



Universidad de Valladolid



**ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES**

**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES**

Grado de Ingeniería en Organización Industrial

Estandarización del reciclado de coches L34N en la Escuela Lean

Autor:

Castillo Álvarez, Ana

Tutor:

Acebes Senovilla, Fernando

Departamento de Organización de Empresas y CIM

Valladolid, Junio 2020

AGRADECIMIENTOS

A mi familia, por apoyarme y confiar en mí en todo momento.

A mis amigos, por hacer este camino un poco más fácil.

A mi tutor, por su ayuda y tiempo dedicado.

RESUMEN

La economía circular y su filosofía de las 3R: reducir, reutilizar y reciclar, está cobrando cada vez más importancia en el entorno de la industria.

La Escuela Lean, nacida de la colaboración entre Renault-Nissan Consulting y la Universidad de Valladolid, camina hacia esta forma de producción mediante la incorporación de una línea de reciclaje para sus coches L34N.

En base a la metodología que caracteriza a esta *learning factory*, el Lean Manufacturing, uno de los pasos más importantes para obtener buenos resultados en la producción es la estandarización de los procesos.

Por ello, para llevar a cabo la estandarización del reciclado de los vehículos L34N y como resultado de este trabajo de fin de grado, se han generado las fichas de operación de proceso (FOP) asociadas a dicha línea.

Palabras clave:

Coche, Economía circular, Estandarizar, Lean Manufacturing, Reciclado.

ABSTRACT

The circular economy along with its 3R philosophy: reduce, reuse and recycle, is becoming increasingly important in the industry environment.

The Lean School is the product of a collaboration between Renault-Nissan Consulting and University of Valladolid. It is going towards this way of production by incorporating a new recycling line for L34N cars.

This *learning factory* is based on *Lean Manufacturing* methodology. One of the most important steps to achieve good results with this type of production is the standardization of processes.

For this reason, to standardize the recycling of L34N vehicles and as a result of this Final Degree Project, the production process tab associated to this line have been generated.

Keywords:

Car, Circular Economy, Lean Manufacturing, Recycling, Standardize.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN	1
Motivación y justificación	3
Objetivo	4
Alcance	4
Estructura	5
1. ESCUELA LEAN	7
1.1. ¿Qué es la Escuela Lean?	9
1.1.1. Objetivos de la Escuela Lean	9
1.1.2. Beneficios de la Escuela Lean	9
1.2. Colaboración UVa - Renault Consulting.....	10
1.3. Funcionamiento	12
1.4. Instalaciones.....	12
1.5. Producciones	15
1.5.1. Coche L34N.....	15
1.5.2. Solectrón.....	16
1.6. Oferta formativa.....	17
1.7. LÍNEA DE RECICLADO	19
1.7.1. Coche L34N	19
1.7.2. Reciclado de los componentes	22
1.7.1. Configuraciones propuestas.....	23
2. LEAN MANUFACTURING	27
2.1. Definición	29
2.2. Origen y antecedentes	30
2.3. Estructura del sistema Lean	31
2.4. Principios del sistema Lean	33
2.4.1. Minimización de los despilfarros.....	33
2.4.2. Calidad perfecta a la primera.....	36
2.4.3. Mejora continua o Kaizen.....	37
2.4.4. Procesos Pull	39
2.4.5. Flexibilidad.....	39
2.5. Técnicas Lean	39
2.5.1. Las 5S	40

2.5.2. SMED	42
2.5.3. TPM	43
2.5.4. Control visual.....	44
2.5.5. Jidoka	45
2.5.6. Matriz de autocalidad	46
2.5.7. Heijunka.....	47
2.5.8. Kanban	48
2.6. Estandarización	49
2.6.1. ¿Qué es?.....	49
2.6.2. ¿Por qué es importante?	50
2.6.3. Características y clasificación	50
2.6.4. Pasos para la estandarización	51
2.7. Reciclado y economía circular	51
2.7.1. ¿Qué es?.....	52
2.7.2. Principios básicos	53
2.7.3. ¿Por qué es importante?	53
3. FICHA OPERACIÓN PROCESO (FOP)	55
3.1. ¿Qué es?	57
3.2. Estructura e información de una FOP	57
3.2.1. Ficha Operación Proceso “A”	58
3.2.2. Ficha Operación Proceso “B” Genérica	61
3.3. Ejemplo 1 aplicado a la línea de reciclado de Coches L34N	62
3.3.1. FOP A – Desmontaje Maletero	62
3.3.2. FOP B – Desmontaje Maletero	68
3.4. Ejemplo 2 aplicado a la línea de reciclado de Coches L34N	69
3.5. Ejemplo 3 aplicado a la línea de reciclado de Coches L34N	71
4. ESTUDIO ECONÓMICO	73
4.1. Introducción	75
4.2. Fases del proyecto.....	76
4.3. Estudio económico	77
4.3.1. Horas efectivas anuales y tasas horarias de personal	77
4.3.2. Cálculo de las amortizaciones para el equipo informático utilizado	78
4.3.3. Coste del material consumible	79
4.3.4. Costes indirectos	79
4.3.5. Horas de personal dedicadas a cada fase del proyecto	79

4.4. Costes de cada fase del proyecto	80
4.4.1. Fase 1 – Definición de necesidades, objetivos y alcance	80
4.4.2. Fase 2 – Recogida de información	81
4.4.3. Fase 3 – Estudio de la línea de reciclado	81
4.4.4. Fase 4 – Elaboración de las Fichas de Operación	82
4.4.5. Fase 5 – Elaboración de la memoria	82
4.4.6. Fase 6 – Presentación	83
4.5. Cálculo del coste total	83
5. CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS	85
5.1. Conclusiones	87
5.2. Líneas futuras	88
BIBLIOGRAFÍA	89
ANEXOS.....	93

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1.1. Mapa conceptual colaboración Universidad-Empresa	11
Ilustración 1.2. Localización de la Escuela Lean	13
Ilustración 1.3. Distribución en planta de la Escuela Lean	13
Ilustración 1.4. Almacén auxiliar	13
Ilustración 1.5. Área de formación	13
Ilustración 1.6. Área de mecanizado	14
Ilustración 1.7. Almacén de componentes	14
Ilustración 1.8. Almacén de producto terminado	14
Ilustración 1.9. Área de montaje	15
Ilustración 1.10. Modelo Monovolumen	16
Ilustración 1.11. Modelo Pick-Up	16
Ilustración 1.12. Solectrón	16
Ilustración 1.13. Piezas con insertos del solectrón	17
Ilustración 1.14. Plano detalle interior Monovolumen	19
Ilustración 1.15. Plano detalle exterior Monovolumen	20
Ilustración 1.16. Plano detalle interior Pick-Up	20
Ilustración 1.17. Plano detalle exterior Pick-Up	21
Ilustración 1.18. Versiones posibles del Coche L34N	22
Ilustración 1.19. Distribución en planta de la línea con 4 puestos	24
Ilustración 1.20. Distribución en planta de la línea con 5 puestos	25
Ilustración 2.1. Taiichi Ohno	30
Ilustración 2.2. Adaptación actualizada de la Casa Toyota	32
Ilustración 2.3. Los 7 despilfarros	34
Ilustración 2.4. Ciclo PDCA	37
Ilustración 2.5. Representación gráfica de un sistema PULL	39
Ilustración 2.6. Las 5S	40
Ilustración 2.7. Matriz de Autocalidad (MAQ)	46
Ilustración 2.8. Representación del funcionamiento del sistema Kanban	48
Ilustración 2.9. Modelo de economía circular	52
Ilustración 3.1. Ficha Operación Proceso “A”	58
Ilustración 3.2. Cabecera A	59
Ilustración 3.3. Representación gráfica A	59
Ilustración 3.4. Especificaciones operativas A	60
Ilustración 3.5. Identificación y control A	60
Ilustración 3.6. Ficha Operación Proceso “B”	61
Ilustración 3.7. Cabecera B	61
Ilustración 3.8. Referencias B	62
Ilustración 3.9. FOP A Desmontaje maletero	63
Ilustración 3.10. Partes Desmontaje maletero A	63
Ilustración 3.11. Información Ficha A Desmontaje Maletero	64
Ilustración 3.12. Indicaciones gráficas Desmontaje Maletero	65
Ilustración 3.13. Especificaciones y notas Desmontaje Maletero	66
Ilustración 3.14. Fecha y responsables ficha Desmontaje Maletero	67
Ilustración 3.15. FOP Genérica B Desmontaje maletero	68
Ilustración 3.16. Información FOP B Desmontaje maletero	68

Ilustración 3.17. Componentes Desmontaje maletero	69
Ilustración 3.18. FOP A Desmontaje paragolpes trasero	70
Ilustración 3.19. FOP B Desmontaje paragolpes trasero	70
Ilustración 3.20. FOP A Desmontaje del conjunto línea de escape	71
Ilustración 3.21. FOP B Desmontaje del conjunto línea de escape	71

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1. Cursos ofertados por la Escuela Lean	18
Tabla 1.2. Componentes y acciones	23
Tabla 1.3. Operaciones asignadas a la línea de 4 puestos	24
Tabla 1.4. Operaciones asignadas a la línea de 5 puestos	25
Tabla 4.1. Diagrama de Gantt	76
Tabla 4.2. Días efectivos anuales	77
Tabla 4.3. Semanas efectivas anuales	77
Tabla 4.4. Costes del equipo de profesionales	78
Tabla 4.5. Costes de amortización del equipo	78
Tabla 4.6. Costes del material consumible	79
Tabla 4.7. Costes indirectos	79
Tabla 4.8. Horas dedicadas por persona al proyecto	80
Tabla 4.9. Costes asociados a la Fase 1.....	80
Tabla 4.10. Costes asociados a la Fase 2	81
Tabla 4.11. Costes asociados a la Fase 3	81
Tabla 4.12. Costes asociados a la Fase 4	82
Tabla 4.13. Costes asociados a la Fase 5.....	82
Tabla 4.14. Costes asociados a la Fase 6.....	83
Tabla 4.15. Coste total del proyecto	83

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

El presente Trabajo de Fin de Grado pretende poner en práctica algunos de los conocimientos adquiridos durante los años en el Grado de Ingeniería en Organización Industrial como es el caso del Lean Manufacturing.

El proyecto, desarrollado en las instalaciones de la Escuela Lean, se centra en la estandarización de un proceso de reciclado, desde su análisis inicial hasta la obtención de los documentos representativos.

Motivación y justificación

La iniciativa de este trabajo surge de la necesidad de poner en marcha una línea de reciclado de coches L34N, con la finalidad de convertir la fabricación de dichos coches en un proceso mucho más eficiente ecológicamente hablando.

Este tema es una buena oportunidad para afianzar y plasmar de forma práctica los conocimientos teóricos aprendidos sobre “economía circular” y “Lean Manufacturing”. Gracias a una “learning factory” como es la Escuela Lean, que ofrece herramientas y procesos productivos similares a la industria real pero de manera simplificada, he podido ver de primera mano y entender la enorme importancia del reciclado y la economía circular en la producción.

Con esta forma de trabajar caminamos hacia una reducción de residuos generados y una minimización del consumo de materias primas, extrayendo el máximo uso y valor de cada uno de los elementos empleados en la fabricación. Además, he podido ver cómo se estandariza un proceso real, buscando en todo momento minimizar cualquier posible despilfarro para encontrar una solución óptima.

Objetivo

Antes de comenzar con el desarrollo del proyecto, es necesario fijarse el objetivo principal que se quiere alcanzar con su implementación, para conocer el procedimiento a seguir y los diferentes puntos en los que centrar el proyecto.

El objetivo primordial de este plan es la elaboración de las Fichas de Operación correspondientes al reciclado de los coches, documento que servirá para la normalización y formalización del proceso. Este documento indicará al futuro operario los pasos a seguir para una correcta ejecución de las tareas.

A modo de puntos intermedios en el proceso se encuentran algunos objetivos parciales como:

- Conocimiento del entorno de trabajo, tanto la planta completa de la Escuela Lean de forma general, como la línea de producción correspondiente al coche L34N, en el que se enfoca este proyecto.
- Comprensión de lo que es la estandarización así como de la filosofía en la cual se enmarca que es el Lean Manufacturing.
- Conocimiento de los puntos clave de la economía circular en la producción.
- Análisis de las posibles configuraciones para la línea de reciclado en base a los puestos de trabajo y los recursos necesarios.
- Estudio y comprensión del proceso completo de desmontaje de los coches L34N paso por paso.
- Familiarización, comprensión y posterior elaboración de las fichas de operación del reciclado de los coches L34N.
- Estimación del coste total del proyecto

Alcance

El presente proyecto abarca únicamente la línea de reciclado propiamente dicha. Se tienen en cuenta para el desarrollo del trabajo aquellas labores directamente relacionadas con el desmontaje del coche. De esta forma, tanto el diseño de estanterías como de contenedores junto con sus flujos logísticos quedan excluidos de este proyecto.

Estructura

La memoria descriptiva del trabajo se divide en cinco capítulos principales, de tal forma que se vayan cumpliendo los objetivos parciales fijados anteriormente.

En capítulo primero hace referencia al entorno de trabajo. En primer lugar se analiza de forma general la planta de trabajo para conocer un poco más acerca de la Escuela Lean, y posteriormente se estudia más en detalle la línea de reciclado de coches L34N junto con sus posibles configuraciones.

El segundo capítulo de la memoria está enfocado al estudio de los conocimientos teóricos necesarios para el desarrollo del proyecto. Se incidirá sobre los aspectos más importantes de la filosofía Lean Manufacturing atendiendo a sus orígenes, pilares fundamentales y herramientas que utiliza. Cobran especial importancia en este capítulo tanto a la estandarización como la filosofía de la economía circular, bases principales sobre las que se apoya este trabajo de fin de grado.

A continuación, el capítulo tercero, se centra en el documento escogido para la estandarización de la línea de reciclado, las Fichas de Operación de Proceso (FOP). El capítulo tiene dos partes claramente diferenciadas, la primera de ellas explica qué es una FOP, cómo está estructurada y qué información contiene. La segunda parte muestra una ficha completa correspondiente al proceso de reciclado, explicando paso a paso toda la información que contiene.

El capítulo cuatro, presenta un estudio económico del proyecto junto con un diagrama de Gantt, que pretende plasmar todos los recursos utilizados a lo largo del desarrollo del trabajo. En función de las horas empleadas y los costes de personal, costes de materiales y costes indirectos se realiza una estimación del coste de cada fase. Con el sumatorio del coste de cada etapa, se presenta el coste total asociado al proyecto.

Finalmente, presenta un último capítulo de conclusiones. En esta parte de la memoria, podrán verse definidas algunas conclusiones extraídas en base a la información desplegada a lo largo de todo el proceso de desarrollo del proyecto, junto con algunos puntos a seguir en desarrollos futuros.

CAPÍTULO 1

ESCUELA LEAN

1. ESCUELA LEAN

En este capítulo se explicará el lugar donde se ha llevado a cabo la parte más práctica de este trabajo.

1.1. ¿Qué es la Escuela Lean?

La Escuela Lean es el primer espacio formativo en Valladolid y en España enfocado al aprendizaje de la cultura Lean Manufacturing. Esta es una potente herramienta de gestión de la producción que se basa en eliminar todo aquello que no aporta valor al producto.

Abrió sus puertas a principios de 2014 como alianza entre la empresa Renault-Nissan Consulting y la Universidad de Valladolid (UVa).

1.1.1. Objetivos de la Escuela Lean

La finalidad de la Escuela Lean no es otra que formar a profesionales a través de la filosofía Lean de forma que sean capaces de aplicar en sus empresas los conocimientos y herramientas aprendidas. La propia Escuela Lean establece cuatro objetivos principales (Escuela Lean, 2017):

- Poner a disposición de responsables y agentes del cambio, un útil pedagógico innovador, real y eficaz para la obtención de resultados.
- Ayudar a las empresas en su transformación hacia la excelencia operacional.
- Mejorar y reforzar la enseñanza práctica del Lean con objeto de incrementar la eficiencia de las organizaciones.
- Aportar ganancias reales y rápidas en las organizaciones.

1.1.2. Beneficios de la Escuela Lean

El hecho de tener conocimientos sobre Lean Manufacturing hoy en día puede traer numerosos beneficios, entre ellos destacan (Escuela Lean, 2017):

- Obtener los recursos necesarios para adquirir autonomía en la puesta en marcha del Lean en las organizaciones para hacerlas más competitivas y rentables: seguridad, productividad, calidad, ambiente de trabajo.
- Poder expandir los conocimientos y competencias en empresas que buscan una ruptura en su forma de hacer: liderazgo, gestión del cambio y trabajo en equipo.
- Adquirir las habilidades necesarias para hacer frente a los retos de un entorno cada vez más global y competitivo a través de la participación en proyectos reales.
- Formación bajo unos requisitos pedagógicos que permitirán al alumno disponer de una visión sistema de todas las herramientas lean sobre el terreno.

1.2. Colaboración UVA - Renault Consulting

La Universidad de Valladolid (UVA) es una universidad pública de la ciudad de Valladolid, perteneciente a la comunidad autónoma de Castilla y León, España. Fue establecida en el siglo XIII y es una de las universidades más antiguas del mundo.

Con más de 100 grados, 17 programas de post grado y 50 másteres oficiales la Universidad de Valladolid es uno de los centros de Educación Superior más importantes en España. Además de la amplia oferta educativa, la UVA cuenta con una gran red de relaciones internacionales, equipos y centros de investigación, deportes de gran alcance en diferentes categorías y niveles, así como una gran riqueza documental y patrimonio arquitectónico (Gento, de Benito, Sanz & Pascual, 2017).

Renault-Nissan Consulting, fundada en 1996 con el nombre de *Instituto Renault*, es una de las empresas de consultoría de mejora y transformación empresarial más importantes en nuestro país, además de ser líder en la implantación de la metodología Lean (einforma.com, 2018).

De forma general, la colaboración Universidad - Empresa se refiere a la interacción entre universidades y empresas con la finalidad principal de promover el intercambio de conocimiento y tecnología entre ellas, teniendo éstas una larga tradición en varios países del mundo (Ankrah & Al-Tabbaa, 2015).

Cualquier proceso de colaboración Universidad - Empresa sigue un esquema parecido desde su creación hasta su desaparición. En la siguiente figura (Ilustración 1.1.) se muestra un mapa conceptual con los procesos principales para una colaboración Universidad-Empresa:

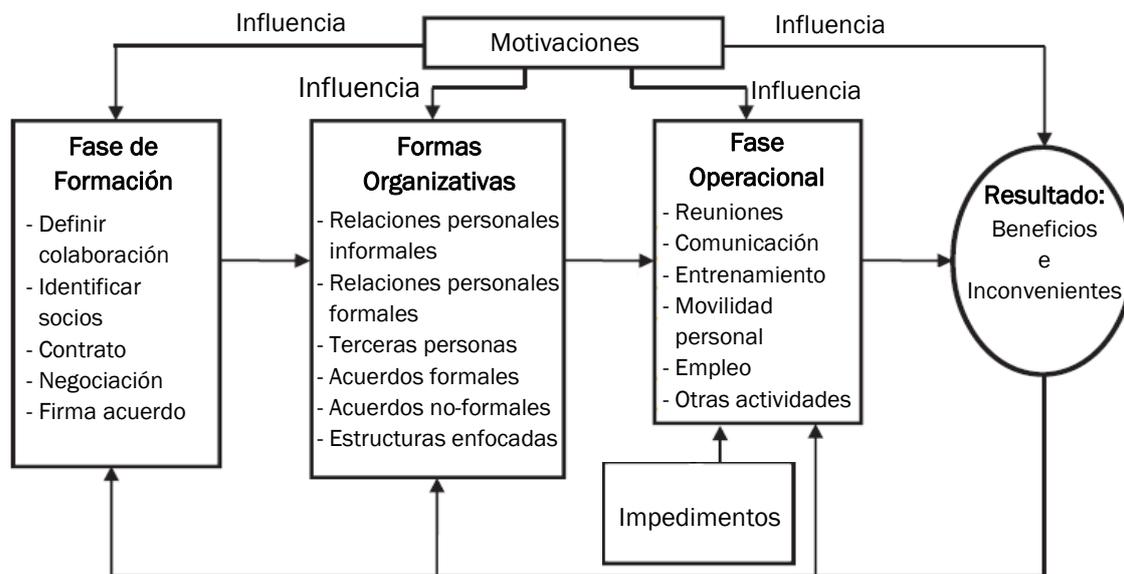


Ilustración 1.1. – Mapa conceptual colaboración Universidad-Empresa

La Universidad de Valladolid y Renault-Nissan-Mitsubishi han estado colaborando de varias maneras durante más de 20 años, a través de cursos de enseñanza para estudiantes desarrollados conjuntamente (Pascual, 2019). Esta colaboración se inició concretamente en 2004 con la donación del Aula Instituto Renault, hoy día Aula Renault Consulting, en la planta baja de la entonces Escuela Universitaria Politécnica, actual Escuela de Ingenierías Industriales, sede Francisco Mendizábal. Posteriormente, en 2007, y ya como Renault Consulting, se creó la Cátedra en la Universidad de Valladolid para el desarrollo de cursos monográficos con los últimos avances, herramientas y métodos de gestión empresarial y calidad (ABC, 2014). Unos años más tarde se puso en marcha el Programa Renault Experience, enfocado inicialmente a alumnos de ingeniería.

Ya en 2015, Renault Nissan Consulting (RNC) creó un laboratorio en la Universidad de Valladolid enfocado a la enseñanza y el desarrollo de herramientas lean para los estudiantes universitarios y para los empleados de Renault y empresas auxiliares: la **Escuela Lean**. Durante estos años más de 2000 empleados de Renault y más de 500 estudiantes de la Universidad de Valladolid han pasado por la Escuela Lean para adquirir o reforzar conocimientos sobre Lean Manufacturing (Pascual, 2019).

El anterior director general de Renault Consulting, Antonio Fernández, explicaba que la iniciativa de la Escuela Lean surge "de la necesidad de que las empresas sean más eficientes" porque "detrás de la eficiencia hay competitividad y detrás de la competitividad hay supervivencia". (El País, 2014)

1.3. Funcionamiento

Con la intención de garantizar un buen aprendizaje por parte de los participantes, la escuela pone a disposición de los alumnos todo tipo de medios, técnicos y pedagógicos como: puestos de trabajo, manuales, herramientas, medios de mantenimiento, elementos de transporte industrial, almacenes, aplicaciones informáticas, aulas de formación, etc.

Para poder integrar de forma práctica todas las dimensiones del Lean Manufacturing en el corto periodo de tiempo que duran los cursos, los docentes se apoyan en la metodología “Learning by doing”, en español “Aprender haciendo”. A través de esta técnica, los alumnos pueden practicar ellos mismos en las diferentes líneas de producción, pensar, intercambiar opiniones y experimentar por ellos mismos.

En los diferentes programas ofertados, los alumnos deben realizar un proyecto real en su organización que les permita aplicar, de manera inmediata, los conceptos aprendidos en la Escuela. Una de las experiencias, por ejemplo, consiste en fabricar un producto concreto bajo unos requisitos establecidos previamente. Y, además, a lo largo de cada curso, los participantes tienen que ir mostrando sus avances y resultados al resto de integrantes (Escuela Lean, 2017).

1.4. Instalaciones

La Escuela Lean cuenta con un aula de más de 300m² divididos en varias zonas para la formación y aprendizaje de la filosofía Lean Manufacturing. Está ubicada en la Calle Francisco Mendizábal, 1 (Valladolid) correspondiente a la sede Francisco Mendizábal (antiguamente Politécnica) de la Escuela de Ingenierías Industriales de la Universidad de Valladolid.



Ilustración 1.2. – Localización de la Escuela Lean

Fuente: <https://www.google.es/maps>

La planta tiene una superficie con forma rectangular y está dividida en diferentes espacios de trabajo (véase Ilustraciones 1.3. a 1.9.):



*Ilustración 1.3. - Distribución en planta de la Escuela Lean
Fuente: Escuela Lean*

Zona 1 - Almacén auxiliar: para almacenaje de ropa, EPIs, etc.



Ilustración 1.4. - Almacén auxiliar

Zona 2 - Formación: espacio equipado con material docente para la preparación previa a los cursos y exposición de resultados.



Ilustración 1.5. - Área de formación

Zona 3 – Mecanizado: área donde se encuentran las líneas de materia prima y punzonado.



Ilustración 1.6. – Área de mecanizado

Zona 4 – Almacén de productos en curso y materias primas



Ilustración 1.7. – Almacén de componentes

Zona 5 – Almacén de productos terminados



Ilustración 1.8. – Almacén de producto terminado

Zona 6 - Montaje: donde se encuentran las dos líneas de producción principales y los caminos logísticos. La colocación de los puestos de trabajo y estanterías en esta área, varían en función de la producción que se vaya a hacer en cada momento.



Ilustración 1.9. - Área de montaje

1.5. Producciones

Como se ha mencionado anteriormente, la planta cuenta con la posibilidad de realizar dos producciones diferentes: el coche y el solectrón.

1.5.1. Coche L34N

Es el elemento sobre el que se pondrá el punto de mira para la realización de este trabajo, y que se analizará más en profundidad en el Capítulo 3.

Como información inicial, los coches tienen unas dimensiones aproximadas de 64 x 28 x 28 cm y un peso de entre 12 y 15 kg.

Existen principalmente dos modelos diferentes: Monovolumen y Pick-Up (Ver Ilustraciones 1.10 y 1.11). Adicionalmente, esos modelos pueden incluir variaciones en cuanto a color, que puede ser azul o verde, y en cuanto a las ruedas que lleva, que pueden ser de tipo normal o de tipo todoterreno.

De esta forma existen ocho combinaciones posibles a la hora de fabricar que, de nuevo, se desarrollarán más detalladamente en el capítulo tercero.



Ilustración 1.10. – Modelo Monovolumen



Ilustración 1.11. – Modelo Pick-Up

1.5.1. Solectrón

El “Solectrón” (ver Ilustración 1.12.) es un elemento con forma cilíndrica fabricado en diferentes capas que se colocan una encima de otra, y a su vez todas ellas apoyan sobre otra base cilíndrica de menor radio.



Ilustración 1.12. – Solectrón

Concretamente, son cuatro las capas que se ponen sobre la base. Cada una de ellas es de un color diferente y está descompuesta en otras cuatro piezas, denominadas con las letras A, B, C y D. Todas ellas tienen extremos diferentes que, al juntarlos, encajan como si fuera un puzle.

Adicionalmente, dos de las capas contienen también unos huecos donde se introducen unos insertos metálicos, mientras que las dos restantes son completamente uniformes (Ilustración 1.13.).

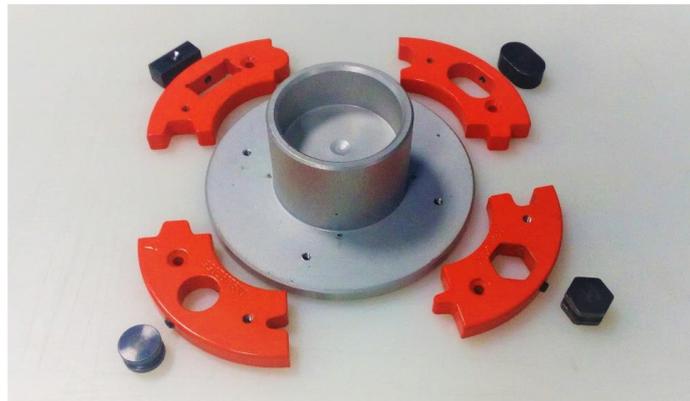


Ilustración 1.13. - Piezas con insertos del solectrón

1.6. Oferta formativa

La Escuela Lean cuenta con programa formativo distribuido en varios cursos donde se desarrollan los aspectos de la filosofía Lean de forma íntegra. Los cursos tienen duraciones diferentes y algunos de ellos se imparten en la sede de Madrid.

Todos ellos son impartidos por consultores profesionales de Renault-Nissan Consulting con una amplia experiencia en la aplicación de la materia impartida.

A continuación, se muestra una tabla resumen con la oferta formativa de la escuela (Escuela Lean, 2017):

Estandarización del reciclado de coches L34N en la Escuela Lean

CURSO	DURACIÓN	LOCALIZACIÓN	OBJETIVO/CONTENIDOS
JUST IN TIME ADVANCED	4 días	VALLADOLID	Experimentar en la escuela con un caso práctico real donde se simula el funcionamiento de una industria. A través de los conocimientos adquiridos, los alumnos conseguirán realizar diagnósticos y optimizar el proceso productivo.
GOLD TRAINING	30 días	VALLADOLID	Formar en todos los aspectos de la filosofía Lean con visión sistema de todas las herramientas sobre el terreno. Está dividido en distintos módulos, cada uno de los cuales abarca un aspecto fundamental de la metodología lean.
SIGMA BLACK BELT	20 días	VALLADOLID & MADRID	Entender la filosofía lean y en concreto la metodología Six Sigma. Los alumnos desarrollarán un proyecto real en su organización en el que podrán aplicar todos los conceptos aprendidos.
LEAN SERVICE	2 días	MADRID	Aplicar de los principios del lean manufacturing a cualquier proceso administrativo, de soporte o de oficina, con el objetivo de reducir cualquier tipo de despilfarro.

Tabla 1.1. - Cursos ofertados por la Escuela Lean

Además, en cualquiera de los cursos ofertados, todos los participantes deben realizar un proyecto real en su Organización que les permita aplicar, de manera inmediata, competencias como visión sistema para aplicar las herramientas Lean: liderazgo, gestión del cambio, trabajo en equipo, etc.

1.7. LÍNEA DE RECICLADO

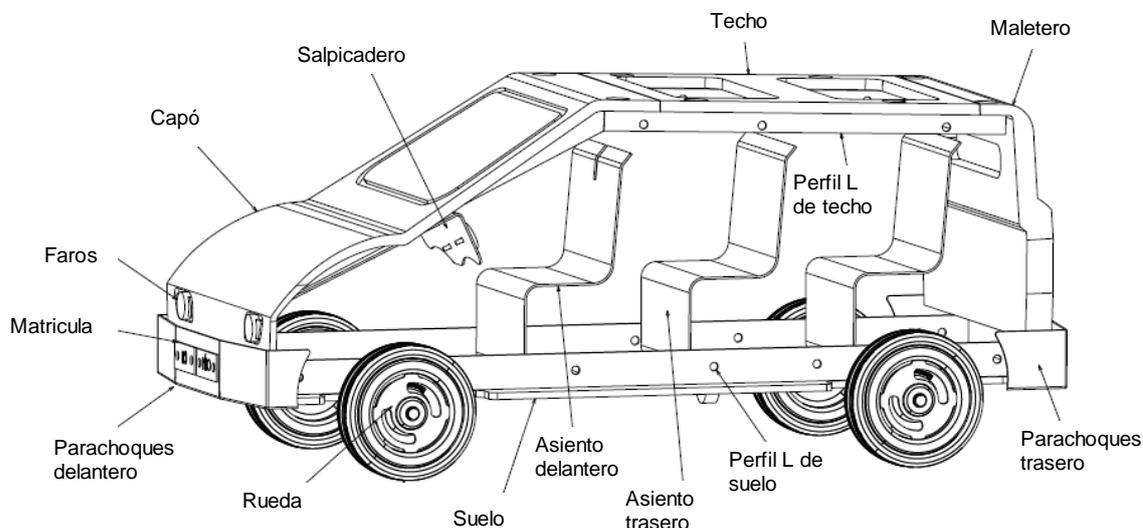
Observar, entender y estudiar la línea correspondiente a la producción o reciclado que se quiere estandarizar, es clave para la realización de una Ficha de Operación de Proceso. En el apartado actual se presenta un análisis de producto L34N junto con la línea de reciclado de los coches y su posible variante.

1.7.1. Coche L34N

Ya se mencionó anteriormente que el producto protagonista de esta línea de reciclado tiene diferentes versiones posibles.

La diferencia principal se produce en cuanto al modelo, que puede ser Monovolumen o Pick-Up como ya se había mencionado.

El **monovolumen** es un poco más grande y pesado. Como se puede observar en los planos de las Ilustraciones 1.14. y 1.15., este modelo va completamente cubierto.



*Ilustración 1.14. – Plano detalle interior Monovolumen
Fuente: RNC, 2017*

El techo se extiende de forma horizontal desde el final del capó hasta la parte trasera del coche, donde ensambla con el maletero que cae de forma totalmente vertical. En su interior se encuentran un total de tres asientos, uno delantero y dos traseros.

Y en cada uno de los laterales cuenta con tres puertas, una delantera, una media y una trasera.

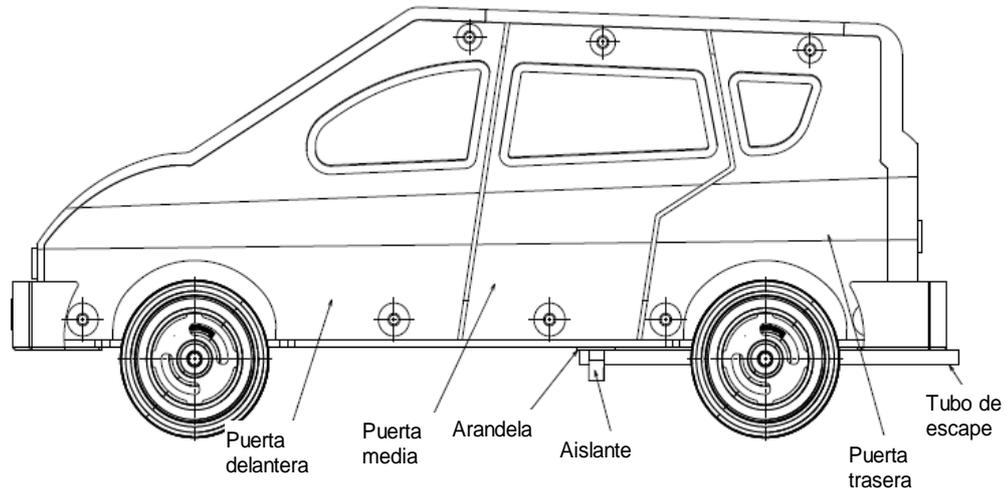


Ilustración 1.15. – Plano detalle exterior Monovolumen
Fuente: RNC, 2017

El modelo **Pick-Up** es menos voluminoso y un poco más ligero. A diferencia del monovolumen, que va cerrado, este está abierto por la parte trasera y no tiene maletero (Ilustraciones 1.16. y 1.17.).

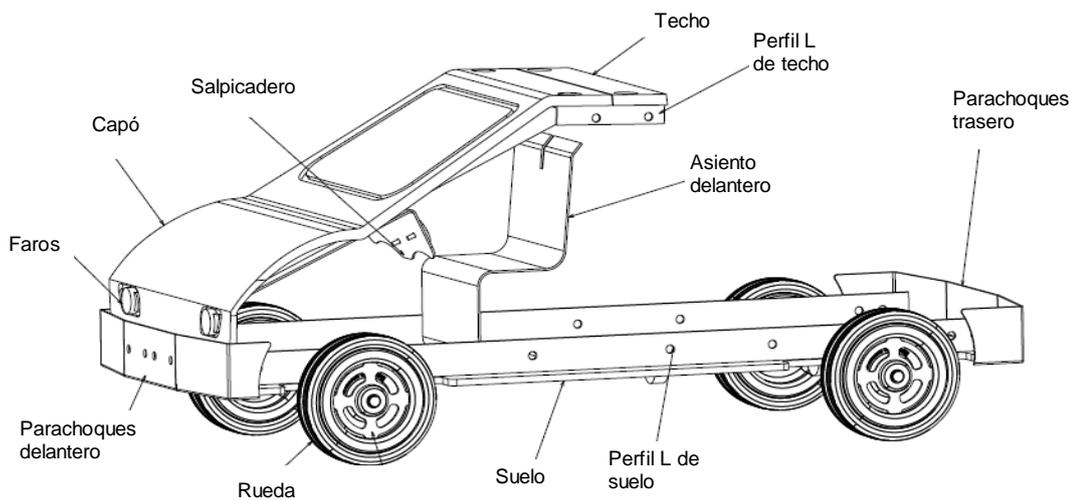


Ilustración 1.16. – Plano detalle interior Pick-Up
Fuente: RNC, 2017

El techo cubre únicamente hasta el asiento delantero, dejando la zona de carga trasera totalmente descubierta. No tiene asientos traseros, y cuenta con dos puertas a cada lado, una delantera y exclusivamente una trasera, que abarca toda la zona de carga.

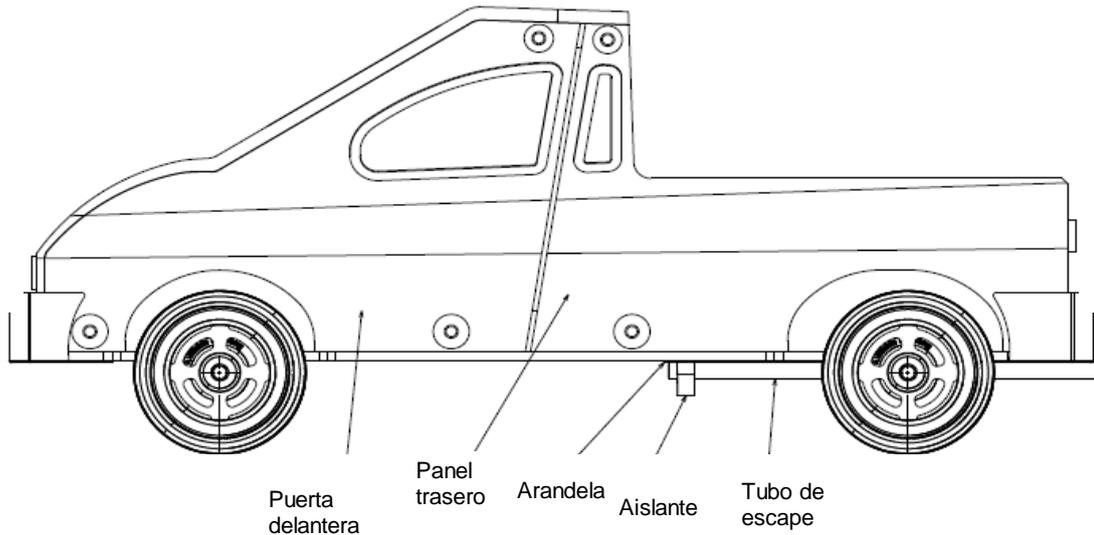


Ilustración 1.17. - Plano detalle exterior Pick-Up
Fuente: RNC, 2017

A raíz de los dos modelos principales, surgen el resto de las diferentes versiones. Una de las divisiones se produce en cuanto al color, ambos modelos pueden ser de color **verde o azul**.

El modelo verde lleva algunas de sus piezas pintadas en negro, denominadas con el término “oscuro”, mientras que el azul lleva esas mismas piezas sin pintar, denominadas con el término “claro”.

La otra subdivisión va en función del tipo de rueda, que puede ser **normal** o **todoterreno**, y que puede ir indiferentemente en cualquiera de las versiones anteriores.

De esta forma, son un total de 8 modelos diferentes los que pueden pasar por la línea de reciclado y que aparecen resumidos de forma esquemática a continuación:

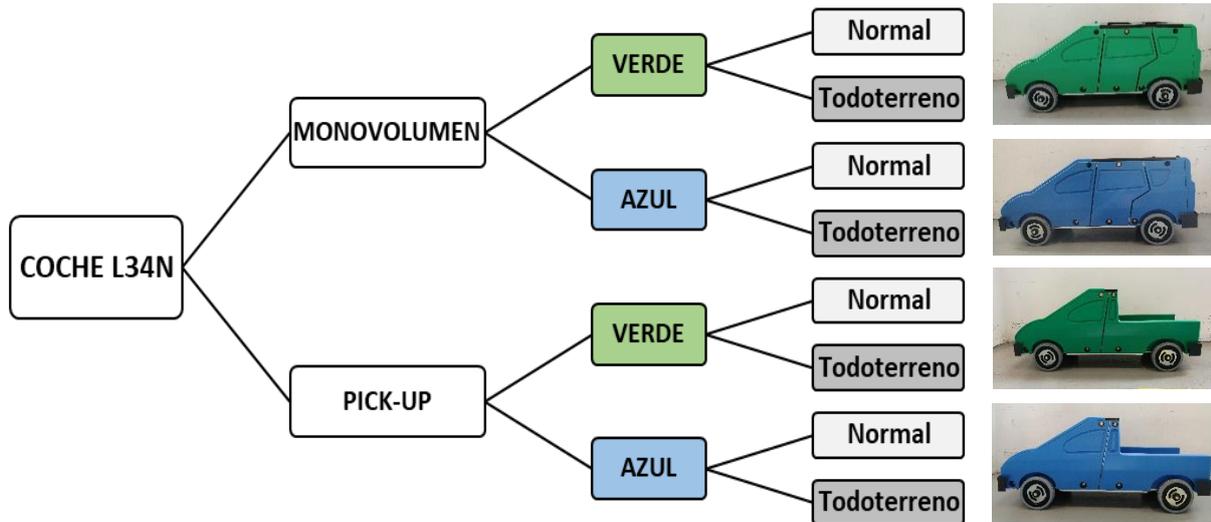


Ilustración 1.18. – Versiones posibles del Coche L34N

1.7.2. Reciclado de los componentes

El objetivo principal de esta línea de reciclado de coches L34N es recuperar el máximo número posible de componentes con la finalidad de reincorporarlos en el proceso de montaje para la producción de coches nuevos. Esto permitirá tener un circuito mucho más eficiente ecológicamente hablando, aplicando el concepto de economía circular.

Sin embargo, no es posible recuperar el 100% de los componentes de los coches. Por eso, se han establecido cinco agrupaciones diferentes de componentes en función del tipo de material o acabado de la pieza, y a cada uno se le ha asignado una acción correspondiente. El resultado es el siguiente:

- Tornillería: en este grupo se incluyen todo tipo de tornillos, tuercas o insertos plásticos. Todos estos elementos no pueden reutilizarse, por lo que deben depositarse en un contenedor reservado para ello.
- Plástico y ruedas: se corresponde con todas las piezas grandes de plástico como las puertas, techos o capó y las ruedas. Todos estos elementos pueden ser reutilizados, por lo que se reincorporan en el proceso de montaje.
- Metal sin pintar: en este grupo se incluyen todos aquellos componentes metálicos, a excepción de tornillería, que no hayan sufrido un proceso de pintado. Estas piezas, se pueden reutilizar directamente.
- Metal pintado: de nuevo son todas piezas metálicas, a excepción de la tornillería, pero que hayan sido pintadas. Estas piezas, deben someterse a un proceso de repintado para poder ser reutilizadas.

- Tubo de escape: este componente contiene en su composición un elemento calificado como peligroso y que por normativa ha de ser eliminado de forma aislada como residuo especial. Como precaución por su posible contaminación, junto a él se retiran los aislantes y las arandelas que lo sujetan.

En la siguiente tabla, se muestra un resumen de la clasificación de las piezas junto con sus acciones correspondientes:

COMPONENTE	ACCIÓN
Tornillería	Reciclar
Plástico y ruedas	Reutilizar
Metal sin pintar	Reutilizar
Metal pintado	Repintar y reutilizar
Tubo de escape	Residuo especial

Tabla 1.2. – Componentes y acciones

1.7.3. Configuraciones propuestas

Para llevar a cabo el reciclado de los coches L34N existen dos posibles configuraciones de la línea. Cada una de ellas sigue un orden diferente en cuanto al desmontaje del coche y requiere una disponibilidad de recurso diferente. A continuación, se pasa a ver en detalle cada una de ellas.

A. Línea de reciclado con cuatro puestos

La línea de reciclado dividida en cuatro puestos de trabajo es la configuración principal y la más eficiente. Está estructurada de tal forma que los tiempos en todos los puestos son similares para no provocar cuellos de botella y completar el desmontaje completo del coche en el menor tiempo posible.

Los coches son introducidos en la línea y van pasando desde el puesto nº1 hasta el puesto nº4 realizando en cada uno de ellos las operaciones asignadas en función del modelo de vehículo. Además, el operario coloca los componentes retirados en los contenedores asignados para ello, distribuidos estratégicamente en las estanterías frontales según las acciones requeridas explicadas en el apartado anterior.

Estandarización del reciclado de coches L34N en la Escuela Lean

En la siguiente ilustración, se muestra un esquema con la distribución en planta de la línea de reciclado con cuatro puestos de trabajo:

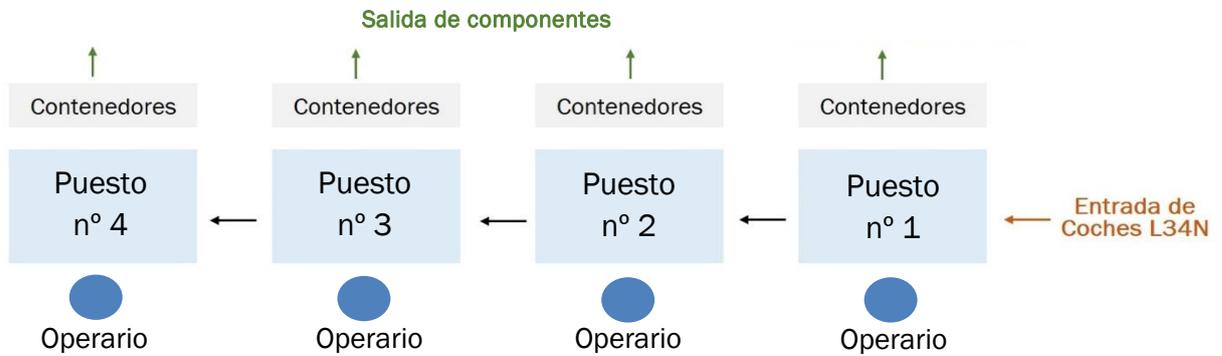


Ilustración 1.19. - Distribución en planta de la línea con 4 puestos

Y las operaciones asignadas a cada puesto de trabajo en función del modelo de vehículo son las siguientes:

Puesto de trabajo	MONOVOLUMEN	PICK-UP
1	Maletero	-
	Techo	Techo
	Capó	Capó
	Perfiles L de techo	Perfiles L de techo
2	Parachoques trasero	Parachoques trasero
	Puertas traseras	Puertas traseras
	Puertas medio	-
3	Asientos	Asiento
	Tubo escape	Tubo escape
	Puertas delanteras	Puertas delanteras
4	Parachoques delantero	Parachoques delantero
	Salpicadero	Salpicadero
	Perfiles L de suelo	Perfiles L de suelo
	Ruedas	Ruedas
	Matrícula	Matrícula

Tabla 1.3. - Operaciones asignadas a la línea de 4 puestos

B. Línea de reciclado con cinco puestos

La línea de reciclado de cinco puestos de trabajo es la configuración auxiliar. Requiere tanto de un operario adicional como de una estantería adicional, lo que supone un peor aprovechamiento de personas y espacio.

Su distribución en planta es prácticamente igual a la línea de cuatro puestos, a diferencia de que contiene un puesto más a continuación del puesto nº4.

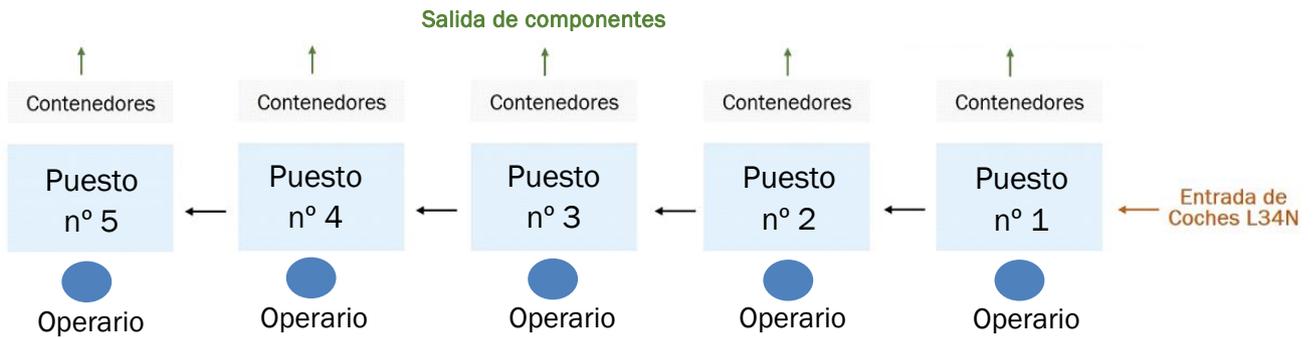


Ilustración 1.20. – Distribución en planta de la línea con 5 puestos

En este caso, la distribución de operaciones cambia principalmente para los puestos intermedios, donde se desmonta primero una lateral y a continuación el otro, quedando de la siguiente forma:

Puesto de trabajo	MONOVOLUMEN		PICK-UP	
1	Maletero			
	Techo		Techo	
	Capó		Capó	
	Parachoques trasero		Parachoques trasero	
2	DCHA	Perfil L de techo	DCHA	Perfil L de techo
		Puerta trasera		Puerta trasera
		Puerta medio		-
3	IZDA	Perfil L de techo	IZDA	Perfil L de techo
		Puerta trasera		Puerta trasera
		Puerta medio		-

4	Asientos	Asiento
	Tubo escape	Tubo escape
5	Parachoques delantero	Parachoques delantero
	Salpicadero	Salpicadero
	Perfiles L de suelo	Perfiles L de suelo
	Ruedas	Ruedas
	Matrícula	Matrícula

Tabla 1.4. - Operaciones asignadas a la línea de 5 puestos

Una vez observadas y conocidas todas las operaciones involucradas en el desmontaje de los coches L34N, ya se puede pasar a elaborar las Fichas de Operación del Proceso, lo que se verá posteriormente en el capítulo tercero.

CAPÍTULO 2

LEAN MANUFACTURING

2. LEAN MANUFACTURING

En este capítulo se pretende explicar en qué consiste la filosofía Lean Manufacturing. Definiremos qué es, de dónde proviene, así como las técnicas y herramientas que utiliza.

2.1. Definición

Actualmente la industria se enfrenta a un mercado global que cambia constantemente, donde la demanda es imprevisible y los mercados, en muchos casos, están completamente saturados. Ante esta situación, las empresas deben buscar nuevas herramientas y modificar sus estructuras organizativas con el fin de poder sobrevivir. Es entonces cuando aparece el Lean Manufacturing.

Existe un elevado número de traducciones al castellano para referirnos a este término. Algunas de ellas son: producción o fabricación esbelta, ajustada, ágil o incluso producción magra, sin grasa.

El **Lean Manufacturing** o Lean Production es un **método de organización del trabajo**, basado en las personas, que busca la mejora continua y optimización de un sistema de producción centrándose en localizar y eliminar cualquier “desperdicio” (Se define el desperdicio como aquella actividad o proceso que utiliza más recursos de los necesarios). Su objetivo principal es el de minimizar las pérdidas y así, eliminando el despilfarro, se mejora la calidad y se reducen factores importantes como el tiempo y los costes de fabricación.

Por su parte, según la Academia Lean (Lean Enterprise Academy, 2018) esta metodología consiste en: “proporcionar el máximo valor al cliente consumiendo los mínimos recursos y utilizando el talento de las personas que realizan el trabajo”.

Para poder alcanzar estos objetivos, el Lean Manufacturing emplea una serie de técnicas y herramientas que se apoyan sobre unos pilares fundamentales que veremos en detalle más adelante.

2.2. Origen y antecedentes

Hacia finales del siglo XIX ya se empezaban a aplicar conceptos de fabricación en serie para la producción de, por ejemplo, turbinas de vapor en Europa o fusiles en EEUU. Sin embargo, no es hasta principios del siglo XX cuando aparecen formalmente las primeras técnicas de organización de la producción de la mano de F.W. Taylor y Henry Ford.

Primero fue Taylor quien instauró las primeras bases de la organización de la producción a partir de la utilización de métodos científicos, y posteriormente Ford estableció las primeras cadenas para la producción de coches.

Tanto el Taylorismo como el Fordismo supusieron una gran revolución en el sector industrial en un momento histórico donde era posible la producción de grandes cantidades en un tiempo más reducido pero, hasta entonces, todavía no había aparecido lo que conocemos como pensamiento Lean.



Ilustración 2.1. - Taiichi Ohno

Fuente: Google.com

Es en Japón en 1902, cuando Sakichi Toyoda (conocido fundador de Toyota Motor Company junto a su hijo Kiichiro) introduce los primeros indicios de esta filosofía cuando inventó un sistema automatizado para mejorar el rendimiento en su fábrica de textiles.

Lo que hacía este dispositivo era avisar al operario cuando se rompía el hilo en una máquina mediante una señal óptica, y al mismo tiempo detener la producción en esa línea.

De esta forma podría controlar varias máquinas sin necesidad de tener un operario vigilando cada una de ellas, y además evitar fabricar productos defectuosos. Esto supuso una gran mejora del rendimiento de la planta.

20 años después decide vender el telar e invertir junto con su hijo creando la compañía automovilística Toyota. A finales del 1949, Toyota se vio obligado a despedir a un gran número de trabajadores debido al descenso de ventas. En ese delicado momento, dos ingenieros de la compañía, Eiji Toyoda (sobrino de Kiichiro) y Taiicho Ohno (considerado como padre del Lean Manufacturing) decidieron ir a conocer las plantas automovilísticas de Estados Unidos.

Tras esta visita se dieron cuenta de que el sistema que empleaban los americanos no era adecuado para la situación en Japón, donde a diferencia de lo que ocurría en América, se iban a demandar coches más pequeños y de mayor variedad.

Analizaron y dedujeron que la única forma de conseguir dicho objetivo sería eliminando stocks en almacén y aprovechando al máximo las capacidades físicas de las personas.

Se tendría que conseguir producir “sólo lo que se demanda y cuando el cliente lo solicita”. Este fue el nacimiento del sistema de producción *Just in Time* – *JIT* (Justo a tiempo), que también se conoce como TPS (Toyota Manufacturing System) y que se empezaría a introducir en muchas compañías japonesas en 1973. Posteriormente, ya en la década de los 90 es cuando se utiliza por primera vez formalmente el término Lean Manufacturing en el libro “La máquina que cambió el mundo” (Womack, Jones y Roos, 1992).

Teniendo en cuenta todo el desarrollo llevado a cabo por los japoneses es lógico que los expertos en el tema hagan referencia al sistema de producción japonés para hablar de Lean Manufacturing. (Hernández y Vizán, 2013)

2.3. Estructura del sistema Lean

“El secreto no está en el nombre de la filosofía sino en la actitud, persistente en el tiempo, de perseguir e implementar acciones de mejora y eliminación de actividades de valor añadido, con pleno apoyo de la dirección y de empleados, adaptadas a las circunstancias específicas de cada empresa, para el incremento de la productividad, la reducción de plazos de entrega, el aumento de la calidad y la reducción de costes” (Hernández y Vizán, 2013)

Todas estas características representativas de la filosofía Lean se suelen calificar como *Pilares fundamentales*, y es muy común utilizar el esquema de la “Casa de producción Toyota” (TPS) para explicarlos. (Ilustración 2.2.)

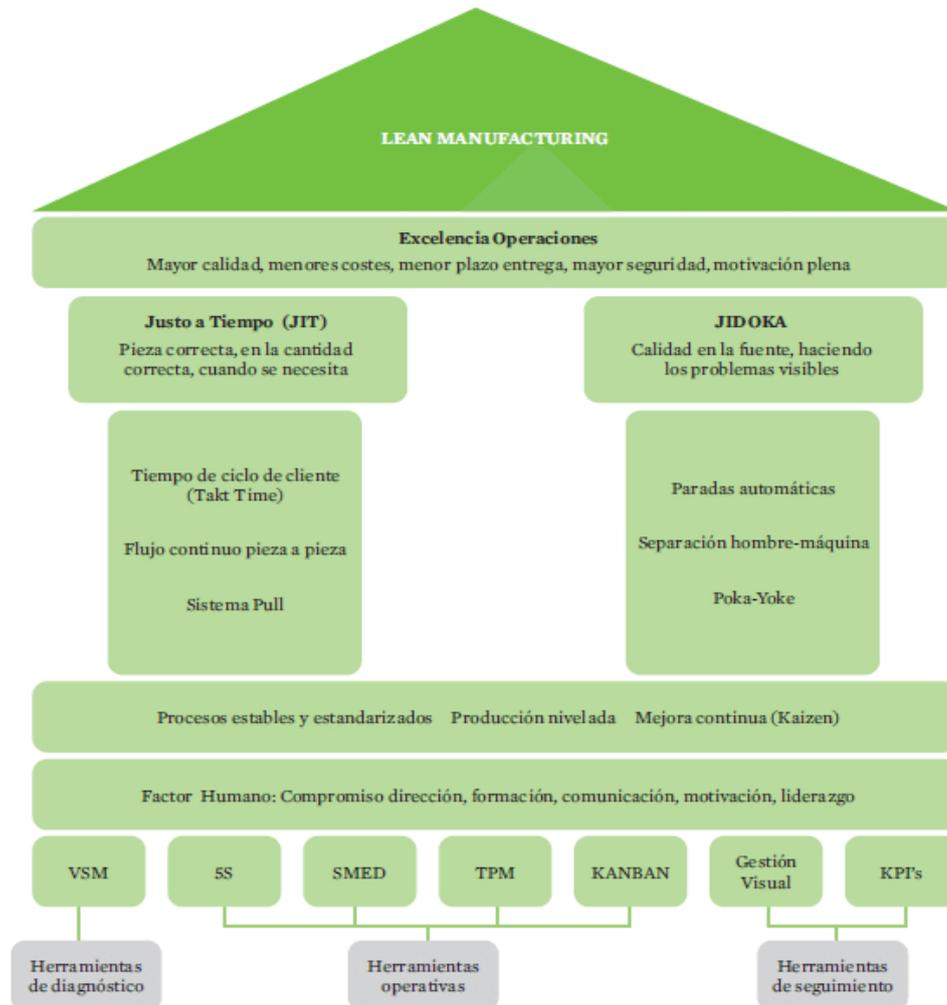


Ilustración 2.2. – Adaptación actualizada de la Casa Toyota

Fuente: Hernández, J. C. & Vizán, A., 2013

Se recurre al símil con una casa por su parecido en cuanto a las necesidades en la estructura. Para que una casa, o en este caso un sistema, sea fuerte y resistente necesita unas bases y unas columnas con las mismas características. Si alguna de estas partes no es lo suficientemente robusta, puede provocar que la casa no aguante o el sistema se debilite. Por tanto, la estructura completa de la casa queda de la siguiente manera: los cimientos, los pilares o columnas y el tejado.

A continuación, vamos a analizar cada una de ellas por separado.

- **Cimientos:** la base de la casa consiste en un primer nivel que pretende conseguir estandarización y estabilidad para el sistema. Esto lo aporta la unión de Heijunka y Kaizen. **Heijunka**, palabra japonesa, significa “nivelación de la producción” y supone adaptar el flujo de producción al comportamiento de la demanda en cuanto a ritmo. El **Kaizen**, supone aplicar sistemáticamente la mejora continua. A este primer nivel de cimientos, hay que sumarle el factor humano, muy importante en facetas como el compromiso, la coordinación de equipos conducidos por un líder, y la capacitación y motivación del personal.
- **Pilares:** representan la parte central de la casa y son dos: Jidoka y JIT (Just in Time), los cuales se consideran como las dos herramientas principales del sistema Toyota. El **Just in Time** supone producir justo la cantidad necesaria en el momento necesario, con la finalidad de mantener los inventarios al mínimo nivel posible. **Jidoka**, significa “automatización con un toque humano” y permite localizar las causas de los problemas en un proceso de producción y eliminarlas desde la raíz para que no se propaguen y repercutan en operaciones posteriores.
- **Techo:** la parte superior de la casa representa los objetivos a lograr para llegar a la excelencia. Estas metas son: una mayor calidad, unos costes más bajos, unos menores tiempos de entrega y una mayor seguridad.

2.4. Principios del sistema Lean

Para poder entender el funcionamiento de esta filosofía, no es suficiente con conocer la estructura del sistema, se deberán conocer y comprender también los principios fundamentales que la compactan y por los que se rige el Lean Manufacturing. Estos principios son:

2.4.1. Minimización de los despilfarros

Una de las estrategias del Lean Manufacturing consiste en analizar y medir la eficiencia y productividad de todos los procesos en términos de “valor añadido” y “despilfarro”.

Valor añadido: El valor se añade cuando todas las actividades tienen el único objetivo de transformar las materias primas del estado en que se han recibido en otro de superior acabado. El valor añadido es lo que realmente mantiene vivo el negocio y su cuidado y mejora debe ser la principal ocupación de todo el personal de la cadena productiva.

Despilfarro o desperdicio: todo aquello que no añade valor al producto o que no es absolutamente esencial para fabricarlo. Tradicionalmente, en la filosofía del Lean Manufacturing se definían 7 desperdicios, conocidos también como las 7 mudas. Sin embargo, en los últimos años se viene valorando también la gestión del talento humano como un desperdicio adicional, y es por lo que hoy en día es más común oír hablar de los 7+1 desperdicios:

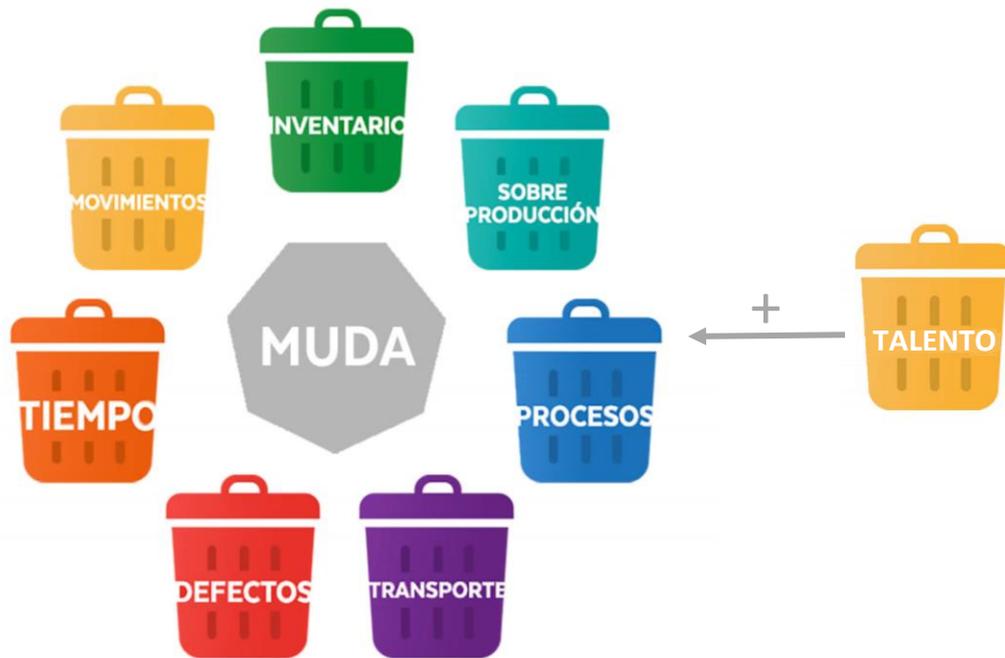


Ilustración 2.3. – Los 7 despilfarros

Fuente: Google.com

- **Sobreproducción:** es producir más de lo que el cliente o el siguiente proceso necesita. La sobreproducción supone exceso de inventarios, y por tanto un desperdicio en cuanto a recursos económicos, mano de obra, materias primas que podrían haberse destinado a otros procesos obteniendo un mayor rendimiento.
- **Defectos:** los productos defectuosos son aquellos que no cumplen con los requerimientos (internos o externos) del cliente. Los defectos incurren en costes adicionales por la necesidad de repetir la producción. Y también son relevantes porque provocan insatisfacción en el cliente. Los defectos generalmente provienen de una baja calidad de producción, un mantenimiento mal organizado, falta de control de las operaciones o un mal diseño del producto.

- **Transporte de materiales:** cualquier movimiento innecesario o no optimizado de productos y de materias primas ha de ser reducido o minimizado. Es necesario establecer un recorrido eficiente tanto dentro de la empresa como con proveedores y clientes. Una de las causas más frecuentes de los sobrecostes de transporte es una mala configuración del Layout.
- **Inventario:** Se refiere al stock acumulado por el sistema de producción. El inventario que está estancado o no lo tiene el cliente tiene que ser eliminado puesto que no es nada beneficioso para la empresa. Un stock es una gran fuente de pérdidas ya que los productos se pueden convertir en obsoletos, pueden sufrir daños o pueden suponer un tiempo innecesario invertido en recuento y movimiento de los productos.
- **Sobreproceso:** se refiere a los pasos innecesarios en el proceso de fabricación de un producto. Estas operaciones adicionales que son irrelevantes para el cliente, a la empresa le supone mayores costes y por tanto menor beneficio,
- **Tiempo:** se refiere a los retrasos o esperas. Es tiempo no productivo en un proceso de fabricación. Estas esperas vienen provocadas por los denominados “cuellos de botella”.
- **Movimientos:** si bien el transporte se refería al desplazamiento de materiales, el movimiento tiene que ver con el desplazamiento de personas y equipamiento. Todos estos desplazamientos no aportan un valor al producto. Las causas más frecuentes de estos movimientos innecesarios son una mala distribución en planta, la falta de orden y limpieza o métodos de trabajo poco eficientes.
- **Gestión de talento humano:** se refiere a sacar provecho de las fortalezas de cada persona, invitándoles a poner en práctica su creatividad e inteligencia en beneficio de la organización.

Para eliminar de forma sistemática un desperdicio en el pensamiento Lean, lo que se hace es seguir una serie de normas o pasos que se conocen como **Hoshin** (Brújula) y son las siguientes:

- 1º Reconocer el desperdicio y el valor añadido del proceso
- 2º Actuar para eliminar el desperdicio utilizando la técnica Lean más adecuada

3° Estandarizar el trabajo con mayor carga de valor añadido y volver a iniciar el ciclo de mejora

En la filosofía Lean, la forma de estructurar los costes y beneficios es la siguiente (Hernández y Vizán, 2013):

$$\text{Coste} = \text{Precio de mercado} - \text{Beneficio}$$

El punto de partida siempre se define con dos variables: el precio que el mercado está dispuesto a pagar y el beneficio que la empresa desea conseguir, evidentemente buscando siempre minimizar todo lo posible el coste.

Por tanto, si una empresa consigue actuar en una buena línea de eliminación de despilfarros, dispondrá de una herramienta muy potente para reducir sus costes, y así poder obtener un mayor beneficio.

Cabe mencionar también en este punto la relación existente entre el Lean Manufacturing y la sostenibilidad medioambiental. Hartini y Ciptomulyonob explican en su artículo “The relationship between lean and sustainable manufacturing on performance: literature review” (Hartini & Ciptomulyono, 2015) que las investigaciones sobre vínculos entre Lean y sostenibilidad están creciendo de manera rápida, y se apoyan en algunas de ellas para explicar la correlación entre ambas. Afirman que las empresas que incluyen productos ecológicos en sus producciones logran mejores resultados lean que aquellas que no lo hacen.

2.4.2. Calidad perfecta a la primera

La calidad perfecta a la primera consiste en la búsqueda los cero defectos, y en la detección y solución de un problema desde la raíz (Sanz, 2018).

Como ya hemos visto antes al plantear las 7 mudas, los defectos son una gran fuente de pérdidas para una organización que se deben eliminar desde la raíz y lo antes posible. Cada unidad de producto defectuoso es un derroche adicional para la empresa tanto en dinero como en tiempo.

Lo que se hace en algunas empresas es implantar una regla para asegurar el cumplimiento de la calidad, que consiste en un control al principio de cada producción. Hasta que no sale la primera unidad buena, no se puede considerar como producción para enviar al cliente. Lo ideal, evidentemente, y de ahí este principio, es obtener la primera pieza buena a la primera.

2.4.3. Mejora continua o Kaizen

Kaizen es de nuevo un término japonés que deriva de las palabras KAI = cambio y ZEN = bueno, que significa “cambio para mejorar”.

La mejora continua se fundamenta en la pelea constante contra los despilfarros. Supone un cambio de actitud en las personas, una actitud en dirección a la mejora que dirige a un sistema hacia la excelencia y que conlleva hacer pequeñas variaciones constantemente. Esto se refleja en la expresión “siempre hay un método mejor”. Cuando se detecta un problema, se ha de parar el proceso productivo con la finalidad de estudiar las posibles causas y aplicar medidas que lo corrijan. Solo de esta forma se podrá conseguir la mejora de la calidad esperada y la satisfacción del cliente.

Estos cambios puede que sean sencillos y efectivos algunas veces, pero también puede ocurrir que se llegue a un punto en que los aumentos derivados de la introducción de mejoras no sean lo suficientemente significativos y se necesiten grandes inversiones. Normalmente, estos grandes cambios tienen que ver con la necesidad de renovar la maquinaria.

El inicio del Kaizen se remonta a las técnicas de control de la calidad diseñadas por Edwards Deming y reflejadas en el famoso “Ciclo de Deming” o “Ciclo PDCA”.

El ciclo PDCA consiste en una estrategia de mejora continua estructurada en 4 pasos básicos: Planificar (Plan), Hacer (Do), Verificar (Check) y Actuar (Act).



Ilustración 2.4. – Ciclo PDCA

- **Plan:** consiste en analizar la situación para detectar problemas y establecer unos objetivos y procesos necesarios con la finalidad de obtener los resultados esperados. Se fijan también los indicadores que van a permitir posteriormente el seguimiento de estos objetivos, y las herramientas que se van a emplear para ello.
- **Do:** en esta fase es donde se llevan a cabo las acciones planificadas anteriormente. Si es posible, conviene realizar primero una prueba piloto a pequeña escala y ya posteriormente pasar a la gran escala.
- **Check:** consiste en verificar si se han cumplidos los objetivos establecidos mediante los indicadores y herramientas de control que se habían fijado al inicio del proceso de mejora.
- **Act:** supone actuar en función de los resultados obtenidos. Si el resultado obtenido sí coincide con el esperado, es el momento de actuar implantando definitivamente la mejora planteada. Si, por el contrario, el resultado obtenido no coincide con el esperado, habrá que volver al paso primero para volver a analizar las causas y proponer nuevas mejoras.

(Equipo Altran, 2016)

Como resumen de la mejora continua, se establecen **10 puntos clave del espíritu Kaizen** (Hernández y Vizán, 2013):

1. Abandonar las ideas fijas, rechazar el estado actual de las cosas.
2. En lugar de explicar los que no se puede hacer, reflexionar sobre cómo hacerlo.
3. Realizar inmediatamente las buenas propuestas de mejora.
4. No buscar la perfección, ganar el 60% desde ahora.
5. Corregir un error inmediatamente e in situ.
6. Encontrar las ideas en la dificultad.
7. Buscar la causa real, plantearse los 5 porqués y buscar la solución.
8. Tener en cuenta las ideas de 10 personas en lugar de la idea genial de una sola.
9. Probar y después validar.
10. La mejora es infinita.

2.4.4. Procesos Pull

El proceso de producción **PULL** se basa en producir según lo va demandando el cliente (EOI, 2011). O lo que es lo mismo, la demanda del cliente **tira** de la producción (Véase Ilustración 2.5.)

Esta forma de fabricar evita que haya sobreproducción y stocks innecesarios, dos de las 7 mudas a eliminar según la filosofía Lean explicadas anteriormente.

2.4.5. Flexibilidad

Se define estrictamente flexibilidad como “capacidad para adaptarse con facilidad a las diversas circunstancias o para acomodar las normas a las distintas situaciones o necesidades”. Esto en el mundo de la producción y del Lean Manufacturing supone poder adaptarse a los cambios de demanda del cliente de forma rápida y sencilla sin necesidad de generar stocks.

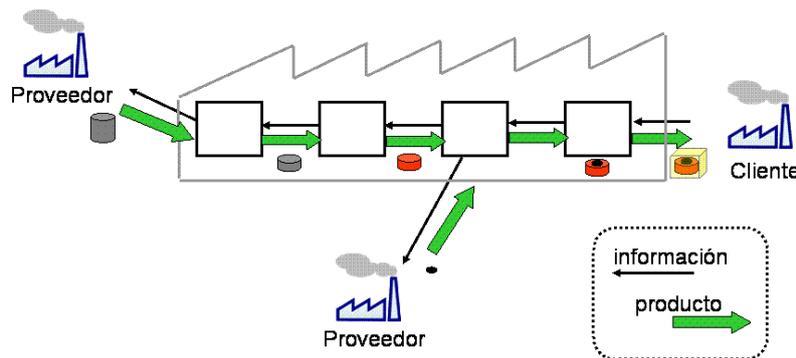


Ilustración 2.5. – Representación gráfica de un sistema PULL

Fuente: <http://www.leanroots.com/traccion.html>

2.5. Técnicas Lean

En los apartados anteriores hemos visto cómo es la estructura general de un sistema Lean y cuáles son las reglas principales que se deberían cumplir para un correcto funcionamiento y para la obtención de buenos resultados. Ahora, vamos a ver cuáles son las herramientas que se utilizan para poner en práctica todo lo anterior.

Es cierto, que existe un gran número de técnicas, por lo que puede llegar a ser complicado identificarlas y clasificarlas todas y encajarlas en un área concreta de aplicación.

Algunas de las técnicas que vamos a analizar son:

- Las 5S
- SMED
- TPM
- Control visual
- Jidoka
- Matriz de autocalidad
- Heijunka
- Kanban

2.5.1. Las 5S

“Técnica utilizada para la mejora de las condiciones del trabajo de la empresa a través de una excelente organización, orden y limpieza en el puesto de trabajo.”

Al fin y al cabo, es seguir empleando los conceptos de organización de la producción que se han usado siempre, pero de una manera más formal y metódica.

El nombre de las 5S proviene de cinco palabras japonesas, correspondientes con las cinco acciones básicas a realizar para una buena organización de la producción (Ilustración 2.6.). Estas son: Seiri (Eliminar/Seleccionar), Seiton (Ordenar), Seiso (Limpiar), Seiketsu (Estandarizar), Shitsuke (Crear hábito).

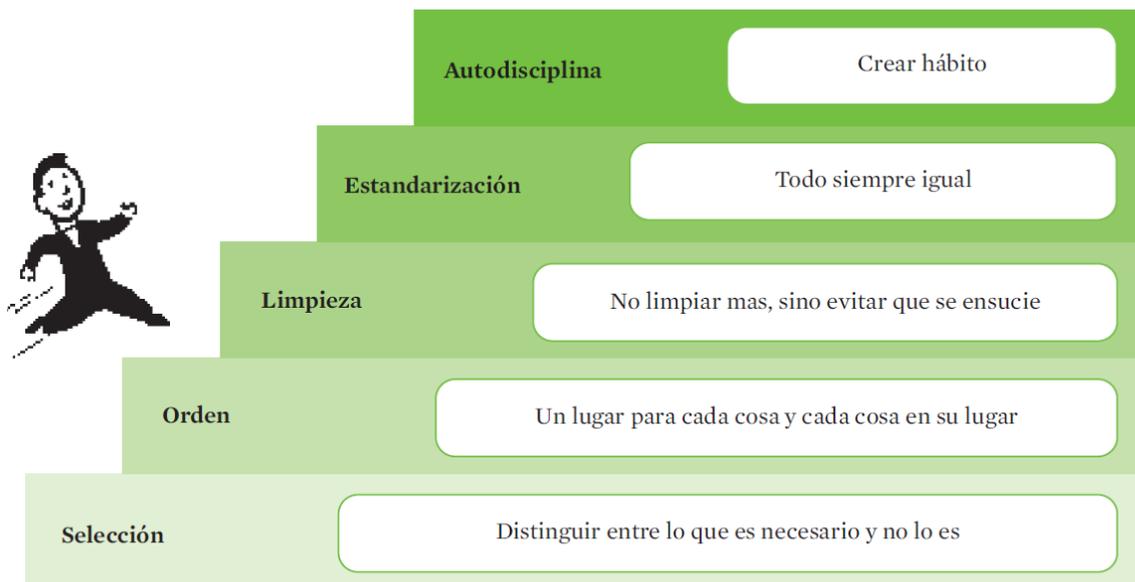


Ilustración 2.6. – Las 5S
Fuente: Hernández y Vizán, 2013

1º - SEIRI

Esta primera fase consiste en separar todo lo que es estrictamente necesario de lo que no lo es, y eliminar esto último del área de trabajo. Cuantos menos objetos innecesarios haya en la zona, más cómodo será trabajar para el operario. De esta forma también se evita realizar manipulaciones o transportes innecesarios, y se gana más espacio libre.

2º - SEITON

Consiste en tener ordenados todos los elementos que sean necesarios en el trabajo a realizar, con la finalidad de localizarlos siempre de forma rápida y sencilla.

Se debe establecer dónde colocar cada cosa y ordenarlas teniendo en cuenta la frecuencia de uso de cada una de ellas sin olvidar criterios de seguridad, calidad y eficacia. Además de disponer de un lugar de colocación para cada cosa, se deben marcar también los límites de las áreas de trabajo, almacenaje y zonas de tránsito.

La filosofía del Seiton se resume mediante la expresión: “Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar”.

3º - SEISO

Este tercer paso significa “limpiar, inspeccionar el entorno para identificar los defectos y eliminarlos, es decir anticiparse para prevenir defectos”.

Su aplicación implica: “Integrar la limpieza como parte del trabajo diario, asumir la limpieza como una tarea de inspección necesaria, centrarse tanto o más en la eliminación de los focos de suciedad que en sus consecuencias y conservar los elementos en condiciones óptimas”

También es importante identificar focos de suciedad e intentar eliminarlos de raíz para evitar tener que limpiarlos constantemente.

4º - SEIKETSU

La fase cuarta implica estandarizar. “Estandarizar supone seguir un método para ejecutar un determinado procedimiento de manera que la organización y el orden sean factores fundamentales”. Un estándar se puede representar de diferentes formas, mediante: un documento escrito, una fotografía, un esquema.

5º - SHITSUKE

Este último paso implica disciplina, convertir en hábito los cuatro pasos anteriores. Se podría considerar como la fase más importante, ya que, si no se consigue cumplir con todo lo anterior de forma rutinaria, el proyecto de organización no perdurará.

En esta última fase también se incluye la actualización de la información de los operarios cuando se produce algún cambio, y la revisión permanente mediante sistemas de auditorías.

2.5.2. SMED

SMED, que proviene de “*Single-Minute Exchange of Dies*”, es “una metodología o conjunto de técnicas que persiguen la reducción de los tiempos de preparación de máquina”. Se entiende por *tiempo de preparación de máquina* el período transcurrido desde la obtención de la última pieza válida de una serie productiva hasta la fabricación de la primera pieza correcta de la serie siguiente. Lo ideal es que cualquier tiempo de preparación de máquina sea no más grande de 10 minutos, de ahí el “Single-Minute”.

La reducción de tiempos se puede conseguir analizando en detalle un proceso e incorporando diferentes cambios en la máquina, el utillaje, o el propio producto.

Para detectar posibilidades de cambio, la metodología SMED se apoya en algunas técnicas de control de calidad como por ejemplo el diagrama de Pareto o las seis preguntas ¿Qué?, ¿Cómo?, ¿Cuándo?, ¿Dónde?, ¿Quién? y ¿Por qué?

Dentro de la técnica SMED se definen **cuatro fases** (Hernández y Vizán, 2013) o pasos a seguir para la mejora de tiempos:

Paso 1: Diferenciar la preparación externa de la interna.

Siendo la preparación interna “todas aquellas actividades que para poder efectuarlas requiere que la máquina se detenga” y la preparación externa “las actividades que pueden llevarse a cabo mientras la máquina funciona”. El objetivo es diferenciar ambas preparaciones e intentar convertir la preparación interna en externa para así reducir al máximo posible la duración de esta última.

Paso 2: Reducir el tiempo de preparación interna mediante la mejora de las operaciones.

Paso 3: Reducir el tiempo de preparación interna mediante la mejora del equipo.

Paso 4: Conseguir tiempo de preparación cero.

2.5.3. TPM

El **Mantenimiento Productivo Total** (en inglés Total Productive Maintenance) es un programa de gestión del mantenimiento de la empresa orientado a eliminar las averías a través de la participación y motivación de cada empleado, porque la mejora y buena conservación de los activos productivos es una tarea de todos.

Para hacernos una idea, los costes de mantenimiento de una empresa suelen variar entre un 10% y un 25% del coste total de la producción, lo que nos indica que esta herramienta es muy importante y necesaria.

El TPM se propone cuatro objetivos (Hernández y Vizán, 2013):

- Maximizar la eficacia del equipo.
- Desarrollar un sistema de mantenimiento productivo para toda la vida útil del equipo. Esto supone que se inicie en el mismo momento de diseño de la máquina (diseño libre de mantenimiento) y que incluirá a lo largo de toda su vida acciones de mantenimiento preventivo sistematizado y mejora de la mantenibilidad mediante reparaciones o modificaciones.
- Implicar a todos los departamentos que planifican, diseñan, utilizan o mantienen los equipos.
- Implicar activamente a todos los empleados, desde la alta dirección hasta los operarios, incluyendo mantenimiento autónomo de empleados y actividades en pequeños grupos.

Y para implantarlo se han de cumplir una serie de pasos:

Paso 1: Modelizar la información relacionada con mantenimiento, identificando y codificando equipos, averías y tareas preventivas.

Paso 2: Dejar la línea en las condiciones en las que fue entregada por parte del proveedor el día de su puesta en marcha: limpia, sin manchas de aceite, grasa, polvo, libre de residuos, etc.

Paso 3: Eliminar las fuentes de suciedad y las zonas de difícil acceso.

Paso 4: Aprender a inspeccionar el equipo.

Paso 5: Proseguir con la mejora continua.

2.5.4. Control visual

“Las técnicas de control visual son un conjunto de medidas prácticas de comunicación que persiguen plasmar, de forma sencilla y evidente, la situación del sistema de productivo con especial hincapié en las anomalías y despilfarros. El control visual se focaliza exclusivamente en aquella información de alto valor añadido que ponga en evidencia las pérdidas en el sistema y las posibilidades de mejora.” (Hernández y Vizán, 2013)

Se suelen utilizar elementos gráficos, físicos, de colores o numéricos que sean sencillos de visualizar y reconocer, ya que la información que pretenden transmitir es de gran importancia.

Ya hemos comentado anteriormente que en la metodología Lean se valora mucho la implicación y motivación de los empleados. Esta herramienta pretende precisamente aportar información al empleado sobre los resultados que se van obteniendo como fruto de su esfuerzo. De esta forma se les da poder y responsabilidad de conseguir sus metas.

Esta técnica se puede aplicar en numerosos ámbitos de la producción en función de sus objetivos o problemas a resolver. Algunos de ellos son:

- Control visual de espacios y equipos (actividades, recursos, técnicas estándares, limpieza, etc.)
- Documentación visual en el puesto de trabajo (métodos de organización de recursos y tecnología, productos y materiales)
- Control visual de la producción (identificación stocks, retrabajos, retrasos, productividad, etc.)
- Control visual de la calidad (control estadístico SPC, registro de problemas)
- Gestión de indicadores (Objetivos, indicadores, resultados, sugerencias de mejora, etc.)

También hay que destacar que:

- No se debería empezar nunca un proyecto de control visual sin primeramente asegurarse del compromiso por parte de los empleados de la compañía mediante unas pautas perfectamente definidas, y fomentar la participación de la plantilla de producción en proyectos de mejora continua del área de trabajo.
- La aplicación de indicadores no consiste meramente en colocar gráficos de control, sino en modificar la forma de concebir el sistema de información.

2.5.5. Jidoka

El término Jidoka ya lo hemos comentado anteriormente cuando explicábamos la Casa de Toyota, siendo esta técnica uno de los pilares fundamentales de su estructura. Si recordamos, Jidoka significa “automatización con un toque humano”. Permite localizar las causas de los problemas en un proceso de producción y eliminarlas desde la raíz para que no se propaguen y repercutan en operaciones posteriores.

En esta forma de trabajar, se deja un poco de lado el control del producto en sí y se le da más importancia a controlar el proceso. Se da por hecho que todas las piezas deben ser buenas, sin dar opción a que haya piezas defectuosas.

Una parte importante del Jidoka, es la capacidad por parte del operario de parar la producción cuando detecta que hay algún problema o anomalía en el sistema. Generalmente se utilizan avisos mediante señales lumínicas de diferentes colores. Cuando un operario detecta alguna irregularidad, pulsa el botón correspondiente y este emite la señal que el resto de los operarios reciben. Esto ayuda a facilitar y agilizar la comunicación ya que todos conocen el significado de cada alerta.

Otro factor importante es la buena autonomación de las máquinas. Siendo una máquina automatizada “aquella que está conectada a un mecanismo de detención automático para prevenir la fabricación de productos defectuosos”.

De forma general, la implantación de Jidoka se resume en 4 pasos:

Paso 1: Detectar la anomalía

Paso 2: Parar

Paso 3: Fijar o corregir la condición anormal

Paso 4: Investigar la causa raíz e instalar las medidas correctivas necesarias

2.5.6. Matriz de Autocalidad (MAQ)

La MAQ es una herramienta de soporte que busca que la calidad sea diseñada, fabricada y controlada al mismo tiempo que se desarrolla el proceso de producción. Es un buen indicador gráfico que permite ver dónde se producen los defectos y con qué frecuencia.

Para obtener la forma de matriz, se colocan dos ejes con las fases de un proceso de producción. En uno de ellos se anota dónde se produce el defecto y el otro dónde se detecta el defecto (Ilustración 2.7.). En ambos ejes se incluyen también fases externas de compras y ventas (proveedores y clientes).

		FASE DONDE SE PRODUCE EL DEFECTO							Total ppm
		Proveedor Externo	Proveedor Interno	Fase 1	Fase 2	Fase 3	—	Fase n	
FASE DONDE SE DETECTA EL DEFECTO	Fase 1								
	Fase 2								
	Fase 3								
	—								
	Fase n								
	Cliente interno								
	Cliente externo								
	Total ppm								
		TOTAL DE PIEZAS PRODUCIDAS EN UN PERIODO						TOTAL PPM	

Objetivo: Diagonalizar la matriz aquí. Los defectos se detectan donde se producen

Ilustración 2.7. – Matriz de Autocalidad (MAQ)
Fuente: Hernández y Vizán, 2013

Detectar los defectos inmediatamente después de que se produzcan, permite el aislamiento de éstos y la rápida aplicación de medidas correctivas para evitar que vuelvan a aparecer.

Otro de los objetivos perseguidos es el de mantener siempre vacía la fila correspondiente a detección de defectos en la fase externa de ventas. Esto significará que no hay incidencias con el cliente.

2.5.7. Heijunka

Heijunka es una palabra japonesa que significa “nivelación de la producción”. Es uno de los cimientos de la estructura de la Casa de Toyota que habíamos comentado anteriormente. Esta técnica supone adaptar el flujo de producción al comportamiento de la demanda, y tiene que existir una variación de productos razonable para que se pueda aplicar.

“La gestión práctica del Heijunka requiere un buen conocimiento de la demanda de clientes y los efectos de esta demanda en los procesos y, a su vez, exige una estricta atención a los principios de estandarización y estabilización. Los pedidos de los clientes son relativamente constantes si se consideran en promedio dentro de un período suficientemente grande de tiempo, pero son impredecibles si se analizan con un rango de tiempo pequeño y fuera de un programa pactado.” (Hernández y Vizán, 2013)

Existen una serie de técnicas para la aplicación práctica del Heijunka, que son:

- **Células de trabajo:** son un tipo de layout orientado al producto. Se colocan diferentes estaciones de trabajo una al lado de la otra en el orden del proceso y el producto avanza mientras se realizan las operaciones. En cada estación de trabajo se fabrican grupos o subconjuntos de piezas del conjunto principal con características geométricas parecidas, denominadas familias. Esta distribución permite que haya un movimiento lento pero continuo durante toda la elaboración del producto. Generalmente, estas líneas adoptan forma de U para que la entrada y salida de la línea coincidan en la misma ubicación.
- **Flujo continuo pieza a pieza:** “mover uno, producir uno” o “mover un pequeño lote, fabricar un pequeño lote”. La idea principal es que el producto circule de forma uniforme y continua desde el proveedor hasta el cliente final, con el menor tiempo de producción posible y un despilfarro mínimo. Para conseguir un flujo total continuo hay que fraccionarlo y valorar por separado:
 - El flujo de información
 - El flujo de materiales
 - El flujo de operarios

- **Producir respecto al Takt Time (tiempo de ciclo):** sincronizar el tiempo de producción con el de ventas, obteniendo un número de referencia que representa el ritmo aproximado al que hay que producir. Se calcula como:

$$Takt\ time = \frac{Tiempo\ operativo\ disponible}{Demanda\ del\ cliente} [segundos]$$

Si por ejemplo, se obtiene un Takt time de 20 segundos, quiere decir que se debería fabricar una unidad cada 20 segundos.

- **Nivelar el mix y el volumen de producción:** consiste en reducir lo máximo posible la diferencia entre la producción de un periodo y la del periodo siguiente. Lo ideal es producir una cantidad fija de productos en cada periodo, que normalmente es de un día. Esta forma de producir hace que se cumpla con las entregas, sea más fácil la gestión de los recursos, y reduce el stock y costes de fabricación.

2.5.8. Kanban

Es un sistema de control de la producción basado en tarjetas. Dichas tarjetas, se pegan en los contenedores de materiales o productos, de tal forma que cada contenedor tiene su tarjeta con la información de dicho envase. Cuando un contenedor es utilizado, la tarjeta se retira y se coloca otra con la información correspondiente para asegurar la reposición de dichos materiales.

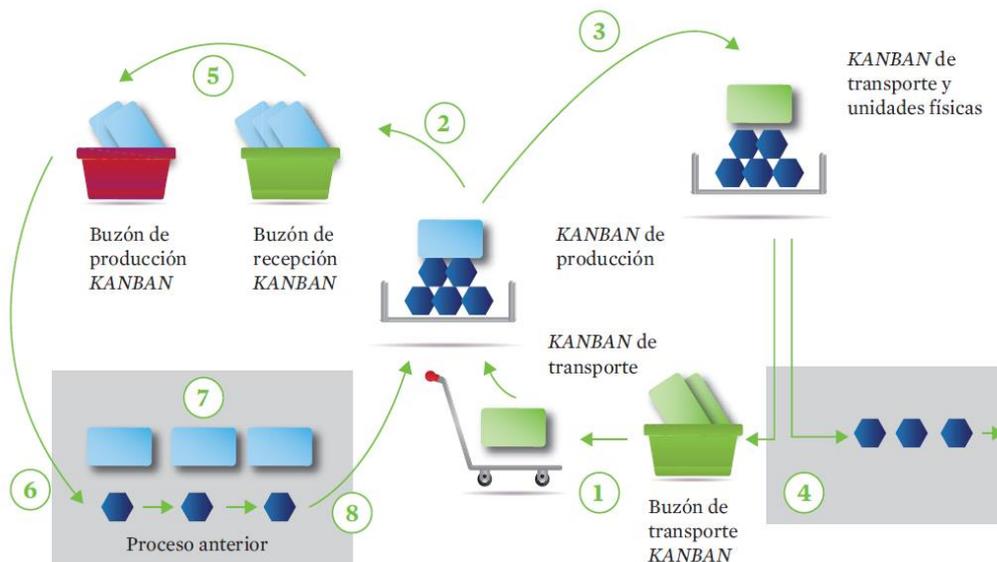


Ilustración 2.8. – Representación del funcionamiento del sistema Kanban

Fuente: Hernández y Vizán, 2013

Entre la información de la tarjeta aparecen datos como: el código y denominación de la pieza a fabricar, la denominación y el emplazamiento del centro de trabajo de origen de las piezas, el lugar de producción, la cantidad a producir, el destino de almacenaje de los artículos terminados, etc. En la *Ilustración 2.8.* se puede observar un esquema representativo de un sistema de producción mediante tarjetas Kanban.

Cabe destacar que la técnica Kanban se apoya en la idea de la producción PULL, fabricando sólo lo necesario en el momento justo, mediante un flujo sincronizado y en pequeños lotes.

Por último, hay que mencionar que existen tres tipos principales de Kanban:

- **De producción:** se desplazan dentro del mismo centro de trabajo con información sobre QUÉ y CUÁNTO hay que fabricar.
- **De transporte:** transmiten de un centro de trabajo a su predecesor con información sobre QUÉ y CUÁNTO material se retira.
- **De proveedores:** relacionan el centro de recepción de materia prima, con el centro de fabricación.

2.6. Estandarización

Ya vimos que la estandarización es en una parte importante de la estructura de la Casa de Toyota. En este apartado entraremos un poco más en profundidad en este aspecto del Lean Manufacturing pues, además, es una parte importante sobre la que se apoyan los próximos capítulos.

2.6.1. ¿Qué es?

La estandarización es “la herramienta que permite definir un criterio óptimo y único en la ejecución de una determinada tarea u operación” (CDI Lean Manufacturing, 2012).

Por su parte, Hernández & Vizán, autores de “Lean manufacturing: Conceptos, técnicas e implantación” describen los estándares como: “descripciones escritas y gráficas que nos ayudan a comprender las técnicas y técnicas más eficaces y fiables de una fábrica y nos proveen de los conocimientos precisos sobre personas máquinas, materiales, métodos, mediciones e información, con el objeto de hacer productos de calidad de modo fiable, seguro, barato y rápidamente”.

2.6.2. ¿Por qué es importante?

El objetivo de la estandarización es alcanzar la excelencia operacional, para ello se diseña el mejor método de realizar una determinada tarea (entre directivos, técnicos u operarios) y se crea un estándar para que a partir de ese momento todos los trabajadores ejecuten esa actividad siempre de la misma manera. De esta forma, se consigue eliminar la variabilidad de los procesos con sus consiguientes ventajas: reducción del riesgo de errores, mejor control de la calidad, mayor conocimiento del proceso productivo etc. (Sanz, 2018)

En esta filosofía Lean, no se puede pasar a mejorar un proceso si anteriormente no se ha estandarizado. Por ello, la estandarización es la base de la mejora continua, y también por eso es tan importante.

Algunos de los **beneficios** de la estandarización en la producción son (CDI Lean, 2019):

- Recopila los métodos de trabajo de los operarios más expertos y los hace extensivos a toda la fábrica. Se mejora la productividad.
- Acelera el proceso de aprendizaje del personal de nueva incorporación.
- Reduce el riesgo de errores que afecten a la calidad del producto y a la seguridad de las personas.
- Incorpora una metodología optimizada de trabajo cuyo cumplimiento produce un efecto motivador y de incremento de la disciplina.
- Mejora la detección de los problemas y los desperdicios.
- Crea una gestión visual fácil de comprender por todo el personal de la planta.

2.6.3. Características y clasificación

Para que una estandarización se pueda considerar correcta y aplicable debería cumplir con las siguientes **características**:

- Las descripciones de los métodos para producir deben ser claras y simples.
- Debe partir de mejoras basadas en las mejores técnicas y herramientas disponibles en cada momento.
- Debe asegurar su cumplimiento
- Debe ser un punto de partida para siguientes mejoras

Un estándar puede afectar a cualquier proceso de una empresa. En función de lo que se quiera controlar, distinguimos diferentes tipos de estandarización. A continuación, se muestran algunos de ellos:

- Estandarización para el control de calidad
- Estandarización para la gestión de equipos
- Estandarización para la gestión de operaciones y oficina técnica
- Estandarización para para la gestión

2.6.4. Pasos para la estandarización

A continuación, se muestran los pasos que deben seguirse para crear un estándar de trabajo (Pymex, 2018):

Paso 1 - Diagnosticar el proceso: describir de forma precisa mediante diagramas de flujo o dibujo cómo se realiza el proceso actualmente.

Paso 2 - Identificar mejoras y diseñar el proceso ideal: plantear un proceso que elimine todo tipo de despilfarros.

Paso 3 - Realizar una prueba del nuevo proceso: de esta forma se evalúan los resultados de las mejoras planteadas, se corrigen posibles errores y se plantean nuevas mejoras.

Paso 4 - Mejorar el nuevo proceso: con los resultados del test, se ponen en práctica las sugerencias de mejora mediante documentación simple y práctica.

Paso 5 - Difundir y capacitar: promover el nuevo proceso y formar a los empleados en él.

Paso 6 - Mantener y mejorar el proceso: asegurarse de que todos los trabajadores lo cumplan siempre y seguir buscando nuevas mejoras.

2.7. Reciclado y economía circular

La línea productiva de estudio de este trabajo, como ya sabemos, consiste en el desmontaje y reciclado completo de los coches L34N con la finalidad de reaprovechar sus componentes.

Es por ello que en este apartado vamos a hablar sobre la denominada “Economía circular”. Veremos qué es exactamente, en qué principios se apoya esta filosofía, y por qué es importante invertir en líneas de reciclado de este tipo.

2.7.1. ¿Qué es?

Tradicionalmente el sistema de producción y consumo ha funcionado de manera lineal. Los productos se diseñan para ser utilizados, consumidos y desechados tras un único ciclo de vida.

La economía circular es una filosofía de organización de sistemas inspirada en los seres vivos que persigue el cambio de esta forma de producción, cada vez más difícil de implementar debido al agotamiento de los recursos, hacia un modelo circular y regenerativo, tal y como ocurre en la naturaleza. (Hermida & Domínguez, 2014)



Ilustración 2.9. – Modelo de economía circular.

Fuente: Hermida & Domínguez, 2014

Esto se consigue mediante la reducción, la reutilización y el reciclaje de los elementos, convirtiendo los residuos en recursos.

2.7.2. Principios básicos

La economía circular establece una serie de principios básicos que, si son aplicados de forma correcta, proporcionarían buenos resultados:

- Diseñar los residuos de forma que encajen dentro de un ciclo biológico o técnico.
- Construir resiliencia a través de la diversidad: ser capaz de adaptarse a cualquier situación mediante sistemas elásticos basados en modelos naturales.
- Confiar en la energía de fuentes renovables.
- “El residuo se convierte en recurso” o “El desperdicio es comida”. Todo material biodegradable vuelve a la naturaleza y lo que no es biodegradable se reutiliza.
- Reutilizar. Todo aquello pueda ser útil todavía para la elaboración de nuevos productos, se debe reutilizar.
- Reciclar. Transformar los residuos en material nuevo que pueda ser utilizado otra vez como materia prima de otro producto.

(MacArthur, 2013)

(Sostenibilidad para todos (Acciona), 2019)

2.7.3. ¿Por qué es importante?

Se puede intuir la repercusión positiva que puede tener la integración de la sostenibilidad y la economía circular en la producción, y la población empieza a ser consciente de ello. Según un estudio de la fundación Adecco, “el 63% de los consumidores asegura que está dispuesto a penalizar a las marcas que no son sostenibles” (Expansión, 2020)

Marta Payuelo, directora de comunicación corporativa y relaciones institucionales de Pepsico, recalca que las empresas deben buscar espacios de colaboración. No se trata de competir por la sostenibilidad, sino de encontrar espacios para trabajar juntas.

Según un informe de “Towards the circular economy” (MacArthur, 2013) gran parte del sector de manufactura europeo podría ahorrar unos 650.000 millones de euros de aquí al 2025, si rediseñara sus sistemas productivos de acuerdo con la economía circular.

En el actual sistema de “tomar-usar-tirar”, en torno al 80% de los materiales terminan su ciclo de aprovechamiento contaminando.

Incluso si nos centramos en el corto plazo, y sin tomar siquiera medidas excesivamente radicales, el valor que podría recuperarse aplicando el sistema economía circular se incrementaría en un 50% (Hermida & Domínguez, 2014). Llegados a este punto, es más que evidente lo interesante que puede ser dirigirnos hacia sistema de producción basados en la economía circular.

CAPÍTULO 3

FICHA OPERACIÓN PROCESO (FOP)

3. FICHA OPERACIÓN PROCESO (FOP)

En base a los fundamentos teóricos expuestos en el capítulo anterior, se puede intuir el papel tan importante que juega la estandarización en la producción. Estandarizar es un paso clave para garantizar una buena calidad en los productos, para optimizar y equilibrar los puestos y recursos, o para conocer las condiciones de trabajo. El primer paso para estandarizar consiste en establecer las acciones a seguir mediante la Ficha de Operación de Proceso, la cual se verá en detalle en este capítulo. Se definirá qué es, cuál es su estructura y qué información contiene. También se verán y explicarán algunos ejemplos aplicado a la línea de reciclado de coches L34N en la que se centra el presente estudio.

3.1. ¿Qué es?

Una Ficha de Operación de Proceso (FOP) es un documento escrito que formaliza las diferentes operaciones que hay que realizar en un proceso productivo. Deben quedar bien definidas la sucesión de todas las actividades a seguir para llegar hasta la situación final deseada.

Se debe descomponer todo el proceso en operaciones unitarias, y a cada una de ellas asignarle una FOP. Adicionalmente, cada operación unitaria se dividirá en etapas principales y puntos clave a tener en cuenta, sin entrar en demasiado detalle. Una vez están definidas todas las Fichas de Operación en las que se divide un proceso, éstas se asignan a cada puesto de trabajo en función del orden de fabricación o reciclaje.

3.2. Estructura e información de una FOP

Cada Ficha de Operación de Proceso se compone a su vez de dos fichas diferentes denominadas “A” y “B o Genérica”

- **Ficha Operación Proceso “A”:** es la principal. Contiene información tanto escrita como gráfica de la operación unitaria a tratar. En ella se describen las especificaciones principales y notas con información adicional necesaria.

Estandarización del reciclado de coches L34N en la Escuela Lean

- **Ficha Operación Proceso “B” Genérica:** contiene únicamente información escrita. En ella aparecen formalmente las referencias de todas las partes y piezas involucradas en la operación unitaria correspondiente.

A continuación, se muestra el aspecto de cada una de ellas junto con las diferentes áreas reservadas para la recogida de toda la información.

3.2.1. Ficha Operación Proceso “A”

La FOP “A” tiene la siguiente forma (Ilustración 3.1):

Ficha OPERACIÓN PROCESO "A "			Fecha	Aprobado	Emisor
			ESPECIFICACIÓN:		
			NOTAS:		
Vehic. L34N	ESCUELA LEAN UVA	Diversidad tenida en cuenta			
Nombre Ficha Operación Proceso		Número Ficha Operación Proceso	Página 1/1		
		N		INICIO	
		Niv.	Prep.	Aprob.	Comentarios
				Fecha	

Ilustración 3.1. – Ficha Operación Proceso “A”

Esta se descompone principalmente en cuatro áreas o zonas diferenciadas (Ilustración 3.2).

- Área 1 – Cabecera
- Área 2 – Representación gráfica
- Área 3 – Especificaciones operativas
- Área 4 – Identificación y control

Ficha OPERACIÓN PROCESO "A "			Fecha	Aprobado	Emisor
ÁREA 1 - CABECERA			<u>ESPECIFICACIÓN:</u>		

Ilustración 3.2. – Cabecera A

Simplemente indica que la ficha en cuestión es de tipo “A” y además contiene información sobre la fecha de aprobación y emisión de la misma, junto con sus responsables de aprobación y emisión.

Ficha OPERACIÓN PROCESO "A "			Fecha	Aprobado	Emisor
ÁREA 2 – REPRESENTACIÓN GRÁFICA			<u>ESPECIFICACIÓN:</u>		
			<u>NOTAS:</u>		
Vehíc. L34N		Diversidad tenida en cuenta			
Nombre Ficha Operación Proceso		Número Ficha Operación Proceso	Página 1/1	INICIO	
			N	Comentarios	
			Niv.	Prep.	Aprob.
					Fecha

Ilustración 3.3. – Representación gráfica A

En ella aparece una representación en 3D del producto a fabricar o reciclar en la situación correspondiente a la operación unitaria que se realiza. Se incluye también tornillería o cualquier elemento que, independientemente de su tamaño, intervenga en dicha operación.

Estandarización del reciclado de coches L34N en la Escuela Lean

Ficha OPERACIÓN PROCESO "A "			Fecha	Aprobado	Emisor
			ESPECIFICACIÓN: <div style="text-align: center; border: 2px solid orange; padding: 10px;"> <p>ÁREA 3</p> <p>ESPECIFICACIONES OPERATIVAS</p> </div> NOTAS:		
Vehic. L34N		Diversidad tenida en cuenta			
Nombre Ficha Operación Proceso	Número Ficha Operación Proceso	Página 1/1	N	INICIO	
			Niv.	Prep.	Aprob.
			Comentarios		Fecha

Ilustración 3.4. – Especificaciones operativas A

En la zona de “Especificación” se describen las etapas principales a seguir para ejecutar la operación unitaria en cuestión. En la zona de “Notas” se añade información adicional de utilidad que pueda influir en temas de calidad o facilidad operativa.

			NOTAS:		
<p>ÁREA 4 – IDENTIFICACIÓN Y CONTROL</p>					
Vehic. L34N		Diversidad tenida en cuenta			
Nombre Ficha Operación Proceso	Número Ficha Operación Proceso	Página 1/1	N	INICIO	
			Niv.	Prep.	Aprob.
			Comentarios		Fecha

Ilustración 3.5. – Identificación y control A

En la zona izquierda y central de esta área se introduce información general de la operación. Se le asigna tanto un nombre alfabético como un código alfanumérico (la descomposición de este código se explica en el apartado 3.3.). La parte derecha incluye información de las modificaciones que se hacen sobre la ficha de operación. Recoge responsables de creación (o modificación) y aprobación de la FOP, y la fecha de cada una de estas modificaciones.

3.2.2. Ficha Operación Proceso "B" Genérica

La FOP "B" Genérica tiene el siguiente aspecto (Ilustración 3.6):

Ficha OPERACIÓN PROCESO "B" Genérica				Emisor :	
Vehíc. L34N	Nombre Ficha Operación Proceso			Número Ficha Operación Proceso	Fecha
Marca	Referencia, pieza genérica	Coefic.	Denominación		



Ilustración 3.6. – Ficha Operación Proceso "B"

Esta FOP B se divide principalmente en dos áreas de recogida de información.

- Área 1 – Cabecera
- Área 2 – Referencias

ÁREA 1 – CABECERA

Ficha OPERACIÓN PROCESO "B" Genérica				Emisor :	
Vehíc. L34N	Nombre Ficha Operación Proceso			Número Ficha Operación Proceso	Fecha
Marca	Referencia, pieza genérica	Coefic.	Denominación		



Ilustración 3.7. – Cabecera B

Contiene de nuevo el nombre y codificación correspondientes a la operación unitaria y la fecha de aprobación y emisión junto con su responsable.

Ficha OPERACIÓN PROCESO "B" Genérica				Emisor :	
Vehic. L34N	Nombre Ficha Operación Proceso		Número Ficha Operación Proceso	Fecha	
Marca	Referencia, pieza genérica	Coefic.	Denominación		

ÁREA 2 – REFERENCIAS

Ilustración 3.8. – Referencias B

En esta tabla se recoge información sobre las piezas que intervienen de manera directa en la operación unitaria correspondiente. Incluye una “referencia” numérica de la pieza, una “marca” (que es normalmente una o dos letras) que se utiliza para denominar a una pieza de forma más sencilla sin tener que escribir su referencia o nombre entero. El “coeficiente” representa las unidades de cada pieza y la “denominación” que no es otra cosa que el nombre de la pieza.

3.3. Ejemplo 1 aplicado a la línea de reciclado de Coches L34N

A continuación, se va a mostrar un ejemplo real de FOP aplicado a la línea de desmontaje y reciclado de un coche L34N de la Escuela Lean. Se va a ver y explicar la información contenida en cada una de las partes de las fichas explicadas en el apartado anterior.

La operación unitaria que se va a analizar concretamente es la de **desmontaje del maletero** del modelo Monovolumen. Se verá primero la Ficha A, que es la más completa y posteriormente la Ficha B que es más sencilla.

3.3.1. FOP A – Desmontaje Maletero

La Ficha Operación de Proceso A de desmontaje del maletero para un coche modelo monovolumen queda de la siguiente forma:

Ficha OPERACIÓN PROCESO "A "			Fecha	Aprobado	Emisor
			24/03/2020		ACA
			<p>ESPECIFICACIÓN:</p> <p>1- Extraer los remaches tipo B (K) fijados sobre los perfiles L de techo (B2) y retirar el maletero (Z).</p> <p>NOTAS:</p> <p>1- Empujar el remache (K) hacia fuera a la vez que se gira con el destornillador para retirarlo.</p>		
Vehic. L34N	ESCUOLA LEAN UVa	Diversidad tenida en cuenta Monovolumen			
Nombre Ficha Operación Proceso	Número Ficha Operación Proceso	Página			
Desmontaje maletero	20100 M00	1/1			
			N ACA	INICIO	24-mar-20
			Niv. Prep. Aprob.	Comentarios	Fecha

Ilustración 3.9. – FOP A Desmontaje maletero

De nuevo, al igual que en el apartado anterior, se va a analizar en partes separadas para que sea más sencillo:

Ficha OPERACIÓN PROCESO "A "			Fecha	Aprobado	Emisor
			24/03/2020		ACA
			<p>ESPECIFICACIÓN:</p> <p>1- Extraer los remaches tipo B (K) fijados sobre los perfiles L de techo (B2) y retirar el maletero (Z).</p> <p>NOTAS:</p> <p>1- Empujar el remache (K) hacia fuera a la vez que se gira con el destornillador para retirarlo.</p>		
Vehic. L34N	ESCUOLA LEAN UVa	Diversidad tenida en cuenta Monovolumen			
Nombre Ficha Operación Proceso	Número Ficha Operación Proceso	Página			
Desmontaje maletero	20100 M00	1/1			
			N ACA	INICIO	24-mar-20
			Niv. Prep. Aprob.	Comentarios	Fecha

Ilustración 3.10. – Partes Desmontaje maletero A

1

Vehíc. L34N		Diversidad tenida en cuenta Monovolumen	
Nombre Ficha Operación Proceso Desmontaje maletero		Número Ficha Operación Proceso 20100 M00	Página 1/1

Ilustración 3.11. – Información Ficha A Desmontaje Maletero

- **Nombre FOP:** nombre con que se denomina a la operación unitaria a realizar. Suele ser diferente para cada FOP, ya que en cada una de ellas se representa una operación diferente. Sin embargo, puede coincidir si existe una operación común para diferentes modelos que se ejecute de forma distinta en cada uno de ellos.
- **Número FOP:** código que sirve para identificar numéricamente cada una de las fichas. Cada código es único e irrepetible. No sigue ninguna normativa concreta, simplemente tiene que ser entendible por todo el mundo. En este caso concreto: 2 01 00
 - La primera cifra (2) simboliza el proceso de desmontaje y reciclado del vehículo (las fichas de montaje llevan un 1).
 - Las dos siguientes cifras (01) simbolizan el nº de ficha, en este caso es la primera.
 - Las demás cifras se usarían si se pasara de las 99.

Información común a todas las FOP A de esta línea:

- **Producto** que se desmonta, en este caso el coche L34N
- **Logotipo** de la Escuela Lean

Diversidad tenida en cuenta:

- Indica a que **modelo** o modelos afecta la ficha. En esta línea se tiene en cuenta si afecta a monovolumen, pick-up o a ambas. Si influye únicamente en uno, esta diversidad se refleja también en el número de FOP mediante un M00 para la versión Monovolumen, y un P00 para la versión Pick-Up. Para este caso concreto, la diversidad tenida en cuenta es: Monovolumen (M00)

2

En esta área, además de la representación gráfica, aparecen más elementos:

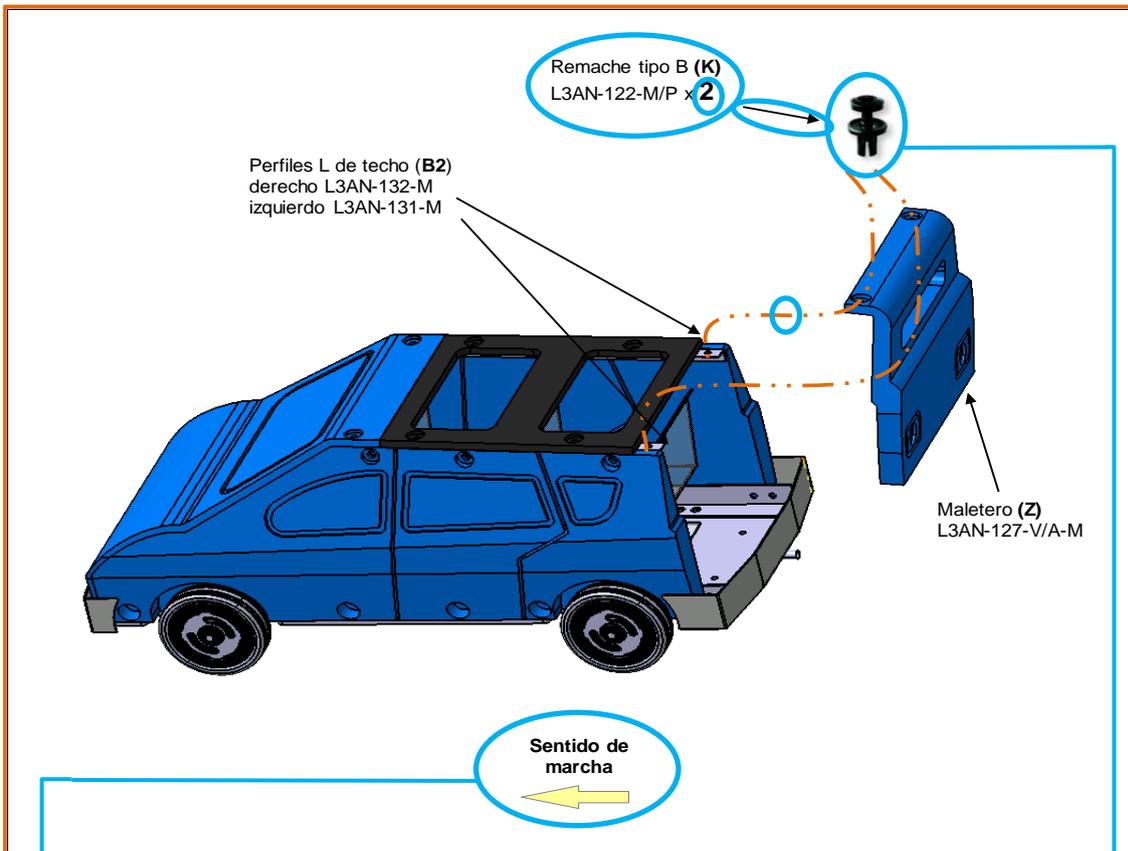


Ilustración 3.12. – Indicaciones gráficas Desmontaje Maletero

- **Nombre y referencia:** cada elemento que interviene en la operación ha de aparecer con su nombre junto con su letra mayúscula representativa, y su referencia alfanumérica completa.
- **Unidades:** si alguno de los componentes aparece repetido, se indica al lado de su referencia.
- **Flechas:** señalan los elementos clave de la operación.
- **Líneas guía:** son las líneas punteadas de color naranja. Simbolizan el punto de ensamblado de varias piezas. Esta información visual es útil a la hora de poner o quitar elementos de unión como insertos o tornillos.
- **Sentido de la marcha:** indica en qué sentido el producto viene o pasa al siguiente puesto de montaje.

Para este ejemplo concreto de desmontaje del maletero, los elementos que intervienen son: el propio maletero, los perfiles superiores de techo donde va anclado (que, aunque no se retiren, intervienen en la operación) y los remaches o insertos, en este caso de plástico, que unen las piezas anteriores.

3

ESPECIFICACIÓN:

1- Extraer los remaches tipo B (K) fijados sobre los perfiles L de techo (B2) y retirar el maletero (Z).

NOTAS:

1- Empujar el remache (K) hacia fuera a la vez que se gira con el destornillador para retirarlo.

Se trata de describir la operación unitaria fraccionándola en diferentes pasos, ordenados según la secuencia lógica de desmontaje.

En este caso, para poder desmontar el techo, lo primero que hay que hacer es retirar los remaches de plástico fijados sobre los correspondientes perfiles de techo. Una vez retirados, el maletero ya no está sujeto por ningún elemento más, por tanto, sólo queda desencajarlo de su posición y retirarlo.

Las notas sirven para aportar información que pueda ser útil para la correcta ejecución de las operaciones.

En este caso, se ha visto que el remache de plástico es complicado de retirar a veces. Por ello, para agilizar su retirada, se le indica al operario que debe empujar el remache desde su parte inferior hacia fuera, a la vez que desatornilla con la otra mano, para que salga más fácilmente.

*Ilustración 3.13. – Especificaciones y notas
Desmontaje Maletero*

4

Fecha			Aprobado	Emisor	
24/03/2020				ACA	

N	ACA		INICIO		24-mar-20
Niv.	Prep.	Aprob.	Comentarios		Fecha

Ilustración 3.14. – Fecha y responsables ficha Desmontaje Maletero

Estas dos tablas se encuentran situadas respectivamente en la cabecera y en la banda inferior de identificación y control descritas en el apartado anterior.

En la **tabla inferior** se indican cada una de las modificaciones que se hacen sobre la ficha de operación en cuanto a nivel (**Niv**), quién ha hecho la modificación (**Prep**), quién la aprueba (**Aprob**) y su correspondiente fecha. También se pueden añadir **comentarios** aclaratorios.

A los niveles se los denomina con una N si es el inicial, y con números del uno en adelante para cada una de las modificaciones posteriores en caso de que se realicen.

Los responsables de preparación y aprobación se indican con las iniciales de su nombre y apellidos.

En la **tabla superior** se apunta la modificación más reciente que se haya hecho sobre la ficha de operación.

En este ejemplo, como es la creación inicial, sólo aparece un nivel **N** (pendiente de aprobación) con su responsable “**ACA**” y su fecha de creación “**24-mar-20**”. De nuevo, como es el nivel más reciente, aparece reflejada la misma información en la tabla superior.

3.3.2. FOP B – Desmontaje Maletero

La Ficha Operación de Proceso Genérica (B) del desmontaje del maletero para un coche modelo monovolumen es la siguiente:

Ficha OPERACIÓN PROCESO "B" Genérica			
Vehíc. L34N	Nombre Ficha Operación Proceso Desmontaje maletero		Emisor : ACA Número Ficha Operación Proceso 20100 M00 Fecha 24-mar-20
Marca	Referencia, pieza genérica	Coefic.	Denominación
B2	L34N-131/2-M	1/1	PERFIL L DE TECHO IZQ/DER MON.
K	L34N-122-M/P	2	REMACHES TIPO B
Z	L34N-127-V/A-M	1	MALETERO



Ilustración 3.15. – FOP Genérica B Desmontaje maletero

1

Ficha OPERACIÓN PROCESO "B" Genérica	
Vehíc. L34N	Nombre Ficha Operación Proceso Desmontaje maletero
Emisor : ACA	
Número Ficha Operación Proceso 20100 M00	Fecha 24-mar-20

Ilustración 3.16. – Información FOP B Desmontaje maletero

Contiene la misma información que las tablas 1 y 4 de la Ficha de Operación A: producto, nombre de la ficha, número de ficha, emisor y fecha.

2

Marca	Referencia, pieza genérica	Coefic.	Denominación
B2	L34N-131/2-M	1/1	PERFIL L DE TECHO IZQ/DER MON.
K	L34N-122-M/P	2	REMACHES TIPO B
Z	L34N-127-V/A-M	1	MALETERO

Ilustración 3.17. – Componentes Desmontaje maletero

En esta última tabla se indican y cuantifican aquellos elementos que habíamos visto en la representación gráfica que intervenían en la operación.

Se incluye la **marca** (letra representativa), **referencia** de cada pieza, **coeficiente** (cantidad) y **denominación** (nombre).

En este ejemplo de desmontaje del maletero se había visto que intervenían 3 elementos diferentes: el maletero, el perfil de techo y el remache tipo B. Maletero sólo hay uno, por eso su coeficiente es 1. Remaches hay dos iguales. Y por último, los perfiles de techo que se escriben juntos pero indicando que hay uno de cada (1/1).

3.4. Ejemplo 2 aplicado a la línea de reciclado de Coches L34N

A continuación, vamos a ver otro ejemplo donde aparecen algunas novedades con respecto a la ficha anterior. La operación que se muestra esta vez corresponde al **desmontaje del paragolpes trasero** de la versión pick-up.

Esta vez, las piezas que se retiran son metálicas, y por lo tanto seguirán un reciclado diferente a los insertos de plástico vistos en el ejemplo anterior.

Por una parte, se retiran los tornillos metálicos de métrica seis junto con sus tuercas correspondientes, y por otra parte se retira el paragolpes, que en este caso va sin pintar, de modo que podrá reciclarse directamente sin necesidad de ser pintada de nuevo. Estos componentes aparecen representados tanto en el plano de la ficha A (Ilustración 3.18) como en la lista de componentes de la ficha B (Ilustración 3.19).

Estandarización del reciclado de coches L34N en la Escuela Lean

Ficha OPERACIÓN PROCESO "A "		Fecha	Aprobado	Emisor
		03/04/2020		ACA
		<p>ESPECIFICACIÓN:</p> <p>1- Aflojar y retirar los tornillos (H1) y las tuercas (I) fijados sobre el suelo (E) y desensamblar el parachoques trasero (F3)</p> <p>NOTAS:</p> <p>1- Sujetar la tuerca M6 (I) con una mano, mientras se desenrosca el tornillo M6 (H1) con la otra mano.</p>		
Vehic. L34N		Diversidad tenida en cuenta		
		Pick-up		
Nombre Ficha Operación Proceso		Número Ficha Operación Proceso	Página	
Desmontaje paragolpes trasero		21000-P00	1/1	
		N	ACA	INICIO
		Niv.	Prep.	Aprob.
		Comentarios		03-abr-20
				Fecha

Ilustración 3.18. – FOP A Desmontaje paragolpes trasero

Ficha OPERACIÓN PROCESO "B" Genérica		Emisor : ACA	
Vehic. L34N	Nombre Ficha Operación Proceso	Número Ficha Operación Proceso	Fecha
	Desmontaje paragolpes trasero	21000-P00	03-abr-20
Marca	Referencia_pieza genérica	Coefic.	Denominación
F3	L34N-133-P	1	PARACHOQUES TRASERO PICK-UP
H1	L34N-117-M/P	2	TORNILLO M6x25
I	L34N-120-M/P	2	TUERCA M6



Ilustración 3.19. – FOP B Desmontaje paragolpes trasero

A efectos de contenido, la información recogida por ambas fichas es prácticamente igual salvo la diversidad tenida en cuenta, que en este caso es Pick-Up, y que aparece identificado junto al número de ficha como P00.

3.5. Ejemplo 3 aplicado a la línea de reciclado de Coches L34N

Con la finalidad de ver alguna novedad más, se muestra a continuación un ejemplo adicional: **desmontaje del conjunto línea de escape**.

Fecha		Aprobado	Emisor
03/04/2020			ACA

Fecha			Aprobado	Emisor
03/04/2020				ACA

Tuerca M6 (I)
L3AN-120-M/P x 2

Suelo (E)
L3AN-101-M/P

Arandela "U"
L3AN-112-M/P x 2

Tubo de escape (R)
L3AN-110-M/P

Aislante (S)
L3AN-111-M/P x 2

Tornillo M6 x 25 (H1)
L3AN-117-M/P x 2

Sentido de marcha
←

ESPECIFICACIÓN:

- Aflojar y retirar los tornillos (H1) y las tuercas (I) fijados sobre el suelo (E).
- Desensamblar y retirar los aislantes (S), las arandelas (U) y el tubo de escape (R).

NOTAS:

- Sujetar la tuerca M6 (I) con una mano, mientras se desenrosca el tornillo M6 (H1) con la otra mano.
- Depositar el tubo de escape (R) en el contenedor de reciclado especial.

Vehic. L34N		Diversidad tenida en cuenta Pick-up	
Nombre Ficha Operación Proceso Desmontaje del conjunto línea de escape		Número Ficha Operación Proceso 21800-P00	Página 1/1
		N ACA	INICIO
		Niv. Prep. Aprob.	Comentarios
			03-abr-20
			Fecha

Ilustración 3.20. – FOP A Desmontaje del conjunto línea de escape

Fecha			Aprobado	Emisor
03/04/2020				ACA

Fecha			Aprobado	Emisor
03/04/2020				ACA

Vehic. L34N	Nombre Ficha Operación Proceso Desmontaje del conjunto línea de escape	Número Ficha Operación Proceso 21800-P00	Emisor : ACA Fecha 03-abr-20
-------------	--	---	------------------------------------

Marca	Referencia, pieza genérica	Coefic.	Denominación
R	L34N-110-M/P	1	TUBO DE ESCAPE
S	L34N-111-M/P	2	AISLANTE
H1	L34N-117-M/P	2	TORNILLO M6x25
I	L34N-120-M/P	2	TUERCA M6
U	L34N-112-M/P	3	ARANDELA



Ilustración 3.21. – FOP B Desmontaje del conjunto línea de escape

En esta operación aparecen nuevos elementos de tornillería, todos ellos metálicos. Uno de ellos es la arandela, que interviene en la unión del tubo a la parte inferior del coche y el otro es el aislante que se acopla a la forma del tubo haciendo de sujeción.

Por último, el elemento más novedoso en esta operación es el tubo de escape, que como ya se había mencionado anteriormente, está fabricado con componentes peligrosos que, por normativa, suponen un tratamiento diferente.

En consecuencia y como se indica en las notas aclaratorias de la ficha (Ilustración 3.20), se ha de separar específicamente del resto de piezas y depositarse en un contenedor de reciclado especial. Como medida preventiva por posible contaminación, los aislantes y arandelas se deben retirar junto a él.

CAPÍTULO 4

ESTUDIO ECONÓMICO

4. ESTUDIO ECONÓMICO

4.1. Introducción

En este capítulo se pretende analizar y cuantificar los diferentes costes generados asociados al proceso completo de realización del Trabajo de Fin de Grado “Estandarización del reciclado de coches L34N en la Escuela Lean”.

Se desglosarán las diferentes fases del proyecto, los costes directos e indirectos asociados a equipos, materiales y personal. Con los costes unitarios obtenidos se calcularán los costes asignados a cada una de las fases para, finalmente, obtener el coste total del proyecto.

Antes de pasar a desglosar las fases y los costes, es necesario describir las personas que intervienen en dicho proyecto. Hay tres perfiles que intervienen principalmente en este proceso y son los que se muestran a continuación:

- **Director o jefe de proyecto:** en este caso se corresponde con el perfil del tutor. Es la persona encargada de proponer la idea del trabajo así como de planificar y controlar los objetivos del proyecto, aprobar las propuestas de trabajo y coordinar los recursos necesarios durante el avance del proyecto.
- **Ingeniero de Organización Industrial:** se corresponde con la persona que lleva a cabo el Trabajo de Fin de Grado. Entre sus funciones se encuentran la evaluación y estudio de las condiciones iniciales del proyecto, elaboración de propuestas, desarrollo de las diferentes fases del proyecto, y revisión y evaluación de resultados.
- **Auxiliar administrativo:** es una persona que colabora en labores de apoyo necesarias para el desarrollo del proyecto. Realiza trabajo de campo, elaborando la documentación requerida y preparando los materiales necesarios para la implementación.

4.2. Fases del proyecto

El presente proyecto ha sido dividido en seis etapas o fases diferentes y son las que exponen a continuación:

- **Fase 1 – Definición de necesidades, objetivos y alcance:** el jefe de proyecto y el ingeniero de organización industrial planifican el desarrollo futuro concretando las necesidades y objetivos requeridos por el cliente. También acotan el alcance del proyecto en esta fase.
- **Fase 2 – Recogida de información:** es una etapa necesaria en la cual el ingeniero tiene una primera toma de contacto con el entorno y las condiciones de trabajo.
- **Fase 3 – Estudio de la línea de reciclado:** el ingeniero estudia y analiza la línea sobre la que se va a trabajar, para poder entender el proceso de reciclado y llevar a cabo la siguiente fase.
- **Fase 4 – Elaboración de las Fichas de operación:** el auxiliar administrativo confecciona todas las fichas de operación del proceso de reciclado.
- **Fase 5 – Elaboración de la memoria del proyecto:** el auxiliar redacta la memoria del proyecto supervisado por el ingeniero y el jefe de proyecto.
- **Fase 6 – Presentación:** el ingeniero prepara y presenta el resultado final.

Para la finalización de estas seis fases se abarcó un periodo total de veinte semanas. En la tabla 4.1. se muestra un diagrama de Gantt del avance del proyecto.

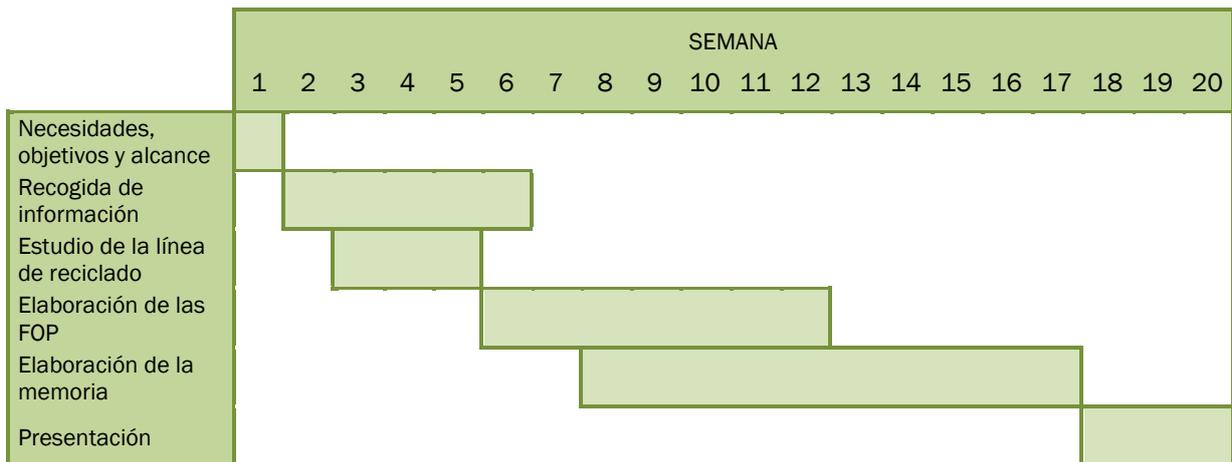


Tabla 4.1. – Diagrama de Gantt

4.3. Estudio económico

A continuación se desarrolla el estudio económico propiamente dicho asociado al proyecto. Es necesario realizar una contabilidad por actividades donde se tienen en cuenta las tareas del proyecto desde los estudios previos hasta la validación del proyecto. Para llevar a cabo el estudio se van a confeccionar las siguientes estimaciones:

- Horas efectivas anuales y tasas horarias de personal
- Cálculo de las amortizaciones para el equipo informático utilizado
- Coste del material consumible
- Costes indirectos
- Horas de personal dedicadas a cada fase del proyecto

4.3.1. Horas efectivas anuales y tasas horarias de personal

Las tablas 4.2 y 4.3 expuestas a continuación muestran los valores para el total de días efectivos anuales y semanas efectivas anuales.

Concepto	Días/Horas
Año medio	365
Sábados y domingos	104
Días efectivos de vacaciones	20
Días festivos reconocidos	12
Media de días perdidos por enfermedad	15
Formación	4
Total estimado días efectivos	210
Total horas/año efectivas (8h/d)	1680

Tabla 4.2. – Días efectivos anuales

Concepto	Días/Horas
Año medio (semanas)	52
Vacaciones y festivos	5
Enfermedad	2
Formaciones	1
Total semanas	44

Tabla 4.3. – Semanas efectivas anuales

La tabla 4.4 refleja el coste por hora y coste por semana de los diferentes perfiles involucrados en el proyecto.

Concepto	Jefe de proyecto	Ing. Organización	Aux. Administrativo
Sueldo	36.000,00 €	23.500,00 €	12.000,00 €
Seguridad social	12.960,00 €	8.460,00 €	4.320,00 €
Total	48.960,00 €	31.960,00 €	16.320,00 €
Coste/hora	29,14 €	19,02 €	9,71 €
Coste/semana	1.112,73 €	726,36 €	370,91 €

Tabla 4.4. – Costes del equipo de profesionales

4.3.2. Cálculo de las amortizaciones para el equipo informático utilizado

Para el cálculo de la amortización del equipo informático se considera un período de amortización lineal de 5 años. A continuación, en la tabla 4.5, se muestra el desglose de costes del propio equipo y los recursos informáticos asociados al mismo necesarios para el desarrollo del proyecto.

También se muestra el desglose de las amortizaciones diaria, semanal y horaria resultantes.

Concepto	Coste	Cantidad	Coste total
HP Pavilion Laptop 14-ce2xxx	799,00 €	1	799,00 €
Microsoft Windows 10	89,00 €	1	89,00 €
Software Microsoft Office 365	126,00 €	1	126,00 €
Impresora HP Officejet	99,90 €	1	99,90 €
Total a amortizar			1.113,90 €
	Tipo	Número	Amortización
	Semanal	21,42	4,28 €
	Diaria	3,05	0,61 €
	Horaria	0,38	0,08 €

Tabla 4.5. – Costes de amortización del equipo

4.3.3. Coste del material consumible

El material consumible incluye el papel utilizado para la impresión de todos los documentos necesarios así como elementos de almacenaje digital. En la tabla 4.6 se presentan los costes asociados al material consumible.

Concepto	Coste
Papel	70,00 €
Suministros para impresora	250,00 €
CD's y USB's	20,00 €
Otros	200,00 €
Coste anual total/persona	540,00 €
Coste horario/persona	0,19 €

Tabla 4.6. – Costes del material consumible

4.3.4. Costes indirectos

En los costes indirectos se incluyen tasas de alquileres, suministro de electricidad y otros gastos necesarios. En la tabla 4.7 se exponen el coste anual y horario por persona.

Concepto	Coste
Alquileres	390,00 €
Electricidad	180,00 €
Otros	340,00 €
Coste anual/persona	910,00 €
Coste horario/persona	0,32 €

Tabla 4.7. – Costes indirectos

4.3.5. Horas de personal dedicadas a cada fase del proyecto

La tabla 4.8 presenta la relación de horas que dedica cada una de las personas involucradas en el proyecto en cada una de las fases de este.

Concepto	Fase					
	1	2	3	4	5	6
Jefe de proyecto	10	5	5	15	20	10
Ing. Organización	2	10	60	220	40	15
Aux. Administrativo	0	0	0	80	200	15
Subtotal	12	15	65	315	260	40
Total	707					

Tabla 4.8. – Horas dedicadas por persona al proyecto

4.4. Costes de cada fase del proyecto

Para calcular el gasto en cada una de las fases del proyecto se tendrá en cuenta las horas que cada persona dedica a cada etapa junto con las tasas horarias correspondientes, los costes de amortización del equipo, así como los costes de material consumible y costes indirectos.

4.4.1. Fase 1 – Definición de necesidades, objetivos y alcance

Es la etapa de menor duración. La relación de horas y costes asociados a cada recurso empleado, junto con el coste total asociado a la fase 1 aparecen reseñadas en la tabla 4.9.

Concepto		Horas	Coste/h	Coste total
Personal	Jefe de proyecto	10	29,14	291,43 €
	Ing. Organización	2	19,02	38,05 €
	Aux. Administrativo	0	9,71	0,00 €
Amortización equipo		3	0,08	0,23 €
Material consumible		7	0,19	1,33 €
Costes indirectos		7	0,32	2,24 €
COSTE TOTAL				333,28 €

Tabla 4.9. – Costes asociados a la Fase 1

4.4.2. Fase 2 – Recogida de información

En la fase de recogida de información, al igual que en la primera, intervienen jefe de proyecto e ingeniero. En la tabla 4.10 se muestra la relación de horas y costes asociados a la segunda fase.

Concepto		Horas	Coste/h	Coste total
Personal	Jefe de proyecto	5	29,14	145,71 €
	Ing. Organización	10	19,02	190,24 €
	Aux. Administrativo	0	9,71	0,00 €
Amortización equipo		5	0,08	0,08
Material consumible		15	0,19	0,19
Costes indirectos		15	0,32	0,32
COSTE TOTAL				343,98 €

Tabla 4.10. – Costes asociados a la Fase 2

4.4.3. Fase 3 – Estudio de la línea de reciclado

En esta tercera fase interviene un segundo ingeniero de organización que ayuda en el análisis de la línea de reciclado de los coches. En la tabla 4.11 se exponen las horas y los costes asociados a la fase tres.

Concepto		Horas	Coste/h	Coste total
Personal	Jefe de proyecto	5	29,14	145,71 €
	Ing. Organización (2)	30*2	19,02	1.141,43 €
	Aux. Administrativo	0	9,71	0,00 €
Amortización equipo		10	0,08	0,76 €
Material consumible		65	0,19	12,35 €
Costes indirectos		65	0,32	20,80 €
COSTE TOTAL				1.321,06 €

Tabla 4.11. – Costes asociados a la Fase 3

4.4.4. Fase 4 – Elaboración de las Fichas de Operación

La fase cuarta es la principal y por tanto la más costosa. El gasto generado por la elaboración de las fichas de operación se muestra en la tabla 4.12.

Concepto		Horas	Coste/h	Coste total
Personal	Jefe de proyecto	15	29,14	437,14 €
	Ing. Organización	220	19,02	4185,24 €
	Aux. Administrativo	80	9,71	777,14 €
Amortización equipo		315	0,08	24,03 €
Material consumible		315	0,19	59,85 €
Costes indirectos		315	0,32	100,80 €
COSTE TOTAL				5.584,21 €

Tabla 4.12. – Costes asociados a la Fase 4

4.4.5. Fase 5 – Elaboración de la memoria

La elaboración de la memoria es una de las etapas más largas y costosas junto con la fase cuatro. En la tabla 4.13. se muestran los costes asociados a la fase 5.

Concepto		Horas	Coste/h	Coste total
Personal	Jefe de proyecto	20	29,14	582,86 €
	Ing. Organización	40	19,02	760,95 €
	Aux. Administrativo	200	9,71	1.942,86 €
Amortización equipo		260	0,08	19,84 €
Material consumible		260	0,19	49,40 €
Costes indirectos		260	0,32	83,20 €
COSTE TOTAL				3.439,10 €

Tabla 4.13. – Costes asociados a la Fase 5

4.4.5. Fase 6 – Presentación

Los costes asociados a la preparación y presentación del resultado final se exponen en la tabla 4.14.

Concepto		Horas	Coste/h	Coste total
Personal	Jefe de proyecto	10	29,14	291,43 €
	Ing. Organización	15	19,02	285,36 €
	Aux. Administrativo	40	9,71	388,57 €
Amortización equipo		65	0,08	4,96 €
Material consumible		65	0,19	12,35 €
Costes indirectos		65	0,32	20,80 €
COSTE TOTAL				1.003,47 €

Tabla 4.14. – Costes asociados a la Fase 6

4.5. Cálculo del coste total

Mediante la suma de los costes asociados a cada una de las etapas se consigue el coste total (tabla 4.15). Para el presente proyecto de “Estandarización del reciclado de coches L34N en la Escuela Lean” se origina un coste total de **12.025,09 €**.

Concepto	Coste
Fase 1 – Definición de necesidades, objetivos y alcance	333,28 €
Fase 2 – Recogida de información	343,98 €
Fase 3 – Estudio de la línea de reciclado	1.321,06 €
Fase 4 – Elaboración de las Fichas de Operación	5.584,21 €
Fase 5 – Elaboración de la memoria	3.439,10 €
Fase 6 – Presentación	1.003,47 €
COSTE TOTAL	12.025,09 €

Tabla 4.15. – Coste total del proyecto

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS

5. CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS

El objetivo principal de este Trabajo de Fin de Grado es la estandarización de la línea de desmontaje y reciclado del coche L34N en la Escuela Lean. En este capítulo se exponen una serie de conclusiones y líneas futuras extraídas tras la finalización del proyecto.

5.1. Conclusiones

Algunas de las conclusiones extraídas a partir de este proyecto de estandarización en la Escuela Lean son:

- La adopción de la filosofía Lean Manufacturing proporciona numerosas ventajas sobre la producción, siendo además muy flexible, y pudiendo ser aplicada en diferentes tipos de organizaciones.
- La estandarización, es una de las herramientas más potentes de la metodología Lean. Algunos de los beneficios que proporciona son: mayor conocimiento y por lo tanto una mejor calidad en el producto, y mayor control sobre el proceso y menor variabilidad, mayores garantías, mayor seguridad, mayor eficacia a la hora de resolver problemas o mayor aprovechamiento del tiempo de producción. La estandarización es clave para la mejora continua. La existencia de documentos que formalicen los procesos actuales permite tener una referencia para avanzar siempre hacia un método mejor.
- El reciclado y la economía circular están cobrando cada vez más relevancia. Es innegable la importancia que tiene que las organizaciones adopten esta forma de trabajar con la finalidad de aprovechar al máximo el ciclo de vida de un producto, proporcionando ventajas ecológicas y económicas.
- La formación que ofrece la Escuela Lean es de gran utilidad e importancia para cualquier persona involucrada en el mundo de la producción. Su filosofía de “aprender haciendo” (Learning by doing) permite que los alumnos

experimenten de primera mano con las herramientas lean en un entorno de trabajo y, de esta forma, adquieran los conocimientos más rápido y de manera más contundente.

- Al contrario de lo que se podría pensar, el Lean Manufacturing es capaz de plantear soluciones con una baja inversión económica.
- El primer paso en la estandarización de esta línea de trabajo ha dado como resultado las casi treinta Fichas de Operación de Proceso para los puestos de reciclado de coches L34N.
- Gracias a estas FOP se podrá desarrollar una nueva formación para los alumnos de la Escuela de Ingenierías Industriales, quienes van a poder disponer de un espacio donde experimentar y comprobar de primera mano las ventajas de la reutilización de componentes y de la recuperación de materiales. Además permitirá ampliar el catálogo de formaciones disponibles por Renault-Nissan Consulting fomentando la colaboración Universidad-Empresa.
- También, estas fichas servirán como punto de referencia para futuros desarrollos y nuevas mejoras en la Escuela Lean.

5.2. Líneas futuras

A partir de este proyecto, quedan abiertos algunos desarrollos a realizar en un futuro:

- Creación de las Fichas de Operación Estandarizada (FOS) de la línea de reciclaje. Como complemento a las FOP, que reflejan las operaciones que hay que hacer, estas fichas indicarían cómo se deben hacer, incluyendo información adicional como instrucciones paso a paso, tiempos de operación, imágenes ilustrativas y herramientas o equipos de seguridad necesarios.
- Desarrollo de los flujos logísticos: tanto de entrada de coches en la línea de desmontaje, como de salida de todos los componentes y su retirada del proceso o recirculación a la línea de montaje.
- Definición de los procesos de reciclado de cada una de las piezas en función del tipo de material.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

- ABC (2014). *Renault estrena la primera escuela Lean de España*. Recuperado en Febrero de 2020 de: <https://www.abc.es/motor-reportajes/20140130/abci-renault-escuela-lean-201401292101.html>
- Acciona (2019). *¿En qué consiste la economía circular?* Recuperado en Marzo de 2020 de: <https://www.sostenibilidad.com/desarrollo-sostenible/en-que-consiste-la-economia-circular/>
- Ankrah S, AL-Tabbaa O (2015) *Universities–industry collaboration: a systematic review*. Scand 210 J Manag 31:387–408
- CDI Lean (2019). *Estandarización - ¿Qué es?* Recuperado en febrero de 2020 de: <http://lean.cdiconsultoria.es/estandarizacion-que-es/>
- Einforma.com (2018). *Directorio de empresas: Renault Consulting S.A.* Recuperado en febrero de 2020 de: <https://www.einforma.com/informacion-empresa/renault-consulting>
- EL PAÍS (2014). *Nace la primera escuela Lean como arma para mejorar la competitividad*. Recuperado en febrero de 2020 de: https://elpais.com/economia/2014/01/29/agencias/1391001200_277515.html
- Equipo Altran (2016). *El Ciclo de Deming: La gestión y mejora de procesos*. Recuperado en febrero de 2020 de: <https://equipo.altran.es/el-ciclo-de-deming-la-gestion-y-mejora-de-procesos/>
- Escuela Lean (2017). <http://escuela-lean.es/>
- Expansión (2020). *Las empresas adoptan la economía circular como paradigma de futuro*. Recuperado en marzo de 2020 de: <https://www.expansion.com/economia/2020/03/06/5e61638be5fdeafc528b4680.html>

- Gento, Á. M., de Benito-Martín, J. J., Sanz-Angulo, P., & Pascual-Ruano, J. A. (2017). *Lean School: A Practical Space of Cooperative Learning from the Factory to the University*. In *Advances in Management Engineering* (pp. 209-220). Springer, Cham.
- Hartini, S., & Ciptomulyono, U. (2015). *The Relationship between Lean and Sustainable Manufacturing on Performance: Literature Review*. *Procedia Manufacturing* 4 (2015) 38 – 45
- Hermida, C., & Domínguez, M. (2014). *Economía circular como marco para el ecodiseño: el modelo ECO-3*. *Informador técnico*, 78(1), 82-90.
- Hernández Matías, J. C. y Vizán Idoipe, A. (2013). *Lean Manufacturing: conceptos, técnicas e implantación*. Madrid: Fundación EOI.
- Lean Enterprise Academy (2018). *What is Lean?* Recuperado en febrero de 2020 de: <http://www.leanuk.org/what-is-lean.aspx>
- MacArthur, E. (2013). *Towards the circular economy*. *Journal of Industrial Ecology*, 2, 23-44.
- Nieto, E. (2011). *Ecoinnovación en procesos industriales*. Escuela de Organización Industrial
- Pascual J.A., Pimentel, C., Mateo, M., Hoyuelos, I., Matias, J., J. A., Gento, Á. M. (2019). *A Learning Factory for Remanufacturing: A New Configuration at Valladolid Lean School*. In *Proceedings of the 6th European Lean Educator Conference*. Springer Nature Switzerland AG.
- Pymex (2020). *7 pasos para estandarizar los procesos de un negocio*. Recuperado en marzo de 2020 de: <https://pymex.com/emprendedores/constitucion-y-formalizacion/7-pasos-para-estandarizar-los-procesos-de-un-negocio>
- RNC (2017). *Documentación Escuela Lean: Documentos L34N*. Documentación interna.
- Sanz, A. (2018). *Desarrollo de un juego didáctico para el aprendizaje de herramientas Lean*. Universidad de Valladolid.
- Sanz, E. (2018). *Estados de referencia de la fabricación de coches L34N en la Escuela Lean*. Universidad de Valladolid
- Womack, J.P., Jones, D.T., Roos, D. (1992). *La máquina que cambió el mundo*. Profit editorial

ANEXOS

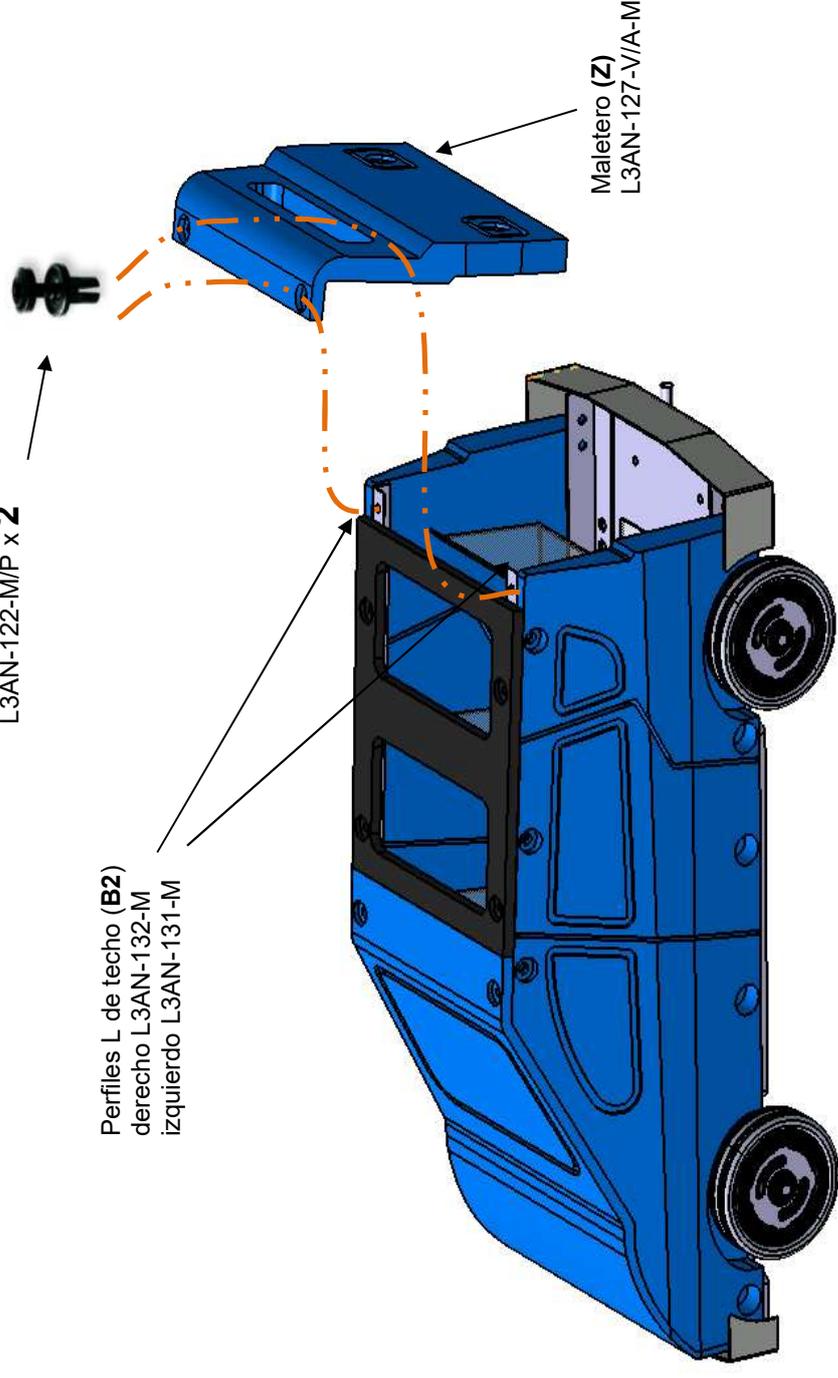
FICHAS DE OPERACION

Ficha OPERACIÓN PROCESO "A "

Fecha	Aprobado	Emisor
03/04/2020		ACA

Remache tipo B (K)
L3AN-122-M/P x 2

Perfiles L de techo (B2)
derecho L3AN-132-M
izquierdo L3AN-131-M



Maletero (Z)
L3AN-127-V/A-M

ESPECIFICACIÓN:

1- Extraer los remaches tipo B (K) fijados sobre los perfiles L de techo (B2) y retirar el maletero (Z).

NOTAS:

1- Empujar el remache (K) hacia fuera a la vez que se gira con el destornillador para retirarlo.

Vehíc. L34N	ESQUEMA LEAN <small>PLANIFICAR - REALIZAR - CONTROLAR</small>	UVa	Diversidad tenida en cuenta Monovolumen	
Nombre Ficha Operación Proceso Desmontaje maletero			Número Ficha Operación Proceso 20100 M00	Página 1/1
		N ACA		INICIO
		Niv. Prep. Aprob.		Comentarios
				03-abr-20
				Fecha

Ficha OPERACIÓN PROCESO "B" Genérica		Emisor : ACA	
Vehíc. L34N	Nombre Ficha Operación Proceso Desmontaje maletero	Número Ficha Operación Proceso 20100 M00	Fecha 03-abr-20

Marca	Referencia, pieza genérica	Coefic.	Denominación
B2	L34N-131/2-M	1/1	PERFIL L DE TECHO IZQ/DER MON.
K	L34N-122-M/P	2	REMACHES TIPO B
Z	L34N-127-V/A-M	1	MALETERO



Ficha OPERACIÓN PROCESO "A "

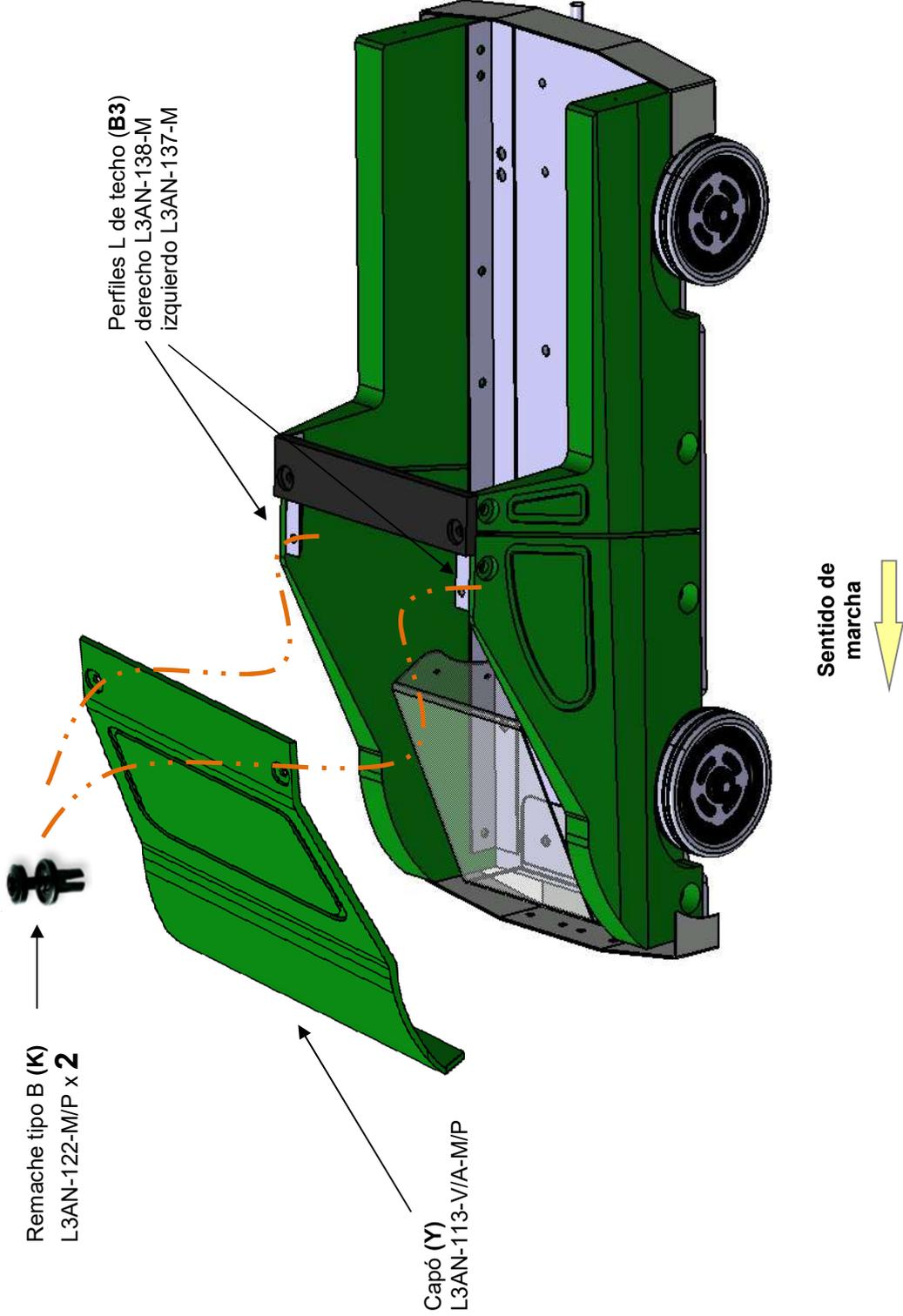
Fecha	Aprobado	Emisor
03/04/2020		ACA

ESPECIFICACIÓN:

1- Extraer los remaches tipo B (K) fijados sobre los perfiles de techo (B3) y retirar el capó (Y)

NOTAS:

1- Empujar el remache (K) hacia fuera a la vez que se gira con el destornillador para retirarlo.



Vehic. L34N	 	Diversidad tenida en cuenta Pick-up	
Nombre Ficha Operación Proceso Desmontaje capó		Número Ficha Operación Proceso 20200 P00	Página 1/1
		N ACA	INICIO
		Niv. Prep. Aprob.	Comentarios
			03-abr-20
			Fecha

Ficha OPERACIÓN PROCESO "B" Genérica		Emisor : ACA	
Vehíc. L34N	Nombre Ficha Operación Proceso Desmontaje capó	Número Ficha Operación Proceso 20200 P00	Fecha 03-abr-20

Marca	Referencia, pieza genérica	Coefic.	Denominación
B3	L34N-137/8-M	1/1	PERFIL L DE TECHO IZQ/DER PICK-UP
K	L34N-122-M/P	2	REMACHES TIPO B
Y	L34N-113-V/A-M/P	1	CAPO



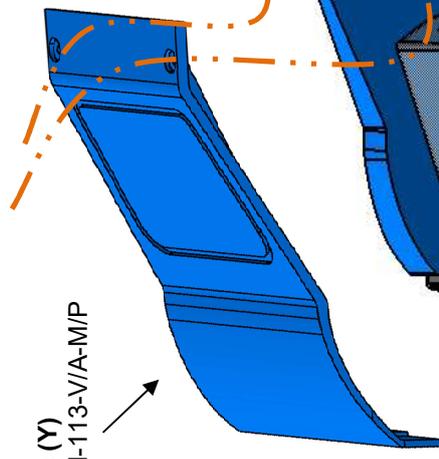
Ficha OPERACIÓN PROCESO "A "

Fecha	Aprobado	Emisor
03/04/2020		ACA

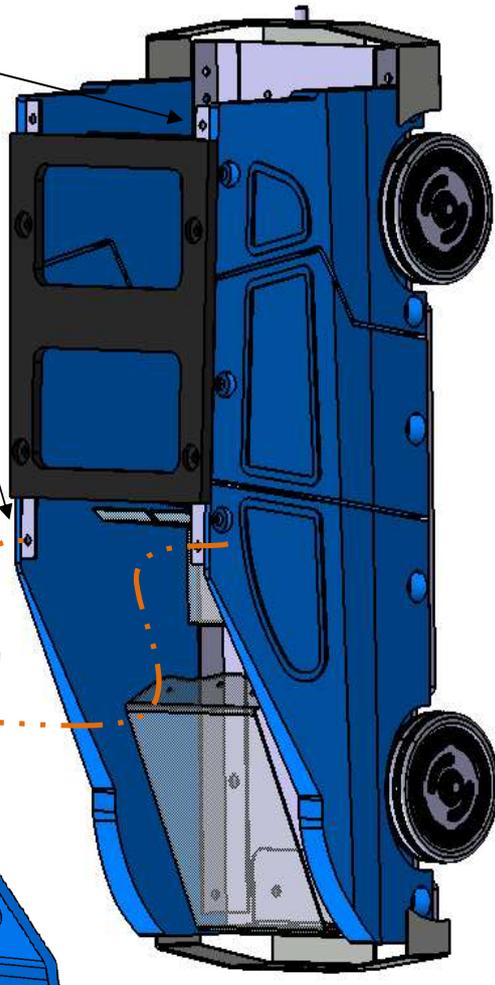
Remache tipo B (K)
L3AN-122-M/P x 2



Capó (Y)
L3AN-113-V/A-M/P



Perfiles L de techo (B2)
derecho L3AN-132-M
izquierdo L3AN-131-M



Sentido de
marcha

ESPECIFICACIÓN:

1- Retirar los remaches tipo B (K) fijados sobre los perfiles de techo (B2) y desensamblar el capó (Y).

NOTAS:

1- Empujar el remache (K) hacia fuera a la vez que se gira con el destornillador para retirarlo.

Vehíc. L34N		Diversidad tenida en cuenta Monovolumen	
Nombre Ficha Operación Proceso Desmontaje capó	Número Ficha Operación Proceso 20300 M00	Página 1/1	
	Niv. ACA	INICIO	03-abr-20
	Prep. Aprob.	Comentarios	Fecha

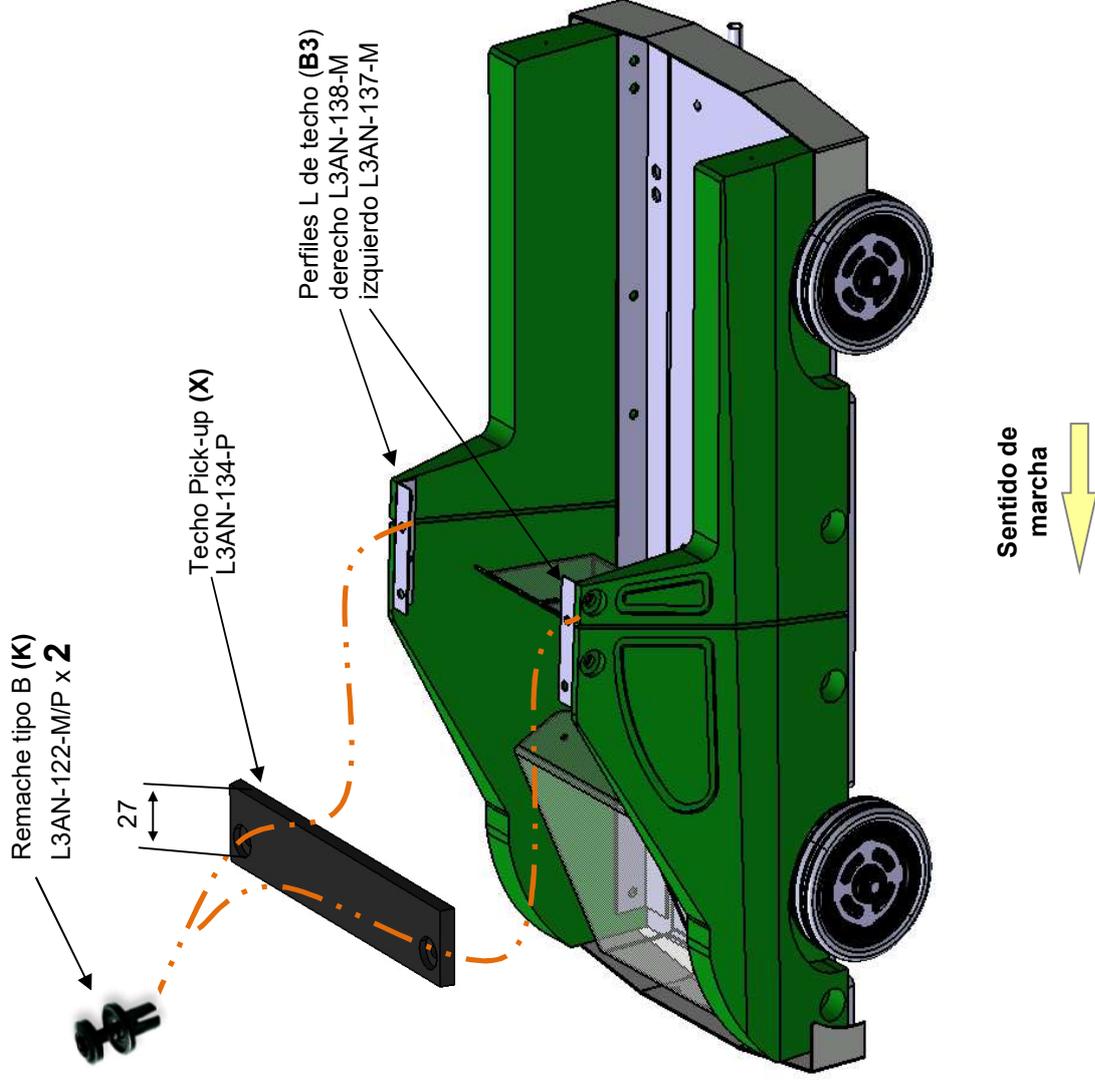
Ficha OPERACIÓN PROCESO "B" Genérica		Emisor : ACA	
Vehíc. L34N	Nombre Ficha Operación Proceso Desmontaje capó	Número Ficha Operación Proceso 20300 M00	Fecha 03-abr-20

Marca	Referencia, pieza genérica	Coefic.	Denominación
B2	L34N-131/2-M	1/1	PERFIL L DE TECHO IZQ/DER MON.
K	L34N-122-M/P	2	REMACHES TIPO B
Y	L34N-113-V/A-M/P	1	CAPO



Ficha OPERACIÓN PROCESO "A "

Fecha: 03/04/2020
 Aprobado: ACA
 Emisor: ACA



ESPECIFICACIÓN:

1- Retirar los remaches tipo B (K) fijados sobre los perfiles L de techo (B3) y desensamblar el techo (X).

NOTAS:

1- Empujar el remache (K) hacia fuera a la vez que se gira con el destornillador para retirarlo.

Vehic. L34N	ESQUELA LEAN RESULTADOS PRODUCTIVOS	Uva	Diversidad tenida en cuenta Pick-up	
Nombre Ficha Operación Proceso Desmontaje techo		Número Ficha Operación Proceso 20400 P00	Página 1/1	
N	ACA	INICIO	03-abr-20	
Niv.	Prep.	Aprob.	Comentarios	
				Fecha

Ficha OPERACIÓN PROCESO "B" Genérica		Emisor : ACA	
Vehic. L34N	Nombre Ficha Operación Proceso Desmontaje techo	Número Ficha Operación Proceso 20400-P00	Fecha 03-abr-20

Marca	Referencia, pieza genérica	Coefic.	Denominación
B3	L34N-137/8-M	1/1	PERFIL L DE TECHO IZQ/DER PICK-UP
K	L34N-122-M/P	2	REMACHES TIPO B
X	L34N-134-P	1	TECHO PICK-UP



Ficha OPERACIÓN PROCESO "A "

Emisor
ACA

Aprobado

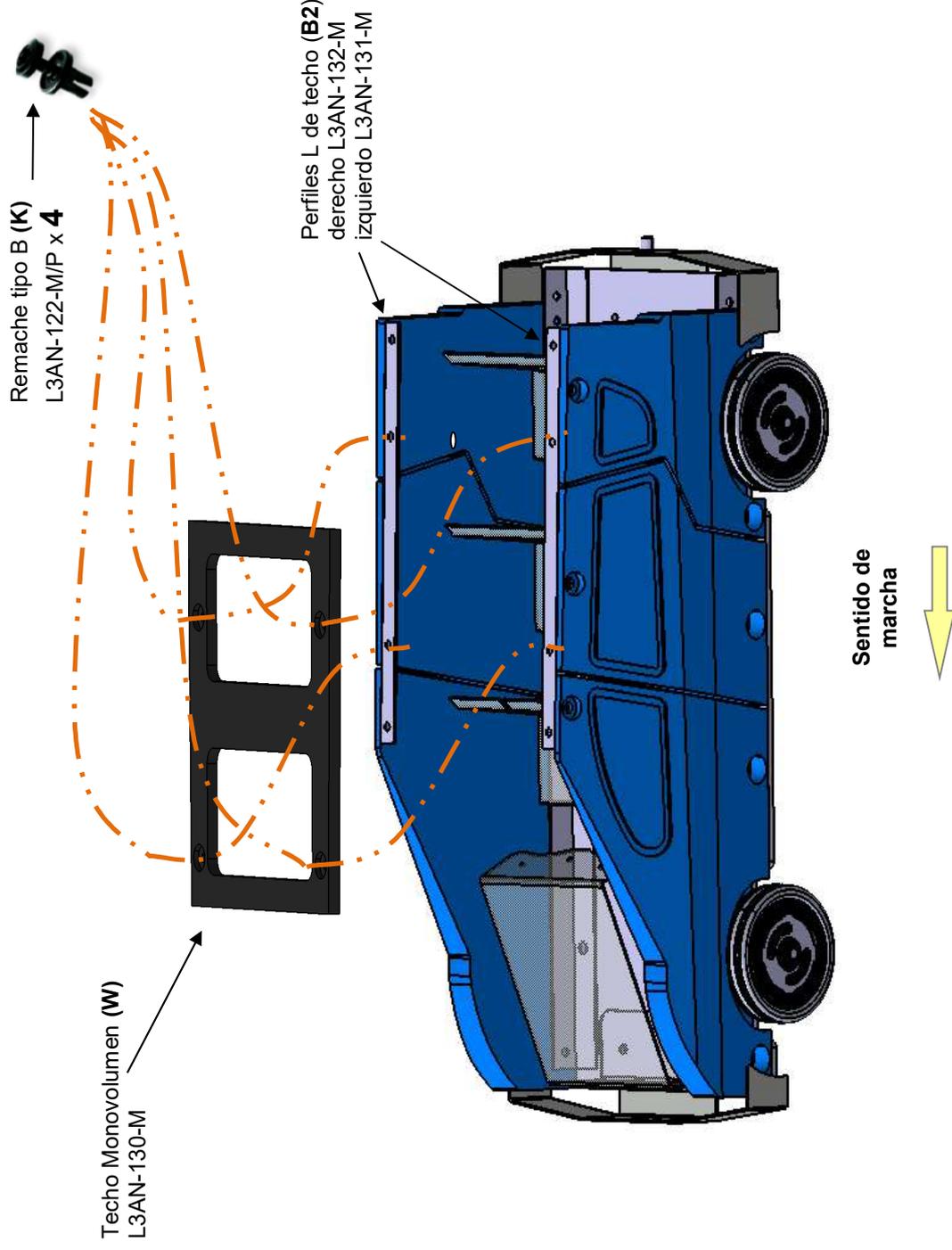
Fecha
03/04/2020

ESPECIFICACIÓN:

1- Retirar los remaches tipo B (K) fijados sobre los perfiles L de techo (B2) y desensamblar el techo (W).

NOTAS:

1- Empujar el remache (K) hacia fuera a la vez que se gira con el destornillador para retirarlo.



Vehic.
L34N



Nombre Ficha Operación Proceso

Desmontaje techo

Diversidad tenida en cuenta
Monovolumen

Número Ficha Operación Proceso
20500 M00

Página
1/1

N ACA

03-abr-20

Comentarios

Fecha

Niv. Prep. Aprob.

Ficha OPERACIÓN PROCESO "B" Genérica		Emisor : ACA	
Vehic. L34N	Nombre Ficha Operación Proceso Desmontaje techo	Número Ficha Operación Proceso 20500-M00	Fecha 03-abr-20

Marca	Referencia, pieza genérica	Coefic.	Denominación
B2	L34N-131/2-M	1/1	PERFIL L DE TECHO IZQ/DER MON.
K	L34N-122-M/P	4	REMACHES TIPO B
W	L34N-130-M	1	TECHO MONOVOLUMEN



Ficha OPERACIÓN PROCESO "A "

Emisor
ACA

Aprobado

Fecha
03/04/2020

Tuerca M6 (I)
L3AN-120-M/P x 2

Perfil L de techo (B3)
izquierdo LAN-137-P

Tornillo M6 x 16 (H2)
L3AN-120-M/P x 2

Panel trasero (Q)
izquierdo L3AN-135-V/A-P

Puerta delantera (N)
izquierda L3AN-107-V/A-M/P

Sentido de
marcha



ESPECIFICACIÓN:

- 1- Aflojar y retirar los tornillos (H2) y las tuercas (I) fijados sobre la puerta delantera izquierda (N) y panel trasero izquierdo (Q).
- 2- Retirar el perfil L izquierdo de techo (B3).

NOTAS:

- 1- Sujetar la tuerca M6 (I) con una mano, mientras se desenrosca el tornillo M6 (H2) con la otra mano.

Vehic.
L34N



Nombre Ficha Operación Proceso

Desmontaje perfil L izquierdo de techo

Diversidad tenida en cuenta
Pick-up

Número Ficha Operación Proceso
20600 P00

Página
1/1

N	ACA	INICIO	03-abr-20
Niv.	Prep. Aprob.	Comentarios	Fecha

Ficha OPERACIÓN PROCESO "B" Genérica		Emisor : ACA	
Vehíc. L34N	Nombre Ficha Operación Proceso Desmontaje perfil L izquierdo de techo		Número Ficha Operación Proceso 20600-P00
			Fecha 03-abr-20

Marca	Referencia, pieza genérica	Coefic.	Denominación
B3	L34N-137-P	1/1	PERFIL L DE TECHO IZQ PICK-UP
H2	L34N-120-M/P	2	TORNILLO M6x16
I	L34N-120-M/P	2	TUERCA M6



Ficha OPERACIÓN PROCESO "A "

Emisor
ACA

Aprobado

Fecha
03/04/2020

Tuerca M6 (I)
L3AN-120-M/P x 2

Perfil L de techo (B3)
derecho LAN-138-P

Tornillo M6 x 16 (H2)
L3AN-120-M/P x 2

Panel trasero (Q)
derecho L3AN-136-V/A-P

Puerta delantera (N)
izquierda L3AN-107-V/A-M/P

Sentido de
marcha



ESPECIFICACIÓN:

- 1- Aflojar y retirar los tornillos (H2) y las tuercas (I) fijados sobre la puerta delantera Dcha (N) y panel trasero Dcho (Q).
- 2- Retirar el perfil L derecho de techo (B3).

NOTAS:

- 1- Sujetar la tuerca M6 (I) con una mano, mientras se desenrosca el tornillo M6 (H2) con la otra mano.

Vehic. L34N		Diversidad tenida en cuenta Pick-up
Nombre Ficha Operación Proceso Desmontaje perfil L derecho de techo	Número Ficha Operación Proceso 20700 P00	Página 1/1
	N ACA	INICIO
	Niv. Prep. Aprob.	Comentarios
		03-abr-20
		Fecha

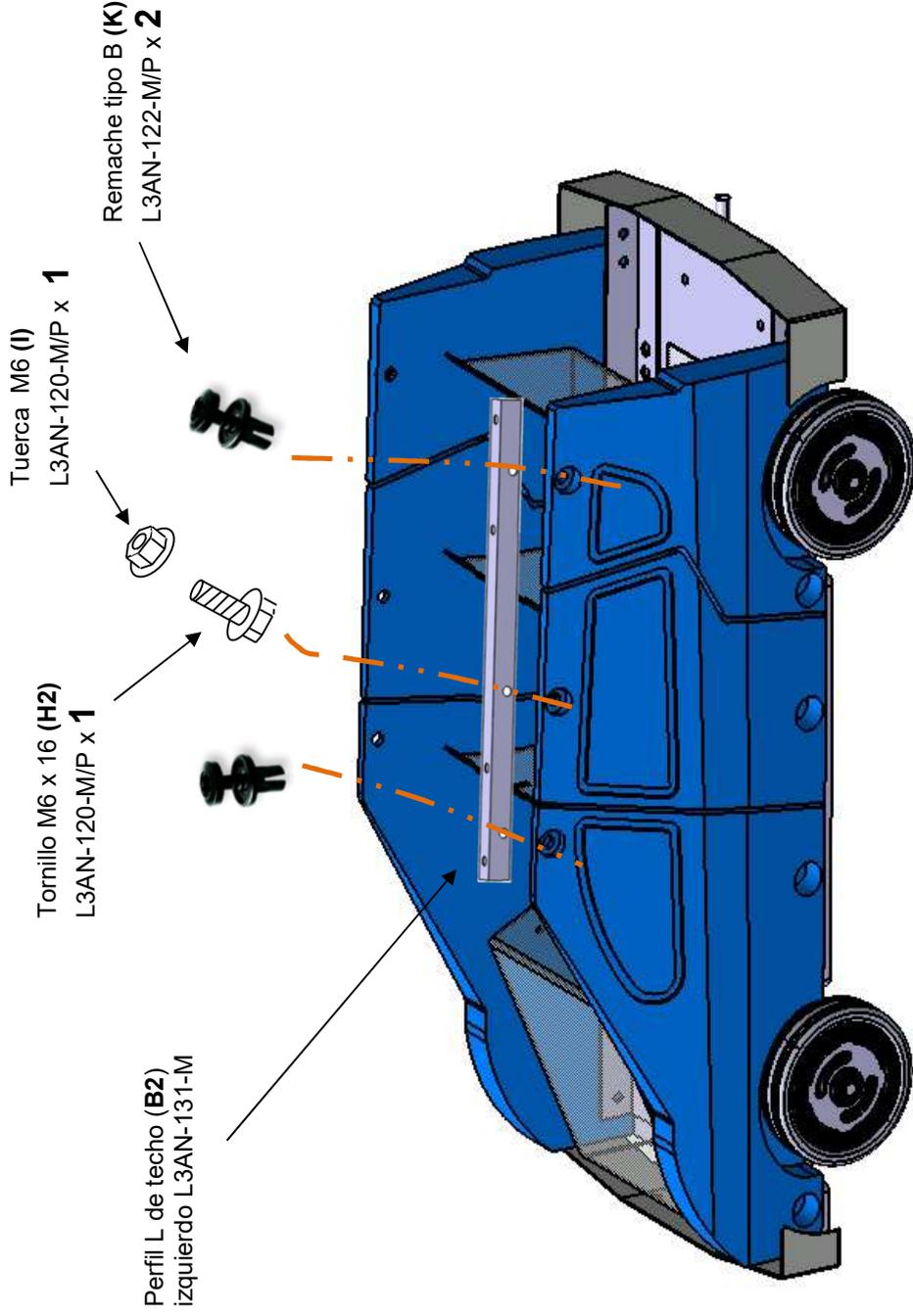
Ficha OPERACIÓN PROCESO "B" Genérica		Emisor : ACA	
Vehíc. L34N	Nombre Ficha Operación Proceso Desmontaje perfil L izquierdo de techo		Número Ficha Operación Proceso 20700-P00
			Fecha 03-abr-20

Marca	Referencia, pieza genérica	Coefic.	Denominación
B3	L34N-138-P	1/1	PERFIL L DE TECHO DER PICK-UP
H2	L34N-120-M/P	2	TORNILLO M6x16
I	L34N-120-M/P	2	TUERCA M6



Ficha OPERACIÓN PROCESO "A "

Fecha	Aprobado	Emisor
03/04/2020		ACA



ESPECIFICACIÓN:

- 1- Aflojar y retirar el tornillo (H2), la tuerca (I) y los remaches tipo B (K) fijados sobre las puerta delanteras y traseras izquierdas.
- 2- Retirar el perfil L izquierdo de techo (B2).

NOTAS:

- 1 - Empujar el remache hacia fuera a la vez que se gira con el destornillador para retirarlo.
- 2 - Sujetar la tuerca M6 (I) con una mano, mientras se desenrosca el tornillo M6 (H2) con la otra mano.

Vehic. L34N		Diversidad tenida en cuenta Monovolumen	
Nombre Ficha Operación Proceso Desmontaje perfil L izquierdo de techo		Número Ficha Operación Proceso 20800 M00	Página 1/1
		Niv. ACA	INICIO
		Prep. Aprob.	Comentarios
			03-abr-20
			Fecha

Ficha OPERACIÓN PROCESO "B" Genérica		Emisor : ACA	
Vehíc. L34N	Nombre Ficha Operación Proceso Desmontaje perfil L izquierdo de techo	Número Ficha Operación Proceso 20800-M00	Fecha 03-abr-20

Marca	Referencia, pieza genérica	Coefic.	Denominación
B2	L34N-131-M	1/1	PERFIL L DE TECHO IZQ MONOVOL.
H2	L34N-120-M/P	1	TORNILLO M6x16
I	L34N-120-M/P	1	TUERCA M6
K	L34N-122-M/P	2	REMACHES TIPO B



Ficha OPERACIÓN PROCESO "A "

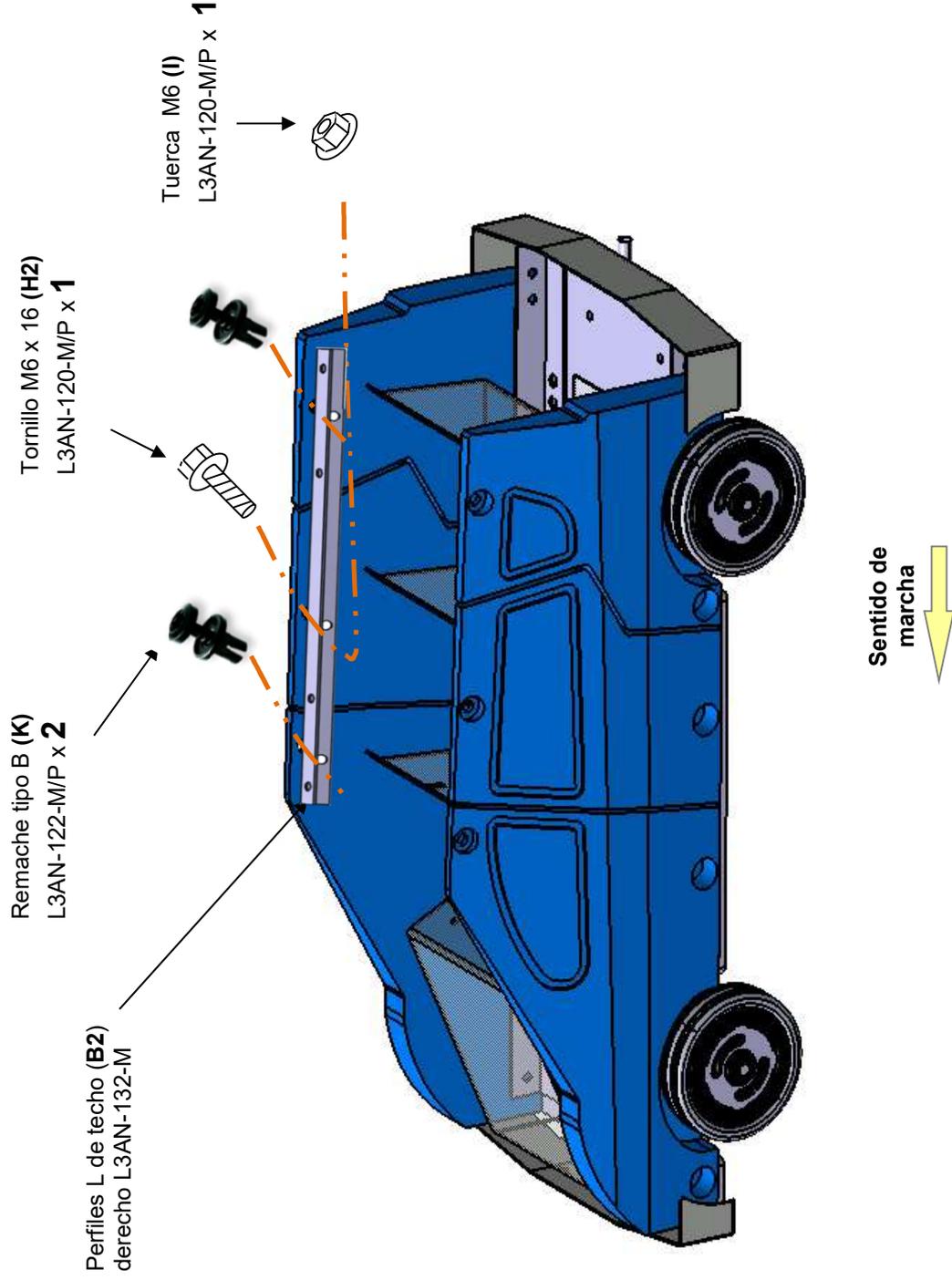
Fecha	Aprobado	Emisor
03/04/2020		ACA

ESPECIFICACIÓN:

- 1- Aflojar y retirar el tornillo (H2), la tuerca (I) y los remaches tipo B (K) fijados sobre las puerta delanteras y traseras derechas.
- 2- Retirar el perfil L derecho de techo (B2).

NOTAS:

- 1 - Empujar el remache hacia fuera a la vez que se gira con el destornillador para retirarlo.
- 2 - Sujetar la tuerca M6 (I) con una mano, mientras se desenrosca el tornillo M6 (H2) con la otra mano.



Vehic. L34N	ESCUELA LEAN <small>RENTAL - REPAIR - OPERATIONS</small> UVa	Diversidad tenida en cuenta Monovolumen		
Nombre Ficha Operación Proceso Desmontaje perfil L derecho de techo	Número Ficha Operación Proceso 20900 M00	Página 1/1		
			N ACA	03-abr-20
			Niv. Prep. Aprob.	Comentarios Comentarios
				Fecha Fecha

Ficha OPERACIÓN PROCESO "B" Genérica		Emisor : ACA	
Vehíc. L34N	Nombre Ficha Operación Proceso Desmontaje perfil L derecho de techo	Número Ficha Operación Proceso 20900-M00	Fecha 03-abr-20

Marca	Referencia, pieza genérica	Coefic.	Denominación
B2	L34N-132-M	1/1	PERFIL L DE TECHO DER MONOVOL.
H2	L34N-120-M/P	1	TORNILLO M6x16
I	L34N-120-M/P	1	TUERCA M6
K	L34N-122-M/P	2	REMACHES TIPO B



Ficha OPERACIÓN PROCESO "A "

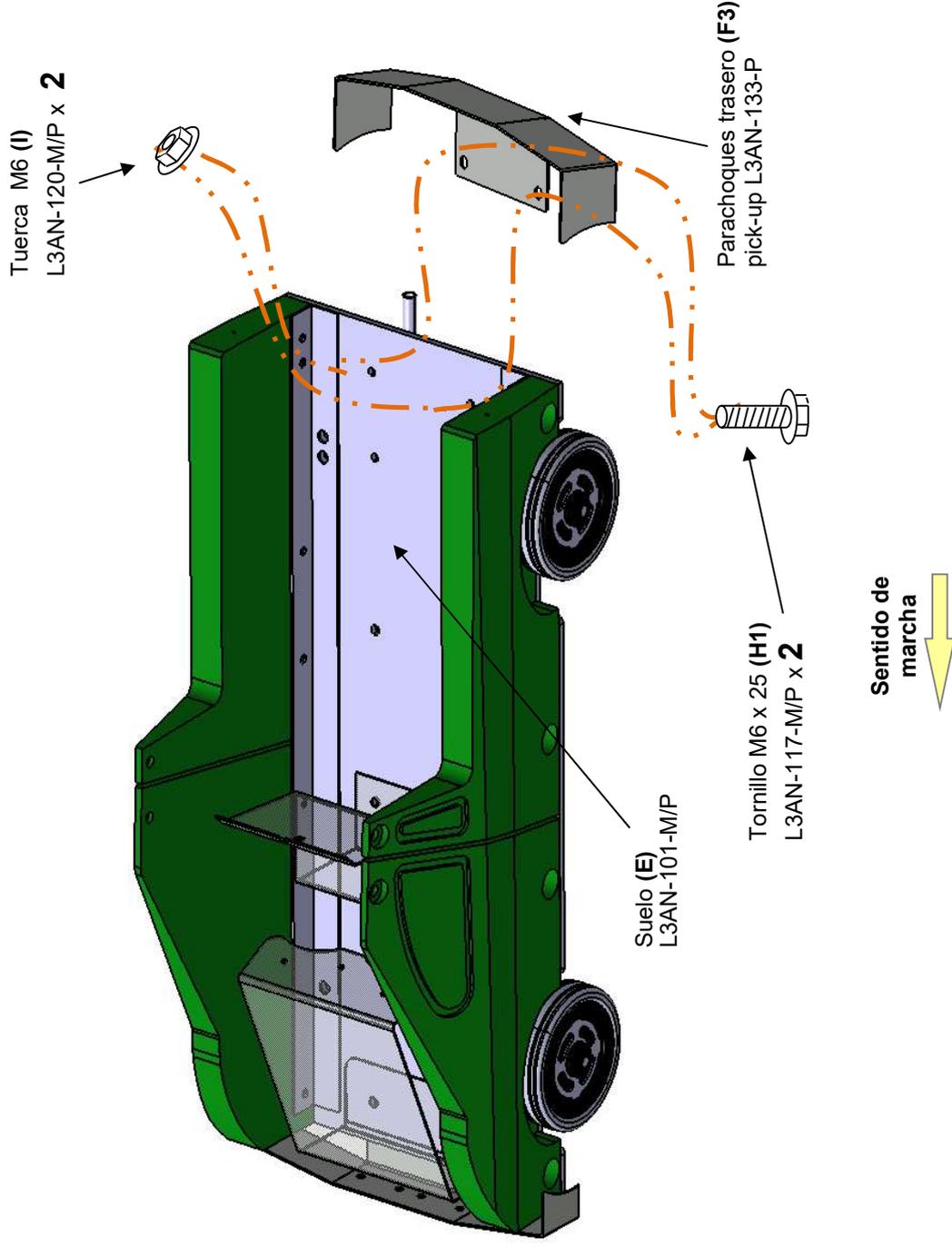
Fecha	Aprobado	Emisor
03/04/2020		ACA

ESPECIFICACIÓN:

1- Aflojar y retirar los tornillos (H1) y las tuercas (I) fijados sobre el suelo (E) y desensamblar el parachoques trasero (F3)

NOTAS:

1- Sujetar la tuerca M6 (I) con una mano, mientras se desenrosca el tornillo M6 (H1) con la otra mano.



Vehic. L34N	ESCUELA LEAN UNIVERSIDAD Uva	Diversidad tenida en cuenta Pick-up			
Nombre Ficha Operación Proceso Desmontaje paragolpes trasero	Número Ficha Operación Proceso 21000 P00	Página 1/1	N ACA	Prep. Aprob. Comentarios	03-abr-20 Fecha

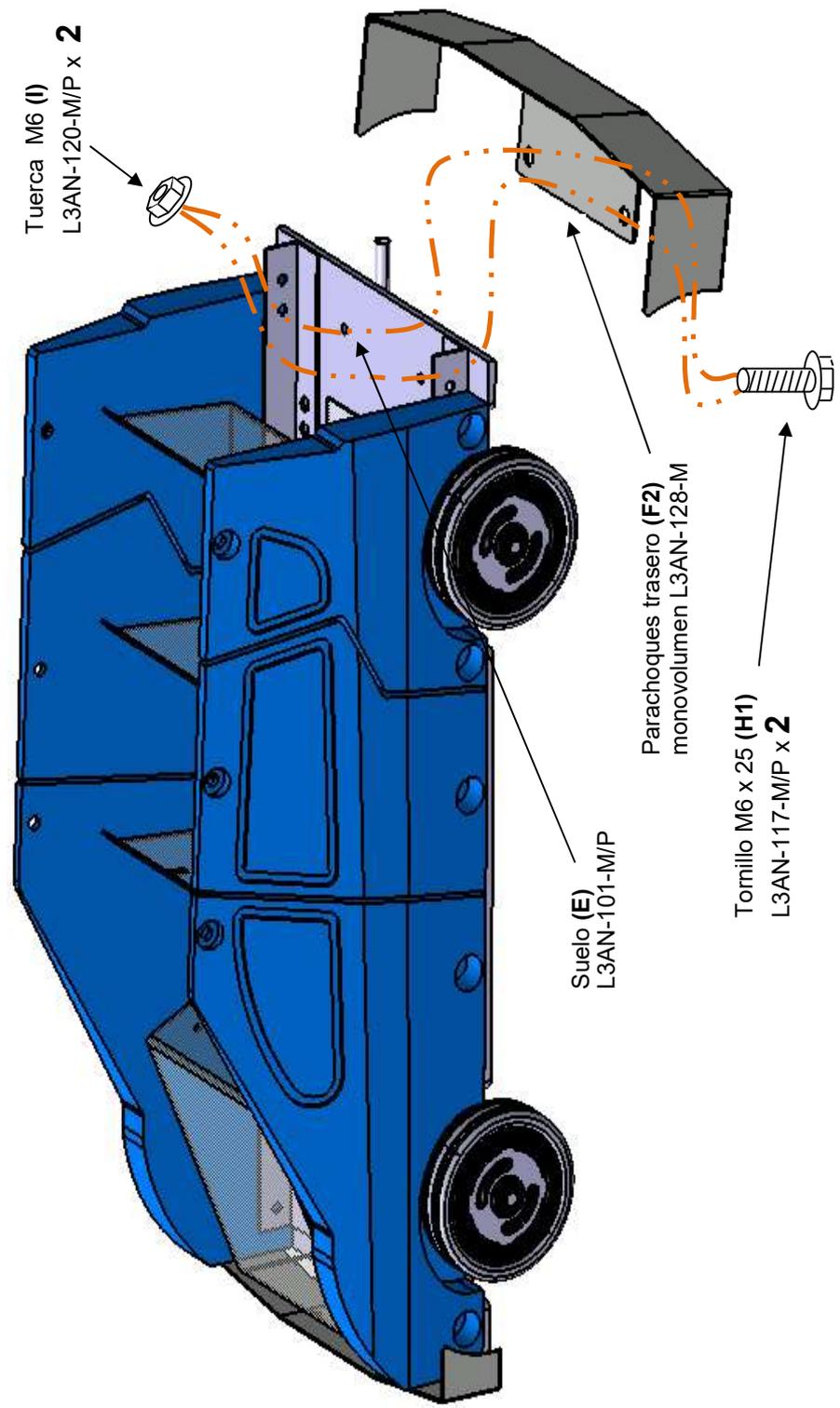
Ficha OPERACIÓN PROCESO "B" Genérica		Emisor : ACA	
Vehíc. L34N	Nombre Ficha Operación Proceso Desmontaje paragolpes trasero	Número Ficha Operación Proceso 21000-P00	Fecha 03-abr-20

Marca	Referencia, pieza genérica	Coefic.	Denominación
F3	L34N-133-P	1	PARACHOQUES TRASERO PICK-UP
H1	L34N-117-M/P	2	TORNILLO M6x25
I	L34N-120-M/P	2	TUERCA M6



Ficha OPERACIÓN PROCESO "A "

Fecha	Aprobado	Emisor
03/04/2020		ACA



ESPECIFICACIÓN:

1- Aflojar y retirar los tornillos (H1) y las tuercas (I) fijados sobre el suelo (E) y desensamblar el parachoques trasero (F2)

NOTAS:

1- Sujetar la tuerca M6 (I) con una mano, mientras se desenrosca el tornillo M6 (H1) con la otra mano.

Vehíc. L34N	 	Diversidad tenida en cuenta Monovolumen			
Nombre Ficha Operación Proceso Desmontaje parachoques trasero		Número Ficha Operación Proceso 21100 M00	Página 1/1		
			N ACA	INICIO	03-abr-20
			Niv.	Prep. Aprob.	Comentarios
					Fecha

Ficha OPERACIÓN PROCESO "B" Genérica		Emisor : ACA	
Vehíc. L34N	Nombre Ficha Operación Proceso Desmontaje parachoques trasero	Número Ficha Operación Proceso 21100-M00	Fecha 03-abr-20

Marca	Referencia, pieza genérica	Coefic.	Denominación
F2	L34N-128-M	1	PARACHOQUES TRASERO MONOV.
H1	L34N-117-M/P	2	TORNILLO M6x25
I	L34N-120-M/P	2	TUERCA M6



Ficha OPERACIÓN PROCESO "A "

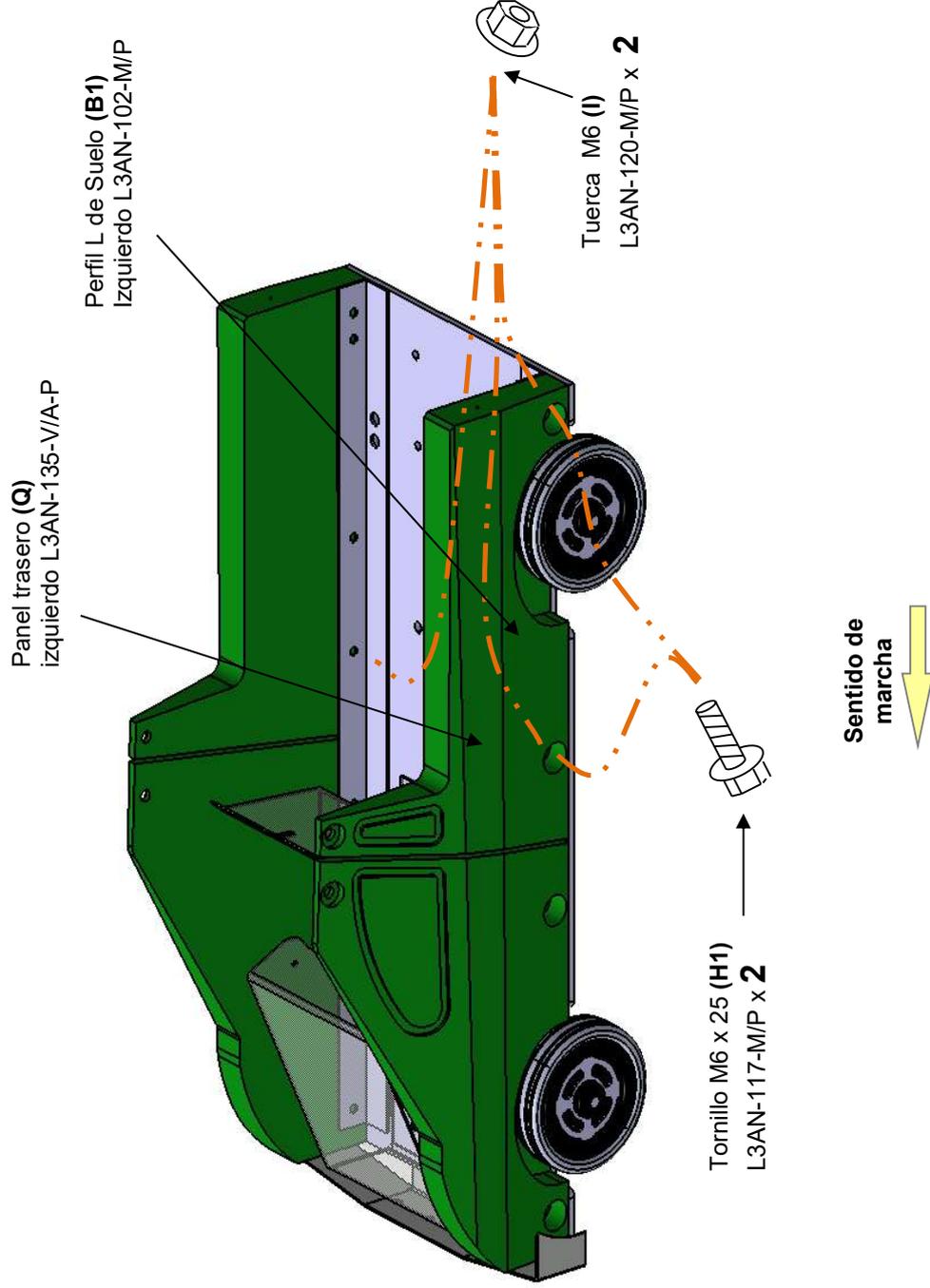
Fecha	Aprobado	Emisor
03/04/2020		ACA

ESPECIFICACIÓN:

- 1- Aflojar y retirar los tornillos (H1) y tuercas (I) inferiores.
- 2- Retirar el panel trasero (Q) izquierdo.

NOTAS:

- 1- Sujetar la tuerca M6 (I) con una mano, mientras se desenrosca el tornillo M6 (H1) con la otra mano.



Vehic. L34N	ESCUELA LEAN UVA	Diversidad tenida en cuenta Pick-up			
Nombre Ficha Operación Proceso Desmontaje de panel trasero izquierdo		Número Ficha Operación Proceso 21200 P00	Página 1/1		
			N ACA	INICIO	03-abr-20
			Niv.	Prep. Aprob.	Comentarios Comentarios
					Fecha

Ficha OPERACIÓN PROCESO "B" Genérica		Emisor : ACA	
Vehíc. L34N	Nombre Ficha Operación Proceso Desmontaje de panel trasero izquierdo	Número Ficha Operación Proceso 21200 P00	Fecha 03-abr-20

Marca	Referencia, pieza genérica	Coefic.	Denominación
H1	L34N-117-M/P	2	TORNILLOS M 6x25
I	L34N-120-M/P	2	TUERCA M6
Q	L34N-135-V/A-P	1/1	PANEL TRASERO IZQ



Ficha OPERACIÓN PROCESO "A "

Fecha	Aprobado	Emisor
03/04/2020		ACA

ESPECIFICACIÓN:

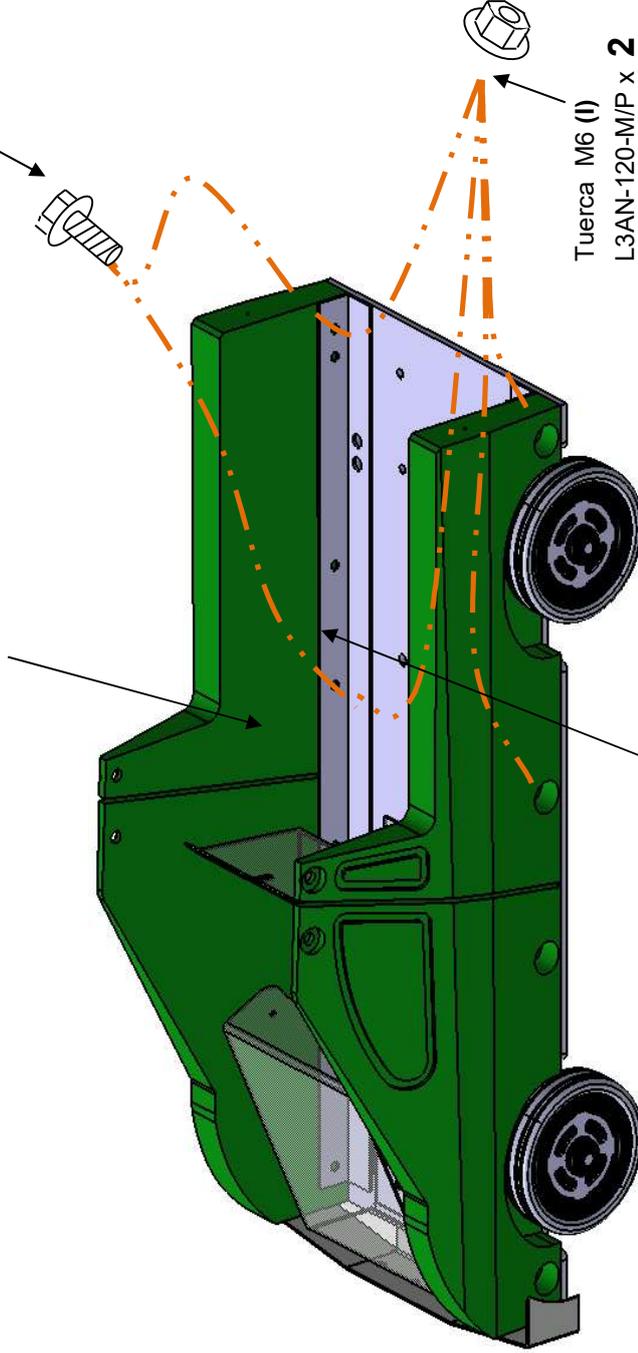
- 1- Aflojar y retirar los tornillos (H1) y tuercas (I) inferiores.
- 2- Retirar el panel trasero (Q) derecho.

NOTAS:

- 1- Sujetar la tuerca M6 (I) con una mano, mientras se desenrosca el tornillo M6 (H1) con la otra mano.

Tornillo M6 x 25 (H1)
L3AN-117-M/P x 2

Panel traseros (Q)
derecho L3AN-136-V/A-P



Tuerca M6 (I)
L3AN-120-M/P x 2

Perfil L de Suelo (B1)
Derecho L3AN-103-M/P

Sentido de
marcha

Vehíc. L34N		Diversidad tenida en cuenta	
		Pick-up	
Nombre Ficha Operación Proceso		Número Ficha Operación Proceso	Página
Desmontaje de panel trasero derecho		21300 P00	1/1
Niv.		Prep. Aprob.	Comentarios
N		ACA	INICIO
03-abr-20		Fecha	

Ficha OPERACIÓN PROCESO "B" Genérica		Emisor : ACA	
Vehíc. L34N	Nombre Ficha Operación Proceso Desmontaje de panel trasero derecho	Número Ficha Operación Proceso 21300 P00	Fecha 03-abr-20

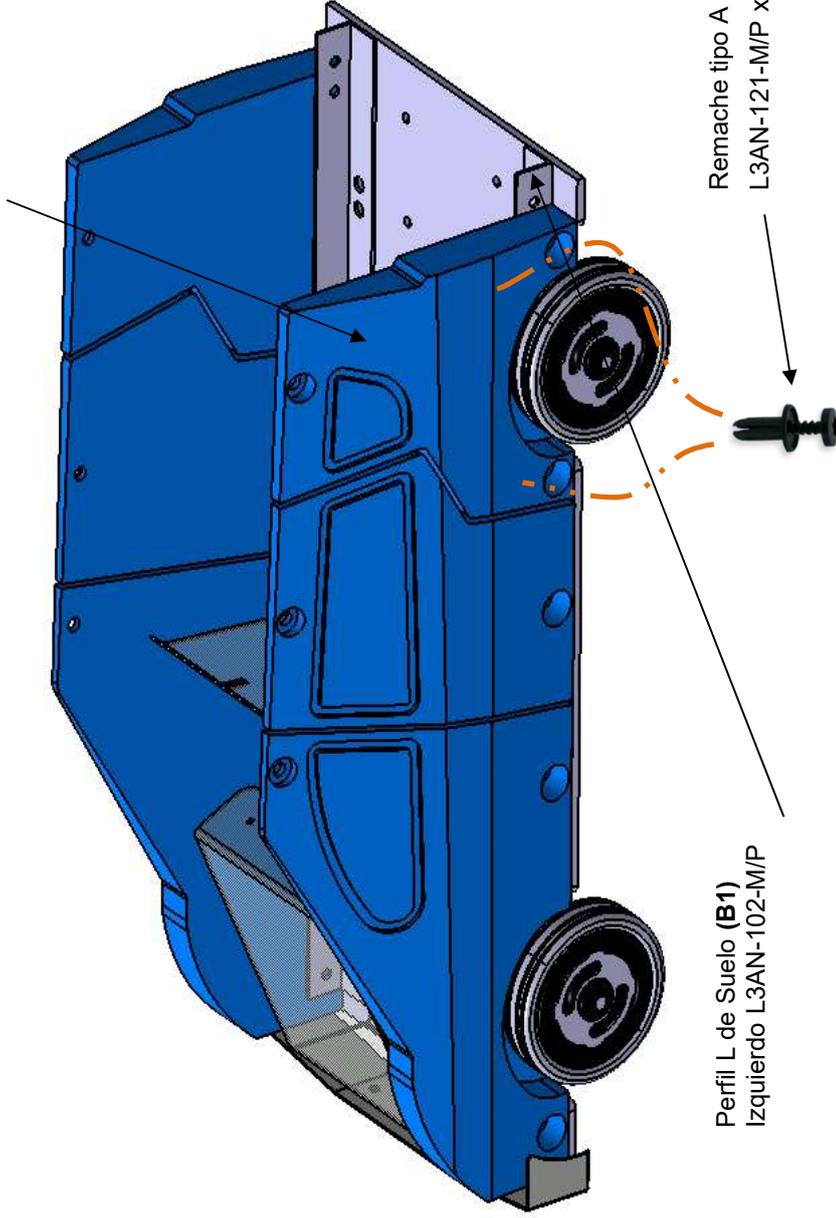
Marca	Referencia, pieza genérica	Coefic.	Denominación
H1	L34N-117-M/P	2	TORNILLOS M 6x25
I	L34N-120-M/P	2	TUERCA M6
Q	L34N-136-V/A-P	1/1	PANEL TRASERO DCHO



Ficha OPERACIÓN PROCESO "A "

Fecha	Aprobado	Emisor
03/04/2020		ACA

Puerta trasera (P)
izquierda L3AN-125-V/A-M



Perfil L de Suelo (B1)
Izquierdo L3AN-102-M/P

Remache tipo A (M)
L3AN-121-M/P x 2

Sentido de
marcha



ESPECIFICACIÓN:

1- Retirar los remaches tipo A (M) inferiores fijados sobre el perfil L de suelo (B1) y desensamblar la puerta trasera (P) izquierda.

NOTAS:

1 - Empujar el remache hacia fuera a la vez que se gira con el destornillador para retirarlo.

Vehíc. L34N	ESQUELA LEAN <small>RENTAL - REPAIR - CONSULTING</small>	UVa	Diversidad tenida en cuenta Monovolumen	
Nombre Ficha Operación Proceso Desmontaje puerta trasera izquierda			Número Ficha Operación Proceso 21400 M00	Página 1/1
	N	ACA	INICIO	03-abr-20
	Niv.	Prep. Aprob.	Comentarios	Fecha

Ficha OPERACIÓN PROCESO "B" Genérica		Emisor : ACA	
Vehíc. L34N	Nombre Ficha Operación Proceso Desmontaje puerta trasera izquierda	Número Ficha Operación Proceso 21400 M00	Fecha 03-abr-20

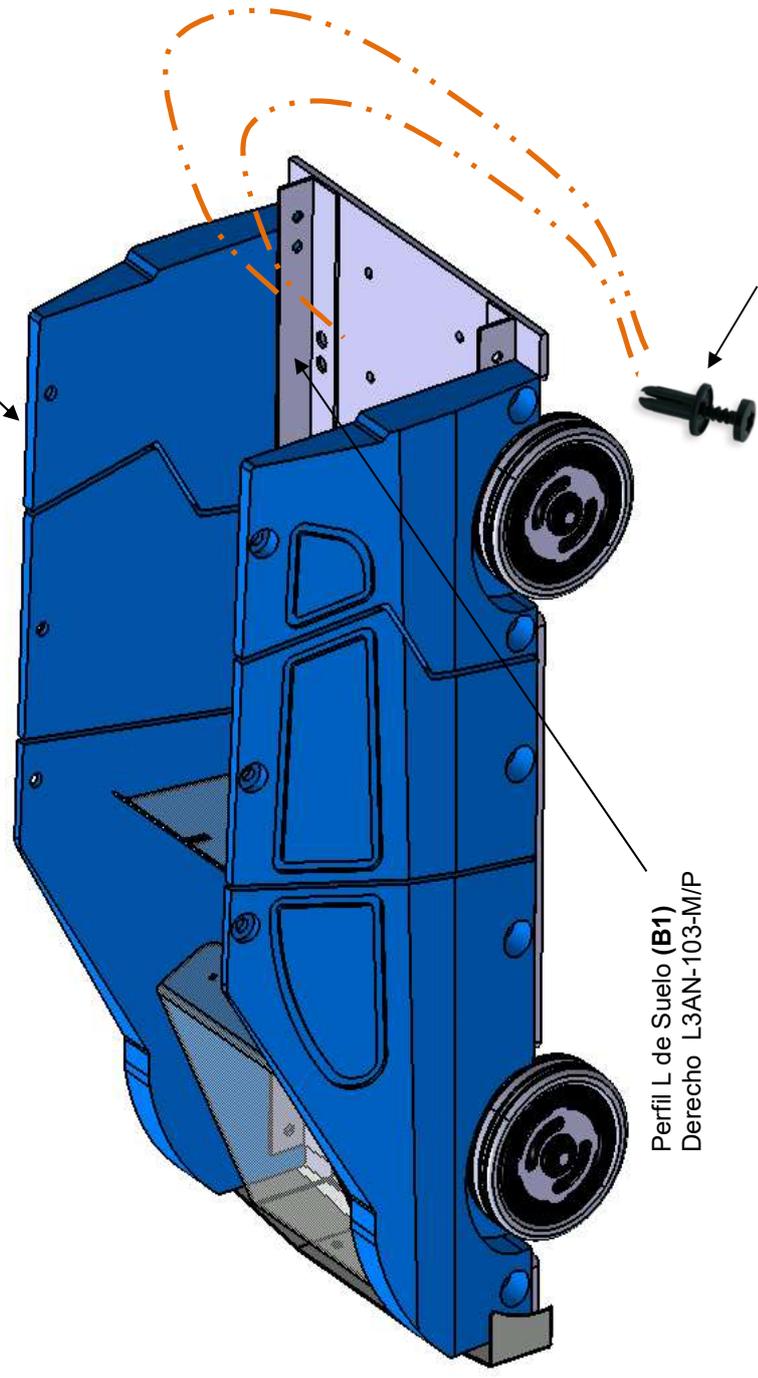
Marca	Referencia, pieza genérica	Coefic.	Denominación
P	L34N-125-V/A-M	1/1	PUERTA TRASERA IZQ
M	L34N-121-M/P	2	REMACHE TIPO A



Ficha OPERACIÓN PROCESO "A "

Fecha	Aprobado	Emisor
03/04/2020		ACA

Puerta trasera (P)
derecha L3AN-126-V/A-M



Perfil L de Suelo (B1)
Derecho L3AN-103-M/P

Remache tipo A (M)
L3AN-121-M/P x 4

Sentido de
marcha

ESPECIFICACIÓN:

1- Retirar los remaches tipo A (M) inferiores fijados sobre el perfil L de suelo (B1) y desensamblar la puerta trasera (P) derecha.

NOTAS:

1 - Empujar el remache hacia fuera a la vez que se gira con el destornillador para retirarlo.

Vehíc. L34N	 	Diversidad tenida en cuenta Monovolumen	
Nombre Ficha Operación Proceso Desmontaje puerta trasera izquierda		Número Ficha Operación Proceso 21500 M00	Página 1/1
N	ACA	INICIO	03-abr-20
Niv.	Prep. Aprob.	Comentarios	Fecha

Ficha OPERACIÓN PROCESO "B" Genérica		Emisor : ACA	
Vehíc. L34N	Nombre Ficha Operación Proceso Desmontaje puerta trasera derecha	Número Ficha Operación Proceso 21500 M00	Fecha 03-abr-20

Marca	Referencia, pieza genérica	Coefic.	Denominación
P	L34N-126-V/A-M	1/1	PUERTA TRASERA DCHA
M	L34N-121-M/P	2	REMACHE TIPO A



Ficha OPERACIÓN PROCESO "A "

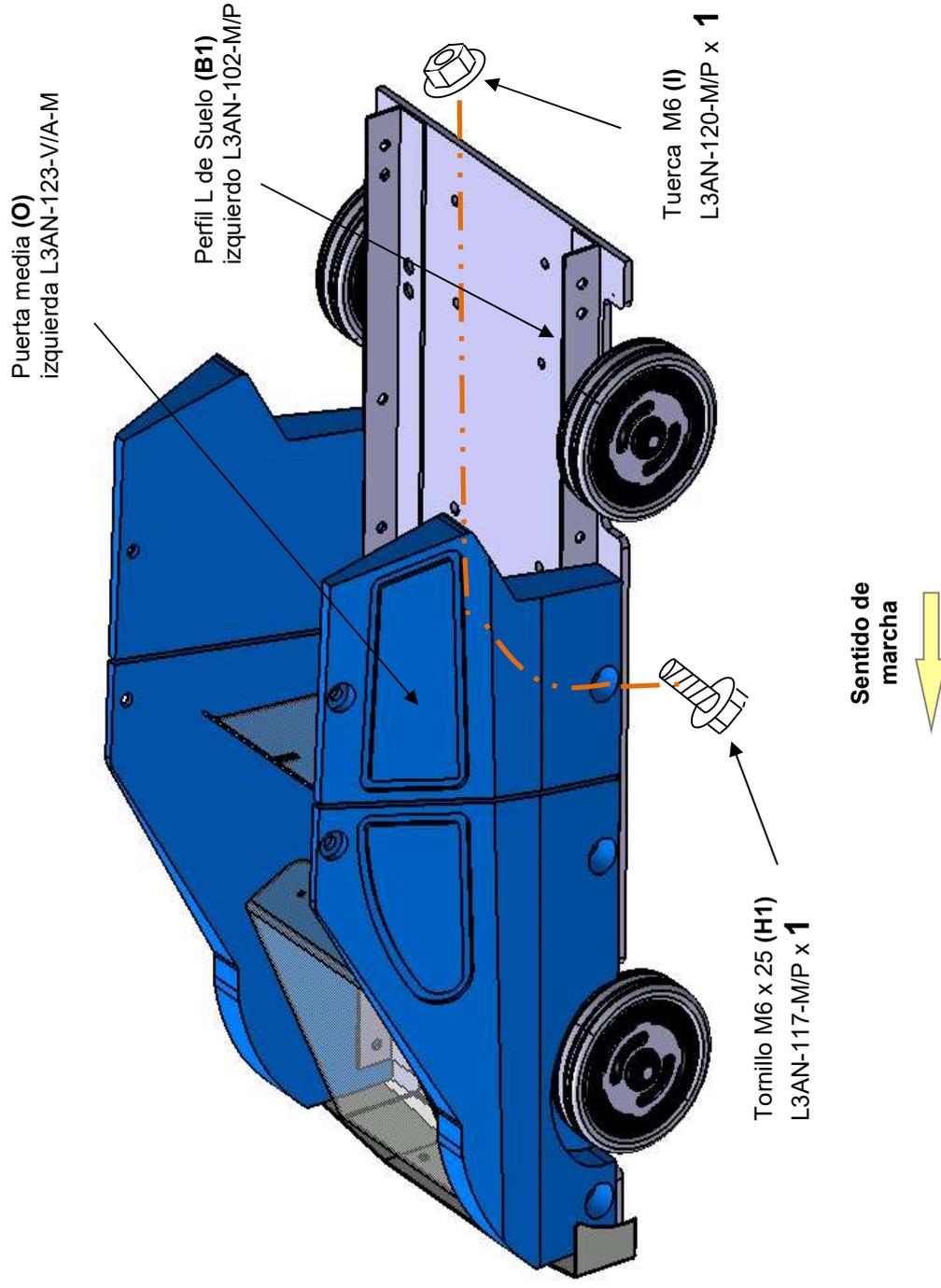
Fecha	Aprobado	Emisor
03/04/2020		ACA

ESPECIFICACIÓN:

1- Retirar el conjunto tornillo (H1) - tuerca (I) inferior fijado sobre el perfil L de suelo (B1) izquierdo y desensamblar la puerta media (O) izquierda.

NOTAS:

1- Sujetar la tuerca M6 (I) con una mano, mientras se desenrosca el tornillo M6 (H1) con la otra mano.



Vehic. L34N		Diversidad tenida en cuenta Monovolumen			
Nombre Ficha Operación Proceso Desmontaje puerta media izquierda		Número Ficha Operación Proceso 21600 M00	Página 1/1		
			N ACA	INICIO	03-abr-20
			Niv.	Prep. Aprob.	Comentarios Fecha

Ficha OPERACIÓN PROCESO "B" Genérica		Emisor : ACA	
Vehíc. L34N	Nombre Ficha Operación Proceso Desmontaje puerta media izquierda	Número Ficha Operación Proceso 11600 M00	Fecha 03-abr-20

Marca	Referencia, pieza genérica	Coefic.	Denominación
O	L34N-123-V/A-M	1/1	PUERTA MEDIA IZQ
H1	L34N-117-M/P	1	TORNILLO M6 x 25
I	L34N-120-M/P	1	TUERCA M6



Ficha OPERACIÓN PROCESO "A "

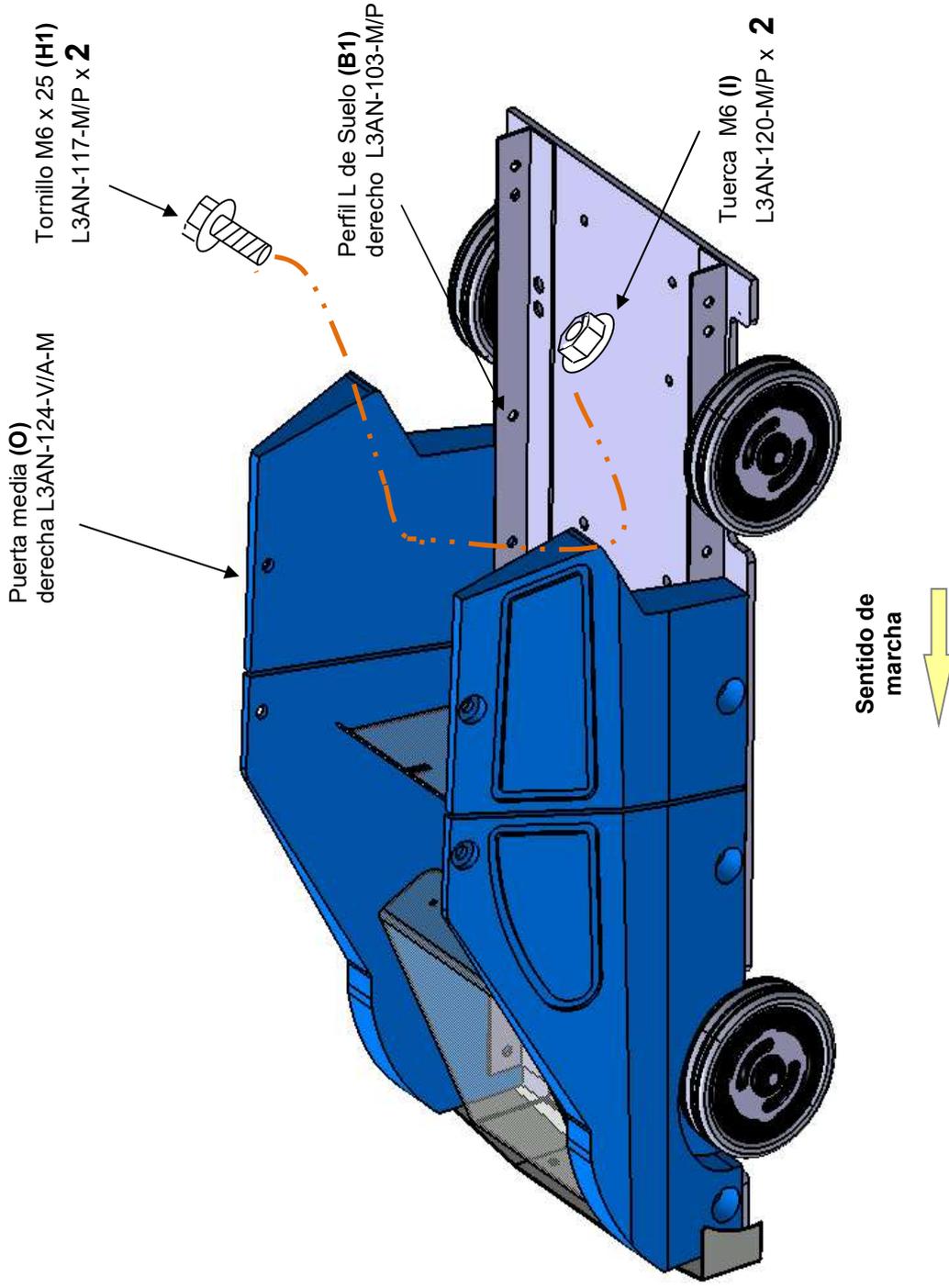
Fecha: 03/04/2020
 Aprobado: ACA
 Emisor: ACA

ESPECIFICACIÓN:

1- Retirar el conjunto tornillo (H1) - tuerca (I) inferior fijado sobre el perfil L de suelo (B1) derecho y desensamblar la puerta media (O) derecha.

NOTAS:

1- Sujetar la tuerca M6 (I) con una mano, mientras se desenrosca el tornillo M6 (H1) con la otra mano.



Vehic. L34N	ESCUELA LEAN UVA	Diversidad tenida en cuenta Monovolumen			
Nombre Ficha Operación Proceso Desmontaje puerta media derecha	Número Ficha Operación Proceso 21700 M00	Página 1/1	N ACA	INICIO	03-abr-20
			Niv.	Prep. Aprob. Comentarios	Fecha

Ficha OPERACIÓN PROCESO "B" Genérica		Emisor : ACA	
Vehíc. L34N	Nombre Ficha Operación Proceso Desmontaje puerta media derecha	Número Ficha Operación Proceso 21700 M00	Fecha 03-abr-20

Marca	Referencia, pieza genérica	Coefic.	Denominación
O	L34N-124-V/A-M	1/1	PUERTA MEDIA DCHA
H1	L34N-117-M/P	1	TORNILLO M6 x 25
I	L34N-120-M/P	1	TUERCA M6



Ficha OPERACIÓN PROCESO "A "

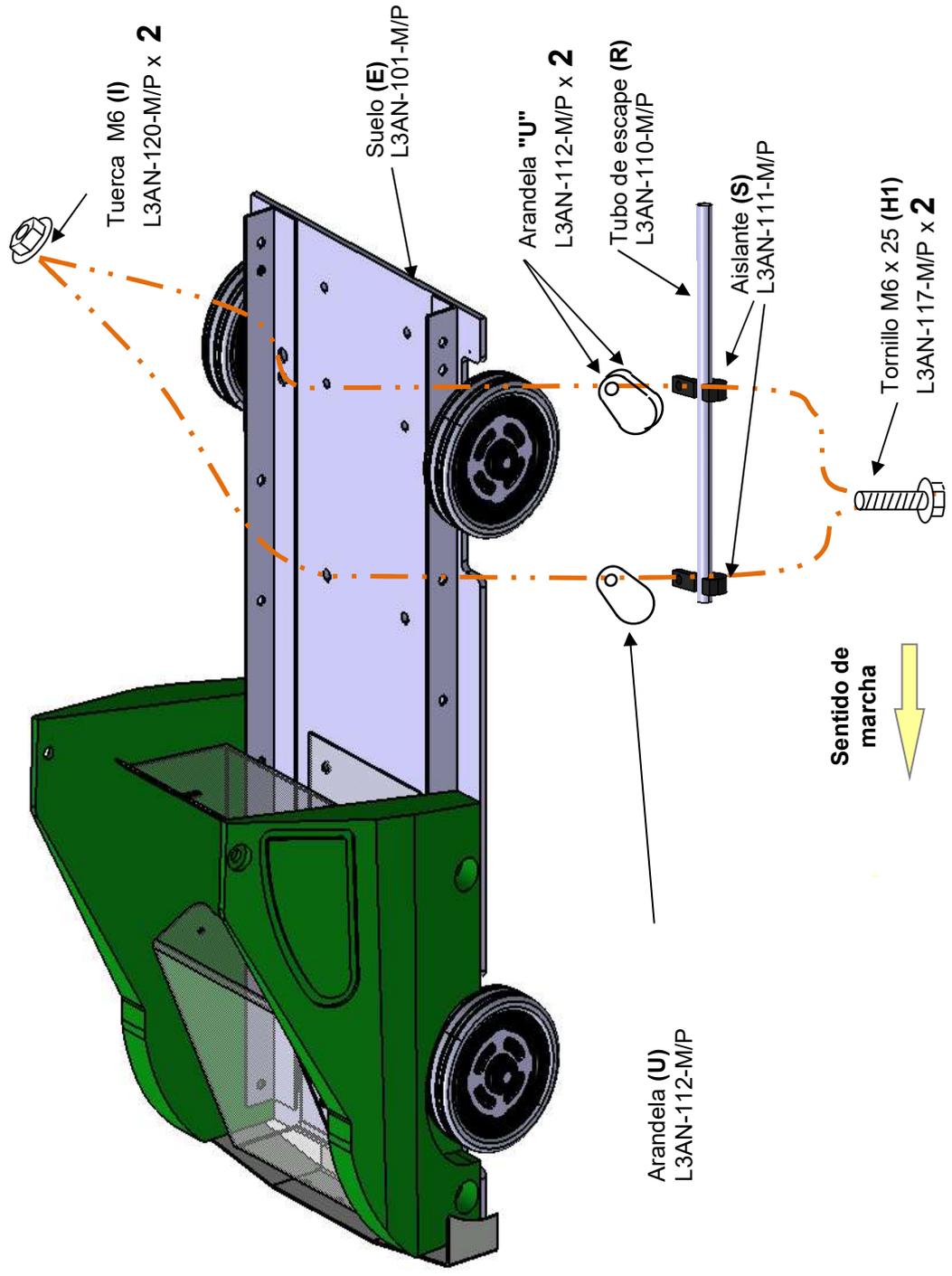
Fecha	Aprobado	Emisor
03/04/2020		ACA

ESPECIFICACIÓN:

- 1- Aflojar y retirar los tornillos (H1) y las tuercas (I) fijados sobre el suelo (E).
- 2 - Desensamblar y retirar los aislantes (S), las arandelas (U) y el tubo de escape (R).

NOTAS:

- 1- Sujetar la tuerca M6 (I) con una mano, mientras se desenrosca el tornillo M6 (H1) con la otra mano.
- 2- Depositar el tubo de escape (R) en el contenedor de reciclado especial.



Vehic. L34N	Diversidad tenida en cuenta Pick-up				
Nombre Ficha Operación Proceso	Número Ficha Operación Proceso		Página		
Desmontaje del conjunto línea de escape	21800-P00		1/1		
	N	ACA	INICIO	03-abr-20	Fecha
	Niv.	Prep. Aprob.	Comentarios		

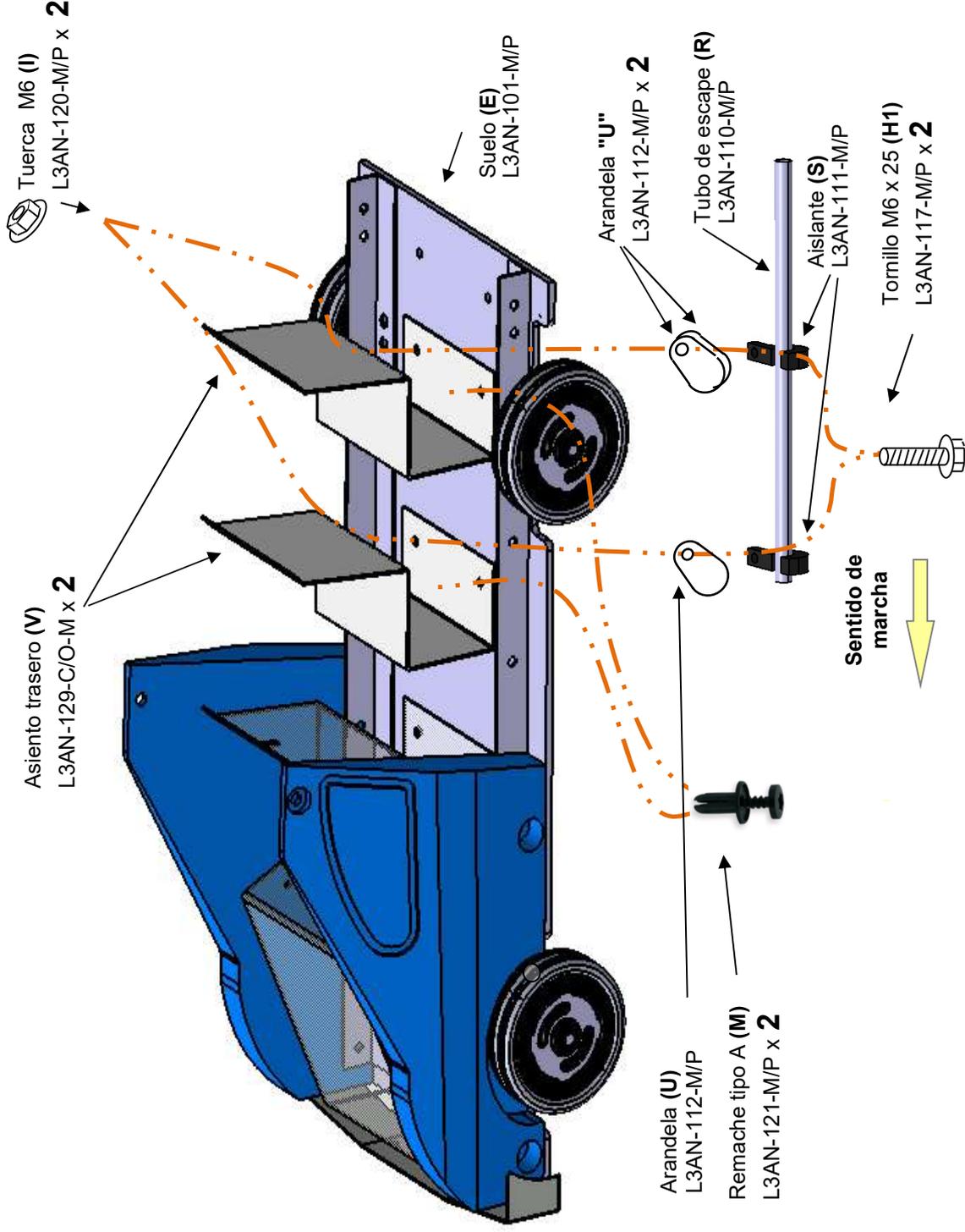
Ficha OPERACIÓN PROCESO "B" Genérica		Emisor : ACA	
Vehíc. L34N	Nombre Ficha Operación Proceso Desmontaje del conjunto línea de escape	Número Ficha Operación Proceso 21800-P00	Fecha 03-abr-20

Marca	Referencia, pieza genérica	Coefic.	Denominación
R	L34N-110-M/P	1	TUBO DE ESCAPE
S	L34N-111-M/P	2	AISLANTE
H1	L34N-117-M/P	2	TORNILLO M6x25
I	L34N-120-M/P	2	TUERCA M6
U	L34N-112-M/P	3	ARANDELA



Ficha OPERACIÓN PROCESO "A "

Fecha 03/04/2020
 Aprobado
 Emisor ACA



ESPECIFICACIÓN:

- 1- Retirar los remaches tipo A (M) fijados al suelo (E) y desensamblar el 2º y 3º asiento (V).
- 2- Aflojar y retirar los tornillos (H1) y las tuercas (I) y desensamblar y retirar los aislantes (S), las randelas (U) y el tubo de escape (R).

NOTAS:

- 1- Sujetar la tuerca M6 (I) con una mano, mientras se desenrosca el tornillo M6 (H1) con la otra mano.
- 2- Depositar el tubo de escape (R) en el contenedor de reciclado especial.

Vehic. L34N	ESQUELA LEAN UVa	Diversidad tenida en cuenta Monovolumen			
Nombre Ficha Operación Proceso Desmontaje de asientos traseros y conjunto línea de escape		Número Ficha Operación Proceso 21900-M00	Página 1/1	N ACA	03-abr-20
				INICIO	Comentarios
				Niv. Prep. Aprob.	Fecha

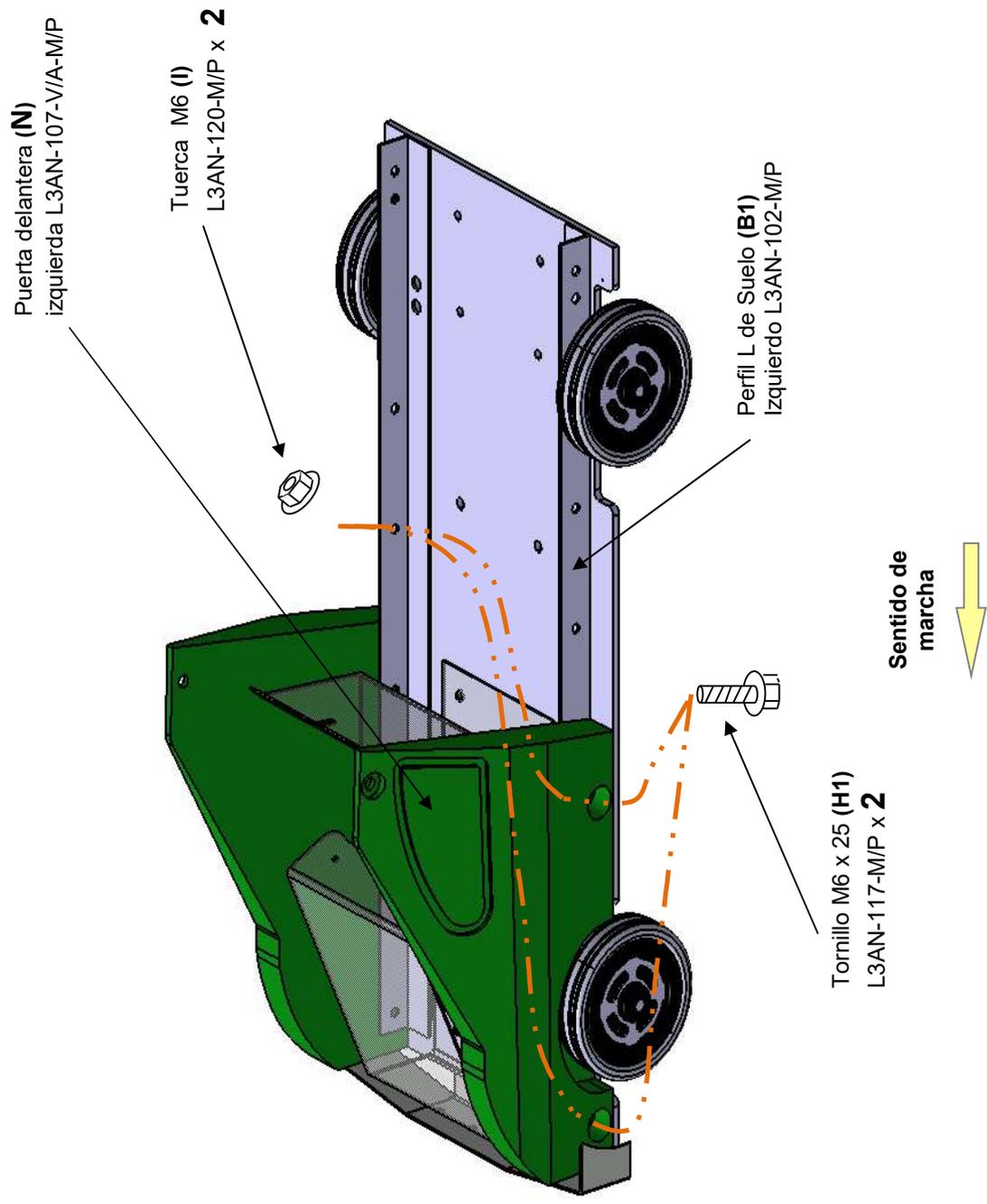
Ficha OPERACIÓN PROCESO "B" Genérica		Emisor : ACA	
Vehíc. L34N	Nombre Ficha Operación Proceso Desmontaje de asientos traseros y conjunto línea de escape	Número Ficha Operación Proceso 21900-M00	Fecha 03-abr-20

Marca	Referencia, pieza genérica	Coefic.	Denominación
M	L34N-121-M/P	2	REMACHES TIPO A
R	L34N-110-M/P	1	TUBO DE ESCAPE
S	L34N-111-M/P	2	AISLANTE
H1	L34N-117-M/P	2	TORNILLO M6x25
I	L34N-120-M/P	2	TUERCA M6
U	L34N-112-M/P	3	ARANDELA
V	L34N-129-C/O-M	2	ASIENTO TRASERO



Ficha OPERACIÓN PROCESO "A "

Fecha	Aprobado	Emisor
03/04/2020		ACA



ESPECIFICACIÓN:

1- Retirar los tornillos (H1) y tuercas (I) inferiores fijados sobre el perfil L de suelo (B1) y desensamblar la puerta delantera (P) izquierda.

NOTAS:

1- Sujetar la tuerca M6 (I) con una mano, mientras se desenrosca el tornillo M6 (H1) con la otra mano.

Vehic. L34N	 	Diversidad tenida en cuenta Pick-up			
Nombre Ficha Operación Proceso Desmontaje puerta delantera izquierda		Número Ficha Operación Proceso 22000 P00	Página 1/1		
			N ACA	INICIO	03-abr-20
			Niv.	Prep. Aprob.	Comentarios Fecha

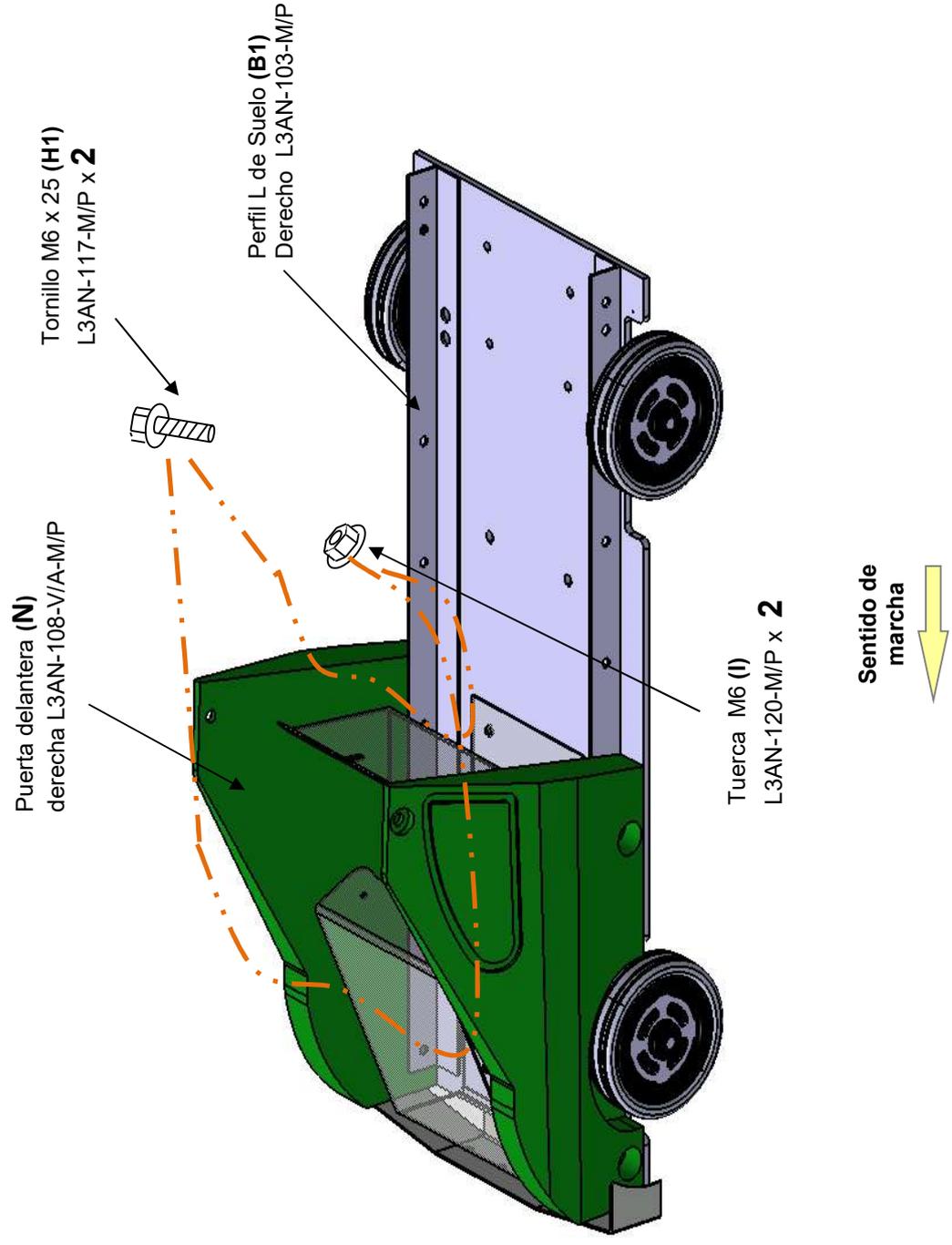
Ficha OPERACIÓN PROCESO "B" Genérica		Emisor : ACA	
Vehíc. L34N	Nombre Ficha Operación Proceso Desmontaje puerta delantera izquierda	Número Ficha Operación Proceso 22000-P00	Fecha 03-abr-20

Marca	Referencia, pieza genérica	Coefic.	Denominación
N	L34N-107-V/A-M/P	1/1	PUERTA DELANTERA IZQ
H1	L34N-117-M/P	2	TORNILLO M6 x 25
I	L34N-120-M/P	2	TUERCA M6



Ficha OPERACIÓN PROCESO "A "

Fecha	Aprobado	Emisor
03/04/2020		ACA



ESPECIFICACIÓN:

1- Retirar los tornillos (H1) y tuercas (I) inferiores fijados sobre el perfil L de suelo (B1) y desensamblar la puerta delantera (P) derecha.

NOTAS:

1- Sujetar la tuerca M6 (I) con una mano, mientras se desenrosca el tornillo M6 (H1) con la otra mano.

Vehic. L34N	ESQUELA LEAN <small>PLANTILLA PARA PRODUCTOS</small>	UVa	Diversidad tenida en cuenta Pick-up				
Nombre Ficha Operación Proceso Desmontaje puerta delantera derecha			Número Ficha Operación Proceso 22100 P00	Página 1/1			
				N	ACA	INICIO	03-abr-20
				Niv.	Prep. Aprob.	Comentarios	Fecha

Ficha OPERACIÓN PROCESO "B" Genérica		Emisor : ACA	
Vehíc. L34N	Nombre Ficha Operación Proceso Desmontaje puerta delantera derecha	Número Ficha Operación Proceso 22100-P00	Fecha 03-abr-20

Marca	Referencia, pieza genérica	Coefic.	Denominación
N	L34N-108-V/A-M/P	1/1	PUERTA DELANTERA DER
H1	L34N-117-M/P	2	TORNILLO M6 x 25
I	L34N-120-M/P	2	TUERCA M6



Ficha OPERACIÓN PROCESO "A "

Emisor
ACA

Aprobado

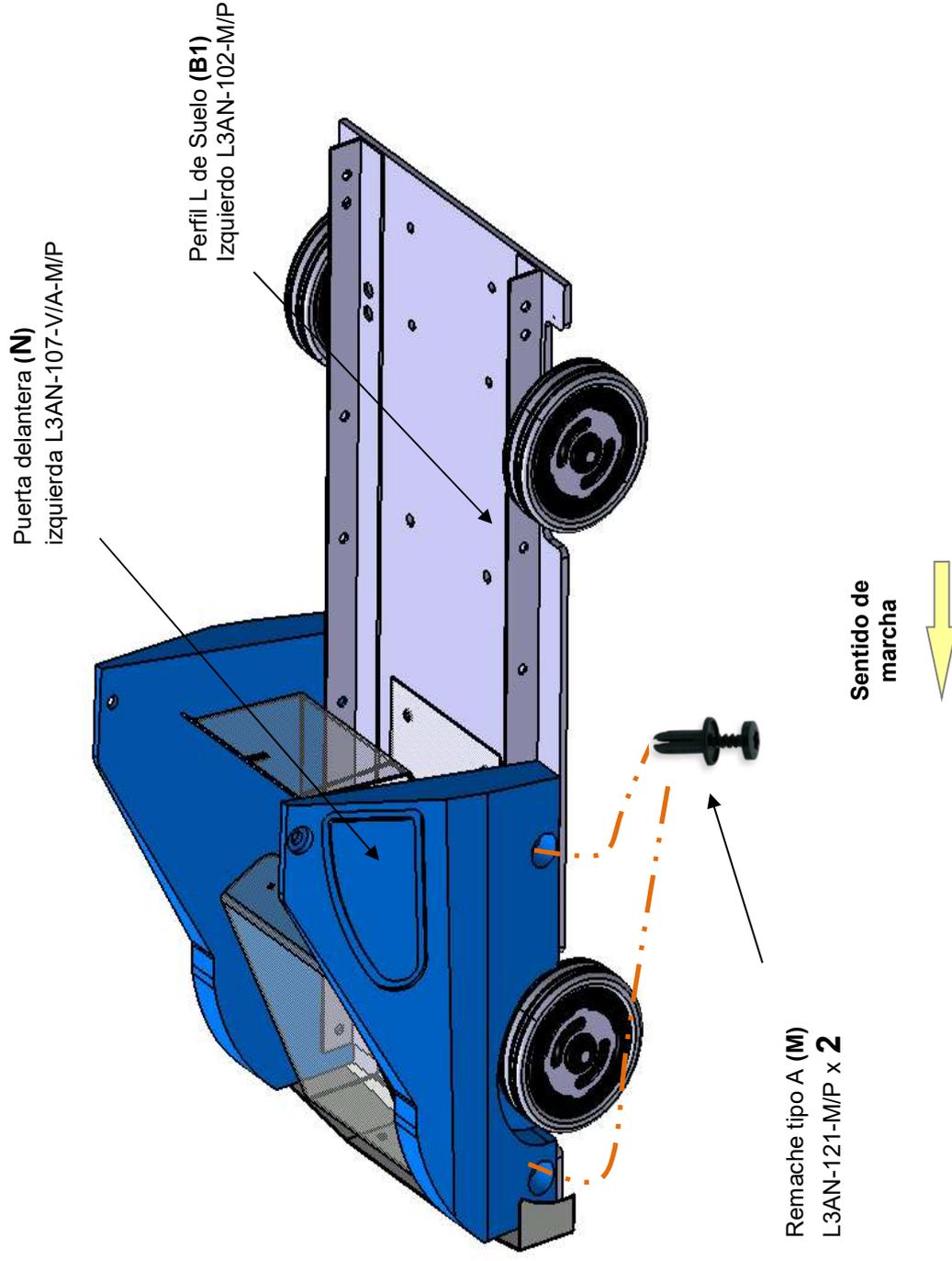
Fecha
03/04/2020

ESPECIFICACIÓN:

1- Retirar los remaches tipo A (M) fijados sobre el perfil L de suelo (B1) y desensamblar la puerta delantera (P) izquierda.

NOTAS:

1 - Empujar el remache hacia fuera a la vez que se gira con el destornillador para retirarlo.



Vehic.
L34N



Nombre Ficha Operación Proceso
Desmontaje puerta delantera izquierda

Diversidad tenida en cuenta
Monovolumen

Número Ficha Operación Proceso
22200 M00

Página
1/1

N	ACA	INICIO	03-abr-20
Niv.	Prep. Aprob.	Comentarios	Fecha

Ficha OPERACIÓN PROCESO "B" Genérica		Emisor : ACA	
Vehíc. L34N	Nombre Ficha Operación Proceso Desmontaje puerta delantera izquierda	Número Ficha Operación Proceso 22200-M00	Fecha 03-abr-20

Marca	Referencia, pieza genérica	Coefic.	Denominación
N	L34N-107-V/A-M/P	1/1	PUERTAS DELANTERAS IZQ
M	L34N-121-M/P	2	REMACHE TIPO A

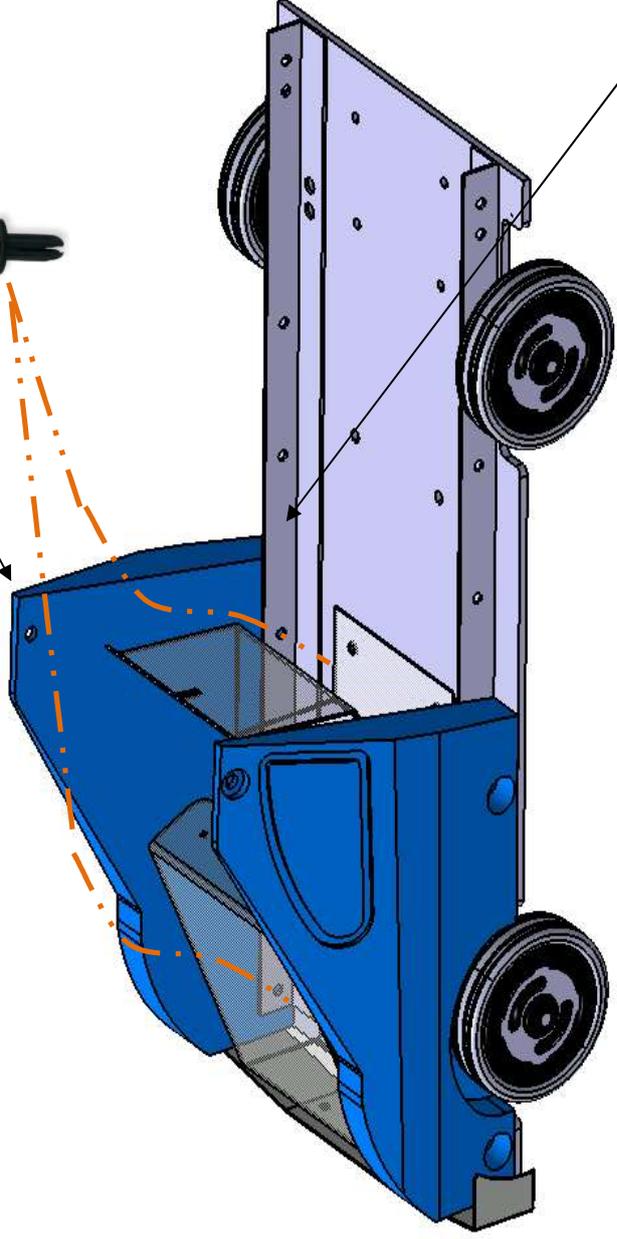


Ficha OPERACIÓN PROCESO "A "

Fecha	Aprobado	Emisor
03/04/2020		ACA

Puerta delantera (N)
derecha L3AN-108-V/A-M/P

Remache tipo A (M)
L3AN-121-M/P x 2



Perfil L de Suelo (B1)
Derecho L3AN-103-M/P

Sentido de
marcha



ESPECIFICACIÓN:

1- Retirar los remaches tipo A (M) fijados sobre el perfil L de suelo (B1) y desensamblar la puerta delantera (P) izquierda.

NOTAS:

1 - Empujar el remache hacia fuera a la vez que se gira con el destornillador para retirarlo.

Vehic. L34N		Diversidad tenida en cuenta Monovolumen			
Nombre Ficha Operación Proceso Desmontaje puerta delantera derecha		Número Ficha Operación Proceso 22300 M00	Página 1/1		
				N ACA	03-abr-20
				Prep. Aprob.	Comentarios

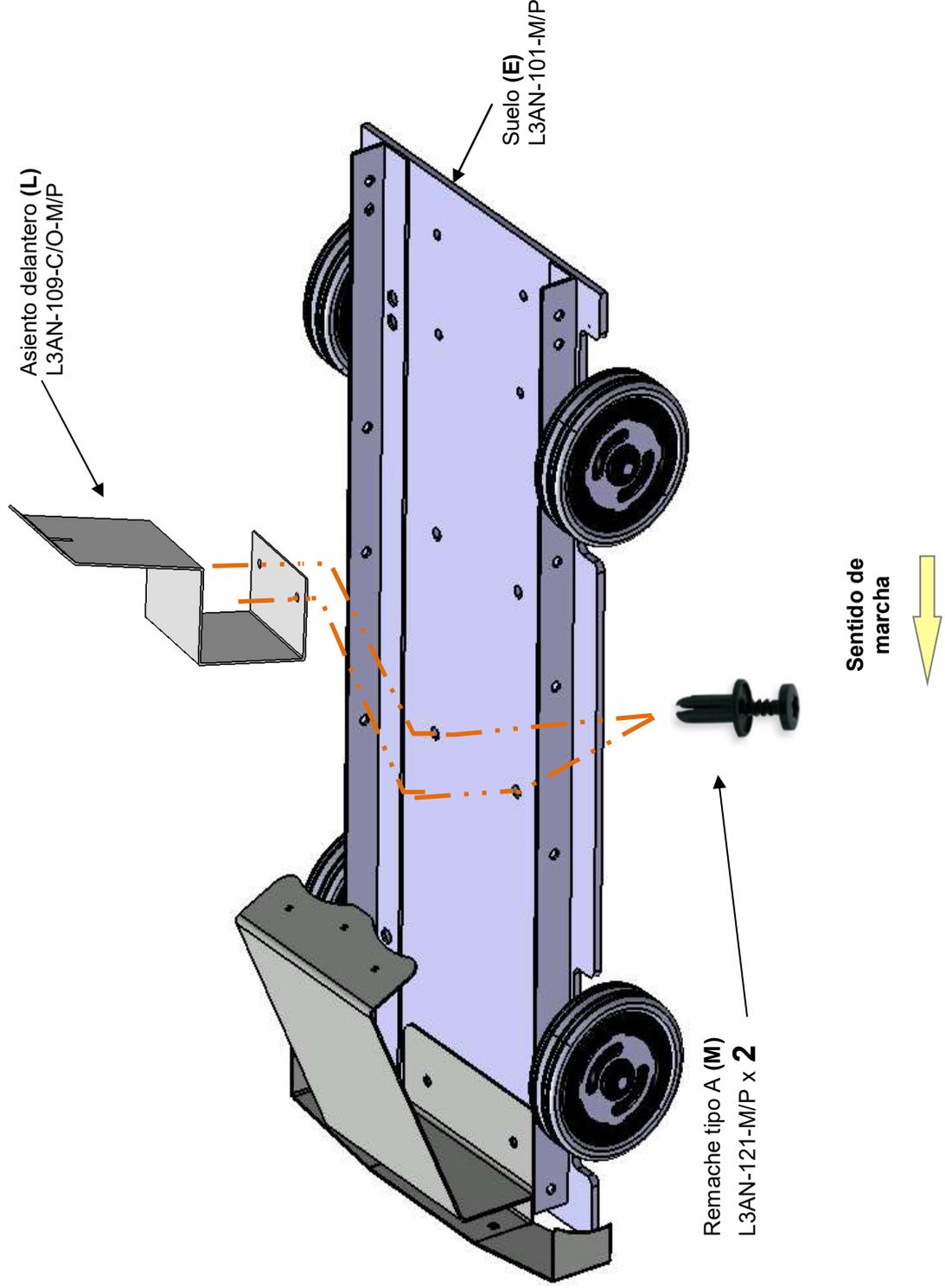
Ficha OPERACIÓN PROCESO "B" Genérica		Emisor : ACA	
Vehíc. L34N	Nombre Ficha Operación Proceso Desmontaje puerta delantera derecha	Número Ficha Operación Proceso 22300-M00	Fecha 03-abr-20

Marca	Referencia, pieza genérica	Coefic.	Denominación
N	L34N-108-V/A-M/P	1/1	PUERTAS DELANTERAS DER
M	L34N-121-M/P	2	REMACHE TIPO A



Ficha OPERACIÓN PROCESO "A "

Fecha	Aprobado	Emisor
03/04/2020		ACA



ESPECIFICACIÓN:

1- Retirar los remaches tipo A (M) fijados sobre el suelo (E) y desensamblar el asiento delantero (L)

NOTAS:

1 - Empujar el remache hacia fuera a la vez que se gira con el destornillador para retirarlo.

Vehic. L34N	ESQUELA LEAN RENTAL - RESIST - DURABLE	UVa	Diversidad tenida en cuenta Monovolumen , Pick-up	
Nombre Ficha Operación Proceso Desmontaje asiento delantero		Número Ficha Operación Proceso 22400	Página 1/1	
	N	ACA	INICIO	03-abr-20
	Niv.	Prep. Aprob.	Comentarios	Fecha

Ficha OPERACIÓN PROCESO "B" Genérica		Emisor : ACA	
Vehíc. L34N	Nombre Ficha Operación Proceso Desmontaje asiento delantero	Número Ficha Operación Proceso 22400	Fecha 03-abr-20

Marca	Referencia, pieza genérica	Coefic.	Denominación
L	L34N-109-C/O-M/P	1	ASIENTO DELANTERO
E	L34N-101-M/P	1	SUELO
M	L34N-121-M/P	2	REMACHE TIPO A



Ficha OPERACIÓN PROCESO "A "

Emisor
ACA

Aprobado

Fecha
03/04/2020

Salpicadero (G)
L3AN-106-M/P

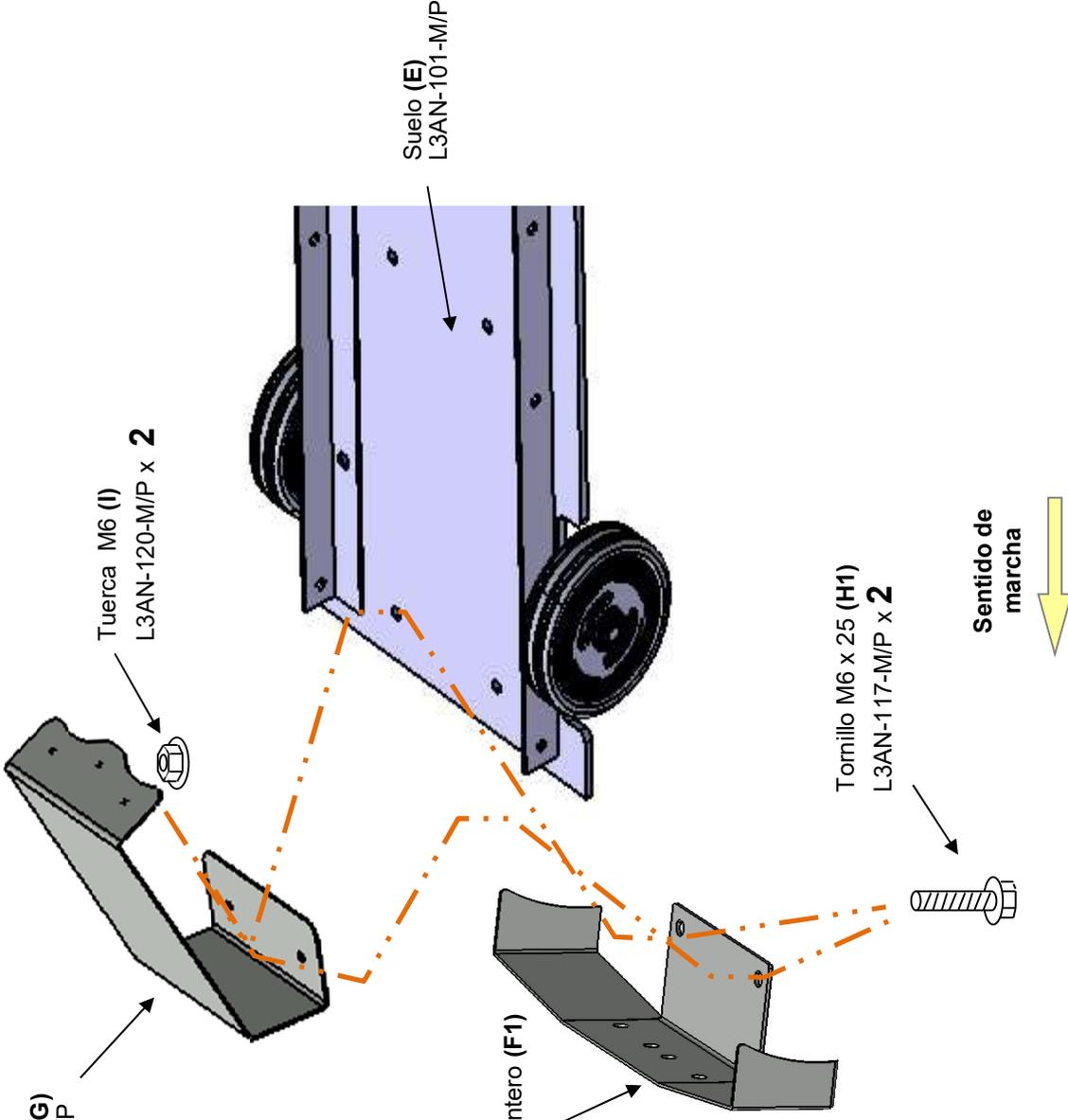
Tuerca M6 (I)
L3AN-120-M/P x 2

Suelo (E)
L3AN-101-M/P

Parachoques delantero (F1)
L3AN-118-M/P

Tornillo M6 x 25 (H1)
L3AN-117-M/P x 2

Sentido de
marcha



ESPECIFICACIÓN:

1- Aflojar y retirar los tornillos (H1) y las tuercas (I) fijadas sobre el suelo (E) y desensamblar parachoques delantero (F1) y salpicadero (G).

NOTAS:

1- Sujetar la tuerca M6 (I) con una mano, mientras se desenrosca el tornillo M6 (H1) con la otra mano.

Vehic.
L34N



Nombre Ficha Operación Proceso

Desmontaje parachoque delantero y salpicadero

Diversidad tenida en cuenta
Monovolumen , Pick-up

Número Ficha Operación Proceso
22500

Página
1/1

Niv. N
Prep. ACA
Aprob. Comentarios

03-abr-20
Fecha

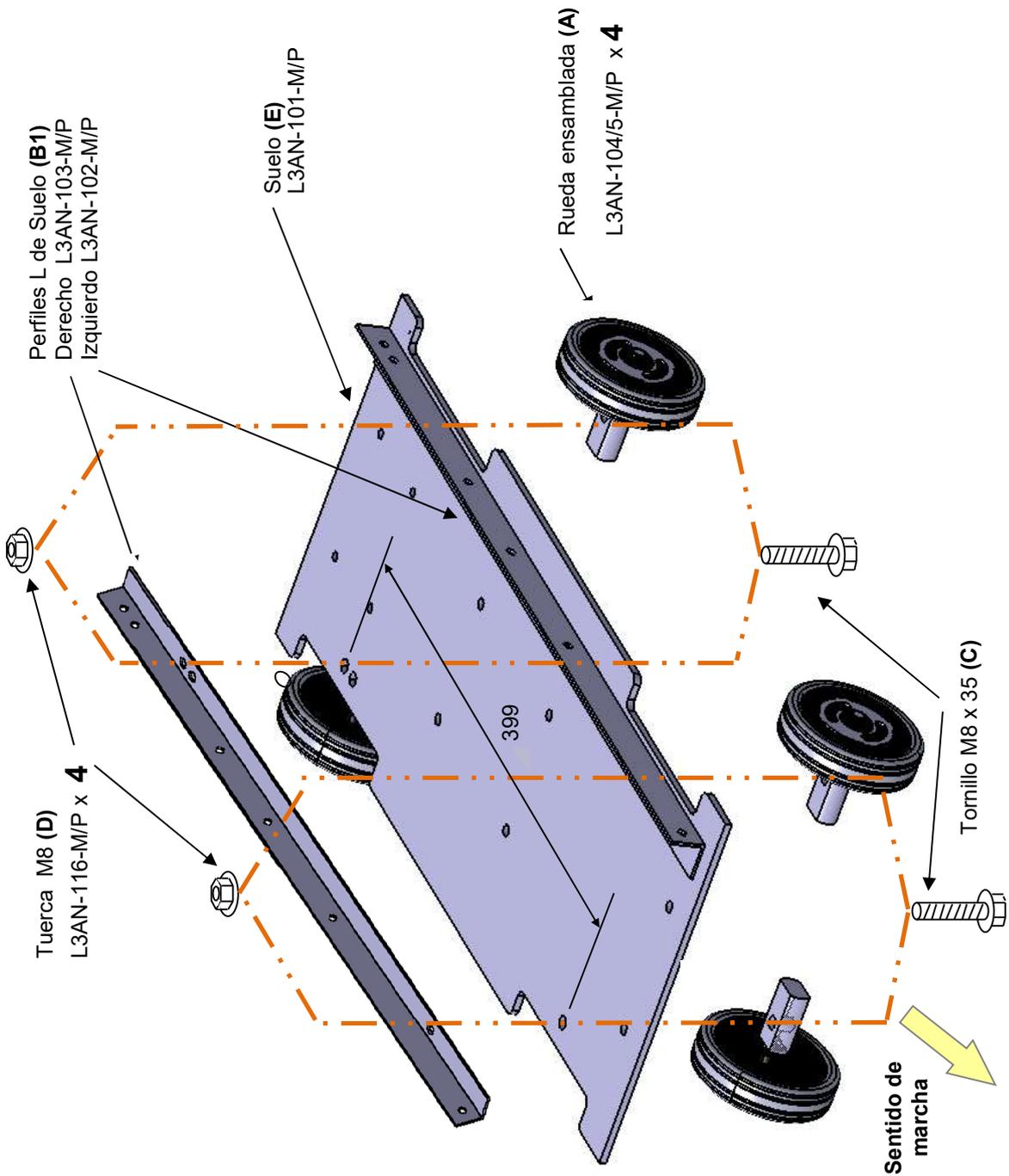
Ficha OPERACIÓN PROCESO "B" Genérica		Emisor : ACA	
Vehíc. L34N	Nombre Ficha Operación Proceso Desmontaje parachoque delantero y salpicadero		Número Ficha Operación Proceso 22500
			Fecha 03-abr-20

Marca	Referencia, pieza genérica	Coefic.	Denominación
F1	L34N-118-M/P	1	PARACHOQUES DELANTERO
G	L34N-106-M/P	1	SALPICADERO
E	L34N-101-M/P	1	SUELO
H1	L34N-117-M/P	2	TORNILLO M6 x 25
I	L34N-120-M/P	2	TUERCA M6



Ficha OPERACIÓN PROCESO "A "

Fecha	Aprobado	Emisor
03/04/2020		ACA



ESPECIFICACIÓN:

1- Aflojar y retirar los tornillos (C) y tuercas (D) fijados sobre el suelo (E) y desensamblar los perfiles L (B1) y las ruedas (A).

NOTAS:

- 1- Sujetar la tuerca M8 (D) con una mano, mientras se desenrosca el tornillo M8 (C) con la otra mano.
- 2 - Colocar el conjunto apoyado sobre el perfil opuesto al lado que se quiere desmontar, para retirar los tornillos con mayor facilidad.

Vehic. L34N	ESCUELA LEAN UNIVERSIDAD DE VALPARAISO	Diversidad tenida en cuenta Pick-up	
Nombre Ficha Operación Proceso Desmontaje de ruedas y perfiles de suelo		Número Ficha Operación Proceso 22600-P00	Página 1/1
		N ACA	INICIO
		Niv. Prep. Aprob.	Comentarios
			03-abr-20
			Fecha

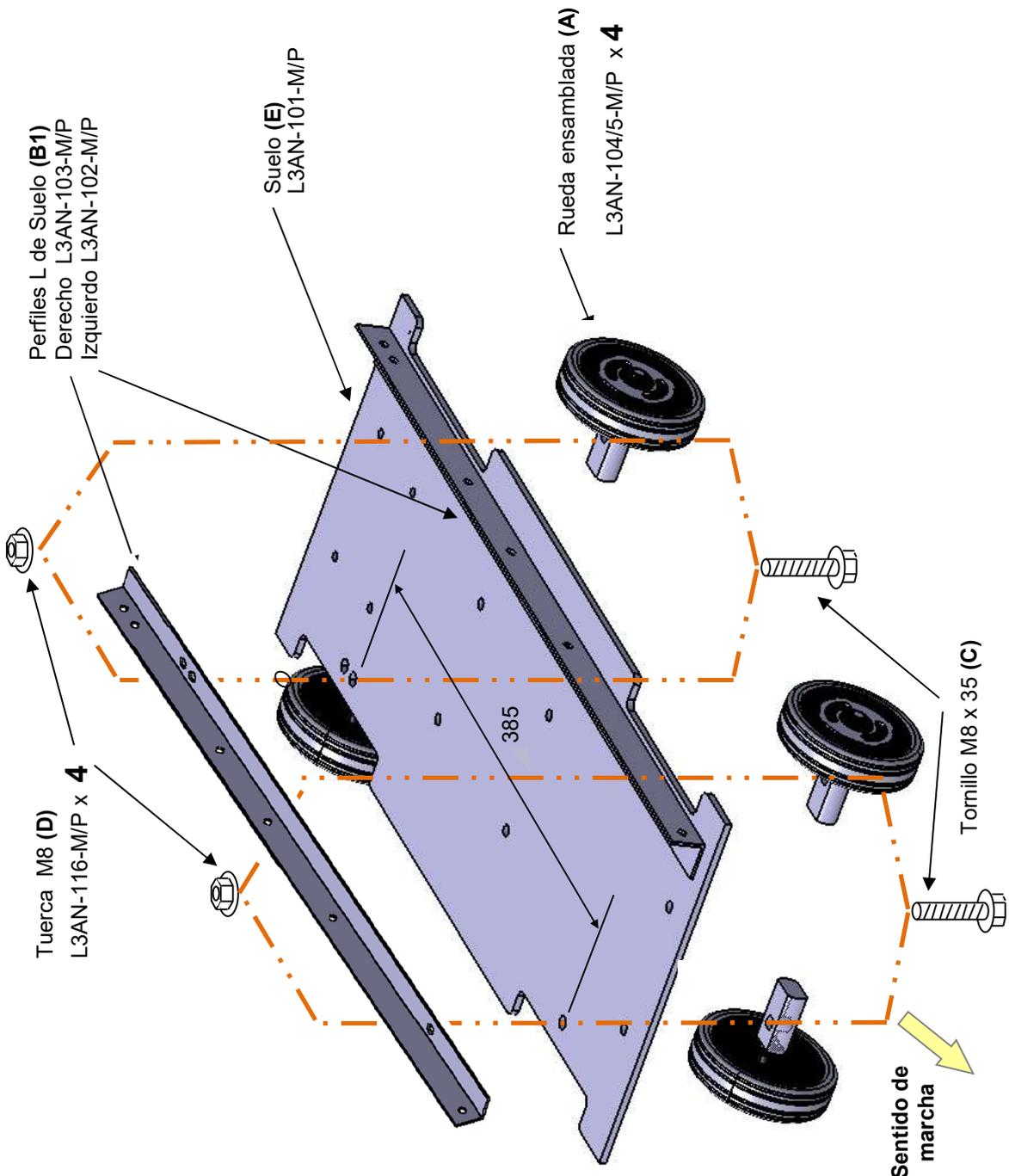
Ficha OPERACIÓN PROCESO "B" Genérica		Emisor : ACA	
Vehíc. L34N	Nombre Ficha Operación Proceso Desmontaje de ruedas y perfiles de suelo	Número Ficha Operación Proceso 22600-P00	Fecha 03-abr-20

Marca	Referencia, pieza genérica	Coefic.	Denominación
A	L34N-104/5-M/P	4	RUEDA ENSAMBLADA
B1	L34N-102/3-M/P	1/1	PERFIL L SUELO IZQ/DER
C	L34N-114/5-M/P	4	TORNILLO M8
D	L34N-116-M/P	4	TUERCA M8
E	L34N-101-M/P	1	SUELO



Ficha OPERACIÓN PROCESO "A "

Fecha	Aprobado	Emisor
03/04/2020		ACA



ESPECIFICACIÓN:

1- Aflojar y retirar los tornillos (C) y tuercas (D) fijados sobre el suelo (E) y desensamblar los perfiles L (B1) y las ruedas (A).

NOTAS:

- 1- Sujetar la tuerca M8 (D) con una mano, mientras se desenrosca el tornillo M8 (C) con la otra mano.
- 2 - Colocar el conjunto apoyado sobre el perfil opuesto al lado que se quiere desmontar, para retirar los tornillos con mayor facilidad.

Vehíc. L34N	ESCUELA LEAN UNIVERSIDAD DE VALPARAÍSO	UVa	Diversidad tenida en cuenta Monovolumen				
Nombre Ficha Operación Proceso Desmontaje de ruedas y perfiles de suelo			Número Ficha Operación Proceso 22700-M00	Página 1/1			
				N ACA	INICIO	03-abr-20	Fecha
				Niv.	Prep. Aprob.	Comentarios	

Ficha OPERACIÓN PROCESO "B" Genérica		Emisor : ACA	
Vehíc. L34N	Nombre Ficha Operación Proceso Desmontaje de ruedas y perfiles de suelo	Número Ficha Operación Proceso 22700-M00	Fecha 03-abr-20

Marca	Referencia, pieza genérica	Coefic.	Denominación
A	L34N-104/5-M/P	4	RUEDA ENSAMBLADA
B1	L34N-102/3-M/P	1/1	PERFIL L SUELO IZQ/DER
C	L34N-114/5-M/P	4	TORNILLO M8
D	L34N-116-M/P	4	TUERCA M8
E	L34N-101-M/P	1	SUELO



Ficha OPERACIÓN PROCESO "A "

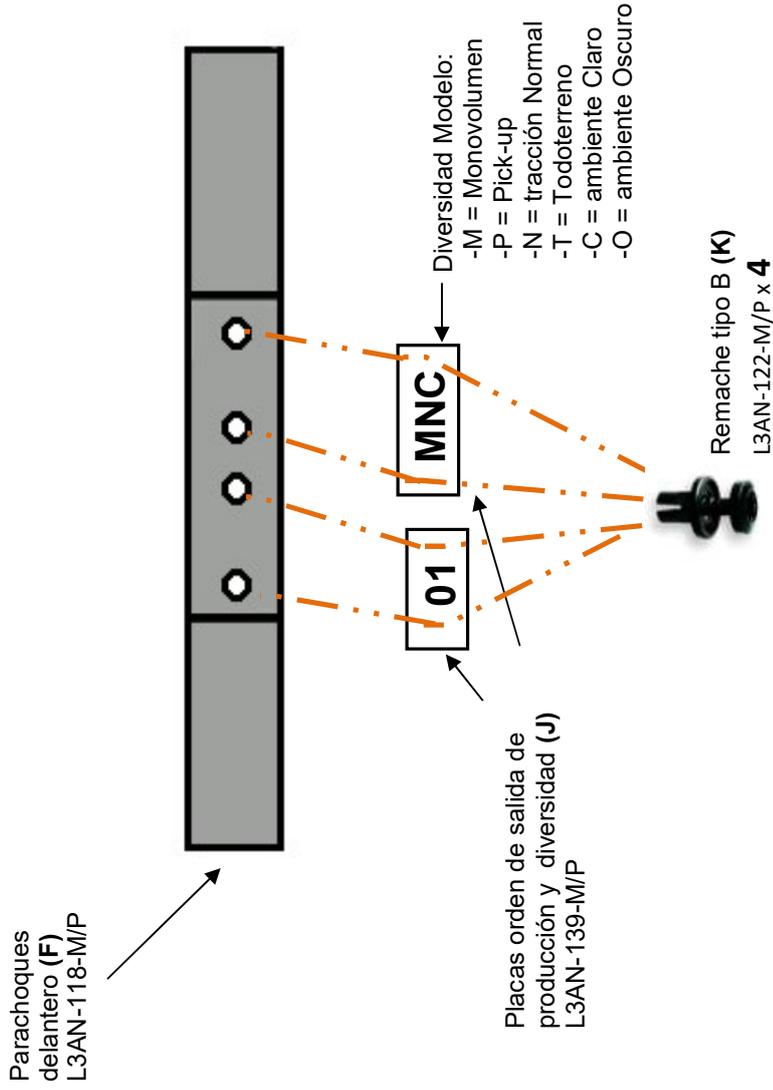
Fecha	Aprobado	Emisor
03/04/2020		ACA

ESPECIFICACIÓN:

1- Retirar los remaches tipo B (K) para desensamblar las placas de la matrícula (J) fijadas sobre el parachoques delantero (F)

NOTAS:

1- El orden de salida de producción y la diversidad de modelo deben ser fijados sobre el parachoques delantero



Vehic. L34N	ESCUELA LEAN UVA	Diversidad tenida en cuenta Monovolumen , Pick-up	
Nombre Ficha Operación Proceso Desmontaje de matrícula		Número Ficha Operación Proceso 22800	Página 1/1
		Niv. ACA	INICIO
		Prep. Aprob.	Comentarios
			03-abr-20
			Fecha

Ficha OPERACIÓN PROCESO "B" Genérica		Emisor : ACA	
Vehíc. L34N	Nombre Ficha Operación Proceso Desmontaje de matrícula	Número Ficha Operación Proceso 22800	Fecha 03-abr-20

Marca	Referencia, pieza genérica	Coefic.	Denominación
F	L34N-118-M/P	1	PARACHOQUES DELANTERO
J	L34N-139-M/P	1	PLACAS ORDEN DE PRODUCCION
K	L34N-122-M/P	4	REMACHE TIPO B

