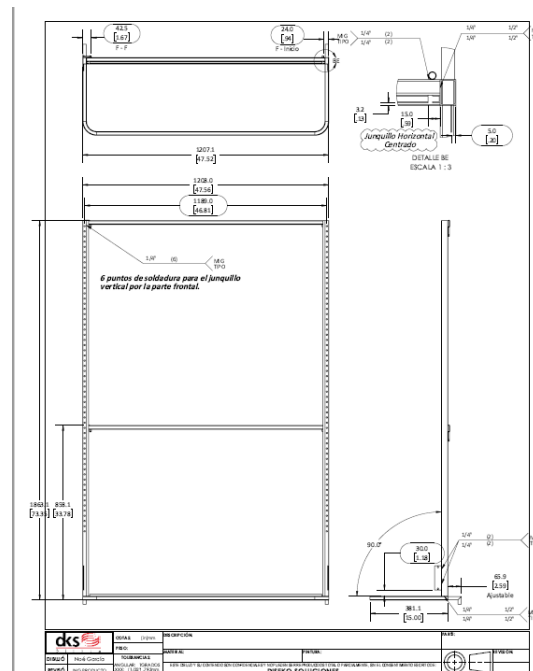


Ilustración 23. Plano

En el área de Taladros se reciben principalmente las órdenes de fabricación de cremalleras, travesaños, soportes, postes y tubos base, los cuales llegan al proceso de corte a la longitud especificada en planos; algunos de ellos pasan por el proceso de dobléz y otra parte, siendo la mayoría, entran a la operación de barrenado o taladrado al igual que los bujes y láminas que requieren perforación para ser ensambladas en otros componentes o en la estructura principal del exhibidor.

La operación de corte, dobléz de tubo y barrenado cuentan con un estándar de piezas producidas por hora, presente en el Sistema SAP, el cual fue calculado bajo un tiempo teórico basado en el ciclo de la máquina; sin embargo, algunos estándares están registrados con datos de número de piezas elevados o muy bajos para el tipo de operación que se realiza, ya que no contemplan algunas otras actividades como el habilitado y entarimado de piezas.

Actualización de estándares

Para actualizar los datos estándares reales de las piezas producidas ante SAP, se requirió de la revisión del proceso, así como la toma de tiempos cronometrado del ciclo de operación, en el cual se valoraron diferentes actividades, tales como la toma de pieza, ejecución de la acción por parte de la máquina, retiro de material, entarimado de piezas terminadas, tiempo de emplaye de piezas por paquetes, entre otras observaciones. Cabe mencionar que en la mayoría de las estaciones de trabajo del área de Taladros, son operadas por una sola persona.

Anteriormente se manejaba un formato para registrar los tiempos tomados de una operación y en el cual se plasmaba la información acerca del componente estudiado, desde el dibujo a mano a alzada hasta los cálculos, descripción del proceso y el resumen como el estándar de piezas a producir por hora. Se tomaba el 13% como tolerancia que incluye el tiempo de salidas al baño, descanso, entre otros.

dks		INGENIERÍA DE PROCESOS		FECHA:						
ANÁLISIS DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS										
PRODUCTO NUEVO <input type="checkbox"/>				PROCESOS						
MODIFICACIÓN <input type="checkbox"/>										
DEPARTAMENTO:		TURNO:	N° DE MAQUINA:							
		DKS:	CANTIDAD:							
PRODUCTO:		PERSONAL REQUERIDO:								
COMPONENTE										
PARTE:										
CTD. DE MOLDES:										
OPERACIÓN REALIZADA		TIEMPOS CICLO:								
DESARROLLO DE LA OPERACIÓN										
ENTRADA		SALIDA								
LAY OUT DE LA OPERACIÓN		NOTAS								
		$\bar{x} =$ <input type="text"/>								
		3600/ <input type="text"/> = <input type="text"/> X.87= <input type="text"/>								
		NOTAS: _____								

PROCESO:										
ESTÁNDAR: <input type="text"/> Pzs/hr		<table border="1"> <tr> <td>TOLERANCIA:</td> <td><input type="text"/></td> <td>%</td> </tr> <tr> <td>CALIFICACION:</td> <td><input type="text"/></td> <td>%</td> </tr> </table>			TOLERANCIA:	<input type="text"/>	%	CALIFICACION:	<input type="text"/>	%
TOLERANCIA:	<input type="text"/>	%								
CALIFICACION:	<input type="text"/>	%								
REALIZÓ ANALISTA DE TIEMPO (FIRMA)		VISTO BUENO, SUPERVISOR (FIRMA)		AUTORIZÓ: ING. DE PROCESOS (FIRMA)						

Ilustración 24. Formato de registro anterior

Se retomó el formato para hacer el registro de los datos, haciendo algunos cambios en él como:

- Toma de treinta tiempos ciclo: para que una muestra sea confiable debe ser igual o mayor a 30 datos. (Gutiérrez Pulido & De la Vara Salazar, 2013)
- Número de operación
- Descripción de la operación
- Cantidad de personal requerido

- Recuadro para estándar teórico: estándar disponible en SAP.
- Recuadro para estándar real: estándar obtenido a partir del cálculo y análisis del proceso.

Al dar arranque a nuevo proyecto, los componentes que deben recibir un tratamiento o transformación de corte, doblado o barrenado en el área de taladros son puestos a disposición de las indicaciones del supervisor quien trabaja conjuntamente con la persona notificadora (o), la cual es responsable de reportar las piezas producidas cada hora ante el sistema SAP.

Para validar la cantidad de piezas fabricadas de cada proyecto, se realizó el estudio de tiempos, se examinaron las diferentes partes de los procesos y de cada una las actividades que realiza el operador.

Pasos para el llenado del formato y conclusiones de estándar:

1. Toma de treinta datos y registro de ellos en el apartado de “tiempos ciclo”.
2. Búsqueda en el SAP de la información del componente como: halb, número de operación y nombre de la operación, además del estándar teórico registrado en el sistema.
3. Cálculo del promedio del tiempo ciclo de operación.
 - 3.1 Se dividen 3600 que son los segundos contenidos en una hora, entre el promedio del tiempo ciclo y el resultado es multiplicado por 0.87, que es el porcentaje total del nivel de productividad (en este porcentaje ya está restado el porcentaje de tolerancia del 13%); el dato numérico resultante es el estándar real de las piezas fabricadas por hora.
4. Dibujo a mano alzada de la entrada de la pieza antes y después de ser procesada; también se plasmaron los lay-out de las estaciones de trabajo.
5. Descripción sencilla y detallada del proceso de fabricación.
6. Registro del estándar real obtenido a través del análisis de la información.
7. El archivo se valida a partir de la firma de enterado del Ing. de Procesos, el Analista de tiempos y por el supervisor de área y la notificadora como acuerdo en el cambio de estándar; dicho cambio se queda reflejado en el sistema SAP y

en una base de datos de Excel (véase base de datos en el apartado de resultados).

INGENIERIA DE PROCESOS
ANÁLISIS DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS
 FECHA: 20/11/19

PROYECTO NUEVO MODIFICACIÓN

TURNO: 1º N° DE MÁQUINA: 103
 FECH: 50003390 AREA: 5003300
 PERSONAL RESPONSABLE: 1

AREA:	PRODUCTO:	PARTE:	CANTIDAD DE MOVILES:	OPERACION PRINCIPAL:	PERSONAL RESPONSABLE:
Doblar	Guardia And	Fenceo And	100	Topo de Fenceo	

TIEMPO EN SEGUNDOS	
17.88	16.96
16.73	14.88
14.43	17.33
15.34	16.23
14.27	10.31
18.01	14.82
	21.32

DESARROLLO DE LA OPERACIÓN

ENTRADA:

SALIDA:

LAVIOZ DE LA OPERACIÓN:

NOTAS: $k = 26.40$
 $MOV: 26.40 \cdot 133.88 = 3534.43$
 Se requieren 10.10 segundos por el tiempo de instalación de la máquina.

ESTÁNDAR TEÓRICO: 400 Pz/Hr ESTÁNDAR REAL: 130 Pz/Hr

REVISOR DEL TIEMPO:
 INGENIERO EN PRODUCCIÓN:
 SUPERVISOR EN PRODUCCIÓN:

Ilustración 25. Formato lleno

Actualización de tiempos de ciclo máquina

El Depto. de Planeación de la Producción contaba con una tabla de tiempos teóricos de ciclo máquina, en el cual, el personal de producción, se basaba para medir las cantidades de piezas a ser fabricadas por hora de cada componente.

Se llevó a cabo la toma de una muestra de datos de tiempo de ciclo máquina de diferentes proyectos para obtener un tiempo promedio de ciclo corte, barreno y doblado en máquina; la información obtenida fue registrada en un archivo de Excel, con el fin de actualizar los tiempos ciclo ya existentes y tener un cálculo más certero en la planeación de la producción.

CORTADORA DE DISCO				TALADROS							
FERT:	3235	FERT:	3227	FERT:	3227	FERT:	5E+07	FERT:	5E+07	FERT:	5E+07
MÁQUINA	CD 1	MÁQUINA	CD 4	MÁQUINA	CD 3	MÁQUINA	TA 7	MÁQUINA	TA 5	MÁQUINA	TA 6
6.55	7.07	12.61	12.56	4.51	5.48	2.66	2.03	5.13	3.53	18.17	17.23
6.58	6.73	12.71	12.91	5.17	5.68	2.94	3.53	4.61	3.91	16.51	17.23
6.80	6.74	12.61	12.66	5.72	5.28	2.16	3.61	5.62	3.85	17.51	16.66
6.40	6.59	12.58	12.38	5.68	5.10	2.75	2.42	3.73	4.04	16.67	15.05
6.62	6.67	12.61	12.80	5.18	5.12	3.14	3.40	3.89	3.66	17.38	17.24
6.39	6.58	12.54	12.87	5.36	4.89	3.00	3.00	3.79	3.70	14.97	16.68
6.38	6.47	12.44	12.72	5.76	5.49	3.67	3.09	3.88	5.96	15.23	15.36
6.29	6.41	12.51	12.76	4.90	5.82	2.94	4.00	4.83	3.81	15.26	16.36
6.48	6.47	12.42	12.96	5.62	5.69	2.81	3.46	3.20	3.47	13.78	15.48
7.48	6.08	12.61	12.56	4.86	5.60	3.92	3.62	3.07	4.81	12.26	16.38
PROMEDIC	<u>6.59</u>	PROMEDIC	<u>12.64</u>	PROMEDIC	<u>5.35</u>	PROMEDIC	<u>3.11</u>	PROMEDIC	<u>4.12</u>	PROMEDIC	<u>16.07</u>
FERT:	3261	FERT:	3670	FERT:	3291	FERT:	5E+07	FERT:	2886	FERT:	2886
MÁQUINA	CD 2	MÁQUINA	CD 2	MÁQUINA	CD3	MÁQUINA	TA 4	MÁQUINA	TA 4	MÁQUINA	TA 5
8.23	7.94	20.16	19.27	4.06	4.35	6.41	7.17	6.67	7.68	5.41	6.90
8.71	8.20	19.68	20.33	4.19	4.45	6.69	6.90	9.04	8.42	8.30	5.55
8.43	10.67	19.69	19.14	3.94	4.34	10.53	7.70	7.90	7.45	5.76	6.57
8.32	8.69	19.91	21.25	4.32	4.49	7.35	8.40	6.63	8.38	6.99	7.26
8.65	8.90	18.97	20.74	3.85	3.87	7.13	7.64	7.34	7.59	8.43	6.98
8.32		21.58		4.20		7.50		6.94		7.75	
7.92		20.78		4.67		8.32		7.70		6.04	
8.12		20.81		3.62		8.25		8.48		5.47	
8.47		20.84		4.91		8.40		8.47		6.95	
9.76		19.85		4.54		7.37		7.16		6.96	
PROMEDIC	<u>8.62</u>	PROMEDIC	<u>20.20</u>	PROMEDIC	<u>4.25</u>	PROMEDIC	<u>7.72</u>	PROMEDIC	<u>7.72</u>	PROMEDIC	<u>6.75</u>
FERT:	3270	FERT:	3225	FERT:	2886	FERT:	2882	FERT:	2886	FERT:	3291
MÁQUINA	CD1	MÁQUINA	CD2	MÁQUINA	CD3	MÁQUINA	TA1	MÁQUINA	TA2	MÁQUINA	TA2
9.08	11.33	5.81	4.91	8.69	9.48	9.76	7.26	5.80	5.29	4.52	7.27
10.99	10.73	4.57	5.30	9.67	9.28	9.73	10.06	7.36	5.66	4.58	6.42
11.11	12.21	5.04	5.18	9.10	9.37	8.76	6.30	6.46	5.30	4.69	7.29
10.72	11.76	5.23	5.38	8.82	9.10	7.33	9.15	5.63	6.22	5.87	6.93
11.27	11.52	5.40	5.22	9.25	8.49	11.25	7.60	4.96	5.65	6.07	6.22
9.98		5.49		9.21		10.44		5.04		6.16	
11.08		5.56		8.82		10.75		4.70		5.49	
12.00		5.11		9.54		11.29		5.13		4.97	
11.06		5.50		9.46		7.03		4.56		5.28	
11.00		5.32		9.68		9.40		6.80		6.68	
PROMEDIC	<u>11.06</u>	PROMEDIC	<u>5.27</u>	PROMEDIC	<u>9.20</u>	PROMEDIC	<u>9.07</u>	PROMEDIC	<u>5.64</u>	PROMEDIC	<u>5.90</u>
FERT:	3314	FERT:	3225	FERT:	3315	FERT:	3291	FERT:	3315	FERT:	3315
MÁQUINA	CD 4	MÁQUINA	CD4	MÁQUINA	CD 1	MÁQUINA	TA 5	MÁQUINA	TA 4	MÁQUINA	TA 1
6.39	6.54	13.35	14.40	12.07	12.57	3.17	3.12	9.79	11.57	3.53	4.92
7.91	6.80	13.94	13.02	12.46	12.42	2.69	3.08	9.43	8.64	4.35	3.63
6.34	6.64	13.57	13.32	12.30	12.78	3.36	3.38	7.19	11.81	3.35	4.93
6.34	6.63	13.47	13.38	12.49	12.13	3.29	3.96	9.77	10.38	4.67	2.38
7.03	6.87	14.17	8.49	12.89	12.65	3.41	3.43	11.98	9.56	3.95	3.68
6.77		14.44		12.55		2.52		13.16		2.38	
6.13		14.29		12.68		3.39		10.32		3.46	
6.63		13.67		12.62		3.36		12.30		4.87	
6.69		13.05		11.59		3.68		12.88		2.66	
6.61		13.97		12.70		3.17		10.26		3.18	
PROMEDIC	<u>6.69</u>	PROMEDIC	<u>13.37</u>	PROMEDIC	<u>12.46</u>	PROMEDIC	<u>3.27</u>	PROMEDIC	<u>10.60</u>	PROMEDIC	<u>3.73</u>

Ilustración 26. Registro de tiempos máquina 1

FERT: 3225 MÁQUINA CD 5	FERT: 3330 MÁQUINA CD 2	FERT: 3330 MÁQUINA CD 1	FERT: 3315 MÁQUINA TA 4	FERT: 3310 MÁQUINA TA 6	FERT: 3330 MÁQUINA TA 2
14.47 14.11	3.55 3.12	3.42 3.73	7.77 9.15	8.09 8.01	4.60 5.13
14.68 14.81	3.67 3.92	3.43 3.26	7.41 9.36	9.03 7.22	4.95 4.40
14.06 14.26	3.46 3.26	3.65 3.92	7.91 8.02	8.37 7.81	4.43 6.02
14.43 13.92	3.47 3.79	3.50 3.83	9.99 8.79	7.09 7.31	5.08 5.33
14.83 14.10	3.68 3.01	3.61 3.80	9.23 10.56	8.23 10.56	5.21 5.06
14.25 14.50	3.70 3.11	3.76 3.58	8.57	6.20	4.80
14.17	3.43	3.90 3.53	8.06	7.24	5.20
14.05	3.74	3.43	9.72	7.43	4.82
14.04	3.47	3.61	8.73	7.82	5.66
13.96	3.94	3.55	8.95	6.79	5.26
PROMEDIO 14.28	PROMEDIO 3.55	PROMEDIO 3.63	PROMEDIO 8.81	PROMEDIO 7.81	PROMEDIO 5.06
FERT: 3330 MÁQUINA CD 5	FERT: 2896 MÁQUINA CD 3	FERT: 2896 MÁQUINA CD 1	FERT: 3301 MÁQUINA TA 1	FERT: 3320 MÁQUINA TA 6	FERT: 2797 MÁQUINA TA 1
5.17 5.77	7.86 7.57	3.78 3.87	2.83 2.27	3.07 3.56	3.43 3.93
5.53 5.60	7.51 7.70	3.87 3.87	2.28 3.06	3.99 3.49	3.55 3.74
5.57 5.58	7.86 7.78	3.86 3.74	3.10 2.73	2.64 3.92	4.00 3.44
5.56 5.90	7.68 7.59	3.89 3.96	2.43 2.37	3.66	3.93 3.62
5.35 5.58	7.83 7.62	3.80 3.86	2.68 2.85	2.74	3.89 3.78
5.64 5.83	7.57	3.65	2.33 2.89	3.70	3.74
5.54 5.68	7.45	3.86	2.74 2.60	3.06	3.49
5.71	7.39	3.90	2.12 2.58	2.46	3.75
5.68	7.96	3.62	2.24	3.84	3.28
5.98	7.98	3.81	2.41	3.07	3.53
PROMEDIO 5.61	PROMEDIO 7.69	PROMEDIO 3.82	PROMEDIO 2.56	PROMEDIO 3.32	PROMEDIO 3.67
FERT: 2546 MÁQUINA CD 1	FERT: 3335 MÁQUINA CD 3	FERT: 3270 MÁQUINA CD 2	FERT: 1490 MÁQUINA TA 2	FERT: 2846 MÁQUINA TA 6	
4.81 4.86	10.06 9.43	12.16 12.45	16.85 14.92	2.27 2.05	
4.94 4.40	9.89 9.89	12.63 12.87	17.24 15.36	2.20 2.79	
4.68 4.75	9.55 9.53	12.14 12.62	16.74 16.28	3.25 3.55	
4.93 4.61	10.01 9.65	12.45 12.32	15.87 15.67	2.22 2.19	
4.71 4.86	9.63 9.35	12.21 12.60	14.77 17.39	2.88 3.62	
4.82 4.94	9.39	12.33	15.92	2.00 3.49	
4.97	9.55	12.28	14.49	2.49 2.44	
4.32	9.35	12.78	16.01	4.27 2.59	
4.79	9.47	12.26	17.49	3.45 5.12	
4.86	9.51	12.17	16.87	2.01 2.66	
PROMEDIO 4.75	PROMEDIO 9.62	PROMEDIO 12.42	PROMEDIO 16.12	PROMEDIO 2.75	
8.62			6.69		

Ilustración 27. Registro de tiempos máquina 2

DOBLADORA DE TUBO					
FERT: 2886 MÁQUINA DT 3		FERT: 3330 MÁQUINA DT 1			
90°		90°			
9.48	10.58	5.35	5.22		
10.22	9.67	5.44	5.25		
9.73	9.91	5.7	5.28		
9.4	9.93	5.31	5.17		
10.11	9.37	5.42	5.37		
9.81		5.41			
10.18		5.3			
9.27		5.22			
10.15		5.32			
9.59		5.51			
PROMEDIO 9.83		PROMEDIO 5.35			
7.59					

Ilustración 28. Registro de tiempos máquina 3

Tiempos promedio de operaciones

Durante la ejecución de los diferentes procesos, se realizan varias actividades que no son tomadas en cuenta cuando se elaboran las órdenes de producción; la mayoría de las actividades no generan un valor agregado al producto, pero son necesarias en el proceso de fabricación.

La operaciones analizadas fueron: habilitado y entarimado de material, llenado de molde, emplaye, retiro de la pieza del molde, posicionamiento de tubo hasta poste, posicionamiento de tubo en herramental de la máquina e inspección de la pieza terminada contra escantillón o pieza liberada por calidad. Dichas actividades fueron evaluadas bajo un tiempo cronometrado, posteriormente los datos fueron capturados en un archivo como una base de datos, obteniendo el tiempo promedio por cada actividad del proceso.

A continuación se muestra una de las tablas presentes en la base de datos:

Entarimado (acomodar material en tarima)				
Longitud/calibre	Cantidad de piezas	Tiempo (s)	Promedio	PROMEDIO
50.800 x 400. Tubo cuadrado 2" C-14	83	625.89	625.89	7.54084337
400 x 537 x 400 (ángulo 90°). Tubo cuadrado 3/4" C-18	5	6.84 6.78 6.05	6.56	1.31
50.80 x 1155.7 Tubo rectangular 1" x 2" Cal 16	80	538.59	538.59	6.732375
584.2 x 457.2 x 584.2 (ángulo 90°) Tubo cuadrado 1" Cal 16	Paquete con 5 pzs.	11.02 11.43	11.23	2.25
Long 42.402 Tubo cuadrangular 2" Cal 14	72	523.18	523.18	7.26638889
1/2 X 1 1/2 X 1645. Calibre 16	3 PIEZAS	7.35	10.14	3.38
		13.62		
		5.26		
		8.64		
		10.21		
		14.2		

		7.52		
		13.36		
		8.92		
		9.15		
		12.4		
		11.07		
1 X730 CAL.18	6 PIEZAS	28.24	22.03	3.67
		15.82		
100 x 574.600. Lám Cal 16	40	328.61	328.61	8.21525
50.80 x 1155.7 Tubo rectangular 1" x 2" Cal 17	94	316.03	316.03	3.36202128
Long 1048 mm. Tubo redondo 1" Cal 16	Paquete con 5 pzs	1.62	1.97	0.39
		2.02		
		2.31		
		1.92		
Long 1270 mm tubo rectangular 3/4 IN x 1/4 IN Cal 18	15	59.17	59.17	3.94466667
Long 1807 mm tubo rectangular 1" x 1 1/2 " Cal 16	32	317.08	317.08	9.90875
Long 1500 mm. AISI 1010 Barra de acero laminada en caliente	220	712.71	712.71	3.23959091
Long 1247.38 perfil rectangular 1" x 2" Cal 14	102	553.75	553.75	5.42892157
Long 1550, canaleta 3/8" Cal 18	50	7.53	7.53	0.1506
4.59	5.44	0.1506	0.39	5.09

Tabla 1. Entarimado

Búsqueda de las causas del incumplimiento de los estándares

Durante la examinación de los procesos, surgieron varias observaciones acerca de los estándares; no sólo implicaba el cálculo de las piezas bajo un tiempo teórico, sino, que también existían otras acciones que provocaban que no cumpliera con la producción planeada.

Para conocer las principales causas de éste incumplimiento, se realizó una lluvia de ideas con la participación del personal involucrado en el área; a partir de la respuesta a la pregunta hecha a supervisores, ingenieros y notificadora se llegó a lo siguiente:

Lluvia de ideas

¿Cuáles son las causas del incumplimiento de los estándares?

- Falta de capacitación
- Falta de supervisión
- Falta de material
- Falta de personal en las áreas
- Fallas en la máquina
- Falta de comunicación
- Mala interpretación de la información
- Líneas no balanceadas
- Personal mal distribuido
- Material fuera de especificación
- Herramental no óptimo
- Análisis incorrecto de las operaciones
- Área de trabajo no óptimo
- Operaciones innecesarias
- Falta de ergonomía en la estación de trabajo
- Fatiga
- Desgaste emocional
- Distracción del personal
- Falta de mantenimiento a los equipos
- Tamaño del componente
- Experiencia
- Entrenamiento
- Mala programación de la producción
- Mala instrucción del supervisor
- Falta de revisión de la operación
- Mala revisión de tiempos
- No hay interés en el estándar por parte de los involucrados
- Estándares altos
- Moldes en condiciones no óptimas

Después de tener el listado de las principales causas, se procedió a clasificarlas en las seis partes o elementos que conforman el diagrama de pescado, teniendo la información reflejada en la siguiente ilustración:



Ilustración 29. Ishikawa de causas de incumplimiento de estándares

Para conocer las causas que generan mayor impacto en el no cumplimiento de los estándares se realizó un Pareto, el cual nos muestra gráficamente que las principales acciones que provocan ésta falla son:

- La supervisión y distribución del personal: estas causas se deben por la falta de atención del supervisor en su área, al no hacer valer su autoridad y exigencia ante el personal operario, y por el contrario, los operadores no tienen compromiso para llevar a cabo sus labores.

- Material y equipo: la maquinaria puede presentar fallas al momento de estar trabajando en ellas, en algunas ocasiones, el herramental dañado es el causante de esta falla, lo que provoca un retraso en la producción, además del material; cuando un material tiene mayores proporciones en magnitud, es complicado maniobrarlo, así como las piezas que no entran en los moldes por las medidas fuera de tolerancia.

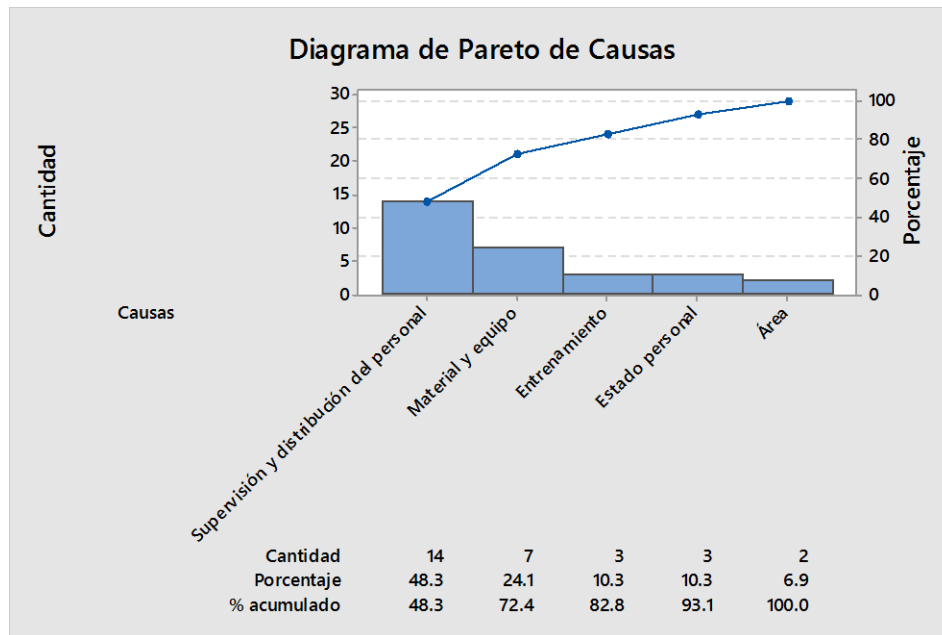


Ilustración 30. Pareto de causas

Al trabajar con las dos principales causas, se está atacando un 72.4% del incumplimiento de los estándares; lo cual indica un aumento en la productividad.

Procedimiento para la capacitación de supervisores

Como parte del programa, se realizó el diseño de un procedimiento a través de un diagrama de flujo para la revisión de estándares, en el cual se involucra a supervisores, notificadores y ajustadores de máquina. Dicho procedimiento indica cómo realizar la inspección de los procesos para obtener los estándares reales, además de contener la forma de evaluar la actuación del operador a través de la evaluación de la eficacia en su rendimiento.

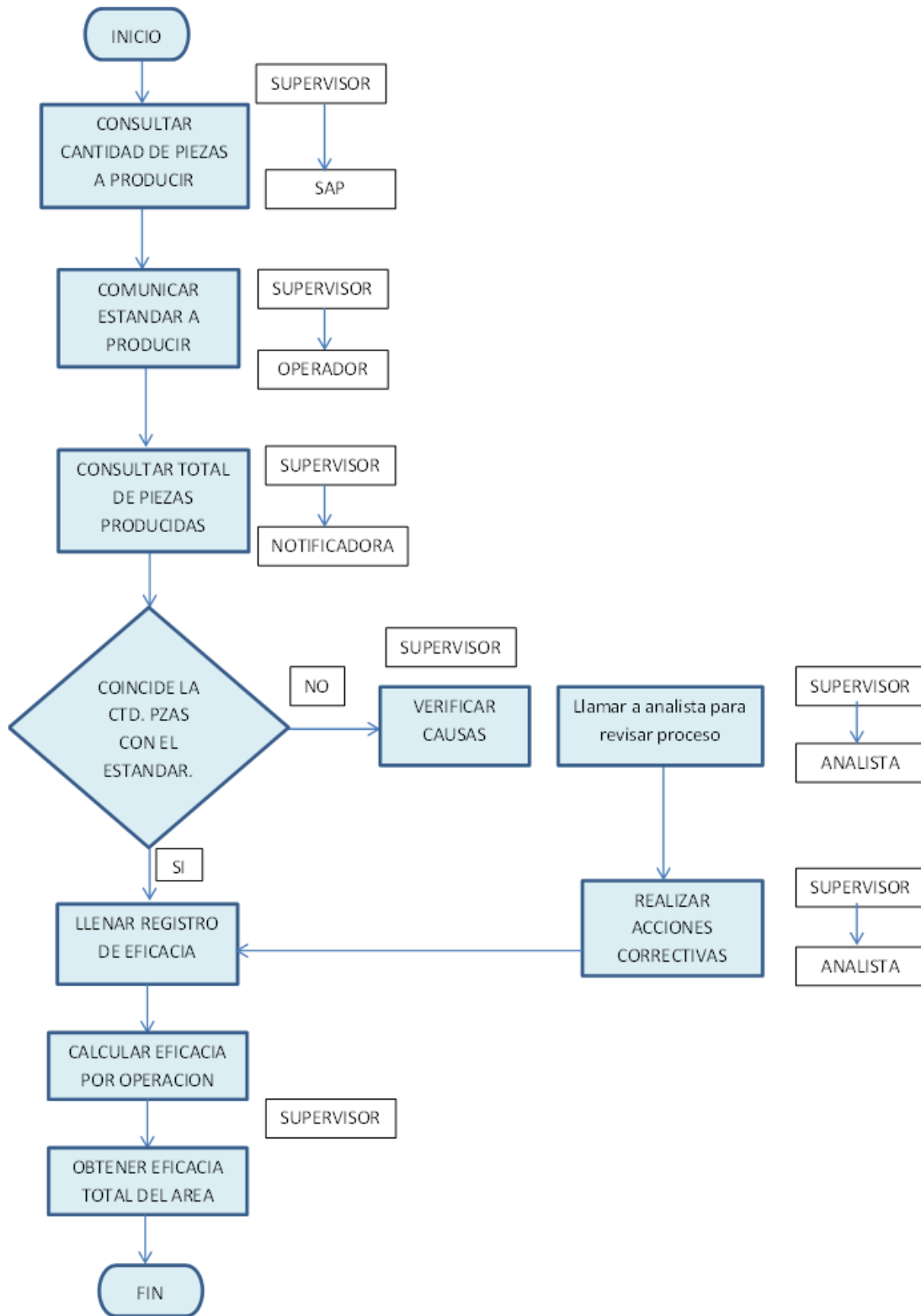


Ilustración 31. Diagrama

Cronograma de actividades

Actividades	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
Revisión y actualización de los estándares del ciclo de operación y ciclo máquina.				
Determinación de la eficiencia promedio directa global.				
Determinación estadística del estándar global.				
Determinación de la eficiencia total.				
Elaboración del procedimiento para la administración de los estándares operativos.				
Capacitación a supervisores para manejo de formato de procedimiento operativo.				

CAPÍTULO 5:

RESULTADOS

RESULTADOS

Actualización de estándares

Los estándares revisados fueron concentrados en una base de datos.

Fert	Halb	Producto	Parte	N° Op	Descripción de la operación.	Ctd. Personal	Ctd. Herramental	Area	Std Teorico	Std Real	Fecha
50003118	40011249	JUEGO DE ESTRUCTURAS PARA CABECERAS BIMBO 8 NIVELES 2019 V1	CREMALLERA GRIS CAB PP V1 MOL	110	BARRENADO DE BUJE CREMALLERA	1	N/A	TALADROS	200	225	27/06/2019
50003070		SEED RACK 7-1PWIRE-W	ALMA		BARRENADO IZQ. Y DER. DE ALMA	2	N/A	TALADROS	250	250	11/07/2019
50003070		SEED RACK 7-1PWIRE-W	ALMA (7/8 X 114)		BARRENADO IZQ. Y DER. DE ALMA	2	N/A	TALADROS	300	350	11/07/2019
50003070	40010161	SEED RACK 7-1PWIRE-W	POSTE		CORTE DE TUBO	2	1 MOLDE	TALADROS	N/A	400	11/07/2019
50001979	40000097	GLADIADOR GRANDE	CREMALLERA		BARRENADO DE CREMALLERA	1	N/A	TALADROS	N/A	60	11/07/2019
50003121	40011265	RCK10141 HANGMAN DIS CNG FANS L0643285-CTO	TUBE WELD GRIS RCK10141 HANGMAN	55	ESMERILADO DE MAIN TUBE	1	PULIDORA	TALADROS	250	120	22/07/2019
50003121	40011265	RCK10141 HANGMAN DIS CNG FANS L0643285-CTO	TUBE WELD GRIS RCK10141 HANGMAN	50	BARRENADO DE MAIN TUBE	2	N/A	TALADROS	150	75	22/07/2019
50003121	40011265	RCK10141 HANGMAN DIS CNG FANS L0643285-CTO	TUBE WELD GRIS RCK10141 HANGMAN	30	DOBLEZ DE MAIN TUBE (2° PASO)	2	N/A	TALADROS	260	85	22/07/2019
50003121	400011265	HANGMAN DISPLAY	MAIN TUBE (3er PASO)	40	DOBLEZ DE MAIN TUBE (3er PASO)	2	N/A	TALADROS	260	150	22/07/2019
50003118	40011249	ESTRUCTURA PARA CABECERA PEPE V1 MOLDEX-CTO	CREM DER SUP GRIS CAB PEPE V1 MOL	20	BARRENADO DE TRAVESAÑO	1	1 MOLDE	TALADROS	180	200	22/07/2019
50003118	40011231	ESTRUCTURA PARA CABECERA PEPE V1 MOLDEX-CTO	TRAVESAÑO MEDIANO	20	BARRENADO DE TRAVESAÑO	1	1 MOLDE	TALADROS	180	200	22/07/2019
50003118	40011249	ESTRUCTURA PARA CABECERA PEPE V1 MOLDEX-CTO	CREM DER SUP GRIS CAB PEPE V1 MOL	200	BARRENADO DE BUJE	1	N/A	TALADROS	110	140	23/07/2019
50003118	40011249	ESTRUCTURA PARA CABECERA PEPE V1 MOLDEX-CTO	CREM DER SUP GRIS CAB PEPE V1 MOL	260	BARRENADO DE LÁMINA FIJACIÓN	1	1 MOLDE	TALADROS	180	140	23/07/2019
50001216	40006792	SHELF AND HOOK	TUBULAR TELESCOPIO	40	BARRENADO	1	1 MOLDE	TALADROS	70	70	25/07/2019
50003131	40011240	CT1 CARTON 1 MAIN FRAME AND LIT HOLDER	MAIN FRAME GRIS CARTON	70	BARRENADO DE SIDE TUBE RT	1	1 MOLDE	TALADROS	130	100	31/07/2019
50001444	40005539	MARCO PORTAPERMISO	TAPA INF CASE GRIS PORTADOCUMENTOS	20	BARRENADO DE TAPA	1	1 MOLDE	TALADROS	350	220	31/07/2019
50003132	40010818	BASE FRAME	TUBO BASE	40	BARRENADO DE TUBO	2	N/A	TALADROS	160	75	01/08/2019

Ilustración 32. Estándares reales 1

50003160	40011310	TARIMA COCA COLA	ESTRUCTURA GRIS	20	CORTE DE TUBO PARA SOPORTE	1	N/A	TALADROS	210	270	05/08/2019
50003160	40011310	TARIMA COCA COLA	ESTRUCTURA GRIS	10	CORTE DE TUBO PARA POSTE	1	N/A	TALADROS	200	250	05/08/2019
50003160	40011310	TARIMA COCA COLA	ESTRUCTURA GRIS	10	BARRENADO DE POSTE	1	N/A	TALADROS	315	340	05/08/2019
50003160	40011310	EXH TARIMA COCA-COLA	ESTRUCTURA GRIS	25	DESAGUE DE SOPORTE	2	N/A	TALADROS	320	320	05/08/2019
50003160	40011310	EXH TARIMA COCA-COLA	ESTRUCTURA GRIS	30	CORTE DE TUBO TRAVESAÑO	2	N/A	TALADROS	240	400	05/08/2019
50002872	40010083	SOPORTE PIN PAD	SOPORTE SUPERIOR	50	CUERDA A TUBO SUPERIOR	1	N/A	TALADROS	250	400	05/08/2019
50002872	40010083	SOPORTE PIN PAD	SOPORTE SUPERIOR	60	FORM DRILL A TUBO SUPERIOR	1	1 MOLDE	TALADROS	250	250	05/08/2019
50002867	40010101	PROMORACK 2 FRENTES	ESTRUCTURA GRIS	140	ROLADO DE LATERAL POSTERIOR	1	N/A	TALADROS	150	200	07/08/2019
50002867	40010101	PROMORACK 2 FRENTES	ESTRUCTURA GRIS	50	BARRENADO DE MARCO	1	N/A	TALADROS	220	230	09/08/2019
50000039	40000199	EXHIBIDOR ANTOJO PARA ROLLER	PARRILLA GRIS VIKINGO	105	CORTE DE TUBO PARA BASE CHAROLA	2	N/A	TALADROS	160	210	14/08/2019
50000039	40000307	EXHIBIDOR ANTOJO PARA ROLLER	PARRILLA GRIS VIKINGO	65	CORTE DE TUBO TALADROS	2	N/A	TALADROS	120	100	14/08/2019
50002999	40010775	2FT WD RACK GRD WLDMT & HEADER DISP KIT	CANAL LASER 2FT WD RACK GRD W&H	5	CORTE DE CANAL	1	N/A	TALADROS	250	300	19/08/2019
50002701	40009465	NEO BANNER CC	ESTRUCTURA GRIS NEOBANNER	150	BARRENADO DE ANGULO	1	1 MOLDE	TALADROS	150	150	19/08/2019
50002701	40009466	NEO BANNER CC	LAMINA LATERAL		BARRENADO DE LAMINA LATERAL	2	1	TALADROS	35	80	20/08/2019
50002944	40009299	EXHIBIDOR DE PISO DE 3 FRENTES	ESTRUCTURA CENTRAL GRS DE PISO 3 FRENTES	60	DESAGUE DE REFUERZO	2	N/A	TALADROS	300	400	22/08/2019
50002944	40009299	EXHIBIDOR DE PISO DE 3 FRENTES	ESTRUCTURA CENTRAL GRS DE PISO 3 FRENTES	130	DESPUNTE DE CREMALLERA IZQ/DER	2	N/A	TALADROS	170	120	23/08/2019
50000032	40000063	EXHIBIDOR DE PISO 60*60*115CM COLOR NEGRO	CHAROLA GRIS	145	CORTE DE TUBO SOPORTE	2	N/A	TALADROS	160	420	26/08/2019
50000032	40000070	EXHIBIDOR DE PISO 60*60*115CM COLOR NEGRO	CREMALLERA	5	CORTE DE CREMALLERA	2	N/A	TALADROS	130	120	26/08/2019
50003227	40006955	CARRITO CLEVER 2019	ESTRUCTURA GRIS DIABLITO CLEVER	90	CORTE DE TUBO POSTE	2	N/A	TALADROS	180	290	29/08/2019
50002170	40007284	TOP CAP 48W	TOP CAP LASER TOP CAP 48W	30	FORM DRILL A TOP CAP	2	1	TALADROS	150	40	29/08/2019
50002170	40007284	TOP CAP 48W	TOP CAP LASER TOP CAP 48W	60	CUERDA A TOP CAP	1	N/A	TALADROS	150	45	29/08/2019
50003242	40001098	MARINELA PISO MIXTO 80CM	ESTRUCTURA GRIS	65	CORTE DE CARTABON (2DO PASO)	1.5	1	TALADROS	260	45	17/09/2019
50003243	40001098	MARINELA PISO MIXTO 80CM	ESTRUCTURA GRIS	65	CORTE DE CARTABON (2DO PASO)	1.5	1	TALADROS	260	45	17/09/2019
50003270	40011580	RACK METALICO	BASE GRIS	100	CORTE DE ÁNGULO	2	N/A	TALADROS	150	80	24/09/2019
50003261	40011570	BAR CART FLOOR STAND	BASE GRIS	60	BARRENADO DE CARTABON	1	1	TALADROS	500	170	26/09/2019
50003291	40011592	EXHIBIDOR MAYOREO VERO	ESTRUCTURA GRIS	20	DOBLEZ DE BASE	2	N/A	TALADROS	190	130	01/10/2019
50003270	40011580	RACK METÁLICO	BASE GRIS	10	CORTE DE BASE	2	N/A	TALADROS	200	125	01/10/2019
50003225	40011311	EXHIBIDOR MAYOREO VERO	ESTRUCTURA GRIS	10	CORTE DE CREMALLERA	2	N/A	TALADROS	260	130	02/10/2019
50003270	40011580	RACK METÁLICO	BASE GRIS	150	DESAGUE DE TRAVESAÑO	1	N/A	TALADROS	250	65	04/10/2019
50003310	40011631	BAG STAND DISPLAY WITH WHEELS	ESTRUCTURA GRIS	20	DOBLEZ DE BASE	2	N/A	TALADROS	200	150	07/10/2019
50003291	40011592	EXHIBIDOR MAYOREO VERO	ESTRUCTURA GRIS	30	BARRENADO DE BASE	1	N/A	TALADROS	130	25	07/10/2019

Ilustración 33. Estándares reales 2

50003310	40011631	BAG STAND DISPLAY WITH WHEELS	ESTRUCTURA GRIS BAG STAND DISPLAY	30	BARRENADO DE BASE (CIEGOS)	1	1 MOLDE	TALADROS	200	65	07/10/2019
50003310	40011631	BAG STAND DISPLAY WITH WHEELS	ESTRUCTURA GRIS BAG STAND DISPLAY	40	BARRENADO DE BASE (PASADOS)	1	1 MOLDE	TALADROS	160	65	07/10/2019
50003316	40011628	10 PANEL PACKED SETS 7-10 PANEL	HEADER FRAME	20	BARRENADO DE CANAL (1er PASO)	1	1	TALADROS	200	70	09/10/2019
50003325	40011710	SOPORTE DOS PANTALLAS NEGRO	ESTRUCTURA GRIS	10	CORTE DE TUBO CENTRAL	2	N/A	TALADROS	200	125	10/10/2019
50003315	40011628	12- PANEL PACKED SETS 7-12 PANEL	HEADER FRAME GRIS	80	BARRENADO DE SOPORTE	1	N/A	TALADROS	150	70	10/10/2019
50003326	40011706	ANCLAJE TIRA DE CIGARROS DOS PANTALLAS	PLACA FIJACIÓN GRIS	20	PUNZONADO DE POSTE	1	1	TALADROS	250	110	15/10/2019
50003320	40011800	EXHIBIDOR CAJA DE MÚSICA ALPHA	ESTRUCTURA	450	DESPUNTE DE BASE SUP/INF	2	1	TALADROS	80	40	17/10/2019
50003320	40011800	EXHIBIDOR CAJA DE MÚSICA ALPHA	EST C/BOT GRS	150	DESPUNTE DE ARCO COPETE SUP	1	1 MOLDE	TALADROS	100	50	18/10/2019
50003320	40011800	EXHIBIDOR CAJA DE MÚSICA ALPHA	EST C/BOT GRS	270	DESPUNTE DE ARCO COPETE	2	1 MOLDE	TALADROS	100	40	18/10/2019
50003335	40011781	V-2343 V-2343 POSTE H2345	ESTRUCTURA GRIS	95	BARRENADO DE TRAVESAÑO	1	1 MOLDE	TALADROS	260	70	18/10/2019
50003330	40011723	EXHIBIDOR EPURA	ESTRUCTURA GRIS	20 Y 30	DOBLEZ DE TUBO LATERAL (1º Y 2º PASO)	1	N/A	TALADROS	160	40	21/10/2019
50003338	40011778	S-1172 ENTREPAÑO	ENTREPAÑO GRIS	35	BARRENADO DE ENTREPAÑO	2	1	TALADROS	175	105	21/10/2019
50003301	40011610	EXH UTC SORIANA	ESTRUCTURA GRIS	255	DOBLEZ DE LATERAL	2	N/A	TALADROS	160	120	23/10/2019
50003372	40010387	EXHIBIDOR MINI PALETERO 3 NIVELES (CON	BASE GRIS MINI PALETERO 3 NIVELES	30	CORTE DE TUBO PATA	2	N/A	TALADROS	250	120	15/11/2019
50003391	40012006	GONDOLA ANDY	ESTRUCTURA GRIS	90	BARRENADO DE MIM BASE	2	1 MOLDE	TALADROS	260	130	22/11/2019

Ilustración 34. Estándares reales 3

En esta base de datos, están registrados los halb de los proyectos que fueron fabricados en el área de taladros; incluye el nombre del producto, la parte en la ensambla el componente procesado, el número de operación y la descripción de ella, además del personal que se requerido para la operación. También se ve reflejado el estándar teórico y el estándar real, así como la fecha en que fue revisado. La base de datos se encuentra a disponibilidad del personal de rutas, quienes son los encargados de realizar los cambios de estándar ante el sistema SAP.

Actualización tiempos de ciclo máquina

A continuación se muestra la tabla de tiempos de ciclo máquina:

Tiempos de ciclo máquina			
Operación	Características	Segundos antes	Segundos después
Barrenado	Barrenado de tubo o lámina en taladro	10	6.69
Doblez de tubo	Doblez de tubo en dobladora (TA)		7.59
Corte de tubo	Corte de tubo en CD	20	6.69

Tabla 2. Tiempos de ciclo máquina

En esta tabla se muestra el comparativo de un antes y un después en el tiempo determinado del ciclo operativo de la máquina. Se puede observar que el doblez de tubo no se tenía contemplado anteriormente en los tiempos teóricos; mientras que el tiempo de barreno anteriormente se consideraba 3.31 segundos más que el real. Para las cortadoras de disco, el corte de tubo tiene un tiempo 6.69, comparando el tiempo anterior, las piezas procesadas pueden aumentar en cantidades según nuevos cálculos basados en tiempos de ciclo máquina.

Tiempos promedio de operaciones

Los tiempos promedio de operaciones obtenidos a partir de la toma de tiempos y análisis de la información se encuentran plasmados en la siguiente tabla:

Tiempos promedio de operaciones		
Operación	Características	Segundos
Entarimado tubo cuadrado	Tiempo promedio de entarimado de tubo cuadrado en CD	4.59
Entarimado tubo rectangular	Entarimado de tubo	5.44
Entarimado tubo redondo	Tiempo que tarda en colocar material en tarima	0.39

Entarimado de lámina	Tiempo que tarda en colocar material en tarima	5.09
Entarimado de canaletas	Tiempo que tarda en colocar material en tarima	0.1506
Emplaye	Emplaye de piezas en paquete	5.94
Desmolde	Tiempo de quitado de pieza del molde	5.62
Llenado de molde	tiempo de llenado de molde	6.68
Posicionamiento de tubo a tope	posicionamiento de tubo a tope	2.83
Inspección	Chequeo de material contra escantillón o pieza liberada por calidad	16.54
Habilitado	Tiempo de toma de material hasta colocarlo en herramental de la máquina	3.56
Posicionar tubo	Tiempo de posicionamiento de tubo.	9.09
Retirar rebaba	Tiempo en retirar rebaba de la pieza.	15.88

Tabla 3. Tiempos promedio de operaciones

Estos tiempos son operaciones o actividades que se realizan dentro de los procesos, pero que anteriormente no se contemplaban para la planeación de la producción; algunas actividades no generan valor pero se requieren dentro de los procesos, como es el caso de retirar rebaba o pulir, algunos componentes necesitan de este tratamiento ya que al ser cortados o barrenados tienen viruta en la parte procesada, lo cual puede generar un riesgo tanto en el personal que esté en contacto con la pieza como en el momento de ensamblarlo a alguna otra parte del exhibidor al no embonar correctamente.

Estos tiempos ahora serán considerados por parte de producción para planificar correctamente las órdenes de fabricación.

Aumento de estándar con balanceo de personal en los procesos

Una buena revisión en el área, conlleva a poner atención en los procesos y por consiguiente darse cuenta en donde se requiere más personal para trabajar las piezas que serán fabricadas.

Anteriormente se mencionó que en el área de Taladros, regularmente trabaja una sola persona por proceso; a continuación se muestra una tabla con una comparativa de aumento de producción sí se considera dos personas por proceso: un operador y una persona habilitadora.

PIEZA/PARTE	TIEMPO CICLO OPERATIVO	TIEMPO HABILITAD	TIEMPO DE ENTARIMAD	DESCRIPCIÓN	TIEMPO PROMEDIO CICLO OPERATIVO	TIEMPO PROMEDIO HABILITADO	TIEMPO PROMEDIO DE ENTARIMADO	Total piezas con persona habilitado	Total piezas sin persona habilitado	ESTÁNDAR TEÓRICO	%
Travesaño chico	25.01	19.99	301.57	La operadora toma dos piezas para colocar sobre la mesa de trabajo (herramental); hace dos barrenos (desagüe) en cada pieza, retira las piezas y las deja en la mesa de PT hasta tener un acumulado de piezas para acomodar en tarima.	20.24	3.28	23.51	310	266	250	13.94
	19.01	21.33									
	20.16	18.88									
	18.72	22.99									
	18.54	21.09									
	19.13	20.7									
	18.82	19.33									
20.08	20.01	TIEMPO PROMEDIO POR PIEZA									
Travesaño	19.66	17.13	21.82	La operadora toma una pieza para colocar sobre la mesa de trabajo (herramental); hace dos barrenos en cada pieza (dasagüe), retira la pieza y las deja en la mesa de PT hasta tener un acumulado de piezas para acomodar en tarima. Para habilitar material sube 9 piezas.	17.01	2.42	7.27	184	117	250	36.29
	16.27	16.51									
	17.7	17.98									
	18.06	18.7									
	14.16	16.89									
	16.15	14.92				TIEMPO PROMEDIO POR PIEZA					
Tubo base	14.2	13.12	56.7	La operadora toma una pieza, la coloca en el herramental, hace el corte, retira la pieza. El habilitador toma 5 piezas para emplear de ambos lados y dejar en la tarima.	14.06	2.84	9.8	223	117	180	47.41
	12.57	16.01									
	12.36	14.94									
	12.42	13.52									
	14.96	12.02									
	13.94	13.98									
	14.61	17.87				TIEMPO PROMEDIO POR PIEZA					
13.58	14.92	26.74									
Base	114.45	106.89	116.54	Toma una pieza, la coloca sobre un molde, hace 4 barrenos en la piezas. Retira la pieza y la deja sobre la mesa; después de un acumulado de piezas empieza a emplear en paquetes de 5 piezas.	94.24	5.83	20.01	33	26	130	21.52
	110.01	59.38									
	105.7	114.31									
	56.45	106.6									
	109	59.64				TIEMPO PROMEDIO POR PIEZA					
120.08											
Base	30.42	33.91		El operador toma una pieza, la coloca en el herramental para hacer 1er doblez, retira la pieza y vuelve a colocar la pieza del otro lado para el segundo doblez. El habilitador facilita la MP y acomoda el PT en tarima.	32.65			95.91	95.91	200	0.00
	33.12	30.1									
	33.84	30.16									
	34.95	33.81									
	32.41	33.82									
	TIEMPO PROMEDIO POR PIEZA										
32.65											

Ilustración 35. Cantidad de piezas con y sin habilitador 1

Cremallera	58.34	47.01	228.76	59.17	El operador toma una pieza, la coloca en el herramental para hacer 1er dobléz, retira la pieza y vuelve a colocar la pieza del otro lado para el segundo dobléz. El habilitador facilita la MP y acomoda el PT en tarima.	71.22	3.69	3.94	44	40	170	9.68
	102.24	58.78					TIEMPO PROMEDIO POR PIEZA					
	48.1	41.79					78.86					
Cremallera	11.53	14.95	317.08	317.08	El operador toma una pieza, la coloca en el herramental para hacer 1er dobléz, retira la pieza y vuelve a colocar la pieza del otro lado para el segundo dobléz. El habilitador facilita la MP y acomoda el PT en tarima.	17.81	0.00	9.91	176	113	160	35.75
	29.77	15.67					TIEMPO PROMEDIO POR PIEZA					
	15.32	25.38					27.72					
Travesaño horizontal	20.24	22.87	416.33	416.33	Toma el tramo de tubo, lo coloca sobre el herramental, la máquina hace el corte, retira la pieza cortada y pone sobre la mesa; retira el exceso de rebaba. Después de un acumulado de piezas, comienza a bajar el material a tarima.	23.78		4.38	132	111	180	15.56
	22.44	22.96					TIEMPO PROMEDIO POR PIEZA					
	22.76	23.01					28.16					
Perfil lateral superior	29.4	29.69	23.35	104.33	La operadora toma pieza la coloca sobre un molde, hace dos barrenados en el perfil lateral superior, retira la pieza del molde y deja sobre la mesa. Después de un acumulado de piezas, comienza a bajar el material para acomodarlo en caja.	31.80	1.56	4.01	98	84	90	14.90
	26.97	34.06					TIEMPO PROMEDIO POR PIEZA					
	27.31	28.62					37.37					
Perfil central	19.51	23.09	120.58	347.8	La operadora toma pieza la coloca sobre un molde, hace cuatro barrenos en el perfil central, retira la pieza del molde y deja sobre la mesa. Después de un acumulado de piezas, comienza a bajar el material para acomodarlo en caja.	21.80	1.94	3.62	144	114	90	20.34
	19.13	21.28					TIEMPO PROMEDIO POR PIEZA					
	21.92	20.82					27.37					
Base	22.64	31.02	21.91	189.75	La operadora toma la pieza, la coloca sobre el molde, hace dos barrenados ciegos en la pieza, retira del molde, deja en la mesa. El habilitador toma las piezas y las acomoda en un cajón d forma vertical.	29.82	2.74	11.16	105	72	200	31.80
	30.21	28.78					TIEMPO PROMEDIO POR PIEZA					
	30.66	34.32					43.72					
Travesaño inferior	15.28	15.47	325.98	359.96	El operador toma una pieza, la coloca sobre el banco del taladro y hace un barreno pasado en la pieza, retira la pieza y la deja sobre la mesa; después de un acumulado de piezas, comienza a bajar las piezas a un cajón.	15.46	6.52	4.04	203	120	100	40.59
	14.17	14.5					TIEMPO PROMEDIO POR PIEZA					
	14.15	15.56					26.03					
Tubo central	21.81	38.54	39.12	39.12	La operadora toma un tramo de tubo, lo acomoda en el herramental para hacer el corte, retira la pieza y la deja sobre la mesa. La habilitadora retira el exceso de rebaba con pinzas y acomoda las piezas terminadas en un cajón.	25.65		7.82	122	94	200	23.37
	19.39	20.61					TIEMPO PROMEDIO POR PIEZA					
	21.15	20.73					33.47					
Soporte corto	39.08	38.53	32.26	32.26	La operadora toma una pieza, la coloca en el mode y hace dos barrenos en la pieza; retira la pieza y la deja en la mesa para su siguiente operación (esmerilado).	42.46	0.32		74	73	150	0.75
	43.76	36.62					TIEMPO PROMEDIO POR PIEZA					
	41.08	49.24					42.78					
Brazo horizontal	5.34	5.77	302.99	302.99	La operadora toma un tramo de tubo, lo acomoda en el herramental para hacer el corte, retira la pieza y la deja sobre la mesa. Acomoda las piezas cortadas en paquetes de 20 pzs y las emplya.	6.09		7.57	514	229	210	55.42
	5.61	6.35					TIEMPO PROMEDIO POR PIEZA					
	6.05	6.51					13.67					

Ilustración 36. Cantidad de piezas con y sin habilitador 2

Cremallera	8.78	9.46	41.92	206.38	El operador toma una pieza, hace un barreno en uno de los extremos y deja sobre la mesa. El habilitador acomoda las piezas terminadas en tarima.	8.86	2.10	5.58	353	189	200	46.41	
	7.43	8.46					TIEMPO PROMEDIO POR PIEZA						
	8.59	10.38					16.54						
	7.37	10.66											
8.78	8.71												
Perfil central	11.29	9.16		120.58	La operadora toma un tramo de tubo, lo acomoda en el herramental, hace el corte, retira la pieza y la deja sobre la mesa.	10.12		1.94	310	260	250	16.12	
	12.5	8.54					TIEMPO PROMEDIO POR PIEZA						
	9.47	8.61					12.06						
	8.12	10.69											
12.72	10.07												
Poste (soporte)	9.07	7.74	N/A	712.71	El operador toma el tramo de tubo, lo coloca sobre el herramental, hace el corte; una persona habilitadora retira la parte cortada y la deja en la mesa hasta tener un acumulado de piezas y pasarlos a tarima.	10.22		3.21	306	233	140	23.90	
	13.34	7.82					TIEMPO PROMEDIO POR PIEZA						
	8.76	13.79					13.43						
	9.45	8.36											
12.76	11.11												
Poste	22.55	23.36	N/A	519.73	La operadora toma el tramo de tubo, posiciona en el herramental y la máquina hace el corte, retira la pieza y la deja sobre la mesa; el habilitador toma las piezas terminadas y las acomoda sobre un cajón.	23.14		7.32	135	103	120	24.03	
	23.43	22.57					TIEMPO PROMEDIO POR PIEZA						
	23.7	24.47					30.46						
	23	22.52											
22.83	22.94												
ARCO COPETE (DESPUNTE)	137.85	47.37	10.64	17.2	La operadora toma el tramo de tubo, posiciona en el molde y hace el despunte de un lado, después retira la pieza para volver a colocar y hacer el despunte del otro extremo.	75.20	1.06	1.72	42	40	100	3.57	
	47.79	116.79					TIEMPO PROMEDIO POR PIEZA						
	119.74	40.68					77.98						
	44.81	101.12											
48.88	46.94												
ARCO COPETE SUPERIOR (DESPUNTE)	43.81	39.6	47.25	595.67	La operadora toma el tramo de tubo, posiciona en el molde y hace el despunte de un lado, después retira la pieza para volver a colocar y hacer el despunte del otro extremo.	38.73	0.79	11.91	81	61	100	24.70	
	37.46	37.87					TIEMPO PROMEDIO POR PIEZA						
	40.09	40.1					51.43						
	36.03	33.46											
36.44	42.4												
TRAVESAÑO	44.41	45.01	22.01	11.82	La operadora toma un tubo y lo coloca en el molde, lo posiciona en el taladro y realiza dos barrenos, después retira la pieza del molde y la gira para volverla a colocar en el molde y realizar otros 2 barrenos, retira la pieza y la coloca en la mesa para después ser entarimada.	42.17	0.44	1.5	74	71	260	4.35	
	56.09	32.97											TIEMPO PROMEDIO POR PIEZA
	58.61	36.05											44.09
	53.83	37.2											
	41.25	38.2											
	36.91	42.65											
	50.08	40.07											
	37.99	49.35											
	38.74	35.47											
	44.54	51.13											
	32.28	38.28											
	36.55	42.59											
36.92	39.21												
TUBO LATERAL	61.16	73.41	93.75		El operador coloca un tubo en la dobladora y realiza dos dobles.	77.18	0.00	18.75	41	33	160	19.55	
	70.75	61.92					TIEMPO PROMEDIO POR PIEZA						
	71.98	94.33					95.93						
	79.2	79.05											
68.72	76.88												
76.19	88.17												
78.81	87.36												
89.78													
TRAVESAÑO CARTABÓN INFERIOR	10.85	9.87	N/A	156.32	La operadora toma el tramo de tubo y lo posiciona en el herramental para hacer el corte, retira la pieza y la deja en la mesa; el habilitador emplea los paquetes con 20 piezas.	11.03		7.82	284	166	200	41.47	
	9.98	10.48					TIEMPO PROMEDIO POR PIEZA						
	13	10.11					18.85						
	11.21	10.77											
	12.44	11.59											

Ilustración 37. Cantidad de piezas con y sin habilitador 3

MARCO LATERAL	24.1	29.92	36.19	26.86	La operadora toma una pieza y coloca en el herramental para hacer un doblez, retira la pieza y acomoda para un segundo doblez, retira pieza y revisa vs escantillón; el habilitador emplea y acomoda material en tarima.	25.36	1.13	5.37	124	98	160	20.41
	24.69	23.13					TIEMPO PROMEDIO POR PIEZA					
	27.63	28.88					31.86					
	21.99	24.47										
	24.5	24.26										
MARCO PRENSA	22.69	24.94	14.84	38.78	La operadora toma una pieza y la coloca en molde para hacer dos barrenos en la pieza; retira la pieza y la coloca en la mesa, después de un acumulado de piezas emplea paquetes con cinco piezas cada uno.	26.10	2.97	7.76	120	85	160	29.12
	24.43	26.24					TIEMPO PROMEDIO POR PIEZA					
	26.53	27.16					36.83					
	28.84	28.96										
	25.17	26.08										
TRAVESAÑO C	102.38	107.56	40.27	38.19	La operadora toma 5 piezas y hace el barreno (desague) de cada una de las piezas por ambos lados, retira las piezas y las deja sobre la mesa.	102.69	1.34	3.82	152	145		4.79
	105.13	102.9					TIEMPO PROMEDIO POR PIEZA					
	100.25	102.46					107.85					
	101.2	103.08										
	100.16	101.78										
TRAVESAÑO SUPERIOR	27.19	26.71	36.45	6.41	La operadora toma una pieza y la coloca en el molde, hace dos barrenos, retira pieza y vuelve a colocar para hacer otros dos barrenos.	27.56	1.82	0.92	114	103	120	9.04
	25.36	26.97					TIEMPO PROMEDIO POR PIEZA					
	27.88	28.73					30.30					
	29	28.71										
	28.05	26.98										
LATERAL BASE CHASIS	7.21	7.39	N/A	42.77	La operadora toma un tramo de tubo, lo coloca en el herramental y hace el corte, toma la parte cortada y la deja en la mesa; el habilitador quita el exceso de rebaba y acomoda en cajón.	7.04		0.89	445	395	210	11.24
	7.44	6.96					TIEMPO PROMEDIO POR PIEZA					
	6.53	6.31					7.93					
	6.87	6.32										
	8.67	6.66										
CREMALLERA	14.3	13.02	N/A	220.21	La operadora toma un tramo de tubo, lo coloca en el herramental y hace el corte, toma la parte cortada y la deja en la mesa; el habilitador quita el exceso de rebaba y acomoda en cajón.	13.43		2.62	233	195	170	16.33
	11.09	14.28					TIEMPO PROMEDIO POR PIEZA					
	13.5	14.26					16.05					
	11.42	14.81										
	13.26	14.38										
TUBO RESPALDO	19.8	21.73	N/A	251.26	La operadora toma un tramo de tubo, lo coloca en el herramental y hace el corte, toma la parte cortada y la deja en la mesa; el habilitador quita el exceso de rebaba y acomoda en cajón.	19.52		4.83	160	129	120	19.84
	19.78	19.36					TIEMPO PROMEDIO POR PIEZA					
	18.41	18.51					24.35					
	19.74	19.6										
	18.79	19.49										
DIVIDER TUBE	34.42	35.53	N/A	16.65	El operador coloca la pieza en el herramental y hace el primer doblez, retira pieza y vuelve a colocar para un segundo doblez.	36.90		16.65	85	58	90	31.10
	37.88	38.4					TIEMPO PROMEDIO POR PIEZA					
	37.18	36.24					53.55					
	34.1	35.54										
	39.56	40.1										

Ilustración 38. Cantidad de piezas con y sin habilitador 4

Esta tabla tiene la finalidad de demostrar el porcentaje de aumento en la productividad, con tan sólo agregar una persona habilitadora al proceso, incluso una sola persona puede estar habilitando en dos estaciones, según sea el caso.

Para realizar este comparativo, se tomaron en cuenta los tiempos de habilitado de material y el acomodo de piezas terminadas en tarima, así como el tiempo de emplace para determinar un tiempo promedio por pieza, tomando en cuenta estos datos y generando un tiempo promedio sin ellos tomando en cuenta que estas actividades las realiza la persona habilitadora, de tal manera que se refleje el cálculo con ambos promedios para tener un dato dado en porcentaje que indica el aumento en la fabricación de piezas por hora.

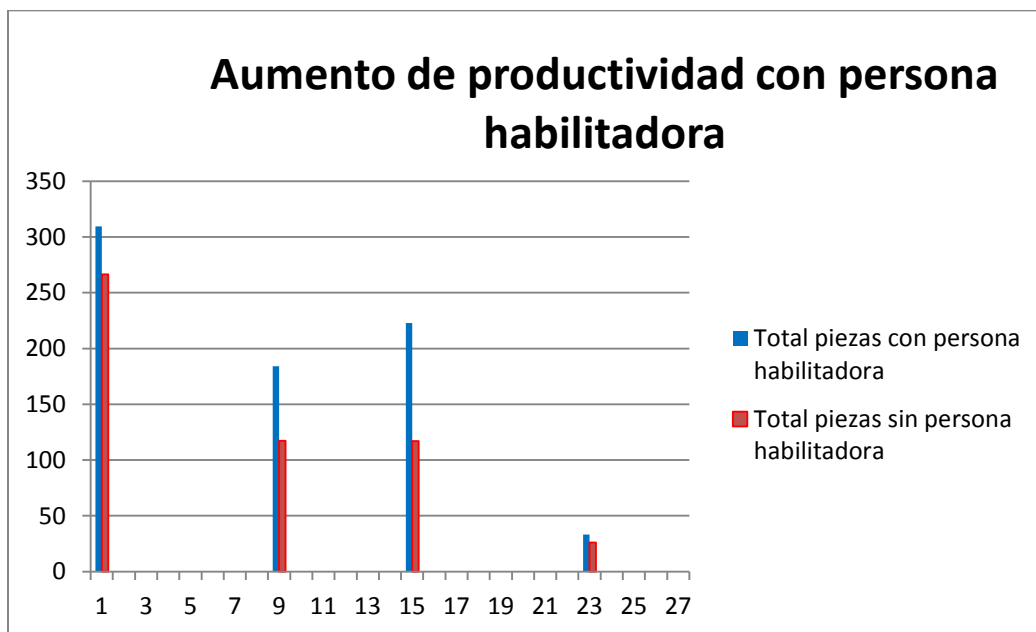


Ilustración 39. Gráfica de comparación de productividad

El aumento en el nivel de la productividad se encuentra representado en la gráfica de barras anterior; se tomaron los cuatro primeros registros de la base de datos para hacer la comparación. Es cierto que en algunos casos el incremento no puede ser tan significativo, pero en algunos otros puede generar un gran impacto en el nivel de producción, según sea el proceso y tipo de componente que se esté fabricando.

Capacitación a los supervisores para la revisión de estándares

Como parte de la participación de los supervisores, ajustadores de máquina y notificadoras en la revisión de los estándares en sus procesos, se realizó una presentación para capacitación acerca del procedimiento a seguir para la evaluación de la eficacia en el área.



Ilustración 40. Presentación 1

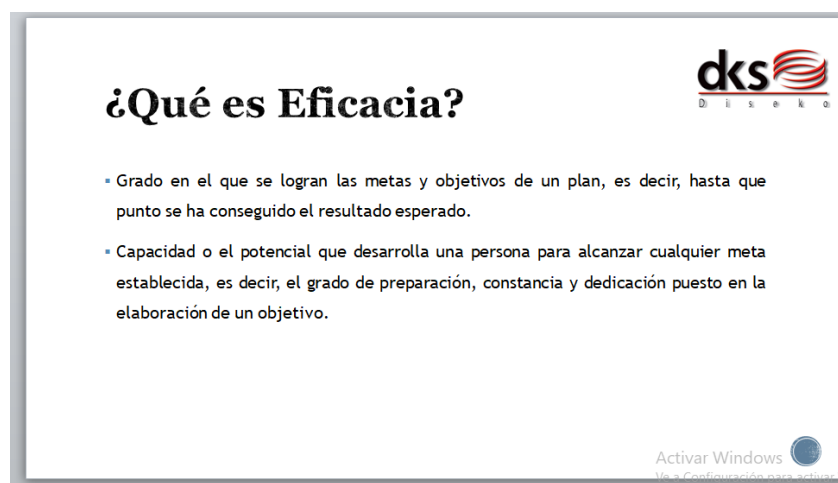


Ilustración 41. Presentación 2

Objetivo y beneficios



- Gracias a estas fórmulas se obtiene información sobre la adecuación de los costes, la materia prima y los tiempos empleados, permitiendo reajustar estos elementos a las necesidades reales.
- Al conocer el verdadero funcionamiento de la compañía, los directivos podrán marcar una hoja de ruta con mayor exactitud.
- Permite diseñar un plan de formación, promoción o incentivos acorde para potenciar que los trabajadores sean más eficientes.
- Ayuda a la empresa a evaluar el desempeño de la plantilla y los procesos.
- Al ajustar todos los anteriores aspectos, la organización experimenta una mejora continua que le permite escalar posiciones dentro de su sector.

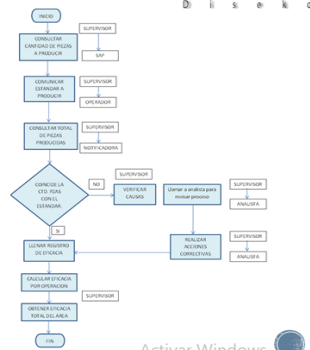
Activar Windows
 Ver a Configuración para activar Windows

Ilustración 42. Presentación 3

Procedimiento

1. El supervisor o encargado del área deberá consultar con el notificador o en el sistema SAP la cantidad de piezas requeridas por hora de la operación que se realizará.
2. Comunicar al operador(es) involucrado(s) en el proceso cuál es el estándar operacional.
3. En el transcurso de la operación el supervisor deberá consultar con el notificador la cantidad de piezas que se han producido.
 - 3.1. Si la cantidad de piezas producidas en una hora no coincide con las del sistema, revisar las causas de su incumplimiento y en caso de requerirlo, llamar a los analistas para revisar proceso y realizar acciones correctivas.
4. Llenar el registro de eficacia.
5. Obtener la eficacia de la operación:

$$\text{Eficacia} = (\text{Resultado alcanzado} * 100) / \text{Resultado previsto}$$
6. Calcular la eficacia total del área durante el turno mediante un promedio.



Activar Windows
 Ver a Configuración para activar Windows

Ilustración 43. Presentación 4

¿Cómo se obtiene?



$$\text{Eficacia} = (\text{resultado alcanzado} * 100) / \text{resultado previsto.}$$

- El resultado será un porcentaje que la compañía podrá valorar de forma comparativa, es decir, si se sitúa en los percentiles más bajos el trabajo será ineficaz, mejorando esta capacidad conforme se ascienda hacia el 100%.

Activar Windows
 Ver a Configuración para activar Windows

Ilustración 44. Presentación 5

¿Cómo consultar estándar en SAP?



1. Ingresar a la cuenta PRD_NUBE_RESPALDO.

Nombre	Descripción del sistema	SIS	Grupo/Servidor	Núm.	Servidor mensajes	Router
PRD_NUBE		PRD	192.168.208.2	00		/H/201.149.90.149
PRD_NUBE_RESPALDO		PRD	192.168.208.2	00		/H/200.53.143.135
QAS		PRD	192.168.2.6	00		

Figura 1. SAP.



Ilustración 45. Presentación 6

2. Ingresar con el usuario correspondiente.



SAP

Cave acceso nueva

Mandante: 300

Usuario: tst

Clave: *****

Idioma: ES

Figura 2. Usuario.



Ilustración 46. Presentación 7

3. Seleccionar la segunda opción y después dar clic en la palomita verde.



Info de licencia en entrada al sistema múltiple

El usuario RUT ya ha entrado al sistema en el mandante 300 (Terminal "192.168.208-2-160318-PC", desde 08.11.2019, 08:39:31)

Tenga en cuenta que en las condiciones de licencia SAP no está permitido entrar varias veces al sistema en modo productivo con el mismo ID de usuario.

Puede:

- Continuar con esta entrada al sistema y finalizar entradas existentes (todas). Al finalizar entradas al sistema existentes se perderán datos no grabados.
- Continuar con esta entrada al sistema sin finalizar las entradas existentes. En caso de que continúe con esta entrada al sistema sin finalizar las demás, éstas permanecerán en el sistema. SAP se reserva el derecho de evaluar los datos.
- Cancelar esta entrada al sistema.

Confirma

Figura 3. Entrada al sistema.



Ilustración 47. Presentación 8

Dar clic en visualizar orden de fabricación.

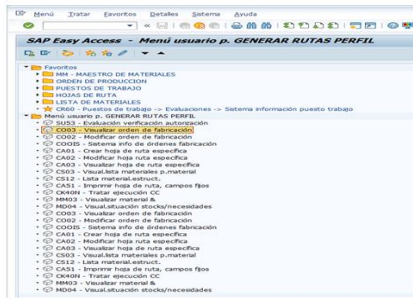


Figura 4. C003.

Activar Windows
Ve a Configuración para activar

Ilustración 48. Presentación 9

5. Ingresar el número de orden que desea consultar.

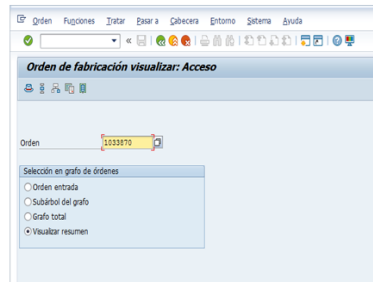


Figura 5. Número de orden.

Activar Windows
Ve a Configuración para activar

Ilustración 49. Presentación 10

6. Dar clic en resumen de operaciones.

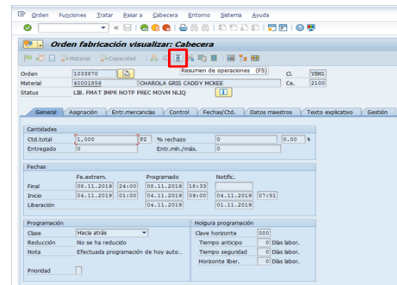


Figura 6. Resumen de operaciones.

Activar Windows
Ve a Configuración para activar

Ilustración 50. Presentación 11

En esta última imagen de la presentación se presenta un formato de Excel en el cual se podrá hacer el cálculo de la eficacia de manera fácil y rápida de cada uno de los procesos realizados durante el turno.

Al final de cada turno sólo se promedian los porcentajes de eficacia obtenidos de todos los procesos y eso nos dará un porcentaje de eficacia trabajada en el área durante toda la jornada de trabajo.

CAPÍTULO 6:

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES DEL PROYECTO

Durante la elaboración de este proyecto, se tuvo que enfrentar a varias situaciones no favorecedoras, tales como la resistencia al cambio en la forma de trabajar, tanto de personal operario como de las personas encargadas de producción; sin embargo, en el transcurso de los días, se fue ganando la confianza de los operadores y de los supervisores principalmente, los cuales fueron piezas clave para obtener información acerca del por qué no se cumple con los estándares de producción.

La parte más complicada y tardada durante la revisión de los procesos, fue la recolección de datos, además de requerirse ser muy observador en cada una de las operaciones realizadas para poder detectar las oportunidades de mejora.

Se realizó el diseño de formatos que ayudan a mantener concentrada la información relevante, que permitirán realizar la planeación de órdenes de fabricación con cálculos de datos más confiables y certeros; así como también se podrá evaluar el nivel de los procesos a través del cálculo de eficacia.

Los estándares reales obtenidos, fueron cambiados en el sistema SAP y visibles en un archivo para cualquier aclaración; es una base de datos que se encuentra en funcionamiento y que constantemente está concentrando más información de estándares revisados.

El cálculo de la eficiencia global no se llevó a cabo debido a cambios y órdenes de parte de gerencia; el Gerente de Producción pidió no revisar la eficiencia por el momento para enfocarse en la parte del estudio de tiempos.

CAPÍTULO 7:
COMPETENCIAS
DESARROLLADAS

COMPETENCIAS DESARROLLADAS Y/O APLICADAS.

Para la elaboración de este proyecto:

1. Desarrollo de habilidades como ser muy observador para identificar las diferentes actividades, acciones y movimientos realizados en la ejecución de las operaciones.
2. Aplicación de métodos de Estudio del Trabajo bajo el método de toma de tiempo cronometrado.
3. Aplicación de análisis e interpretación de información cuantitativa y cualitativa a través de formatos, gráficas y tablas.
4. Diseño de formatos auxiliares como bases de datos para la administración de la información de operaciones en los distintos procesos del área.
5. Desarrollo de habilidad de comunicación y buena relación con el personal operario.
6. Aplicación del uso de herramientas estadísticas como el Pareto e Ishikawa para encontrar las causas-raíz del problema de incumplimiento de estándares.
7. Actuar como agente de cambio para la mejora y aumento de la productividad en el área.

CAPÍTULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN

FUENTES DE INFORMACIÓN

- Forte, M., & Daiana, R. (2014). *Ciencia veterinaria*. Recuperado el 2 de Septiembre de 2019, de <https://cerac.unlpam.edu.ar/index.php/veterinaria/article/view/1727>
- Gutiérrez Pulido, H., & De la Vara Salazar, R. (2013). *Control estadístico de la calidad y Seis Sigma*. México, D. F.: Mc Graw Hill.
- Hinostroza, P., Tamy, C., Yanayaco, S., & Pierre, J. (5 de Julio de 2019). *Repositorio Académico UPC*. Recuperado el 2 de Septiembre de 2019, de <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/628016>
- Keyle, B., & Loehner, D. (2014). *La empresa Lean total: Mapeo del flujo de valor para procesos administrativos*. México, D.F.: Trillas.
- Máquinas y herramientas. (2018). *De máquinas y herramientas*. Recuperado el 21 de Noviembre de 2019, de <https://www.demaquinasyherramientas.com/herramientas-electricas-y-accesorios/>
- Márquez, B. (2014). *Universidad Zamorano*. Recuperado el 2 de Septiembre de 2019, de <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=zamocat.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=017958>
- Mosquera, A. (20 de Julio de 2012). *Prepositorio Educativo Digital*. Recuperado el 2 de Septiembre de 2019, de <http://red.uao.edu.co/handle/10614/3044>
- Nahmias, S. (2014). *Análisis de la producción y las operaciones*. Argentina: Mc Graw Hill.
- Niebel, B. W., & Freivalds, A. (2014). *Ingeniería Industrial de Niebel: Métodos, estándares y diseño del trabajo*. México, D. F.: Mc Graw Hill.
- Ugalde, J. (2014). *Programación de operaciones*. San José, Costa Rica: EVED.

CAPÍTULO 9: ANEXOS

ANEXOS

Para la actualización de estándares se trabajó en la modificación de un formato ya existente, el cual fue utilizado en la revisión de estándares, sin embargo se tiene una nueva propuesta de mejora en el archivo, el cual está en revisión por gerencia para ponerlo en práctica.

La propuesta de mejora en el formato, radica en agregar los tiempos adicionales como lo son, los tiempos de habilitado, entarimado, llenado de molde, etc., además de hacer una valoración de tiempo suplementario en el desempeño del trabajador, es decir, evaluar la actuación del operador según el ritmo en el que esté trabajando; estos datos se suman al tiempo promedio del ciclo de operación observado y se espera obtener un estándar más real.

dks		INGENIERÍA DE PROCESOS		FECHA:	
ANÁLISIS DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS					
PRODUCTO NUEVO	<input type="checkbox"/>	TURNO:		N° DE MÁQUINA:	
MODIFICACIÓN	<input type="checkbox"/>	FERT:		HALB:	
ÁREA:		PERSONAL REQUERIDO:			
PRODUCTO:		TIEMPOS CICLO:			
PARTE:					
CANTIDAD DE MOLDES:					
OPERACIÓN REALIZADA					
N° DE OPERACIÓN:					
DESARROLLO DE LA OPERACIÓN					
ENTRADA			SALIDA		
LAY OUT DE LA OPERACIÓN			NOTAS		
			$\bar{x} =$ <input type="text"/>		
			$3600/$ <input type="text"/> $=$ <input type="text"/> $\times .87 =$ <input type="text"/>		
NOTAS:					
PROCESO:					
ESTÁNDAR TEÓRICO:		<input type="text"/>	Pzs/hr	ESTÁNDAR REAL:	
				<input type="text"/>	
REALIZÓ ANALISTA DE TIEMPO (FIRMA)		Vo. Bo. SUPERVISOR (FIRMA)		AUTORIZÓ: ING. DE PROCESOS (FIRMA)	
				NOTIFICADOR (A) (FIRMA)	

Ilustración 54. Formato

ANÁLISIS DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

 PRODUCTO NUEVO MODIFICACIÓN TURNO: 1° 2°

ÁREA:	CO <input type="checkbox"/> ID <input type="checkbox"/> DO <input type="checkbox"/> PR <input type="checkbox"/> PI <input type="checkbox"/> PU <input type="checkbox"/> TA <input type="checkbox"/> LASER <input type="checkbox"/> SO <input type="checkbox"/> EM <input type="checkbox"/>	N° DE MÁQUINA:	
PRODUCTO:		FERT:	
PARTE:		HALB:	
CANTIDAD DE MOLDES:		PERSONAL REQUERIDO:	

OPERACIÓN REALIZADA	TIEMPO OBSERVADO: \bar{x} =
N° DE OPERACIÓN: <input style="width: 90%;" type="text"/>	<input style="width: 80%;" type="text"/>

DESARROLLO DE LA OPERACIÓN

Entrada	Salida	Valoración (ritmo de trabajo) <input type="checkbox"/> Rápido=1.2 <input type="checkbox"/> Optimo=1.1 <input type="checkbox"/> Normal=1 <input type="checkbox"/> Lento=9 <input type="checkbox"/> Muy lento=8 <i>Tiempo normal (TN) = Tiempo observado X Valoración</i> TN= <input style="width: 50px;" type="text"/>
---------	--------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

LAY OUT DE LA OPERACIÓN	
	Tiempos adicionales Op adicional 1: <input style="width: 40px;" type="text"/> seg Motivo: _____ $3600 / \text{seg} \cdot 07 = \text{seg}$ Op adicional 2: <input style="width: 40px;" type="text"/> seg Motivo: _____ Op adicional 3: <input style="width: 40px;" type="text"/> seg Motivo: _____ NOTAS: _____ _____

PROCESO:

ESTÁNDAR TEÓRICO: <input style="width: 100px;" type="text"/> Pzs/hr	ESTÁNDAR REAL: <input style="width: 100px;" type="text"/> Pzs/hr
---------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------

_____ REALIZÓ ANALISTA DE TIEMPO (FIRMA)	_____ Vo. Bo. SUPERVISOR (FIRMA)	_____ AUTORIZÓ: ING. DE PROCESOS (FIRMA)	_____ NOTIFICADOR (A) (FIRMA)
------------------------------------------------	----------------------------------------	------------------------------------------------	-------------------------------------

Ilustración 55. Propuesta de mejora en formato