



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO®

Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga
Departamento de Ciencias Económicas Administrativas

**REPORTE FINAL PARA ACREDITAR
RESIDENCIA PROFESIONAL DE LA CARRERA
DE INGENIERÍA EN GESTIÓN EMPRESARIAL**

PRESENTA: DIANA FLORES SANDOVAL.

**OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS EN CUMPLIMIENTO DE METAS DE
PRODUCCIÓN EN TCIS/PSM.**

SENSATA TECHNOLOGIES



Nombre del asesor externo
Ing. Alfonso de la Torre
Fuentes
Supervisor de producción.

Nombre del asesor interno
Ing. Artemio Solórzano

CAPITULO 1: PREELIMINARES

2. AGRADECIMIENTOS:

Primeramente, doy gracias a Dios por permitirme tener tan buena experiencia dentro del tecnológico, gracias por permitirme convertirme en ser una profesional en algo que realmente me gusta, gracias a cada maestro que hizo parte de este proceso integral de formación, que deja como producto terminado a este grupo de graduados, y como recuerdo y prueba viviente en la historia, este proyecto con lleva mis conocimientos obtenidos a lo largo de mi preparación que son de gran orgullo para mí.

Gracias a mi familia por ser los principales promotores de mis sueños, gracias a ellos por cada día confiar y creer en mí.

Gracias a mi esposo e hija que siempre me apoyaron y me levantaron cuando sentí ganas de rendirme.

A mi madre por mi darme todo lo que estaba a su alcance para que yo pudiera llegar a mi meta.

3. RESUMEN:

En la empresa Sensata Technologies una de las líneas de producción del sector automotriz es la línea de Pressure Switch Manifold (PSM, por sus siglas en inglés) del área TCIS en la cual se tenía una demanda de producción en todas sus líneas, y no se contaba con el personal suficiente para completar las líneas de producción. En este trabajo veremos un análisis dedicado a generar acciones para mejorar la situación de productividad del área, generando la evaluación necesaria para hacer los cambios sistemáticos.

Un menor requerimiento de personal es valorar y establecer sus tareas a realizar en dicha operación, con una mayor capacitación, y así mismo estar comprometidos con la demanda de producción mensual llegando a las metas establecidas y compromisos con cliente.

4. Índice

CAPITULO 1: PREELIMINARES	III
2. AGRADECIMIENTOS:.....	III
3. RESUMEN:	IV
4. Índice.....	V
Índice de tablas y figuras.....	V
CAPITULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO	7
5. Introducción	7
6. DESCRIPCION DE LA EMPRESA Y PUESTO DEL RESIDENTE	8
7. PROBLEMAS POR RESOLVER	23
8. OBJETIVOS.....	23
9. Justificación:	24
CAPITULO 3: MARCO TEORICO.....	25
10.MARCO TEORICO	25
CAPITULO 4: DESARROLLO.....	29
11.PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCION DE ACTIVIDADES REALIZADAS	29
CAPITULO 5: RESULTADOS.....	35
12.RESULTADOS	35
CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES.....	37
13.CONCLUSIONES.....	37
CAPÍTULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS.....	38
14.COMPETENCIAS DESARROLLADAS Y APLICADAS	38
CAPÍTULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN	39
15. FUENTES DE INFORMACION	39
CAPÍTULO 9: ANEXOS	40

Lista de figuras

Figura 2.1: Localización de un PSM en la transmisión	10
Figura 2.2: Diferentes modelos de PSM.....	10
Figura 2.3: Variedad de switches manufacturados en la línea de SAM y usados en las líneas de PSM.....	11

Figura 2.4: Sección de switch normalmente cerrado.....	12
Figura 2.5: Componentes de switch normalmente abierto	13
Figura 2.6: Dos switches normalmente cerrado con diferente configuración de terminales.....	13
Figura 2.7: PSM modelo 70PSFL2-1.....	14
Figura 2.8: PSM modelo 178PSFL5-2.....	15
Figura 2.9: PSM modelo 69PSFL4-1.....	15
Figura 2.10: PSM modelo 179PSFL7-1.....	16
Figura 2.11: PSM modelo 71PSFL3-2.....	17
Figura 2.12: PSM modelo 66PSL4-2.....	17
Figura 2.13: PSM modelo 65PSFL6-1.....	18
Figura 2.14: PSM modelo 67PSFL3-2.....	19
Figura 2.15: PSM modelo 72PSFL3-1.....	19
Figura 2.16: PSM modelo 63PSF6-1.....	20
Figura 2.17: PSM modelo 176PSL2-5.....	20
Figura 2.18: PSM modelo 181PSL2-2.....	21
Figura 2.19: PSM modelo 190PSL2-2.....	21
Figura 2.20: PSM modelo 191PSL2-1.....	22
Figura 2.21. Producción Anual 2014 a 2019 en líneas de Pressure Switch Manifold, PSM.....	22
Figura 4.1: demanda mensual de las líneas de producción	29
Figura 4.3: grafica para cuellos de botella.....	31
Figura 4.4: lay out de linea 66/71	32
Figura 4.5: grafica para cuellos de botella.....	33

Lista de tablas

Tabla 4.1: número de personas en cada operación.....	30
Tabla 4.2: Bi horario de producción de empaque 68ps	31
Tabla 4.3: piezas producidas por hora.....	32
Tabla 4.4: Bi horario de Rivet A y B de linea 66/71.....	33
Tabla 4.5: piezas producidas por hora.....	34
Tabla 4.6: número de personas por cada operación.....	34

Tabla 5.1: producción mensual	35
Tabla 5.2: producción mensual	35
Tabla 5.3: producción mensual	35
Tabla 5.4: Encendido de líneas.....	36
Tabla 5.5: Ahorro mensual.....	36

CAPITULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO

5. Introducción

Este proyecto se lleva a cabo desde que se observa una necesidad dentro de las líneas de producción de PSM donde se deben optimizar los recursos con los que únicamente cuenta y así llegar a las metas de producción establecidas. Todas las empresas u organizaciones se enfrentan a adversidades que les impiden o dificultan alcanzar sus objetivos; es decir, “tienen problemas”. Una buena parte de estos problemas están relacionados con la calidad de los productos o servicios ofrecidos por la empresa. Sin embargo, no todas las empresas u organizaciones saben cómo superar esas dificultades, es decir, “cómo resolver los problemas”. A veces los problemas se resuelven de manera intuitiva, pero frecuentemente los problemas se hacen crónicos y limitan las posibilidades de éxito de la empresa. Consecuentemente, una empresa que tenga la capacidad de “resolver los problemas” adquirirá una ventaja competitiva sobre sus competidores. Existen unas series de técnicas para la solución de problemas basada en herramientas simples y probadas (herramientas de Ishikawa) complementado por otras (Instrumentos de Gestión), que permiten abordar problemas más abstractos. Estas herramientas están concebidas para ayudar a resolver los problemas de mejora del día a día a operarios y técnicos. Sin embargo, estas herramientas no son en sí mismo un ungüento mágico, por lo que debe tenerse presente los siguientes aspectos.

- Todo proceso de mejora de calidad debe contar con un compromiso firme de la dirección y un apoyo de todos los niveles de la empresa. A partir de este momento se inicia un proceso difícil, en el que es preciso conciliar los obstáculos que impone el día a día con las tareas propias del proceso de mejora. Si no existe ese acuerdo previo, no sirven de nada las mejores herramientas. Por el contrario, manejar herramientas eficaces puede ayudar a conseguir resultados antes de que la desmoralización y las circunstancias adversas puedan más que los buenos propósitos.
- Es necesario resaltar que las mejores herramientas son ineficaces a menos que las maneje una mano preparada y las dirija un cerebro inteligente.

La utilización de estas herramientas puede hacerse de manera individual, sin embargo, la mayor parte de ellas adquieren su verdadera dimensión cuando se aplican en grupo.

6. DESCRIPCION DE LA EMPRESA Y PUESTO DEL RESIDENTE

Misión: Ser el principal proveedor mundial de Sensores y controles.

Visión. Ser el líder mundial e innovador en sensores y protección eléctrica de misión crítica; satisfaciendo las crecientes necesidades mundiales de seguridad, eficiencia energética y un ambiente limpio; siendo un excelente socio, empleador y vecino.

Su principal función es la fabricación de sensores y controles automotrices para aire acondicionado y protección eléctrica, switches de control para la industria aeronáutica.

Fabricante de dispositivos que mejoran la seguridad, eficiencia y comodidad para millones de personas todos los días, utilizados en automoción, electrodomésticos, aviones, industrial militar, vehículos pesados, calefacción, aire acondicionado, manejo de datos, telecomunicaciones, vehículos de recreo y más aplicaciones.

La mayoría de sus colaboradores son ingenieros industriales, mecánicos, eléctricos y mecatrónicos. Pero su plantilla también incluye perfiles financieros, de administración y de recursos humanos.

“Las estrategias de atracción nos han resultado, ya que tenemos un gran énfasis en el crecimiento interno de los empleados. Pero también hemos apuntalado ese talento con contrataciones de Guadalajara, Monterrey, Querétaro, Tamaulipas”, menciona el coordinador de comunicación de Sensata, Alejandro Victorica.

Presencia de Sensata Technologies

Historia

En México: Aguascalientes, Mexicali y Matamoros. En el mundo: Brasil, República Dominicana, Estados Unidos (Arizona, Indiana, Maryland, Massachusetts, Minnesota, Tennessee, Virginia, Washington), China, India, Japón, Corea, Malasia, Bélgica, Bulgaria, Inglaterra, Francia, Alemania, Holanda, Irlanda del Norte, Polonia

Esta empresa se creó cuando aún no existían muchos de los aparatos que funcionan con los dispositivos que fabrica. Sensata, nacida en 1916 como proveedora para la industria de la joyería, es actualmente uno de los principales fabricantes de sensores y protección eléctrica del mundo.

Entró a la protección para motores eléctricos en 1931. Más tarde, en 1959 fue comprada por Texas Instruments y amplió sus mercados en cantidad y variedad de los dispositivos que diseñaba y construía.

Sensata Technologies es una empresa líder mundial en la fabricación, personalización y diseño de sensores y controles eléctricos para las industrias agrícola, motriz, construcción, energía, aire acondicionado y calefacción (por sus siglas en inglés HVAC), marina, médica, semiconductores, telecomunicaciones, aeroespacial y defensa. Cuenta con plantas de fabricación en 13 países, así como oficinas de ventas y marketing en todo el mundo. La planta ubicada en la ciudad de Aguascalientes se divide en 9 negocios o internamente llamados IBT's:

- Transductor de Presión Automotriz (APT por sus siglas en inglés, Automotive Pressure Transducer)
- Elemento Capacitor Sensitivo (CSE por sus siglas en inglés, Capacitive Sensor Element)
- Sensores para Trasmisiones y de Detección Inercial (TCIS por sus siglas en inglés, Transmission Control and Internal Sensors)
- Interruptores Industriales de Presión (IPS por sus siglas en inglés, Industrial Pressure Switches)
- Interruptores de Presión Automotriz (APS por sus siglas en inglés, Automotive Pressure Switches)
- Calefacción, Ventilación y Aire Acondicionado (HVAC por sus siglas en inglés, Heating, Ventilation and Air Conditioning)
- Pequeños Electrodomésticos Industriales e Iluminación (SAIL por sus siglas en inglés, Small Appliance, Industrial and Lighting)
- Relevadores de encendido (MHA)
- Productos de Precisión (PP por sus siglas en inglés, Precision Products)

Dentro del negocio de TCIS se fabrica el sensor de presión (PSM por sus siglas en inglés Pressure Switch Manifold) que es un dispositivo que contiene múltiples interruptores de presión y que tiene como fin detectar la presión hidráulica en las transmisiones automáticas suministrando una entrada al sistema de control de transmisión. (Ver figura 2.1) Poseen un tamaño compacto para un correcto ajuste entre el cuerpo de válvulas y

el filtro, la velocidad de lectura es rápida, según el modelo se tiene la capacidad de censar temperatura. Tiene inferencia directa sobre el embrague del convertidor de torque.



Figura 2.1: Localización de un PSM en la transmisión

Los PSM se elaboran a partir del mismo principio en el cual un insulador (soporte plástico) y un bracket metálico son unidos mediante un remache de calor o bien un remache metálico, en algunos productos son agregados bujes metálicos. A este subensamble le es remachado una determinada cantidad de interruptores de presión dependiendo del número de parte, posteriormente las piezas son probadas funcionalmente, visualizadas y empaçadas. Existen 6 líneas de producción para elaborar un total de 15 modelos (ver figura 2.2). Las especificaciones de cada modelo tienen diferencias en la cantidad de interruptores de presión a remachar, la altura del remachado, el espacio entre el insulador y el bracket así como los parámetros en la prueba funcional.



Figura 2.2: Diferentes modelos de PSM

La parte más importante del PSM es el interruptor de presión (descritos a partir de ahora como “switches” para referencias posteriores). Los switches utilizan una tecnología de disco de acción rápida que les permite cambiar su estado, abrirse o cerrarse, dependiendo de la presión de aceite que es aplicada en el cuerpo de válvulas. Los switches tienen tres variedades: normalmente abierto, normalmente abierto ICA, y normalmente cerrado. (Ver figura 2.3).



Figura 2.3: Variedad de switches manufacturados en la línea de SAM y usados en las líneas de PSM.

1.- Switch Normalmente cerrado.

2.-Switch Normalmente abierto con ICA

Los componentes de un switch son:

1. **Lower contact:** Es un componente de resina el cual tiene un contacto metálico embebido con una terminal y una protuberancia al centro de la resina llamado dimple switch, es la base del switch.
2. **Ensamble de contacto integrado (ICA, por sus siglas en inglés integrated Contact Assembly):** Al igual que el lower contact es la base del switch y está compuesto de resina la diferencia radica es que tiene 2 terminales por lo que el uso de este número de parte elimina la necesidad de ensamble con asiento de disco.
3. **Asiento de disco (Disc Seat):** Es un componte metálico con un recubrimiento de níquel tiene una terminal, generalmente denominada como positiva debido a que en el estado natural de los switches siempre está en contacto con el disco.
4. **Disco de presión:** Es el principal elemento del switch está compuesto por varios metales incluido oro el cual se sitúa en centro y el extremo donde hace contacto con el dimple switch del lower contact y el asiento de disco.
5. **Diafragma (Kapton):** Es una cinta plástica que tiene como fin evitar que la presión de aire o aceite en la aplicación final desplacen el disco fuera de la cavidad del asiento de disco o ICA.

6. **Retainer:** Es un componente de resina el cual cierra el paquete tiene 3 pines los cuales se insertan en el lower contact o ICA y se funden manteniendo los componentes unidos.
7. **Pistón:** Solo es usado en los switches normalmente cerrados, es de una resina dura y su función es desplazarse contra el disco de presión para cambiar el circuito.
8. **Sello:** Está compuesto por neopreno lo que le permite tener flexibilidad y resistencia a altas temperaturas su función principal es proteger el retainer cuando está en contacto con el metal de los distintos nidos de prueba y del cuerpo de válvulas en la aplicación final absorbiendo la presión cuando el PSM es atornillado durante la instalación final. Existen 2 tipos acorde al modelo en el que se usan.
9. **Pegamento:** Es un químico es utilizado solo en los switches normalmente cerrados su finalidad es mantener el sello adherido al retainer.

Los switches normalmente cerrado (*N.C. por sus siglas en inglés, Normally Closed*) es un circuito que en un estado natural es eléctricamente cerrado permitiendo la continuidad eléctrica entre sus dos terminales esto se logra debido a que el disco de presión por su forma convexa siempre está en contacto con la base del switch identificado como lower contact y el asiento de disco, cuando la presión es ejercida en el switch el pistón se desplaza contra el disco por lo cual pierde su convexidad haciéndolo cuasi plano y la perdida de contacto con el asiento de disco. (Ver figura 2.4)

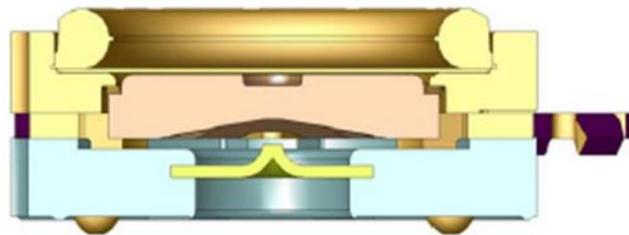


Figura 2.4: Sección de switch normalmente cerrado

Los switches normalmente abierto (*N.O. por sus siglas en inglés Normally Open*) es un circuito que en un estado natural es eléctricamente abierto, es decir, no hay continuidad eléctrica entre sus dos terminales debido a que el disco por su forma cóncava solo está en contacto con el asiento de disco, cuando la presión de aire o aceite en la aplicación

final es aplicada sobre el switch el disco cambia su sentido para hacer contacto con el dimple switch del lower contact y el asiento de disco. (Ver figura 2.5).

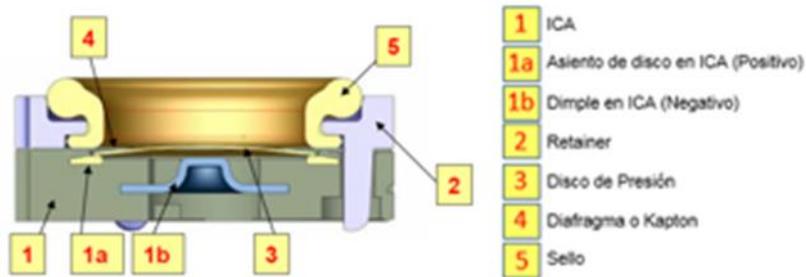


Figura 2.5: Componentes de switch normalmente abierto

Los switches tienen dos configuraciones de terminales diferentes, terminal arriba o terminal abajo. La terminal hacia abajo permite que el switch se conecte directamente a tierra, con los brackets metálicos. La terminal hacia arriba permite que el switch se conecte en serie con otros switches para la lógica de control o para controlar la conexión a tierra del sistema, la cual es dada por el circuito de terminales metálicas dentro de una base plástica. (Ver figura 2.6).



Figura 2.6: Dos switches normalmente cerrado con diferente configuración de terminales.

Los clientes de cada modelo y la división de las líneas de producción del área de PSM son de la siguiente manera:

- **Línea SAM:** Es una línea de subensambles donde se elaboran los switches normalmente abiertos y cerrados, no tiene un centro de costos individual ya que

dependiendo de la línea a la que sean enviados los switches le es cargado los componentes a usar. Esta línea de subensambles trabaja dentro de un ambiente controlado con el fin de evitar que contaminaciones sean inducidas dentro de los switches los cuales pueden provocar una intermitencia eléctrica.

- **Línea 69-70:** En esta línea se producen 3 modelos 2 de ellos son empaquetados a nivel switch y uno más tiene un proceso de ensamble y prueba en un mismo equipo.
 - Modelo 70PSFL2-1: Es un switch normalmente abierto cuenta con 2 operaciones, prueba funcional e inspección visual y empaque su cliente es Sensata Japón en donde se realiza un reempaque y posteriormente es enviado a Hitachi. (Ver figura 2.7)



Figura 2.7: PSM modelo 70PSFL2-1.

- Modelo 178PSFL5-2: Es un switch normalmente cerrado pasa por 2 operaciones, prueba funcional e inspección visual y empaque el cliente es CONTINENTAL en Alemania, donde es ensamblado en una unidad de control de transmisión (*TCU, por sus siglas en ingles Transmission Control Unit*). (Ver figura 2.8)



Figura 2.8: PSM modelo 178PSFL5-2.

- Modelo 69PSFL4-1: Es el ensamble de un switch en una concha se une mediante 2 remaches metálicos se compone de 3 operaciones carga de switch en concha, ensamble y prueba funcional y por último inspección visual y empaque. (Ver figura 2.9).



Figura 2.9: PSM modelo 69PSFL4-1.

- **Línea 66-71PS:** Es actualmente la línea insignia de PSM se producen 4 modelos 2 de ellos para partes de servicio los otros 2 tienen la mayor demanda así como los mejores controles en el área debido a los requerimientos de calidad necesarios para cubrir el sistema de gestión de calidad de General Motors: Construir con Calidad (*BIQ, por sus siglas en inglés Built in Quality*).
 - Modelo 179PSFL7-1: Es un PSM que contiene 4 switches, 3 normalmente abiertos y 1 normalmente cerrado existe un modelo idéntico pero con terminación ..BOX el cual cambia solo en el método de empaque de cajas plásticas en cajas de cartón. Tiene 10 procesos, inserción de bushing y T-seal a insulador, ensamble de insulador a bracket, carga de switch a

máquina de remachado, carga de subensamble a máquina de remachado, remachado de switches a subensamble, descarga de máquina de remachado y carga a máquina de prueba funcional final, prueba funcional final, inspección visual, inspección CARE y empaque. El cliente es General Motors es enviado a la ciudad de Baltimore en Estados Unidos de América, es instalado en un cuerpo de válvulas y utilizado en los vehículos de transmisión automática de 5 o más velocidades y alta potencia como la mayoría de las camionetas de la marca GMC, los ya fuera de producción en línea Hummer H1, ha sido utilizado desde principio de la década pasada y se estima que su uso en producción de línea sea durante los siguientes 2 años. (Ver figura 2.10).



Figura 2.10: PSM modelo 179PSFL7-1.

- Modelo 71PSFL3-2: Es un PSM que contiene 3 switches, 2 normalmente abiertos y 1 normalmente cerrado. Tiene los mismos procesos y aplicación que el modelo 179PSFL7-1 con ligeras variaciones por la cantidad de switches utilizados, actualmente es solo para partes de servicio, su aplicación es en vehículos de transmisiones automáticas de 4 velocidades con potencia de menor a regular. (Ver figura 2.11).



Figura 2.11: PSM modelo 71PSFL3-2.

- Modelo 66PSL4-2: Es un PSM que usa 6 switches, 5 normalmente abiertos y 1 normalmente cerrado fue el modelo insignia de PSM en la segunda mitad de la década de los 90's cuando las líneas de producción están establecidas en Sensata Attleboro. Tiene los mismos procesos y aplicaciones que los modelos 179PSFL7-1 y 71PSFL3-2 con ligeras variaciones por la cantidad de switches empleados. Actualmente es vendido solo como partes de servicio, su uso fue en camiones con transmisiones automáticas comúnmente usados para servicios de emergencia o el tradicional autobús escolar americanos, el modelo Chevrolet B-Series. (Ver figura 2.12).



Figura 2.12: PSM modelo 66PSL4-2

- Modelo 29546972: Es un PSM con una configuración, proceso y aplicación similar al modelo 179PSFL7-1 con la diferencia que los switches normalmente cerrados usan asiento de disco en lugar de ICA, es el diseño original de esta familia de productos, el diseño le pertenece a Allison Trasmisiones quien renta el diseño a General Motors. Es usado en la transmisión A1000 la cual es empleada en todas las aplicaciones ya mencionadas de General Motors así como en las propias aplicaciones de Allison Trasmision como camiones de transporte pesado.
- **Linea 65PS:** Esta linea se produce el modelo 65PSFL6-1 que fue el producto insignia del IBT de TCIS durante principios de la década de los dos mil, era el producto principal y elaborado de principio a fin, incluyendo los switches, en una sola máquina. Su aplicación es en 80% de los vehículos de transmisión automática de 4 o más velocidades producidos por General Motors desde el año 2000 hasta el 2012 debido al cambio de plataforma por General Motors su producción se restringe solo a piezas de servicio, la linea de producción fue separada en 8 procesos individuales: inserción de bushing a insulador, inserción de termistor, soldadura de termistor, remache de insulador a bracket, carga manual de switches, remache de switches a insulador, prueba funcional e inspección visual y empaque. (Ver figura 2.13).



Figura 2.13: PSM modelo 65PSFL6-1.

- **Linea 67-72:** En esta linea se producen 3 modelos todos ellos que son para partes de servicio, en su punto de apogeo eran utilizados en el 20% de las transmisiones automáticas de General Motors al igual que el modelo 65PS al cambio de

plataforma por el producto de automóviles su demanda fue a la baja y ahora solo se producen para partes de servicio su demanda anual es no mayor a 30 mil piezas por modelo al año.

- Modelo 67PSFL3-2: Es un modelo que utiliza 3 switches normalmente abiertos y 3 switches normalmente cerrados, tiene uno de los procesos más largos con 10 procesos, Inserción de bushing de aluminio, ensamble de bracket a insulador, inserción de bushing, carga manual de switches, remache de switches a insulador, remache de switches a bracket, remache metálico de bracket a insulador, prueba funcional, inspección visual y empaque. (Ver figura 2.14).

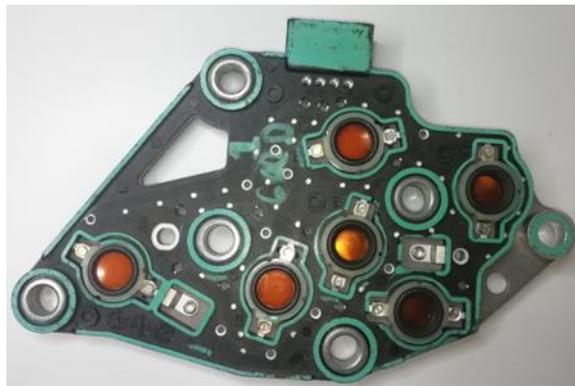


Figura 2.14: PSM modelo 67PSFL3-2.

- Modelo 72PSL3-1: Es un modelos que utiliza un switch normalmente cerrado su proceso consta de 6 operaciones, inserción de bushing a insulador, ensamble de bracket e insulador, carga manual de switches, remache de switches a insulador, prueba funcional e inspección visual y empaque. (Ver figura 2.15).

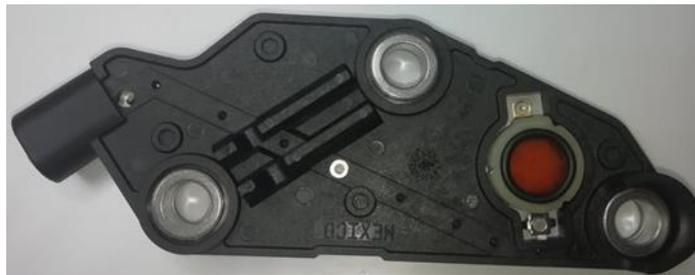


Figura 2.15: PSM modelo 72PSL3-1.

- Modelo 63PSF6-1: Es un modelo que usa 5 switches normalmente abiertos tiene 6 procesos, ensamble de insulador a bracket, carga manual de switches, remache de switches a insulador, remache de insulador a bracket, prueba funcional final e inspección visual y empaque. (Ver figura 2.16).



Figura 2.16: PSM modelo 63PSF6-1.

- **Línea 68-176PS:** Esta es la segunda línea de producción de PSM en cuanto a importancia y volumen, se elaboran 4 modelos todos ellos son enviados al cliente Allison Transmission y enviados a sus diferentes locaciones en las ciudades de Indianápolis, EUA; Szentgotthárd, Hungría y Tamil Nadu, India.
 - Modelo 176PSL2-5: Es un modelo que usa un switch normalmente cerrado consta de 7 procesos, remache de switch a cables, medición de altura, inserción de concha a subensamble, prueba funcional, ensamble de subensamble a bracket, prueba de Hypot e inspección visual y empaque. (Ver figura 2.17).



Figura 2.17: PSM modelo 176PSL2-5.

- Modelo 181PSL2-2: Es un modelo que usa un switch normalmente cerrado consta de 5 procesos, remache de switch a insulador, medición de altura de remache, ensamble de insulador a bracket, prueba funcional e inspección visual y empaque. (Ver figura 2.18).



Figura 2.18: PSM modelo 181PSL2-2.

- Modelo 190PSL2-2: Este modelo tiene las mismas características y proceso que el modelo 176PSL2-5 la única diferencia radica en la forma del bracket metálico actualmente su uso es solo para partes de servicio. (Ver figura 2.19).



Figura 2.19: PSM modelo 190PSL2-2.

- Modelo 191PSL2-1: Es un modelo que consta de 5 switches normalmente abiertos tiene 6 procesos, ensamble de bracket a insulador, carga manual

de switches, remache de switches a insulador, medición de altura de remache, prueba funcional e inspección visual y empaque. (Ver figura 2.20).



Figura 2.20: PSM modelo 191PSL2-1.

Las líneas de producción de PSM's durante el tiempo con mayor demanda requirieron maquinas sofisticadas y prácticamente automatizadas, al bajar la demanda fueron recortadas y habilitadas para un uso manual. (Ver figura 2.21).

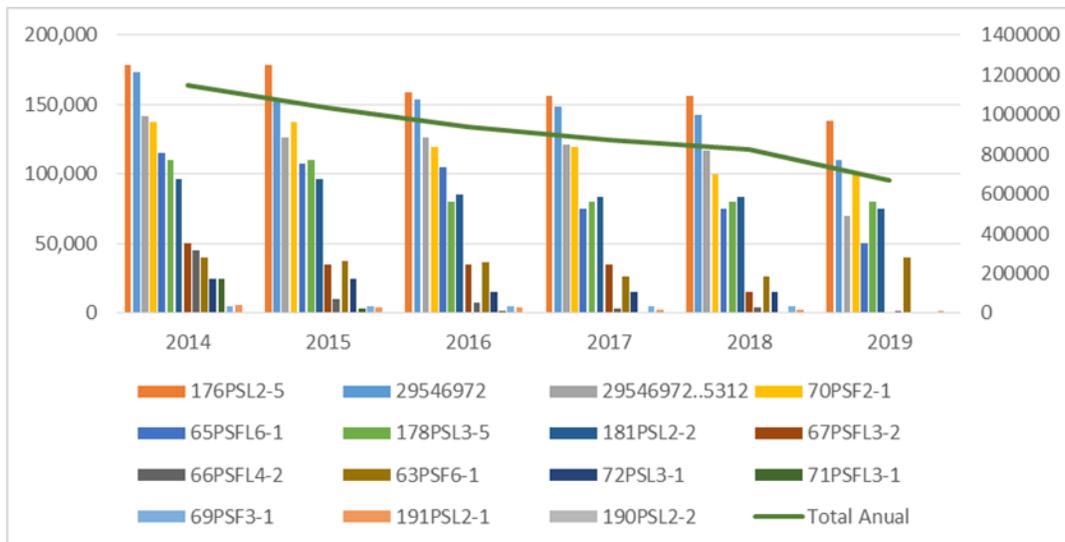


Figura 2.21. Producción Anual 2014 a 2019 en líneas de Pressure Switch Manifold, PSM

7. PROBLEMAS POR RESOLVER

Actualmente en el área de TCIS/PSM se tienen problemas de entregas a cliente y una alta demanda. A lo que se requiere mayor personal y mejor cumplimiento de requerimiento de cliente.

Se debe optimizar el recurso humano para elevar la productividad, y de cada uno de los empleados potenciar los recursos disponibles para lograr el cumplimiento de la demanda mensual de las líneas de producción.

Cumplimiento lineal de metas de producción para evitar incurrir en atrasos de entregas
Conseguir que el personal tenga claras las metas para que en equipo podamos trabajar y en conjunto cumplir con lo requerido.

Determinar las necesidades de capacitación que requieren los empleados.

8. OBJETIVOS

OBJETIVOS GENERAL

Coordinar e implementar todos los procesos, actividades y funciones necesarias para el cumplimiento de metas de producción.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

Optimizar el recurso humano para elevar la productividad

Determinar la productividad de cada uno de los empleados a desempeñar

Potenciar los recursos disponibles para lograr el cumplimiento de la demanda mensual de las líneas de producción.

Cumplimiento lineal de metas de producción para evitar incurrir en atrasos de entregas

9. Justificación:

El presente proyecto se enfocará en estudiar la producción que en la actualidad lleva el área de transmisiones PSM de SENSATA TECHNOLOGIES, se cuenta con alrededor de 17 personas trabajando en las líneas de producción para el cumplimiento de la meta mensual.

Es de vital importancia que se cumpla con los tiempos de terminación de los pedidos. En estos tiempos influye de manera más que notable la habilidad y la experiencia de los trabajadores, por lo que la reducción de estos tiempos es un factor clave a la hora de la planificación de la producción.

Son 4 líneas de producción que fabrican modelos diferentes, maquinas diferentes, procesos diferentes.

Se tiene la necesidad de cumplir con todas las líneas su meta de producción, lo que es claro que son pocas personas y es por lo que se crea la iniciativa de buscar un método de trabajar con esa capacidad bajo la demanda requerida.

En meses pasados se analizó lo requerido y entrega de materiales, asignación de tareas, asignación de herramientas, tiempos laborados, tiempos no laborables justificados y no justificados con sus respectivas causas, así como la eficacia al realizar las tareas para cumplir con lo requerido.

Para ello se presentan una investigación que consiste en observar cómo influye la experiencia de los trabajadores en la reducción del tiempo de finalización total de un encargo, cómo influye la habilidad de éstos gracias a la experiencia en la reducción del número de trabajadores, permitiendo que los no usados puedan centrarse en otras tareas y la distribución equitativa de la carga de trabajo que tienen los operarios en la realización de las tareas.

El proyecto se verá reflejado en las entregas a tiempo y cumplimiento de las metas de producción, llegará a nivel gerencial la notable diferencia en rendimiento de personal y sobre todo en el requerimiento de cliente. (ver anexo 1)

CAPITULO 3: MARCO TEORICO

10.MARCO TEORICO

Lean manufacturing. Es un modelo de gestión enfocado a la creación de flujo para poder entregar el máximo valor para los clientes, utilizando para ello los mínimos recursos necesarios, es decir, ajustados. La creación de flujo se focaliza en la reducción de los siete tipos de "desperdicios" en productos manufacturados:

Sobreproducción

Tiempo de espera

Transporte

Exceso de procedimientos

Inventario

Movimientos

Defectos

Historia de lean manufacturing. El concepto Lean Manufacturing tiene su origen a partir de 1990, surge a partir de la cultura que adoptaron las empresas japonesas que tenían como objetivo aplicar mejoras en la planta de fabricación. Consiguieron mejorar los resultados tanto en los puestos de trabajo como en las líneas de fabricación, aunque no fueron los primeros en intentar optimizar la producción y la rentabilidad de las empresas. Pero no es una metodología especialmente nueva ya que deriva de "Toyota Productivo System", el cual a su vez, tiene sus orígenes en los postulados de Eli Whitney, Henry Ford, Frederick W. Taylor y otros estudiosos.

Toyota Manufacturing System. A finales del siglo XIX surgió el primer pensamiento Lean Manufacturing en Japón por parte de Sakichi Toyoda, el fundador del grupo Toyota. El Sr. Toyoda creó un dispositivo que detectaba problemas en los telares y alertaba a los trabajadores con una señal cuando se rompía un hilo. La máquina de Sakichi Toyoda no solo automatizó un trabajo anteriormente manual, sino que añadió un elemento de capacidad de detección de error en la máquina, "Jidoka", una máquina con un toque

humano. La producción paraba cuando un elemento era defecto, y evitaban producción de errores. Esta medida permitió que un único operario pudiera controlar varias máquinas, incrementando la productividad.

Principios de lean manufacturing.

Especificar el Valor para los clientes (eliminar desperdicios). No debemos pensar por los clientes. El cliente paga por las cosas que cree que tienen valor y no por las cosas que pensamos que son valiosas. Las actividades que generan valor son aquellas que el cliente está dispuesto a pagar por ellas. Todas las otras son desperdicios (MUDA).

Identificar el mapa de la cadena de valor (VSM) para cada producto/servicio. La secuencia de actividades que permite responder a una necesidad del cliente representa un flujo de valor. Creando un "mapa" de la corriente de valor, es posible identificar aquellas actividades que no agregan valor, desde el punto de vista del cliente, a fin de poder eliminarlas.

15 WARIBO. Lean manufacturing: origen y consolidación de un modelo genial [en línea]. Valencia: La Empresa [citado 12 agosto, 2017]. Disponible en Internet:

Tipos de sistemas de producción.

Sistema modelo.

Sistema de producción continua. Son aquellos procesos que producen sin pausa alguna y sin transición entre operación y operación. Son procesos que realizan un solo producto totalmente estandarizado.

Sistema de producción intermitente. "Es un sistema de producción por lote o pedido. En vez de producir para el mercado, la empresa produce para sus clientes; esto es, antes de que el producto haya sido fabricado el empresario ya tiene garantizada su venta o colocación.

Sistema de producción modular. Se define como un área determinada de trabajo para manufacturar un producto, se trabaja en equipo con flujo continua, se procesa pieza por pieza desde la primera operación hasta su empaque final.

Sistema de producción por proyectos. Se emplea por lo general cuando en el proceso productivo se obtiene uno o pocos productos con un largo periodo de fabricación. Parte a través de una serie de fases, no se puede iniciar nueva fase, si no se ha concluido la anterior.

Sistema primario de producción. Son aquellas actividades que comprende la explotación directa de los recursos naturales del suelo, del subsuelo o del mar. Las actividades del sector primario están compuestas por:

La agricultura: actividad agraria que comprende todo un conjunto de acciones humanas que transforman el medio ambiente, con el fin de hacerlo más apto para el crecimiento de las siembras

La ganadería: es la actividad agraria consistente en la cría de animales para la obtención de carne, leche o pieles.

La silvicultura: es el cultivo de árboles de bosque para la obtención de madera. Los principales productos forestales son la madera y el caucho.

La piscicultura: es el tipo de actividad del sector primario que se encarga del cultivo de pesca.

32 UNIVERSIDAD DE SANTANDER. Tipos de sistema de producción [en línea]. Bucaramanga: La Universidad [citado 15 agosto, 2017]. Disponible en Internet: 33
BUFFA, Elwood Spencer. Dirección de Operaciones, Problemas y Modelos. México: Limusa, 1973. p. 58

Lean manufacturing. “Es un proceso continuo y sistemático de identificación y eliminación de actividades que no agregan valor en un proceso, pero si implican costo y esfuerzo”.

Metodología. “Se define como el grupo de mecanismos o procedimientos racionales, empleados para el logro de un objetivo, o serie de objetivos que dirige una investigación científica”.

Optimización de recursos. La palabra “optimizar” se refiere a la forma de mejorar alguna acción o trabajo realizada, esto nos da a entender que la optimización de recursos es buscar la forma de mejorar el recurso de una empresa para que esta tenga mejores resultados, mayor eficiencia o mejor eficacia.

Proceso productivo. “Consiste en un conjunto de actividades que toma como entradas uno o más insumos y los transforma para obtener como salidas o resultado un producto o servicio”.

Producción. “Se denomina producción a cualquier tipo de actividad destinada a la fabricación, elaboración u obtención de bienes y servicios”.

GESTIÓN DE OPERACIONES. El proceso de transformación de insumos de productos o servicios [en línea]. Bogotá: La Empresa [citado 20 agosto, 2017]. Disponible en Internet: 58 GESTIÓN DE OPERACIONES. Sistemas de producción [en línea]. Bogotá: La Empresa [citado 20 agosto, 2017]. Disponible en Internet:

CAPITULO 4: DESARROLLO

11.PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCION DE ACTIVIDADES REALIZADAS

En el área de PSM se establecieron las metas para los meses agosto, septiembre, octubre especificando la cantidad de piezas requeridas para cada línea de producción. Se trabajo específicamente con la línea 68ps y 66ps. (ver figura 4.1)

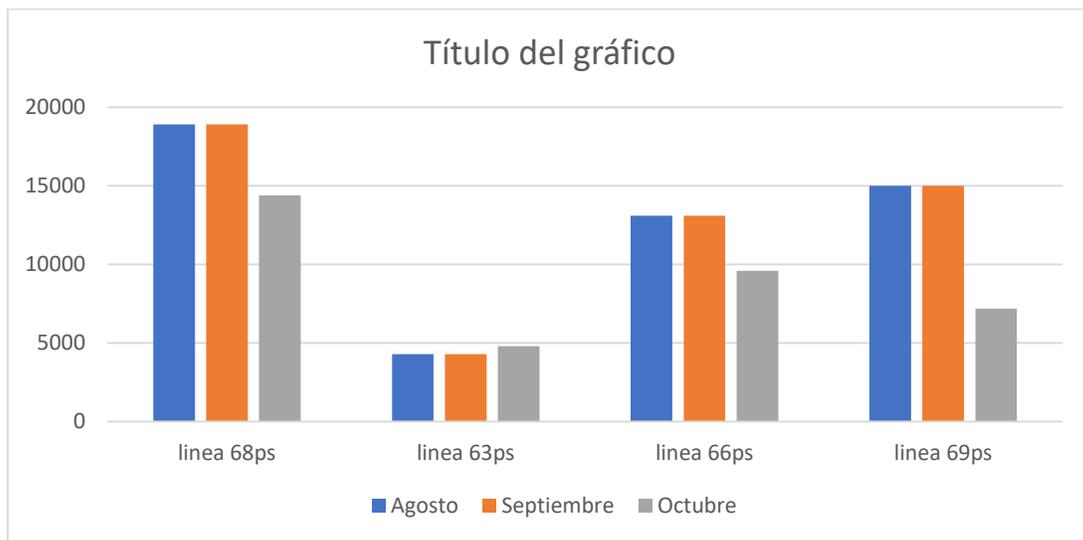


Figura 4.1: demanda mensual de las líneas de producción

En la línea 68ps se realizó el lay out (ver figura 4.2) se ubicó claramente las operaciones que se necesitaban cubrir para llegar a la meta establecida.

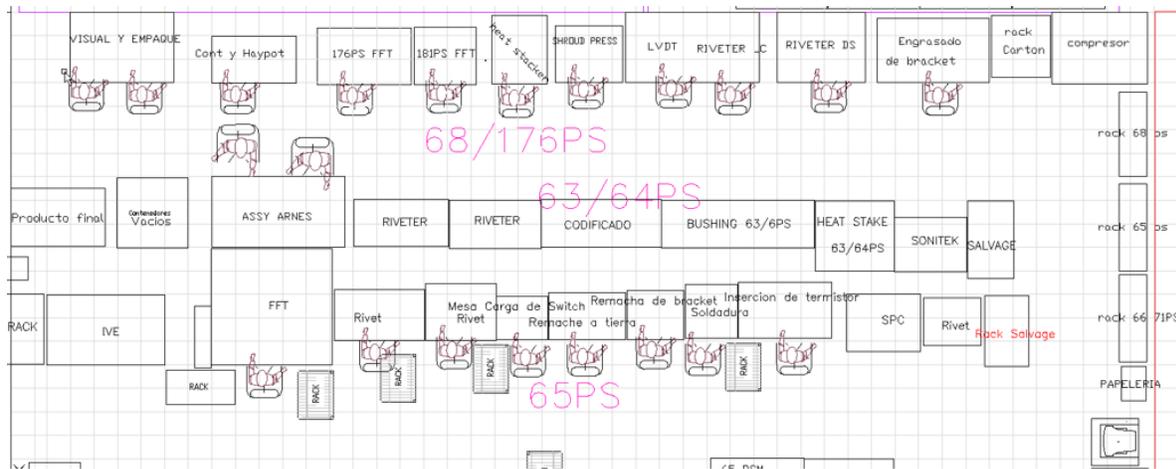


figura 4.2: lay out de la línea 68/176ps

En la tabla 4.1 muestra el nombre de las operaciones de la línea 68ps y el número de personas que requiere y a un costado el número de personas con las que se cuenta actualmente.

Operación	número de personas	personas actualmente
Engrasado de braket	1	1
cables	2	2
rivet A	1	1
rivet B	1	1
lvdt	1	1
insercion de concha	1	1
FFT	1	1
heat stake	1	1
hypot	1	1
visual	2	2

Tabla 4.1: número de personas en cada operación.

Se necesitan en total 13 personas para correr la línea de 68ps, se ubicaron las operaciones cuellos de botella de la línea 68ps, para obtener los resultados esperados en la producción se implementó un Bi horario en la operación FFT, rivets y empaque. (ver tabla 4.2) y en su grafica que es llenado por los operadores donde identifica su meta establecida. (ver figura 4.3).

META	1500		188	
DIA	Acomulado	Meta hora	Real	Delta
07:00	188	188		
08:00	375	144		
09:00	563	144		
10:00	750	144		
11:00	938	144		
12:00	1125	144		
13:00	1313	144		
14:00	1500	144		

Tabla 4.2: Bi horario de producción de empaque 68ps

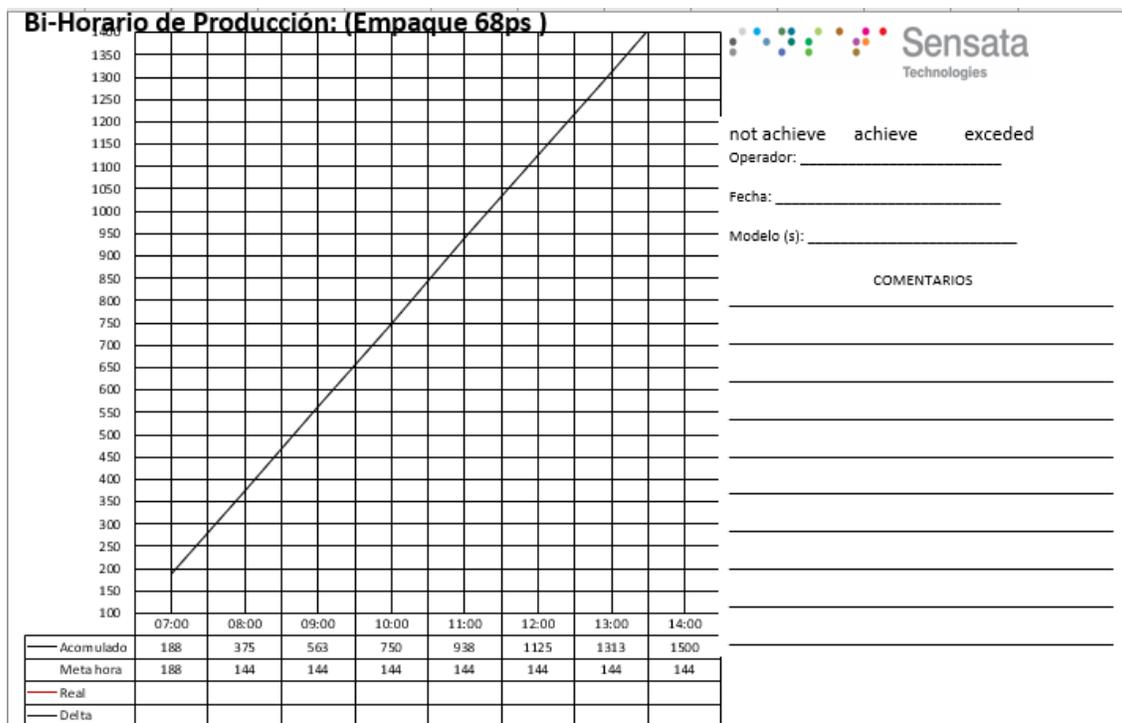


Figura 4.3: grafica para cuellos de botella

Los cuellos de botella se identificaron por el tiempo establecido que tienen por su capacidad de generar piezas pph (piezas por hora) mostrando nuestro cuello de botella Rivet A y B, FFT y visual (Ver tabla 4.3).

Operación	PPH (piezas x hora)	Piezas x turno (8hrs.)
Engrasado de braket	250	2000
cables	243	1950
rivet A	237	1900
rivet B	237	1900
lvdt	237	1900
insercion de concha	275	2200
FFT	240	1920
heat stake	256	2050
hypot	262	2100
visual	241	1930

Tabla 4.3: piezas producidas por hora

En la línea 66/71ps se realizó un lay out identificando las operaciones necesarias para la meta establecida, y cuellos de botella. (figura 4.4).

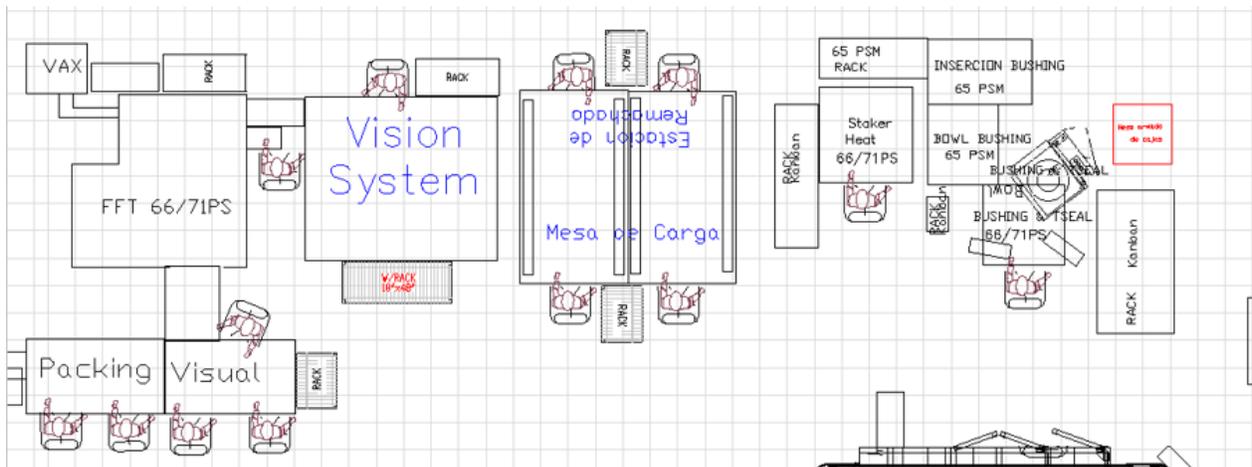


Figura 4.4: lay out de línea 66/71

En la línea 66/71ps el cuello son las Rivet A y B, se implementó un Bi horario en esta operación para llevar control de cuantas piezas deberían sacar por hora y así llegar a la meta que indica la tabla. Las líneas de producción trabajan en un horario de 6 a 2 de la tarde. (ver tabla 4.4).

META	1152		144	
DIA	Acomulado	Meta hora	Real	Delta
07:00	144	144		
08:00	288	144		
09:00	432	144		
10:00	576	144		
11:00	720	144		
12:00	864	144		
13:00	1008	144		
14:00	1152	144		

Tabla 4.4: Bi horario de Rivet A y B de linea 66/71.

Esta grafica es entregada a los operadores en turno en dichas operaciones cuellos de botella para que sea llenada y tengan en mente cuando tiene que sacar. (ver figura 4.5).

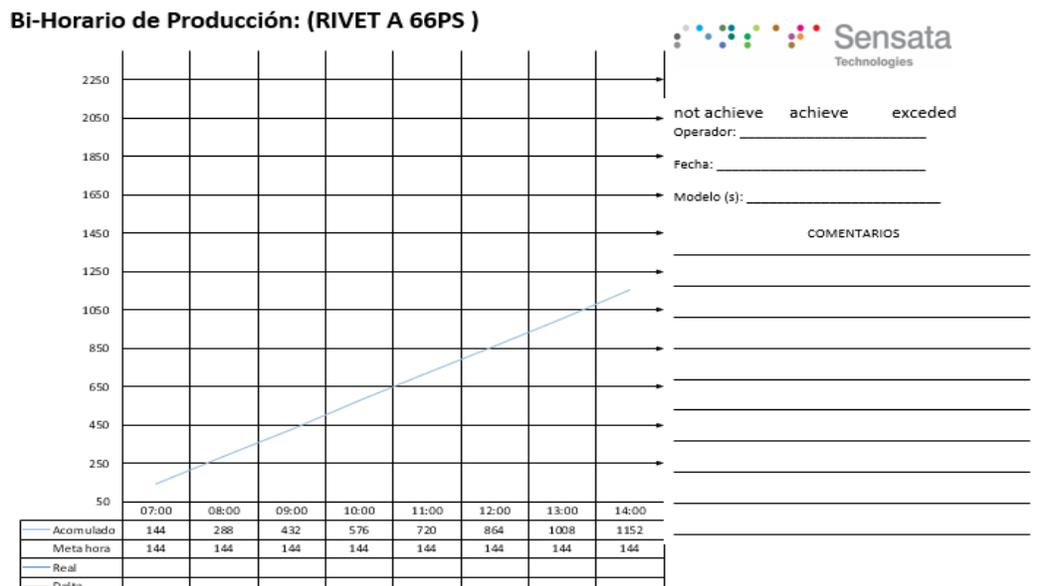


Figura 4.5: grafica para cuellos de botella.

Los cuellos de botella se identificaron por el tiempo establecido que tienen por su capacidad de generar piezas pph (piezas por hora). Mostrando que nuestros cuellos de botella son la Rivet A y B y visual. (ver tabla 4.5).

Operación	PPH (piezas x hora)	Piezas x turno (8hrs.)
Inserción de bushing	162	1300
Heat stake	156	1250
Carga de Rivet A	162	1300
Rivet A	150	1200
Carga de Rivet B	162	1300
Rivet B	150	1200
Sistema de vision	169	1350
Carga a FFT	175	1400
Prueba funcional FFT	177	1420
visual	149	1190

Tabla 4.5: piezas producidas por hora

En la siguiente tabla se muestra el nombre de las operaciones la línea 66ps especificando el número de operadores que se necesitan para completar la producción. (ver tabla 4.6)

Operación	número de personas	personas actualmente
Inserción de bushing	1	1
Heat stake	1	1
Carga de Rivet A	1	1
Rivet A	1	1
Carga de Rivet B	1	1
Rivet B	1	1
Sistema de vision	1	1
Carga a FFT	1	1
Prueba funcional FFT	1	1
Visual	3	3

Tabla 4.6: número de personas por cada operación.

CAPITULO 5: RESULTADOS

12.RESULTADOS

En los resultados obtenidos se mantuvo al margen de las metas de producción mensuales en las líneas de TCIS/PSM dando a conocer el número de piezas requerido por día y mes.

En el mes de septiembre se obtuvo el siguiente resultado. (ver tabla 5.1)

	25.4 días laborables	septiembre 2020			
Línea	Por día	Plan mensual	Factor	Total, CLAM	Dayli CLAM
68ps	900	22,860	0.570	\$13,030	\$513
63ps	-	-	1.006	\$ -	\$ -
66ps	576	14,630	1.303	\$19,062	\$750.52
69ps	-	-	1.083	\$ -	\$ -

Tabla 5.1: producción mensual

En el mes de octubre se obtuvo el siguiente resultado. (ver tabla 5.2)

	25.4 días laborables	octubre 2020			
Línea	Por día	Plan mensual	Factor	Total, CLAM	Dayli CLAM
68ps	900	22,860	0.570	\$13,030	\$513
63ps	-	-	1.006	\$ -	\$ -
66ps	576	14,630	1.303	\$19,062	\$750.52
69ps	-	-	1.083	\$ -	\$ -

Tabla 5.2: producción mensual

En el mes de noviembre el siguiente resultado. (tabla 5.3)

	25.4 días laborables	Noviembre 2020			
Línea	Por día	Plan mensual	Factor	Total, CLAM	Dayli CLAM
68ps	900	22,860	0.570	\$13,030	\$513
63ps	-	-	1.006	\$ -	\$ -
66ps	576	14,630	1.303	\$19,062	\$750.52
69ps	-	-	1.083	\$ -	\$ -

Tabla 5.3: producción mensual

Factor: Lo que nos da ganancia cada pieza reportada como FIN GOOD en el sistema Oracle.

Total, CLAM: Son las piezas que planeo producir por el factor, es la ganancia que dará la línea de producción.

Dayli CLAM: Es el factor multiplicado por las piezas que se producen por día.

Para correr ambas líneas de producción se necesitan 26 personas, y solo se contaba con 13 personas, después de analizar las pph que puede producir cada operación se llegó a la finalidad que se podía dar el doble del empaque que se requiere por día, y así ahorrar personal y dinero. Como lo muestra la siguiente tabla. (ver tabla 5.4)

	1er semana del mes	2da semana del mes	3er semana del mes	4ta semana del mes	
Línea 68ps	Encendido	Encendido	Apagado	Apagado	
Línea 66ps	Apagado	Apagado	Encendido	Encendido	

Tabla 5.4: Encendido de líneas

Se controlo el encendido y el apagado de cada línea de producción optimizando los recursos de personal con los que se contaba y así cumplir en ambas líneas de producción. Además de que se ahorró personal eso también se representó en dólares. (ver tabla 5.5)

Número de personas	3.98 dll x dia	Mensual	Ahorro
26	\$103.48 dll	\$2,628 dll	
13	\$51.74	\$1,314 dll	\$1,314 dll

Tabla 5.5: Ahorro mensual

Hubo un ahorro de \$1,314 dll mensuales optimizando los recursos con los que se contaba.

CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES

13.CONCLUSIONES

Se trabajo en este proyecto por la necesidad que requiere en la línea de producción, la falta de personal y las entregas a cliente, además de que se ahorró dinero, contratación de personal, se trabajó en el hecho de optimizar con lo único que se contaba en su momento, deja un buen sabor de boca el saber que las personas se contagian de este proyecto de esta meta que se logró, se ponen la camiseta de SENSATA y esto ayuda a fortalecer las actividades con las que se trabajó, había un desperdicio de tiempo, una mala organización en actividades a realizar y una mala entrega de producción, y todo este trabajo llevo a que ahora tengamos esos resultados y esas metas cumplidas.

Para mantener la mejora continua en las líneas de PSM se deben estar implementando este tipo de gráficas y control numérico de lo que producen los operadores y las maquinas para que en un fututo no se presente el problema de baja producción.

CAPÍTULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS

14.COMPETENCIAS DESARROLLADAS Y APLICADAS

En este proyecto desarrolle muchas habilidades que fueron aprendidas a lo largo de la Ingeniería en gestión empresarial

1. Se aprendió a tomar decisiones importantes que con llevan mucha responsabilidad
Son varios los frentes que debe atender y por ello hacerlo rápidamente y sin contradicciones
2. Se gestiono el tiempo y claro, también el de los demás. Se aprendió a establecer los plazos para la ejecución de actividades en escenarios concretos.
3. Se dirigieron equipos de trabajo para la mejora continua y el crecimiento integral de las líneas de producción.
4. Creación y generación de estrategias.
5. Se interpreto la información financiera para detectar oportunidades de mejora e inversión.
6. Se utilizaron las nuevas tecnologías de información y comunicación en la organización, para optimizar los procesos y la eficaz toma de decisiones.
7. Se desarrollo la habilidad de la flexibilidad con los operadores y trato hacia ellos para poder dirigirlos a la meta lograda.
8. Conocer sus inquietudes, opiniones, valoraciones y recomendaciones del personal.
La asignación de roles, otra de sus funciones, está ligada a temas como la productividad y el desarrollo profesional.

CAPÍTULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN

15. FUENTES DE INFORMACION

15 WARIBO. Lean manufacturing: origen y consolidación de un modelo genial [en línea]. Valencia: La Empresa [citado 12 agosto, 2017]. Disponible en Internet:

32 UNIVERSIDAD DE SANTANDER. Tipos de sistema de producción [en línea]. Bucaramanga: La Universidad [citado 15 agosto, 2017]. Disponible en Internet: 33 BUFFA, Elwood Spencer. Dirección de Operaciones, Problemas y Modelos. México: Limusa, 1973. p. 58

GESTIÓN DE OPERACIONES. El proceso de transformación de insumos de productos o servicios [en línea]. Bogotá: La Empresa [citado 20 agosto, 2017]. Disponible en Internet: 58 GESTIÓN DE OPERACIONES. Sistemas de producción [en línea]. Bogotá: La Empresa [citado 20 agosto, 2017]. Disponible en Internet:

<https://www.sensata.com/why-sensata>

Javier Touron. (2016). Lean Manufacturing. 26 de septiembre, 2016, de Sistemas oee Sitio web: <https://www.sistemasoe.com/lean-manufacturing/#:~:text=El%20Lean%20Manufacturing%2C%20o%20tambi%C3%A9n,ti po%20de%20valor%20al%20proceso.>

Irene Andreu. (2019). principios de lean Manufacturing. 24/06/2019, de apd Sitio web: <https://www.apd.es/lean-manufacturing-que-es/>

Manuel Gonzalez. (2016). 7 desperdicios. 25/08/2016, de e-Manuales Sitio web: <https://www.e-manuales.com/7-desperdicios-de-lean-manufacturing/>

CAPÍTULO 9: ANEXOS

Anexo 1

