



Universidad de Valladolid



ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES

Grado en Ingeniería Mecánica

**Análisis para la reducción de impacto en
seguridad, producción y calidad de la caída de
piezas a granel en la malla de Líneas
Auxiliares.**

Autor:

Soutullo Andrés, Pablo

Tutor:

Mahillo Isla, Raúl
CMeIM/ IPF

Valladolid, Noviembre 2018.

Quiero mostrar mi agradecimiento de forma pública y notoria a:

Mi padre y a mi madre, que me han enseñado que lo imposible se vuelve posible con actitud.

Mis hermanos, por su ejemplo a seguir y guiarme por el buen camino.

Mi tutor, Raúl Mahillo, por estar atento a mi evolución en el TFG, así como de darme consejos cuando lo he requerido.

Roxana Popica Popica, mi tutora de Renault, por facilitarme y ayudarme en todo y cuanto he necesitado para la realización de este proyecto.

A la Universidad de Valladolid, por darme la formación necesaria para poder comenzar a desarrollarme profesionalmente con garantías.

RESUMEN.

El objeto de este Trabajo de Fin de Grado es el Análisis para la reducción de impacto en seguridad, producción y calidad en la caída de piezas granel en Renault España S.A. concretamente en la factoría de carrocería y montaje de Valladolid, en el taller de líneas auxiliares.

En los contenidos de este trabajo encontraremos una reseña histórica de lo que ha sido y es Renault en la actualidad, así como una base teórica de los aspectos más importantes del concepto de Lean Manufacturing.

Posteriormente se analiza dos de las líneas que componen el taller de líneas auxiliares, así como las mejoras llevadas a cabo y el ahorro económico supuesto.

Por último, se ha realizado un análisis del montante económico que ha desembolsado la empresa para poder realizar dicho proyecto.

Palabras clave: Lean Manufacturing, Renault, Reducción costes, Líneas Auxiliares, Piezas granel.

ÍNDICES

ÍNDICE DE CONTENIDOS.

RESUMEN.....	3
ÍNDICES	5
CAPITULO I. INTRODUCCIÓN	11
1.1. RESUMEN DEL TRABAJO PRESENTADO	12
1.2. OBJETIVOS.....	12
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	12
CAPITULO II. HISTORIA RENAULT	15
2.1. RENAULT MUNDO	16
2.1.1. Historia	16
2.1.2. Logos Renault a lo largo de su historia.....	18
2.1.3. Factorías Grupo Renault.....	19
2.1.4. Ventas Grupo Renault desde 2013 hasta 2017.....	19
2.2. RENAULT ESPAÑA.....	21
2.2.1. Historia.....	21
2.2.2. Factorías Renault España	24
2.2.3. Resultados Grupo Renault España	31
2.2.4. Actividad industrial en España.....	32
2.3. FACTORÍA CARROCERÍA Y MONTAJE VALLADOLID	34
2.3.1. Unidad de carrocería	34
2.3.2. Montaje.....	35
CAPITULO III. LEAN MANUFACTURING	37
3.1. CONCEPTO Y NACIMIENTO LEAN MANUFACTURING.....	38
3.2. EL PRIMER PILAR DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE TOYOTA....	39
3.2.1. Método Jidoka	39
3.2.2. Método de los cinco Porqués	40
3.2.3. Just in time	40
3.2.4. Sistema Pull.....	41
3.2.5. One piece flow (Flujo de una sola pieza).....	43
3.2.6. Takt in time	44
3.2.7. Heijunka: Producción equilibrada.....	45
3.3. EL SEGUNDO PILAR DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE TOYOTA	47
3.3.1. La estandarización.....	47
3.3.2. El sistema de producción Toyota (SPT) y la estandarización de procesos.....	47

ÍNDICES

3.3.3	Production preparation process (3P)	48
3.4	LA TERCERA REVOLUCIÓN.LA MEJORA RÁPIDA	48
3.4.1	La mejora rápida con la semana Kaizen	48
3.5	PRINCIPALES TÉCNICAS DE LA PRODUCCIÓN LEAN	50
3.5.1	Value Stream Map	50
3.5.2	5s	52
3.5.3	Total Productive Maintenance (TPM)	54
3.5.4	Quality function deployment (QFD)	55
CAPITULO IV. SITUACIÓN DE PARTIDA		57
4.1.	INTRODUCCIÓN	58
4.2	LÍNEAS AUXILIARES	59
4.3	GMP	63
4.3.1	Situación inicial	63
4.4	PLETINA	74
4.4.1	Situación de partida	74
4.4.2	Desarrollo	74
CAPITULO V. SITUACIÓN FINAL		77
5.1	SITUACIÓN GMP	78
5.2	PLAN DE ACCIÓN GMP	81
5.3	MODIFICACIONES PLETINA	84
5.3.1	Accidente Pletina	88
5.4	RESULTADOS Y ANÁLISIS ECONÓMICO PLETINA	93
CAPITULO VI.ANÁLISIS ECONÓMICO		95
6.1	HORAS EFECTIVAS ANUALES Y TASAS HORARIAS DE PERSONAL	96
6.2	CALCULO DE LAS AMORTIZACIONES PARA EL EQUIPO INFORMÁTICO UTILIZADO	96
6.3	COSTE MATERIAL CONSUMIBLE	97
6.4	COSTES INDIRECTOS	97
6.5	HORAS DEL PERSONAL DEDICADAS AL PROYECTO	97
6.6	COSTE TOTAL DEL PROYECTO	98
6.6.1	Coste total de personal	98
6.6.2	Coste total informático	98
6.6.3	Coste total de material consumible	99
6.6.4	Costes totales indirectos	100
6.6.5	Coste total del proyecto	100
CONCLUSIONES		101
CAPITULO VII. BIBLIOGRAFÍA		103
7.1	BIBLIOGRAFÍA	104

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

CAPÍTULO II. HISTORIA RENAULT

Ilustración 1: Logos Renault a lo largo de su historia.....	18
Ilustración 2: Distribución factorías Grupo Renault.....	19
Ilustración 3: Localización de las factorías de Valladolid.....	24
Ilustración 4: Localización.....	24
Ilustración 5: Motor H4Bt.....	25
Ilustración 6: Motor H5Ft.....	25
Ilustración 7: Motor diésel K9K.....	26
Ilustración 8: Vehículos a los que suministra la Factoría de motores Renault España.....	27
Ilustración 9: Top fábricas clientes y marca vehículos.....	28
Ilustración 10: Datos trabajadores.....	28
Ilustración 11: Resumen productos realizados en las factorías españolas.....	30

CAPÍTULO III. LEAN MANUFACTURING

Ilustración 12: Método Jidoka.....	40
Ilustración 13: Producción desacoplada.....	43
Ilustración 14: Producción acoplada.....	43
Ilustración 15: Como nivelar.....	44
Ilustración 16: Malos hábitos a la hora de nivelar.....	45
Ilustración 17: Ejemplo identificación de familia de productos a dibujar.....	50
Ilustración 18: Ejemplo VSM actual.....	51
Ilustración 19: Ejemplo de VSM futuro.....	52
Ilustración 20: Bases del método de las 5s.....	53
Ilustración 21: Base del Total Productive Maintenance (TPM).....	55
Ilustración 22: Matriz QFD.....	56

CAPÍTULO IV. SITUACIÓN DE PARTIDA

Ilustración 23: Situación factorías Valladolid.....	58
Ilustración 24: Organigrama dentro de Renault.....	59
Ilustración 25: Base del Tablero de Bordo.....	60
Ilustración 26: Tablero de bordo ya montado.....	60
Ilustración 27: Pletina y TMA.....	61
Ilustración 28: Vehículo una vez realizado el acostaje.....	61
Ilustración 29: Motor y caja de velocidades antes de entrar a GMP.....	62
Ilustración 30: Motor y caja de velocidades al salir de GMP.....	62
Ilustración 31: Mesa segregadora GMP.....	64
Ilustración 32: Bolsas sacadas del foso por el servicio de limpieza.....	64
Ilustración 33: Ejemplo pesaje bolsas foso.....	65

CAPITULO V SITUACIÓN FINAL

Ilustración 34: Mapa de riesgos GMP	78
Ilustración 35: Portacarros GMP	79
Ilustración 36: Prototipo portacarros.....	80
Ilustración 37: Situación no respetada por los operarios.....	80
Ilustración 38: Chantier observe de la semana 1	82
Ilustración 39: Chantier observe de la Semana 13 de observación.....	83
Ilustración 40: Gráfico del cumplimiento del Chantier observe	84
Ilustración 41: Imagen de sobrerrelleno de las cajas.....	85
Ilustración 42: Caja de cartón empleada	85
Ilustración 43: Vista en 3D de las nuevas cajas	86
Ilustración 44: Vista en plata acotada de nuevos prototipos	87
Ilustración 45: Imagen prototipo realizado	87
Ilustración 46: Imagen prototipo realizado	87
Ilustración 47: Detalle imanes prototipo	88
Ilustración 48: Simulación accidente	88
Ilustración 49: Puesta acción seguimiento	89
Ilustración 50: Imagen Dojo instalado en Pletina	89
Ilustración 51: Carteles informativos	90
Ilustración 52: Imagen de la mala deposición de obturadores	91
Ilustración 53: Espacio para depositar obturador tubos combustible.....	91
Ilustración 54: Deposiciones de obturadores en lugette.....	92
Ilustración 55: Solución para no depositar tapones en la lugette	92

ÍNDICE DE TABLAS

CAPITULO II. HISTORIA RENAULT

Tabla 1: Evolución anual de las ventas.....	19
Tabla 2: Evolución de ventas por año y por región.....	20
Tabla 3: Porcentaje de ventas por región.....	20
Tabla 4: Top mercados por Países.....	21
Tabla 5: Top mercados por Países en porcentaje.....	21
Tabla 6: Tabla del número de unidades de motores fabricadas en la Factoría Renault Valladolid.....	26
Tabla 7: Tabla del número de piezas mecanizadas que se realizan en la factoría de motores de Valladolid.....	27
Tabla 8: Datos Factoría Palencia.....	29
Tabla 9: Datos factoría de Sevilla.....	29
Tabla 10: Datos centro I+D+I.....	30
Tabla 11: Evolución producción Grupo Renault España.....	31
Tabla 12: Comparativa exportación de vehículos frente a los vendidos.....	31
Tabla 13: Localización de vehículos fabricados en España.....	32
Tabla 14: Top turismos Renault matriculados en España.....	32
Tabla 15: Vehículos comerciales matriculados en España.....	33
Tabla 16: Matriculaciones Dacia.....	33
Tabla 17: Comparativa por marca.....	34
Tabla 18: Histórico de fabricación de la factoría de Valladolid.....	35
Tabla 19: Unidades fabricadas por cada año.....	36

CAPITULO IV. SITUACIÓN DE PARTIDA

Tabla 20: Datos tornillería empleada GMP.....	66
Tabla 21: K9K automáticos.....	68
Tabla 22: Datos tornillería GMP1.....	69
Tabla 23: Datos tornillería GMP2.....	70
Tabla 24: Datos tornillería GMP3.....	71
Tabla 25: Datos motores salidos en la semana 7.....	72
Tabla 26: Datos motores salidos en la semana 8.....	72
Tabla 27: Porcentaje de motores salidos entre semana 7 y 8.....	72
Tabla 28: Porcentaje del tipo de caja de velocidades salida en semana 7 y 8.....	72
Tabla 29: Lista de Buenos comportamientos.....	73
Tabla 30: Plantilla de observación.....	74
Tabla 31: Tablas tornillos montados en coche.....	75
Tabla 32: Datos de tornillos haciendo referencia a despilfarro.....	75
Tabla 33: Paradas debido a atranque con engranajes.....	76

CAPITULO V. SITUACIÓN FINAL

Tabla 34: Resultado de acciones	93
Tabla 35: Datos a emplear para cálculo económico.....	93
Tabla 36: Disminución de pérdidas.....	94

CAPÍTULO VI. ANÁLISIS ECONÓMICO

Tabla 37: Equipos informáticos utilizados.....	96
Tabla 38: Cálculo de amortizaciones	96
Tabla 39: Costes materiales consumibles.....	97
Tabla 40: Costes indirectos	97
Tabla 41: Horas dedicadas al Proyecto	98
Tabla 42: Coste total personal.....	98
Tabla 43: Amortizaciones	98
Tabla 44: Calculo gasto equipo informático	99
Tabla 45: Coste material consumible	99
Tabla 46: Coste totales indirectos	100
Tabla 47: Coste del Proyecto	100

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN.

CONTENIDOS.

En este capítulo se encuentra un resumen del Trabajo propuesto, un análisis de los objetivos del mismo y una justificación de la realización de este Trabajo Fin de Grado.

1.1. RESUMEN DEL TRABAJO PRESENTADO

Este trabajo de fin de grado representa un Análisis para la reducción de impacto en seguridad, producción, calidad de la caída de piezas granel en el taller de líneas auxiliares, apoyándonos para ello en herramientas del Lean Manufacturing.

En concreto, se ha realizado un estudio para la Factoría de Carrocería y montaje ubicada en Valladolid.

La primera parte de dicho documento consiste en un desarrollo de la historia y presente, tanto de Renault como entidad mundial, como de Renault en España, y como de la factoría de Carrocería y Montaje de Valladolid.

Tras esta primera parte, se halla un desarrollo teórico acerca del Lean Manufacturing, centrándonos concretamente en los pilares de Toyota y en su desarrollo. Posteriormente se comienza realizando un análisis de la situación de las líneas de Grupo Motor Propulsión y de Pletina, acabando con mejoras realizadas y acciones propuestas para reducir la caída de piezas granel, así como un estudio económico del dinero ahorrado gracias a dichas mejoras.

Y, por último, se realiza un estudio económico del precio que le ha costado a la empresa realizar dicho estudio.

1.2. OBJETIVOS

El objetivo de este trabajo fin de grado es la realización de un análisis para la reducción de impacto en seguridad, producción, calidad de la caída de piezas granel en el taller de líneas auxiliares. Para alcanzar dicho objetivo principal se plantean los siguientes subobjetivos:

- Descripción general de las técnicas del Lean Manufacturing.
- Descripción de las instalaciones de líneas auxiliares.
- Análisis de la situación inicial de dichas líneas.
- Realización de mejoras y propuestas.
- Análisis de mejoras económicas tras la realización de dichos cambios.
- Análisis del impacto económico que ha supuesto a la empresa la realización de dicho proyecto.

1.3. JUSTIFICACIÓN

Las motivaciones que me llevaron a la realización de este TFG fueron el intento de resolver la problemática acaecida en las instalaciones de líneas Auxiliares con la caída de piezas granel.

Cuando ocurre la caída de piezas granel a la cinta, puede suponer un atranque de cadena, provocando unas pérdidas económicas a la empresa Renault S.A.

Por otro lado, aparte de las pérdidas económicas, la caída de piezas granel a la cadena hace que aumente de manera considerable un riesgo de lesión, que mediante los métodos correctos se podría llegar a evitar.

Por todo esto, se optó por realizar un análisis en profundidad de dos líneas bastante castigadas en cuanto a la caída de piezas granel, como son la de Grupo Motor Propulsión y la de Pletina.

Para llevar a cabo este análisis, de una manera eficiente, rentable y económica se

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.

optó por utilizar los conceptos de Lean Manufacturing, implementando pequeñas mejoras que a la larga se ha demostrado en acabar siendo rentables.

Además de los motivos mencionados anteriormente, un ambiente limpio conlleva una mejor conservación de las instalaciones, alargando la vida útil de las mismas y provocando un orgullo de los trabajadores del lugar en donde trabajan.

CAPITULO II

HISTORIA RENAULT

CONTENIDOS

En este capítulo se recoge tanto la historia como la actualidad de Renault.

Se ha dividido el capítulo en tres partes distintas. La primera expone la historia de Renault mundo, así como datos de actualidad. La segunda parte expone la historia de Renault España, así como datos de recursos humanos, datos de la actualidad y datos de las distintas factorías ubicadas en España. Y, por último, la tercera parte suministra una historia de la Factoría de Carrocería y Montaje de Valladolid, así como datos de la actualidad.

2.1. RENAULT MUNDO

2.1.1. Historia [1]

Los comienzos

Todo comienza en el año 1899 cuando Louis Marcel y Fernando Renault crean la empresa llamada “Renault Brothers” en donde Louis se sitúa a la cabeza del diseño. El hermano llamado Marcel, muere durante la carrera París-Madrid y Renault comienza su expansión, estableciendo filiales en el extranjero, además de sus 120 concesionarios en Francia, Inglaterra, Bélgica, Italia, Alemania, España y EEUU; lanzándose a una producción masiva siguiendo un pedido de 250 taxis para Paris y 75 para los Estados Unidos, vendidos en el salón de automóviles de Berlín; consolidándose así en el mercado extranjero.

La compañía introdujo el método de organización de Taylor, alcanzando una producción anual de 3.800 vehículos. Este método se basa en la organización científica del trabajo, es decir, eliminar las pérdidas de tiempo y dinero, mediante un método científico. Para ello afirma que el principal objetivo de la empresa debe de ser asegurar al máximo la prosperidad tanto para el empleador como para el empleado.

Para el empleador, el máximo de prosperidad no significa la obtención de máximos beneficios a corto plazo, sino el desarrollo de su empresa para alcanzar el nivel de prosperidad adecuado y para el empleado, el máximo de prosperidad no significa alcanzar un gran salario, sino el desarrollo personal para trabajar eficazmente, con calidad y utilizando sus dones personales.

La empresa modifica su nombre, pasándose a llamar Louis Renault, muriendo uno de los hermanos fundadores, Fernando Renault, debido a una enfermedad.

La factoría de Renault sigue evolucionando, pasando a formar un grupo de 3200 personas y Louis Renault, conoce por aquella época a Henry Ford, originando un cambio de mentalidad.

En el inicio de la I Guerra Mundial, el gobierno francés pide a la empresa de Louis Renault, que contribuya a su favor en la causa, lo que produciría un trampolín para su expansión y la creación de una nueva fábrica en el barrio de Boulogne-Billanco.

Guerras Mundiales

Comienzan los años veinte, y dado que la guerra había finalizado, Renault se vuelve a centrar en la fabricación civil, concretamente en la aviación, que era un negocio que aumentaba a la vez que el número de vuelos comerciales.

Louis Renault obtiene el 81% de las acciones de la empresa SAUR; creándose otra factoría en la isla de Seguin, con lo que la empresa está ya presente en 49 países. Se crea una compañía de aviones, mientras que Louis se convierte en accionista y administrador de Air France; consiguiendo las factorías Renault un récord de producción: 61.146 unidades.

Comienza la segunda guerra mundial, y el gobierno francés, le pide a Louis que realice la fabricación de tanques, esto pasará a ser un problema, dado que, tras la derrota de Francia, los fabricantes del país quedaron en poder de Alemania, por lo que Louis Renault y Rene (director general de Renault), pasaron a ser detenidos el 23 de septiembre, y sus factorías fueron requisadas por el gobierno.

Louis Renault muere el 24 de octubre, mientras que la empresa SAUR, del que Renault tenía el 81% de las acciones, se convirtió en la corporación nacional de fábricas de Renault.

Tras el fin de la guerra, Renault gana varias carreras con el modelo 4 CV,

provocando que se cree un departamento concreto llamado carreras de motor.

Postguerra

Renault comienza una aventura asiática, firmando con la empresa Japonesa Hino-Diesel, para el montaje del coche en Tokio. Inaugurando a su vez, el centro de pruebas Lardy y Fasa en Valladolid. Se batieron todos los récords anteriores de producción, pasando a 204.470 unidades. Pierre Dreyfus, asume el mando, tras la muerte del anterior Pierre Lefaucheux.

En 1957 se crea la planta de Cléon, que fue abierta para realizar motores y transmisiones. También se llega a acuerdos con “Americans Motors”, para el ensamblaje de “Therambler”.

Mientras que Renault prosigue con su política de acuerdos, se firma una cooperación entre Peugeot y Renault. Abriéndose por parte de Renault la fundición Breton y la empresa PowerTrains, que, a su vez, firma acuerdos de ingeniería con Rumania y la Unión Soviética.

Se realiza una movilización por parte de los trabajadores, produciendo un parón en la fabricación de un año, lo que provocó el primer trato con los empleados. Se amplía el centro de pruebas de Lardy con la prueba de choques y el centro de operación de Maubeuge entró en escena.

Los primeros robots y Renault adquieren la mayoría de acciones de Alphine, pasándose a llamar Renault Alphine.

La cuota de ventas fuera de las fronteras se eleva un 55% en 1975 y se produce una progresión importante en el mundo de los Rallyes.

El crecimiento sigue avanzando a un ritmo alto hasta el comienzo de los 80; la marca se impone en el ámbito de la competición y debuta en la F1, obteniendo la primera victoria en esta fórmula.

Sin embargo, la política de expansión (adquiriendo el 10% de acciones de Volvo Car Corporation), el gran número de personal y los costes elevados, lleva a la empresa a sufrir varios déficits.

Renault no prolonga su equipo de F1, pero forma parte del campeonato como suministrador de motores.

El resurgir, nuevos status y cambio de dirección

Renault, debido a su política de expansión, su gran número de personal y los costes elevados, crea una política de reducción de costes y vuelve a centrar su actividad y dedica todos sus esfuerzos en la renovación de la gama.

En 1987, obtiene 3.700 millones de francos de beneficio, permitiendo, comenzar la revolución de “calidad total” y tener en cuenta la ecología a la hora de producir sus vehículos. El Renault 19 y el Clío son la cabeza visible de ese proyecto. Renault se confirma como el número 1 en Europa en la fabricación de automóviles.

El contexto económico mundial, lleva a las empresas constructoras a juntarse. Renault piensa en una fusión con Volvo, proyecto que dejaría definitivamente en 1993 pero inicia al año siguiente una apertura de capital y la privatización de la empresa se realiza definitivamente en 1996.

Los éxitos en F1 potencian la notoriedad y la celebridad de la marca Renault y a partir del año 2002, la alianza Nissan Renault se consolida, pasando a un 44% las acciones que Renault tiene de Nissan.

Con las compras de Samsung Motors y Dacia, Renault acelera su internacionalización potenciando un fuerte estímulo a su estrategia de crecimiento rentable.

2.1.2. Logos Renault a lo largo de su historia

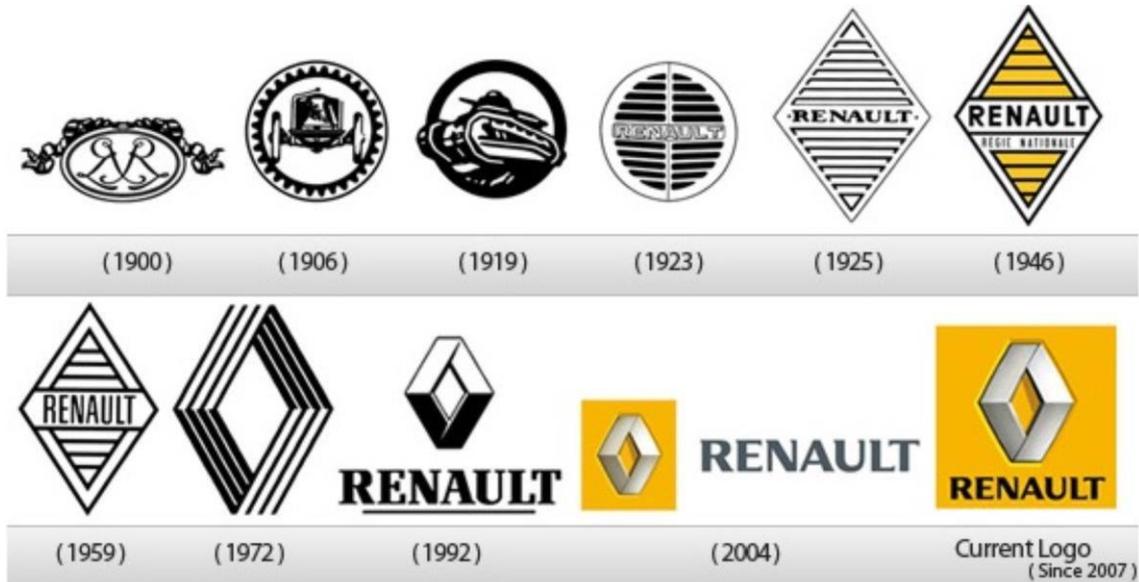


Ilustración 1: Logos Renault a lo largo de su historia. (www.bolsamania.com)

El primer logo de Renault aparece en 1900, consiste en un medallón en estilo Art Nouveau, en donde aparecen dos letras, la L y la R, en honor a Louis Renault y Marcel Renault. Seis años después se produce a la sustitución del primer logo, en donde se ve el frontal del coche vencedor en el Gran Premio de Francia de 1906. 13 años más tarde, dicho logotipo adopta la forma de un carro de combate, en honor al tanque construido por Renault, tras la victoria gala en la Primera Guerra mundial.

A continuación, ya aparece el rombo, y ya en 1972 Vasarely introduce la imagen del rombo diamante simplificando al máximo su diseño.

A partir de los 90, Jacques Paumier refuerza la calidad y robustez de Renault, añadiendo el nombre bajo el Rombo. Por último, en el 2012, se produce una modificación haciendo el rombo más grande y vertical.

2.1.3. Factorías Grupo Renault

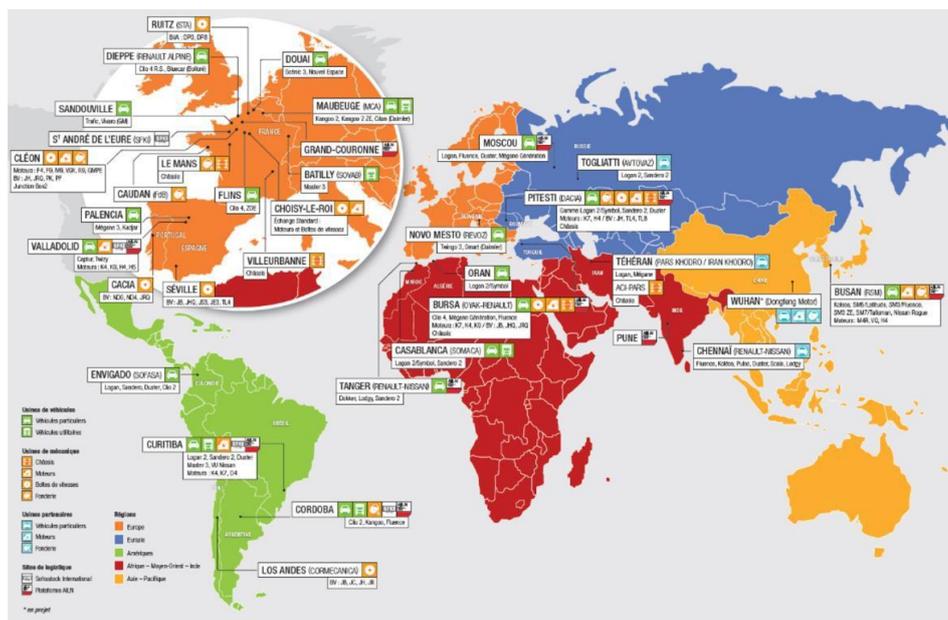


Ilustración 2: Distribución factorías Grupo Renault. (© Fuente: intranet Renault.)

En la ilustración dos se puede observar la distribución de las distintas factorías en el mundo y a que se dedica cada factoría.

2.1.4. Ventas Grupo Renault desde 2013 hasta 2017

Evolución anual del número de ventas totales.

Evolución anual ventas totales

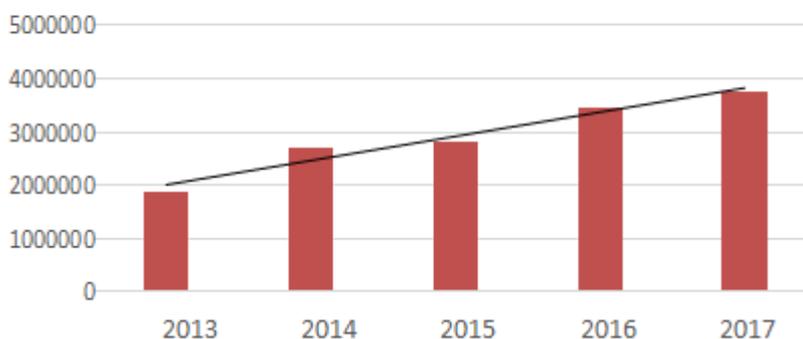


Tabla 1: Evolución anual de las ventas. (© Fuente: intranet Renault)

En la Tabla 1 como podemos observar con la línea de tendencia, vemos como las ventas se van incrementando gradualmente, convirtiéndose actualmente en el mayor fabricante de automóviles.

Evolución de ventas por año y región

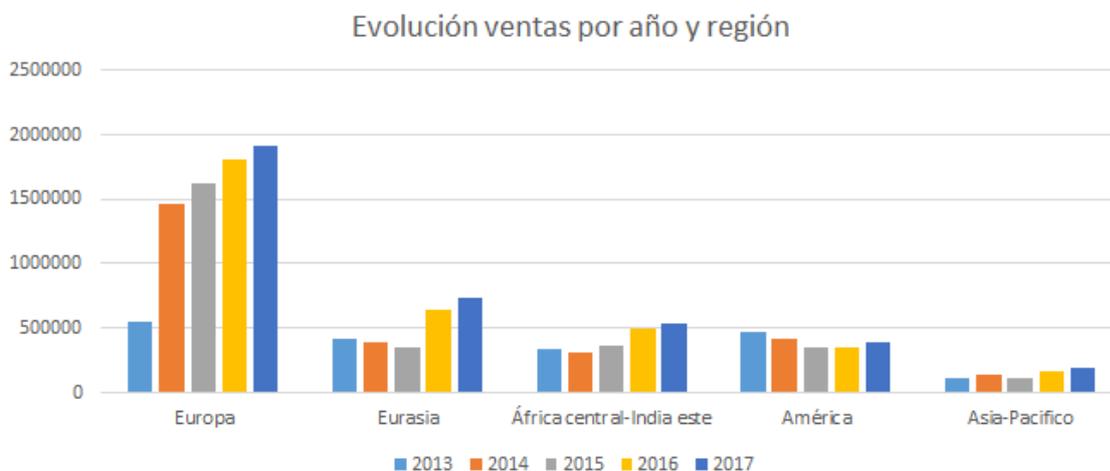


Tabla 2: Evolución de ventas por año y por región- (© Fuente: intranet Renault)

Como podemos observar en la tabla 2, se produce un crecimiento del mercado en Europa, mientras que, en el resto de continentes, a excepción de América, se produce un crecimiento mínimo respecto a años anteriores.

En cuanto a América, vemos que el Grupo Renault, no tiene tanto poder en el mercado.

Porcentaje de ventas por región

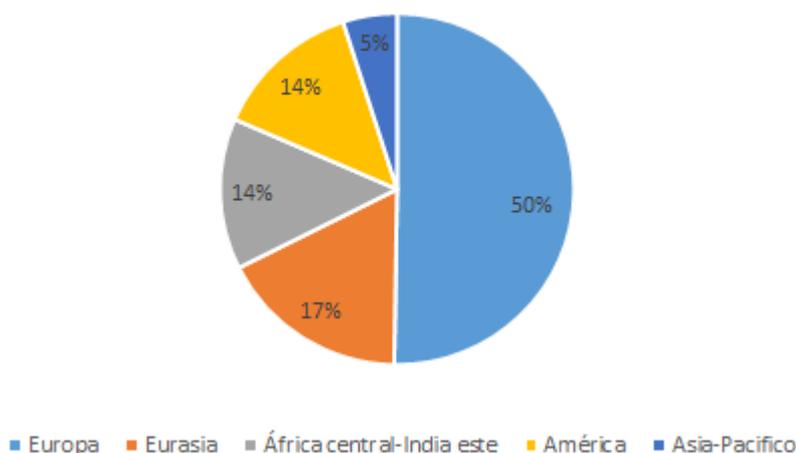


Tabla 3: Porcentaje de ventas por región. (© Fuente: intranet Renault)

Como podemos observar en la Tabla 3, confirmamos lo visto en la tabla 2, en donde Europa se convierte en el principal activo del Grupo Renault, mientras que en la región de Asia-Pacífico aún les falta por introducirse en dicho mercado.

Top de los mercados en donde más se vende el producto del Grupo Renault

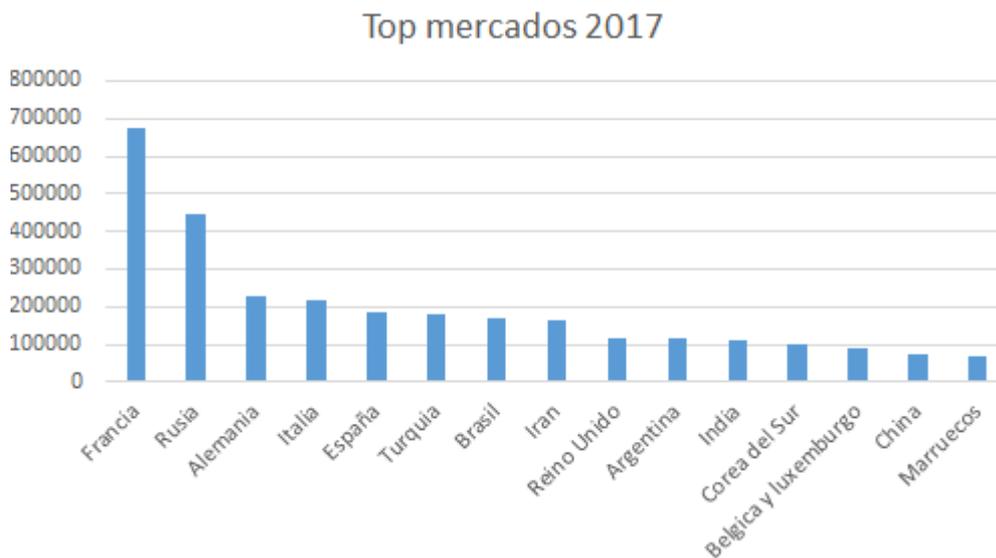


Tabla 4: Top mercados por Países. (© Fuente: intranet Renault)

Como observamos en la Tabla 4, si en vez de agruparlos como Regiones, los agrupamos como países; en Francia es donde mayor impacto de ventas tiene el Grupo Renault, seguido de Rusia, Alemania, Italia y España.

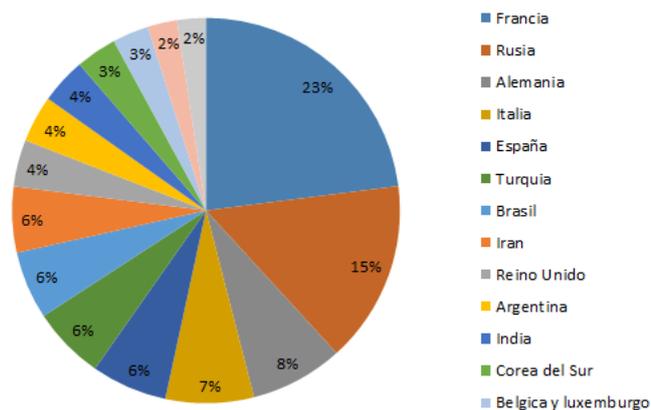


Tabla 5: Top mercados por Países en porcentaje. (© Fuente: intranet Renault)

Observando el porcentaje de la siguiente tabla, confirmamos que el principal activo de Renault, en lo que a ventas se refiere son Francia y Rusia respectivamente, ocupando en el mercado el 38% de sus ventas.

2.2. RENAULT ESPAÑA

2.2.1. Historia [2]

Comienzos

El primer despacho que Manuel Jiménez Alfaro, fundador de FASA, tuvo en las instalaciones de Renault en Valladolid, ocupaba una cocina y contaba con una mesa, un teléfono y una máquina de escribir. Jiménez Alfaro, coronel del ejército en excedencia, había obtenido a finales de 1951 la primera licencia privada de fabricación de automóviles de nuestro país y como esa era su pasión, el fundador no necesitó de ningún todo lujo, salvo una cama plegable. Las obras de la nave de montaje comenzaron en el verano siguiente en la carretera de Madrid, construyéndose la nave en tiempo record.

La fábrica del Renault 4CV, un vehículo que había sido concebido en un taller clandestino en el París ocupado por los nazis e inspirado en el escarabajo de Volkswagen, aunque con cuatro puertas, se instaló en Valladolid gracias al tejido social y a la situación geográfica de la ciudad.

Un puñado de empresarios, encabezados por don Santiago López, reunieron los sesenta millones necesarios para poner en marcha el proyecto.

El 12 de agosto de 1953, salen los primeros Renault 4 CV. Fabricándose a finales de año las primeras 707 unidades, a razón de unas diez unidades diarias. El 4R dejó de fabricarse en el año 1959, pero un año antes había empezado la de su heredero, el Renault Dauphine, con un precio de salida muy bien calculado, valía 126.686 pesetas, precio que estaba entre los dos Seat del momento, el 600 y el 1400B.

Ley de integración y expansión

El modelo estrella de Fasa de aquellos años, arrancó diez años después. Renault 4L salió al precio de 76.400 pesetas siendo el primer modelo exportado. Se embarcó hacia Colombia a finales de año.

En este sentido, 1965 fue decisivo, ya que se inauguraron dos fábricas, FACSA (Carrocerías) y FAMESA (Motores), y nació FASA-Renault, que producía, distribuía y comercializaba íntegramente los vehículos. Ese mismo año, FASA Renault compró las industrias subsidiarias de Aviación ISA, que desde 1958 fabricaba las cajas de velocidades de Renault y origen de la actual Factoría de Sevilla.

La ley de integración, por lo tanto, sirvió para consolidar las bases de una industria automovilística potente en nuestro país durante los años sesenta.

A partir del 1972, el llamado “decreto Ford”, abrió el mercado a la competencia extranjera, permitiendo la instalación del constructor americano en Valencia. Renault, que a partir de entonces ya no solo tenía que competir con SEAT, se mantuvo firme. Ese mismo año el entonces príncipe Don Juan Carlos I, inaugura la factoría de montaje 2, en donde se empezó a fabricar el Renault 5, un vehículo ágil y moderno que supuso una verdadera revolución en el automóvil solo dos años más tarde, salió el Renault 7, que alargó la versatilidad del Renault 5,

siendo el único modelo concebido, fabricado y vendido en exclusiva en España.

Ese mismo año de 1972, se lanzó el proyecto de construir una tercera fábrica en Palencia. Cabe destacar como anécdota que para reunir las 200 hectáreas necesarias hubo que pactar con trabajadores. Unos 80 propietarios, alguno de ellos acabó aceptando el trato por la promesa de trabajo para sus hijos y nietos. La conflictividad social obligó a paralizar la construcción de la planta hasta nuevo aviso.

Rebelión y muerte de Francisco Franco

En el seno de la empresa, dicha conflictividad, se tradujo en huelgas, ocupaciones de fábricas, cierres patronales y despidos. La situación más grave se vivió como consecuencia del incendio de la nave de montaje en 1974. A las 5:40 de la mañana del día 30 de octubre, la zona del stockage empezó a arder, asfixiando a 10 trabajadores.

La muerte de Franco un año después, abrió un periodo de incertidumbre que paralizó el proyecto de la factoría de Palencia. Sin embargo, en junio de 1976, el entonces presidente de la matriz francesa, Bernard Vernier- Palliez visitó España. Para sorpresa de todos, y en un gran gesto de coraje y visión política, anunció que había decidido reanudar el proyecto de la factoría de Palencia. España se confirmaba como punta de lanza de estrategia de la marca del rombo.

El dos de enero de 1978, el primer R12, con algunas piezas montadas y traídas desde Valladolid, salía por el final de línea de una factoría todavía en obras. Los Reyes de España inauguraron oficialmente en octubre de ese año la factoría.

Reconversión industrial

Se consiguió el ingreso en la Unión Europea en 1986, lo que provocó una gran transformación tecnológica en todas las plantas, catapultando la proyección internacional de la empresa.

Cinco años más tarde, las exportaciones de vehículos fabricados por Renault en España superaban las ventas del mercado interior. En ese mismo año de 1991, el Renault que había inaugurado las exportaciones en 1963, dejaba de fabricarse, aunque su récord continúa imbatido: El R4 es el modelo que durante más años se ha fabricado en España, 29 años.

2.2.2. Factorías Renault España

Factorías en Valladolid



Ilustración 3: Localización de las factorías de Valladolid. (© Fuente: intranet Renault)

Factoría de motores



Ilustración 4: Localización. (© Fuente: intranet Renault)

La factoría de motores de Valladolid exporta también entorno al 80 % de la producción. Desde el mítico motor C, que montó el Renault 8 a partir 1965, la factoría ha sabido adaptarse

siempre a los cambios. La filosofía del motor E, que buscaba reducir el consumo y adelantarse a las nuevas normas anti contaminación manteniendo las prestaciones, sigue evolucionando el mercado, ahora con los nuevos motores de la familia Energy. Con los 21 millones de motores alcanzados, las 5000 unidades día la convierten en la fábrica de mecánica más importante del Grupo Renault por volumen.

Se realiza:

- Modelo H4Bt
 - Energy TCe 90 CV.
 - Gasolina 90CV.



Ilustración 5: MotorH4Bt. (© Fuente: intranet Renault)

- Modelo H5Ft
 - Energy TCe 115 CV
 - Gasolina115 CV



Ilustración 6: Motor H5Ft. (© Fuente: intranet Renault)

- Modelo K9K
 - 1.5 dCi
 - Diesel 65-110 CV



Ilustración 7: Motor diésel K9K. (© Fuente: intranet Renault)

A la vez que los motores descritos anteriormente, también se realizan los siguientes mecanizados:

En cuanto al número de motores fabricados en la Factoría de motores de Valladolid, se distribuyen de la siguiente manera, suponiendo la fabricación del 42% de motores del Grupo Renault en el mundo.

Año 2016	
Motores	Unidades
K9K	1.147.886
H5F	235.963
H54B	187.744

Tabla 6: Tabla del número de unidades de motores fabricadas en la Factoría Renault Valladolid. (© Fuente: intranet Renault)

En cuanto el mecanizado que se realiza en la factoría de motores de Valladolid es el siguiente:

Año 2016	
Piezas mecanizadas	Unidades
Cárter de cilindros	1.825.844
Culata	1.514.731
Cigüeñal	1.672.036
Árbol de levas	3.006.972
Biela	8.408.316
Volante	845.768
Tapas Cárter	957.741
Premecanizado Cárter	838.872
Total	19.070.280

Tabla 7: Tabla del número de piezas mecanizadas que se realizan en la factoría de motores de Valladolid. (© Fuente: intranet Renault).

Respecto a los vehículos a los que distribuye la factoría de motores de Valladolid son los siguientes:



Ilustración 8: Vehículos a los que suministra la Factoría de motores Renault España. (© Fuente: intranet Renault)

A continuación, mostraremos, las fabricas clientes más importantes y a que marca de coches suministra.

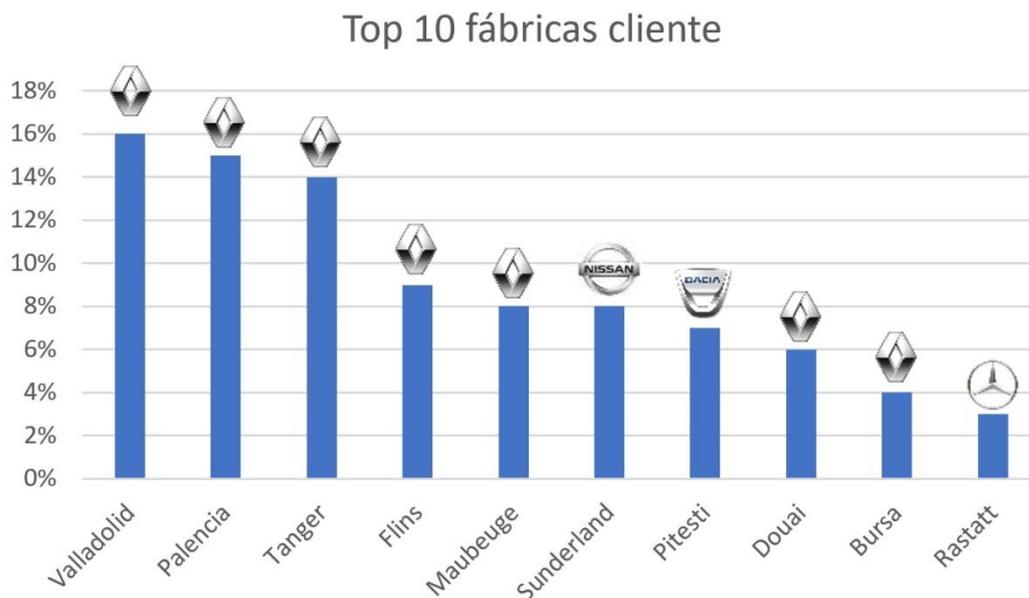


Ilustración 9: Top fábricas clientes y marca vehículos. (© Fuente: intranet Renault)

En cuanto al área de Recursos Humanos, sabemos los siguientes datos:

2.270 Personas

+ **384** Ingeniería Mecánica

35 EDAD MEDIA	50h FORMACIÓN/PERSONA/AÑO
120 TITULADOS UNIVERSITARIOS	878 FORMACIÓN PROFESIONAL

Ilustración 10: Datos trabajadores. (© Fuente: intranet Renault)

Factoría carrocería y montaje

Procederemos a hablar de ella durante el desarrollo de los siguientes apartados.

Factoría de Palencia

Se realizan los siguientes modelos de vehículos

- Kadjar
- Nuevo Megane Berlina
- Megane Berlina, Sport Tourer y R.S.

Producción Megane/ Kadjar	332381 unidades
Exportación Megane/Kadjar	90,06%
Cadencia	1350/ día
Efectivos	4481

Tabla 8: Datos Factoría Palencia. (© Fuente: intranet Renault)

Factoría de Sevilla

La Factoría de Sevilla había empezado a fabricar, dentro de esa transformación tecnológica, las cajas JB, las primeras cajas de cambio transversales de serie. Sin embargo, la gran revolución llegó a Sevilla en 2005, con la producción de la caja de velocidades TL4, el primer órgano mecánico de la alianza Renault- Nissan, que se había constituido en 1999. Actualmente, la factoría sevillana fabrica cuatro modelos diferentes y exporta su producción a 30 fábricas clientes en 4 continentes.

En dicha factoría se realiza:

- JE3
- JS3
- Caja JH
- Caja TL4

Producción Jb, JH, TL4, JS3, JE3	1078660
Exportación	80,01%
Cadencia	3675 /día
Efectivos	1292

Tabla 9: Datos factoría de Sevilla. (© Fuente: intranet

Renault)

Centro de I+D+I.

En dicho centro se realiza las investigaciones acerca de:

- Motor K915 diésel
- Motor HR12 gasolina
- Caja de velocidad TL4
- Captur
- Twizy
- Megane
- Kadjar

Soportetécnico	A todas las factorías españolas
Vida serie	Motores K915 y HR12
Vida serie	Vehículos producidos en España
Desarrollar	Proyectos delegados
Efectivos	600

Tabla 10: Datos centro I+D+I. (© Fuente: intranet Renault)

En resumen, en las factorías españolas se realiza:

Fábricas	Productos	Fin 2016
Palencia	  Kadjar Mégane IV	1.293 veh / día 332.381 veh 4.823 empleados
Carrocería Montaje Valladolid	  Captur Twizy	1.125 veh / día 245.771 veh 3.830 empleados
Motores Valladolid	  1.5 diésel 0.9/1.2 gasolina	7.680 motores / día 1.571.593 motores 2.200 empleados
Sevilla	 caja de cambios – 5 & 6 velocidades	5.160 cajas / día 1.078.660 cajas 1.296 empleados

Ilustración 11: Resumen productos realizados en las factorías españolas

2.2.3. Resultados Grupo Renault España

Evolución fábricas españolas años 2014, 2015 y 2016.

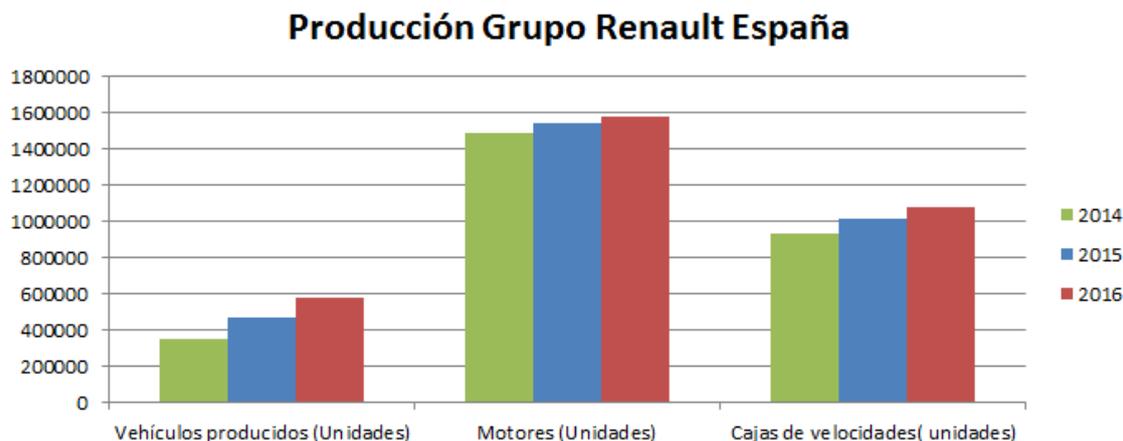


Tabla 11: Evolución producción Grupo Renault España. (© Fuente: *intranet Renault*)

Como podemos observar en la Tabla 11, se produce una evolución, signo de que el mercado va a mejor.

Evolución vehículos vendidos respecto exportados



Tabla 12: Comparativa exportación de vehículos frente a los vendidos. (© Fuente: *intranet Renault*)

Como vemos en la Tabla 12, en España se produce una reducción de los vehículos vendidos frente a los vehículos exportados.

2.2.4. Actividad industrial en España

Localización de los vehículos fabricados en España

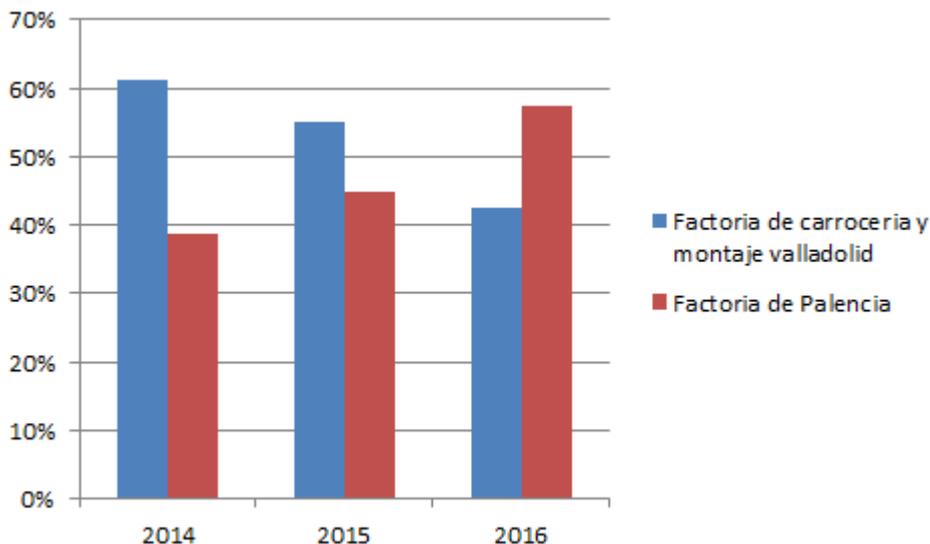


Tabla 13: Localización de vehículos fabricados en España. (© Fuente: intranet Renault)

Observando la Tabla 13, podemos ver un aumento de la producción en la factoría de Palencia respecto a la de Valladolid, esto puede ser debido a que la fábrica de Palencia es más versátil debido a que realiza más modelos de coche.

Matriculaciones por modelo

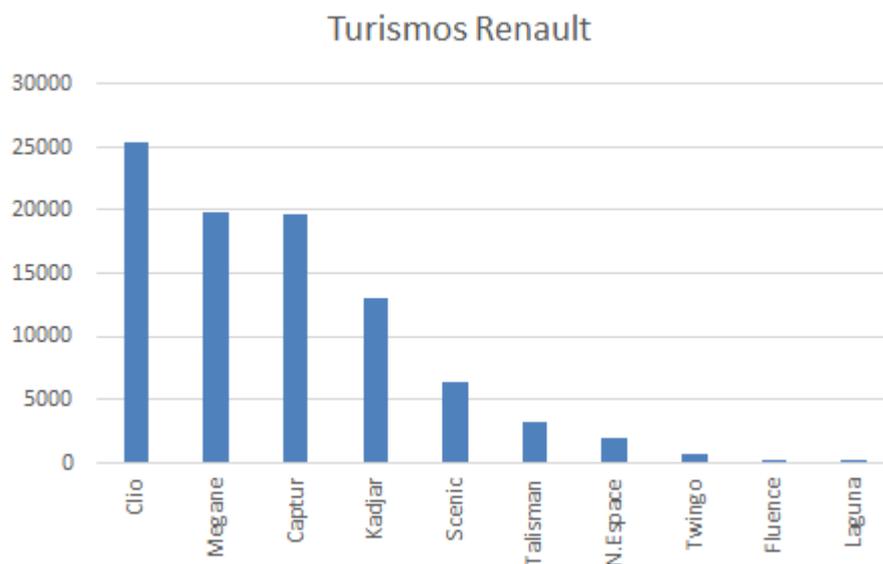


Tabla 14: Top turismos Renault matriculados en España. (© Fuente: intranet Renault)

Se observa que los dos coches fabricados en Palencia (entre otros sitios), encabeza la lista de matriculaciones de vehículos en España.

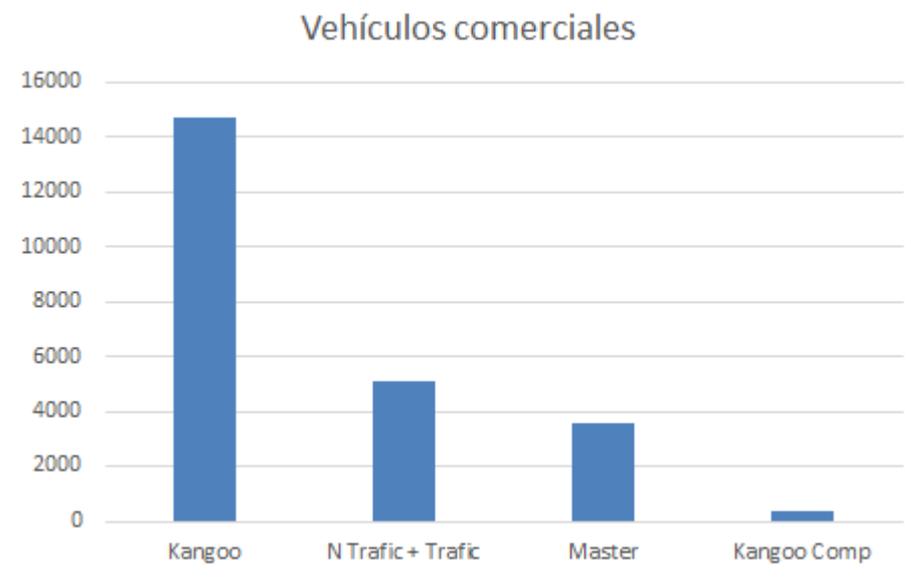


Tabla 15: Vehículos comerciales matriculados en España. . (© Fuente: intranet Renault)

Podemos observar los vehículos comerciales Renault, en los que la Kangoo, sigue siendo la lista del mercado, seguido de la N trafic + Trafic.

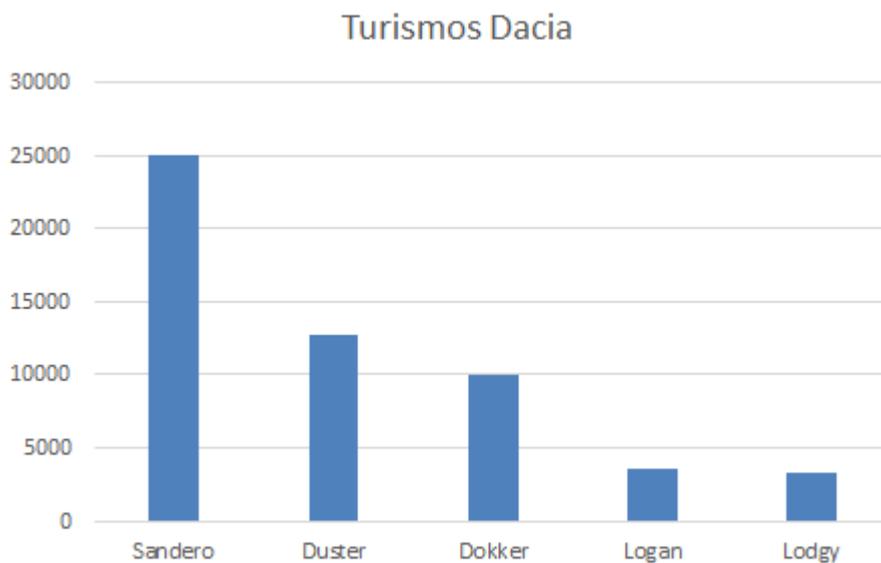


Tabla 16: Matriculaciones Dacia. (© Fuente: intranet Renault)

Según la Tabla 16, el turismo Dacia que más matriculaciones tiene en España es el Sandero, seguido del Duster y Dokker.

Comparación de matriculaciones por marcas dentro del Grupo Renault

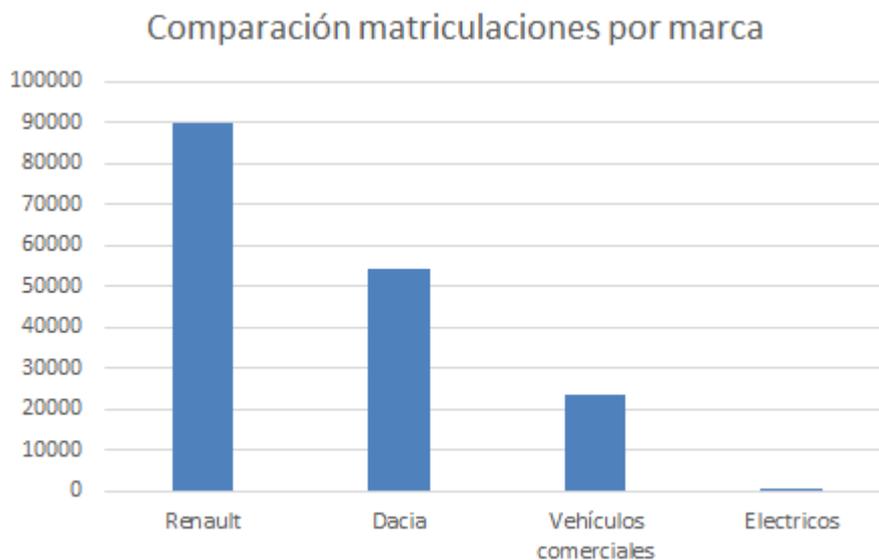


Tabla 17: Comparativa por marca. (© Fuente: intranet Renault)

2.3. FACTORÍA CARROCERÍA Y MONTAJE VALLADOLID

2.3.1. Unidad de carrocería

La unidad de carrocería consta de:

Embutición

Consta de 26 líneas de producción más una línea de embutición en caliente más corte laser, tiene un grado alto de automatización con 100 robots y una capacidad de producción de 94.000.000 golpes. Tiene 19 clientes en 14 países.

Pintura plásticos y montaje de paragolpes

Consta de 1 línea de pintura por cada modelo (Captur, Megane, Twizy).

Dos líneas de montaje de Paragolpes (Valladolid y Palencia), para Captur, Megane y Kadjar.

Automatización baja con 14 robots y una capacidad de producción de 5.500 paragolpes/día, con 23 tintas distintas.

Soldadura

En dicho departamento se realiza la fabricación de componentes mediante soldadura, yendo en tándem con embutición.

Se emplean técnicas tanto de soldadura al arco como por resistencia, teniendo un grado de automatización medio con 65 robots, más de 800 referencias distintas de chapa y 13 clientes en 8 países.

2.3.2. Montaje

La unidad de Montaje se abre en 1972, actualmente dispone de la exclusividad mundial de los modelos Captur y Twizy.

Histórico de producción

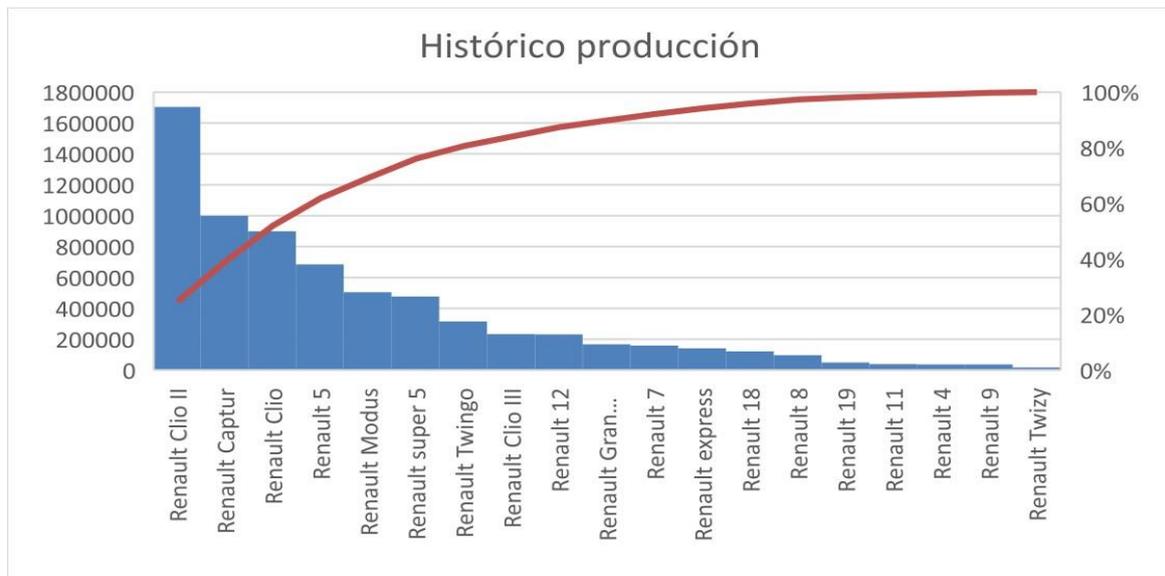


Tabla 18: Histórico de fabricación de la factoría de Valladolid. (© Fuente: *intranet Renault*)

Como podemos observar en el Pareto realizado en la parte de arriba, el Renault Clio II y el Renault Captur copan el 40% del histórico de fabricación.

Si lo medimos por años y unidades producidas, obtenemos la siguiente tabla, en el que se ve claramente como la crisis afecta a la factoría de Valladolid del Grupo Renault.

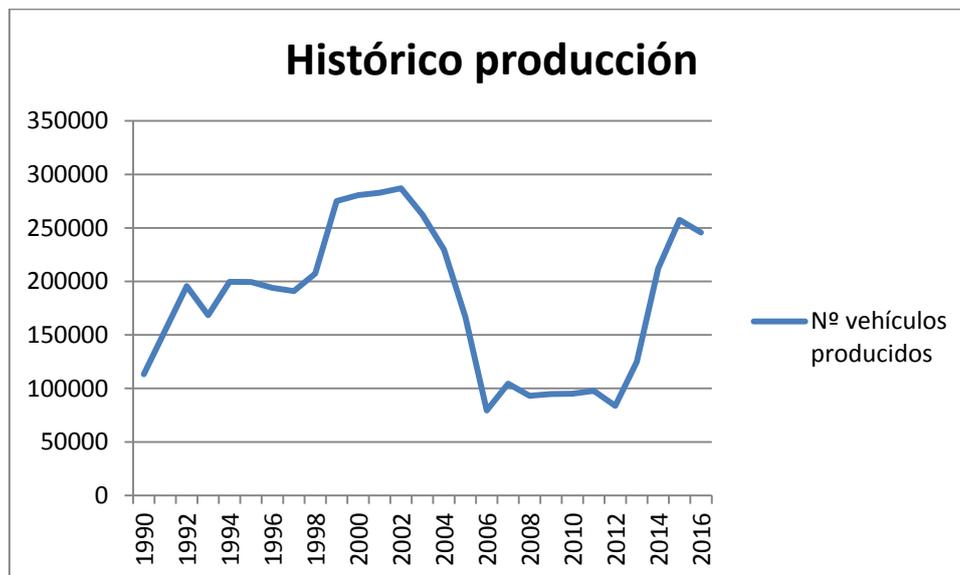


Tabla 19: Unidades fabricadas por cada año. (© Fuente: intranet Renault)

CAPITULO III

LEAN MANUFACTURING

CONTENIDOS

En este capítulo se recoge la base teórica del presente Trabajo Fin de Grado.

Se ha dividido el capítulo en cinco partes. En la primera parte hablaremos del concepto y nacimiento del Lean Manufacturing. En la segunda tercera y cuarta parte, comentaremos los pilares del sistema de producción de Toyota y en la última parte procederemos a profundizar en las principales técnicas de la producción Lean.

3.1. CONCEPTO Y NACIMIENTO LEAN MANUFACTURING

El Lean manufacturing es un modo de trabajo en el que se busca mejorar y optimizar los sistemas de producción mediante la eliminación de los “desperdicios”.

Por desperdicios entendemos los procesos que usan más recursos de los necesarios, por ejemplo, un tiempo de espera demasiado largo para que el cliente reciba el producto.

La meta final del Lean Manufacturing es crear una nueva cultura de mejora, basada en la comunicación y trabajo en equipo, buscando la forma de realizar los trabajos de forma más rápida, flexible y económica. La cultura Lean no es algo que tenga un principio y un final, sino que debe tratarse como una transformación cultural de manera que sea duradera y sostenible. Llegando a ser un conjunto de técnicas centradas en el valor añadido y en las personas.

Según un estudio realizado por Aberdden Group, las empresas que realizan Lean Manufacturing como política de empresa, reducen entre un 20 y un 50% los costes de compra, producción y calidad.

Para ello trataremos de conciliar estos aspectos:

Efectividad: En el cual se satisfacen las expectativas del cliente.

Eficiencia: Se elimina todo aquello que no aporta valor a la experiencia del cliente.

Innovación: Procesos se revisan para una renovación constante.

El Lean Manufacturing nace en Japón, concretamente de la mano de una empresa de automoción Toyota.

A partir de 1950, Toyota observó que el futuro de Japón requería construir coches pequeños y de bajo coste, por lo que estableció el nuevo sistema de gestión Just in time que se basaba en un método muy simple: Producir solo lo que se demanda y cuando el cliente lo demanda. Este sistema ganó peso a partir de la crisis del petróleo en 1973 y la caída de muchas empresas japonesas.

Toyota destacaba gracias a esto por encima de las demás compañías y el gobierno japonés fomentó la extensión de dicho modelo a otras empresas.

En occidente, este método no tuvo reconocimiento hasta los años 90, tras que se publicase en EEUU “la máquina que cambió el mundo” de Womack y Jones. En este libro se emplea por primera vez la denominación de Lean Manufacturing, aunque no es más que unas etiquetas que se llevaban utilizando en Japón desde la década de los 50.

La importancia de las personas puso de manifiesto la dimensión humana del Lean Manufacturing partiendo de la premisa de que las personas son el capital más importante de las empresas, por lo que se otorgará más responsabilidad a la parte inferior de la

organización, dado que los trabajadores están en contacto con el medio de trabajo y por tanto son los primeros en observar los posibles defectos o problemas.

3.2. EL PRIMER PILAR DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN TOYOTA

3.2.1. Método Jidoka

El método Jidoka es una metodología japonesa incluida en el Lean Manufacturing, la cual busca que cada proceso tenga su propio control de la calidad.

Es empleado en procesos industriales de producción en línea o a gran escala.

Este método no solo funciona corrigiendo un problema puntual, sino que tratará la causa raíz, permitiendo eliminarla y corregirla en un futuro.

Pasos a realizar en el método Jidoka:

1-Localización del problema: Es muy importante en primer lugar saber dónde radica o pueda radicar el anormal funcionamiento de la producción por lo que la localización del problema ha de realizarse bien automática o manualmente.

2-Se para la línea momentáneamente: Dando tiempo a la realización del paso anterior.

3-Se establecen soluciones rápidas, pero puntuales, para corregir los defectos en el lugar apropiado, reanudando así la producción.

4-Se investiga la causa raíz del problema, teniendo en cuenta que:

Los fallos se pueden detectar bien automáticamente o por personas.

Se pueden implantar mecanismos que permitan detectar obstáculos (Como sensores, cámaras...) para instantáneamente parar la producción hasta que se solucione el inconveniente.

El parar la producción en una línea no implica parar la producción en toda la fábrica, ya que esta se puede distribuir en otras secciones de forma que cuando se detecte un problema otras sigan produciendo. [3]

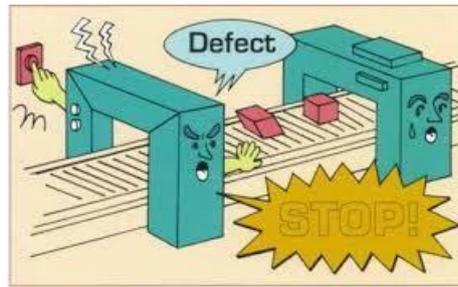


Ilustración 12: Método Jidoka. (Fuente: contauidorizate.wordpress.com)

3.2.2. Método de los cinco Porqués

Los cinco porqués es una técnica de análisis empleada para la resolución de problemas que consiste en plantearse varias veces la pregunta: ¿Por qué? Hasta obtener la causa raíz del problema, con el objetivo de poder tomar acciones necesarias para erradicarlas y solucionar el problema.

El número cinco no es un número fijo, sino que hace referencias al número de preguntas a realizar hasta encontrar la solución, sin importar el número de veces que se realiza la pregunta.

Emplearemos este método en la fase de análisis en situaciones como encontrar la causa origen de los problemas, o para eliminar despilfarro. Se puede utilizar directamente sobre el diagrama de flujo de un producto con el objetivo de disminuir los tiempos de espera, o, una reducción del tiempo durante el proceso. [4]

Modo de aplicación:

- 1-Definir el problema a solucionar o aquel punto que queramos mejorar.
- 2-Empezar a realizar preguntas.
- 3-Cuando no se pueda contestar a las preguntas significa que se ha llegado a la causa raíz del problema.

3.2.3. Just in time

Introducción

Los sistemas de producción Just in time JIT a partir de ahora, tienen un auge importante en las últimas décadas. Así pues, conseguido el éxito de las empresas japonesas tras la crisis de los años 70, empresas de todo el mundo centraron su atención en un modo de producción que hasta la fecha se había considerado vinculada a las tradiciones culturales y sociales de Japón y por lo tanto muy difícil de implantar en las empresas no japonesas.

Sin embargo, más tarde quedó demostrado que el aplicar las técnicas JIT requerían

un cambio en la filosofía de producción y no tenían como requisito una sociedad específica.

Concepto

La filosofía del JIT es una filosofía de producción que tiende a producirlo que se requiere, cuando se requiere, con óptima calidad y sin desperdiciar recursos del sistema.

El JIT es una metodología que tiene implicaciones en todo su sistema productivo, ya que además de proporcionar métodos para la planificación y control de la producción, incide también en otros aspectos como el diseño del producto, recursos humanos, calidad o mantenimiento.

Objetivos

El objetivo de partida es la eliminación de cosas innecesarias en el proceso productivo, es decir, en la búsqueda de problemas y en el análisis de soluciones para la supresión de actividades innecesarias y sus consecuencias, como son:

La valoración de la producción en su totalidad, eliminando las operaciones innecesarias para obtener la optimización del método.

El desplazamiento innecesario del personal evitando pérdidas de tiempo.

Y una planificación meticulosa de inventarios, material, averías, etc.

El concepto de despilfarro conlleva dos aspectos fundamentales del JIT

Enfoque proactivo: Anticiparse a los problemas antes de que sus consecuencias se manifiesten espontáneamente. Dicho enfoque se refuerza mediante la mejora continua del sistema productivo.

Desagregación del objetivo general: Objetivos que afectan a todos los aspectos de la producción, dando lugar a diversas formas de actuación [5]

3.2.4. Sistema Pull

La gestión de inventarios es una parte vital en todo sistema de producción. Gracias a él gestionamos nuestras mercancías y somos capaces de conocer el estado y localización de nuestros productos, lo que, a su vez, permite responder correctamente a las necesidades de nuestros clientes y a la logística.

Los sistemas Pull nacen como un deseo de evolucionar hacia una producción y logística más eficiente. El concepto reside en que el sistema de producción y distribución reacciona según la demanda en tiempo real, es decir, según como se vayan consumiendo sus productos. Por ello se necesita para aplicar este sistema, ser más exigentes con sus sistemas de producción y logísticas y establecer parámetros para sus tareas de producción y reposición, es decir, con qué frecuencia o cada cuanta cantidad demandada se ha de realizar la producción o reposición de cada producto.

El objetivo del sistema Pull es la de reducir los desperdicios en la fabricación, disminuir los costes asociados al almacenamiento de stock y mejorar la eficiencia de los procesos de abastecimiento, generando y enviando mercancía en el momento en que se precise.

[6]

3.2.5. One piece flow (Flujo de una sola pieza)

El concepto de flujo de una pieza, implica que una única pieza pasa de operación en operación en lugar de ser el lote de piezas el que se desplace. En la práctica puede no ser viable reducir el tamaño de lotes a una pieza (por ejemplo, en tornillería), pero habrá que determinar cuál es el mínimo que hace factible su implantación.

Fabricación por lotes (Producción desacoplada)

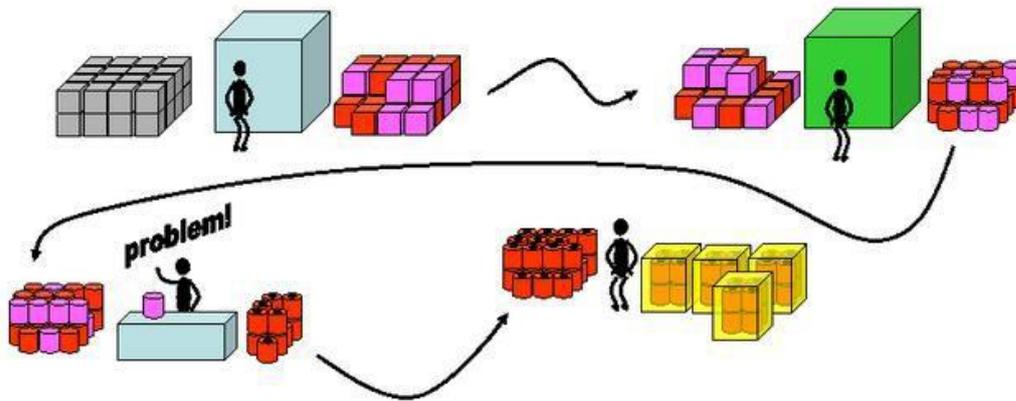


Ilustración 13: Producción desacoplada. (Fuente: leanroots.com)

Los problemas de emplear una producción desacoplada serán: La falta de transparencia., problemas ocultos por el stock, los defectos se descubren tarde, por lo que afectará a grandes volúmenes, falta de comunicación entre puestos, así como plazos de entrega largos.

Fabricación en flujo de una pieza (Producción acoplada)

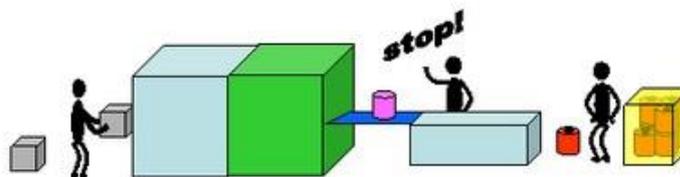


Ilustración 14: Producción acoplada. (Fuente: leanroots.com)

La producción acoplada permite que el proceso se vuelva transparente, que las operaciones y procesos estén ensamblados, provocando así un incremento de su producción, una reducción del stock así como una mayor flexibilidad, con un plazo de entrega cortos.

Las ventajas de una producción acoplada son las siguientes:

Minimizamos los tiempos de cambio, dejando de tener valor la teoría del lote económico.

Maximizamos el trabajo en equipo al aumentar su eficacia, anulando los stocks que pudieran aparecer al esconder el problema.

El trabajo al unísono, a un mismo ritmo, equilibrando de esta manera la cadencia de los medios de producción.

Y un acoplamiento de los medios productivos al minimizar los transportes y desplazamientos innecesarios.

Todas estas acciones conducen a un trabajo eficaz en flujo de una pieza. [7][8]

3.2.6. Takt in time

Cadencia a la cual un producto debe ser fabricado para satisfacer la demanda de un cliente.

Takt en alemán significa entre otras cosas ritmo, compas.

En el esquema inferior se representa como el departamento de planificación o control de producción realiza los pedidos de manera que en fábrica se trabaja a un ritmo nivelado o promediado según las necesidades del cliente.

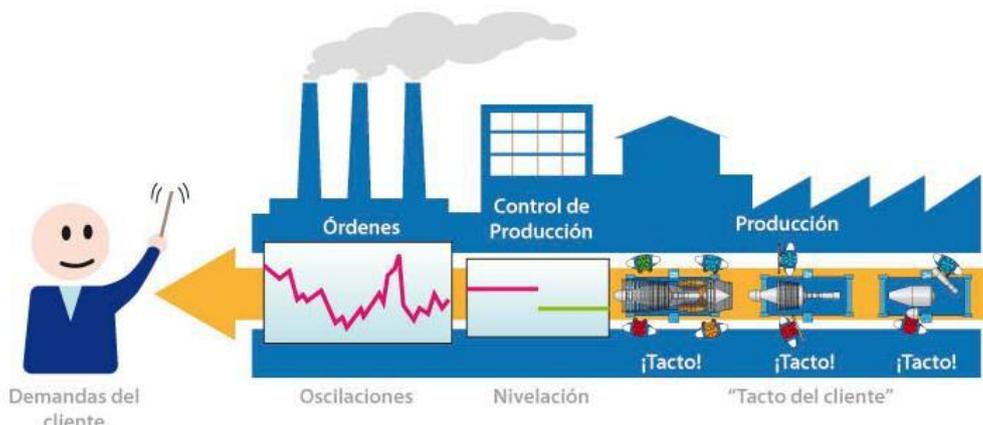


Ilustración 15: Como nivelar. (Fuente: <http://mtmingenieros.com>)

Es decir, si tenemos un puesto, una línea o un taller que produce a un ritmo inferior al del cliente, es decir que el tiempo de ciclo es superior al takt time, necesitaremos horas extras, turnos adicionales...para poder conseguir lo que el cliente nos pide.

Si por el contrario producimos a un ritmo superior al que el cliente nos pide, es decir, que el ciclo de tiempo es inferior al takt time, tendremos tiempos de espera o

tendremos que desplazar a los operarios a otros puestos.

Por tanto, nuestro objetivo al organizar la producción o diseñar nuestro puesto de trabajo es conseguir que coincida el tiempo de ciclo con la demanda del cliente.

Pero puesto que las demandas de los clientes varían a lo largo del tiempo, deberemos definir formas de trabajo flexibles que mantengan su eficacia al acoplarse a los cambios, ya sean permanentes o cíclicos, previsibles o imprevisibles de la demanda cliente. [9]



Ilustración 16: Malos hábitos a la hora de nivelar. (Fuente: <http://mtmingenieros.com>)

3.2.7. Heijunka: Producción equilibrada

Heijunka es una palabra japonesa que se relaciona con la nivelación de la producción. Se basa en la demanda del cliente para ajustar las secuencias y volúmenes a fabricar, de forma que en la producción se eviten despilfarros.

El Heijunka, se marca los siguientes objetivos:

Amortiguar las variaciones que puedan originarse al jugar con la demanda comercial por parte del cliente; produciendo los pedidos en pequeños lotes de los diferentes modelos en la misma línea; optimizando los recursos humanos disponibles al operar estos en los diferentes modelos que solicita el cliente y evitando la pérdida de tiempo en producciones innecesarias y el posible despilfarro, al racionalizar el trabajo.

Nivelar la producción tratando de conseguir que el cliente reciba el producto a medida que lo demanda no teniendo que esperar a la producción del lote. Además, conseguimos una estabilización en la plantilla de la empresa al tratar de conseguir la nivelación en la productividad.

Reducir el stock de materia prima auxiliar al ser nivelada su producción, facilitando su

envío en pequeños lotes a los proveedores y un tiempo de espera menor para ellos, al existir una nivelación entre demanda y producción. Incrementar la flexibilidad de la planta al adaptarse este método a las pequeñas variaciones que pueda experimentar la demanda.

Si conseguimos todos estos objetivos, el resultado obtenido consigue las siguientes VENTAJAS:

Un flujo continuo al conseguir que el producto siga un proceso controlado, estandarizado y constante, sin pérdida de tiempo en traslados de personal e inventariado.

Al emplear lotes reducidos, también se reducen los stocks e inventarios entre puestos de líneas, dando como resultado una mejora en la calidad y habilidad al personal para identificar problemas manualmente y su inmediata resolución.

El personal, además, se adaptan mejor a los cambios y se consigue un puesto de trabajo más ordenado y limpio (aplicando las 5 preguntas) y la empresa evita la sobresaturación, nivelando la producción en volumen y mezcla de productos al fabricar sobre un pedido por parte de un determinado cliente en un tiempo determinado [10]

Implementación del Heijunka

Para su implementación será necesario utilizar una serie de herramientas que integradas, permiten obtener un sistema de producción de flujo constante y nivelado a partir de la demanda real.

Dichas herramientas serán tales como; Utilización de las células de trabajo, flujo continuo de pieza por pieza, producción ajustada al Takt time y la estrategia de nivelación, tanto de la cantidad de producción como de la producción por referencia.

[11]

3.3. EL SEGUNDO PILAR DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE TOYOTA

3.3.1. La estandarización

La estandarización de procesos tiene el objetivo de unificar los procedimientos de las organizaciones que utilizan diferentes prácticas para un mismo proceso.

La estandarización de procesos, según el Productivity Press Development Team, se define como un proceso que implica una definición, información y adhesión al estándar; propiciando una mejora continua del mismo.

Para la empresa, la estandarización reduce las pérdidas, aumenta la formación de la cultura empresarial y la transparencia y reduce la variabilidad.

3.3.2. El sistema de producción Toyota (SPT) y la estandarización de los procesos.

La estandarización es y fue un factor crucial en el Sistema de Producción Toyota. De hecho, es tan crucial que acabo tomándose como referencia. Sus conceptos y principios han marcado a varias empresas que veían necesaria la estandarización para ofrecer al mercado productos uniformes y de conformidad con el cliente.

Una de las principales características del SPT es su idoneidad para empresas de estructuras flexibles, adecuando la producción de pequeños lotes, sin defectos para su entrega al empresario.

Por otra parte, el personal ejerce el auto control de sus tareas, estimulando la mejora continua y estableciendo la conformidad y participación de los trabajadores y su comunicación con los directivos.

La empresa de esta forma fomenta el aprendizaje, valorizando la mano de obra y el trabajo en equipo, así como una interrelación entre directivo y trabajador dando como resultado su crecimiento.

El SPT da al personal máxima confianza en lo que realiza y a cambio recibe una mejora continua en su trabajo manual e intelectual.

Los trabajadores no producen como tales, sino como miembros de un equipo. De esta forma al trabajador se le valora y se le ofrece no un trabajo individual sino su capacidad para formar un equipo. Es la filosofía Toyota.

Están liderados por un jefe de equipo, que se encarga de un grupo pequeño, 4 o 5 personas, siendo conscientes de las estrechas uniones e interacciones que se deben activar en el ámbito del grupo y la cultura que se instaura está basada en una ayuda continua recíproca.

La naturaleza de los tres roles se modifica fuertemente: los operarios se vuelven técnicos, los técnicos se vuelven directivos, planificadores y resuelven problemas, los

directivos se convierten en psicólogos.

Por lo que copiar el Sistema Toyota sin realizar los conceptos de equipo y miembros de equipo, impediría alcanzar los resultados ofertados por el propio sistema. [12]

3.3.3. Production preparation process (3P)

El proceso de preparación de producción es una de las herramientas más avanzadas y potentes del Lean Enterprise Transformation. A medida que la organización se transformara mediante la eliminación total de los desechos, el proceso de preparación de la producción es un enfoque estratégico para la eliminación de desechos a través del diseño de productos, procesos y servicios.

Por lo que el 3P, busca satisfacer las necesidades y requisitos de los clientes, aumentando el flujo y la velocidad de diseño de desarrollo, prueba y proceso de nuevos productos, procesos y servicios. Con el entorno competitivo de hoy, es obligatorio que este proceso requiera el menor tiempo, material y capital posible.

Por lo que las organizaciones comenzarán a diseñar procesos, productos y servicios que eliminen los pasos derrochadores y redundantes a través del uso de metodologías y procesos del “tamaño correcto” que proporcionen procesos ágiles, flexibles y dinámicos que satisfagan las necesidades y expectativas del cliente. [13]

3.4. LA TERCERA REVOLUCIÓN.LA MEJORA RÁPIDA

3.4.1. La mejora rápida con la semana Kaizen

Kaizen:

En japonés Kai: Cambiar y Zen: Mejorar

En el contexto de la palabra es una actividad que genera un cambio para mejorar, ya sea en la fábrica, oficina, por tanto, cualquier actividad de mejora rápida puede considerarse como kaizen. Sin embargo, los Kaizen se han organizado en algunas formas con metodología que permiten ser más organizados en el proceso.

Kaizen es una metodología que no puede faltar en una organización que pretende ser la mejor en su área. Sus actividades tienen como base la orientación del valor hacia el cliente, ya que es él quien decide lo que es valor.

Generalmente los Kaizen duran una semana, su objetivo es identificar desperdicios, minimizarlos y lograr el flujo de una pieza dentro del takt time.

Los talleres Kaizen generalmente tienen los siguientes pasos:

Entrenamiento en equipo al grupo participante en el taller de acuerdo con el concepto de Lean Manufacturing, observando y tomando datos de acuerdo con la metodología Kaizen.

La empresa de esta manera, analiza los datos que obtiene, los identifica y ejecuta los cambios propuestos dando como resultado una mejora en su producción.

[14]

Objetivos del taller Kaizen:

Los talleres Kaizen tiene como objetivos un aumento de la productividad, reducción de los desperdicios, reducción de los inventarios en uso, reducción del espacio utilizado, así como una mejora de la calidad y de flujo, una supresión de cuellos de botella y mejora de la integración del grupo de trabajo.

Su único y principal objetivo, podría decirse que es mejorar la seguridad y economía de sus operarios, para ello, el taller Kaizen necesita abandonar las ideas fijas y olvidarse de cómo se realiza actualmente, preguntándose cómo hacer en lugar de por qué no se puede hacer.

Implantando ideas de mejora se busca la perfección y se aprovechan las dificultades que surjan para generar nuevas ideas, corrigiendo localmente de forma inmediata posibles errores, buscando la raíz de los problemas y a partir de ahí buscar las soluciones aplicando los conceptos Lean conocidos.

Probar y luego validar y del resultado, lluvia de ideas, medir el progreso de mejora, si la hubiese y mejorar constantemente sin fin.

[15]

3.5. PRINCIPALES TÉCNICAS DE LA PRODUCCIÓN LEAN

3.5.1- Value Stream Map

Value Stream Map (VSM), es una técnica gráfica que permite visualizar todo el proceso, permitiéndonos detallar y entender completamente el flujo, tanto de información como de materiales necesarios para que un producto o servicio llegue a cliente, favoreciendo con esta técnica que se identifiquen actividades que no agregan valor al proceso para posteriormente iniciar actividades para eliminarlas.

VSM es una de las técnicas más empleadas para establecer planes de mejora, enfocando las mejoras en el punto del proceso del cual se obtienen los mejores resultados.

Implementación de un VSM [16]

1-Identificarla familia de productos a dibujar

Se suele emplear un matriz producto proceso teniendo en cuenta que: Una familia de productos es aquella que comparten tiempos y equipo, cuando pasan a través de los procesos.

Producto	Maquina Operación 1	Maquina Operación 2	Maquina Operación 3	Maquina Operación 4	Maquina Operación 5
Ref. A	X	X	X	X	
Ref. B	X	X	X	X	
Ref. C	X	X	X	X	
Ref. D		X	X	X	X
Ref. E	X	X	X		
Ref. F				X	X
Ref. G		X	X	X	X
Ref. H		X	X	X	X
Ref. I		X	X	X	X

Ilustración 17: Ejemplo identificación de familia de productos a dibujar. (Fuente: <http://www.leansolutions.com>)

En esta matriz, se identifican dos familias, las máquinas/equipos u operaciones que pertenecen a cada familia se deben agrupar para iniciar una formación por flujo de producto, y sobre todo para disminuir el inventario en proceso.

2-Dibujar el estado actual del proceso identificando los inventarios entre operaciones, flujo de material e información.

En esta etapa se debe realizar el VSM del estado actual, generalmente cuando no se ha implementado todavía Lean Manufacturing, el mapa que se obtiene es el siguiente:

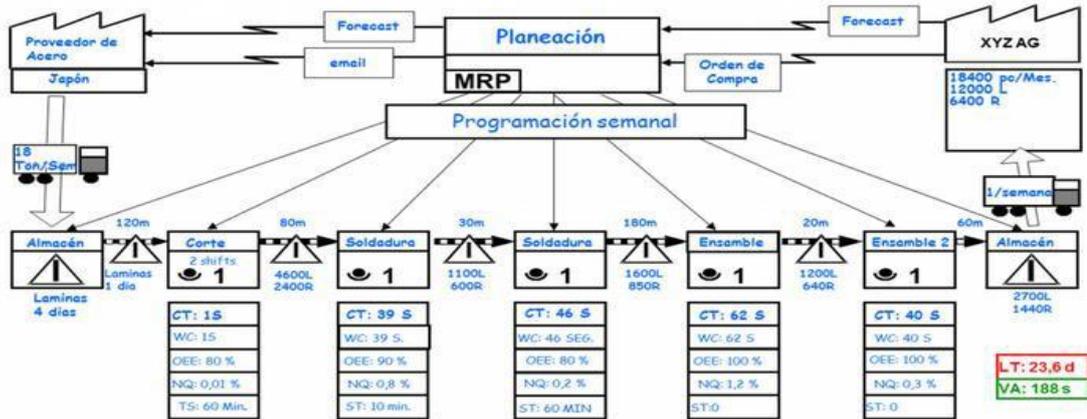


Ilustración 18: Ejemplo VSM actual. (Fuente: <http://www.leansolutions.com>)

3-Analizar la visión de cómo será en el futuro

Etapa más complicada, ya que se requiere de experiencia para poder realizar el estado futuro, por lo que se debe establecer como funcionara el proceso en un plazo corto, se debe analizar y responder preguntas como ¿Qué procesos se integran?, ¿Cuántos operarios requiere la línea?, ¿Cuántos equipos?, ¿Qué espacio?, ¿Cuánto stock en proceso?

El takt time se calcula dividiendo el tiempo de apertura menos los tiempos bajos por día entre la cantidad de piezas a realizar por día.

El Lead time es la suma de todos los tiempos muertos. El contenido de trabajo: Es el tiempo en el cual se imprime valor al producto. La cantidad de operarios requeridos se obtiene dividiendo el contenido de trabajo entre el Takt time.

4-Dibujo del VSM futuro

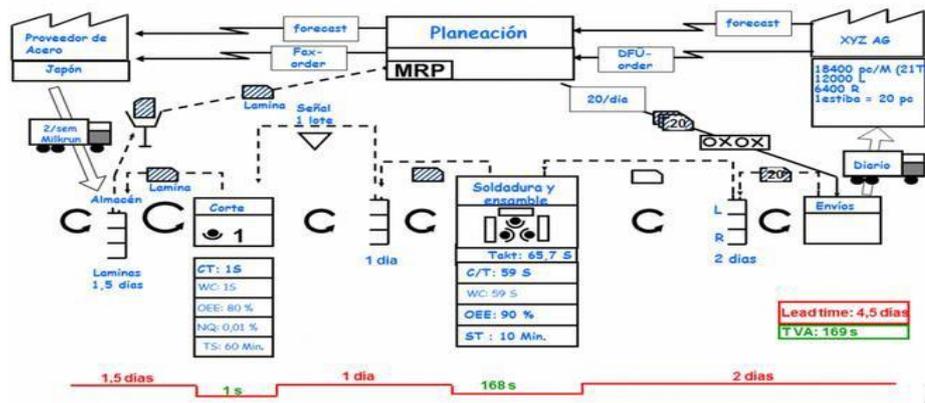


Ilustración 19: Ejemplo de VSM futuro. (Fuente: <http://www.leansolutions.com>)

El propósito del VSM es resaltar la fuente de desperdicios, por eso la implementación de esta debe hacerse en un plazo corto de tiempo. La idea es construir procesos que estén vinculados con los clientes, trabajando al Takt time, en flujo continuo y tirados por el cliente (Pull).

Por lo tanto, el VSM debe identificarnos el proceso de cuello de botella identificándonos en que zona e inclusive punto, se encuentra el problema para no desperdiciar recursos (tanto humanos como de máquinas) y evitar cualquier despilfarro de productos.

El VSM debe definir inventarios de máximos y mínimos en el proceso productivo para de esta manera identificar las soluciones adecuadas y eliminar todo lo improductivo.

3.5.2. 5s

Es una práctica de calidad ideada en Japón referida al “Mantenimiento integral” de la empresa, no solo de maquinaria, equipo e infraestructura, sino del mantenimiento del entorno del trabajo por parte de todos.

Las 5 iniciales de las 5S:

- Seiri: Clasificación y descarte.
- Seiton: Organización
- Seiso: Limpieza.
- Seiketsu: Higiene y visualización.
- Shitsuke: Disciplina y compromiso.



Ilustración 20: Bases del método de las 5s. (Fuente: <http://www.paritarios.cl>)

¿Por qué emplear esta técnica?

Es una técnica empleada en todo el mundo por su sencillez y efectividad. Su aplicación mejora los niveles de calidad, eliminando tiempos muertos y por lo tanto reducción de costes.

La aplicación de las 5S requiere el compromiso personal y duradero para que la empresa sea un auténtico modelo de organización, limpieza, seguridad e higiene.

Los primeros que tienen que asumir estos compromisos son los gerentes y los jefes, y es el claro ejemplo de los resultados a corto plazo.

Beneficios de las 5s

La implementación de las 5s se trata de un trabajo conjunto, ya que los trabajadores se comprometen, valorando su aportación y su conocimiento, por lo que la mejora continua se hace tarea de todos.

Conseguimos una mejora de la productividad, traducida en un menor número de productos defectuosos, el número de averías se ve reducido, menor nivel de inventario, menos accidentes, menor tiempo en el cambio de herramienta y menos movimientos y por lo tanto ahorramos traslados inútiles, por lo tanto, logramos un mejor lugar para todos al conseguir mayor espacio y sobre todo para el personal un orgullo del puesto de trabajo, mayor compromiso y responsabilidad en sus tareas con un mayor conocimiento del puesto, más cooperación y como resultado un buen trabajo en equipo.

El personal mejora su imagen ante los clientes, dando una imagen que redundará en beneficio para la empresa. [17]

3.5.3. Total productive Maintenance (TPM)

Es una estrategia de mantenimiento que trata de eliminar, además de las averías electromecánicas de las máquinas, todo tipo de pérdidas que se originan en las diversas fases de la cadena productiva, por lo que se basa en una actividad de mantenimiento de la producción con la participación de todos los empleados.

En cuanto al mantenimiento de la producción nos referimos a dos ámbitos:

Por un lado, conservar la integridad y por otro conservar las instalaciones en perfecto estado para la producción.

Es una actividad que ofrece a las instalaciones evitar averías o fallos, así como producir productos de mala calidad y reprocesos.

El TPM prolonga la vida útil de los equipos, evita ajustes y el personal trabaja con seguridad y ergonomía.

Para conseguir estos objetivos, es necesario que esta actividad la realice toda la empresa, desde los directivos hasta los operarios de la línea de producción.

El TPM es muy útil para los empresarios dado que, acaba con los problemas de equipos o instalaciones, reduce el área de suciedad, ya que la limpieza se alcanza acumulando pequeñas mejoras.

Se produce un cambio en la persona, dado que incrementamos el estímulo de la voluntad de mejora, favorecemos el trabajo en grupo, dado que se realiza actividades en pequeños grupos y elevamos la calidad de las mejoras.

Solucionamos problemas que hasta ahora creíamos que no podrían ser resueltos tales como, averías, productos defectuosos, incremento de la vida útil de los equipos y por lo tanto un aumento de la productividad.

A su vez se optimiza el enfoque y desarrollo de la mejora, mirando gracias a este método hacia el cero.

Gracias a lo que aporta el TPM, conseguimos que la planta sea rentable mediante la reducción del coste, aumento de la productividad, impresionamos al cliente, volviéndose en objeto de relaciones públicas de la empresa.

Otra de las ventajas es que, mediante el uso de este método, asociamos a la empresa con el desarrollo de nuevas tecnologías mediante mejoras innovadoras y el desarrollo de nuevos métodos de tabulación.

Las principales ventajas de este método son:

Medir y optimizar la eficacia global, implantando el auto mantenimiento y potenciando el mantenimiento normal.

Aumentar la producción sin realizar grandes inversiones, eliminando el nivel de tecnificación de la empresa y en definitiva mejorar las relaciones de producción.

[18]



Ilustración 21: Base del Total Productive Maintenance (TPM). (Fuente: <https://www.sixsigmaconcept.com>)

3.5.4. Quality function deployment (QFD)

En español llamado despliegue de la función de calidad, permite entender a toda la organización lo que es realmente importante para los clientes y trabajar para cumplirlo. El QFD le permite a una organización entender la prioridad de las necesidades de sus clientes y encontrar respuestas innovadoras a esas necesidades, mediante la mejora continua de sus productos y servicios en busca de maximizar la oferta de valor.

Objetivos

Dicha matriz permite identificar a los clientes principales, así como analizar y transformar la voz del cliente y optimiza las necesidades del cliente, alineándolas con el parámetro de la empresa.

La matriz

Una matriz típica de QFD tiene dos porciones:

La parte horizontal es la contiene información del cliente. Aquí se enumera las necesidades y deseos del cliente y determina su importancia relativa.

La parte vertical contiene información técnica que responde a la información recibida por parte del cliente, es decir, traduce necesidades y deseos del cliente en lenguaje que puede ser medido, examina la relación entre cliente y requisitos técnicos. También contiene datos técnicos competitivos, fijados por la compañía para alcanzar la competitividad.

El valor central es el nivel de funcionamiento que necesita ser alcanzado para resolver el resultado percibido de los proyectos QFD de la organización.

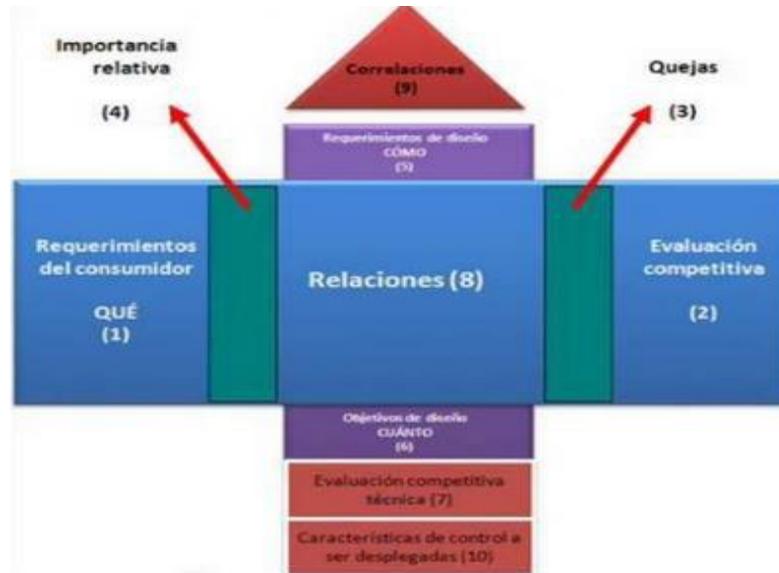


Ilustración 22: Matriz QFD. (Fuente: <https://admoncalto.wordpress.com>)

Beneficios:

Mejorar los productos, procesos o servicios de una empresa, produciendo un resultado más rápido que otros métodos, dando definición al proceso de diseño.

El método QDF ayuda al equipo a estar enfocado en el problema permitiendo una revisión fácil de la gerencia y de repaso en las actividades de diseño, ayudando a la presentación gráfica de la información. [19]

CAPITULO IV

SITUACIÓN DE PARTIDA

CONTENIDOS

En dicho capítulo, se expondrá una introducción al departamento de Montaje y los distintos talleres que componen el departamento de Montaje.

A continuación, nos centraremos en explicar las distintas mallas que componen el taller de Líneas auxiliares y por último nos centraremos en la situación inicial y como hemos conseguido los datos de la malla de GMP y de Pletina.

4.1. INTRODUCCIÓN



Ilustración 23: Situación factorías Valladolid. (© Fuente: intranet Renault)

Nos situamos en la factoría Renault de Valladolid, concretamente en la factoría de montaje.

La fábrica de montaje, a su vez se divide en los siguientes talleres:

- Línea principal.
- Mecánica-Puertas.
- Líneas auxiliares.
- ACL-CPL.
- BOUT.
- ZE.
- Performance y NP.
- Lean.
- Mantenimiento.
- Responsable turno de noche.
- Responsable proyecto HJB.

Estos talleres están liderados por un Jefe de Taller, a partir de ahora les llamaremos (J.T).

Concretamente, la organización de la producción está distribuida de la siguiente manera.

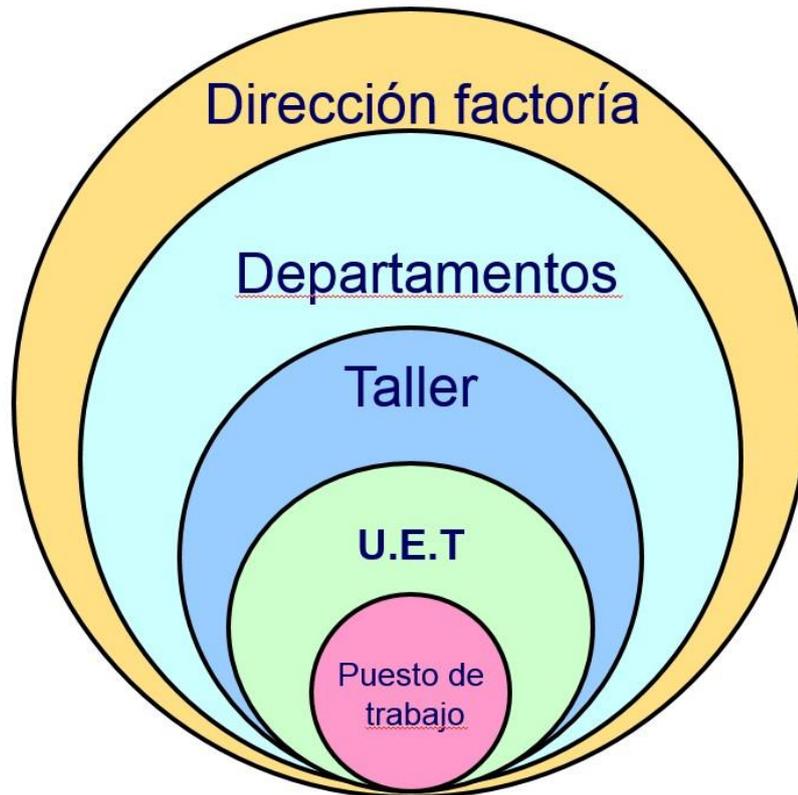


Ilustración 24: Organigrama dentro de Renault. (© Fuente: intranet Renault)

En donde U.E.T es: Unidad elemental de trabajo y cada U.E.T está liderada por un jefe de unidad, que a partir de ahora le llamaremos J.U.

4.2. LÍNEAS AUXILIARES

Centrándonos en nuestro proyecto, lo desarrollaremos en el taller de líneas auxiliares, que está liderado por la J.T Roxana María Popica Popica.

Líneas auxiliares está compuesto de 3 mallas, que a su vez se dividen en 3 U.E.T por malla.

Tablero de bordo

- Como su propio nombre indica, se montará el tablero de bordo.
 - Está compuesto de:
 - U.E.T 33 (Turno de noche).
 - U.E.T 34 (Turno A).
 - U.E.T 35 (Turno B).
- } U.E.T 34 y U.E.T 35 se turnan mañana y tarde según sea semana par o semana impar

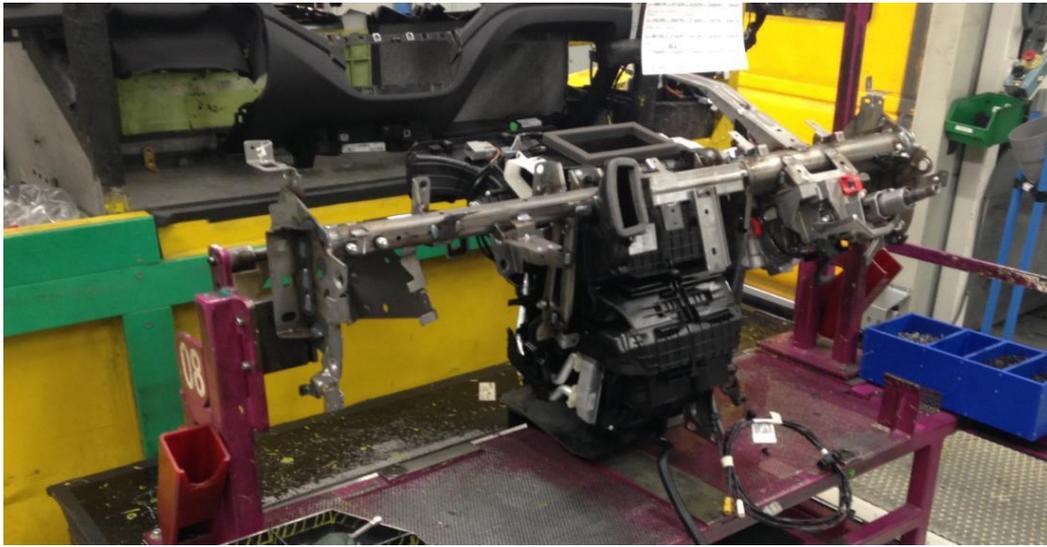


Ilustración 25: Base del Tablero de Bordo



Ilustración 26: Tablero de bordo ya montado

Pletina y TMA

En dicha operación se ensambla la pletina con la estructura del vehículo, recibiendo el nombre de acostaje.

Está compuesta de:

- UET 36 (Turno A)
- UET 37 (Turno B)
- UET 38 (Turno C)-Turno de noche.



Acostaje

Ilustración 27: Pletina y TMA



Ilustración 28: Imagen del vehículo una vez realizado el acostaje.

GMP

En dicha línea se produce el acondicionamiento motor y caja velocidades.
Está compuesta de:

- UET 44 (Turno A)
- UET 45 (Turno B)
- UET 46 (Turno C)-Turno de noche



Ilustración 29: Motor y caja de velocidades antes de entrar a GMP



Ilustración 30: Motor y caja de velocidades al salir de GMP

4.3. GMP

El grupo motor propulsión (GMP) está compuesto por 27 trabajadores del turno A, 27 trabajadores del turno B, y 14 del turno C.

En dicha línea, recibimos motor y caja de velocidades, y tras varias operaciones lo acondicionamos.

Constará de los siguientes puestos la línea de GMP:

- Puesto 100: Fase 3 AV enciclar motor.
- Puesto 105: Fase 4 AV Compresor+ Alternador+ PAT.P0.
- Puesto 110: Fase 4 AR Cosido AR+ Palier+ BEQU.
- Puesto 115: Fase 5 AV Motor arranque-Cosido.
- Puesto 120: Fase 5 AR Correa.
- Puesto 125: Fase 6I Brazo inferior derecho.
- Puesto 130: Fase 6D Brazo inferior izquierdo.
- Puesto 236: Fase 7-8-9 AV PMS+Cable.
- Puesto 237: Fase 9 AR Montaje bomba adicional.
- Puesto 238: Fase 10 AV Excitación/ Lanzamiento.
- Puesto 240: Fase 11 AV Tubos de agua.
- Puesto 245: Fase 12 I Giratorio derecho.
- Puesto 250: Fase 12 D Giratorio izquierdo.
- Puesto 255: Fase 13I Transmisión derecha.
- Puesto 260: Fase 13D Transmisión izquierda.
- Puesto 265: Fase 14 AR Cremallera.
- Puesto 270: Fase 15 AV Llenado aceite Caja de velocidades.
- Puesto 300: Fase 16 AR Conexiones AR cable.
- Puesto 305: Fase 17 AR Rotulas de dirección.
- Puesto 310: Fase 18 AR Tubos RAS.
- Puesto 315: Fase 19 AV Salida RAS.
- Puesto 320: Fase 19 AR Salida carro.
- Puesto 400: Checkman.

4.3.1. Situación inicial.

Actualmente en líneas auxiliares, la generación de piezas granel situadas en el foso se ha convertido en un problema, dado que, en 2 semanas, se genera una cantidad de residuos de 221 kilogramos, eso hace un promedio de 22,1 kg/día.

Para pesar la cantidad de residuos, se procedió a comentar a la empresa de limpieza, que nos separase en bolsas los residuos encontrados en el foso.

En un principio se iba a segregar los residuos, pero como vemos en la siguiente imagen, era inviable realizar la segregación de tantos residuos, tanto por no tener espacio para segregar los residuos, y por tiempo invertido.

Mesa segregadora: Como podemos apreciar, se nos quedó pequeña, por lo que era inviable el poder segregar residuos.



Ilustración 31: Mesa segregadora GMP

Como vemos en la imagen adjunta, salieron un total de 18 bolsas, con un peso de 220,6 Kg.



Ilustración 32: Bolsas sacadas del foso por el servicio de limpieza

El pesaje se realizó con una báscula, siguiendo el mismo criterio para todas, como vemos en la foto adjunta



Ilustración 33: Ejemplo pesaje bolsas foso

Por lo que nuestro proyecto se basará en disminuir la cantidad de kilogramos de piezas granel que se vierten en el foso.

El siguiente paso que realizamos es pesar la tornillería y los obturadores que lleva cada motor, según el tipo llevará una tornillería distinta.

Motores diésel

K9K manual			
Referencia	Unidades	€/unidad	€
7703101550	3	0,12	0,36 €
7703002922	1	0,11	0,11 €
7703002772	3	0,02	0,06 €
7703019221	1	0,07	0,07 €
8201013040	3	0,1	0,30 €
7703002893	2	0,11	0,22 €

CAPÍTULO IV. SITUACIÓN DE PARTIDA.

7703002892	2	0,1	0,20 €
7703019216	1	0,08	0,08 €
7703033155	1	0,04	0,04 €
7703179026	1	0,02	0,02 €
7703179085	1	0,05	0,05 €
7703002940	1	0,02	0,02 €
7703002710	2	0,09	0,18 €
7703002893	2	0,11	0,22 €
8200689100	1	0,61	0,61 €
7703602259	2	0,46	0,92 €
7703034280	2	0,19	0,38 €
8200896829	2	0,11	0,22 €
7703101633	2	0,28	0,56 €
7703002940	2	0,02	0,04 €
7703101631	2	0,17	0,34 €
7703101630	2	0,19	0,38 €
7703034228	2	0,08	0,16 €
7703633014	1	0,09	0,09 €
7703033205	1	0,01	0,01 €
7703002838	1	0,02	0,02 €
8200070652	2	0,32	0,64 €
7703019216	1	0,08	0,08 €
7703074690	1	0,02	0,02 €
7703033206	1	0,02	0,02 €
7703002943	1	0,06	0,06 €
7703083477	1	0,15	0,15 €
7703101462	4	0,11	0,44 €
7700757688	2	0,03	0,06 €
7703034221	2	0,06	0,12 €
8200964237	2	0,03	0,06 €
7703083472	1	0,08	0,08 €
7703602347	2	0,49	0,98 €
7703602266	2	0,04	0,08 €
7703602246	2	0,13	0,26 €

Tabla 20: Datos tornillería empleada GMP

Hace un total de gasto en tornillo de: **9,36€**

K9K automáticos			
Referencia	Unidades	€/Unidad	€
7703101554	3	0,21	0,63
7703002922	1	0,11	0,11
7703002772	3	0,02	0,06

CAPÍTULO IV. SITUACIÓN DE PARTIDA.

7703019221	1	0,07	0,07
8201013040	3	0,1	0,30
7703002893	2	0,11	0,22
7703002890	2	0,09	0,18
7703019216	1	0,08	0,08
7703033155	1	0,04	0,04
7703179085	1	0,05	0,05
7703002940	1	0,02	0,02
7703602286	2	0,04	0,08
7703002710	2	0,09	0,18
7703002893	2	0,11	0,22
8200689100	1	0,61	0,61
7703602259	2	0,46	0,92
7703034280	2	0,19	0,38
8200896829	2	0,11	0,22
7703101633	2	0,28	0,56
7703002940	2	0,02	0,04
7703101631	2	0,17	0,34
7703101630	2	0,19	0,38
7703034228	2	0,08	0,16
7703633014	1	0,09	0,09
7703033205	1	0,01	0,01
7703002838	1	0,02	0,02
8200070652	2	0,32	0,64
7703019216	1	0,08	0,08
7703074690	1	0,02	0,02
7703033206	1	0,02	0,02
7703019221	1	0,07	0,07
7703083477	1	0,15	0,15
7703101462	4	0,11	0,44
7700757688	2	0,03	0,06
7703034221	2	0,06	0,12
8200964237	2	0,03	0,06
7703083472	1	0,08	0,08
7703033181	1	0,04	0,04
7703602347	2	0,49	0,98
7703602266	2	0,04	0,08
7703602246	2	0,13	0,26
7703034247	2	0,07	0,14
7703102071	2	0,03	0,06
7703075180	1	0,01	0,01
8200201381	1		
7703602193	2	0,06	0,12
7703602192	3	0,02	0,06
7703034230	2	0,05	0,10
7703602234	1	0,06	0,06

CAPÍTULO IV. SITUACIÓN DE PARTIDA.

7703033205	4	0,01	0,04
7703002673	2	0,04	0,08
7703033156	1	0,02	0,02
7703101447	5	0,02	0,10

Tabla 21: K9K automáticos

La tornillería del K9K automático hace un total de **9,86€**

Motores gasolina:

H5 manual			
Referencia	Unidades	€/Unidad	€
7703101550	3	0,12	0,36 €
7703019221	1	0,07	0,07 €
7703002772	2	0,02	0,04 €
7703002126	1	0,04	0,04 €
8201013040	3	0,01	0,03 €
7703002892	2	0,1	0,20 €
7703179026	2	0,02	0,04 €
7703179085	1	0,05	0,05 €
7703002940	1	0,02	0,02 €
7703002899	2	0,15	0,30 €
7703002892	3	0,1	0,30 €
8200689100	1	0,61	0,61 €
7703602259	2	0,46	0,92 €
7703034280	2	0,19	0,38 €
8200896829	2	0,11	0,22 €
7703101633	2	0,28	0,56 €
7703179035	1	0,01	0,01 €
7703101631	2	0,17	0,34 €
7703101630	2	0,19	0,38 €
7703034228	2	0,08	0,16 €
7703602192	2	0,02	0,04 €
7703633014	1	0,09	0,09 €
7703033205	1	0,01	0,01 €
7703002838	1	0,02	0,02 €
8200070652	2	0,32	0,64 €
7703074690	1	0,02	0,02 €
7703033206	1	0,02	0,02 €
7703002943	1	0,06	0,06 €
8200464421	1	0,06	0,06 €
8200167448	1	0,2	0,20 €
7703101462	4	0,11	0,44 €

CAPÍTULO IV. SITUACIÓN DE PARTIDA.

7700757688	2	0,03	0,06 €
7703034221	2	0,06	0,12 €
8200964237	2	0,03	0,06 €
656994875	1		- €
7703079156	1	0,07	0,07 €
7703602347	2	0,49	0,98 €
7703602266	2	0,04	0,08 €
7703602246	2	0,13	0,26 €
7703034247	2	0,07	0,14 €
7703102071	2	0,03	0,06 €
7703075180	1	0,01	0,01 €
8200201381	1		- €
7703034230	2	0,05	0,10 €
7703033181	2	0,04	0,08 €
7703602325	3	0,06	0,18 €
7703101447	5	0,02	0,10 €

Tabla 22: Datos tornillería GMP

Total euros con el motor H5 Manual es de: **8,93€**

H5 automático			
Referencia	Unidades	€/Unidad	€
7703101554	3	0,21	0,63 €
7703019221	1	0,07	0,07 €
7703002772	2	0,02	0,04 €
7703002126	1	0,04	0,04 €
8201013040	3	0,01	0,03 €
7703002892	2	0,1	0,20 €
7703179085	1	0,05	0,05 €
7703074689	1	0,03	0,03 €
7703002940	1	0,02	0,02 €
7703602286	2	0,04	0,08 €
7703002899	2	0,15	0,30 €
7703002892	3	0,1	0,30 €
8200689100	1	0,61	0,61 €
7703602259	2	0,46	0,92 €
7703034280	2	0,19	0,38 €
8200896829	2	0,11	0,22 €
7703101633	2	0,28	0,56 €
7703179035	1	0,01	0,01 €
7703101631	2	0,17	0,34 €
7703101630	2	0,19	0,38 €
7703034228	2	0,08	0,16 €

CAPÍTULO IV. SITUACIÓN DE PARTIDA.

7703602192	2	0,02	0,04 €
7703633014	1	0,09	0,09 €
7703033205	1	0,01	0,01 €
7703002838	1	0,02	0,02 €
8200070652	2	0,32	0,64 €
7703074690	1	0,02	0,02 €
7703033206	1	0,02	0,02 €
7703019221	1	0,07	0,07 €
8200464421	1	0,06	0,06 €
8200167448	1	0,2	0,20 €
7703101462	4	0,11	0,44 €
7700757688	2	0,03	0,06 €
7703034221	2	0,06	0,12 €
8200964237	2	0,03	0,06 €
656994875	1		- €
7703079156	1	0,07	0,07 €
7703602347	2	0,49	0,98 €
7703602266	2	0,04	0,08 €
7703602246	2	0,13	0,26 €
7703034247	2	0,07	0,14 €
7703102071	2	0,03	0,06 €
7703075180	1	0,01	0,01 €
8200201381	1		- €
7703602193	2	0,06	0,12 €
7703034230	2	0,05	0,10 €
7703033181	2	0,04	0,08 €
7703602325	3	0,06	0,18 €
7703101447	5	0,02	0,10 €

Tabla 23: Datos tornillería GMP

Total precio de tornillería H5 automático: 9,40€

H4 manual			
Referencia	Unidades	€/Unidad	€
7703101550	3	0,12	0,36 €
7703019221	1	0,07	0,07 €
7703002772	2	0,02	0,04 €
7703002126	1	0,04	0,04 €
7703002893	2	0,11	0,22 €
7703602272	1	0,02	0,02 €
7703179026	1	0,02	0,02 €
7703179085	1	0,05	0,05 €
7703002899	2	0,15	0,30 €
7703002893	3	0,11	0,33 €

CAPÍTULO IV. SITUACIÓN DE PARTIDA.

8200689100	1	0,61	0,61 €
7703602259	2	0,46	0,92 €
7703034280	2	0,19	0,38 €
8200896829	2	0,11	0,22 €
7703101633	2	0,28	0,56 €
7703179035	2	0,01	0,02 €
7703101631	2	0,17	0,34 €
7703101630	2	0,19	0,38 €
7703034228	2	0,08	0,16 €
7703633014	1	0,09	0,09 €
7703033205	1	0,01	0,01 €
7703002838	1	0,02	0,02 €
8200070652	2	0,32	0,64 €
7703074690	1	0,02	0,02 €
7703033206	1	0,02	0,02 €
7703179006	1	0,03	0,03 €
7700415861	1	0,07	0,07 €
7703002943	1	0,06	0,06 €
8200464421	1	0,06	0,06 €
7703101462	4	0,11	0,44 €
7700757688	2	0,03	0,06 €
7703034221	2	0,06	0,12 €
8200964237	2	0,03	0,06 €
7703083470	1	0,07	0,07 €
7703602347	2	0,49	0,98 €
7703602266	2	0,04	0,08 €
7703602246	2	0,13	0,26 €
7703034247	2	0,07	0,14 €
7703102071	2	0,03	0,06 €
7703075180	1	0,01	0,01 €
8200201381	1		- €
7703034230	2	0,05	0,10 €
7703033181	2	0,04	0,08 €
7703602325	3	0,06	0,18 €
7703101447	5	0,02	0,10 €

Tabla 24: Datos tornillería GMP

El coste de tornillería del H4 manual tiene un coste de: **8,80€**

Y analizando el tipo de motor que ha salido por montaje en las dos semanas estudiadas de caída de pieza granel, se han obtenido los siguientes resultados:

S7		
Tipo	Porcentaje	
K9K	38%	75% manual
H5	24%	25%Automático
H4	38%	

Tabla 25: Datos motores salidos en la semana 7

S8		
Tipo	Porcentaje	
K9K	35%	Manual 76%
H5	24%	Automático 24%
H4	41%	

Tabla 26: Datos motores salidos en la semana 8

Y por consiguiente, juntando ambas semanas, obtenemos unos resultados de:

Motores:

Media S7 y S8	
Tipo	Porcentaje
K9K	36,50%
H5	24,00%
H4	39,50%

Tabla 27: Porcentaje de motores salidos entre semana 7 y 8

Caja de velocidades:

CV	
Manual	75%
Automático	25%

Tabla 28: Porcentaje del tipo de caja de velocidades salida en semana 7 y 8

CAPÍTULO IV. SITUACIÓN DE PARTIDA.

Una vez realizado el estudio de la tornillería que pasa por el Grupo Motor Propulsión, procederemos a realizar un chantier observe, en la que nos focalizamos en 10 aspectos que consideramos importantes, y realizamos un seguimiento diario de cómo va dicha situación.

Los 10 aspectos que consideramos importantes en la caída de piezas granel son los siguientes:

obsErve		<< Chantier OBSERVE >>	
Departamento:	Montaje	Taller:	Líneas auxiliares
		UET:	357/44
Lista de buenos comportamientos			
	Buenos comportamientos	Perímetro de observaciones	
1	Trato de coger la cantidad exacta de tornillos	GMP	
2	Relleno recipientes (cartucheras, cajas, etc) lejos de generar desborde	GMP	
3	Evito mezclar cogida de tornillos de las zonas de desborde de tolvas y cañoneras	GMP	
4	Evito depotar tornillos fuera del estándar. (Sobre carros, lougette, platina, etc)	GMP	
5	Recojo tornillos ante caídas.	GMP	
6	Retiro hacia el BdC tornillos caídos (si no es posible cogerlo en el momento)	GMP	
7	Verifico el respeto del estado de referencia del personal de sofrastock en el puesto	GMP	
8	Respeto el engagement en la evacuación de residuos	GMP	
9	Aplico 5S en mi fase de trabajo (estantería, carros, suelos, lougette o platina, etc.) en caso de parada.	GMP	
10	Devuelvo los tornillos sobrantes al recipiente de su referencia.	GMP	

Tabla 29: Lista de Buenos comportamientos

A partir de esta ficha de 10 buenos comportamientos, procederemos a realizar un seguimiento durante 13 semanas, siguiendo la siguiente plantilla:

SEMANA: 1/13		Calendario semanal de la observación																	
		1 día			2 día			3 día			4 día			5 día			Sí	NO	No OB
Buenos Comportamientos		Si	No	X	Si	No	X	Si	No	X	Si	No	X	Si	No	X			
1	Trato de coger la cantidad exacta de tornillos																0	0	0
2	Relleno recipientes (cartucheras, cajas,etc) lejos de generar desborde																0	0	0
3	Evito mezclar cogida de tornillos de las zonas de desborde de tolvas y cañoneras																0	0	0
4	Evito depotar tornillos fuera del estándar. (Sobre carros, lougette, platina,etc)																0	0	0
5	Recojo tornillos ante caídas.																0	0	0
6	Retiro hacia el BdC tornillos caídos (si no es posible cogerlo en el momento)																0	0	0
7	Verifico el respeto del estado de referencia del personal de sofrastock en el puesto																0	0	0
8	Respeto el engagement en la evacuación de residuos																0	0	0
9	Aplico 5S en mi fase de trabajo (estantería, carros, suelos, lougette o platina, etc.) en caso de parada.																0	0	0
10	Devuelvo los tornillos sobrantes al recipiente de su referencia.																0	0	0
Total...		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0				
%...		0			0			0			0			0					

Tabla 30: Plantilla de observación

Cabe destacar que marcaremos con el número 1 en verde cuando se cumpla, y con un 1 en rojo en la casilla correspondiente cuando no cumpla, a final de semana, se procederá a contar el número de sí y no que hay en dicha tabla.

4.4. PLETINA

4.4.1. Situación de partida

Actualmente en la línea de pletina, uno de los principales problemas es que se trabajan con tornillos muy voluminosos, provocando que cualquier caída de un tornillo, provoque una parada de línea debido a un posible atranque con los engranajes de la cadena, además ha habido problemas de lesión por culpa de tornillería en la cadena.

4.4.2. Desarrollo

Para comenzar a poder realizar un análisis de la situación, comenzaremos poniendo la referencia de cada uno de los tornillos que intervienen en pletina, así como el precio por unidad y el número de tornillos por coche que se emplean.

También pondremos el número de tornillos que sofrastock rellena en la caja

CAPÍTULO IV. SITUACIÓN DE PARTIDA.

que va viajando por la pletina, así como las cajas por día que se emplean.

Referencia	Peso(Kg)	Precio	Piezas por caja	Cajas/día	Tornillos/Coche
7703053945	0,04	0,12 €	300	4	1
7703602340	0,14	0,36 €	40	116	4
8200646065	0,01	0,04 €	2500	1	2
7703602189	0,05	0,18 €	200	35	6
7703002794	0,02	0,07 €	450	3	1
7703602263	0,12	0,34 €	100	24	2
7703080115	0	0,06 €	2500	3	6
7703602341	0,1	0,38 €	100	24	2
7703079815	0	0,03 €	2000	3	4
7703079897	0,01	0,06 €	450	11	4
7703602090	0,03	0,14 €	250	19	4
8200730991	0,01	0,15 €	700	4	2
7703602338	0,08	0,32 €	120	11	1

Tabla 31: tablas tornillos montados en coche

Referencia	Precio día	Peso día	%Perdido	Despilfarro en euros
7703053945	138,60 €	46,2	3,75	5,20 €
7703602340	1.663,20 €	646,8	0,43	7,15 €
8200646065	92,40 €	23,1	7,6	7,02 €
7703602189	1.247,40 €	346,5	1	12,47 €
7703002794	80,85 €	23,1	14,44	11,67 €
7703602263	785,40 €	277,2	3,75	29,45 €
7703080115	415,80 €	0	7,6	31,60 €
7703602341	877,80 €	231	3,75	32,92 €
7703079815	138,60 €	0	23	31,88 €
7703079897	277,20 €	46,2	6,67	18,49 €
7703602090	646,80 €	138,6	2,74	17,72 €
8200730991	346,50 €	23,1	17,5	60,64 €
7703602338	369,60 €	92,4	12,5	46,20 €

Tabla 32: Datos de tornillos hacienda referencia a despilfarro

A continuación, se realiza otra tabla como la que vemos encima de nosotros. En dicha tabla hemos procedido a analizar el precio por día que se gasta en tornillos, que se obtiene multiplicando el número de tornillos al día · el precio de cada tornillo, así

como el porcentaje que se pierde y el despilfarro en euros.

Nos sale un total de despilfarro, perdido en todo el encurso de la pletina de: **312,42€**.

Como comentamos anteriormente, uno de los principales problemas radica en que los tornillos de gran envergadura al caerse en la cinta pueden provocar, atranques de cadena.

A continuación, realizamos un gráfico en el que se ven las paradas que ha habido en cadena por dicha situación durante el año 2018, así como el tiempo de parada:

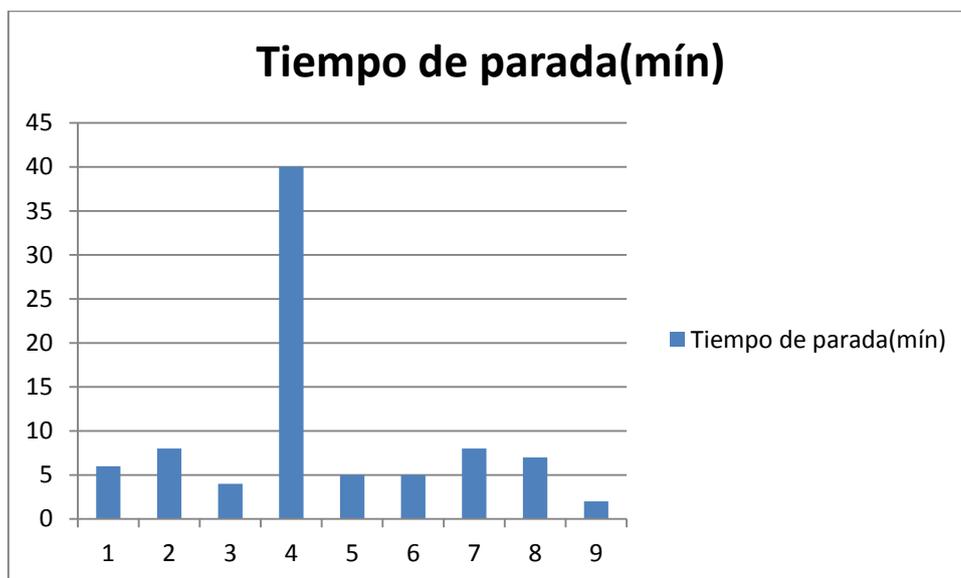


Tabla 33: Paradas debido a atranque con engranajes.

Podemos observar como durante el año 2018, ha habido varios atranques debido a la tornillería caída a la línea, habiendo parado la cadena por culpa de esto un total de: **85 minutos**.

También un problema es, como en el caso de GMP, la caída de los tornillos al foso, en el que cuando se realizó el primer pesaje, se obtuvo una cantidad de 170 kilogramos cada dos semanas, es decir, esto hace una cantidad de 17 kg de chatarra que cae al foso durante día trabajado.

Otro problema que se encuentra en la línea es la caída de obturadores por parte del operario, ya que los tira a la propia pletina, o al suelo, por lo que se procederá a tomar acciones también para que la chatarra caída en el foso disminuya.

CAPITULO V

SITUACIÓN FINAL

CONTENIDOS

En este capítulo, procederemos a exponer los cambios realizados en GMP y pletina, así como los beneficios económicos obtenidos tras realizar las mejoras.

5.1. SITUACIÓN GMP

Tras tratar el problema, y dado que era muy complejo, se procedió a la realización de un mapa de riesgo de los puestos:

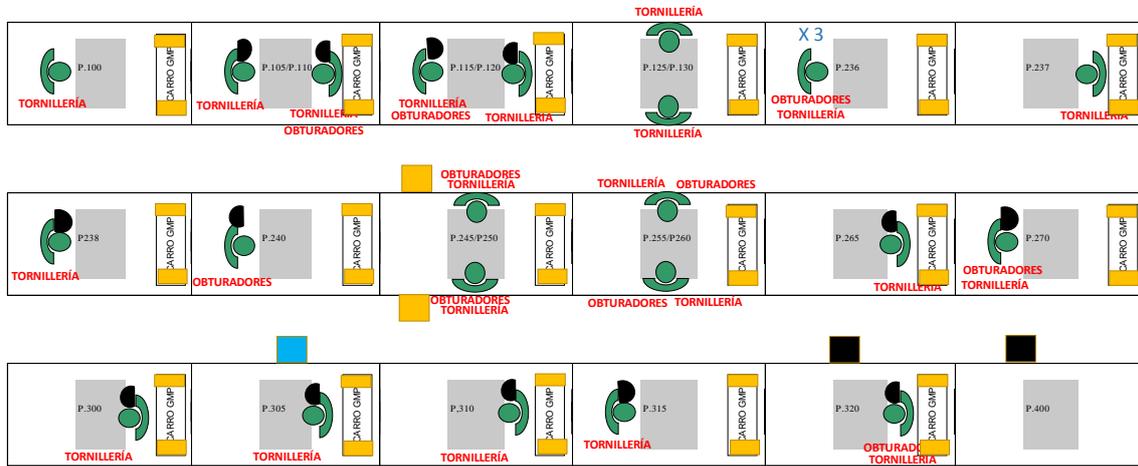


Ilustración 34: Mapa de riesgos GMP

Tras analizar detenidamente este mapa de riesgos, se llegó a la conclusión de los siguientes aspectos:

Causas de la caída de los tornillos:

Sobrecargar cartucheras

Poner un estado de referencia acerca de la carga máxima de las cartucheras.

Caídas durante la operación

Este tipo de caídas, se producen normalmente, cuando el operario está caído en el puesto, por lo que tomar una acción en este aspecto puede ser arriesgado, dado que podría acarrear una parada de línea por el no cumplimiento del tiempo de operación.

Trasrosques

Este tipo de situación, se da habitualmente en el sellado de caja de velocidades, Tubos de C.A. Llegamos a la conclusión que cuando pasé los trasrosques, habrá que apartarlo a BdC.

Depotajes no previstos en FOS

Esta causa se da concretamente en el puesto 100, (Tornillo soporte pendular), y más concretamente tras una parada. Por lo que se procederá a observarlo en el Chantier observe.

Dificultad de cogida de tornillos en tolvas por su longitud

Dispensador automático de tornillos
Vaciado de cartucheras en cambio de turno

Dado que los operarios tienen ganas de acabar su jornada laboral, al acabar su turno, proceden al vaciado de las cartucheras en las tolvas correspondientes, provocando que a veces se les caiga gran parte de las cartucheras. Se procederá al seguimiento de esta acción por medio del chantier observer.

Causa de la caída de obturadores

Obturadores son demasiado largos para el Bac actual de evacuación, dado que el obturador empleado en la transmisión es demasiado largo.

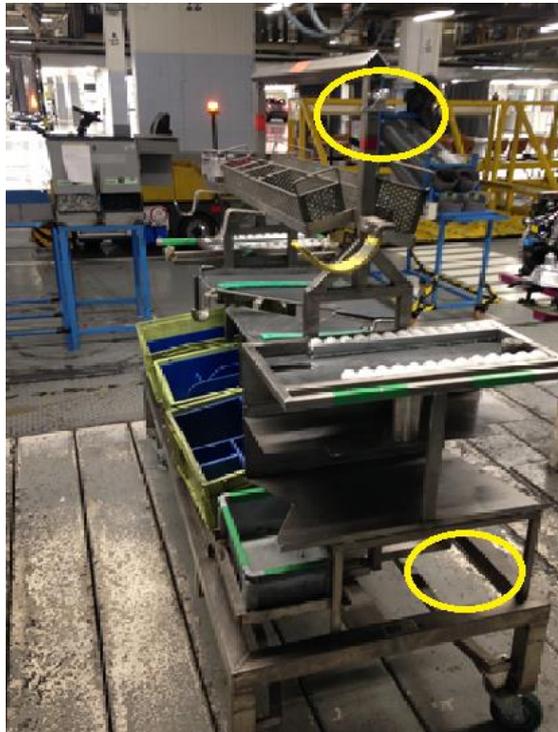


Ilustración 35: Portacarros GMP

Como podemos observar en la fotografía, actualmente se disponía de dos bacs por carro, siendo este corto para el obturador empleado en la transmisión. Por lo que se procedió a insertar otro Bac más largo y en el lado en donde se realiza la operación de quitar el obturador de la transmisión.

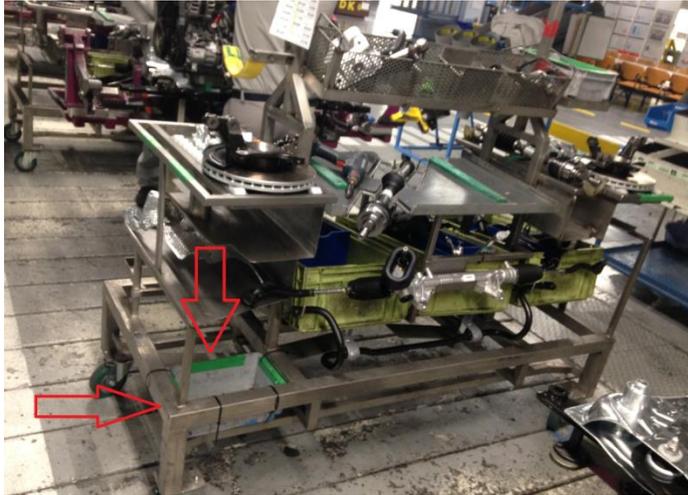


Ilustración 36: Prototipo portacarros

No se respeta la ficha de operación estándar para la evacuación de los obturadores, por lo que se procederá a Introducirlo en el chantier observe.
Concretamente, teníamos problemas con los tubos del intercambiador



Ilustración 37: Situación no respetada por los operarios

En el que el operario quitaba los obturadores del intercambiador y los tiraba a la cadena. Se procedió a darle una formación por parte del Jefe de Unidad, de cómo evacuar correctamente los obturadores en su puesto.

Falta de vaciado de BAC's

Eso es un problema de tiempo de ciclo de los operarios de CPL, por lo que no pudimos realizar ninguna acción concreta, salvo comentárselo al respectivo jefe de unidad.

Obturadores rebotan al echarlos al BAC

Se llegó a plantear cambiar los BACs por bolsas. Actualmente está en el aire dicha opción.

5.2. PLAN DE ACCIÓN GMP

Corto plazo

Marcar el nivel de llenado de las cartucheras.

Marcar nivel de referencia en BAC de carros, para que desde CPL sepan cuando tienen que vaciarlos.

Utilizar un operario para recoger los tornillos caídos en la línea y lougette, para identificar cada dos horas a los trabajadores que más tornillos y obturadores caen y realizar por parte del Jefe de Unidad la reformación en el puesto.

Realizar chantier observe.

Largo plazo

Dispensador automático de tornillos, con el objetivo que salgan los tornillos exactos para cada operación, provocando que, si el tornillo se te cae al suelo, el operario tenga que cogerle, o llamar al senior de la línea para que le dispense el tornillo caído al suelo. Sustituir BACs por bolsas para evitar caídas por rebote con otros obturadores.

A continuación, se pondrán los resultados de la observación durante 13 semanas por medio del Chantier observe:

SEMANA: 1/13		Calendario semanal de la observación																	
		1 día			2 día			3 día			4 día			5 día			SÍ	NO	NO OB
Buenos Comportamientos		Si	No	X	Si	No	X	Si	No	X	Si	No	X	Si	No	X			
1	Trato de coger la cantidad exacta de tornillos	1			1			1			1			1			1	4	0
2	Relleno recipientes (cartucheras, cajas, etc) lejos de generar desborde	1			1			1			1			1			5	0	0
3	Evito mezclar cogida de tornillos de las zonas de desborde de tolvas y cañoneras	1			1			1			1			1			3	2	0
4	Evito depotar tornillos fuera del estándar. (Sobre carros, lougette, platina, etc)	1			1			1			1			1			0	5	0
5	Recojo tornillos ante caídas.	1			1			1			1			1			0	5	0
6	Retiro hacia el BdC tornillos caídos (si no es posible cogerlo en el momento)	1			1			1			1			1			0	5	0
7	Verifico el respeto del estado de referencia del personal de sofrastock en el puesto	1			1			1			1			1			5	0	0
8	Respeto el engagement en la evacuación de residuos	1			1			1			1			1			5	0	0
9	Aplico 5S en mi fase de trabajo (estantería, carros, suelos, lougette o platina, etc.) en caso de parada.	1			1			1			1			1			5	0	0
10	Devuelvo los tornillos sobrantes al recipiente de su referencia.	1			1			1			1			1			5	0	0
Total...		6	3		5	5		6	4		5	5		6	4				
%		66,667			50			60			50			60					

Ilustración 38: Chantier observe de la semana 1

Como podemos apreciar en la observación de la semana 1, se producen muchos malos comportamientos.

No vamos a poner las capturas de las 13 semanas de observación, dado que se haría muy pesado, por lo que procederemos a poner el resultado de la última semana de observación, así como una gráfica de cómo ha ido evolucionando el problema.

CAPÍTULO V. SITUACIÓN FINAL.

Buenos Comportamientos		1 día			2 día			3 día			4 día			5 día			Sí	NO	No OB
		Si	No	X	Si	No	X	Si	No	X	Si	No	X	Si	No	X			
1	Trato de coger la cantidad exacta de tornillos	1			1			1			1			1			5	0	0
2	Relleno recipientes (cartucheras, cajas,etc) lejos de generar desborde	1			1			1			1			1			5	0	0
3	Evito mezclar cogida de tornillos de las zonas de desborde de tolvas y cañoneras	1			1			1			1			1			5	0	0
4	Evito depotar tornillos fuera del estándar. (Sobre carros, lougette, platina,etc)	1			1			1			1			1			5	0	0
5	Recojo tornillos ante caídas.		1			1			1			1			1		0	5	0
6	Retiro hacia el BdC tornillos caídos (si no es posible cogerlo en el momento)		1			1			1			1			1		0	5	0
7	Verifico el respeto del estado de referencia del personal de sofrastock en el puesto	1			1			1			1			1			5	0	0
8	Respeto el engagement en la evacuación de residuos	1			1			1			1			1			5	0	0
9	Aplico 5S en mi fase de trabajo (estantería, carros, suelos, lougette o platina, etc.) en caso de parada.	1			1			1			1			1			5	0	0
10	Devuelvo los tornillos sobrantes al recipiente de su referencia.	1			1			1			1			1			5	0	0
Total...		7	2		8	2		8	2		8	2		8	2				
%...		77,778			80			80			80			80					

Ilustración 39: Chantier observe de la Semana 13 de observación

Como podemos observar en la Ilustración, se han mejorado todos los comportamientos, exceptuando la recogida de tornillos ante caídas y retiro hacia el BdC tornillos caídos, siempre y cuando no se pueda coger en el momento.

Esto es debido a que el operario tiene el tiempo justo para cada operación, por lo que agacharse a recoger un tornillo caído o evacuarlo hacia BdC puede suponer una parada en línea, o un retraso considerable para el tiempo de ciclo del operario, por lo que la única solución que vimos fue la de tratar la opción de poner dispensadores automáticos, (Fuimos a motores, ya que ahí ya existen dichos dispensadores), por lo que es un tema que actualmente se está tratando.

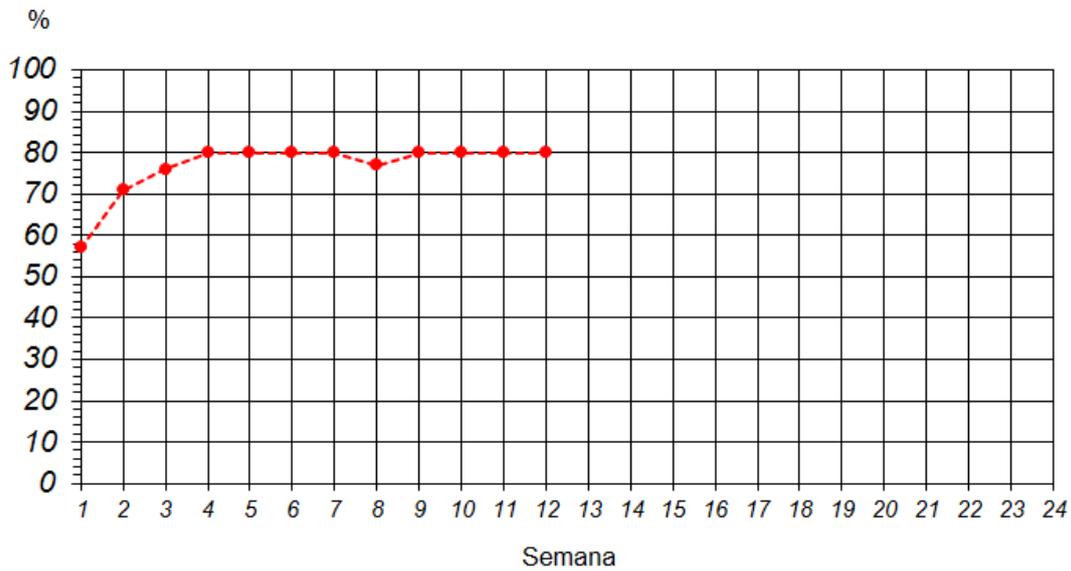


Ilustración 40: Gráfico del cumplimiento del Chantier observe

En dicha ilustración, podemos observar cómo ha habido mejora por parte de los operarios en las buenas acciones, gracias a la labor realizada por el Jefe de Unidad, que tras realizar la visualización del comportamiento de las malas acciones, concienció a los operarios de que hay que realizar el cumplimiento de la FOS (Ficha operación estándar).

5.3. MODIFICACIONES PLETINA

Realizando un seguimiento durante varias semanas, se llegó a la conclusión de que las principales causas de la caída de tornillos en pletina son:

Causa 1

Sobrerrelleno de las cajas de pletina



Ilustración 41: Imagen de sobrerrelleno de las cajas

Como podemos observar, un sobrerrelleno de estas cajas provocara que el operario al coger un tornillo u obturador, y, dado que la caja está rebosando, provocara una caída de cajas.

Por lo que se procedió a poner un estado de referencia del nivel máximo de llenado de cajas.

Causa 2:

Falta cajas sobre la pletina, es decir usábamos las cajas de cartón proporcionadas por el suministrador de dichos tornillos.

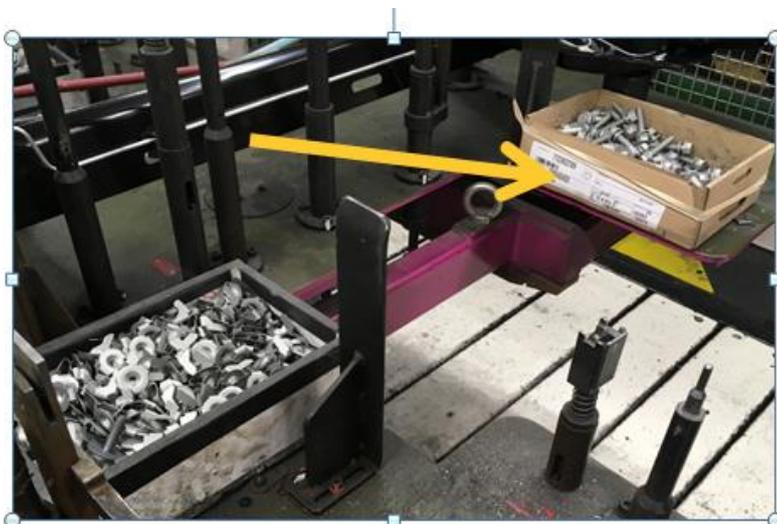


Ilustración 42: Caja de cartón empleada.

Por lo que actualmente, está en marcha los prototipos de las nuevas cajas de Pletina, proporcionándonos una mayor robustez, un mayor agarre a la pletina mediante imanes, favoreciendo la no caída de dichas cajas y también van dotadas de un tope visual para que no se sobrepase, evitando un sobrellenado de dichas cajas

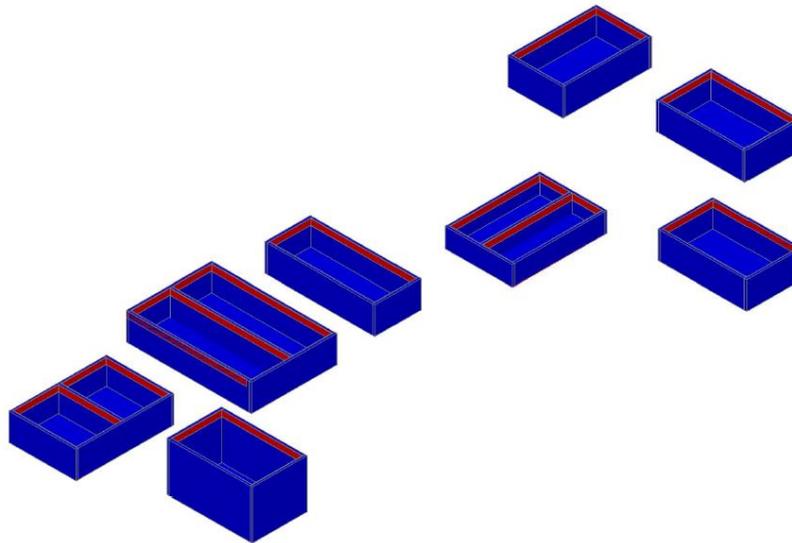


Ilustración 43: Vista en 3D de las nuevas cajas

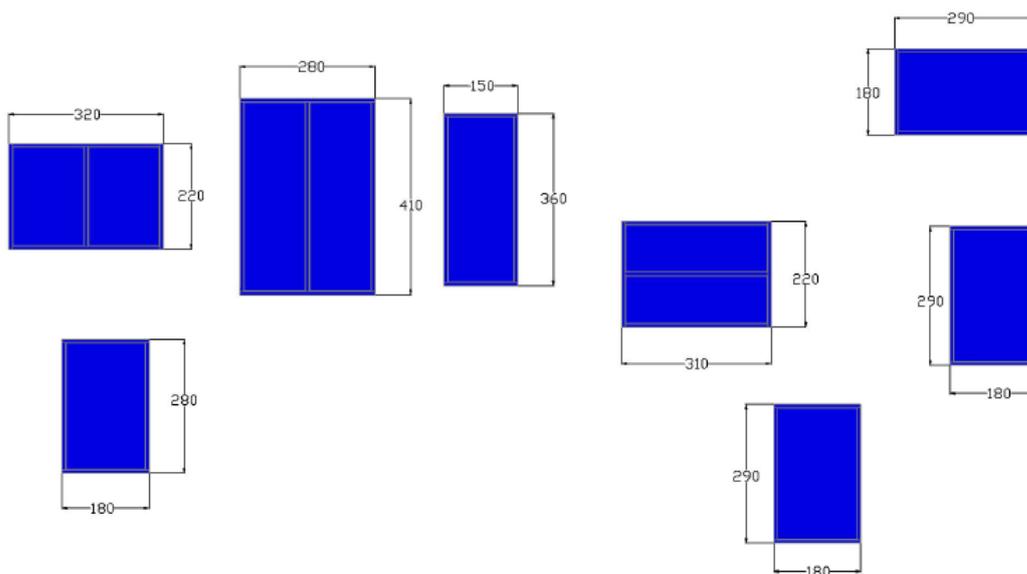


Ilustración 44: Vista en plata acotada de nuevos prototipos

En las dos ilustraciones anteriores, podemos observar tanto la vista en perspectiva de las nuevas cajas, como la planta de las cajas con las medidas correspondientes, que se ajustan al tamaño exacto necesario para nuestra pletina.



Ilustración 45: Imagen prototipo realizado



Ilustración 46: Imagen prototipo realizado



Ilustración 47: Detalle imanes prototipo

En dichas imágenes podemos observar el prototipo de las futuras cajas de pletina. En la Ilustración se puede observar los imanes que van a la pletina para evitar posibles caídas, asegurando un mayor agarre entre la caja y la pletina.

Causa 3

Caída de la tornillería por parte de los operarios a la cadena y al borde de cadena

5.3.1. Accidente en Pletina

El día 26/03/2018, un operario de pletina, se retuerce el tobillo derecho, al pisar un tornillo en el suelo, produciéndose un esguince.

La causa del accidente fue que había un tornillo en el suelo, por lo que la acción inmediata tomada fue la de informar a todos los operarios de las consecuencias de no recoger los tornillos caídos en el suelo.

En cuanto a la acción definitiva fue informar a los operarios de la obligatoriedad de recoger los tornillos caídos en el suelo.



Ilustración 48: Simulación accidente

Para erradicar estos accidentes, el jefe de Unidad realizó concienciación individual de la necesidad de recoger la caída de tornillos, cuando estos se caen a la cinta o a su proximidad, debido a que puede ser un problema para la salud de las personas y contra el desarrollo productivo de la línea en concreto. Una de las primeras acciones que se tomó en cuanto a dicho aspecto fue la siguiente:

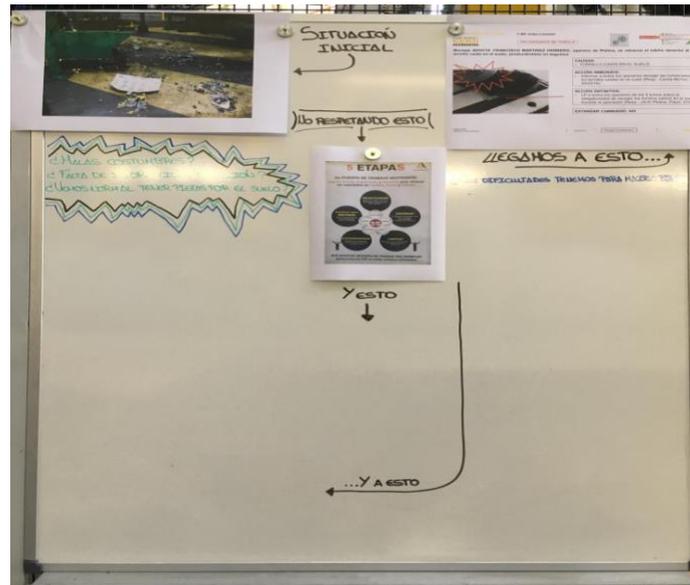


Ilustración 49: Puesta acción seguimiento

En la ilustración 49 vemos la primera medida que se tomó, que fue la puesta en acción de un DOJO de la concienciación de la caída de tornillos, operario a operario en la malla.



Ilustración 50: Imagen Dojo instalado en Pletina

En dicha ilustración observamos el Dojo de chatarra de Pletina.

En cuanto a la evacuación de los obturadores por parte del operario, se procedió a realizar una formación individualizada a cada operario acerca de la eliminación de dichos obturadores, así como de poner carteles informativos de las buenas acciones. A continuación, pongo ejemplo de carteles informativos que se pusieron para la buena acción de los trabajadores.

Obturadores correspondientes a la caja de velocidades



Para los tapones de la C.V y del tubo de embrague tenemos una papelería n borde de cadena , No lanzarlos, que algunas veces entran y la gran mayoría no. En los botes amarillos de las Platinas o encima de la lugette **NO**



Ilustración 51: Carteles informativos

Podemos observar en dicha imagen, el mal comportamiento en donde los tapones de la caja de velocidades están situados encima de la lugette, y al lado las buenas acciones y donde depositarlos.

Tapón del radiador de tubos de combustible, tubos de aire acondicionado y depósito

Problema----Operario mezcla las piezas con los tapones.



Ilustración 52: Imagen de la mala deposición de obturadores

Solución: Concienciación por parte del Jefe de Unidad para que el operario tire los obturadores a la caja que está situada en el carro Kit para depositarlos.

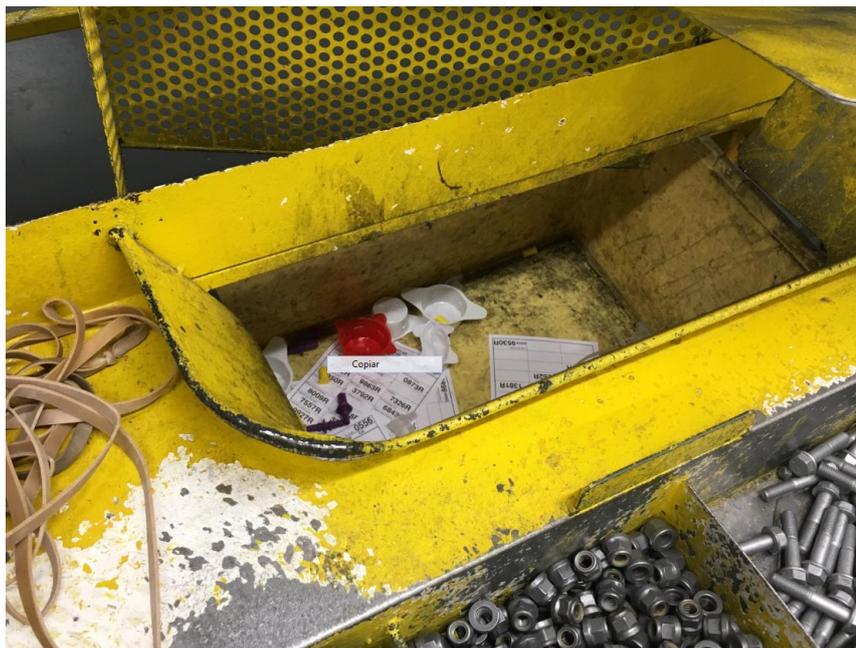


Ilustración 53: Espacio para depositar obturador tubos combustible

En la Ilustración se puede observar el espacio destinado a tirar los obturadores y desechos.

Tapones de tubo de freno

Problema: Operario deja los tapones del tubo de freno encima de la pletina



Ilustración 54: Depositiones de obturadores en lugette

Solución: Concienciación por parte del Jefe de Unidad de que se han colocado dos papeleras para que se depositen ahí los obturadores del tubo de freno.



Ilustración 55: Solución para no depositar tapones en la lugette

5.4. RESULTADOS Y ANÁLISIS ECONOMICO PLETINA

Tras la realización de todas estas acciones, este el resultado de la evaluación durante las siguientes semanas de la evolución de la chatarra en el foso:

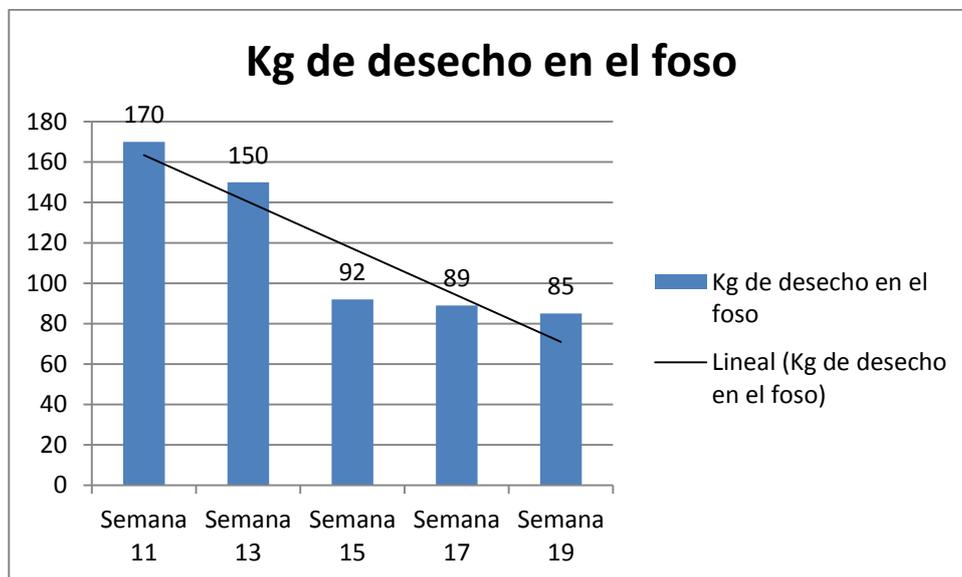


Tabla 34: Resultado de acciones

Como podemos observar, gracias a las acciones realizadas y al gran trabajo del Jefe de Unidad en la concienciación por parte de los operarios de que la limpieza es un problema de todos, se han llegado a unos resultados más que aceptables, obteniendo siempre una reducción de los desperdicios caídos al foso.

Análisis económico

Referencia	Precio día	Peso día	% Perdido	Despilfarro en euros
7703053945	138,60 €	46,2	3,75	5,20 €
7703602340	1.663,20 €	646,8	0,43	7,15 €
8200646065	92,40 €	23,1	7,6	7,02 €
7703602189	1.247,40 €	346,5	1	12,47 €
7703002794	80,85 €	23,1	14,44	11,67 €
7703602263	785,40 €	277,2	3,75	29,45 €
7703080115	415,80 €	0	7,6	31,60 €
7703602341	877,80 €	231	3,75	32,92 €
7703079815	138,60 €	0	23	31,88 €
7703079897	277,20 €	46,2	6,67	18,49 €
7703602090	646,80 €	138,6	2,74	17,72 €
8200730991	346,50 €	23,1	17,5	60,64 €
7703602338	369,60 €	92,4	12,5	46,20 €

Tabla 35: Datos a emplear para cálculo económico

Sumando el total que valen los tornillos al día nos sale un total de gasto en tornillería de: **7080,15 €**.

Sumando el total de peso de tornillería al día nos sale un total de: **1894,2 Kg**.

Dividiendo $\frac{7080,15\text{€/día}}{1894,2\text{ kg/día}} = 3,74 \text{ €/kg}$.

Realizando dicho calculo, hemos obtenido lo que nos sale el precio por cada kilogramo de tornillería.

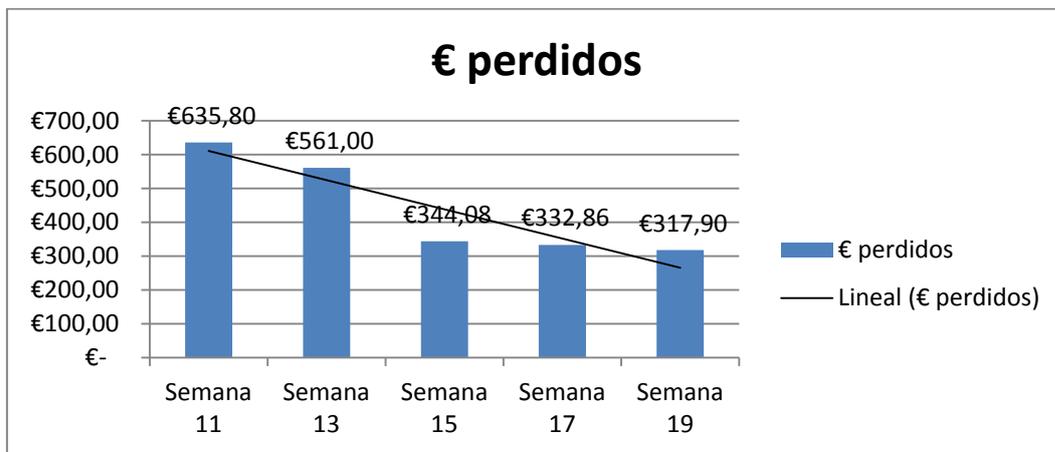


Tabla 36: Disminución de pérdidas

Llegándose a reducir un 50% en euros desde la semana 11 a las semana 19.

CAPITULO VI

ANÁLISIS ECONÓMICO

CONTENIDOS

En este capítulo se realiza un análisis económico de los costes que ha asumido la empresa para realizar este proyecto

6.1 HORAS EFECTIVAS ANUALES Y TASAS HORARIAS DE PERSONAL

Según el convenio colectivo interprovincial de Renault España, S.A. 2017-2021, las horas efectivas de trabajo anuales son 1681, 75.

Y dividiendo las horas efectivas de trabajo entre las horas semanales, que son 40, obtenemos que las semanas en las que trabajamos que son 42.

Para el desarrollo del Proyecto se considerará un Ingeniero Mecánico (Becario), que será el encargado de gestionar y desarrollar el proyecto. Un jefe de Taller, que será el encargado de la toma de decisiones y un Jefe de Unidad, que será el que de datos y opiniones acerca de la viabilidad o no de ciertos aspectos técnicos de la línea.

6.2 CALCULO DE LAS AMORTIZACIONES PARA EL EQUIPO INFORMÁTICO UTILIZADO

Consideramos una depreciación por utilización del inmovilizado material, llamado amortización, considerando un periodo de amortización lineal de cinco años.

Concepto	Coste	Cantidad	Coste total
Procesador Intel® Core™ i5-8250U (frecuencia base de 1,6 GHz, hasta 3,5 GHz con tecnología Intel® Turbo Boost, 6 MB de caché, 4 núcleos)	799 €	3	2.397 €

Tabla 37: Equipos informáticos utilizados

Tipo	Amortización
Anual	479,40 €
Semanal	11,41 €
Horaria	0,29 €

Tabla 38: Cálculo de amortizaciones

Para el cálculo de la Amortización, hemos cogido el coste total y le hemos dividido entre los años que lo queremos amortizar, es decir 5 años.

Para el cálculo de la Amortización semanal, hemos cogido el coste anual y lo hemos dividido entre las 42 semanas,

Para el cálculo de la Amortización horaria, hemos cogido el coste anual y la hemos dividido entre 1681, 75 h.

6.3 COSTE MATERIAL CONSUMIBLE

Para consumibles se ha calculado el consumo medio, por persona y hora de trabajo, obteniéndose el siguiente resultado:

Concepto	Coste
Papeles de impresora	60,00 €
Suministros de impresora	320,00 €
Otros	400,00 €
Coste anual total por persona	780,00 €
Coste semanal por persona	18,57 €
Costa por hora por persona	0,46 €

Tabla 39: Costes materiales consumibles

6.4 COSTES INDIRECTOS

En este apartado se engloban los costes derivados de Agua, luz, calefacción, alquileres... Las tasas de coste son calculadas por hora trabajada por persona.

Concepto	Coste
Teléfono	75 €
Alquileres	425 €
Electricidad	160 €
Otros	330 €
Coste anual total por persona	990 €
Coste semanal por persona	23,57 €
Costa por hora por persona	0,59 €

Tabla 40: Costes indirectos

6.5 HORAS DEL PERSONAL DEDICADAS AL PROYECTO

Mediante la realización de un estudio de tiempos, se llegó a la conclusión de que el tiempo dedicado al proyecto por cada una de las partes fue la siguiente:

Concepto	Horas dedicadas
Jefe de Taller	5 horas
Jefe de Unidad	24 horas
Yo(Becario)	450 horas
Operario	15 horas

Tabla 41: Horas dedicadas al proyecto

6.6 COSTE TOTAL DEL PROYECTO

6.6.1 Coste total de personal

Tanto como para el sueldo del Jefe de Taller, como para el del Jefe de Unidad, tanto como para operarios, hemos cogido un sueldo medio, tras consultar en el convenio colectivo interprovincial de Renault España, S.A.

En cuanto al Coste según tiempo invertido, hemos multiplicado las horas que han dedicado al proyecto por el Coste por hora.

Concepto	Jefe de taller	Jefe de unidad	Yo(Becario)	Operario
Sueldo	27.300,00 €	22.100,00 €	3.510,00 €	10.920,00 €
Seguridad social	14.700,00 €	11.900,00 €	1.890,00 €	5.880,00 €
Total	42.000,00 €	34.000,00 €	5.400,00 €	16.800,00 €
Coste semanal	1.000,00 €	809,52 €	128,57 €	400,00 €
Coste por hora	24,97 €	20,22 €	3,21 €	9,99 €
Coste según tiempo invertido	110,00 €	485,21 €	1.444,92 €	149,84 €

Tabla 42: Coste total personal

Por lo que el coste total de personal del proyecto hace un total de: **2189,98€**

6.6.2 Coste total informático

Tipo	Amortización
Anual	479,40 €
Semanal	11,41 €
Horaria	0,29 €

Tabla 43: Amortizaciones

CONCLUSIONES

Considerando que el Jefe de Taller, ha dedicado 2,5 horas al ordenador, el Jefe de Unidad 12 horas y yo 330 horas, por lo que, sumándose, hacen un total de horas al ordenador de 344,5 horas.

Multiplicando el coste de amortización por hora por el total de horas, obtenemos el gasto en el equipo informático.

Concepto	Horas dedicadas equipo informático
Jefe de Taller	2,5
Jefe de Unidad	12
Yo	330
Total horas	344,5
Coste amortización por hora	0,29 €
Total	99,91 €

Tabla 44: Calculo gasto equipo informático

Se produce un gasto en el coste del equipo informático de: **99,91 €**

6.6.3 Coste total material consumible

Concepto	Coste
Papeles de impresora	60,00 €
Suministros de impresora	320,00 €
Otros	400,00 €
Coste anual total por persona	780,00 €
Coste semanal por persona	18,57 €
Coste por hora por persona	0,46 €
Coste JT	2,32 €
Coste JU	11,13 €
Coste becario	208,71 €
TOTAL	222,16 €

Tabla 45: Coste material consumible

Para realizar el coste del Jefe de Taller, hemos multiplicado 5 horas por el coste total por hora.

Para el coste del Jefe de unidad, hemos multiplicado 24 horas por el coste total por hora.

Para el coste del becario, hemos multiplicado 450 horas por coste total por hora.

Los operarios no les hemos tenido en cuenta, ya que no tienen acceso a este material consumible.

Esto hace que el coste total de material consumible sea de: **222,16 €**

6.6.4. Costes totales indirectos

Concepto	Coste
Teléfono	75 €
Alquileres	425 €
Electricidad	160 €
Otros	330 €
Coste anual total por persona	990 €
Coste semanal por persona	23,57 €
Coste por hora por persona	0,59 €
Coste JT	2,94 €
Coste JU	14,13 €
Coste becario	264,90 €
Coste operario	8,83 €
TOTAL	290,80 €

Tabla 46: Coste totales indirectos

Para realizar el coste del Jefe de Taller, hemos multiplicado 5 horas por el coste total por hora.

Para el coste del Jefe de unidad, hemos multiplicado 24 horas por el coste total por hora.

Para el coste del becario, hemos multiplicado 450 horas por coste total por hora.

Para el coste del operario, hemos multiplicado 15 horas por el coste total por hora

Esto hace que el coste total indirecto sea de: **290,80€**

6.6.5 Coste total del proyecto:

Por lo que el coste total del proyecto se realizará sumando el coste total de cada uno de los apartados anteriores.

Concepto	Euros
Coste de personal	2189,98€
Coste informático	99,91 €
Coste material consumible	222,16 €
Costes indirectos	290,80€
Total	2802,85 €

Tabla 47: Coste del proyecto

Los impuestos indirectos soportados se deducen del IVA repercutido, por lo que no es un coste para la empresa

Conclusiones

Mediante la implantación del Lean manufacturing conseguimos cumplir con las especificaciones del cliente en calidad, coste y plazo de entrega, maximizando el beneficio.

La cultura de Lean Manufacturing garantiza resultados ya evidenciados en la industria de fabricantes de automóviles y las industrias de bienes de consumo, con una mejor gestión sus recursos internos, para asegurar el cumplimiento de los elementos críticos en calidad desde la perspectiva del cliente.

En nuestro proyecto, hemos procedido a la realización de técnicas de Lean Manufacturing, para reducir el número de piezas granel caídas a la línea de Grupo Motor Propulsión y a Pletina.

Tras la realización de los cambios, se ha podido observar como se ha reducido en 8 semanas, el 50% de kilogramos de piezas granel caídas al foso.

A su vez en términos económicos, vemos como hemos reducido las pérdidas por caída de piezas granel un 50% desde las primeras semanas de observación, es decir, 320€ de ahorro con respecto a la primera semana.

CAPITULO VII

BIBLIOGRAFÍA

Contenido

En dicho capítulo se citarán las fuentes de donde hemos recibido los conocimientos necesarios para realizar la base teórica de dicho proyecto.

7.1-Bibliografía

- [1] Our Heritage. (s.f.). Recuperado de: <https://group.renault.com/en/our-company/heritage/>
- [2] Renault in Spain. (s.f.). Recuperado de: <https://group.renault.com/en/news/blog-renault/renault-in-spain-60-years-of-history/>
- [3] Clifford Martin Hinckley, Combining mistake-proofing and Jidoka to achieve world class quality in clinical chemistry, 12 (2007) 223-230
- [4] Los Cinco Por Qués (Five Whys).(s.f.). Recuperado de: <http://www.mpuga.com/docencia/Informacion%20Para%20Las%20Decisiones/Los%20Cinco%20por%20ques.pdf>
- [5] Keller, A.Z., Fouad, R.H., & Zaitri, C.K., (1991). Status and structure of just-in-time manufacturing in the UK. In Satir, A. (Ed.), Just-in-Time Manufacturing Systems. Amsterdam: Elsevier.
- [6] Berna Dengiz, Kunter S. Akbay, Computer simulation of a PCB production line: metamodeling Approach, Int. J. Production Economics 63 (2000) 195-205
- [7] Miltenburg J, One-piece flow manufacturing on U-shaped production lines: a tutorial source. IIE Transactions 33 (2001) 303--21. 2001
- [8] Stockton DJ, Ardon-Finch J, Khalil R. Walk cycle design for flexible manpower lines using genetic algorithms, International Journal of Computer Integrated Manufacturing 18 (2005) 15--26.
- [9] Rahani AR, Muhammad al-Ashraf, Production Flow Analysis through Value Stream Mapping: A Lean Manufacturing Process Case Study, Procedia Engineering 41 (2012) 1727 – 1734.
- [10] Galgano, Alberto.(2002).Las tres revoluciones. (1º edición). España: Grupo Galgano.
- [11] Andreas Huttmeir, SuzannedeTreville, AnnvanAckere, Leonard Monnier, Johann Prenninger, Trading off between heijunka and just-in-sequence, Int. J. Production Economics 118 (2009) 501–507.
- [12] Galgano, Alberto.(2002).Las tres revoluciones. (1º edición). España: Grupo Galgano.
- [13] Production preparation proces. (s.f.). Recuperado de: <https://peterpaul.com/capabilities/process-methods/3-p-process>
- [14] Halvor Holtskog,Continuous Improvement beyond the Lean understanding , Procedia CIRP 00 (2013) 000–000.

[15] Nadia Bhuiyan, Amit Baghel, An overview of continuous improvement: from the past to the present, *Management Decision*, 43 (5) (2005) 761 – 77.

[16] Fawaz A. Abdulmalek, Jayant Rajgopal, Analyzing the benefits of lean manufacturing and value stream mapping via simulation: A process sector case study, *Int. J. Production Economics* 107 (2007) 223–236.

[17] Metodología de las 5s mayor productividad mejor lugar de trabajo. (s.f.)
.Recuperado de: <http://www.euskalit.net/pdf/folleto2.pdf>

[18] Que es el TPM. (s.f.). Recuperado por: <https://qualitymant.com/que-es-el-tpm/>

[19] M. Bhuvanesh Kumar, R. Parameshwaran. 2018. Fuzzy integrated QFD, FMEA framework for the selection of lean tools in a manufacturing organisation. *Production Planning & Control* 29:5, 403-417.

