

E.T.S. de Ingeniería Industrial,
Informática y de Telecomunicación

**PROYECTO DE MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD DE UNA
LÍNEA DE MONTAJE DE COMPONENTES DEL SECTOR DEL
AUTOMÓVIL MEDIANTE LA IMPLANTACIÓN DE UN
TALLER HOSHIN**



Grado en Ingeniería
en Tecnologías Industriales

Trabajo Fin de Grado

Sandra Pérez Iturralde

Fernando Hernández (Upna) y Jesús Camba (Faurecia)

Pamplona, fecha de la defensa

RESUMEN

El objetivo de este proyecto es realizar un “Workshop Hoshin” o Taller de Mejora, en el que se revisará toda la línea de producción, buscando desperdicios (como los movimientos y manipulación del producto, el manejo de la carga, la postura del trabajador a la hora de operar, los obstáculos que puede haber en el pasillo e incluso la luz y el ruido) a través de la reestructuración de la célula de trabajo hasta la mejora de la Seguridad en el puesto.

Se desea aplicar mejoras en la célula con el fin de estandarizar el método de trabajo y hacer que el proceso sea más fácil, sencillo y rápido. El principal cometido es aumentar la productividad de la línea de producción, mejorando a su vez la calidad del producto, mediante la optimización de las operaciones y recursos utilizados.

Por tanto tras un estudio y una implementación de la mejora, se logrará productividad de la línea que repercutirá positivamente en la competitividad de la empresa. Esta mejora influye al Departamento de Producción (Operarios, Gap Leaders, supervisores, etc.) y a todos los departamentos soporte como son FES (Departamento de Mejora continua), Departamento de Logística, Departamento de Seguridad, Departamento de Calidad y Departamento de Ingeniería.

ABSTRACT

The objective of this project is to perform a “Hoshin Workshop” or improvement Workshop, which will review the entire production line, seeking waste (such as movements and manipulation of the product, the handling of the load, the position of the worker, the obstacles that may be in the hallway and even the light and noise) through the restructuring of the working cell until the improvement of the security.

You want to apply improvements to the cell in one order to standardize the working method and make the process easier and faster. The main task is to increase the productivity of the production line, improving the quality of the product, by optimizing the operations and resources used.

Therefore, after this study and an implementation of the improvement, will be achieved productivity of the line that positively impact the competitiveness of the company. This improvement influences the production department (operators, Gap leaders, supervisors, etc.) and all support department such as FES (Department of Continuous Improvement), Department of Logistics, Department of Security, Department of Quality and Department of Engineering.

PALABRAS CLAVE

- Mejora continua
- Hoshin
- Mejora costes
- Trabajo estandarizado
- Takt Time

ÍNDICE

RESUMEN	3
ABSTRACT	4
PALABRAS CLAVE	5
ÍNDICE	7
ÍNDICE DE FIGURAS	9
1. INTRODUCCIÓN.....	11
1.1 Objeto del presente trabajo	12
1.2 Antecedentes	12
1.3 Justificación del TFG.....	13
2. EMPRESA: FAURECIA.....	15
2.1 Entorno físico	16
2.2 Historia.....	17
2.3 Presencia mundial.....	18
2.4 Faurecia España	25
2.5 Faurecia Orkoien.....	26
2.6 Producto.....	26
2.7 Proceso de la célula 630	33
3. MARCO TEÓRICO	39
3.1 Faurecia Excellence System (FES)	40
3.2 Qué es el Hoshin	40
3.3 Metodología Hoshin.....	42

**Proyecto de mejora de la productividad de una línea de montaje de componentes del sector del
automóvil mediante la implantación de un taller Hoshin.**

3.4 Conclusiones	53
4. DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA.....	55
4.1 Introducción	56
4.2 Identificación del problema	56
4.3 Diagnóstico del problema y objetivos	62
5. PROPUESTA	65
5.1 Introducción	66
5.2 Descripción de la solución	68
5.3 Conclusiones	82
6. RESULTADOS OBTENIDOS	85
6.1 Objetivos perseguidos	86
6.2 Selección de indicadores de evaluación	86
6.3 Medidas iniciales.....	88
6.4 Medidas finales	89
7. CONCLUSIONES	91
7.1 Qué se ha hecho	92
7.2 Qué se ha obtenido.....	95
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	97
9. ANEXOS	99

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1: Vistas de la parcela desde Google Maps	16
Fig. 2: Vista de entrada de la empresa.....	17
Fig. 3: Plano superficie de la fábrica	17
Fig. 4: Logotipo de la empresa	19
Fig. 5: Presencia a nivel mundial.....	19
Fig. 6: Cifras clave.....	20
Fig. 7: Asiento realizado por Faurecia	21
Fig. 8: Sistema de escape realizado por Faurecia	21
Fig. 9: Salpicadero realizado por Faurecia	22
Fig. 10: Volumen de ventas por sección	22
Fig. 11: Porcentaje de ventas-cliente.....	23
Fig. 12: Clientes de Faurecia	23
Fig. 13: Pirámide de principios.....	24
Fig. 14: Sistema de escape	27
Fig. 15: Mapa de la planta.....	33
Fig. 16: “Hot end” de motor gasolina	34
Fig. 17: Pirámide creación de valor.....	40
Fig. 18: Toma de tiempos.....	42
Fig. 19: Tabla de combinación de tareas	44
Fig. 20: Esquema de tareas estándar	45
Fig. 21: Subconjunto cargado en fugómetro	58
Fig. 22: Subconjunto cargado en prensa.....	59
Fig. 23: Puntos de soldadura manual.....	59
Fig. 24: Subconjunto fase I V-Cell 2.....	59
Fig. 25: Subconjunto soldado.....	60
Fig. 26: Subconjunto fase II V-Cell 1.....	60
Fig. 27: Subconjunto tras ser fugado	61
Fig. 28: Subconjunto fase I V-Cell 1.....	61
Fig. 29: Layout inicial célula 630	68
Fig. 30: Rampa fuera de la V-Cell	72
Fig. 31: Diagrama tiempo-ciclo inicial 3 operarios.....	73
Fig. 32: lay out final célula 630.....	79

Fig. 33: Diagrama tiempo-ciclo final 3 operarios	80
Fig. 34: Diagrama tiempo-ciclo final 2 operarios	81
Fig. 35: Layout final de la célula	92
Fig. 36: Orden y limpieza.....	92
Fig. 37: “Frontal feeding” V-Cell.....	93
Fig. 38: Túneles internos V-Cell.....	93
Fig. 39: Rampa defectuosos	94

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Objeto del presente trabajo

Este trabajo corresponde al Trabajo de Fin de Grado en Tecnologías Industriales en la Universidad Pública de Navarra y es redactado por Sandra Pérez Iturralde con DNI 73140525L. Se pretende desarrollar una mejora de una línea de producción de la empresa Faurecia Emissions Control Technologies S.L., situada en Orkoien. El trabajo realizado es un proyecto instructivo de prácticas en la citada empresa que ha sido ofertado por mediación de la Universidad Pública de Navarra. La duración de dichas prácticas ha sido desde el 15 de febrero hasta 23 de junio del año 2017.

El proyecto formativo se centra en diferentes propósitos:

- Análisis de situación inicial para detectar posibles campos de mejora
- Proceso que se sigue dentro de la célula de trabajo
- Aplicar metodología del trabajo (Hoshin)
- Flujo y acoplo de materiales
- Distribución de las máquinas
- Distribución y desplazamiento de los operarios
- Propuesta de mejora

Será objeto del presente proyecto, el describir la actividad a desarrollar en dicha célula y analizarla para llevar a cabo un proceso de mejora a través de una metodología definida, llamada Hoshin. Éste será explicado más detalladamente en el apartado teórico.

Dicho trabajo ha sido reclinado por dos tutores, uno de la Universidad Pública de Navarra Fernando Hernández, y otro tutor por parte de la empresa, Jesús Camba que corresponde al Departamento de Producción, en el que se han desarrollado las prácticas, apoyadas por el Departamento de FES o Sistema de Excelencia de Faurecia.

1.2 Antecedentes

Es necesario explicar previamente el origen de la célula en la que se va a aplicar la mejora, con el fin de entender las circunstancias en las que se encuentra. La denominación interna de la célula es la línea 630 y fabrica piezas para el cliente Volkswagen (Navarra) y Seat (Martorell, Barcelona).

En un comienzo otra línea 620 fabricaba piezas únicamente para Volkswagen, pero en el año 2014 el grupo Seat comenzó a ser un nuevo cliente para Faurecia. Por tanto, por una falta de capacidad en esta línea, se tomó la decisión de crear una nueva célula para duplicar la fabricación de piezas.

Dicha célula se encontraba anteriormente en una de las plantas de Faurecia en Augsburg (Alemania). Al colocarla en la planta de producción de Faurecia, se observó que la maquinaria no se encontraba de la manera ideal y que había muchas esperas de los operarios y pérdidas de tiempo. También se intuía que se podía mejorar el método de trabajo de la línea.

1.3 Justificación del TFG

Debido a que trasladar la célula de un país a otro llevó tanto dinero y tiempo, la empresa se centró principalmente en alcanzar a producir la demanda de piezas que el cliente demandaba.

El objetivo en general es aplicar mejoras en la célula con el fin de estandarizar el método de trabajo y hacer que el proceso sea más fácil, sencillo y rápido. Así, aumentar la productividad de la línea de producción, mejorando a su vez la calidad del producto mediante la optimización de las operaciones.

Para ello, se aplicarán unos procesos que optimicen el proceso de producción, haciendo que la línea sea más eficiente. Hay que realizar un análisis exhaustivo del proceso en sí, y de las máquinas que están implicadas en él. También una manera de mejora es realizar las piezas al ritmo de demanda del cliente.

A la hora de realizar este proyecto, se ve que es necesaria la implicación de todos los departamentos de la empresa, tanto FES (Faurecia Excellence System) como calidad, logística, mantenimiento o producción. Además, es un proceso costoso y se necesita también la colaboración de los operarios para tener éxito en los cambios que se hagan, ya que son una pieza fundamental en el proceso.

2. EMPRESA: FAURECIA

Se va a comenzar este Trabajo Fin de Grado en la empresa Faurecia Emissions Control Technologies. Se va a iniciar explicando la historia, el mercado, los clientes que tiene, la filosofía en la que trabaja y su presencia mundial.

2.1 Entorno físico

Este trabajo se ha diseñado en la empresa Faurecia Emissions Control Technologies que se sitúa en el polígono industrial Mendikur perteneciente a Orkoien. La nave está situada en la parcela 428, en la Carretera Echauri, 13, 31160 (Navarra). Esta planta se dedica a las tecnologías de control de emisiones. Actualmente la planta cuenta con 272 personas contratadas y dispone de 27.986 m² (320,25 x 87,39 m). De los metros cuadrados citados, 14.109 son sólo de zona de trabajo (184,75 x 76.37). En dicha planta, se encuentra uno de los cuatro centros de I+D que existen en España, siendo este el único centro técnico orientado al control de emisiones.

Limita al norte con el polígono nº 1 de Orkoien, al sur con el municipio de Cendea de Olza, al este con el barrio de San Jorge (Pamplona) y al oeste con el municipio de Iza.



Fig. 1: Vistas de la parcela desde Google Maps



Fig. 2: Vista de entrada de la empresa

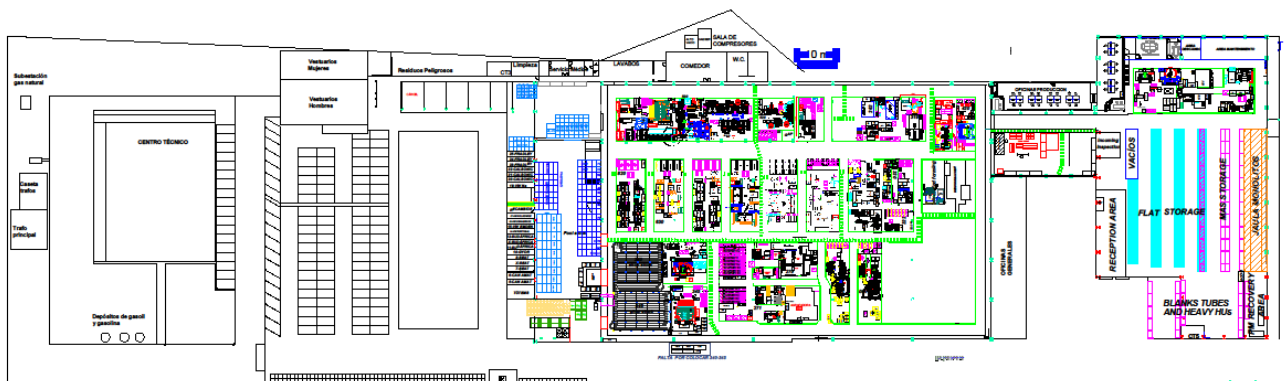


Fig. 3: Plano superficie de la fábrica

2.2 Historia

El grupo de Faurecia nació en el año 1997 tras la oferta pública de adquisición de Ecia (especializada en Sistemas de Escape) sobre Bertrand Faure (fabricante de asientos para automóvil). En ese momento el grupo de España se ceñía a seis plantas de asientos más una de Sistemas de Escape en Vigo.

En el año 2000 Faurecia adquirió el grupo Sommer Allibert. Esta compañía era fruto de la fusión llevada a cabo en 1972 entre otras dos empresas francesas: Sommer (textil) y

Allibert (plásticos). A su vez, Sommer Allibert incorporó poco después las plantas provenientes de la empresa Lignotock, dedicada al sector de automoción, que tenía a Ford y Volkswagen como principales clientes. De este modo, en el momento de la compra por parte de faurecia del grupo, Sommer Allibert contaba con 10 empresas en España (Olmedo, Tarrasa, Fuenlabrada – originarias de Sommer -, Madrid-Campezo, Tarazona y Orense – originarias de Allibert – y Quart de Poblet, Almussafes, Porriño y Abrera – provenientes de Lignotock.

En la década siguiente el Grupo fue modificando su presencia en España: Asientos del Norte se trasladó a Vitoria, se abrió la planta de Asientos de Galicia y los Centros de Desarrollo de Valencia y Abrera fueron creciendo cada vez más. A su vez, algunas fábricas tuvieron que ser cerradas al concentrarse la producción en las plantas tecnológicas más modernas.

En los últimos años el Grupo creció con fuerza en España. Faurecia adquirió en el año 2010 las multinacionales Emcon y Plastal, pasando sus centros de trabajo en nuestro país a formar parte del grupo Faurecia España (Orcoyen - que fábrica sistemas de escapes – y las plantas de Barcelona, Valencia, Tudela y Valladolid – que fabrican componentes para el exterior del vehículo, siendo el de exteriores vendido en agosto, 2016).

En la actualidad, más de 4.000 empleados son parte de Faurecia en España. Desde sus 14 fábricas, 4 pequeñas JIT's y 3 centros de I+D+i, Faurecia España suministra asientos, sistemas de interior y sistemas de escapes a prácticamente todos los constructores localizados tanto en España como en el resto del mundo.

2.3 Presencia mundial

Faurecia es una empresa internacional aplicada a la industria automovilística. Cuenta con 103.000 empleados, distribuidos por 34 países y abastece a los principales fabricantes de automóviles. El actual presidente de la compañía se llama Yann Delabrière y se encuentra en la sede Nanterre (Francia). Su accionista mayoritario es el fabricante de automóviles grupo Volkswagen.



Fig. 4: Logotipo de la empresa

Faurecia es uno de los mayores proveedores de automoción mundial, en asientos de automóvil, interiores de vehículos y tecnologías de emisión limpia suministrando 1 de cada 3 vehículos en todo el mundo.

Esta empresa está presente en más de 30 países, el desarrollo de sus empleados y la producción de tecnologías innovadoras para la cabina del futuro y la movilidad sostenible.

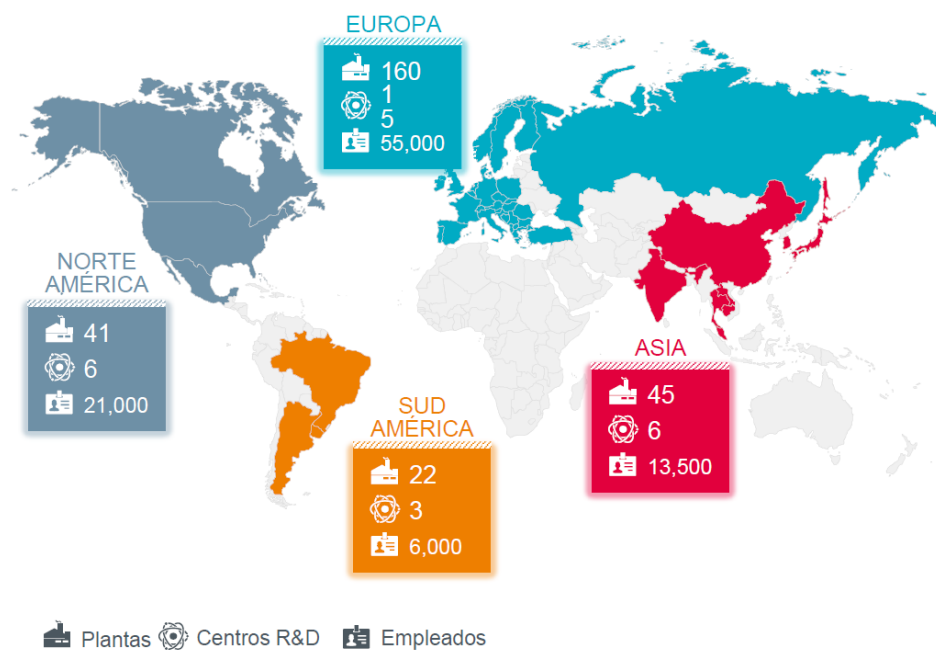


Fig. 5: Presencia a nivel mundial

Proyecto de mejora de la productividad de una línea de montaje de componentes del sector del automóvil mediante la implantación de un taller Hoshin.

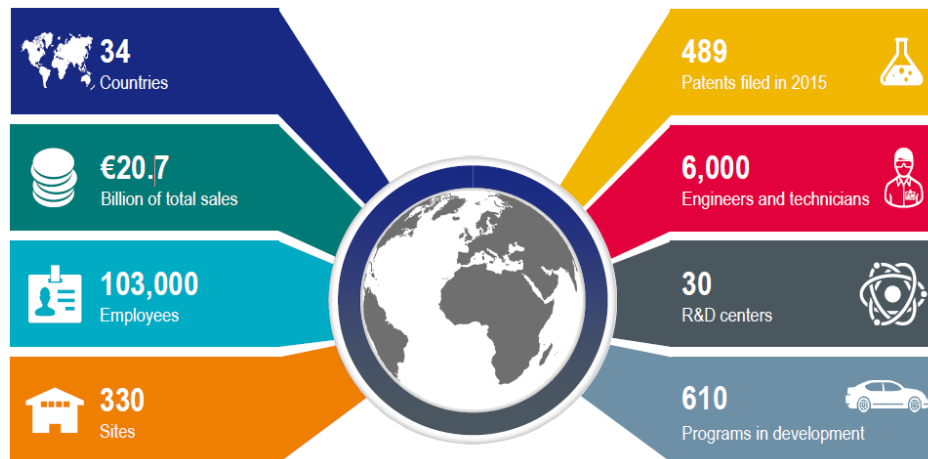


Fig. 6: Cifras clave

La compañía cuenta con 330 plantas de producción y 30 centros de I+D repartidos en 34 países, empleando a más de 100.000 personas (entre ellos alrededor de 6.000 ingenieros y técnicos). Se especializa en el diseño, desarrollo, producción y abastecimiento de piezas del automóvil. La empresa se divide en 3 secciones claves:

- Asientos para automóviles (“Automotive Seating”): Reposacabezas, espumas, fundas de asientos, estructuras y mecanismos manuales y eléctricos. Es el líder de la plataforma marco estándar mundial y tiene una amplia gama de mecanismos de alto rendimiento. Posee de servicios completos JIT y oferta componentes asientos como cubiertas, espumas, accesorios, etc. Faurecia Asientos Automóvil es el número 1 mundial en mecanismos y estructura de asientos, y el tercero a nivel mundial en el asiento completo. Tiene 74 centros de producción y 19 centros de I&D y D&D en 24 países. Cuenta con 37400 empleados y el índice de ventas en el año 2015 fueron de 5.8 millones de euros.



Fig. 7: Asiento realizado por Faurecia

- Tecnologías de control de emisiones (“Emissions Control Technologies”): Componentes de control de la contaminación, como pueden ser los sistemas completos de escape, colectores, convertidores catalíticos, filtros de partículas y silenciadores. Este grupo de negocio trata de gestionar la energía gracias al calor de tecnologías de calentamiento y de energías. También tiene en cuenta la calidad del aire, analizando los colectores, la válvula EGR, entre varios componentes, dividiendo a su vez, la parte diésel de la gasolina.



Fig. 8: Sistema de escape realizado por Faurecia

- Sistemas de interior (“Interior Systems”): Salpicaderos, paneles de puertas, módulos acústicos, consola central y componentes decorativos. Faurecia Sistemas de Interior es el número 1 mundial en interiores del vehículo. Cuenta con 78 centros de producción y 28 centros de I&D y D&D en 23 países. Logró 4.5 millones de ventas de este producto en el año 2015.



Fig. 9: Salpicadero realizado por Faurecia

En la siguiente imagen se puede observar el volumen de ventas generadas por la empresa:

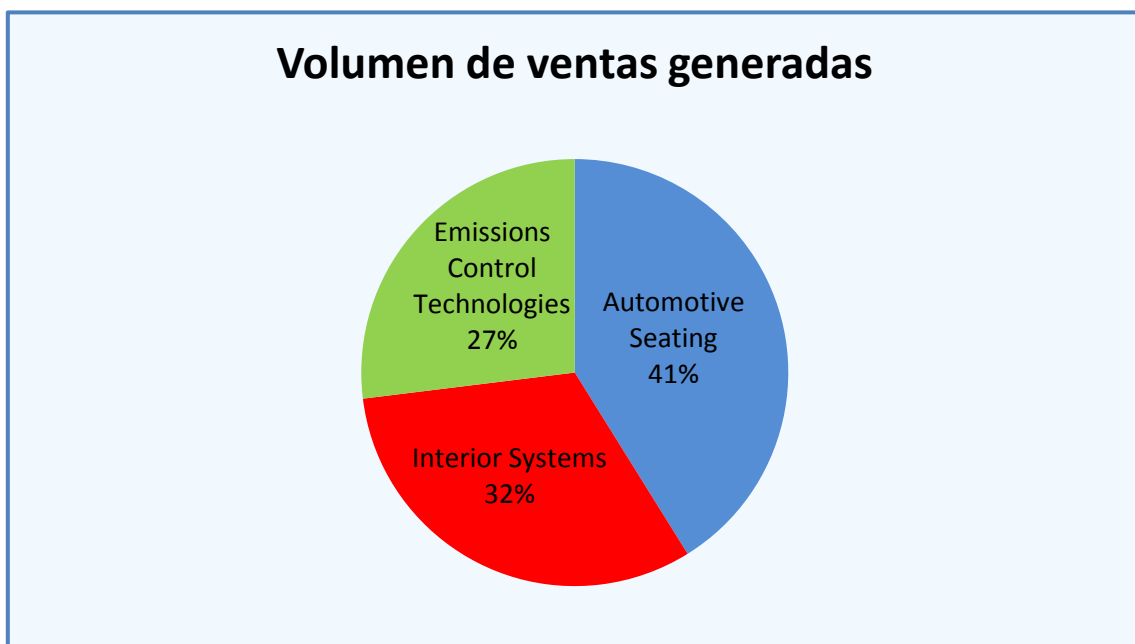


Fig. 10: Volumen de ventas por sección

Se puede distinguir que el mayor volumen de ventas viene generado por las tecnologías de control de emisiones, seguido de los asientos para automóviles y por último los sistemas de interior.

Proyecto de mejora de la productividad de una línea de montaje de componentes del sector del automóvil mediante la implantación de un taller Hoshin.

En cuanto a clientes, Faurecia trabaja con marcas como el grupo Volkswagen (Volkswagen, Audi, Seat, etc.), BMW, Jaguar Land Rover, PSA Peugeot Citroën, Hyundai, etc. entre otras marcas. Todo ello se puede observar en el grafico que se muestra a continuación:

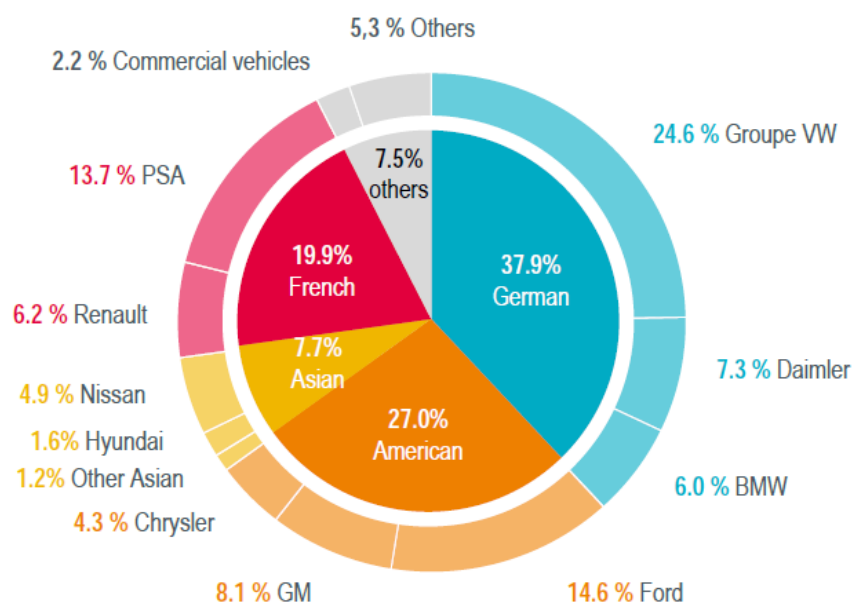


Fig. 11: Porcentaje de ventas-cliente

Cabe destacar que el cliente que más ingresos produce a la empresa Faurecia es el grupo Volkswagen con un 24.6 %. Algunos de los clientes más habituales son:

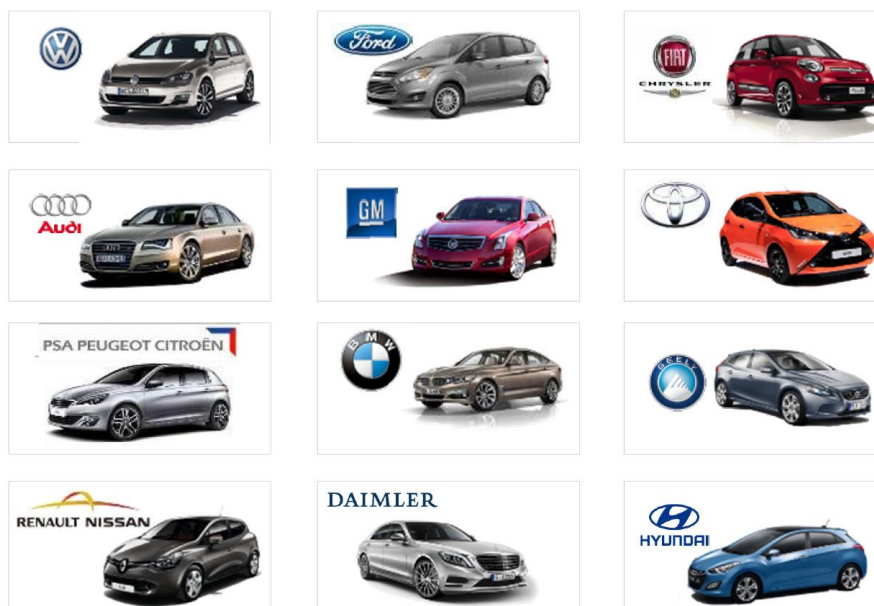


Fig. 12: Clientes de Faurecia

El Código Ético de Faurecia establece las normas de conducta y comportamiento que rigen las relaciones diarias con los clientes internos y externos. También debe utilizarse como una guía para ayudar a construir la responsabilidad y la autonomía de los empleados. Este Código Ético determina las normas fundamentales de la conducta empresarial y las pautas éticas aplicables a todos los empleados y socios de Faurecia.

Uno de los objetivos de Faurecia es aportar soluciones innovadoras, tanto en el proceso como en el producto, que permitan fabricar vehículos que tengan un conjunto excelente de seguridad, eficiencia, estilo, fiabilidad y respeto al medio ambiente. La empresa pretende disponer de una cultura compartida, cuyos valores que se promueven en las plantas del grupo de Faurecia, vienen definidos por la pirámide que se muestra a continuación:



Fig. 13: Pirámide de principios

Los empleados se hacen responsables de los resultados y de determinar la forma de alcanzarlos. Un nuevo enfoque en el desarrollo de personas, la mejora de la gestión del talento y la formación es la que también ayuda a impulsar el crecimiento futuro y la creación de valor a largo plazo.

Faurecia tiene seis valores que se organizan en dos categorías, tres valores gerenciales, que aplican a la manera de gestionar el negocio y los equipos y tres valores de comportamiento. Estos seis valores conducen al comportamiento de los colaboradores en toda la organización:

- **Espíritu emprendedor**: Recibir la responsabilidad de la gestión de los recursos tangibles e intangibles de la empresa, tomando iniciativas para el desarrollo de negocios y creación de valor para convertirse en un referente del sector.
- **Autonomía**: Tener al dificultad para dirigir, dentro del alcance de la responsabilidad propia y dentro de un sistema de autocontrol, respetando las normas de Grupo y actuando con transparencia en todo momento.
- **Responsabilidad**: Asumir totalmente las responsabilidades del ámbito propio. Comprometerse con el desempeño del negocio y el desarrollo de las personas.
- **Respeto**: Desarrollar asociaciones a largo plazo con todos los actores tratándolos con equidad y respeto. Fomentar el desarrollo de los empleados de todas las culturas para que alcancen su potencial máximo reconociendo el buen desempeño.
- **Ejemplaridad**: Actuar como modelos a seguir, siguiendo el Código de Management como una pauta de comportamiento. Aplicar los sistemas y metodologías del Grupo pragmáticamente para alcanzar la excelencia en ingeniería y fabricación a través de la mejora continua.
- **Energía**: Emplear el impulso y la pasión de los empleados para lograr metas y desarrollar innovación que crea valor. Reacciones ante situaciones cambiantes con agilidad y velocidad.

2.4 Faurecia España

4.000 empleados forman actualmente parte de Faurecia España. Dispone de 18 fábricas y 3 centros I+D+i. Faurecia España suministra asientos, sistemas de interior y sistemas de escapes de vehículos a prácticamente todos los constructores localizados tanto en España como en el resto del mundo.

En los diferentes centros españoles de Faurecia, el 81% de los trabajadores son hombres y el 19% son mujeres. Los ingresos de explotación del año 2015 son de 1608 millones de euros.

Otras cifras clave son que existen 7 plantas de Faurecia Interior Systems, 5 plantas Faurecia Automotive Seating y 2 plantas + 4 pequeñas JIT's de Faurecia Emissions Control

Technologies. A parte, Faurecia apuesta por los Centros de I+D, que dos de ellos se encuentran en Abrera y Paterna (Cataluña y Valencia) y pertenecen a la parte de Interior Systems. Otro centro de este tipo es el de Orkoien (Navarra) que corresponde al Grupo Emissions Control Technologies.

2.5 Faurecia Orkoien

El organigrama de la planta de Orkoien viene definido en la cabeza por Rafael Álvarez (manager de la planta) y después los diferentes departamentos (cada uno de ellos con un director): calidad, finanzas, FES (Faurecia Excellence System), recursos humanos, ingeniería de manufactura, logística, mantenimiento, HSE (Salud, Seguridad y Medio ambiente), ventas y tecnología de la información.

Existe otro tipo de organización para los que se encuentran en el taller. Primero están los operarios, que son aquellos que trabajan las piezas en las células de trabajo. Por encima de los operarios están los llamados “Gap Leaders” y estos a su vez, tiene asignadas como máximo 8 personas. Suelen estar continuamente recorriendo las diferentes líneas para comprobar que todo vaya bien, y suelen encargarse de retrabajar los subconjuntos en caso que los haya. Por encima de él, se encuentra el supervisor, es el encargado de un máximo de 24 personas y su función es vigilar que todo funcione correctamente y en caso contrario deben de ser avisados. También deben de asegurarse que el flujo de trabajo sea el correcto. El siguiente escalón es el “UAP manager”, jefe de producción y se encarga de la gestión de la producción y tiene como máximo 125 personas.

2.6 Producto

A continuación se va a explicar el producto que se realiza en la planta de Orkoien, y más adelante se explicará la componente específica que se realiza en la zona de trabajo en la que se está realizando el proyecto. Se va a exponer qué es, de qué partes se compone y para qué sirve el producto.

El producto que se fabrica es el sistema de escape. Dicho sistema es un conjunto de equipos que unidos entre sí, se localizan en el interior de los vehículos. La función que desempeña es la de evacuar los gases resultantes de la combustión a la atmosfera, asegurar la descontaminación, reducir la emisión de humos y disminuir el nivel sonoro. Es necesario

tener presente la normativa existente de emisión de gases contaminantes, puesto que cada año se suele reducir y el sistema de escape debe de cumplirla y ajustarse a la normativa vigente.

Las tecnologías de control de emisiones trabajan en desarrollar tecnologías más limpias a través de tres ejes de innovación: reducción de componentes de las líneas de tubos de escape, control de emisiones más contaminantes y la recuperación de la energía producida por el motor. La función que tiene este sistema es la de reducir las emisiones que se generan con el motor del automóvil y reducir el ruido que se produce en el proceso, además de disminuir la temperatura y al velocidad de los gases de combustión y expulsarlos al exterior.

El tipo de sistema de escape que se implante depende del diseño interno que tenga el automóvil y el tipo del motor. En un principio, se hace una distinción entre los vehículos que funcionan con diésel a los de gasolina. Además en cualquier sistema de escape se observan dos partes que están unidas entre sí, una que se denomina parte caliente (Hot End) y la parte fría (Cold End).



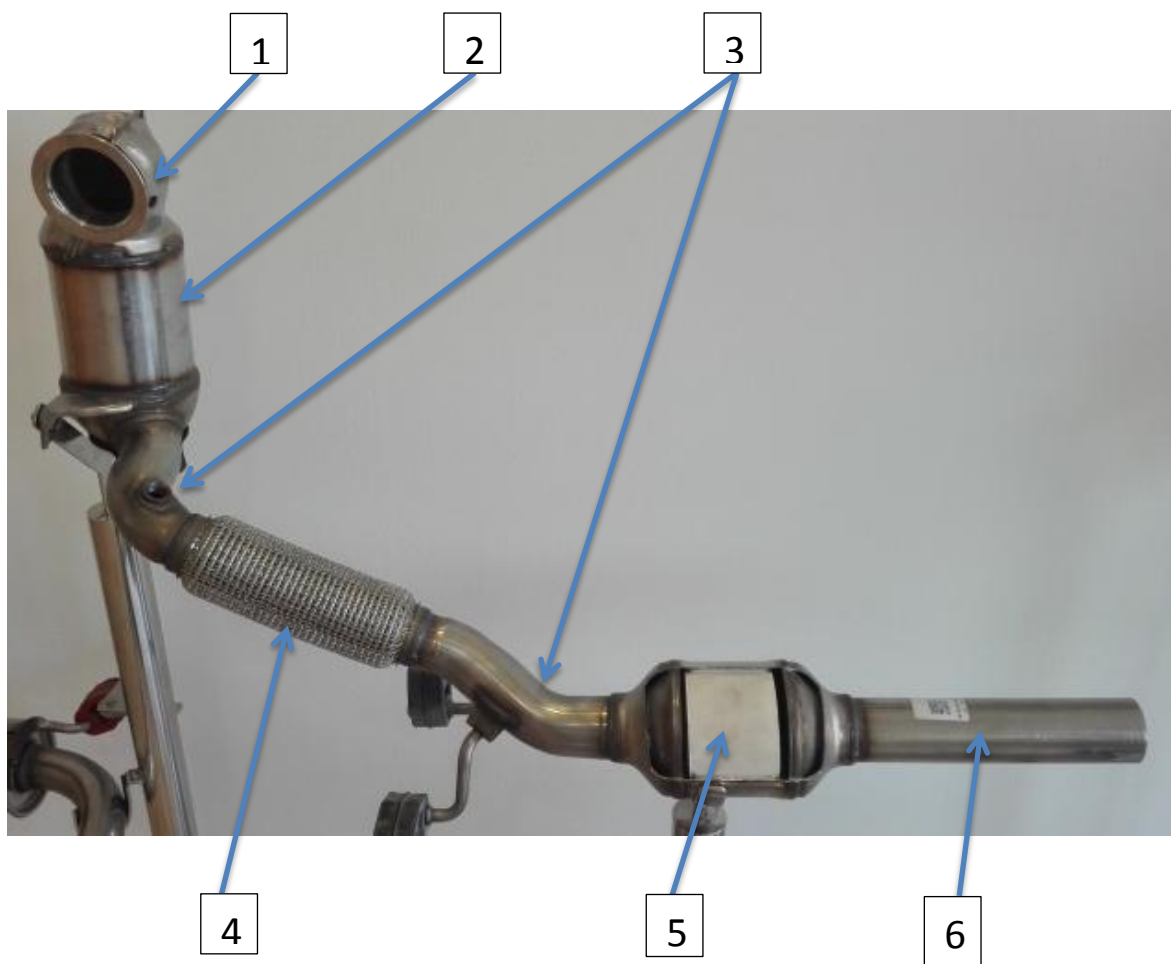
Fig. 14: Sistema de escape

Parte caliente o “Hot End”:

Se denomina “Hot End” a la parte del sistema del tubo de escape que está más cerca del motor y suele rondar alrededor de los 800 °C. La función que tiene es controlar las emisiones que contaminan, de tal forma que se limiten a la normativa exigida.

Se van a distinguir el “hot end” de los motores diésel y el “hot end” de los motores gasolina.

❖ “Hot end” del motor gasolina:



1. Tubo de entrada:

Esta pieza es la que une el colector con el precatalizador.

2. Precatalizador:

Esta componente es para reducir el aspecto nocivo de las emisiones contaminantes que genera el automóvil tras el proceso de combustión, por lo que es una pieza fundamental dentro del sistema de escape. Se consigue minimizar la contaminación al medio ambiente y cumplir los requisitos de emisiones al medioambiente.

Esta pieza es una de las más caras y el precio suele ir desde los 300 € hasta los 500 € aproximadamente. La componente que hace que se encarezca el precio es el monolito que se encuentra en el interior, y el revestimiento es de metal.

3. Tubos intermedios:

Existen dos tubos intermedios. Uno hace la unión entre el precatalizador y el subconjunto flexible, y otro une el subconjunto flexible con el segundo catalizador.

4. Subconjunto flexible:

Esta parte pretende dar mayor elasticidad al sistema y como se puede ver es una pieza metálica recubierta con una malla que permite que esté protegida del calor. También dicho subconjunto disminuye las vibraciones del sistema.

5. Catalizador:

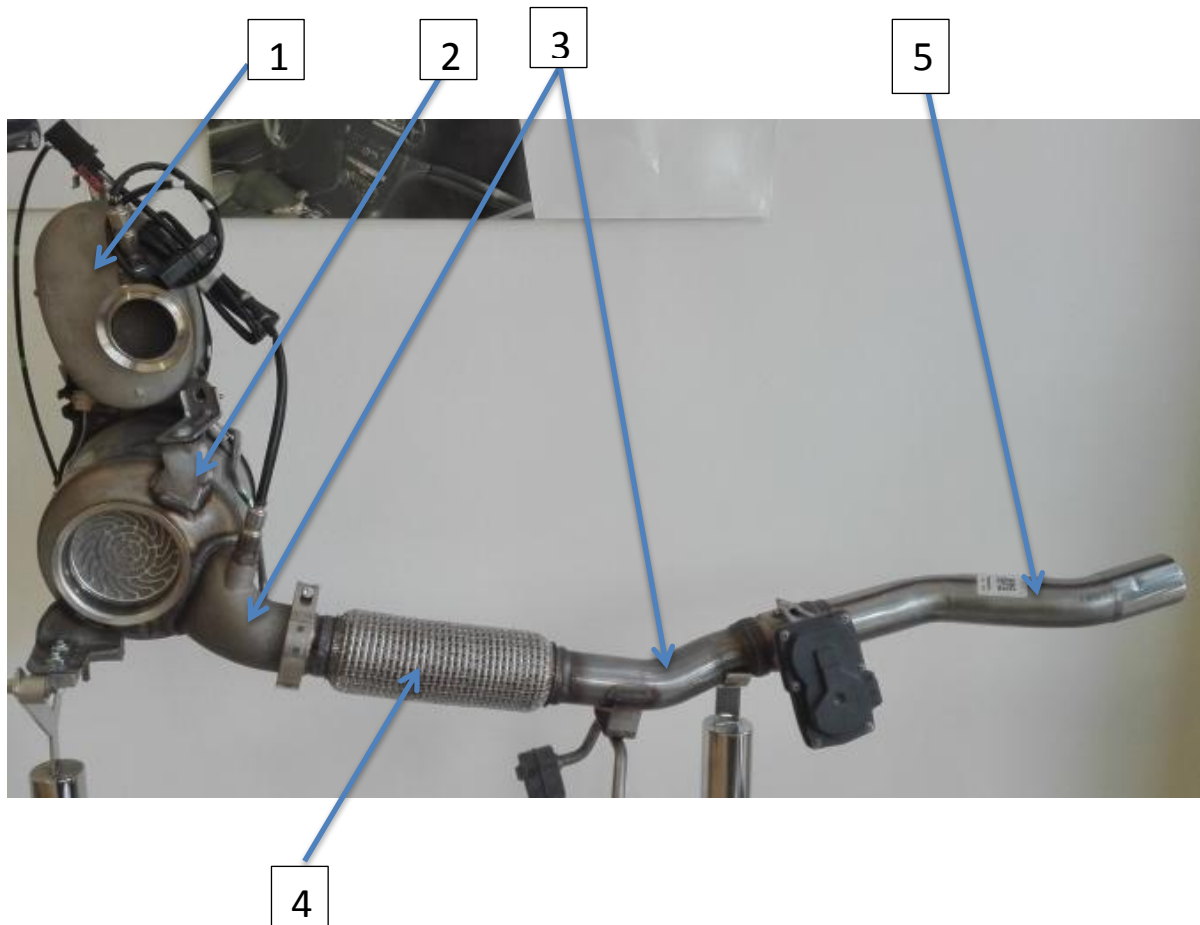
A este segundo catalizador también se le denomina UFC (Underfloor Catalyst), y se puede ver esta pieza observando el vehículo desde abajo. Realiza la misma función que el precatalizador definido anteriormente.

No todos los sistemas de escape contienen dos catalizadores, dependiendo de las cilindradas del motor el sistema de escape posee uno o dos.

6. Tubo de salida:

El tubo de salida de la parte caliente del sistema de escape conecta con el tubo de entrada de la parte fría del sistema de escape.

❖ “Hot end” del motor diésel:



1. Catalizador:

La función del catalizador del motor diésel es similar al de gasolina, lo único que el monolito que se encuentra en su interior es parecido a un laberinto, es decir, la luz no traspasa los poros, por lo que parte de los gases permanecen en su interior.

El catalizador está unido al colector, que como se ha mencionado, el colector no se fabrica en Faurecia.

2. Filtro de partículas:

Este filtro sirve para retener las partículas sólidas generadas por el motor y hacer que no pasen a la atmósfera.

Este componente sólo lo llevan los sistemas de escape de motores diésel ya que las cadenas de hidrocarburos son más grandes y pesadas que los de gasolina.

3. Tubos intermedios:

Los tubos intermedios sirven como elementos de unión y en este caso se dispone de 2. El primer tubo junta el filtro de partículas con el subconjunto flexible, y el otro une el subconjunto flexible con el tubo de cola.

4. Subconjunto flexible:

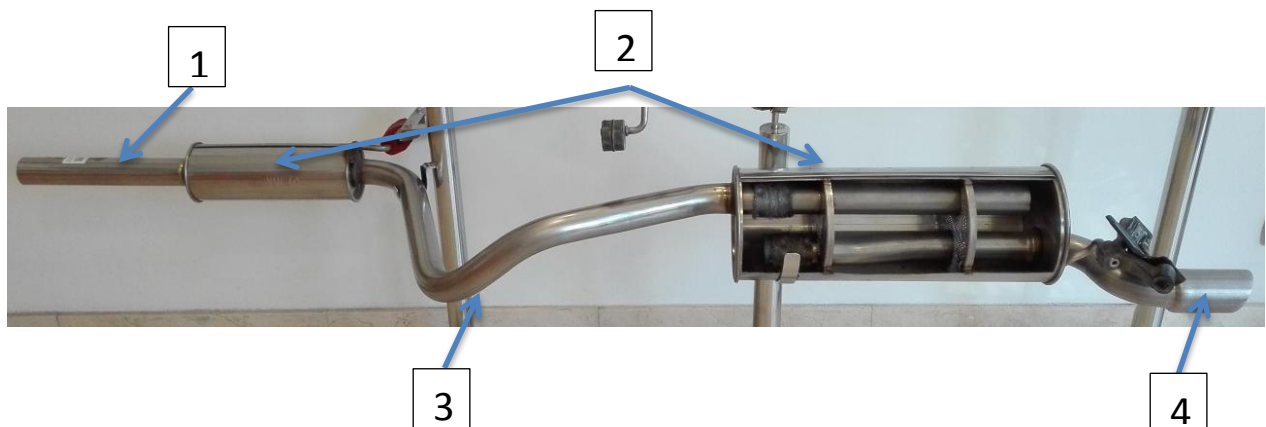
Al igual que en el sistema de escape de motor gasolina, existe una pieza llamada subconjunto flexible, cuya función es disminuir las vibraciones y dar flexibilidad al sistema.

5. Tubo de salida:

El tubo de salida de la parte caliente del motor diésel es similar a la del motor de gasolina. Y dicho tubo de salida conecta con el tubo de entrada de la parte fría del sistema.

Parte fría o “Cold end”:

La parte fría del sistema de escape es la que se sitúa en los bajos del automóvil (parte visible por debajo del vehículo). Se denomina “cold end” ya que los gases emitidos por el motor han disminuido su temperatura al pasar por la parte caliente. La función principal que desempeña es la de reducir el ruido que sale a la atmósfera, es por ello que también se le denomina “silencioso”.



La parte fría del sistema de escape consta de los mismos elementos tanto para los motores diésel como para los motores gasolina. A continuación se van a describir dichos elementos según el orden en el que aparecen.

1. Tubo de entrada:

El tubo de entrada de la parte fría del sistema es el que conecta con el tubo de salida de la parte caliente.

2. Marmitas:

En la parte fría del sistema de escape existen dos marmitas: marmitas anteriores y marmitas posteriores. La función que desempeñan ambas marmitas es la de reducir la sonoridad que se emite.

3. Tubo intermedio:

Este tubo se encuentra entre la marmita anterior y la marmita posterior, y sirve para unir estas dos.

4. Tubo de salida:

El tubo de salida de la parte fría es la parte del sistema de escape por donde se evacúan los gases a la atmósfera.

2.7 Proceso de la célula 630

Una vez explicado el producto de manera general, ahora se va a explicar el producto de la célula 630, que es donde se va a realizar el Hoshin.

Se va a señalar el lugar donde se encuentra la célula 630 dentro de la planta de producción:

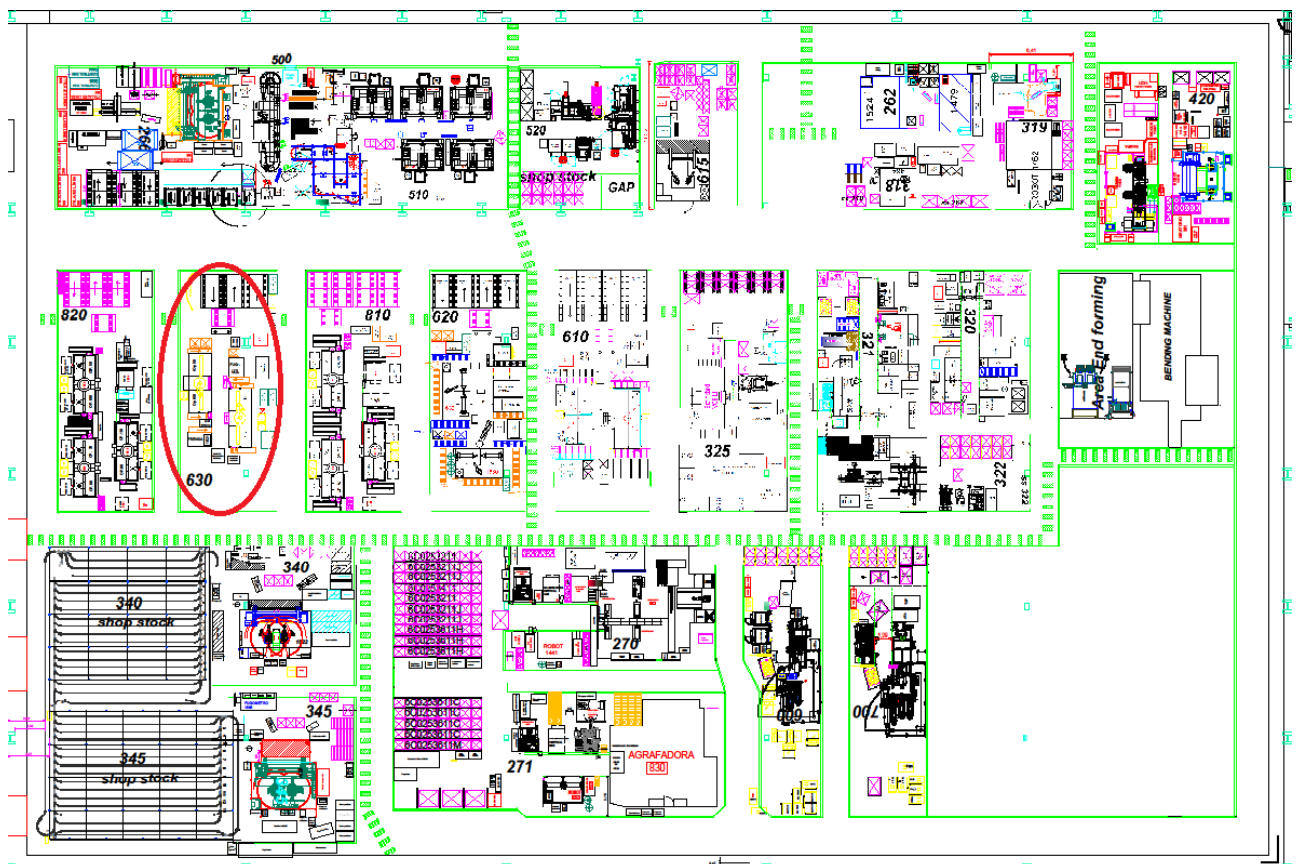


Fig. 15: Mapa de la planta

El producto que se realiza en esta línea es el colector, es decir, el ensamblaje de la parte “Hot end” del motor de gasolina 1.2 TSI. El cliente al que se le manda esta pieza es Volkswagen de Navarra y Seat de Martorell. En esta célula a diferencia de otras, se realiza solamente una referencia. En otras líneas de la planta existen varias referencias que dependen del modelo de vehículo al que se destinen, y se diferencian principalmente por el diseño y la estructura. A continuación se muestra la parte caliente de un motor gasolina:



Fig. 16: "Hot end" de motor gasolina

La referencia fabricada en la línea 630 es 6C0253059BP, que es una referencia que se denomina en Faurecia.

El proceso que se lleva a cabo pasa por varias etapas que se van a citar a continuación. Antes de eso, cabe decir que las diferentes piezas que se van a ensamblar vienen ya preparadas de otras líneas de producción. El precatalizador proviene de la línea 333 donde se suelda el canning con dos conos. Más adelante se observarán imágenes de cada uno de los subconjuntos. Otro de los componentes de la parte caliente de la línea 630 es el codo que es realizado en la célula 318 donde se suelda el tubo de forma curvada y dos tapas. El catalizador también es fabricado a su vez en otra línea de producción, la 615, que trabaja parecido a la 318 ya que en esencia, la soldadura es prácticamente la misma, es decir, la unión de dos conos a un canning.

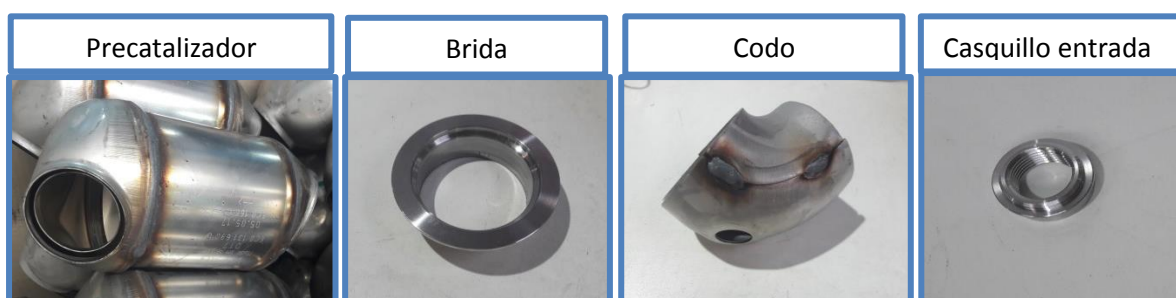
La maquinaria por la que debe proceder la pieza es la siguiente:

- V-Cell: dicha máquina tiene 2 fases:
 - FASE I: se encarga de soldar el precatalizador + brida + codo.

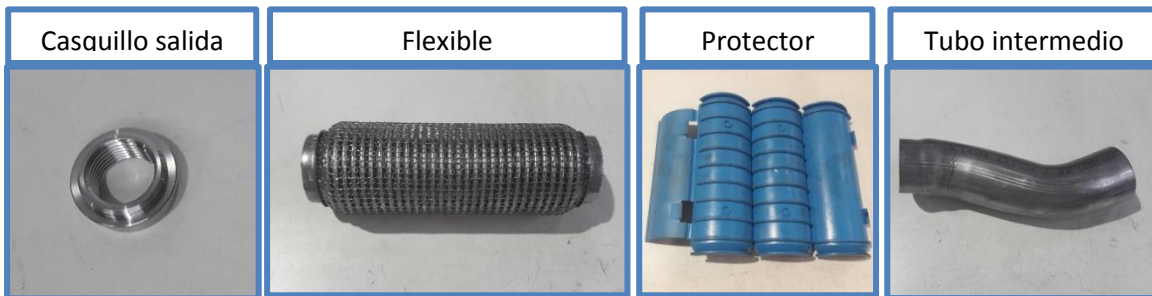
Proyecto de mejora de la productividad de una línea de montaje de componentes del sector del automóvil mediante la implantación de un taller Hoshin.

- FASE II: se encarga de soldar el subconjunto anterior de la Fase I + subconjunto tubo + casquillo de entrada + cono a cono + soportes izquierdo y derecho + tubo de salida del catalizador.
- Fugómetro: esta herramienta consiste en verificar que no haya fugas en la pieza.
- Prensa: se encarga del engatillado de las anticalóricas de entrada.
- Puesto de soldadura manual: un operario suelda las anticalóricas de entrada.
- V-Cell: dicha máquina tiene dos fases:
 - FASE I: se encarga de soldar el subconjunto anterior que sale del puesto de soldadura manual + tubo de salida de catalizador + casquillo de salida + flexible + tubo intermedio.
 - FASE II: se encarga de soldar el subconjunto anterior que sale de la Fase I de esta V-Cell + anticalórica de salida + soporte intermedio + catalizador underfloor + tubo de salida.
- Fugómetro: esta máquina sirve para verificar que el subconjunto esté libre de fugas, además realiza el marcaje de la pieza y se introducen los silentblocks.
- Mesa de verificación: el operario gracias a una pistola de lectura lee los 3 data matrix (DMC en el precatalizador, DMC tubo de salida, DMC catalizador).

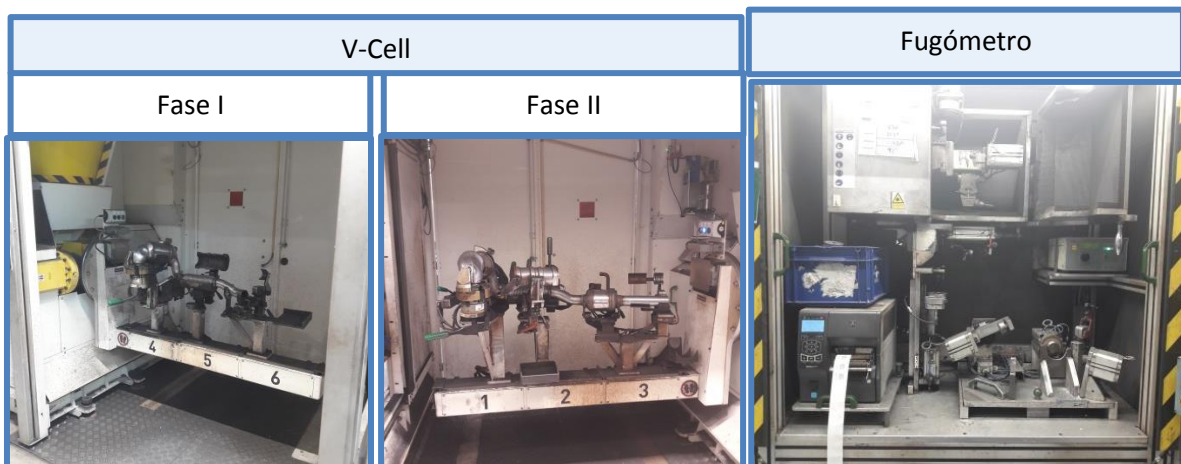
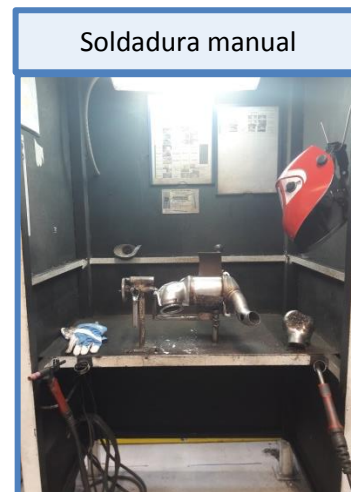
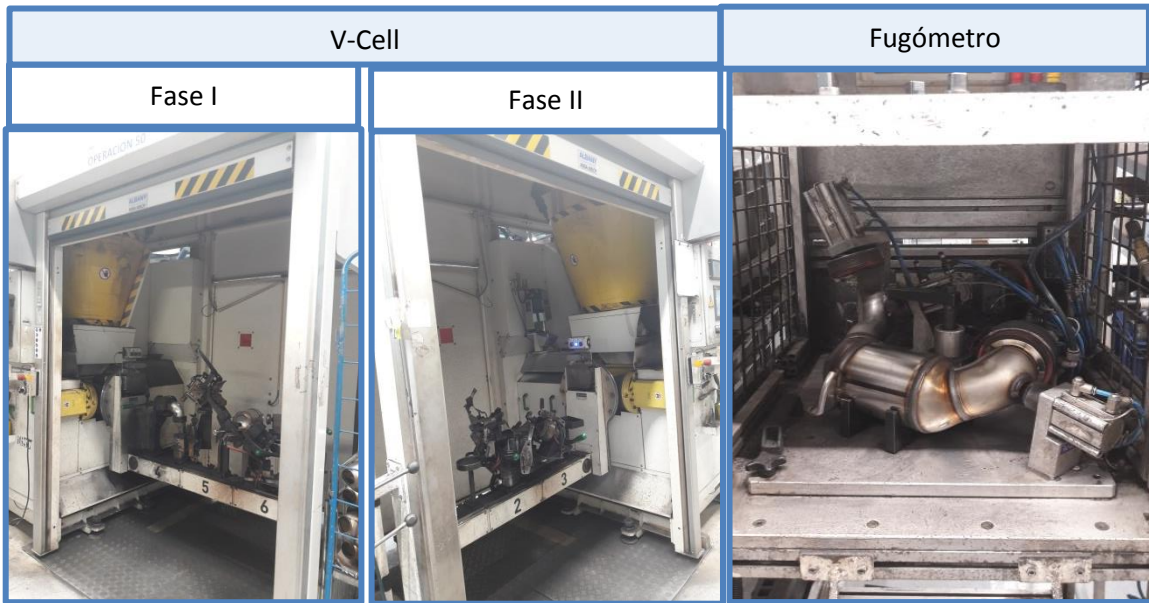
Se va a mostrar a través de unas tablas todos los componentes del subconjunto completo, y las máquinas citadas anteriormente:



Proyecto de mejora de la productividad de una línea de montaje de componentes del sector del automóvil mediante la implantación de un taller Hoshin.



Proyecto de mejora de la productividad de una línea de montaje de componentes del sector del automóvil mediante la implantación de un taller Hoshin.



3. MARCO TEÓRICO

3.1 Faurecia Excellence System (FES)

La empresa cuenta con un departamento exclusivo dedicado a la mejora continua llamado FES (Faurecia Excellence System). Dicho departamento garantiza gran eficiencia, competitividad, desempeño y calidad en todo el mundo. El sistema cubre todos los negocios y funciones principales de Faurecia, desde I+D hasta producción o funciones de apoyo. Por tanto, el FES está aplicado a todos los dominios de la actividad.

El grupo Faurecia se apoya sobre herramientas y metodología y cultura compartida por todos los colaboradores. Esto permite mejorar en competitividad, produciendo únicamente lo que el cliente demanda y sólo con los recursos necesarios.

Crear Valor: Para Clientes, Empleados y Accionistas



Fig. 17: Pirámide creación de valor

3.2 Qué es el Hoshin

Aquello que se va a realizar se puede decir que es la aplicación de un proceso de mejora en una célula de trabajo concreta en la que envuelve a operarios, gap líderes, supervisores y diferentes departamentos (FES, calidad, seguridad, ingeniería, producción y logística). Dicho proceso se denomina Hoshin.

Otra definición de la palabra Hoshin es la búsqueda de soluciones simples y de aplicación inmediata en el lugar de trabajo, para eliminar desperdicios y mejorar el flujo. Se vuelve a examinar la línea de producción con el objetivo de mejorar la seguridad y calidad de los procesos, ajustar el tamaño de la célula haciendo que sea más adaptable a la demanda del cliente y reduciendo la variabilidad.

Hoshin es una palabra cuyo origen es japonés y que viene a significar “brújula”, el sentido que conlleva es que el Hoshin es quién marca el rumbo para alcanzar las correctas condiciones del “Just In Time” (producción ajustada). Este es el término que la empresa Faurecia ha decidido utilizar para designar a los talleres de mejora sobre las células de producción.

Hay que tener presente que el Hoshin va unido a la filosofía del lean manufacturing, a mejorar la creación de flujo en los procesos de negocio con el fin de llegar a la excelencia en operaciones industriales, utilizando los mínimos recursos necesarios y entregando el máximo valor a los clientes.

También es necesario saber el concepto de las 5S en cuanto a limpieza y orden. Esas 5S son: “Seiri” que significa clasificar-seleccionar, “Seiton” que es ordenar, “Seiso” que es limpiar, “Seiketsu” que significa estandarizar y “Shitsuke” que significa respetar.

Una razón del por qué se ha elegido aplicar el Hoshin y no otra herramienta es porque la empresa Faurecia tiene ya instituido el Hoshin como un pilar fundamental de la mejora continua, es decir, esta herramienta lean es común a todas las plantas de Faurecia. Está ya asumido por la compañía los conceptos teóricos japoneses que en sus comienzos transmitió la empresa Toyota.

Además, frente a otras posibles herramientas de mejora, se ha elegido esta por las diversas ventajas que aporta tanto a los trabajadores de oficina como a los operarios que trabajan en las líneas.

3.3 Metodología Hoshin

Este apartado se va a dividir en dos subapartados: uno de plantillas para la realización del Hoshin y otro de pasos a seguir en el Hoshin. En el primero se van a explicar brevemente algunas plantillas que se van a utilizar durante el Hoshin y en el segundo se van a detallar las fases que tiene la metodología.

Plantillas para la realización del Hoshin:

- ❖ Tomas de tiempos:

faurecia		MEDIDA DEL TIEMPO CICLO(MTC/MCT)																							
PRODUCTO: 1		OPERARIO N°:																	CONFIGURACIÓN (N° OPERARIOS): N						
PROCESO:		ANALIZADO POR:																							
FECHA:		NOMBRE DEL OPERARIO:																							
N°	TAREAS ELEMENTALES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Aver.	Min	Max	V %
1	PM:Pulsa marcha F70																								
	Descargar y cargar fuómetro	15,9	13,6	13,3	13	11,8	13,7	14,1	12,7	15	13,1	13,4	14,7	14	14,6	15,5	14	14,3	13	13,3	13,8	13,84	11,8	15,9	34,75%
2	PM:Subconjunto toca prensa																								
	Descargar y cargar prensa	13,3	13,6	14	13	13,2	14,2	13,5	13	22	14,2	15,4	15,1	14,6	18,6	12	12,3	13,7	13,5	15,5	13,5	14,32	12	22	83,33%
3	PM:Pulsa marcha prensa																								
	Soldadura manual	48	64	53	60	33,4	34,5	33,1	33	33,5	34,5	35,7	38,3	31,7	31,2	31,5	32	37,5	32	35,1	34	39,3	31,2	80	156,41%
4	PM:Toca tuerca																								
	Dejar tuerca en prensa e ir a por compo	0	0	0	0	25	21,5	22,6	7,6	7,3	9,8	7,3	7,5	7,5	9,9	33,9	33	19,9	6	7,5	6,2	11,63	0	33,9	#DIV/0!
5	PM:Deja tuerca en fuómetro																								
	Descargar y cargar F 70	24,3	22,3	27	23,2	25,8	22,1	27,9	26,6	24,5	24,7	22,8	31,7	25	24,2	27	21,6	22,9	20,8	24,6	23	24,6	20,8	31,7	52,40%
6	PM:Pulsa marcha F70																								
7	PM:																								
8	PM:																								
9	PM:																								
10	PM:																								
11	PM:																								
12	PM:																								
13	PM:																								
14	PM:																								
15	PM:																								
TIEMPO CICLO (CT)		101,4	113,7	107,3	129,2	109,2	106	111,2	92,9	102,3	96,3	94,6	107,3	92,8	96,5	119,9	112,9	108,3	85,3	96	90,5	103,7			
CT SIN ESPERAS																									
OBSERVACIONES																									
a																									
b																									
c																									

Fig. 18: Toma de tiempos

1. En este apartado se debe escribir información general de la toma de tiempos, como por ejemplo el número de operarios que opera en la célula o el tipo de referencia que se analiza.
2. Aquí se describe brevemente la tarea que se realiza y el PM es el punto de medida, es decir, es el momento en el que se debe pulsar el cronómetro para separar las operaciones.
3. Se debe escribir casilla por casilla el tiempo que conlleva cada operación, y se debe de cronometrar el proceso durante 20 ciclos.
4. Se establece la media, el mínimo y máximo de cada tarea.
5. Se deben de sumar todos los ciclos. Y una vez sumados se debe de eliminar el ciclo de menor tiempo y seleccionar el siguiente menor que se repita aproximadamente tres veces (pintándolo de amarillo).
6. En caso de que se deba hacer alguna observación, se escribe en este apartado.

Proyecto de mejora de la productividad de una línea de montaje de componentes del sector del automóvil mediante la implantación de un taller Hoshin.

❖ Tabla de combinación de tareas (TCT):

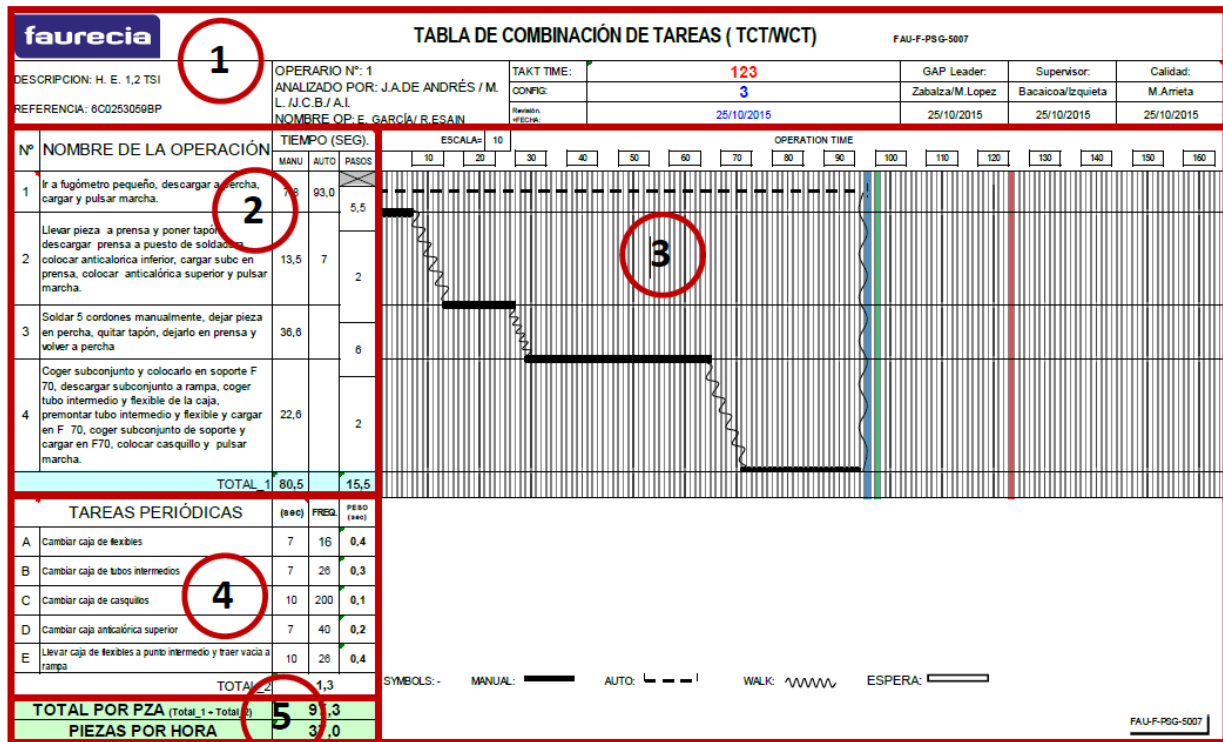


Fig. 19: Tabla de combinación de tareas

- En este apartado se debe escribir información general de la tabla de combinación de tareas.
- Está formado por varias columnas:
 - Nombre de la operación: se describe brevemente la tarea que se realiza.
 - Manual: son los segundos que tarda el operario en realizar la tarea.
 - Automático: es el tiempo de ciclo de la máquina, en caso de que haya una involucrada en la operación.
 - Pasos: lo que el operario debe andar para pasar de una operación otra.
 Y el total_1 es el total de tiempos manuales y total de pasos.
- Es la representación gráfica del punto 2 (operación manual, automática y pasos). Además se dispone de tres líneas: una roja que es el takt time, una azul que son los segundos totales de la operación manual más los pasos y la verde que es el tiempo de operación manual más los pasos y más los frecuenciales.
- Hay varias columnas en este apartado:

Proyecto de mejora de la productividad de una línea de montaje de componentes del sector del automóvil mediante la implantación de un taller Hoshin.

- Tareas periódicas o frecuentes: son las tareas que se realizan cada cierto tiempo.
- Segundos: tiempo que conlleva realizar el frecuencial.
- Frecuencia: cada cuánto tiempo se realiza la tarea periódica.
- Peso: los segundos entre la frecuencia.

Y la suma de la columna peso es la suma del total de frecuenciales, llamado total_2.

5. El total por pieza es la suma de total_1 (operaciones manuales + pasos) y la de total_2 (frecuenciales).

❖ Esquema de tareas estándar (ETE):

En esta plantilla se representa el layout de la célula de trabajo y el orden de operaciones que realiza el operario. De esta forma se sabe el camino que debe de hacer el operario.

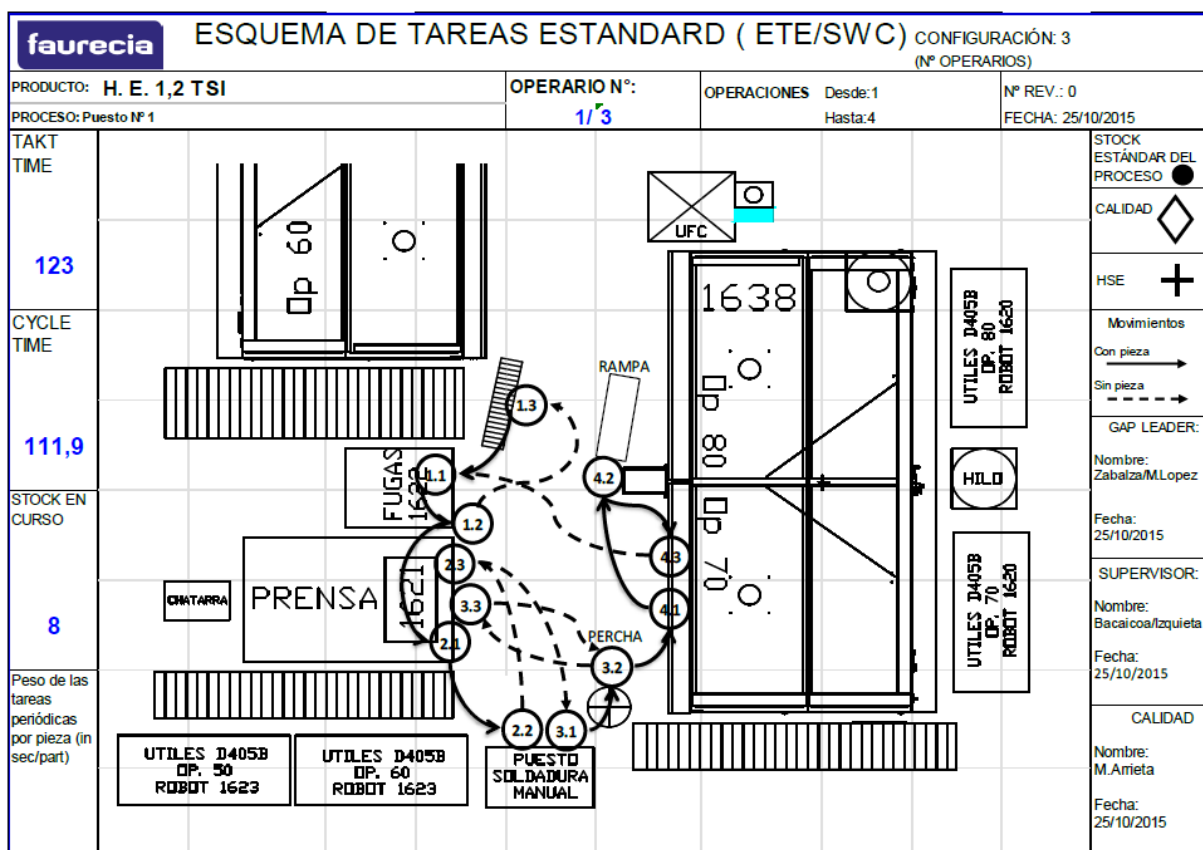


Fig. 20: Esquema de tareas estándar

Pasos a seguir para el Hoshin:

Para conseguir alcanzar los objetivos hay que seguir los diferentes pasos que Faurecia ha establecido a la hora de realizar un Hoshin. Se debe seguir el orden en el que se van a citar para su correcta aplicación:

1. Calcular el Takt Time:

El Takt Time se define como la velocidad necesaria de ensamblaje de la línea para entregar el producto al cliente sin que sobre stock y sin que falte material. Trabajar más rápido genera stock y pérdida de mano de obra, por otro lado trabajar más lento genera menos entregas.

El objetivo no es producir lo más posible, si no producir la cantidad justa de piezas con el número justo de operarios, stock y máquinas. Hay que ajustarse al Takt Time.

2. Ejecutar la toma de tiempos e identificar los desperdicios:

a) Cronometrar los elementos de trabajo y separarlos de los tiempos de espera.

El cronometraje se hace por operario y existen ya unos documentos específicos para rellenar con los tiempos que se tomen. El proceso de cronometraje de los elementos de trabajo es el siguiente:

- Se empieza observando al operario durante varios ciclos seguidos con el fin de comprobar que el operario hace siempre el mismo recorrido (en caso de que no lo haga hay que establecer uno). Además del recorrido, las tareas deben hacerse también de la misma forma.
- Luego hay que cronometrar un ciclo global y observar si hay tiempos de espera.

- Más tarde se establecen puntos de medida, que son los instantes en los que se pulsa el cronómetro. Los puntos de medida deben ser fáciles y rápidamente observables.
- Los tiempos de espera hay que separarlos del resto, ya que el cálculo del contenido de trabajo prescinde del tiempo de espera. Es por ello que hay que crear un apartado en el que se definan las esperas.

b) Cronometrar el tiempo de ciclo de las máquinas.

El propósito es entender qué máquina o máquinas generan el cuello de botella en el proceso de producción. Si el tiempo de ciclo de la máquina coincide o se acerca al Takt Time o tiempo de ciclo objetivo puede haber un problema de esperas, y hay que resolverlo durante el taller de trabajo. Sin embargo si el tiempo de máquina es más bajo, no tiene influencia en la actividad del Hoshin.

c) Registrar problemas /desperdicios en la hoja en la que se han recogido los datos del cronometro y publicarlos.

Durante el cronometraje, todas las anomalías y tareas periódicas vistas deben ser registradas en la hoja de medidas del tiempo de ciclo. Durante la estandarización del trabajo, el operario va a producir muchos desperdicios en las operaciones, y sólo unos pocos van a dar un verdadero valor añadido al producto.

d) Ejercicios de calentamiento para el cronometraje.

Es muy recomendable hacer ejercicios de calentamiento antes de empezar a apuntar la toma de tiempos. Lo ideal es hacer el trabajo estandarizado empezando a partir de una hoja en blanco. Decidir los puntos de medida y las tareas elementales y pedir a los operarios que lo hagan según el orden designado. El ejercicio se debe realizar varias veces hasta que el equipo sea capaz de hacerlo correctamente.

3. Crear el diagrama tiempo-ciclo (o diagrama “yamazumi”):

Proceso para crear el diagrama tiempo-ciclo:

- Después de coger 20 cronómetros, hay que calcular columna por columna la suma sin el tiempo de espera.
- De esos 20 cronómetros hay que eliminar el mínimo y el siguiente número que más veces se repita por columna (al menos dos veces), señalarlo.
- Por fila hay que calcular la media, máximo y mínimo sin esperas.
- Hay que completar el tiempo de ciclo de la máquina en la hoja de capacidades. Si el tiempo de ciclo de la máquina está cerca del Takt Time puede generar esperas en el operario.

4. Calcular el contenido de trabajo y el potencial de productividad:

El contenido de trabajo no es un valor fijo, es la medida de la situación corriente (sin esperas), y este suele estar lleno de desperdicios que deben disminuirse. Al disminuir el contenido de trabajo, disminuirá la carga de trabajo y habrá casos en los que el número de operarios se verá reducido. Con el cambio de contenido de trabajo hay que recalcular el potencial de productividad.

5. Eliminar desperdicios:

a) Las 16 reglas de Hoshin:

Hay que crear unas condiciones básicas de flujo continuo. Pasos del proceso limitados para reducir la inactividad. A continuación se van a citar las 16 reglas del Hoshin y se debe intentar cumplir el máximo de ellas:

1. No debe haber operarios aislados. El layout debe tener forma de U con un pasillo de 1,2 metros de distancia.

2. Los operarios deben de trabajar en círculos con el sentido contrario a las agujas del reloj. El trabajo no debe hacerse en forma de línea recta y no puede haber dos operarios trabajando espalda con espalda.
3. Debe haber un control de inventario: en el trabajo estandarizado, el último operario controla las piezas que entran y salen.
4. El flujo de piezas continuo y en el mismo sentido durante el proceso. Y todas las referencias que se hagan deben pasar por las mismas herramientas, máquinas y operarios.
5. El alimentador debe estar fuera, que pase cercano a la máquina y llegue hasta el punto de uso.
6. Auto-eject (mejor cerca de la siguiente máquina en la que se vaya a operar). El sistema de rampa/ deslizamiento mejor dentro de la máquina cerca de la siguiente máquina.
7. Layout: máquinas cercanas entre sí. No debe haber cabinas eléctricas/ puertas/ paneles de control/... en los laterales o en un lugar en el que obstaculicen la forma de U.
8. Layout: el mayor flujo debe seguir la forma de U, y moverse en el sentido contrario de las agujas del reloj (no se debe cruzar o ir marcha atrás).
9. Layout: las máquinas largas o grandes deben ir colocadas al final de lo U.
10. Nada debe ir dentro de la U: ni mesas, ni elementos fijos en el suelo u objetos con ruedas. No se debe extender la línea.
11. Reducción del contenido de trabajo para operaciones manuales largas mediante el cambio de método. Métodos que no sean caros y sean simples.
12. Retrabajo se hace fuera de la línea. El flujo de retrabajo debe de salir y luego entrar en la línea mediante una rampa o un objeto que permita deslizar las piezas retrabajadas.
13. Las máquinas están dedicadas 100% a la línea.
14. Las máquinas automáticas empiezan presionando el botón de “start” con un solo dedo. El botón de “start” debe estar separado del panel de control y en la parte derecha o izquierda de la máquina para ajustarse al trabajo estandarizado.
15. El stock de la línea debe estar situado al final de la U.

16. El cambio de utillajes debe de realizarse en menos de 10 minutos (hay que acordarse del SMED, explicado en los principios teóricos).

b) Eliminación de desperdicios (reducción de la variabilidad):

Para las fluctuaciones y problemas observados, es necesario establecer un plan de acción. A continuación se van a señalar las fluctuaciones más importantes que se producen:

- Fluctuación en operaciones: es difícil realizar el trabajo siempre en el mismo tiempo. Un ejemplo de variación en operaciones puede ser la dificultad para alcanzar un determinado componente.

- Fluctuación de anomalías: en el sentido de aquello que va en contra del trabajo estandarizado. Y un ejemplo sería una pieza que se cae del colgador.

- Fluctuación en el diseño, un ejemplo de ello es que si dispongo de dos máquinas que realizan la misma operación, unas veces uso la 1ª máquina y en otras ocasiones la 2ª.

c) Eliminación de desperdicios (reducción del contenido de trabajo).

La reducción del contenido de trabajo viene del respeto a las 16 reglas básicas. Eliminar desperdicios en el sentido que reduzca el contenido de trabajo puede ser un buen layout (en forma de U compacta) o el alimentador cercano y eficiente. Si se consigue disminuir en gran medida el contenido de trabajo es necesario volver a calcular el nuevo contenido de trabajo y recalcular el potencial de productividad y establecer el número de operarios necesarios en la línea para seguir el Takt Time.

d) Layout (en forma de U).

Un buen layout es aquel en el que los operarios pueden moverse en círculo en el sentido contrario a las agujas del reloj. La pieza debe seguir el mismo flujo. Además el layout en forma de U proporciona algunas ventajas como: menos

movimientos, mayor comunicación y mayor reacción cuando hay problemas de calidad.

A la hora de realizar el layout hay que tener en cuenta que las piezas defectuosas deben salir de la línea (color rojo) y las retrabajadas deben salir y luego volver (color amarillo). Lo ideal es tener una rampa o un estante que permita sacar este tipo de piezas.

6. Equilibrar el contenido de trabajo y actualizar el trabajo estandarizado (SW):

a) Equilibrio de operarios (usando el layout y el tiempo de operario)

Del paso anterior se ha tenido que obtener el layout y las ideas de mejora. Con todo ello, hay que recalcular el contenido de trabajo. En caso de que las modificaciones sean pocas, se puede mantener el inicial. Con la decisión que se tome hay que recalcular el potencial de productividad y hay que equilibrar el trabajo con el número de operarios que se decide, repartiendo el contenido de trabajo.

Hay que dibujar el layout en un papel y marcar el tiempo que el operario tarda en hacer cada operación además de escribir el tiempo de ciclo de cada máquina. El tiempo de máquina nos va a dar información acerca de la máquina o máquinas que son cuello de botella, y en este punto hay un riesgo de que el operario tenga variaciones y paradas.

b) Trabajo estandarizado

Al final del taller de trabajo hay que darle al operario unas instrucciones de trabajo con las mejores ideas para que las lleve a la práctica. El documento que contenga estas instrucciones será el inicio después de las modificaciones realizadas, y además será la nueva base para futuras mejoras.

Las hojas de estandarización deben ser hechas para cada operario y el hecho de que el operario espere a la máquina no es aceptable. La estandarización debe cumplir con ciertos requerimientos de calidad, en concreto:

- Auto-inspección: después de cada operación las piezas deben ser verificadas con el fin de que una pieza defectuosa no pase a la siguiente operación.
- Inspección final: el trabajo estandarizado debe tener detallado los puntos de control de la pieza y el momento temporal en el que debe realizarse la operación de inspección.

c) Volver a empezar después de la modificación/observación

Después de volver a empezar, una vez que se han hecho grandes mejoras, el contenido de trabajo global desciende. Como alcanzar el equilibrio perfecto es poco probable, hay que intentar buscar la sintonía. Hay que volver a mirar/ observar/ re-cronometrar si es necesario.

7. Controlar la mejora: DEL, stock, calidad, etc.:

Validar la mejora en productividad midiendo el antes y después del PPH (Part per Person per Hour). Después de volver a empezar es importante que el supervisor se enfoque en la línea para ver si es verdad que se consigue alcanzar el objetivo propuesto.

Los indicadores que se suelen observar después de aplicar las mejoras son el DLE (Direct Labor Efficiency), que es la eficiencia de la línea, el stock que se genera y la cantidad de defectuosos que se forman.

3.4 Conclusiones

El fin del apartado teórico es poder explicar claramente los conceptos de los cuáles se han hecho uso. Se ha explicado detenidamente las reglas del Hoshin y los pasos que hacen falta seguir para desarrollar dicha metodología. Es importante saber con antelación los conceptos que se van a utilizar.

Además se da importancia a las 5S, ya que el orden y limpieza del lugar de trabajo nos ayuda a asegurar la calidad del producto que se está fabricando.

4. DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

4.1 Introducción

En este apartado se va a explicar y definir cuál es la problemática que ha llevado a la necesidad de aplicar el proceso de mejora continua en la célula de producción 630.

Al comienzo se va a realizar un breve resumen de la raíz de dicha línea de trabajo. De esta manera se verá claramente cuál es la motivación para realizar un Hoshin en estos momentos y la urgencia de desarrollarlo.

Más tarde se analizarán los obstáculos o dificultades que se encuentran en esa línea. No sólo se va a tener en cuenta la visión de los trabajadores de las oficinas (departamentos de Ingeniería, FES, Producción,...), sino que también los mismos operarios que trabajan en la célula aportarán.

4.2 Identificación del problema

Anteriormente a la existencia de la línea 630, se producía la parte caliente del motor de gasolina en otra línea paralela a esta, denominada 620. Por una falta de capacidad en la misma se tomó la decisión de crear una nueva línea de producción para duplicar la fabricación del producto. Dicha línea ha sido fabricada de Augsburg (Alemania), otra planta de la empresa Faurecia.

Dicho producto cuando solamente trabajaba la línea 620, era vendido a Volkswagen Navarra. A día de hoy, trabajan ambas líneas (620 y 630) debido al nuevo cliente Seat.

Para el correcto funcionamiento de la línea se realizó un Hoshin para producir piezas para el cliente y, de una manera ordenada no retrasarse con él. Se realizó un layout y se definieron las posiciones de las máquinas. Tras un tiempo trabajando con la línea en esas condiciones, se percató que es posible que se necesitara la optimización del Hoshin y añadir nuevas mejoras a la línea para mejorar la producción.

A continuación se va a mostrar las dificultades importantes que hay que tener en cuenta:

- Incorrecta definición de la posición de las máquinas
- Posible reorganización de las operaciones

- Posible exceso de operarios
- Falta de estandarización
- Falta de limpieza y orden

En general, la célula necesitaba un cambio en diferentes aspectos y no está optimizada lo mejor posible. Era claro que había que analizar la célula en detalle y buscar soluciones con el fin de tener un proceso optimizado.

Quiénes se ven afectados por la solución:

- La planta en su conjunto, desde el punto de vista económico.
- Producción (envuelve a operarios, Gap Leader, y supervisor de cada turno), ya que la solución afecta al método de trabajo que éstos tienen.
- El departamento de Logística, debido a los movimientos que surjan en los cambios.
- El departamento de Calidad, porque si se modifica el método de trabajo, también cambia el plan de control.
- El departamento de Ingeniería, ya que es quien manda realizar los cambios.
- FES (*Faurecia Excellence System*), ya que estos deben de cumplir unos objetivos económicos, y ajustando la línea conseguirán dichos objetivos.

Quiénes solicitan:

El departamento de FES es quien realiza el calendario y decide cuándo se puede realizar el Hoshin. Es el FES quien debe solicitarlo a producción.

Quiénes se harán responsables de la solución que se implante (personas involucradas en el proyecto):

- Departamento FES

Proyecto de mejora de la productividad de una línea de montaje de componentes del sector del automóvil mediante la implantación de un taller Hoshin.

- Departamento de Ingeniería, este es quien se hace cargo de aplicar técnicamente la solución que propone el FES
- Departamentos de Calidad y Seguridad, puesto que la línea debe de cumplir ciertos requisitos.

Además es necesario comentar que aunque los operarios no son quienes realizan el Hoshin, estos deben proponer mejoras, valorar y puntuar las propuestas que realizan. De hecho con el fin de fomentar la involucración de los operarios en la mejora continua, se premia la mejor propuesta con una recompensa.

Cómo está distribuido el trabajo:

Todas las operaciones se dividen entre 3 operarios, asignándoles una serie de tareas dando lugar a un trabajo estandarizado y un equilibrio de tareas:

➤ Operario 1:

Este trabajador va al fugómetro pequeño (primer fugómetro de la línea) y descarga el subconjunto y carga el siguiente y pulsa marcha.



Fig. 21: Subconjunto cargado en fugómetro

Después lleva la pieza a la prensa y pone el tapón y descarga el subconjunto anterior al puesto de soldadura manual. En la prensa, coloca las anticalóricas inferior y superior y pulsa marcha a la prensa.



Fig. 22: Subconjunto cargado en prensa

Una vez en el puesto de soldadura manual, se sueldan 5 cordones y se deja en una rampa de enfriamiento.



Fig. 23: Puntos de soldadura manual

El operario se dirige a la primera fase de la V-Cell donde se soldará uno de los subconjuntos soldados manualmente a un tubo intermedio, un flexible y un casquillo y pulsa marcha de la máquina.



Fig. 24: Subconjunto fase I V-Cell 2

➤ Operario 2:

Seguido del operario anterior, este descarga la segunda fase de la V-Cell y carga el subconjunto que proviene de la primera fase junto con el tubo de salida y el subconjunto underfloor además de la anticalórica.



Fig. 25: Subconjunto soldado

Después se dirige a la segunda fase de la otra V-Cell (primera V-Cell de la línea) y descarga el subconjunto en soldado en la rampa del fugómetro y se aprovisiona de los soportes, el casquillo y el tubo junto con el subconjunto de salida (que está en espera) de la primera fase de esa V-Cell.



Fig. 26: Subconjunto fase II V-Cell 1

A continuación, se dirige a la rampa de enfriamiento que se encuentra a la salida de la segunda V-Cell y descarga y carga el fugómetro y pulsa marcha.



Fig. 27: Subconjunto tras ser fugado

➤ Operario 3:

El tercer operario va a fase I de la primera V-Cell y se aprovisiona de la brida y el codo y coge el cono a cono y pulsa marcha la máquina. Éste espera mientras acaba la fase siguiente de la V-Cell y cuando se abre la cortina de protección descarga el subconjunto recién soldado y carga el que está en espera en la rampa de enfriamiento junto con el subconjunto brida + cono.



Fig. 28: Subconjunto fase I V-Cell 1

Tras la realización del Hoshin que se realizó anteriormente, cabe decir que el ritmo lo marca el segundo operario, ya que el cuello de botella es la primera V-Cell, con 103 segundos de tiempo de máquina. Estos datos se pueden observar en el apartado de Anexo donde se representan las Tablas de Combinación de Tareas y los Esquemas de Tareas Estándar de cada uno de los operarios.

4.3 Diagnóstico del problema y objetivos

Conforme a la problemática, se plantean unos objetivos que se esperan alcanzar una vez que se aplique el Hoshin:

- Analizar y conocer detenidamente la función que tiene cada máquina, sus tiempos de ciclos y cambios de utillaje. Además se debe identificar qué máquina o máquinas tienen un tiempo de ciclo más alto, y así averiguar cuales generan el cuello de botella.
- Determinar cuál es la posición más óptima de las máquinas, respetando las distancias de seguridad y la ergonomía, y asegurando un buen flujo del material. Se debe establecer un layout claro de la posición de las máquinas y del stock (el tren que pasa para recoger el producto terminado debe tener un buen acceso a la célula de trabajo).
- Informarse de con cuántos operarios se puede trabajar, el recorrido que debe realizar cada uno de ellos y en qué orden realizar las operaciones. Una vez hecha la observación, hay que establecer un método de trabajo claro y fácil de seguir.
- Establecer orden y limpieza en la célula de trabajo para que se pueda trabajar de forma eficiente y sin obstáculos.
- Disminuir, y si es posible, eliminar la generación de desperdicios que se produce en la célula.
- Realizar un plan de acciones de mejoras de la línea de trabajo, de forma que la célula de trabajo quede optimizada. En dicha optimización, se debe aprovechar al máximo los recursos disponibles y colaborar con la mejora continua.
- Además de los objetivos anteriormente citados existe uno que es importante y hay que tener presente como último fin, y es reducir el contenido de trabajo del operario.

Proyecto de mejora de la productividad de una línea de montaje de componentes del sector del automóvil mediante la implantación de un taller Hoshin.

Estos son los objetivos que se plantean realizar, pero de todas formas llevando a cabo la metodología del Hoshin y aplicando en especial las 16 reglas es cuando se verá claramente qué problemas existen realmente y cuáles deben ser los puntos de actuación para conseguir optimizar la célula de trabajo.

5. PROPUESTA

5.1 Introducción

En este capítulo se va a describir paso por paso la metodología del Hoshin que se llevó a cabo y como se planteó la situación con el fin de llegar al diseño de la solución.

Antes de empezar el Hoshin lo que se hizo fue conocer el proceso de fabricación de la línea y el producto que se realiza en ella. Hay que ir en concreto a la célula de trabajo determinada para su estudio, y observar la actividad que se realiza en ella. La observación es una de las principales herramientas, ya que va a ser la base para saber cuáles son los puntos más importantes que se debe mejorar.

Se fue observando la célula de trabajo durante diferentes turnos de trabajo, y de esta manera se pudo ver de una forma preliminar determinados fallos y variabilidad. Los turnos que se examinaron fueron el de la mañana, que trabajan de 6.00 a 14.00, y el de la tarde, que trabajan de 14.00 a 22.00. A lo largo de dichos turnos de trabajo se iba a la célula de trabajo varias veces para comprobar el proceso.

Elementos generales que se observaron:

En el estudio se detectó que la máquina que tenía más tiempo de ciclo era la V-Cell (máquina soldadora), que consta de dos fases. Al tener el cuello de botella más salto era el cuello de botella principal, por lo que había que intentar que dicha máquina no estuviese parada. El problema de la V-Cell es que tiene un solo brazo soldador, por lo que no pueden soldar las dos fases a la vez.

Había una falta de limpieza y orden, que se destacaba por ejemplo en que los operarios al no tener un espacio determinado para dejar ciertas herramientas o materiales lo dejaban en el lugar que les parecía oportuno y más accesible. Esto conllevaba a que en ocasiones el turno de trabajo siguiente no supiera donde estaba dicha herramienta o material y perdiera tiempo buscándola.

Otro de los inconvenientes era que había varias mesas o rampas entre medio del pasillo que impedían la fácil movilidad del trabajador, dando lugar a un aumento de los pasos dentro de la línea de producción, es decir, mayor tiempo de ciclo.

Convocatoria:

Una vez realizada la observación, se pasaba a elaborar el Hoshin. Todo empieza con una convocatoria de Hoshin. Es importante que además de tener como objetivo el hecho de optimizar la célula lo más que se pueda, hay que tener en todo momento en cuenta tanto la calidad como la seguridad. La persona encargada de citar mediante un correo electrónico a las personas que deben estar presentes en dicha convocatoria fue J.A. de Andrés, director del departamento FES.

La convocatoria de Hoshin duró un total de 3 días (y con 8 horas por día), y deben participar en estos talleres-cursos operarios, supervisores, técnicos de ingeniería, calidad y logística que trabajen en la célula o área de estudio y el FES. Es importante que los operarios y supervisores de la línea se vean integrados en dicha convocatoria. En concreto las personas que participaron fueron de:

- Producción:
 - Operarios: M. Gómez, M. Gorriti, J. Astondoa, F. Vicuña, R. Reinaldo, R. Pérez.
 - Gap leader: J. Zabalza, M. Arribas, M. González.
 - Supervisor/a: J. Izquieta, R. Zabalza.
- Logística:
 - J. de Quesada
- Calidad:
 - M. Arrieta
- Ingeniería de manufactura:
 - S. Ursúa
- HSE:
 - M.A. Martínez
- FES:
 - J.A. de Andrés

Lo primero que se hizo en la convocatoria fue introducir los conceptos básicos del Hoshin, es decir, se explicaron detalladamente que es el Takt Time, DLE, a qué se llama

Se van a seguir los pasos de Hoshin con el fin de realizar la mejora de la célula:

1. Cálculo de Takt Time:

El Takt Time representa, en unidades de tiempo, el número de piezas que el cliente espera que la empresa le mande. El objetivo es hacer que el ritmo de la producción en la planta sea igual al ritmo de consumición del cliente.

La fórmula del Takt Time es:

$$TT = \frac{\text{Tiempo de producción/día}}{\text{Número de piezas requeridas/día}}$$

La persona encargada de producción es quién proporcionó los datos de volumen total que demanda el cliente semanalmente. De estos datos se eliminan los picos más altos de demanda y se coge el siguiente dato alto de demanda que se repita ocasionalmente.

Volumen semanal total	2600 piezas
Volumen diario total	520 piezas

Después se vieron cuáles son las paradas programadas que se deben hacer obligatoriamente por turno en la célula de estudio, y estas son:

Paradas programadas	Tiempo (minutos)
Top 5	5
Mantenimiento preventivo	5
Descanso 1	10
Descanso 2	15
Descanso 3	10
5S	5

Los minutos que se trabajan por turno son 480 (8 horas/turno x 60 minutos/hora). Hay que quitar al tiempo de trabajo el de las paradas programadas, para ver cuánto es el tiempo

útil de trabajo, así que se queda en 430 minutos. A continuación, haciendo uso de la fórmula se tiene:

$$TT = \frac{430' \text{ turno} * \frac{60''}{1'} * 3 \frac{\text{turnos}}{\text{día}}}{520 \text{ piezas}} = 148'' \text{ por pieza}$$

2. Realizar toma de tiempos e identificación de desperdicios:

Se va a describir, de forma sintética, el proceso de fabricación. Las piezas que llegan a la 630 provienen de otras líneas de producción y en ella se realiza la unión y ensamblaje de los diferentes componentes que lleva la parte caliente.

Una vez que se tiene el precatalizador, se introduce en la V-Cell este, junto con el codo y la brida y se sueldan. Después este subconjunto se introduce a la siguiente fase de la V-Cell donde se une con las patillas (derecha e izquierda), el tubo intermedio y el casquillo. Más adelante pasa la pieza ensamblada por el fugómetro para verificar si tiene alguna fuga, y si es caso, llevarla al puesto de recuperación si ésta es recuperable. Tras pasar por el fugómetro, se introduce en la prensa donde se colocan las anticalóricas de entrada para más tarde unir las en el puesto de soldadura manual. Más tarde se introduce el subconjunto a la V-Cell donde se unen en una fase el flexible y el tubo intermedio, y en otra fase la anticalórica de salida, el soporte intermedio, el catalizador underfloor y el tubo de salida. Por último se pasa por otro fugómetro, que mediante aire comprueba si el subconjunto tiene fugas y se produce el marcaje de la pieza y la introducción de los silentblocks. Finalmente se inspecciona la pieza de forma visual para comprobar si es correcta y el operario con una pistola lee los tres Data Matrix.

- Toma de tiempos:
 - Tiempos de máquina:

Dichos tiempos son una aproximación, escogiendo la media de 5 medidas tomadas.

Máquinas		Tiempo (segundos)
V-Cell 1	Fases I y II	103
Fugómetro 1		20,3
Prensa		5,75
V-Cell 2	Fases I y II	93
Fugómetro 2		60,8

○ Tiempos de operarios:

Se cuenta con 3 operarios trabajando en la 630, pero el operario 2 es el que marca el ritmo. Se han tomado 20 ciclos de cada operario y se descarta el valor más pequeño de la suma de cada ciclo. Se escoge el más pequeño que se repite al menos dos veces, que es 104 segundos. Los tiempos que se han tomado se encuentran en el apartado de *Anexos*.

Para el operario 2, el valor más pequeño es 102,7 segundos. La columna escogida con la suma total se señala en amarillo, que será como se ha dicho anteriormente de 104 segundos y los valores que en esta se encuentran se tomarán para la realización de la tabla de combinación de tareas.

• Identificación de desperdicios:

Como repaso, los 7 desperdicios que hay que tener en cuenta son la sobreproducción, esperas, transporte, procesos inapropiados, exceso de inventario, movimientos innecesarios y defectos. Los desperdicios que se producen en concreto en la célula de trabajo 630 son:

- Esperas: el operario 2 tiene que esperar a que acabe de soldar la segunda fase de la V-Cell 2. Habrá que analizar dicha espera a ver si es normal o se podría mejorar el método de trabajo. Lo mismo ocurre para la V-Cell 1.
- Movimientos innecesarios: las rampas de alimentación de componentes, colocadas en los laterales de las V-Cell (robots de soldadura) hace que el operario tenga que andar pasos innecesarios para alcanzar dicho material. Además, las rampas externas y apoyos colocados en el pasillo hacen que se dé más pasos, ya que hay que bordearlas.



Fig. 30: Rampa fuera de la V-Cell

Una vez analizados los problemas de la línea, se decidió actuar en las esperas, y sobre todo, en los movimientos innecesarios, ya que impiden un flujo limpio debido a la pérdida de tiempo para circundar los obstáculos, como son los apoyos o rampas.

3. Crear el diagrama Tiempo – Ciclo:

- Para 3 operarios:

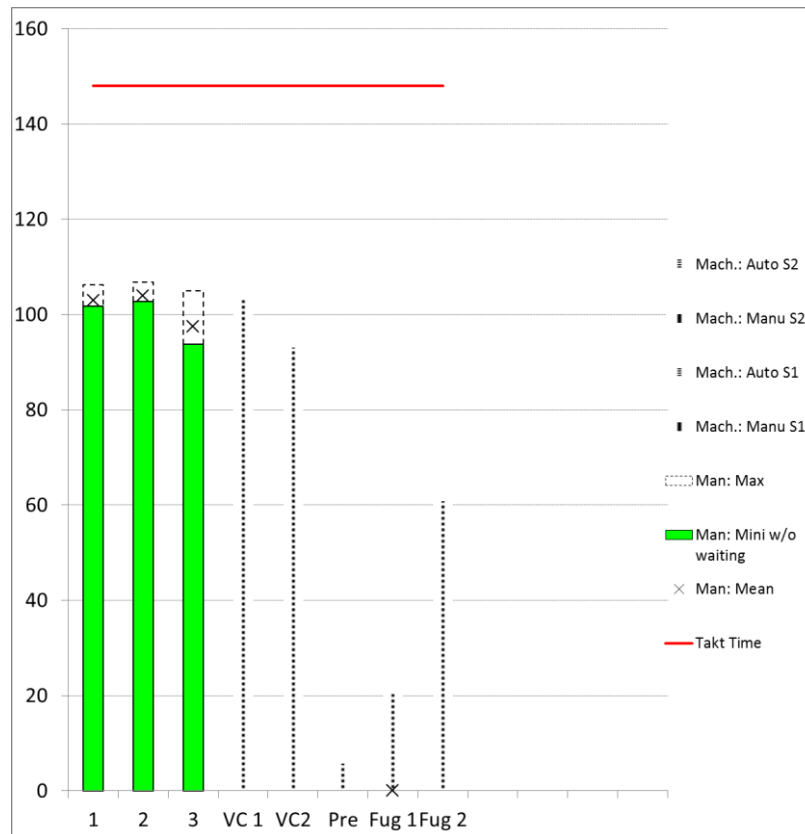


Fig. 31: Diagrama tiempo-ciclo inicial 3 operarios

Conceptos a aclarar:

- La barra de color verde es el contenido de trabajo que tiene el operario, es decir, el tiempo que este necesita para realizar una pieza.
- En la barra de color verde aparecen puntos discontinuos, esto es el máximo que puede tardar un operario en hacer una pieza.
- En la barra de color verde aparece una X, esto es la media de contenido de trabajo que suele tener un operario.
- Las barras con puntos son los tiempos de ciclo de cada una de las máquinas automáticas.
- La barra roja es el Takt Time, el ritmo al que se debería producir para conseguir llegar a la demanda del cliente.
- En el eje X del gráfico aparece (de izquierda a derecha): los operarios, la V-Cell 1 y la V-Cell 2, la prensa, y los dos fugómetros.

Como conclusión de este gráfico cabe destacar que el contenido de trabajo es muy reducido para alcanzar el Takt Time, por lo que con 3 operarios se alcanza fácilmente la producción de la demanda del cliente. Cabe la posibilidad de hacer un estudio para 2 operarios.

A parte de crear en este apartado el diagrama de tiempo de ciclo lo que se ha hecho es crear el esquema de combinación de tareas (ETE) para tres operarios, apartado *anexo* y para dos operarios. De esta forma, se ve de forma más visual las operaciones y recorridos que deben hacer los operarios en la célula de trabajo.

4. Calcular contenido de trabajo y potencial de productividad:

Como contenido de trabajo inicial se coge el tiempo que le lleva a un operario hacer una pieza manualmente, más los pasos que tiene que andar, más los frecuenciales. Estos valores se obtienen al hacer la tabla de combinación de tareas (TCT) señalada en el apartado de *anexo*.

	Tiempo (segundos)
Operaciones manuales	242
Pasos	63,5
Frecuenciales	24
Contenido de trabajo (WC)	329,5

Para calcular el potencial de productividad se necesitan hacer las siguientes operaciones:

$$\text{Potencial de productividad} = \text{N}^{\circ} \text{ real de operarios} - \text{N}^{\circ} \text{ teórico de operario}$$

$$\text{N}^{\circ} \text{ teórico de operarios} = \frac{\text{Contenido de trabajo (WC)}}{\text{Takt Time (TT)}}$$

Teniendo un Takt Time de 148 segundos y realizando dichas operaciones se obtienen los siguientes datos:

Nº Op. Teóricos	Nº Op. Reales	Pot. De productividad
2,22	3	0,78

El hecho de que el potencial de productividad sea positivo indica que los operarios alcanzan fácilmente la demanda del cliente, hecho que sea ha visto en la representación del diagrama de tareas estándar del apartado anterior. Se dispone de 3 operarios y en un principio, se necesitarían 2,22 operarios.

5. Eliminar los desperdicios, haciendo uso de las 16 reglas de Hoshin:

En este apartado se van a proponer las ideas de mejora con el fin de poder cumplir el máximo de las 16 reglas del Hoshin. La persona del departamento de ingeniería tendrá que decir si es factible técnicamente realizar las mejoras que se proponen a continuación:

- Problema que se tiene: pasillos anchos y espacios entre las máquinas. Se piensa que esta distribución no es la más adecuada tanto para la producción como para los operarios.

Propuesta: hacer un re-layout de la célula, optimizándola lo más posible. Reducir el espacio, distribuyendo cada elemento de forma lógica y consecuente.

- Problema: falta de orden y limpieza en la célula.

Propuesta: realizar las 5S. Realizar el llamado “zonning”, que es pintar la zona que se va a dedicar a cada elemento dentro de la célula (máquina, contenedor, carro, utillaje) y además señalizarlo. Además de colocar en un estante los utensilios de limpieza como escoba y recogedor.

- Problema: en este momento hay una mesa de verificación que podría ser una mejora el eliminarla para un ahorro de espacio.

Propuesta: la mesa de verificación se sustituyó por una peana situada al final de la línea, para facilitar la etapa de verificación.

- Problema: hay en este momento varias rampas de alimentación de componentes a los laterales de las máquinas V-Cell, y al estar colocadas de forma externa a la máquina el operario tiene que dar más pasos para poder alcanzar el material.

Propuesta: abrir puertas en los laterales de las V-Cell para alcanzar el material por dentro a la hora de cargar los componentes, así más ergonómico para el operario y la operación más rápida. Los alimentadores en esta posición se llaman “frontal feeding”.

- Problema: las rampas externas lo que hacen es ocupar espacio en el pasillo y obstaculizar el paso, como reglas del Hoshin hay que evitar esto. Ocurre en la primera V-Cell.

Propuesta: poner un túnel intermedio de un carril que por abajo tenga rodillos y por arriba un colgador, con el fin de separar las diferentes piezas que pasen. El túnel tiene que tener cierta inclinación para que bajen las piezas, pero no demasiada para evitar que choquen y se estropeen. Además la soldadura del robot de la V-Cell puede proyectar viruta, y esta viruta puede dañar y estropear los subconjuntos, es por ello que se propone colocar unas mantas a ambos lados para aislar el conjunto.

- Problema (mismo problema que en el anterior apartado): rampa externa en la segunda V-Cell, que obstaculiza el paso.

Propuesta: se colocó entre la Fase I y la Fase II de la V-Cell una rampa que unía ambas fases. En dicha rampa se propone colocar un colgador para pasar las piezas. Además colocar unas mantas ignífugas a cada lado para que se aspire bien el humo y calor que genera la soldadura y proteja de las proyecciones de la soldadura.

- Problema (mismo problema que los anteriores apartados): en este caso, la rampa se encuentra en el fugómetro.

Propuesta: lo único que se hizo fue arrimar la rampa hacia las máquinas sobresaliendo ésta bastantes centímetros menos.

- Problema: se observó que el pasillo medía demasiado (1,7 metros de anchura) y una posible mejora sería que se redujera dicho espacio.

Propuesta: se redijo el pasillo de 1,7 metros a 1,34 metros, dentro de las normas de Faurecia.

Con estas propuestas de mejora se conseguiría cumplir algunos de los objetivos de las 16 reglas del Hoshin. A continuación se van a poner cuales de ellas se cumplirían y en qué manera:

- ✓ 1. Layout en forma de U y el pasillo tendrá 1,2 metros de anchura.
- ✓ 2. Los operarios trabajan en sentido anti horario y no trabajan de forma lineal y no hay operarios trabajando espalda con espalda.
- ✓ 3. Control de inventario.
 - ➔ Para llevar dicho control, se lee mediante una pistola el código y así se cuentan las piezas que se van haciendo.
- ✓ 4. Flujo de piezas continuo y en el mismo sentido.
- ✓ 5. Rampas de alimentación externa que pasen dentro de la máquina.
 - ➔ Rampa de alimentación de componentes de la V-Cell 1 fase I con abertura lateral.
 - ➔ Rampa de alimentación de componentes de la V-Cell 1 fase II con abertura lateral.
 - ➔ Rampa de alimentación de componentes de la V-Cell 2 fase I con abertura lateral.
 - ➔ Rampa de alimentación de componentes de la V-Cell 2 fase II con abertura lateral.
- 6. Auto-eject y sistemas de rampa dentro de máquinas.
- ✓ 7. Layout: máquinas cercanas entre sí. No debe de haber objetos que obstaculicen el layout en forma de U.
 - ➔ Máquinas pegadas unas con otras, optimizando el espacio.
- ✓ 8. Layout: el mayor flujo de piezas debe seguir la forma de U y moverse en sentido anti horario (no deben de cruzarse ni volver atrás).
- ✓ 9. Máquinas largas o grandes colocadas al final de la línea.

- Las máquinas V-Cell son las más largas y se encuentran en los extremos y no alargan la línea.
- ✓ 10. No debe haber dentro de la U ni mesas, ni elementos fijos, ni elementos con ruedas.
 - Sustituir la rampa que va de la fase I a la fase II de la V-Cell 1 por una rampa interna.
 - Sustituir la rampa que une la fase I y la fase II de la V-Cell 2 por una rampa interna.
 - Se ha aproximado la rampa a las máquinas reduciendo varios centímetros el saliente.
- ✓ 11. Reducción de contenido de trabajo para operaciones largas. Método que no sea caro y que sea simple.
 - En dicha célula, no existe una operación manual que alargue el ciclo.
- ✓ 12. Retrabajo fuera de la línea. El flujo debe salir y volver a entrar mediante una rampa.
 - Hay una rampa de salida del material de la línea para re TRABAJAR y otra rampa de entrada para el material ya recuperado vuelva a entrar.
- ✓ 13. Máquinas dedicadas 100 % a la línea.
 - Las máquinas sólo se encargan de producir piezas para dicha célula.
- ✓ 14. Las máquinas automáticas empiezan con botón *start*, pulsándolo con sólo dedo.
 - El botón del que se dispone en las máquinas para activarlo es del tamaño adecuado para que no dé lugar a error o confusión. Está colocado dicho botón a la derecha o izquierda, cercano a la máquina.
- ✓ 15. El stock de la línea debe estar situado al final de la U.
 - El producto de stock terminado se encuentra tras la verificación final.
- ✓ 16. Cambio de utillajes en menos de 10 minutos
 - En dicha línea no se trabaja con otras referencias. Por tanto no habrá cambio de utillajes.

La nueva organización de trabajo es la siguiente:

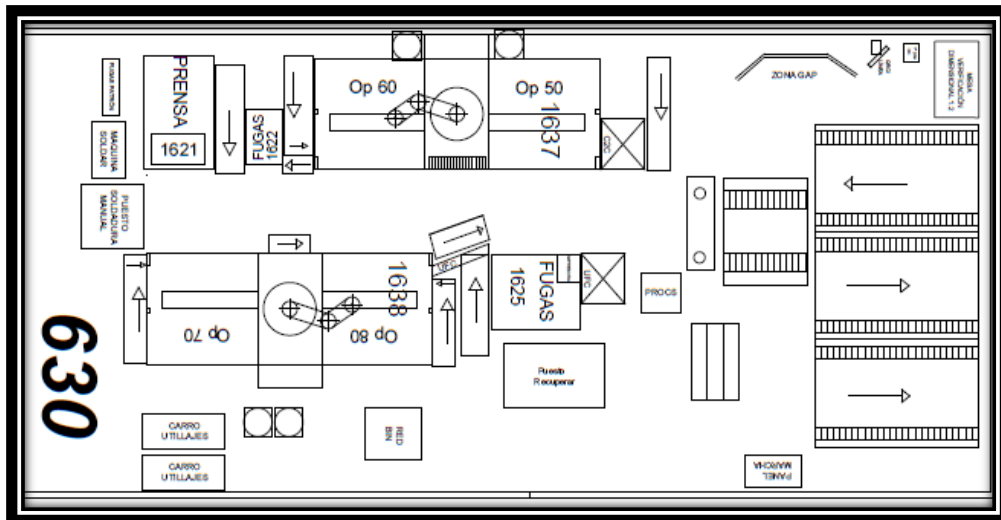


Fig. 32: lay out final célula 630

6. Equilibrar el contenido de trabajo y actualizar el contenido de trabajo.

Una vez aplicadas todas las mejoras y con el re-layout nuevo, hay que volver a realizar la toma de tiempos de los operarios, y ver cuánto se tarda en fabricar una pieza. En el *anexo* se pueden ver los 20 tiempos que se tomaron. Al igual que se ha hecho con la situación inicial, se cuenta con 3 operarios trabajando en la línea, pero el operario 2 es el que marca el ritmo. De esos tiempos se quita el mínimo de 93,7 segundos. El siguiente tiempo que se repita al menos 3 veces, que es de 96 segundos, es el que se señala de amarillo.

Luego se realiza el diagrama de tiempo- ciclo:

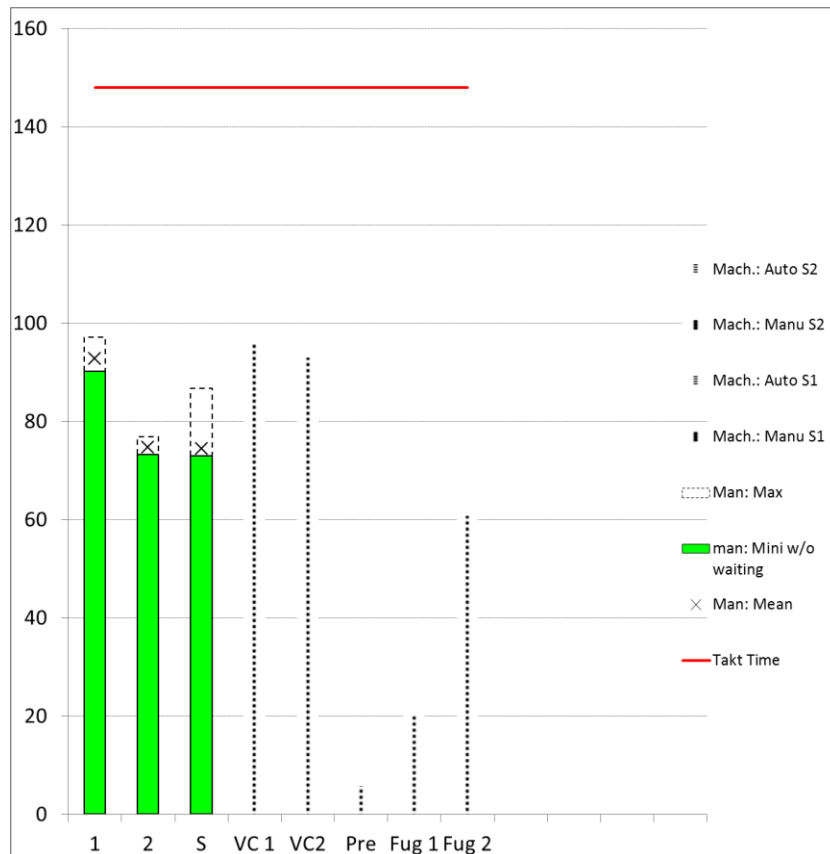


Fig. 33: Diagrama tiempo-ciclo final 3 operarios

En el diagrama se observa que el contenido de trabajo ha disminuido debido a que hay una reducción de pasos y la maquinaria está más cercana. También se ha aumentado la velocidad de la primera V-Cell, por lo que se ha reducido el tiempo de ciclo de la máquina. Viendo que para llegar al Takt Time el contenido de trabajo es muy bajo, se va a estudiar la realización del mismo trabajo con la misma demanda del cliente, para 2 operarios. El diagrama tiempo-ciclo es el siguiente:

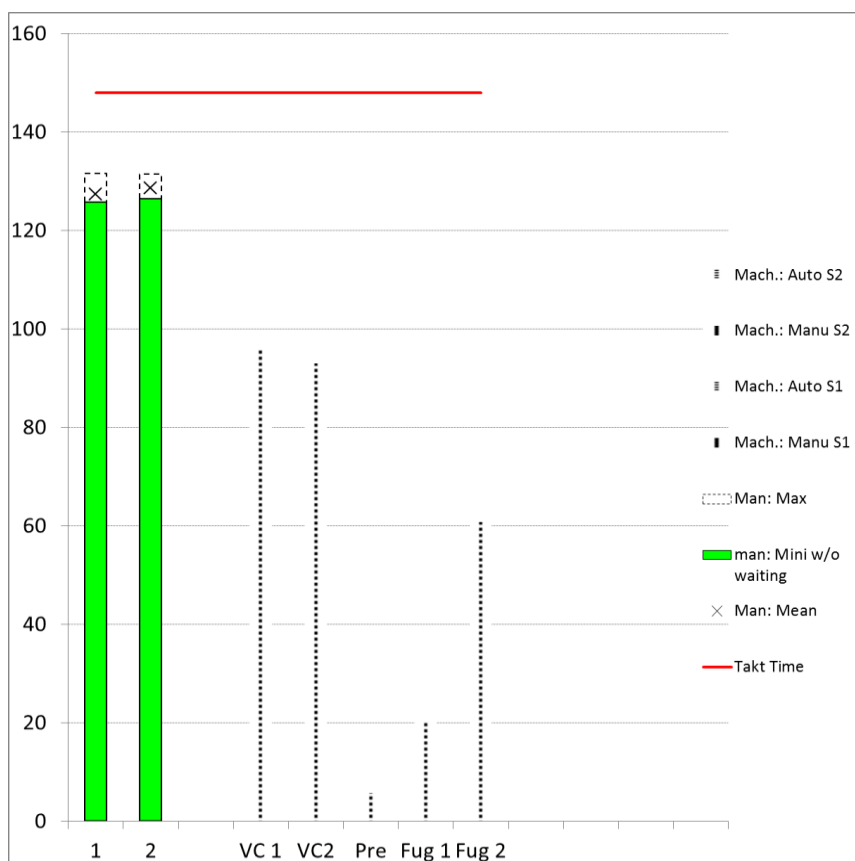


Fig. 34: Diagrama tiempo-ciclo final 2 operarios

En el diagrama de tiempo-ciclo para dos operarios se observa que si la demanda no aumenta, se pueden trabajar dos operarios, ya que el contenido de trabajo (descontando frecuencias) es menor que el Takt Time. Sin embargo, si el cliente pide aumentar la fabricación, se tendrá que trabajar con tres operarios, ya que las tareas estarán más repartidas y así llegarán a la demanda. Se pueden ver los movimientos en el esquema de tareas estándar (ETE) que debe de hacer el operario en el caso de que trabajen dos o tres en el apartado *anexo*.

Por tanto, trabajar con dos operarios trae muchos beneficios porque para alcanzar a la misma demanda del cliente se puede llegar con un operario menos.

Después, con la columna señalada en amarillo en la toma de los 20 tiempos, se hace la tabla de combinación de tareas (TCT), y con estos tiempos más los frecuencias, se obtiene el nuevo contenido de trabajo de trabajo. Hay que recordar que para el contenido de trabajo no hay que tener en cuenta las esperas.

	Tiempo (segundos)
Operaciones manuales	235,2
Pasos	20,94
Frecuenciales	21,8
Contenido de trabajo (WC)	277,94

Se calcula el número de operarios teóricos que debería haber en la célula y el potencial de productividad, al igual que se ha calculado en la situación inicial.

Nº Op. Teóricos	Nº Op. Reales	Pot. De productividad
1,87	2	0,13

El nº de operarios teórico es prácticamente 2, aunque en ocasiones se va a seguir disponiendo de 3 operarios. Se dispondrá de 3 cuando el volumen de demanda semanal aumente. De todas formas el estudio del Hoshin lo que propone es tanto el trabajo con 2 como con 3, y para ambos casos se ha establecido la TCT y el ETE. Después, es misión del UAP manager de producción el elegir cuando se deberá trabajar con 2 ó con 3 operarios.

7. Seguimiento de la mejora: DLE, stocks, calidad, etc.:

Este apartado de seguimiento de la mejora no se ha podido hacer en los 3 meses de prácticas, puesto que los indicadores de DLE, stocks, calidad (averías) se tiene que ver a la larga. Lo que se hará en un futuro es convocar de forma ordinaria reuniones con el fin de comparar los indicadores mencionados y ver lo efectivo que ha sido el Hoshin.

5.3 Conclusiones

Es clave fundamental realizar la observación de la célula de trabajo, es por ello que es lo primero que se hizo. La observación es rigurosa para detectar los fallos o las posibles mejoras. De hecho, aparte de observar es mejor aún hablar con los operarios que trabajan en la línea. Ellos al estar más acostumbrados y al trabajar las piezas, pueden aportar más información de las necesidades que tiene la célula.

Proyecto de mejora de la productividad de una línea de montaje de componentes del sector del automóvil mediante la implantación de un taller Hoshin.

Se siguen bien los pasos del Hoshin al ritmo que marca la persona encargada del departamento FES, ya que este está acostumbrado a hacerlo y sabe cuánto tiempo dejar.

6. RESULTADOS OBTENIDOS

6.1 Objetivos perseguidos

Los objetivos que se desean alcanzar, ya se han descrito previamente, pero en este apartado se van a esquematizar para tenerlos presentes y comprobar que se cumplen con la solución que se ha planteado.

- Conocer las máquinas, procesos y tiempos de ciclo.
- Mejorar la organización de la línea y establecer un nuevo layout:
 - Reduciendo la variabilidad, eliminando los desperdicios que se generan.
 - Equilibrando la línea.
 - Produciendo sólo lo que demanda el cliente (basándose en el Takt Time).
 - Mejorar los flujos del material.
 - Establecer una forma de trabajo estandarizado.
 - Mejorar el aprovisionamiento de material.
- Establecer una forma de trabajo estandarizado y saber cuántos operarios debe haber en la línea.
- Establecer orden y limpieza.
- Realizar un plan de acciones de mejora de la línea de trabajo.
- Reducir el contenido de trabajo.
- Optimizar el proceso de producción aprovechando al máximo los recursos disponibles y colaborando a la mejora continua.

6.2 Selección de indicadores de evaluación

Para comprobar los beneficios que se obtienen con la solución que se ha planteado se van a ver diversos indicadores que se citan a continuación:

- Contenido de trabajo (en tiempo)

El minimizar el contenido de trabajo o “Work Content”, en inglés, es uno de los objetivos principales que se tiene. Con dicho indicador se va a observar en tiempo cuanto se ha ahorrado con la aplicación de las mejoras propuestas.

El contenido de trabajo es la cantidad de tiempo que emplea un operario para hacer una pieza. Comprende el tiempo manual que se dedica a fabricar el subconjunto más el tiempo que se dedica a desplazarse, es decir, los pasos que anda y el tiempo dedicado a las tareas periódicas, llamado frecuencial.

El contenido de trabajo se ve claramente una vez que se ha realizado la tabla de combinación de tareas (TCT). Además de esta forma se ve el tiempo dedicado a cada tarea de manera desglosada. Hay que tener en cuenta que para el contenido de trabajo se deben descontar las esperas.

- Piezas por persona y hora (PPH)

Este indicador nos informa de las piezas que realiza una persona en una hora. Una vez que se ha realizado la tabla de combinación de tareas, se puede ver más claramente el PPH.

- €/hora-operario

Tasa horaria: este dato está fijado por la empresa y es de 21,87 €/hora-operario.

6.3 Medidas iniciales

Las medidas iniciales se van a dar para 3 operarios y las finales para 2 operarios, ya que como se ha comentado anteriormente, el trabajar con dos operarios trae muchos más beneficios siempre y cuando la demanda del cliente no aumente.

- Contenido de trabajo (WC):
 - Para 3 operarios (datos visibles en el TCT del apartado *anexo*)

	Operario 1	Operario 2	Operario 3
Operaciones manuales	80,5 s	79 s	82,5 s
Pasos	22,5 s	25 s	16 s
Frecuenciales	6,5 s	8,9 s	8,6 s
Contenido de trabajo (WC)	329,5 s		

- Piezas realizadas por cada operario:
 - Para 3 operarios (datos visibles en el apartado *anexo*)

	Operario 1	Operario 2	Operario 3
Piezas posibles	32 piezas	30 piezas	30 piezas

Los 3 operarios trabajarán al ritmo del operario que menos piezas pueda realizar, es decir, a 30 piezas por hora. Por tanto el operario 1 tendrá esperas ya que tendrá que esperar para ir a la vez que el resto de compañeros.

- PPH (piezas por persona por hora):

Si los operarios realizan 30 piezas por hora en la línea, se va a averiguar cuantas piezas por hora hará cada operario:

$$30 \frac{\text{piezas}}{\text{hora}} (30P) = \frac{30 \text{ piezas}}{3 \text{ operarios}} = \mathbf{10 \text{ PPH}}$$

6.4 Medidas finales

- Contenido de trabajo (WC):

- Para 2 operarios:

	Operario 1	Operario 2
Operaciones manuales	129,2 s	122 s
Pasos	8,34 s	18,6 s
Frecuenciales	8,6 s	13,2 s
Contenido de trabajo (WC)	299,94 s	

- Piezas realizadas por cada operario:

- Para 2 operarios:

	Operario 1	Operario 2
Piezas posibles	24 piezas	23 piezas

Los 2 operarios trabajarán al ritmo del operario que menos piezas pueda realizar, es decir, a 23 piezas por hora. Por tanto el operario 1 tendrá esperas ya que tendrá que esperar para ir a la vez que el otro compañero.

- PPH (piezas por persona por hora):

Si los operarios realizan 23 piezas por hora en la línea, se va a averiguar
cuantas piezas por hora hará cada operario:

$$23 \frac{\text{piezas}}{\text{hora}} (2OP) = \frac{23 \text{ piezas}}{2 \text{ operarios}} = \mathbf{11,5 PPH}$$

7. CONCLUSIONES

7.1 Qué se ha hecho

Lo que se ha hecho es investigar y analizar la célula de trabajo, se han observado los problemas o posibles puntos de mejora. Después se ha hecho el llamado Hoshin, a través de una convocatoria en la que diferentes departamentos han estado involucrados. Siguiendo los pasos del Hoshin se han realizado una serie de propuestas de mejora. Estas mejoras han sido aceptadas y se han aplicado en la célula de trabajo. A continuación se muestra el resultado que se ha obtenido a través de imágenes:

- Un layout nuevo y optimizado:

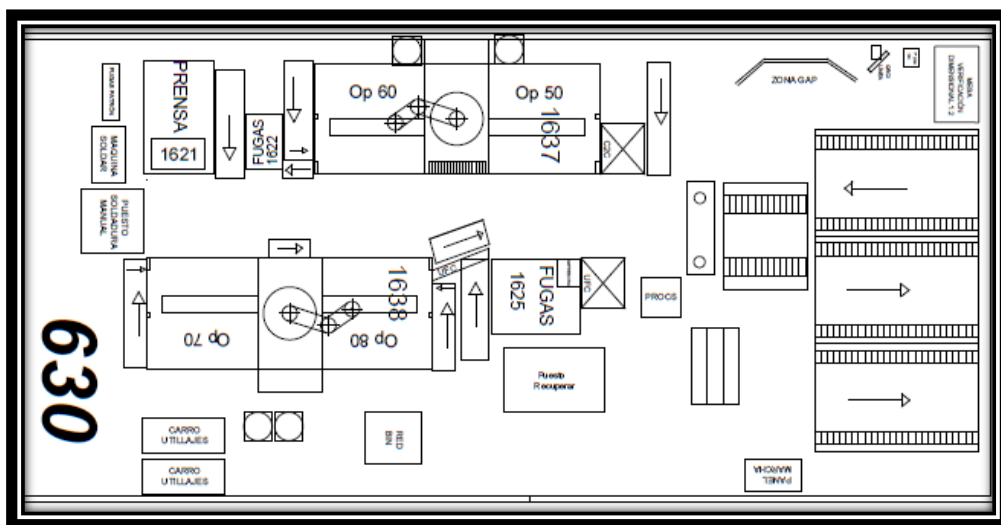


Fig. 35: Layout final de la célula

- Orden y limpieza:



Fig. 36: Orden y limpieza

- “Frontal feeding”, puertas en los laterales de las V-Cell para alcanzar los componentes desde el interior:

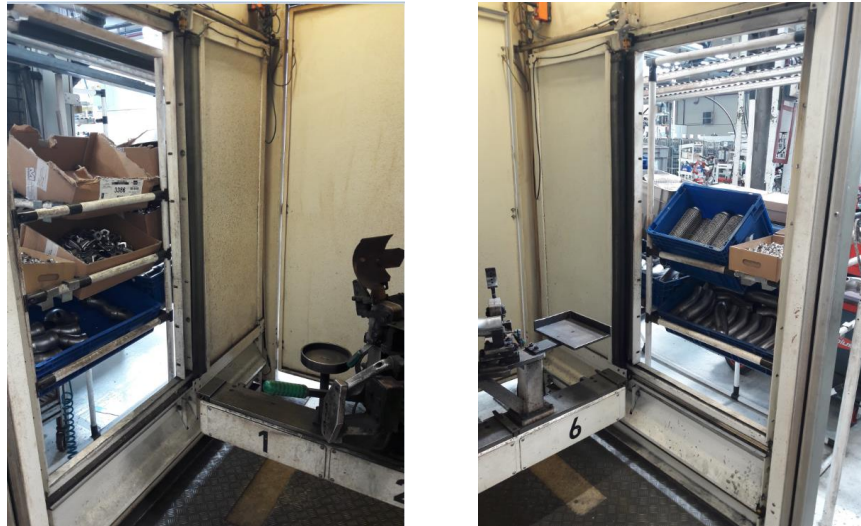


Fig. 37: “Frontal feeding” V-Cell

- Túnel interno entre las fases de las V-Cell:



Fig. 38: Túneles internos V-Cell

Proyecto de mejora de la productividad de una línea de montaje de componentes del sector del automóvil mediante la implantación de un taller Hoshin.

- Rampa de defectuosos con dos carriles, rojo para chatarra y amarillo para retrabajar (las piezas salen de la línea):



Fig. 39: Rampa defectuosos

7.2 Qué se ha obtenido

Lo que se ha obtenido es una clara optimización de la célula de trabajo. Se ha hecho una distribución más ergonómica, y los elementos como máquinas, utillajes, carros y contenedores ya tienen un lugar asignado.

Además los operarios que trabajan en la célula saben qué operaciones hacer y qué orden seguir, ya que se ha realizado una estandarización del trabajo y se ha formado al equipo del Hoshin. Uno de los objetivos fundamentales, que es la reducción del contenido de trabajo, se ha cumplido.

Para analizar estas mejoras de una manera más numérica, se puede decir que si la demanda del cliente es de 2600 piezas por semana y que hay 44 semanas trabajadas al año, se harán 114.400 piezas al año. Si se saben las piezas que realiza un operario a la hora, se puede saber las horas que invierte cada operario en realizar todas las piezas en un año. Es decir:

Demanda semanal	2600 piezas/semana
Semanas de trabajo	44 semanas/año
Piezas al año	114400 piezas/año

- Para 3 operarios: (situación inicial)

$$\frac{114400 \text{ piezas}}{10 \text{ piezas/hora}} = 11440 \text{ horas/operario}$$

Si un operario cobra la hora a 21,87 €/hora-operario, el realizar la pieza costará a la empresa:

$$11440 \frac{\text{horas}}{\text{operario}} \times \frac{21,87\text{€}}{\text{hora}} = 250.192,8 \frac{\text{€}}{\text{operario}}$$

- Para 2 operarios: (situación final)

$$\frac{114400 \text{ piezas}}{11,5 \text{ piezas/hora}} = 9947,82 \text{ horas/operario}$$

Proyecto de mejora de la productividad de una línea de montaje de componentes del sector del automóvil mediante la implantación de un taller Hoshin.

Si un operario cobra la hora a 21,87 €/hora-operario, el realizar la pieza costará a la empresa:

$$9947,82 \frac{\text{horas}}{\text{operario}} \times \frac{21,87\text{€}}{\text{hora}} = 217.558,95 \frac{\text{€}}{\text{operario}}$$

Por tanto la ganancia anual será la diferencia entre el antes y el después:

Δ€	32.633,85 €
-----------	--------------------

Por tanto, se reduce 32.636,85 €, es decir, un **13,04 %** de ahorro respecto del inicio, realizando las mejoras anteriormente explicadas y en consecuencia un operario.

Una vez que se finaliza el llamado Hoshin y todo lo que este implica se hace una “Hoshin Card” que es una hoja en la que se compara el antes con el después y se ve cual ha sido la mejora. A nivel económico se observa cual es el ahorro anual que se produce con los cambios que se han hecho. La Hoshin Card se puede ver en el apartado *anexo* de la memoria.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Documentación interna facilitada por la empresa

Enlaces o páginas web:

- Faurecia groupe. *Clean mobility* [En línea]. Disponible en: <http://www.faurecia.com/en/about-us/faurecia-clean-mobility>. [Accedido: 05-abril-2017]
- Lean Enterprise Institute. *Lean Leadership Workshops* [En línea]. Disponible en : <https://www.lean.org/>. [Accedido: 28-abril-2017]
- PDCA Home. *Herramientas de mejora continua* [En línea]. Disponible en: <http://www.pdcahome.com/mejora-continua/>. [Accedido: 2-mayo-2017]
- Gestipolis (2000). *Manual teórico e implantación*. [En línea]. Disponible en: <https://www.gestipolis.com/las-5s-manual-teorico-y-de-implantacion/>. [Accedido: 13-abril-2017]

Libros:

- Santos J.; Richard, A. Wisk (2015). *Mejorando la producción con lean thinking (2ª edición)*. Pirámide.
- Cuatregas, LL. (2015). *Lean management: la gestión competitiva por excelencia*. Bresca.
- Villaseñor, A. *Conceptos y reglas de lean manufacturing*. Limusa.
- Monden, Y. *Toyota Production System: An integrated approach to Just-In-Time (4ª edición)*. CRC Press.

9. ANEXOS

Proyecto de mejora de la productividad de una línea de montaje de componentes del sector del automóvil mediante la implantación de un taller Hoshin.

➤ **Toma de tiempos inicial con 3 operarios (Operario 1)**

faurecia		MEDIDA DEL TIEMPO CICLO(MTC/MCT)																							
PRODUCTO: H. E. 1,2 TSI						OPERARIO Nº: 1						CONFIGURACIÓN (Nº OPERARIOS): N=3													
PROCESO:						ANALIZADO POR: J.A.DE ANDRÉS																			
FECHA: 25/10/2015						HORA:						NOMBRE DEL OPERARIO: E. GARCÍA/ R.ESAIN													
Nº	TAREAS ELEMENTALES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Aver.	Min	Max	V %
1	Ir a fugómetro pequeño, descargar a percha, cargar y pulsar marcha.	12,7	13,5	14,3	15	12,1	12,9	12,7	12,3	12,8	13,9	13,5	14,8	13,5	13,4	14,1	12,9	13,2	13,2	13,3	14,3	13,42	12,1	15	23,97%
2	Llevar pieza a prensa y poner tapón , descargar prensa a puesto de soldadura, colocar anticalórica inferior, cargar subc en prensa, colocar anticalórica superior y pulsar marcha.	18,2	18,6	19,3	17,2	18,9	18,3	18,8	18,7	18,3	19,2	18,7	17,8	18,2	19,3	18,8	19,9	20,2	18,4	18,5	18,9	18,71	17,2	20,2	17,44%
3	Soldar 5 cordones manualmente, dejar pieza en percha, quitar tapón, dejarlo en prensa y volver a percha	43,8	44,5	43,9	43,1	44,2	42,6	44,6	44,9	44,7	44,6	43,1	44,5	45,5	44,7	44,2	44,3	43,7	43,9	43,6	43,5	44,1	42,6	45,5	6,81%
4	Coger subconjunto y colocarlo en soporte F 70, descargar subconjunto a rampa, coger tubo intermedio y flexible de la caja, premontar tubo intermedio y flexible y cargar en F 70, coger subconjunto de soporte y cargar en F70, colocar casquillo y pulsar marcha.	28,3	28,1	27,3	28,8	29,3	27,9	28,8	28,1	28,9	28,5	28,2	28,6	27,8	27,7	28,4	28,7	27,4	29,2	27,6	27,5	28,26	27,3	29,3	7,33%
TIEMPO CICLO (CT)		103	104,7	104,8	104,1	104,5	101,7	104,9	104	104,7	106,2	103,5	105,7	105	105,1	105,5	105,8	104,5	104,7	103	104,2	104,5	101,7	106,2	
CT SIN ESPERAS																									
OBSERVACIONES											d														
a											e														
b											f														
c											g														

MP: Measuring Point

Data for cycle time diagram: ¹- Average cycle time with waiting; ²- min. time for 20 cycles without waiting; ³- max. for 20 cycles with waiting

Variance (%): V = ((M-m)/m) x 100

Proyecto de mejora de la productividad de una línea de montaje de componentes del sector del automóvil mediante la implantación de un taller Hoshin.

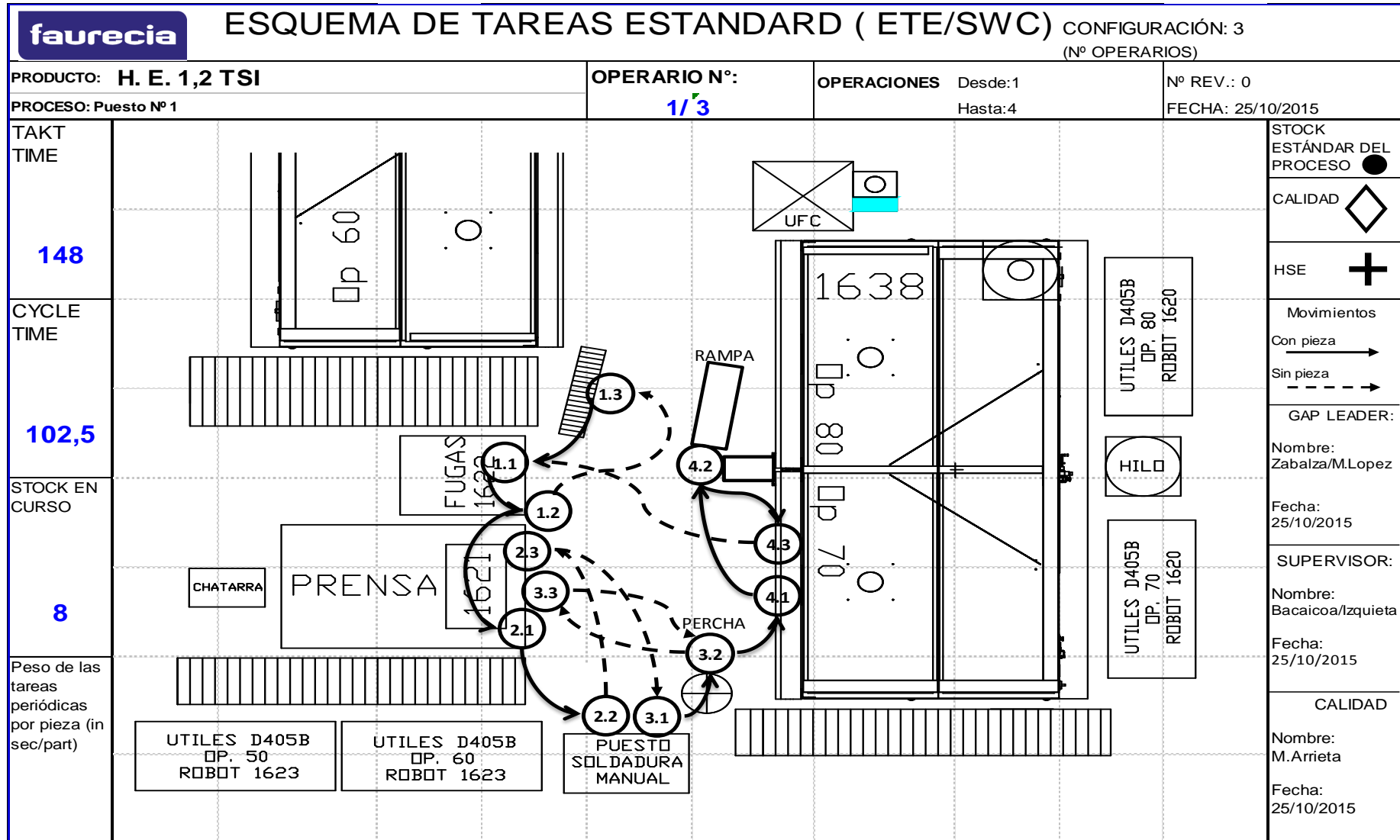
➤ **TCT inicial con 3 operarios (Operario 1)**

faurecia		TABLA DE COMBINACIÓN DE TAREAS (TCT/WCT)										FAU-F-PSG-5007								
DESCRIPCION: H. E. 1,2 TSI		OPERARIO Nº: 1		TAKT TIME: 148		GAP Leader:		Supervisor:		Calidad:										
REFERENCIA: 6C0253059BP		ANALIZADO POR: J.A.DE ANDRÉS / M. L. /J.C.B./ A.I.		CONFIG: 3		Zabalza/M.Lopez		Bacaicoa/Izquieta		M.Arrieta										
		NOMBRE OP: E. GARCÍA/ R.ESAIN		Revisión: 25/10/2015		25/10/2015		25/10/2015		25/10/2015										
Nº	NOMBRE DE LA OPERACIÓN	TIEMPO (SEG.)			OPERATION TIME															
		MANU	AUTO	PASOS	ESCALA= 10		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
1	Ir a fugómetro pequeño, descargar a percha, cargar y pulsar marcha.	7,8	93,0	5,5	[Gantt chart for operation 1]															
2	Llevar pieza a prensa y poner tapón , descargar prensa a puesto de soldadura, colocar anticalorica inferior, cargar subc en prensa, colocar anticalórica superior y pulsar marcha.	13,5		5	[Gantt chart for operation 2]															
3	Soldar 5 cordones manualmente, dejar pieza en percha, quitar tapón, dejarlo en prensa y volver a percha	36,6		7	[Gantt chart for operation 3]															
4	Coger subconjunto y colocarlo en soporte F 70, descargar subconjunto a rampa, coger tubo intermedio y flexible de la caja, premontar tubo intermedio y flexible y cargar en F 70, coger subconjunto de soporte y cargar en F70, colocar casquillo y pulsar marcha.	22,6		5	[Gantt chart for operation 4]															
TOTAL_1		80,5		22,5																
TAREAS PERIÓDICAS		(sec)	FREQ.	PESO (sec)																
A	Cambiar caja de flexibles	7	16	0,4																
B	Cambiar caja de tubos intermedios	7	26	0,3																
C	Cambiar caja de casquillos	10	200	0,1																
D	Cambiar caja anticalórica superior	7	40	0,2																
E	Llevar caja de flexibles a punto intermedio y traer vacia a rampa	10	26	0,4																
F	Llevar caja de tubos intermedios a punto intermedio y traer vacia a rampa	10	16	0,6																
G	Llevar casquillos a punto intermedio dentro del robot y traer vacia a rampa	10	200	0,1																
H	Cambiar caja anticalórica superior	7	40	0,2																
I	Cambio de boquilla	60	30	2,0																
J	Limpieza de boquilla	13	10	1,3																
K	Cumplimentar DCS	60	60	1,0																
TOTAL_2		6,5																		
TOTAL POR PZA (Total_1 + Total_2)		109,5																		
PIEZAS POR HORA		32,9																		

SYMBOLS: - MANUAL: [solid bar] AUTO: [dashed bar] WALK: [wavy line] ESPERA: [horizontal line]

Proyecto de mejora de la productividad de una línea de montaje de componentes del sector del automóvil mediante la implantación de un taller Hoshin.

➤ ETE inicial con 3 operarios (Operario 1)



Proyecto de mejora de la productividad de una línea de montaje de componentes del sector del automóvil mediante la implantación de un taller Hoshin.

➤ **Toma de tiempos inicial con 3 operarios (Operario 2)**

faurecia		MEDIDA DEL TIEMPO CICLO(MTC/MCT)																							
PRODUCTO: H. E. 1,2 TSI						OPERARIO Nº: 2						CONFIGURACIÓN (Nº OPERARIOS): N=3													
PROCESO:						ANALIZADO POR: J.A. de Andrés																			
FECHA: 25/10/2015						HORA:						NOMBRE DEL OPERARIO: J.M. ZUAZU/ M. VILLANUEVA													
Nº	TAREAS ELEMENTALES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Aver.	Min	Max	V %
1	Ir a rampa, coger colector, cargar fugómetro y pulsar marcha	18,5	18,6	18,1	19,6	19,2	20,4	17,8	18,2	18,2	18,6	18,4	20,5	17,4	17,2	17,7	18,3	18,7	19,2	17,4	17	18,45	17	20,5	20,59%
2	Ir hacia fase 80, coger UFC y tubo de salida, premontar UFC+tubo y apoyar en utillaje. Descargar pieza de Op 80 a rampa.	19,2	18,6	20,9	19,9	20,2	17,4	18,9	20,1	19,2	19,4	19,9	18,3	20,6	19,4	19,4	19,9	20,2	18,2	19,4	18,4	19,38	17,4	20,9	20,11%
3	Aprovisionarse de anticalórica y cuelgue, cargarlos, cargar subconjunto de Op 70, cargar premontaje UFC+tubo y pulsar marcha.	29,6	28,3	29,7	29,4	29,2	29,1	30,3	29,9	29	30,1	29,9	28,7	30,2	29,5	31,1	28,3	30,1	29,6	29,4	30,2	29,58	28,3	31,1	9,89%
4	Ir a F 60 y esperar apertura de cortina																					#####	0	0	#!DV/0!
5	Descargar subconjunto a rampa de fugómetro, aprovisionarse de soportes casquillo y tubo, apoyar tubo en soporte bastidor, cargar soportes y casquillo, coger subconjunto Op 50, cargarlo, cargar tubo y pulsar marcha F 60.	37,5	37,2	37,1	36,3	37,4	38,4	38,9	37,1	37,6	37,8	37,6	38,2	38,1	39,7	37,1	38,3	37,8	38,1	37,5	39,8	37,88	36,3	39,8	9,64%
TIEMPO CICLO (CT)		104,8	102,7	105,8	105,2	106	105,3	105,9	105,3	104	105,9	105,8	105,7	106,3	105,8	105,3	104,8	106,8	105,1	103,7	105,4	105,3	102,7	106,8	
CT SIN ESPERAS																									
OBSERVACIONES											d														
a											e														
b											f														
c											g														

MP: Measuring Point Data for cycle time diagram: ¹- Average cycle time with waiting; ²- min. time for 20 cycles without waiting; ³- max. for 20 cycles with waiting Variance (%): V = ((M-m)/m) x 100

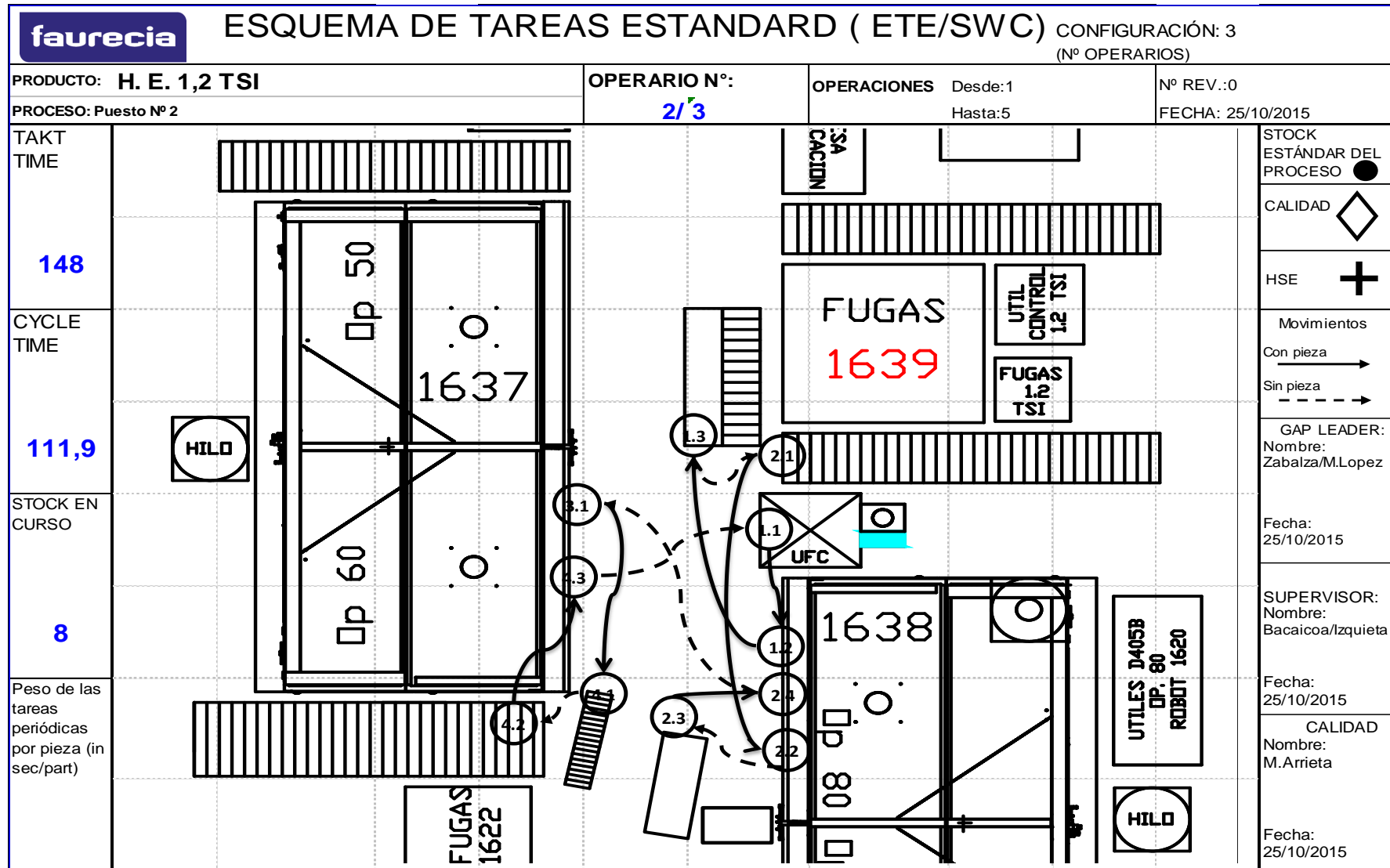
Proyecto de mejora de la productividad de una línea de montaje de componentes del sector del automóvil mediante la implantación de un taller Hoshin.

➤ TCT inicial con 3 operarios (Operario 2)

faurecia		TABLA DE COMBINACIÓN DE TAREAS (TCT/WCT)										FAU-F-PSG-5007								
DESCRIPCION: H. E. 1,2 TSI		OPERARIO N°: 2		TAKT TIME: 148		GAP Leader:		Supervisor:		Calidad:										
REFERENCIA: 6C0253059BP		ANALIZADO POR: J.A.DE ANDRÉS / M. L. /J.C.B./ A.I.		CONFIG: 3		Zabalza/M.Lopez		Bacaicoa/Izquieta		M.Arieta										
		NOMBRE OP. J.M. ZUAZU/ M. VILLANUEVA		Revisión: 25/10/2015		25/10/2015		25/10/2015		25/10/2015										
Nº	NOMBRE DE LA OPERACIÓN	TIEMPO (SEG.)		OPERATION TIME																
		MANU	AUTO	ESCALA= 10		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
1	Ir a rampa, coger colector, cargar en fugómetro y pulsar marcha.	12,2		6	[Gantt chart bar]															
2	Ir hacia fase 80, coger UFC y tubo de salida, premontar UFC+tubo y apoyar en utillaje. Descargar pieza de Op 80 a rampa.	12,2		7	[Gantt chart bar]															
3	Aprovisionarse de anticalórica y cuelgue, cargarlos, cargar subconjunto de Op 70, cargar premontaje UFC+tubo y pulsar marcha.	23	93	6	[Gantt chart bar]															
4	Ir a F 60 y esperar apertura de cortina	5			[Gantt chart bar]															
5	Descargar subconjunto a rampa de fugómetro, aprovisionarse de soportes casquillo y tubo, apoyar tubo en soporte bastidor, cargar soportes y casquillo, coger subconjunto Op 50, cargarlo, cargar tubo y pulsar marcha F 60.	31,6	103	6	[Gantt chart bar]															
TOTAL_1		84,0		25																
TAREAS PERIÓDICAS		(sec)	FREQ.	PESO (sec)																
A	Cambiar caja de soporte derecho	10	154	0,1																
B	Cambiar caja de soporte izquierdo	10	120	0,1																
C	Cambiar caja de tubos hidroforming	10	32	0,3																
D	Cambiar caja de casquillos	10	200	0,1																
E	Cambiar carro UFC	60	105	0,6																
F	Cambiar caja tubos de salida	7	18	0,4																
G	Cambiar caja de cuelgues	10	25	0,4																
H	Cambiar caja de anticalóricas	7	100	0,1																
I	Sacar contenedor lleno y meter vacío	75	28	2,7																
J	Cambio de boquilla	60	30	2,0																
K	Limpieza de boquilla	13	10	1,3																
L	Cumplimentar DCS	60	60	1,0																
TOTAL_2		8,9																		
TOTAL POR PZA (Total 1 + Total 2)		117,9																		
PIEZAS POR HORA		30,5																		
				SYMBOLS: - MANUAL: [solid bar] AUTO: [dashed bar] WALK: [wavy bar] ESPERA: [white bar]																

Proyecto de mejora de la productividad de una línea de montaje de componentes del sector del automóvil mediante la implantación de un taller Hoshin.

➤ ETE inicial con 3 operarios (Operario 2)



Proyecto de mejora de la productividad de una línea de montaje de componentes del sector del automóvil mediante la implantación de un taller Hoshin.

➤ **Toma de tiempos inicial con 3 operarios (Operario 3)**

faurecia		MEDIDA DEL TIEMPO CICLO(MTC/MCT)																							
PRODUCTO: H. E. 1,2 TSI						OPERARIO Nº: 3						CONFIGURACIÓN (Nº OPERARIOS): N=3													
PROCESO:						ANALIZADO POR: J.A.DE ANDRÉS																			
FECHA: 25/10/2015						HORA:						NOMBRE DEL OPERARIO: R. OSTA / GORRITI													
Nº	TAREAS ELEMENTALES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Aver.	Min	Max	V %
1	Aprovisionarse de brida y codo, premontar, coger cono-a-cono, ir a F 50 y esperar apertura de cortina	10,6	12,5	10,7	10,9	10,8	10,5	11,4	11,3	11,2	10,9	11,3	10,8	10,5	9,6	10,5	10,5	11,6	11,8	11,9	11,1	11,02	9,6	12,5	30,21%
2	Apoyar componentes en soportes de utillaje. Descargar F 50 a tunel. Descargar subconjunto brida+codo, premontar con cono-a-cono cargar. Cargar premontaje brida+codo y pulsar marcha.	27	26,1	28,2	26,1	29,6	28	30,1	29,4	28,5	27,7	30,3	32,3	29,9	26,1	27,8	27,9	27,2	28,6	29,2	27,9	28,4	26,1	32,3	23,75%
3	Ir a fugómetro, coger 2 silentblocks y colocarlos en el fugómetro, colocar pegatina y descargar de fugómetro a peana de verificación	30,1	31,9	31,7	31,9	29,6	30	31,9	34,1	32,3	29,1	27,4	33,4	27,9	28,3	31,2	30	31,1	28,9	31,3	29,6	30,59	27,4	34,1	24,45%
4	Ir a rampa, coger colector, cargar en fugómetro y pulsar marcha.	4,2	5,5	3	3,5	4,2	4,5	5,9	5,2	5,3	5,6	6,8	4,1	4,9	3,5	3,8	4,6	5,9	4,5	4,1	5,1	4,71	3	6,8	126,67%
5	Verificar soldaduras y proyecciones. Leer códigos con scanner. Dejar pieza en contenedor e ir a rampas materiales F 50	37,2	37,1	35,8	37,2	35,1	35	35,8	34,4	34,8	36,6	34,1	35,1	35,8	35,9	35,2	35	36,9	36,2	34,1	35,5	35,64	34,1	37,2	9,09%
TIEMPO CICLO (CT)		109,1	113,1	109,4	109,6	109,3	108	115,1	114,4	112,1	109,9	109,9	115,7	109	103,4	108,5	108	112,7	110	110,6	109,2	110,4	103,4	115,7	
CT SIN ESPERAS		98,5	100,6	98,7	98,7	98,5	97,5	103,7	103,1	100,9	99	98,6	104,9	98,5	93,8	98	97,5	101,1	98,2	98,7	98,1	99,33	93,8	104,9	
OBSERVACIONES											d														
a											e														
b											f														
c											g														

MP: Measuring Point

Data for cycle time diagram: ¹. Average cycle time with waiting; ². min. time for 20 cycles without waiting; ³. max. for 20 cycles with waiting

Variance (%): V = ((M-m)/m) x 100

Proyecto de mejora de la productividad de una línea de montaje de componentes del sector del automóvil mediante la implantación de un taller Hoshin.

➤ **TCT inicial con 3 operarios (Operario 3)**

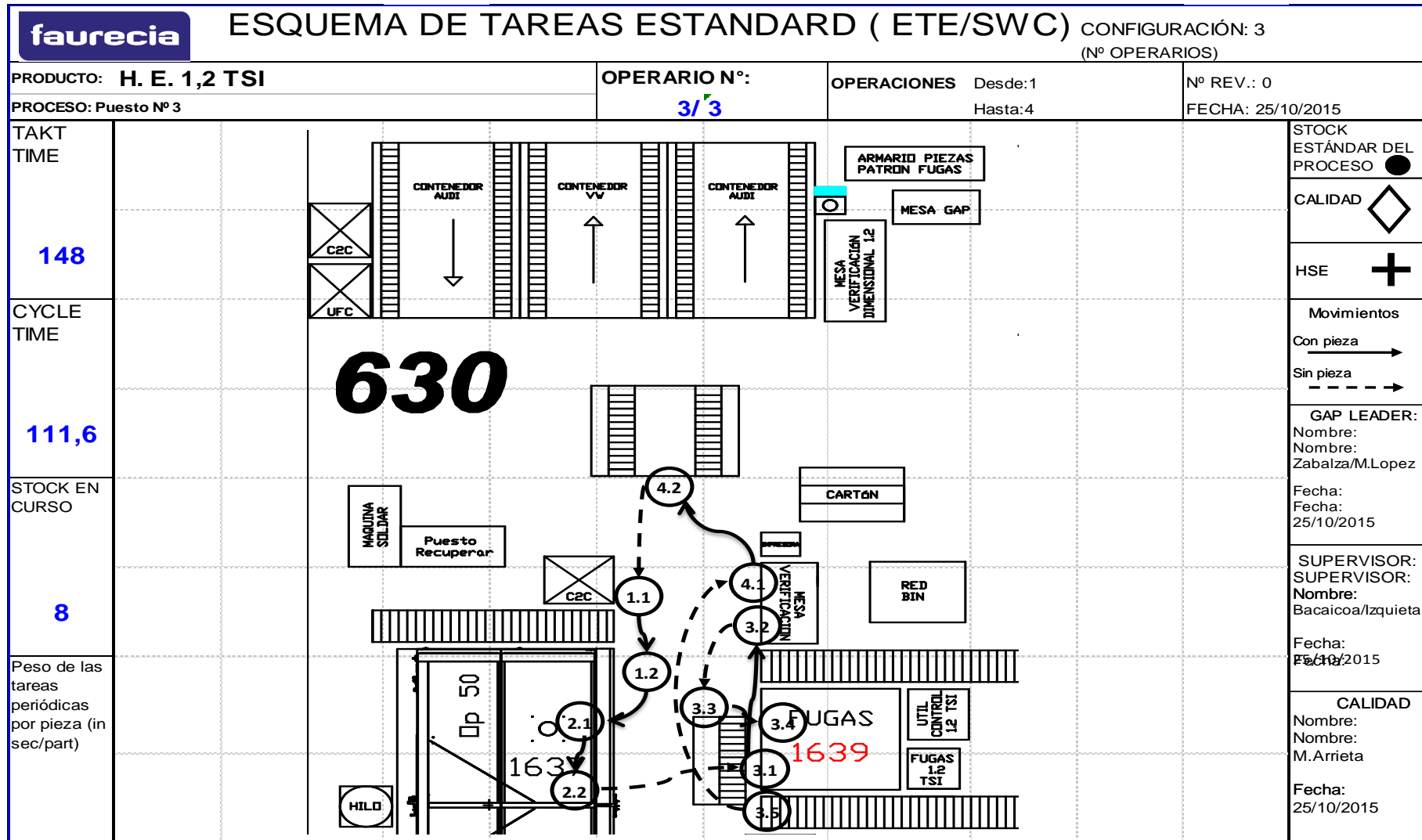
faurecia		TABLA DE COMBINACIÓN DE TAREAS (TCT/WCT)										FAU-F-PSG-5007								
DESCRIPCION: H. E. 1,2 TSI		OPERARIO Nº: 3		TAKT TIME: 148		GAP Leader:		Supervisor:		Calidad:										
REFERENCIA: 6C0253059BP		ANALIZADO POR: J.A.DE ANDRÉS / M. L. /J.C.B./ A.I.		CONFIG: 3		Zabalza/M.Lopez		Bacaicoa/Izquieta		M.Arrieta										
		NOMBRE OP: R. OSTA / GORRITI		Revisión: #FECHA: 25/10/2015		25/10/2015		25/10/2015		25/10/2015										
Nº	NOMBRE DE LA OPERACIÓN	TIEMPO (SEG.)		OPERATION TIME																
		MANU	AUTO	ESCALA= 10																
		PASOS		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	
1	Aprovisionarse de brida y codo, premontar, coger cono-a-cono, ir a F 50 y esperar apertura de cortina	10,5		[Timeline bar for Op 1]																
2	Apoyar componentes en soportes de utillaje. Descargar F 50 a tunel. Descargar subconjunto brida+codo, premontar con cono-a-cono cargar. Cargar premontaje brida+codo y pulsar marcha.	23	103	6	[Timeline bar for Op 2 with callout 'Apertura Op 50']															
3	Ir a fugómetro, coger 2 silentblocks y colocarlos en el fugómetro, colocar pegatina y descargar de fugómetro a peana de verificación	25		5	[Timeline bar for Op 3]															
4	Ir a rampa, coger colector, cargar en fugómetro y pulsar marcha.	4,5			[Timeline bar for Op 4]															
5	Verificar soldaduras y proyecciones. Leer códigos con scanner. Dejar pieza en contenedor e ir a rampas materiales F 50	30		5	[Timeline bar for Op 5]															
TOTAL_1		93,0		16																
TAREAS PERIÓDICAS		(sec)	FREQ.	PESO (sec)																
A	Cambiar carro de cono a cono	30	90	0,3																
B	Cambiar caja de codos	7	24	0,3																
C	Cambiar caja de bridas	7	48	0,1																
D	Cambiar caja protectores flexible	7	50	0,1																
E	Cmbiar caja de silentblocks	7	100	0,1																
F	Poner cartón separador	7	7	1,0																
G	Imprimir etiqueta de producto terminado y pegar	30	28	1,1																
H	Verificación dimensional	115	60	1,9																
I	Cumplimentar DCS	60	60	1,0																
K	Sacar contenedor lleno y meter vacio	75	28	2,7																
TOTAL_2		8,6																		
TOTAL POR PZA (Total_1 + Total_2)		117,6																		
PIEZAS POR HORA		30,6																		

SYMBOLS: - MANUAL: [Solid Bar] AUTO: [Dashed Bar] WALK: [Wavy Bar] ESPERA: [Horizontal Line]

FAU-F-PSG-5007

Proyecto de mejora de la productividad de una línea de montaje de componentes del sector del automóvil mediante la implantación de un taller Hoshin.

➤ ETE inicial con 3 operarios (Operario 3)



Proyecto de mejora de la productividad de una línea de montaje de componentes del sector del automóvil mediante la implantación de un taller Hoshin.

➤ **Toma de tiempos final con 3 operarios (Operario 1)**

faurecia		MEDIDA DEL TIEMPO CICLO(MTC/MCT)																							
PRODUCTO: 6C0253059BP							OPERARIO N°: 1							CONFIGURACIÓN (N° OPERARIOS): 3											
PROCESO:							ANALIZADO POR: J.A.DE ANDRÉS / S. Pérez																		
FECHA: 07/06/2017							HORA:							NOMBRE DEL OPERARIO: Miguel Gomez / Gorriti											
N°	TAREAS ELEMENTALES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Aver.	Min	Max	V %
1	PM: Tocar pieza fugada																								
	Ir a fugómetro pequeño, descargar a gancho, cargar y pulsar marcha.	7,6	6,9	8,1	6,9	6,4	6,7	6,2	6,7	8,2	7,8	6,5	7,5	6,8	7,1	7,9	8,1	7,9	8,1	6,5	6,3	7,21	6,2	8,2	32,26%
2	PM: Pulsa marcha.																								
	Llevar pieza a prensa y poner tapón , descargar prensa a gancho, colocar anticalórica inferior, cargar subc en prensa, colocar anticalórica superior y pulsar marcha.	24,7	25,1	23,6	24,1	25,2	23,9	23,9	24,1	23,2	24,5	25,1	24,8	24,8	22,9	23,9	23,4	24,8	25,3	24,6	23,9	24,29	22,9	25,3	10,48%
3	PM: Pulsa marcha.																								
	Coger pieza de gancho llevar a puesto de soldar y soldar 5 cordones manualmente. Quitar tapón coger pieza con la otra mano, dejar tapón en prensa e ir a Op70	35,8	37,9	36,2	36,6	35,9	35,7	35,5	36,9	36,9	37,1	37,6	36,5	36,6	37,8	35,9	37,1	37,1	37,9	37,8	38,6	36,87	35,5	38,6	8,73%
4	PM: Tapón toca prensa																								
	Colocar subconjunto en soporte F 70, descargar subconjunto ya soldado a rampa, coger tubo intermedio y flexible de la caja, premontar tubo intermedio y flexible y cargar en F 70, coger subconjunto de soporte y cargar en F70, colocar casquillo y pulsar marcha.	25,0	26,2	24,3	25,2	26,3	26,7	24,6	25,9	25,1	25,6	25,4	27,5	24,3	25,5	26,6	24,9	25,3	25,9	25,8	24,6	25,54	24,3	27,5	13,17%
TIEMPO CICLO (CT)		93,1	96,1	92,2	92,8	93,8	93,0	90,2	93,6	93,4	95,0	94,6	96,3	92,5	93,3	94,3	93,5	95,1	97,2	94,7	93,4	93,9	90,2	97,2	
CT SIN ESPERAS																									
OBSERVACIONES											d														

MP: Measuring Point

Data for cycle time diagram: ¹- Average cycle time with waiting; ²- min. time for 20 cycles without waiting; ³- max. for 20 cycles with waiting

Variance (%): V = ((M-m)/m) x 100

Proyecto de mejora de la productividad de una línea de montaje de componentes del sector del automóvil mediante la implantación de un taller Hoshin.

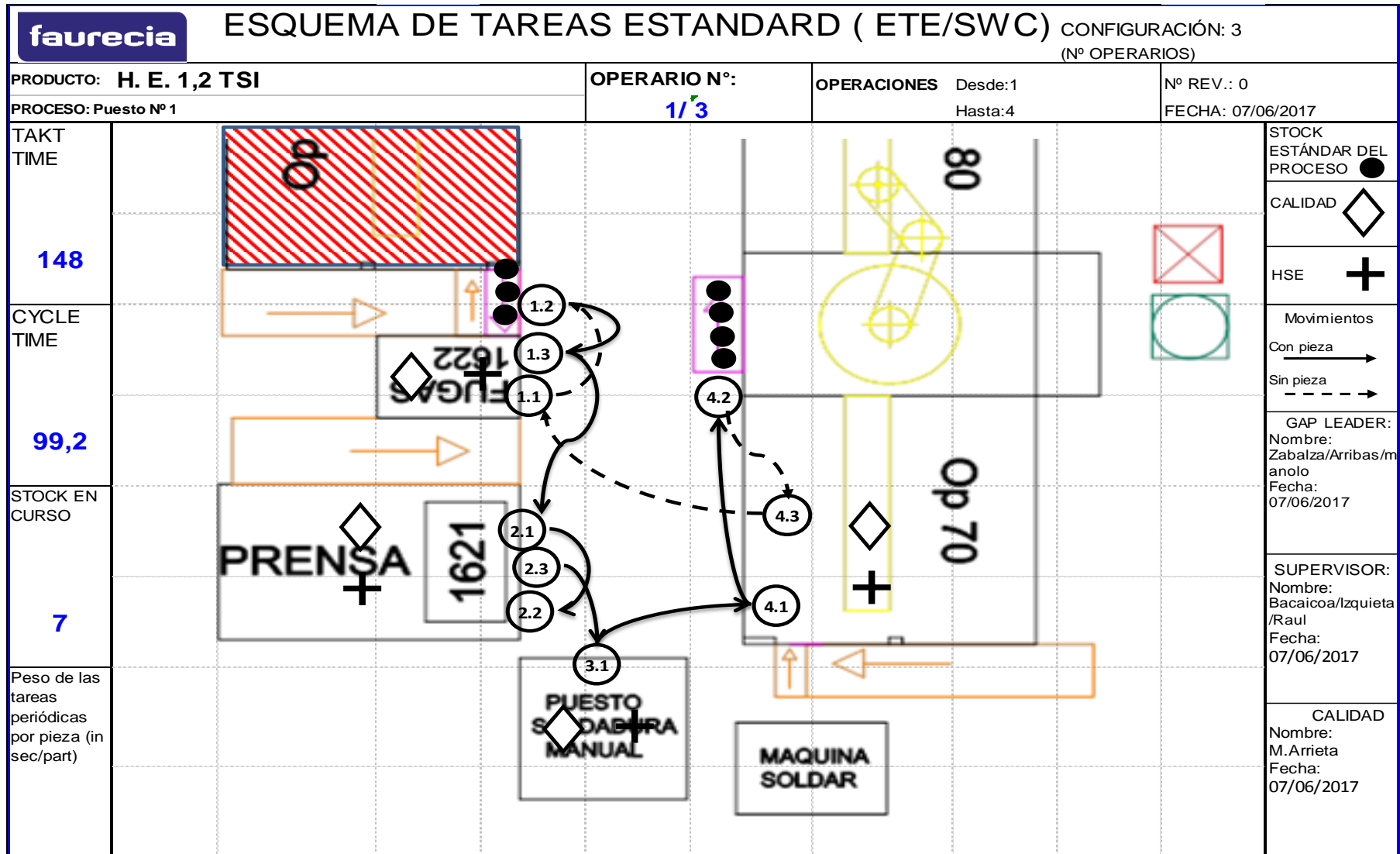
➤ **TCT final con 3 operarios (Operario 1)**

faurecia		TABLA DE COMBINACIÓN DE TAREAS (TCT/WCT)										FAU-F-PSG-5007								
DESCRIPCION: H. E. 1,2 TSI		OPERARIO Nº: 1		TAKT TIME:		148			GAP Leader:		Supervisor:		Calidad:							
REFERENCIA: 6C0253059BP		ANALIZADO POR: J.A.DE ANDRÉS / S. Pérez		CONFIG:		3			Zabalza/Arribas/Manolo		Bacaicoa/Izquieta/Raul		M.Arrieta							
		NOMBRE OP: Miguel Gomez / Gorriti		Revisión:		07/06/2017			07/06/2017		07/06/2017		07/06/2017							
Nº	NOMBRE DE LA OPERACIÓN	TIEMPO (SEG.)			ESCALA= 10															
		MANU	AUTO	PASOS	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160
1	Ir a fugómetro pequeño, descargar a gancho, cargar y pulsar marcha.	6,9																		
2	Llevar pieza a prensa y poner tapón , descargar prensa soporte soldadura manual, colocar anticalórica inferior, cargar subc en prensa, colocar anticalórica superior y pulsar marcha.	24,13																		
3	soldar 5 cordones manualmente. Quitar tapón coger pieza con la otra mano, dejar tapón en prensa e ir a Op70	36,6																		
4	Colocar subconjunto en soporte F 70, descargar subconjunto ya soldado a rampa, coger tubo intermedio y flexible de la caja, premontar tubo intermedio y flexible y cargar en F 70, coger subconjunto de soporte y cargar en F70, colocar casquillo y pulsar marcha.	22,03	93,4	3,17																
5	Esperar apertura cortina robot	1																		
TOTAL_1		90,7	93,4	3,2																
TAREAS PERIÓDICAS		(sec)	FREQ.	PESO (sec)																
1	Cambiar caja de flexibles	7	16	0,4																
2	Cambiar caja de tubos intermedios	7	26	0,3																
3	Cambiar caja de casquillos	10	200	0,1																
4	Cambiar caja anticalórica superior	7	40	0,2																
5	Cambiar caja anticalórica superior	7	40	0,2																
6	Cambio de boquilla	60	30	2,0																
	Limpieza de boquilla	13	10	1,3																
7	Cumplimentar DCS	60	60	1,0																
TOTAL_2		5,4																		
TOTAL POR PZA (Total 1 + Total 2)		99,2																		
PIEZAS POR HORA		36,3																		

SYMBOLS: - MANUAL: AUTO: WALK: ESPERA:

Proyecto de mejora de la productividad de una línea de montaje de componentes del sector del automóvil mediante la implantación de un taller Hoshin.

➤ ETE final con 3 operarios (Operario 1)



Proyecto de mejora de la productividad de una línea de montaje de componentes del sector del automóvil mediante la implantación de un taller Hoshin.

➤ **Toma de tiempos final con 3 operarios (Operario 2)**

faurecia		MEDIDA DEL TIEMPO CICLO(MTC/MCT)																							
PRODUCTO: 6C0253059BP		OPERARIO Nº: 2										CONFIGURACIÓN (Nº OPERARIOS): 3													
PROCESO:		ANALIZADO POR: J.A.DE ANDRÉS/ S. Pérez																							
FECHA: 07/06/2017		HORA:										NOMBRE DEL OPERARIO: Astondoa/Vicuña													
Nº	TAREAS ELEMENTALES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Aver.	Min	Max	V %
1	Descargar Op80 a rampa de enfriamiento. Entrar en robot aprovisionarse de componentes (UFC+tubo) y cargarlos, coger subcojuno de fase anterior cargarlo y pulsar marcha.	39,6	38,2	38,2	38,6	38,4	38,9	37,7	38,1	37,1	38,6	38,7	39,1	37,9	38,1	37,9	38,9	37,1	37,7	37,2	38,1	38,21	37,1	39,6	6,74%
2	Ir a Op60, descargar subcojuno soldado y apoyarlo en soporte dentro del robot. Coger subcojuno de fase anterior y cargarlo. Coger componentes de rampas laterales y cargarlos. Coger el subcojuno terminado pulsar marcha y descargarlo en rampa de enfriamiento. Ir a fase 80.	36,6	36,9	36,1	37,5	38,5	37,9	35,9	36,6	38,1	36,7	37,8	37,5	36,6	36,7	36,9	37,5	37,9	37,1	36,1	36,2	37,06	35,9	38,5	7,24%
3	Esperar apertura de cortina robot	22,9	23,8	23,1	24,9	21,9	21,6	22,8	21,3	20,9	22,6	22,8	23,1	22,4	21,9	21,8	22,9	22,4	22,1	20,4	22,6	22,41	20,4	24,9	22,06%
TIEMPO CICLO (CT)		99,1	98,9	97,4	101	98,8	98,4	96,4	96	96,1	97,9	99,3	99,7	96,9	96,7	96,6	99,3	97,4	96,9	93,7	96,9				
CT SIN ESPERAS		76,2	75,1	74,3	76,1	76,9	76,8	73,6	74,7	75,2	75,3	76,5	76,6	74,5	74,8	74,8	76,4	75,0	74,8	73,3	74,3				
OBSERVACIONES										d															
MP: Measuring Point		Data for cycle time diagram: ¹ - Average cycle time with waiting; ² - min. time for 20 cycles without waiting; ³ - max. for 20 cycles with waiting										Variance (%): V = ((M-m)/m) x 100													

Proyecto de mejora de la productividad de una línea de montaje de componentes del sector del automóvil mediante la implantación de un taller Hoshin.

➤ **TCT final con 3 operarios (Operario 2)**

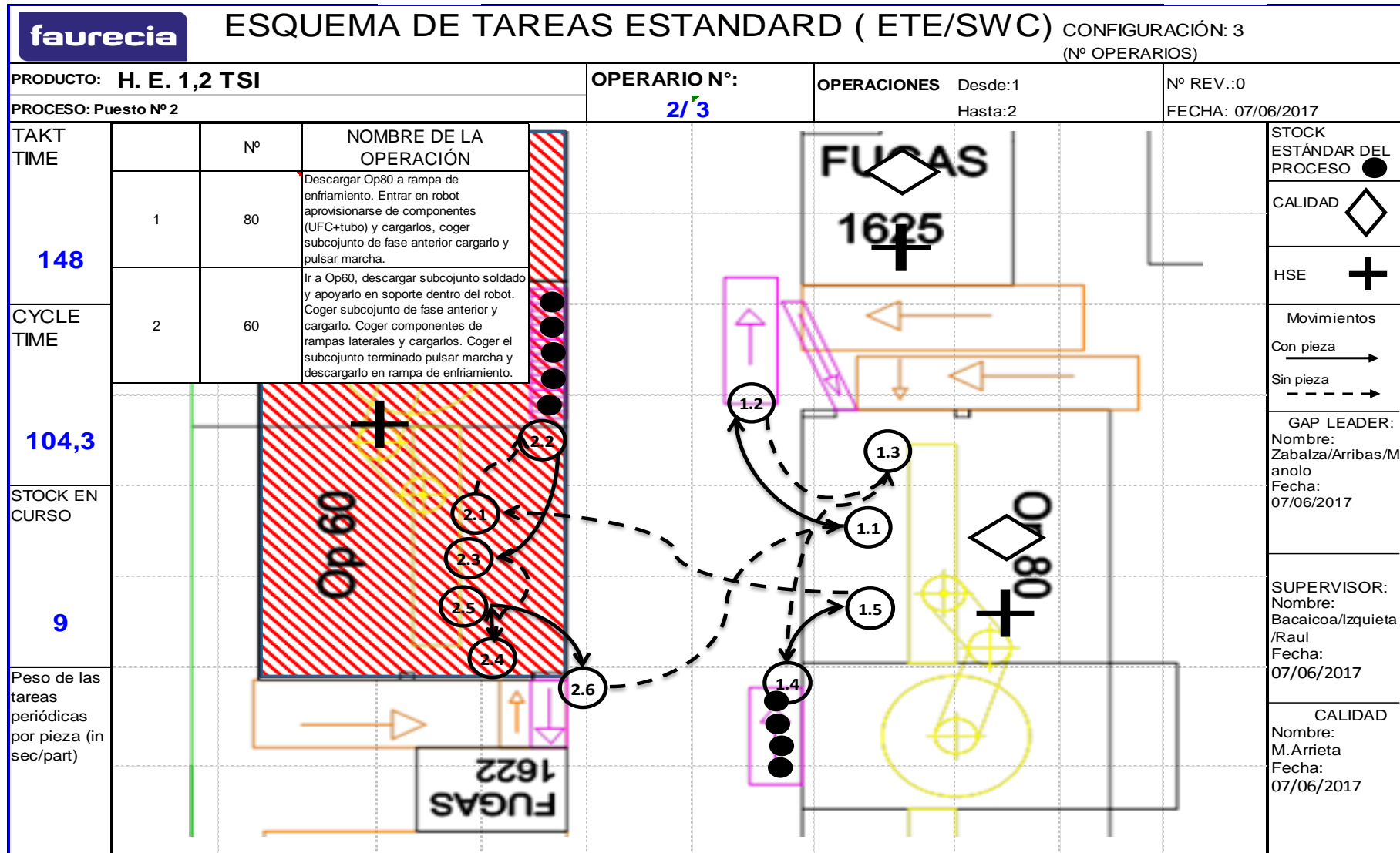
faurecia		TABLA DE COMBINACIÓN DE TAREAS (TCT/WCT)										FAU-F-PSG-5007								
DESCRIPCIÓN: H. E. 1,2 TSI		OPERARIO Nº: 2			TAKT TIME: 148					GAP Leader:		Supervisor:	Calidad:							
REFERENCIA: 6C0253059BP		ANALIZADO POR: J.A.DE ANDRÉS / S. Pérez			CONFIG: 3					Zabalza/Arribas/Manolo		Bacaicoa/Izquierda/Raul	M.Arrieta							
		NOMBRE OP: Astondoa/Vicuña			Revisión: 07/06/2017					07/06/2017		07/06/2017	07/06/2017							
Nº	NOMBRE DE LA OPERACIÓN	TIEMPO (SEG.)			ESCALA= 10		OPERATION TIME													
		MANU	AUTO	PASOS	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160
80	Descargar Op80 a rampa de enfriamiento. Entrar en robot aprovisionarse de componentes (UFC+tubo) y cargarlos, coger subconjunto de fase anterior cargarlo y pulsar marcha.	38,1	93,4																	
60	Ir a Op60, descargar subconjunto soldado y apoyarlo en soporte dentro del robot. Coger subconjunto de fase anterior y cargarlo. Coger componentes de rampas laterales y cargarlos. Coger el subconjunto terminado pulsar marcha y descargarlo en rampa de enfriamiento. Ir a fase 80.	31,6	96	5																
3	Esperar apertura de cortina robot	21,3																		
TOTAL_1		91,0	96,0	5																
TAREAS PERIÓDICAS		(sec)	FREQ.	PESO (sec)																
8	Cambiar caja de soporte derecho	10	154	0,1																
9	Cambiar caja de soporte izquierdo	10	120	0,1																
10	Cambiar caja de tubos hidroforming	10	32	0,3																
11	Cambiar caja de casquillos	10	200	0,1																
13	Cambiar caja tubos de salida	7	18	0,4																
14	Cambiar caja de cuelgues	10	25	0,4																
15	Cambiar caja de anticalóricas	7	100	0,1																
25	Sacar contenedor lleno y meter vacío	75	28	2,7																
16/28	Cambio de boquilla	60	30	2,0																
	Limpieza de boquilla	13	10	1,3																
18/27	Cumplimentar DCS	60	60	1,0																
TOTAL_2		8,3																		
TOTAL POR PZA (Total_1 + Total_2)		104,3																		
PIEZAS POR HORA		34,5																		

SYMBOLS: - MANUAL: AUTO: WALK: ESPERA:

FAU-F-PSG-5007


Proyecto de mejora de la productividad de una línea de montaje de componentes del sector del automóvil mediante la implantación de un taller Hoshin.

➤ ETE final con 3 operarios (Operario 2)



Proyecto de mejora de la productividad de una línea de montaje de componentes del sector del automóvil mediante la implantación de un taller Hoshin.

➤ **Toma de tiempos final con 3 operarios (Operario 3)**

 MEDIDA DEL TIEMPO CICLO(MTC/MCT)																																
PRODUCTO: 6C0253059BP						OPERARIO N°: 3						CONFIGURACIÓN (N° OPERARIOS): 3																				
PROCESO:						ANALIZADO POR: J.A.DE ANDRÉS / S. Pérez																										
FECHA:07/06/2017						HORA:						NOMBRE DEL OPERARIO: Reinaldo y Rocío																				
N°	TAREAS ELEMENTALES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Aver.	Min	Max	V %							
1	Aprovisionarse de brida y codo, premontar, entrar en robot Op50 y apoyarlo. Descargar subconjunto soldado a rampa y cargar suconjunto codo+brida en siguiente fase , con C2C de rampa lateral. Pulsar marcha. Ir hacia fugómetro y poner cubreflexible.	27,8	26,90	27,70	27,70	25,80	28,50	26,70	28,20	27,90	27,30	27,10	27,90	28,70	24,90	28,10	27,20	26,60	26,30	27,90	26,70	27,3	24,9	28,7	15,26%							
2	Colocar dos silentblocks, pegar pegatina en pieza ya fugada, y descargar pieza a peana final.	12,8	12,10	12,30	12,50	11,90	12,10	12,10	12,10	11,50	14,10	14,30	13,50	13,20	13,20	13,80	14,20	13,90	14,90	12,60	13,50	13,03	11,5	14,9	29,57%							
3	Coger un UFC y tirarlo por la rampa. Cargar fugómetro y pulsar marcha.	19,1	17,80	18,10	18,90	20,20	17,90	18,70	19,80	18,90	16,90	17,50	16,70	17,60	18,20	18,20	14,40	18,30	17,50	18,60	18,30	18,08	14,4	20,2	40,28%							
4	Ir a peana final, leer etiquetas y meter pieza en contenedor final. Ir a fase 50.	26,2	26,60	16,40	25,90	15,10	15,90	16,50	16,60	16,60	17,20	14,90	17,60	16,30	17,90	16,50	17,40	16,60	17,20	17,40	17,50	18,12	14,9	26,6	78,52%							
5	Esperar apertura cortina	20,5	22,30	21,50	22,10	21,30	21,60	23,80	22,60	22,60	20,70	23,30	23,00	21,90	22,90	21,10	23,60	22,00	23,20	20,50	23,30	22,19	20,5	23,8	16,10%							
TIEMPO CICLO (CT)		106,40	105,70	96,00	107,10	94,30	96,00	97,80	99,30	97,50	96,20	97,10	98,70	97,70	97,10	97,70	96,80	97,40	99,10	97,00	99,30	87,62	94,30	107,10								
CT SIN ESPERAS		85,90	83,40	74,50	85,00	73,00	74,40	74,00	76,70	74,90	75,50	73,80	75,70	75,80	74,20	76,60	73,20	75,40	75,90	76,50	76,00		73,00	85,90								
OBSERVACIONES											d																					
MP: Measuring Point											Data for cycle time diagram: ¹ - Average cycle time with waiting; ² - min. time for 20 cycles without waiting; ³ - max for 20 cycles with waiting											Variance (%): V = ((M-m)/m) x 100										

Proyecto de mejora de la productividad de una línea de montaje de componentes del sector del automóvil mediante la implantación de un taller Hoshin.

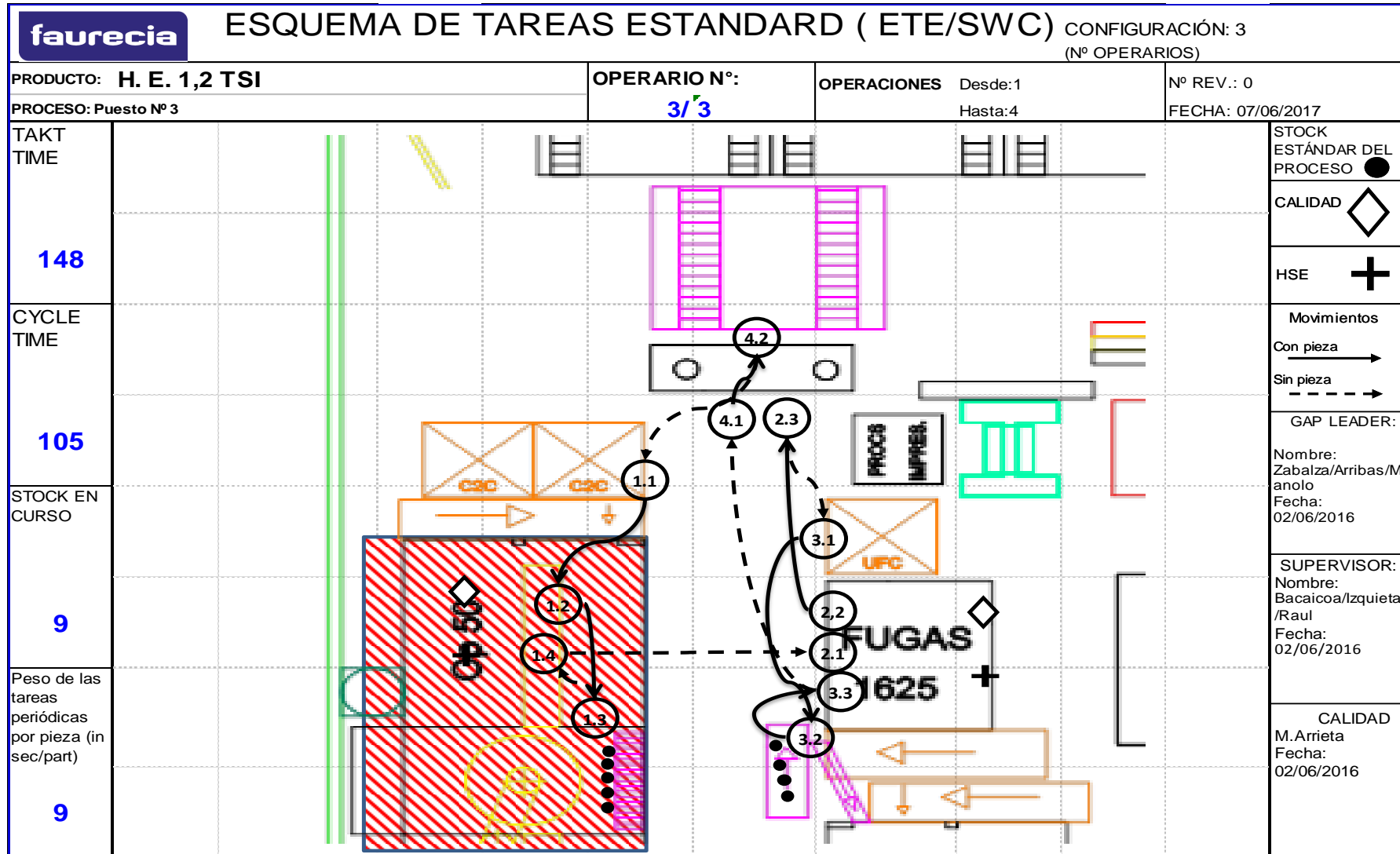
➤ TCT final con 3 operarios (Operario 3)

faurecia		TABLA DE COMBINACIÓN DE TAREAS (TCT/WCT)										FAU-F-PSG-5007												
DESCRIPCIÓN: H. E. 1,2 TSI REFERENCIA: 6C0253059BP		OPERARIO Nº: 3 ANALIZADO POR: J.A.DE ANDRÉS / S. Pérez NOMBRE OP: Reinaldo/Rocio		TAKT TIME: 148 CONFG: 3 Revisión: 07/06/2017		GAP Leader: Zabalza/Arribas/Manolo		Supervisor: Bacaicoa/Izquieta/Raul		Calidad: M.Arrieta														
Nº	NOMBRE DE LA OPERACIÓN	TIEMPO (SEG.)			ESCALA= 10										OPERATION TIME									
		MANU	AUTO	PASOS	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160				
50	Aprovisionarse de brida y codo, premontar, entrar en robot Op50 y apoyarlo. Descargar subconjunto soldado a rampa y cargar sucjunto codo+brida en siguiente fase , con C2C de rampa laterarl. Pulsar marcha. Ir hacia fugómetro y poner cubreflexible.	24,7	96,0	3																				
90A	Colocar dos silentblocks, pegar pegatina en pieza ya fugada, y descargar pieza a peana final.	12,3																						
90B	Coger un UFC y tirarlo por la rampa. Cargar fugómetro y pulsar marcha.	18,1																						
120	Ir a peana final, leer etiquetas y meter pieza en contenedor final. Ir a fase 50.	14,4		2																				
5	Esperar apertura cortina	21,5																						
TOTAL_1		91,0	96,0	5																				
TAREAS PERIÓDICAS		(sec)	FREQ.	PESO (sec)																				
19	Cambiar carro de cono a cono	30	90	0,3																				
20	Cambiar caja de codos	7	24	0,3																				
21	Cambiar caja de bridas	7	48	0,1																				
22	Cambiar caja protectores flexible	7	50	0,1																				
23	Cmbiar caja de silentblocks	7	100	0,1																				
24	Coger 20 cubreflexibles de la caja y ponerlos en el apoyo encima de la rampa de enfriamiento	8	20	0,4																				
24	Poner cartón separador	7	7	1,0																				
25	Imprimir etiqueta de producto terminado y pegar	30	28	1,1																				
26	Verificación dimensional	115	60	1,9																				
27	Cumplimentar DCS	60	60	1,0																				
28	Sacar contenedor lleno y meter vacio	75	28	2,7																				
TOTAL_2		9,0																						
TOTAL POR PZA (Total_1 + Total_2)		105,0																						
PIEZAS POR HORA		34,3																						
				SYMBOLS: - MANUAL: AUTO: WALK: ESPERA:																				

FAU-F-PSG-5007

Proyecto de mejora de la productividad de una línea de montaje de componentes del sector del automóvil mediante la implantación de un taller Hoshin.

➤ ETE final con 3 operarios (Operario 3)



Proyecto de mejora de la productividad de una línea de montaje de componentes del sector del automóvil mediante la implantación de un taller Hoshin.

➤ **Toma de tiempos final con 2 operarios (Operario 1)**

faurecia		MEDIDA DEL TIEMPO CICLO(MTC/MCT)																							
PRODUCTO: 6C0253059BP										OPERARIO Nº: 1										CONFIGURACIÓN (Nº OPERARIOS): 2					
PROCESO:										ANALIZADO POR: J.A.DE ANDRÉS/ S. Pérez															
FECHA: 07/06/2017										HORA:										NOMBRE DEL OPERARIO: Gorriti					
Nº	TAREAS ELEMENTALES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Aver.	Min	Max	V %
1	Descargar subconjunto soldado de Op60 a rampa de enfriamiento. Coger subconjunto Op50 cargarlo y cargar componentes. Pulsar marcha. Ir a fugómetro.	37,8	36,0	38,6	37,8	37,6	38,6	37,2	36,8	38,6	38,2	36,8	38,8	37,8	37,2	37,1	38,2	38,1	36,9	38,7	38,3	37,76	36	38,8	7,78%
2	Descargar a gancho pieza fugada, cargar pieza a fugar y pulsar marcha.	9,0	8,5	8,3	8,8	8,1	8,2	8,8	8,2	9,0	8,9	8,4	9,5	8,8	10,2	10,1	9,9	9,5	9,0	8,8	8,3	8,915	8,1	10,2	25,93%
3	Poner tapón a pieza fugada, apoyar en prensa. Descargar pieza prensada a gancho, colocar anticalórica inferior, cargar subc en prensa, colocar anticalórica superior y pulsar marcha..	25,5	25,9	26,0	26,1	26,9	27,6	27,7	27,6	26,3	25,8	27,6	27,8	26,9	25,6	25,4	26,1	27,2	25,1	27,4	27,5	26,6	25,1	27,8	10,76%
4	Soldar 5 cordones manualmente, dejar tapón en prensa y llevar pieza a la siguiente V-Cell (Op 70).	37,2	36,8	35,9	36,6	36,5	36,7	37,5	36,5	36,7	35,9	36,9	35,4	37,2	36,8	36,0	36,5	37,5	37,0	36,5	36,8	36,65	35,4	37,5	5,93%
5	Dejar subconjunto soldado manualmente en soporte Op70, descargar subconjunto soldado a rampa de enfriamiento. Aproveccionarse de componentes y cargarlos. Cargar subconjunto de soporte y cargarlo, colocar casquillo y pulsar marcha. Ir a 1º V-Cell (Op 60).	29,2	28,6	28,8	28,2	29,8	29,5	29,1	28,7	28,8	29,9	28,8	27,0	30,8	28,6	29,8	28,9	29,3	29,7	29,5	29,0	29,1	27	30,8	14,07%
TIEMPO CICLO (CT)		138,7	135,8	137,6	137,5	138,9	140,6	140,3	137,8	139,4	138,7	138,5	138,5	141,5	138,4	138,4	139,6	141,6	137,7	140,9	139,9	139,0	135,8	141,6	
CT SIN ESPERAS																									
OBSERVACIONES											d														
MP: Measuring Point		Data for cycle time diagram: ¹ - Average cycle time with waiting; ² - min. time for 20 cycles without waiting; ³ - max. for 20 cycles with waiting										Variance (%): V = ((M-m)/m) x 100													

Proyecto de mejora de la productividad de una línea de montaje de componentes del sector del automóvil mediante la implantación de un taller Hoshin.

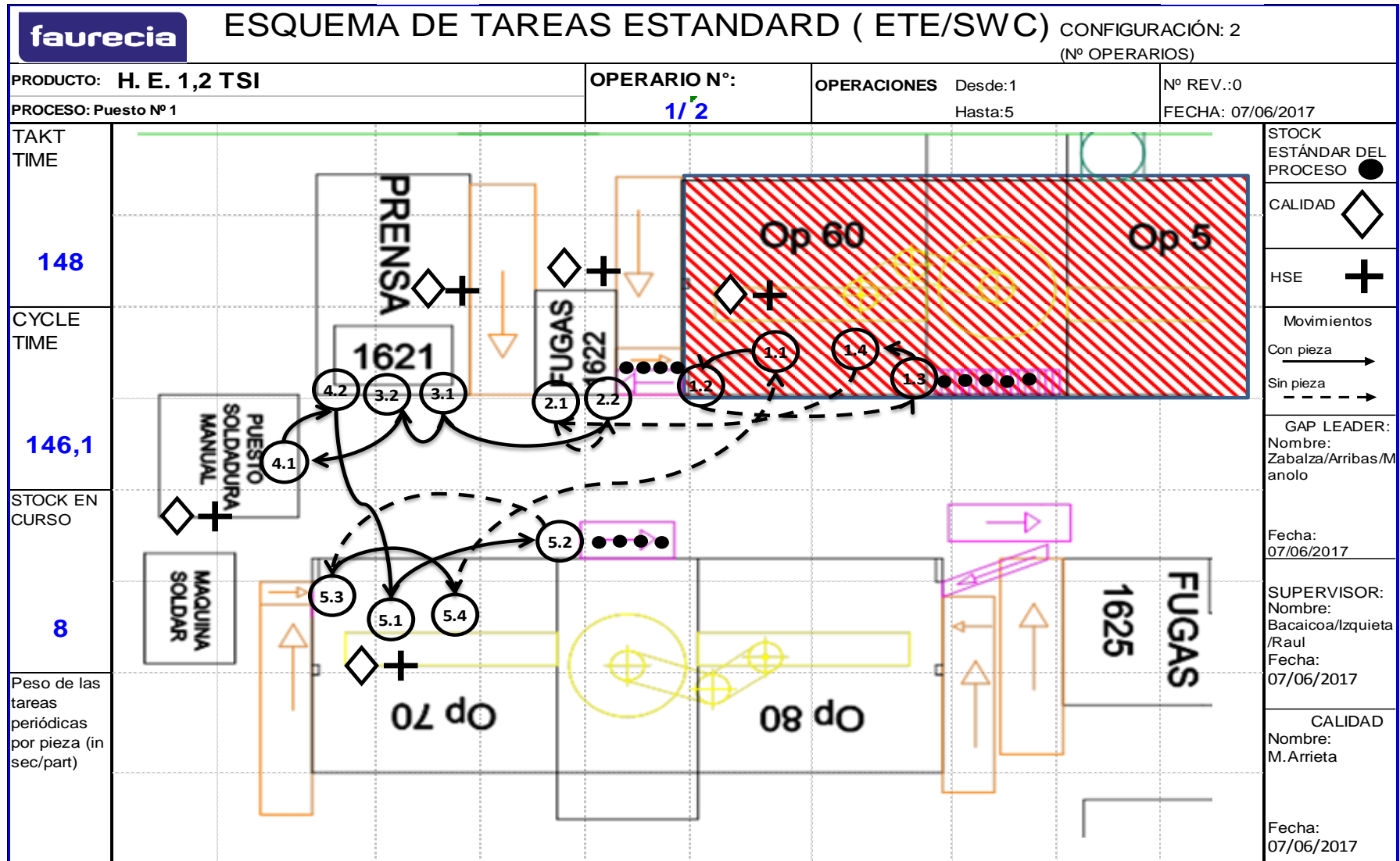
➤ **TCT final con 2 operarios (Operario 1)**

faurecia		TABLA DE COMBINACIÓN DE TAREAS (TCT/WCT)										FAU-F-PSG-5007									
DESCRIPCION: H. E. 1,2 TSI		OPERARIO N°: 1		TAKT TIME: 148		GAP Leader:		Supervisor:		Calidad:											
REFERENCIA: 6C0253059BP		ANALIZADO POR: J.A.DE ANDRÉS/ S. Pérez		CONFIG: 2		Zabalza/Arribas/Manolo		Bacaicoa/Izquierda/Raul		M.Arrieta											
		NOMBRE OP: Gorriti /Miguel		Revisión: 07/06/2017		07/06/2017		07/06/2017		07/06/2017											
Nº	NOMBRE DE LA OPERACIÓN	TIEMPO (SEG.)			OPERATION TIME																
		MANU	AUTO	PASOS	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	
60	Descargar subconjunto soldado de Op60 a rampa de enfriamiento. Coger subconjunto Op50 cargarlo y cargar componentes. Pulsar marcha. Ir a fugómetro.	33,6	96,0	4,17	[Gantt chart for Op 60]																
45	Descargar a gancho pieza fugada, cargar pieza a fugar y pulsar marcha.	8,85			[Gantt chart for Op 45]																
100	Poner tapón a pieza fugada, apoyar en prensa. Descargar pieza prensada a gancho, colocar anticalórica inferior, cargar subc en prensa, colocar anticalórica superior y pulsar marcha.	26,13			[Gantt chart for Op 100]																
105	Soldar 5 cordones manualmente, dejar tapón en prensa y llevar pieza a Op70.	36,6			[Gantt chart for Op 105]																
70	Dejar subconjunto soldado manualmente en soporte Op70, descargar subconjunto soldado a rampa de enfriamiento. Aprovisionarse de componentes y cargarlos. Cargar subconjunto de soporte y cargarlo, colocar casquillo y pulsar marcha. Ir a fase 60.	24,03	93,4	4,17	[Gantt chart for Op 70]																
TOTAL_1		129,2	96,0	8,34																	
TAREAS PERIÓDICAS		(sec)	FREQ.	PESO (sec)																	
8	Cambiar caja de soporte derecho	10	154	0,1																	
9	Cambiar caja de soporte izquierdo	10	120	0,1																	
10	Cambiar caja de tubos hidroforming	10	32	0,3																	
11	Cambiar caja de casquillos	10	200	0,1																	
1	Cambiar caja de flexibles	7	16	0,4																	
2	Cambiar caja de tubos intermedios	7	26	0,3																	
3	Cambiar casquillos	10	200	0,1																	
4	Cambiar caja de anticalóricas superior	7	40	0,2																	
5	Cambiar caja anticalóricas inferior	7	40	0,2																	
16/28	Sacar contenedor lleno y meter vacío	75	28	2,7																	
6	Cambio de boquilla	60	30	2,0																	
	Limpieza de boquilla	13	10	1,3																	
7	Cumplimentar DCS	60	60	1,0																	
TOTAL_2		8,6																			
TOTAL POR PZA (Total_1 + Total_2)		146,1																			
PIEZAS POR HORA		24,6																			
		SYMBOLS: -		MANUAL: [Solid Line]	AUTO: [Dashed Line]	WALK: [Wavy Line]	ESPERA: [Double Line]														

FAU-F-PSG-5007

Proyecto de mejora de la productividad de una línea de montaje de componentes del sector del automóvil mediante la implantación de un taller Hoshin.

➤ ETE final con 2 operarios (Operario 1)



Proyecto de mejora de la productividad de una línea de montaje de componentes del sector del automóvil mediante la implantación de un taller Hoshin.

➤ **Toma de tiempos final con 2 operarios (Operario 2)**

faurecia		MEDIDA DEL TIEMPO CICLO(MTC/MCT)																							
PRODUCTO: 6C0253059BP						OPERARIO N°: 2						CONFIGURACIÓN (N° OPERARIOS): 2													
PROCESO:						ANALIZADO POR: J.A.DE ANDRÉS/ S. Pérez																			
FECHA: 07/06/2017						HORA:						NOMBRE DEL OPERARIO: ROCIO													
N°	TAREAS ELEMENTALES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Aver.	Min	Max	V %
1	Descargar Op80 a rampa de enfriamiento. Coger subconjunto de rampa de Op70 y cargar. Cargar componentes de rampas laterales (UFC+tubo...). Pulsar marcha. Ir hacia fugómetro y colocar cubreflexible.	48,7	49,3	49,2	48,8	48,9	49,9	49,6	49,5	49,9	49,4	49,5	50,1	50,8	50,2	48,8	49,5	48,8	48,6	49,9	49,9	49,47	48,6	50,8	####
2	Coger 2 silentblocks colocarlos, colocar pegatina y descargar fugómetro a peana final.	15,0	14,6	15,9	14,5	14,3	14,1	13,8	13,7	13,5	14,5	15,1	14,6	13,5	13,8	14,9	15,2	15,3	14,0	14,3	13,5	14,41	13,5	15,9	####
3	Coger UFC de carro echarlo por la rampa de UFCs. Cargar fugómetro y pulsar marcha.	14,3	13,9	13,8	14,1	14,9	13,7	14,5	13,2	13,8	15,0	14,7	14,3	14,1	13,5	14,9	14,6	14,3	12,9	13,2	14,6	14,12	12,9	15	9,97%
4	Ir a peana realizar lecturas y embalar en contenedor de producto final. Ir hacia fase 50.	23,5	24,8	24,8	25,1	25,9	24,0	25,5	24,9	24,4	24,9	24,2	24,0	25,5	25,9	23,6	24,4	24,8	25,1	24,5	25,8	24,78	23,5	25,9	####
5	Aprovisionarse de componentes.. Entrar en fase 50, apoyar componentes, descargar subconjunto soldado a rampa de enfriamiento. Descargar subconjunto brida+codo y premontar con c2c y cargarlos. Cargar premontaje brida+codo y pulsar marcha. Ir hacia fase 80.	37,0	38,6	38,8	38,9	39,3	38,9	39,2	39,9	38,8	38,1	37,9	39,0	38,2	38,8	39,8	38,5	38,9	40,0	39,2	39,6	38,87	37	40	####
TIEMPO CICLO (CT)		138,5	141,2	142,5	141,4	143,3	140,6	142,6	141,2	140,4	141,9	141,4	142	142,1	142,2	142	142,2	142,1	140,6	141,1	143,4	141,6	138,5	143,4	
CT SIN ESPERAS																									
OBSERVACIONES											d														
MP: Measuring Point											Data for cycle time diagram: ¹ - Average cycle time with waiting; ² - min. time for 20 cycles without waiting; ³ - max. for 20 cycles with waiting											Variance (%): V = ((M-m)/m) x 100			

Proyecto de mejora de la productividad de una línea de montaje de componentes del sector del automóvil mediante la implantación de un taller Hoshin.

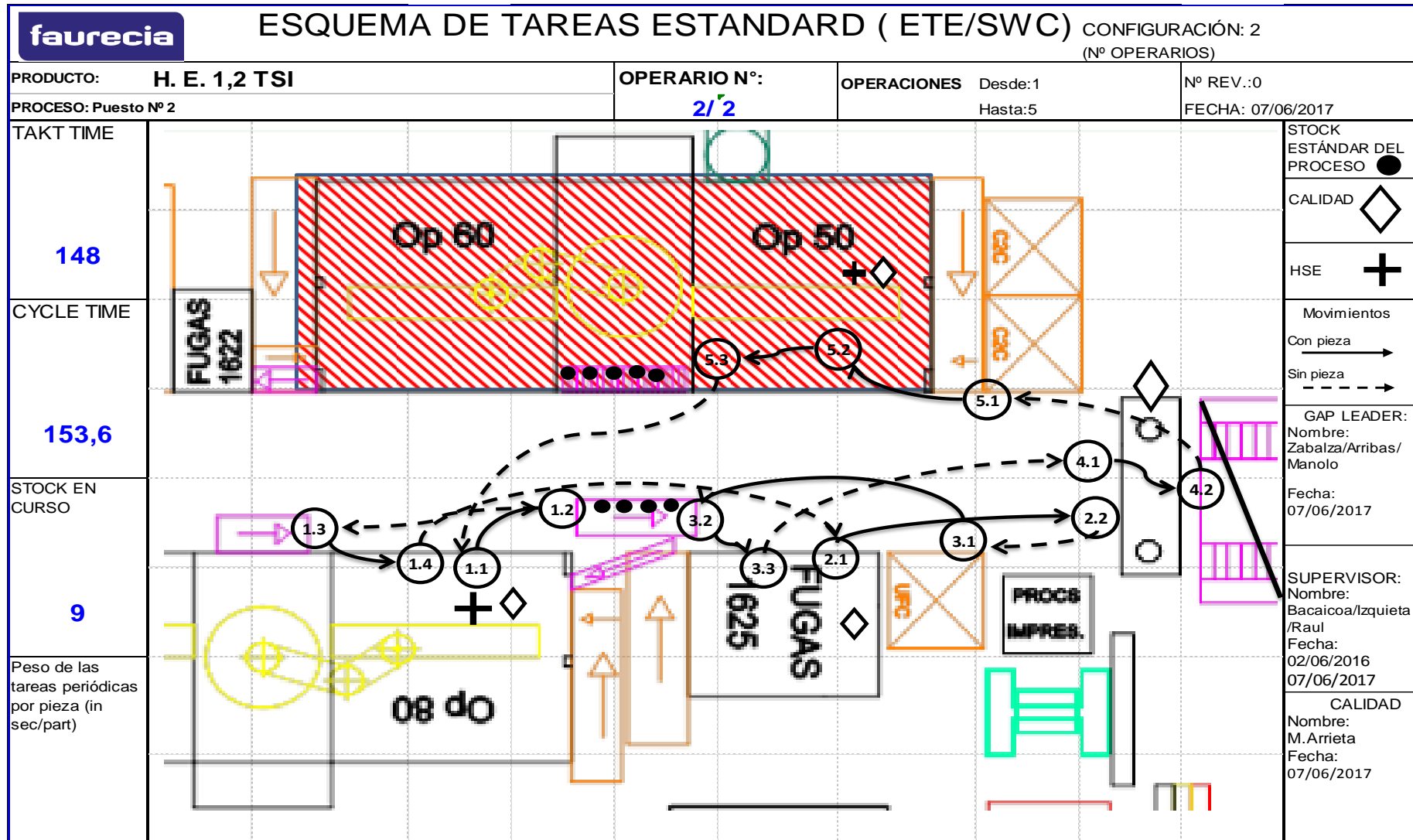
➤ **TCT final con 2 operarios (Operario 2)**

faurecia		TABLA DE COMBINACIÓN DE TAREAS (TCT/WCT)										FAU-F-PSG-5007								
DESCRIPCION: H. E. 1,2 TSI		OPERARIO N°: 2		TAKT TIME: 148		GAP Leader:		Supervisor:		Calidad:										
REFERENCIA: 6C0253059BP		ANALIZADO POR: J.A.DE ANDRÉS/ S. Pérez		CONFIG: 2		Zabalza/Arribas/Manolo		Bacaicoa/Izquieta/Raul		M.Arrieta										
		NOMBRE OP: Vicuña / rocio		Revision: 07/06/2017		07/06/2017		07/06/2017		07/06/2017										
Nº	NOMBRE DE LA OPERACIÓN	TIEMPO (SEG.)			OPERATION TIME															
		MANU	AUTO	PASOS	ESCALA= 10		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
80	Descargar Op80 a rampa de enfriamiento. Coger subconjunto de rampa de Op70 y cargar. Cargar componentes de rampas laterales (UFC+tubo...) . Pulsar marcha. Ir hacia fugómetro y colocar cubreflexible.	43,1	93,4	6,8																
90 A	Coger 2 silentblocks colocarlos, colocar pegatina y descargar fugómetro a peana final.	14,1																		
90 B	Coger UFC de carro echarlo por la rampa de UFCs. Cargar fugómetro y pulsar marcha.	13,7																		
120	Ir a peana realizar lecturas y embalar en contenedor de producto final. Ir hacia fase 50.	19,4		4,6																
50	Aprovisionarse de componentes.. Entrar en fase 50, apoyar componentes, descargar subconjunto soldado a rampa de enfriamiento. Descargar subconjunto brida+codo y premontar con c2c y cargarlos. Cargar premontaje brida+codo y pulsar marcha. Ir hacia fase 80.	31,7	96,0	7,2																
TOTAL_1		122,0	96,0	18,6																
TAREAS PERIÓDICAS		(sec)	FREQ.	PESO (sec)																
19	Cambiar carro de cono a cono	30	90	0,3																
20	Cambiar caja de codos	7	24	0,3																
21	Cambiar caja de bridas	7	48	0,1																
22	Cambiar caja de cubreflexibles	7	50	0,1																
23	Cambiar caja de silentblocks	7	100	0,1																
24	Poner cartón separador	7	7	1,0																
13	Cambiar caja tubos de salida	7	18	0,4																
14	Cambiar caja de cuelgues	10	25	0,4																
15	Cambiar caja de anticálóricas	7	100	0,1																
25	Imprimir etiqueta de productor terminado y pegar	30	28	1,1																
	Coger 20 cubreflexibles de la caja y ponerlos en el apoyo encima de la rampa de enfriamiento	8	20	0,4																
16/28	Cambio de contenedor	75	28	2,7																
26	Verificar dimensional	115	60	1,9																
17	Cambio de boquilla	60	30	2,0																
	Limpieza de boquilla	13	10	1,3																
18/27	Cumplimentar DCS	60	60	1,0																
TOTAL_2		13,2																		
TOTAL POR PZA (Total_1 + Total_2)		153,6																		
PIEZAS POR HORA		23,4																		
		SYMBOLS: - MANUAL: AUTO: WALK: ESPERA:																		

FAU-F-PSG-5007

Proyecto de mejora de la productividad de una línea de montaje de componentes del sector del automóvil mediante la implantación de un taller Hoshin.

➤ ETE final con 2 operarios (Operario 2)



Proyecto de mejora de la productividad de una línea de montaje de componentes del sector del automóvil mediante la implantación de un taller Hoshin.

➤ Hoshin card

