

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA
SUBDIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO



“ESTABLECIMIENTO DE UNA METODOLOGÍA PARA PROCESOS DE UNIONES
EN ESTRUCTURAS AUTOMOTRICES”

POR:

ING. ERIC ESTEBAN BARRERA TORRES

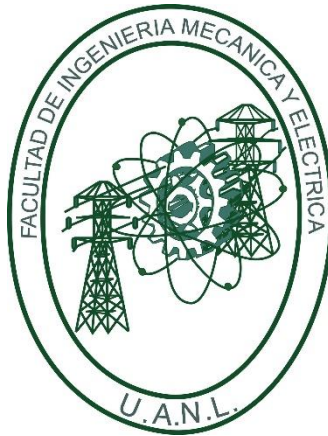
EN OPCIÓN AL GRADO DE:

MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

SAN NICOLÁS DE LOS GARZA, NUEVO LEÓN

JUNIO DE 2023

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA
SUBDIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO



“ESTABLECIMIENTO DE UNA METODOLOGÍA PARA PROCESOS DE UNIONES
EN ESTRUCTURAS AUTOMOTRICES”

POR:

ING. ERIC ESTEBAN BARRERA TORRES

EN OPCIÓN AL GRADO DE:

MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

SAN NICOLÁS DE LOS GARZA, NUEVO LEÓN

JUNIO DE 2023

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica
Posgrado

Los miembros del Comité de Evaluación de Tesis recomendamos que la Tesis "Establecimiento de una metodología para procesos de uniones en estructuras automotrices", realizada por el estudiante Eric Esteban Barrera Torres, con número de matrícula 1510639, sea aceptada para su defensa como requisito parcial para obtener el grado de Maestría en Ciencias de la Ingeniería Automotriz.

El Comité de Evaluación de Tesis


Dr. Jacobo Hernández Sandoval
Director

Dra. Tania Paloma Berber Solano
Revisor

Dra. Flor Esthela Palomar Pérez
Revisor

MC Sandra Patricia Flores González
Revisor

Vo.Bo.



Dr. Simón Martínez Martínez
Subdirector de Estudios de Posgrado

Institución 190001

Programa 554502

Acta Núm. 4191

Ciudad Universitaria, a 15 de junio 2023.

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi agradecimiento a mi comité de Evaluación de Tesis al Dr. Jacobo Hernández Sandoval y a la Dra. Tania Paloma Berber Solano como asesores académicos de este trabajo y por su invaluable colaboración. Así como a mi asesora industrial MC. Sandra Patricia Flores Gonzales por el apoyo ofrecido en todo el desarrollo de este trabajo.

A la Universidad Autónoma de Nuevo León por el soporte brindado a mis estudios de posgrado a sí mismo a la Facultad de Ingeniería Mecánica & Eléctrica.

A compañía Metalsa por brindarme la ayuda necesaria para realizar este proyecto de tesis.

A mi familia por el apoyo moral que siempre me han brindado y a todas las personas que contribuyeron de una forma u otra a la realización de este trabajo.

DEDICATORIA

-

*Al sector automotriz interesado, a mis asesores de tesis y a mi familia
por su apoyo en la realización de este trabajo.*

RESUMEN

Actualmente en la industria del sector automotriz se han encontrado áreas de oportunidad en la parte estructural de los vehículos relacionados al tipo de procesos y manufactura que se lleva a cabo para realizar esa parte de los productos. Esto ha desarrollado un interés por tener una metodología para estandarizar los procesos de uniones en las estructuras automotrices.

La metodología a desarrollar será para procesos de uniones en estructuras automotrices, por lo cual debemos saber que los métodos para sujeción o unión son los procesos controlados utilizados para unir materiales. Unión es la acción y efecto de unir o unirse (juntar, combinar, atar o acercar dos o más cosas para hacer un todo, ya sea físico o simbólico).

Las uniones mecánicas sirven para mantener la posición relativa entre varias piezas, es decir, limitan el movimiento entre las piezas a unir y los grados de libertad de estas. Las piezas se unen mediante elementos auxiliares, generalmente elementos metálicos, herrajes etcétera, que son los responsables de transmitir los esfuerzos.

Para poder referirnos a uniones mecánicas estas tienen que juntar al menos 2 componentes de resistencia con el objetivo de que puedan transmitir una carga de un elemento a otro. Para las uniones mecánicas deben evitarse un exceso de elementos metálicos, ya que la unión estará mejor resulta cuantas menos piezas metálicas contenga y más simple sea su ejecución.

La primera clasificación habla del movimiento que se pueda tener, o bien rotación o desplazamiento en los miembros estructurales que estén involucrados en la unión. Para el caso de uniones rígida no se toma en consideración ninguna de las opciones ya mencionadas dado que solo suceden en uniones móviles.

Existen técnicas de unión rígidas, como las soldaduras o remaches, que permiten unir metales con una gran resistencia y de forma permanente. Por el otro, hay las uniones metálicas móviles con la posibilidad de unir distintas piezas destinadas a favorecer unos movimientos o impedir otros.

Al hablar de estructuras automotrices consideramos que los materiales a unir serán metales de distintas propiedades mecánicas según la función de los componentes en su ensamble. La unión de metales es un proceso controlado utilizado para fusionar metales.

Hay diversas técnicas para la unión de metales de las cuales la soldadura es la más común. La experiencia y los avances tecnológicos nos han brindado innovaciones en la unión de metales, lo que ha permitido grandes avances y desarrollo de componentes en diversos sectores industriales, incluidos el sector aeroespacial y automotriz.

Un punto importante es conocer el tipo de estructuras automotrices a las cuales queramos unir, por definición una estructura automotriz es la estructura que tiene como propósito unir los diferentes elementos de un vehículo. (Motor, Transmisión, Suspensión, Frenos, Carrocería, Sistemas de dirección etc.)

Uno de los principales objetivos del chasis es soportar la carga del vehículo y de todos los elementos que lo constituyan. Además, también se contemplan las cargas adicionales que el vehículo pueda soportar (Pasajeros extras, peso añadido a la caja, entre otros.), por lo que el diseño debe de considerar materiales rígidos, fuertes e indeformables.

La selección de esta configuración de chasis nació de la necesidad de estandarizar la información de las uniones involucradas que la estructura tiene, aunque ya se realizaba el proceso de producción en masa se tenían detectadas varias áreas de oportunidad en la definición de simbología, tipos de uniones, clasificación de severidad, notas generales, identificación de uniones. También agregar información clave del proceso de ensamble a lo largo de toda su fabricación.

Finalmente se realizó un documento en donde se consideran los puntos más importantes por cada unión, generando la información necesaria para la inspección del producto y tener un mayor control de calidad en donde antes no se tenía.

El documento de uniones estará en un dibujo técnico donde es responsable el área de ingeniería y diseño del desarrollo que representa visualmente los requisitos de las juntas de soldadura, las juntas de sujeción y las juntas de sellado y las especificaciones de unión de un producto.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS.....	3
DEDICATORIA.....	5
RESUMEN.....	6
CAPITULO 1 – INTRODUCCIÓN.....	10
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO	10
1.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	11
1.3 HIPÓTESIS.....	11
1.4 OBJETIVO GENERAL.....	12
1.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
CAPITULO 2 - ANTECEDENTES.....	13
2.1 TIPO DE UNIONES.....	21
2.2 MARCO TEÓRICO.....	28
2.2.1 - TIPO DE ESTRUCTURA AUTOMOTRIZ.....	28
2.2.2 – CLASIFICACION DE CAMIONETAS BASADA EN LA RELACIÓN DE PESO BRUTO DEL VEHÍCULO (GVWR)	32
2.2.3 - CLASIFICACION DE CAMIONETAS BASADA EN CABINAS Y TAMAÑO DE CAJAS.	33
2.2.4 – FUNCIONALIDAD DE COMPONENTES.....	36
2.2.5 - DISEÑO GEOMETRICO DE LA ESTRUCTURA	43
2.2.6 – SELECCIÓN DE PROCESOS DE MANUFACTURA.	46
2.2.7 – ESPECIFICACION DE MATERIAL	51
2.2.8 – RECUBRIMIENTOS EN HOJAS LAMINADAS EN ACERO.	56
2.3 - SÍMBOLOS DE SOLDADURA.....	59
2.3.1 – TIPOS DE JUNTAS.....	61
2.3.2 – NOMENCLATURA DE COTAS PARA SIMBOLOS DE SOLDADURA.	61
CAPITULO 3 - METODOLOGÍA.....	66
3.1 – ENFOQUE DE LA METODOLOGÍA	66
3.2 – SELECCIÓN DE TIPO DE ESTRUCTURA	68
3.3 – FUNCIONALIDAD Y DISEÑO DEL PRODUCTO.....	70
3.4 –LISTA DE MATERIALES	73
3.5 – FLUJO DE ENSAMBLE.....	76
3.5.1 – ANALISIS DE FLUJO DE ENSAMBLE	77

3.6 – PROCEDIMIENTO PARA EL PLANO DE UNIONES	82
3.6.1 PROCEDIMIENTO GENERAL.....	82
3.6.2 RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD.....	82
3.6.3 - DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES.....	83
3.6.4 – INICIO DEL PROCEDIMIENTO.....	84
3.6.5 – CREACIÓN DE MODELOS CAD Y SOLDADURA	85
3.6.6 - CREACIÓN DE SOLDADURA	85
3.6.7 – CREACIÓN DE DIBUJO DE UNIONES	87
3.6.8 – SECCIÓN UNO – HOJA PRINCIPAL.....	87
3.6.9 – SECCIÓN DOS – ESPECIFICACIONES DE CLIENTE	91
3.6.10 – SECCIÓN TRES – TABLA DE SOLDADURAS	92
3.6.11 – PÁGINA DE INFORMACIÓN DE SOLDADURA	94
3.6.12 – SECCIÓN CINCO – TORNILLERIA U OTRAS SUJECIONES.	95
3.6.13 – SECCIÓN SEIS - SELLADORES Y/O ADHESIVOS	96
3.7 – PROCESO DE LIBERACIÓN PARA EL DIBUJO DE UNIONES.	98
3.8 – PROCESO DE REVISIÓN DE DIBUJO DE UNIONES.	99
3.9 – DECLARACIÓN DE USO DE LOS ESTANDARÉS.....	100
3.10 – PRUEBAS DE INICIO Y VALIDACIÓN DE METODOLOGÍA.....	102
CAPITULO 4 – RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	103
4.1 – PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	103
4.2 – GENERACIÓN DE PLANO DE UNIONES	103
4.3 - DISCUSIÓN.....	125
4.3.1 – ESTUDIOS DE CALIDAD	126
CAPITULO 5 – CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	132
5.1 – CONCLUSIONES.....	132
5.2 – RECOMENDACIONES	133
REFERENCIAS	134
ÍNDICE DE FIGURAS	137
ÍNDICE DE TABLAS	140
ANEXOS	141
GLOSARIO.....	142

CAPITULO 1 – INTRODUCCIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO

Actualmente en los procesos de uniones y ensamble de las estructuras automotrices no se tiene un estándar de procesos de uniones que permita que cada compañía y/o proveedor automotriz ensamble sus productos de una manera óptima, lo hacen con base a su experiencia y procesos que han usado en sus proyectos con anterioridad.

Se han percatado discrepancias los productos debido a las alertas de calidad generadas aun cuando es el mismo, pero fabricados en diferentes plantas. Dando inicio al desarrollo de una metodología para atacar esta área de oportunidad.

Una de las maneras en las que se ha dado solución a diversos problemas en la industria automotriz es revisar los antecedentes que han tenido, la estandarización de metodologías en diversos procesos es una de ellas, estas han permitido tener una buena calidad en sus productos y así lograr una homologación en procesos y documentación entre ellas.

Las incógnitas que se tienen son relacionadas al aumento de los resultados cualitativos de los productos terminados, ya establecida la metodología de uniones o ensambles en las diversas plataformas de las compañías.

Otro punto clave será la selección del mejor proceso, tomando en consideración al producto seleccionado y la información de entrada que se tenga, por ejemplo: materiales, tipo de estructuras y juntas entre los componentes, recubrimientos, espesores de los componentes etc.

Se planea determinar una documentación que contenga una metodología idónea, para poder replicarla en los procesos de uniones para las diversas plataformas que se tengan como proyectos a evaluar y probar que se puedan estandarizar y aumentar la calidad de los productos, así como homologar documentación y procesos del producto, dados los requerimientos del cliente.

1.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Existe un interés en la industria por tener una metodología para estandarizar los procesos de uniones en las áreas de oportunidad que se han encontrado últimamente en el sector automotriz.

La relación de esta investigación está directamente conectada con el interés de las compañías que están dentro del sector automotriz, para ofrecer una metodología en la estandarización de uno de sus procesos en las estructuras automotrices.

La metodología ofrece ser una guía para la implementación en los procesos de ensamble de diversas estructuras automotrices, con la finalidad de estandarizar los procesos de unión, su homologación en distintas plataformas y con esto aumentar la calidad en los productos, así como el ahorro de costos para los proyectos y evitar áreas de oportunidad el momento de inicios de producción.

Los resultados de esta investigación se verán reflejados mediante un documento que contenga la información necesaria del producto a ensamblar usando softwares de diseño asistido por computadora. Este será un procedimiento para poder guiar a los usuarios a la implementación óptima en sus productos relacionados a las estructuras automotrices.

Los resultados serán una mejor práctica al momento de realizar procesos de unión en las futuras implementaciones de programas relacionados a estructuras automotrices, el sector automotriz se podrá ver beneficiado con estas prácticas que atacaran las áreas de oportunidad en la calidad del producto.

Ayudará en la reducción en tiempos de diseño de producto y de re trabajos, generando un ahorro significativo proporcional a la cantidad de defectos que se están evitando usando este tipo de metodologías en donde sirven como guía para los procesos de unión en esta clase de productos estructurales automotrices.

1.3 HIPÓTESIS

Una metodología en los procesos de unión para estructuras automotrices ayudará a aumentar la calidad que se tienen actualmente en la industria mediante documentos de ingeniería que muestren los requerimientos deseados del producto, sirviendo como guía para los procesos de ensamble y también servirá para poder homologar estas prácticas para distintas plataformas.

1.4 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar una metodología en donde la estandarización de procesos de unión beneficie la calidad de los productos, entregando un procedimiento que sirva como guía y que explique cómo se realizan los procesos de ensamble, para disminuir los defectos que actualmente existen en el área estructural automotriz.

1.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desarrollar un estudio para poder mejorar los procesos de unión en los ensambles de estructuras automotrices.
- Generar un documento mediante la ayuda de software de diseño asistido por computadora del proceso de uniones aplicando la metodología desarrollada en esta tesis.
- Comparar los resultados implementados con la nueva metodología.
- Comprobar el porcentaje de disminución de defectos mediante estudios de calidad en los proyectos implementados con esta metodología.

CAPITULO 2 - ANTECEDENTES

La historia de la suspensión de vehículos comenzó hace más de 6000 años con la invención de la rueda. La rueda es reconocida como uno de los inventos más significativos en la historia de la humanidad. Estas ruedas podían girar libremente sobre ejes que estaban montados rígidamente en el vagón [29].

Los primeros sistemas de dirección aparecieron entre 1800 y 800 a. C. y consistían en un eje delantero montado en la carrocería del vagón por medio de una única junta de pivote en el centro del eje [29].

Para aumentar la comodidad de los pasajeros, los romanos separaron la carrocería del vagón de los ejes. La carrocería del vagón, que luego se convertiría en carrocería, estaba suspendida de los ejes mediante cadenas o correas de cuero. Este sistema estaba destinado a mitigar los impactos de la superficie de la carretera y hoy se reconoce como el primer sistema de suspensión conocido. El primer vagón suspendido con dirección y frenos apareció en Europa en el siglo X [29].



Fig. 2.1 Carruaje tirado por caballos con suspensión de ruedas, resortes, frenos y dirección. [29]

Este carruaje como se aprecie en la Figura 2.1 presentaba ballestas, un eje orientable y un sistema de frenos que consistía en una zapata de freno suspendida de una cadena. Este diseño separó el vagón en una masa suspendida y otra no suspendida, un requisito fundamental para aumentar la velocidad del vehículo más allá de los 30 km/h [29].

La función de suspensión ya era conocida en el siglo XVI. Las carrocerías de los autocares estaban suspendidas a través de un juego de ballestas ajustado al marco del chasis, una estructura rígida que soporta los cubos de las ruedas. El extremo libre de los resortes estaba conectado al cuerpo a través de correas guía; La Fig. 2.2 ofrece un interesante ejemplo de este tipo de configuración en un coche fechado hacia 1650 [32].

Las ballestas de acero presentes en este vehículo se introdujeron durante este tiempo; antiguamente, eran de madera. No hay ningún componente dedicado explícitamente a amortiguar las oscilaciones de la suspensión; la fricción interna de las ballestas y las correas debería haber sido suficiente para alcanzar el nivel de comodidad esperado [32].



Fig. 2.2 Primeras suspensiones en vehículos. [32]

Los movimientos secundarios no estaban presentes porque las ruedas estaban rígidamente conectadas; el sistema era isostático debido al juego del eje delantero de dirección [32].

A. Elliot, un carretero inglés, se le atribuyó la invención de la suspensión de un solo eje rígido, utilizando ballestas de acero semielípticas; en este diseño, el eje delantero puede girar sobre un pivote en el medio del eje. Este sistema de suspensión, utilizado en autocares y carruajes, también fue adoptado en los primeros vehículos de carretera a vapor, en el siglo XIX, antes de la llegada del motor de combustión interna [32].

Los inventos más importantes durante el primer siglo de desarrollo del chasis incluyen llantas radiales, cámaras de aire y helicoidales, amortiguadores hidráulicos, rótulas, bujes y soportes de goma, dirección asistida de piñón y cremallera, frenos hidráulicos en las cuatro ruedas, frenos de disco, separación de control de ruedas y funciones de suspensión, suspensiones independientes, suspensiones multibrazo, tracción total y sistemas electrónicos [29].

Durante los primeros 50 años del desarrollo del automóvil, los sistemas de chasis eran el dominio de los inventores. Los diseños eran intuitivos y las soluciones a menudo improvisadas [29].

El enfoque de los primeros ingenieros automotrices fue el desarrollo de un tren motriz liviano y eficiente. Aunque Karl Benz enfatizó el desarrollo del chasis desde el principio, el desarrollo general del chasis se retrasó con respecto al tren motriz hasta la década de 1930. A medida que mejoraba la tecnología del tren motriz, las velocidades máximas de los primeros automóviles aumentaban rápidamente [33].

El bastidor del chasis, la estructura portante del vehículo, debía proporcionar todos los puntos de montaje para los componentes mecánicos y para soportar la carrocería completa, que en ese momento podía considerarse como un peso muerto. Además, el bastidor del chasis debía favorecer una buena organización del trabajo de montaje [33].

La tecnología más difundida para el bastidor del chasis podría explicarse en la Fig. 2.3, que muestra una muestra de principios del siglo pasado.



Fig. 2.3 Chasis Grillage a principios del siglo XIX [33]

El marco está formado por dos vigas laterales y muchas vigas transversales. Las vigas transversales se ubican donde se aplican las cargas principales, generalmente en los extremos de los resortes de hojas y en los soportes del tren motriz. Las uniones entre piezas se obtienen mediante remachado en caliente [33].

Está formado por dos vigas laterales de chapa de acero doblada, de sección en "C". En la parte delantera del vehículo, el recorrido de las vigas se reduce para dejar espacio para el movimiento de dirección de las ruedas delanteras, mientras que en la parte trasera se amplía para adaptarse mejor al ancho de la carrocería; en esta zona el ancho del bastidor del chasis está determinado por el ancho de vía de las ruedas traseras y por el volumen de la transmisión. Esta variación de forma se obtuvo doblando las vigas laterales o disponiéndolas según una disposición trapezoidal [33].

Los extremos delantero y trasero están curvados, en la vista lateral, para adaptarse mejor a la forma semi-elíptica de las ballestas y están ahusados para tener en cuenta la reducción del par de flexión. En los coches más jóvenes, estas curvaturas se aumentaron para reducir la altura del chasis desde el suelo en la mitad del coche [33].

Las dos vigas laterales están conectadas por una serie de vigas transversales, formando una estructura en forma de escalera, llamada, nuevamente del francés, Grillage; Los travesaños están curvados debajo del motor y la caja de cambios para reducir la altura del vehículo. Por lo general, se ubican cerca de los puntos de aplicación de cargas concentradas, como los extremos de las ballestas y los montajes del tren motriz [33].

En 1900 fue comercializada la primera carrocería cerrada. La principal novedad de este vehículo era que protegía al conductor y al copiloto de los agentes atmosféricos [12].

Entre 1900 y 1914 apareció el aluminio como nuevo elemento constituyente de las carrocerías, sustituyendo a la madera en aquellos lugares en donde esta era difícil de trabajar como, por ejemplo, las zonas de gran curvatura [12].

En el año de 1927 nació una de las primeras carrocerías manufacturadas en material de acero, está aún tenía ciertas partes de madera, pero 30 años después las armadoras automotrices adoptaron el uso de las láminas de acero para la manufactura total del vehículo para su producción en alto volumen [12].

Esta alta demanda del mercado provocó el incremento de la producción de vehículos con una mucho mejor calidad [12].

Toda esta evolución tuvo como cumbre la aparición en 1934 del primer vehículo auto portante. Este tipo de carrocería es la utilizada por la mayoría de los turismos actuales. Está fabricada y construida a base de chapas cortadas y estampadas sobre un bastidor compuesto por largueros longitudinales y travesaños transversales [12].

En el proceso de evolución de las estructuras automotrices fue de vital importancia la selección de tipo de uniones para los vehículos para poder garantizar su funcionalidad y seguridad que podían ofrecer en la época.

El proceso de unión entre diversos componentes es y ha sido una necesidad entre varios sistemas y actividades productivas en donde intervienen diversos materiales desde el sector automotriz, construcción y demás [6].

Los distintos tipos de uniones confirma que no hay una solución ideal para los sistemas de unión, se requieren opciones económicas y funcionales por cada tipo de ensamble que se tenga en cuestión [6].

Llamamos productos terminados complejos a los que en su fabricación se necesiten diversos proveedores para realizar sus componentes elementales, estos son fabricados por separado donde finalmente se ensamblarán en un proceso posterior [6].

A principios del Siglo XX las uniones mecánicas han sido utilizadas para muchos tipos de materiales durante ese tiempo la soldadura en materiales metálicos llegó a un gran alcance, pasó que de ser un proceso opcional a uno de los procesos de unión más importantes en estructuras metálicas [6].

La selección del tipo de unión dependerá de algunos factores como, por ejemplo: tipo de material, condiciones de operación, costo y la aplicación que se tenga pensado [6].

La historia del automóvil se inició en 1769 gracias al francés Nicolas-Joseph Cugnot, que instaló y adaptó un motor de vapor y dos cilindros en posición vertical a un vehículo. Desde entonces hasta nuestros días la evolución que han sufrido los automóviles ha sido constante.

Esta transformación ha llevado a cabo en las carrocerías grandes e importantes cambios para dar respuesta a las necesidades del momento, como son mayor rapidez, seguridad y confortabilidad y menor sonoridad [12]. (Ver figura 2.4)

Inicialmente las carrocerías eran sobre todo de madera, y su construcción y manipulación estaba encomendada a los carpinteros. Con el transcurso del tiempo la madera fue relegada a un segundo plano por el acero, siendo este el material principalmente usado en la fabricación de carrocerías [12].

Hoy en día los vehículos modernos integran la carrocería y el chasis en una estructura conocida como las monocasco. Un resultado de esta integración es que no todos los componentes necesarios para el transporte están incluidos en el chasis. Las camionetas y algunos vehículos utilitarios deportivos todavía se fabrican con una construcción de carrocería sobre bastidor que permite un chasis rodante completo independiente de la carrocería. (Ver figura 2.5)

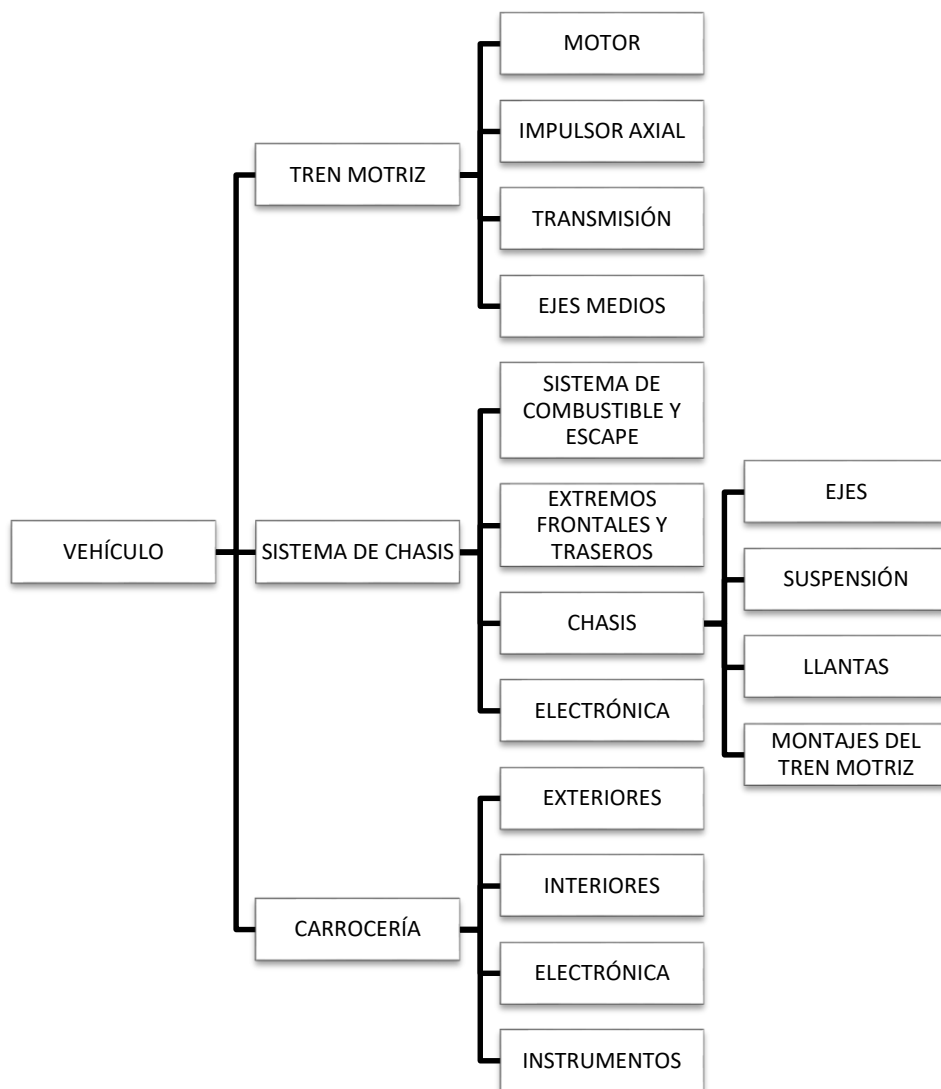


Fig. 2.4 Sistema y Componentes del vehículo. [29]

En 1906, Karl Blau describió el chasis de la siguiente manera:

“El chasis está formado por las ruedas del vagón y la estructura de acero suspendida, que lleva el motor y todos los accesorios necesarios para el funcionamiento regular”.

Además de la carrocería y el sistema de propulsión, el chasis y la suspensión son componentes principales del automóvil y juntos están formados por las ruedas, los soportes de las ruedas, los cojinetes de las ruedas, los frenos, la suspensión de las ruedas, los bastidores auxiliares, los resortes (incluidos los estabilizadores), los amortiguadores, mecanismo de dirección, varillaje de dirección, columna y volante de dirección, grupo de pedales, soportes de motor, ejes de transmisión, diferencial y cualquier sistema de control del chasis.

Estos componentes representan aproximadamente el 20% del peso total y el 15% de los costes totales de producción de un vehículo estándar de tamaño medio.

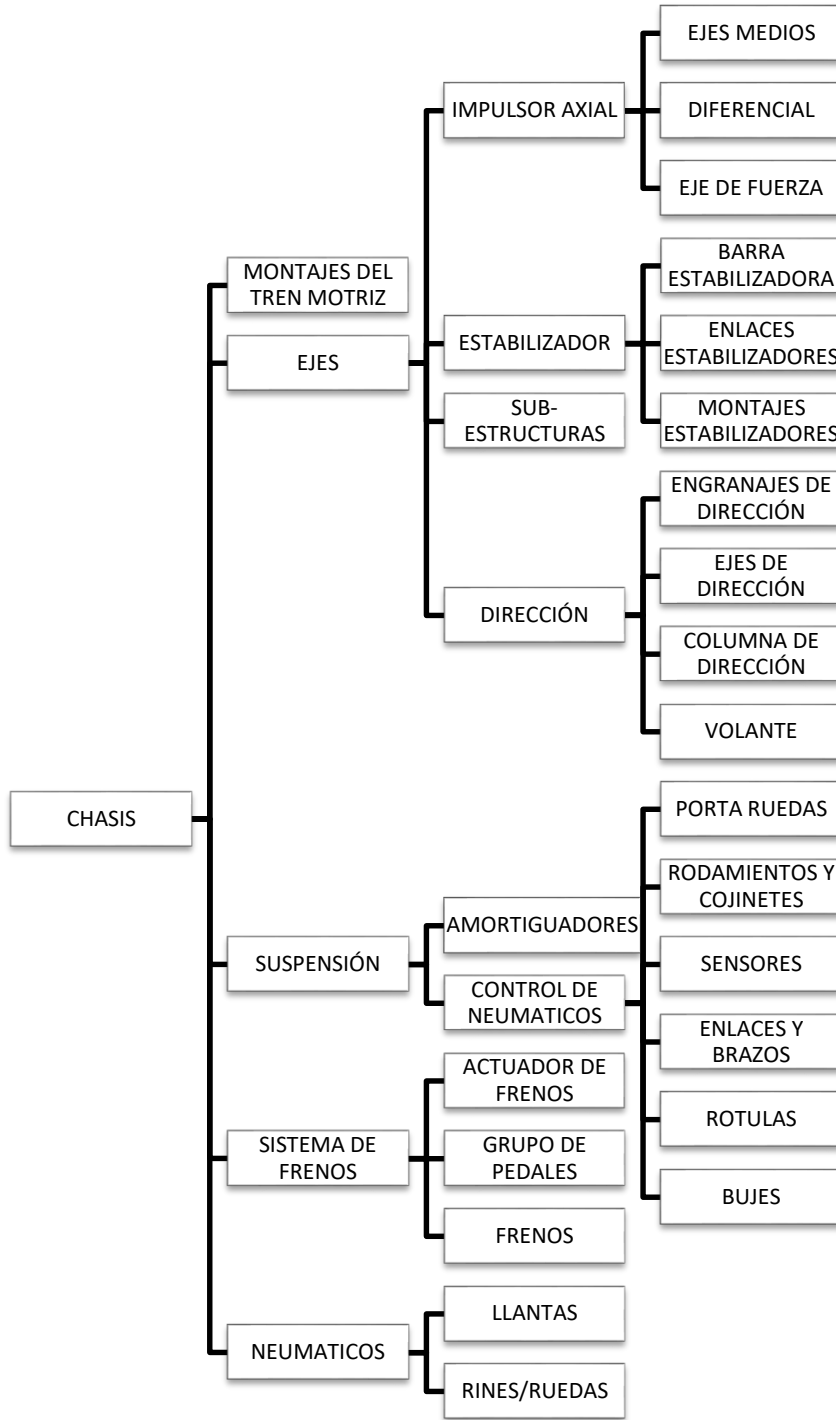


Fig. 2.5 Componentes de un sistema de chasis moderno. [29]

2.1 TIPO DE UNIONES

Podemos encontrar varios tipos de uniones: móviles y fijas, que le dan características importantes a la unión entre piezas. (Ver figura 2.6)



Fig. 2.6 Diagrama de Tipo de Uniones [10]

❖ Uniones Rígidas

Tenemos dos grandes grupos de tipo de uniones: las fijas y las desmontables. Para cada grupo veremos varias opciones:

Uniones fijas - fijas. Aquellas para las que usamos roblones o remaches de materiales como el hierro dulce, el cobre, el aluminio o el acero. Un remache consiste en un vástago de diámetro “d”, con una cabeza esférica, que se introduce a través de los taladros de las chapas a enlazar, estampándose otra cabeza en el extremo saliente. Al enfriarse se contrae, comprimiendo las chapas. Esta dependerá de las estructuras que necesitemos unir y la resistencia deseada [10]. (Ver figuras 2.7, 2.8)

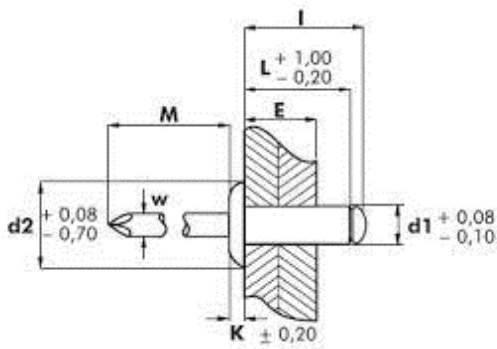


Fig. 2.7 Esquema de remache [10]

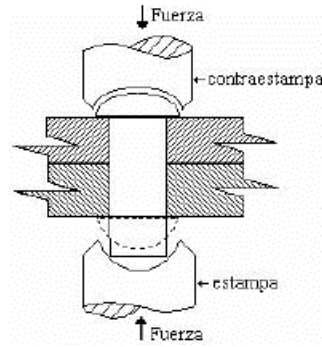


Fig. 2.8 Diagrama de fuerzas en un remache. [10]

Uniones fijas soldadas. Etimológicamente, soldar significa consolidar; la soldadura ideal sería aquella que produjera una continuidad absoluta entre las partes unidas, de forma que fuera indiscernible la frontera entre ellas. En la práctica se puede definir como la operación que permite unir partes en una sola pieza, asegurando la continuidad entre los componentes mediante el calentamiento y presión con o sin el empleo de un material de aportación que disponga de las características físicas comparables con el procedimiento que se quiere realizar. (Ver figura 2.9)

La soldadura se considera realizada cuando se verifica la interpretación granular entre partes, directamente mediante el material de aportación. El desmontaje no es posible o es muy difícil, durante el proceso se alcanzan altas temperaturas que causan tensiones no deseadas pudiendo provocar el fallo en el componente [11].

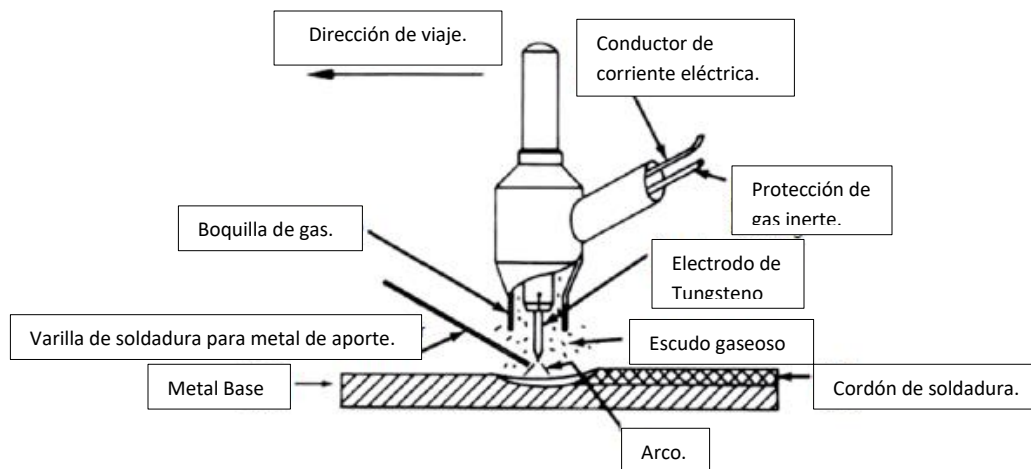


Fig. 2.9 Soldadura por arco de tungsteno con gas. [30]

Uniones fijas clavadas. Son las que empleamos para juntar tableros y otras estructuras de madera maciza que puedan conservar una adecuada resistencia mecánica durante el tiempo y las condiciones de clima en que deban prestar servicio como se aprecia en la figura 2.10. Para realizarlas podemos valernos de clavos, pernos, pletinas o varillas [10].

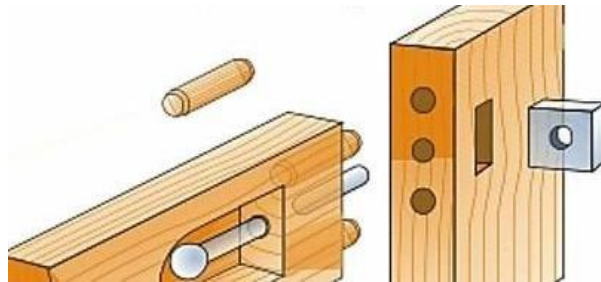


Fig. 2.10 Ayuda visual de una unión clavada. [10]

Uniones desmontables atornilladas. Son el método de montaje ideal cuando tiene que ser posible el desmontaje de la unión con cierta frecuencia y esta suele ser muy fiable. Sin embargo, en ciertas ocasiones pueden aflojarse y es preciso que se fijen. (Ver figura 2.11)

Para poder tener el uso de tornillos, es preciso taladrar agujeros, debilitando las piezas. Cuando el montaje está siendo sometido a una carga la tensión se concentra cerca de los taladros y esto a veces puede provocar la fatiga prematura del material [11].

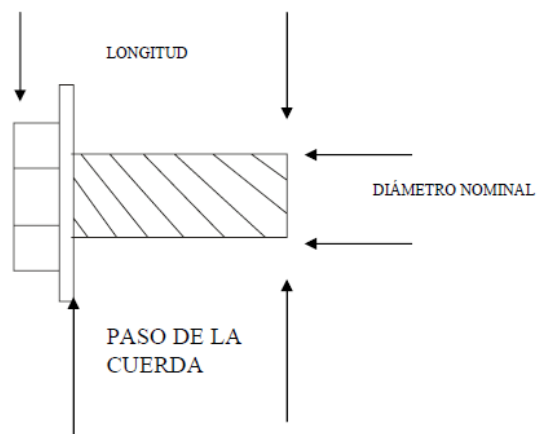


Fig. 2.11 Gráfico de una unión atornillada. [10]

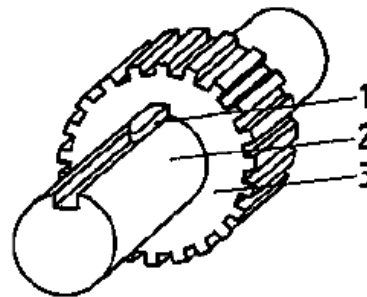
Los tornillos pueden clasificarse según el tipo de cabeza, al igual que las puntas o el tipo de fileteado. El paso de la cuerda se define como la distancia del ápice de una cuerda al ápice de la siguiente. Se expresa como el número de hilos por pulgada en el sistema inglés y la distancia en milímetros de cresta a cresta de las cuerdas contiguas en el sistema métrico. Los tipos de cuerdas con respecto al paso se clasifican como [11]:

- Hilo Grueso Nacional Unificado (UNC, Unified National Coarse)
- Hilo Fino Nacional Unificado (UNF, Unified National Fine)
- Hilo Extra Fino Nacional Unificado (UNEF, Unified National Extra Fine)
- Tornillo de máquina (MS, Machine Screw)

Uniones de chaveta. Estas se utilizan en los ensamblajes de máquinas para asegurar el movimiento relativo, por lo general rotatorio, como es el caso de las flechas, cigüeñales, volantes etc. Aun cuando los engranes y poleas están montados con un ajuste de interferencia, se recomienda usar una cuña que este diseñada para transmitir el momento de torsión total. Cuando las fuerzas no son grandes, se emplea una cuña redonda o una plana, pero cuando el trabajo es pesado son más adecuadas las rectangulares [34]. (Ver figura 2.12)

Estas uniones son realizadas con el fin de:

- Unir piezas de máquinas, que deben realizar un movimiento rotativo, con un giro de circulación exacto.
- Asegurar piezas de máquinas en su posición, con uniones por apretamiento y cónicas, de tal forma que pueden realizar un movimiento rotativo con giro de circunvalación exacto.
- Unir piezas de máquinas con ejes, de tal forma que pueden realizar un movimiento axial de desplazamiento hacia acá, y hacia allá, garantizando también un movimiento rotativo.



Unión de chaveta:
1 chaveta, 2 eje, 3 buje

Fig. 2.12 Dibujo de unión de chaveta. [12]

Uniones desmontables con pasadores. Estos son un elemento de fijación mecánica desmontable, de forma cilíndrica o cónica, cuyos extremos pueden variar en función de la aplicación. Para esto se emplea en fijaciones de varias piezas a lo largo de un orificio común, imposibilitando el movimiento entre ellos. El empleo de estos sistemas de fijación don de gran uso para las maquinas industriales y productos comerciales como lo son dispositivos de cierre posicionamiento de elementos, pivotes etc. (Ver figuras 2.13, 2.14, 2.15)

Para este tipo de sistemas los pasadores tienen que ser más duros que las piezas que se van a unir. Si existe otra razón de funcionamiento y no se pueden desgastar los pasadores, estos deberán de ser empleados entonces por pasadores templados [35].

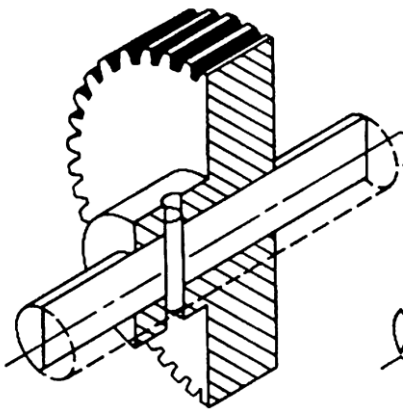


Fig. 2.13 Uso de un pasador cilíndrico. [35]

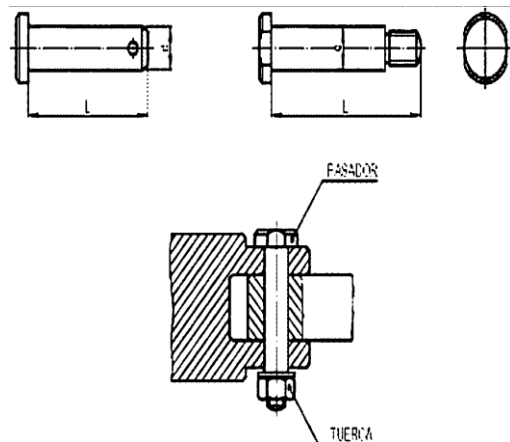


Fig. 2.14 Pasador ajustado con cabeza. [35]

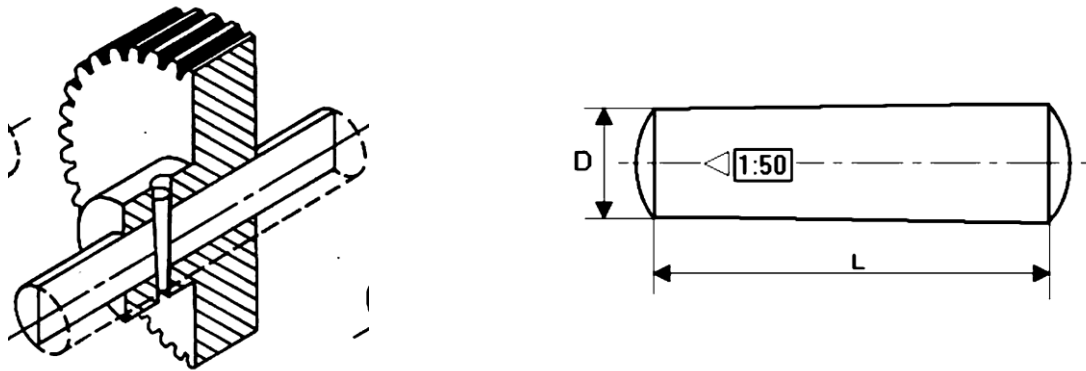


Fig. 2.15 Pasador cónico o ahusado. [35]

❖ Uniones Móviles

En estas uniones utilizamos piezas completas, partes de piezas o sub-ensambles que sirven para impedir algunos movimientos y favorecer otros. Podemos diferenciar tres tipos:

Uniones móviles giratorias. Los elementos de unión móvil como se muestra en la figura 2.16 son el sistema de poleas que consisten en una o varias ruedas con ranuras que giran alrededor de un eje por la que se hace pasar una cuerda que permite vencer la resistencia de forma cómoda aplicando una fuerza. De este modo se pueden elevar pesos hasta cierta altura. Este sería un ejemplo de transmisión lineal pues el movimiento de entrada y salida es lineal [36].

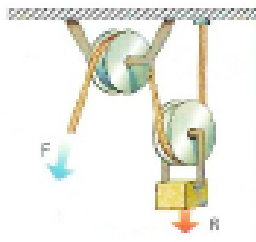


Fig. 2.16 Sistema básico de poleas. [36]

Uniones móviles deslizantes. Son artículos mecánicos usados de forma industrial en aplicaciones diversas desde hace más de un siglo, su objetivo principal es permitir el vínculo elástico entre dos elementos. Su necesidad es evidente en los diferentes tipos de vehículos usados por el hombre a través de los tiempos. (Ver figura 2.17)

Los muelles de hoja son por excelencia uno del sistema de suspensión en el área de vehículos pesados, estos están formados por una o más láminas de metal, que se colocan entre las llantas y el chasis de la unidad [37].

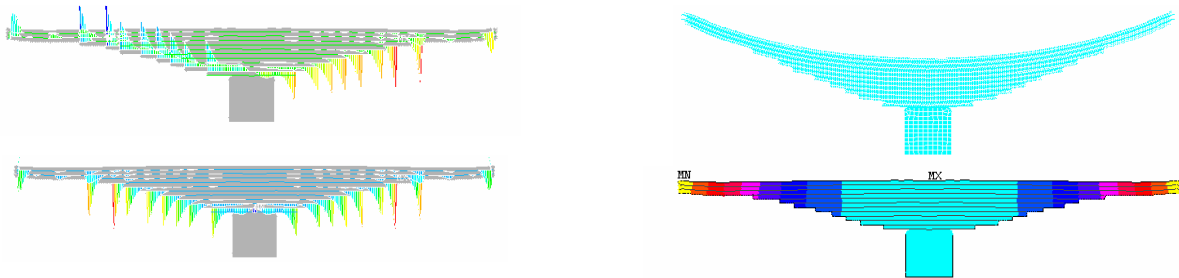


Fig. 2.17 Dibujo de Unión deslizante. [37]
(Modelo se suspensión tipo ballesta)

Uniones móviles flexibles. Podemos encontrar en la figura 2.18 distintos tipos de uniones estructurales mecánicas, dependiendo de nuestra necesidad específica. Estas uniones pueden ser desarmadas sin aplicar métodos destructivos.

Se tiene la unión de dos o más figuras geométricas entre si formando una cadena articulada y deslizante entre cuerpos a través de sus uniones, practicadas en la periferia de estos, por las cuales se deslizan los remaches a modo de correderas [10].



Fig. 2.18 Unión móvil flexible. [10]

2.2 MARCO TEÓRICO

2.2.1 - TIPO DE ESTRUCTURA AUTOMOTRIZ

Se necesita conocer el tipo de estructura automotriz para después agregarla al software y crear el dibujo de uniones el cual es la guía del flujo del proceso, empezando con qué tipo de chasis se trabajará.

Ejemplos:

- Chasis tipo escalera
- Chasis tipo monocasco
- Chasis tipo tubular
- Chasis tipo vertebral

En procesos de uniones para estructuras automotrices se verá aplicada un “Chasis tipo escalera”. Por lo general, se reconocen dos tipos de chasis. Chasis completo y Chasis corto. El primero como se muestra en la figura 2.19 es un sistema independiente y se extiende por toda la longitud del vehículo, proporciona accesorios para suspensión delantera y trasera, motor, tanque y sistemas de escape, frenos y líneas eléctricas [17].

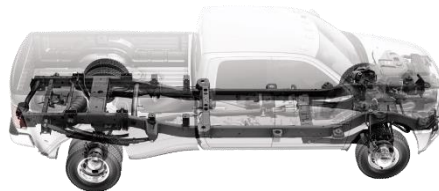


Fig. 2.19 Chasis tipo escalera (Completo). [17]

El segundo, también conocido como construcción “Unicuerpo” (Figura 2.20), se incorpora al resto de la estructura del automóvil. Grandes láminas de metal estampadas se soldan entre sí para formar una carrocería liviana con solo un chasis parcial para la parte delantera y trasera. La mayoría de los camiones ligeros y los vehículos deportivos/utilitarios (SUV) todavía usan los tradicionales [17].

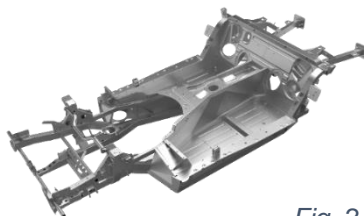


Fig. 2.20 Chasis tipo escalera (Corto). [17]

Un punto importante al momento de diseñar un chasis es la funcionalidad que tendrá como vehículo, esto crea la necesidad de que las estructuras tengan un diseño único, así como sus materiales empleados en la estructura [4].

Notemos los diferentes tipos de chasis para automóviles:

- ❖ Chasis de escalera: El uso principal de la construcción de chasises de tipo escalera es para el sector de camionetas y camiones, hablando del beneficio que tiene este tipo de construcción, es que facilita el uso de diferentes cabinas y componentes sobre el mismo marco o con algunos cambios que pueden llegar a ser adaptados en las mismas líneas de producción, por lo que la fabricación tiende a ser de menor costo y con menor complejidad [6]. (Ver figura 2.21)

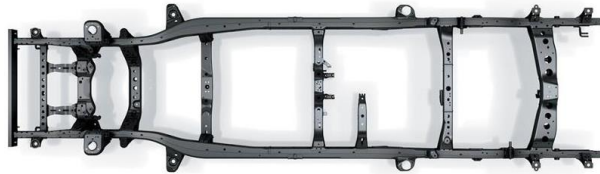


Fig. 2.21 Chasis tipo escalera. [31]

- ❖ Chasis monocasco: Es el más utilizado en los vehículos convencionales y cuenta con algunas ventajas en relación al chasis de escalera, en el que el bastidor y la carrocería forman un conjunto indivisible, es decir, son una misma pieza tridimensional.

Es por tanto este conjunto el encargado de dotar de rigidez estructural al vehículo, así como de albergar todos los elementos de este y suele fabricarse por el proceso de estampado de las piezas [7]. (Ver figura 2.22)



Fig. 2.22 Chasis tipo monocasco. [7]

- ❖ Chasis tubular: Un tipo de chasis es el espacial tubular que consiste en una estructura muy estable cuyo principal objetivo es proteger la integridad física del piloto y evitar que la carrocería se deforme en caso de un accidente o colisión.

La desventaja de este chasis está en sus altos costos de fabricación, pero tiene la ventaja de ser mucho más rígido que otros tipos de bastidores. Debido a la complejidad de su diseño y fabricación, no es rentable para la producción en masa [8]. (Ver figura 2.23)



Fig. 2.23 Chasis tipo tubular. [7]

- ❖ Chasis columna vertebral: El chasis de tubo principal es un tipo de chasis de construcción de automóviles que es similar al diseño de carrocería sobre bastidor. (Ver figura 2.24)

En lugar de una estructura bidimensional tipo escalera, consta de una fuerte columna vertebral tubular (generalmente rectangular en sección transversal) que conecta las áreas de sujeción de la suspensión delantera y trasera. Luego se coloca un cuerpo sobre esta estructura [9].



Fig. 2.24 Chasis tipo columna vertebral [7]

Las estructuras de un automóvil es un conjunto bastante complejo formado por una gran cantidad de componentes entre sí. Las técnicas de unión están condicionadas de acuerdo a las necesidades estructurales y funcionales requeridas.

Existen diferentes métodos de unión que tienen comportamientos distintos dentro de la estructura, que le aportan rigidez, accesibilidad, movimiento, grado de libertad, posibilidad de remoción, articulación, etc.

2.2.2 – CLASIFICACION DE CAMIONETAS BASADA EN LA RELACIÓN DE PESO BRUTO DEL VEHÍCULO (GVWR)

Hay más clasificaciones aplicables a los vehículos de arrastre recreativos. La primera son las clases de peso, según lo define el gobierno de los estados unidos americanos que van desde la Clase 1 a la Clase 8, como se indica en la tabla 1.

Tabla 1. Clasificación de camionetas basada en la relación de peso bruto del vehículo (GVWR) [17].

Clase	GVWR (lb)		Categoría
Clase 1	0	6000	Trabajo Ligero
Clase 2	6001	10000	Trabajo Ligero
Clase 3	10001	14000	Trabajo Mediano
Clase 4	14001	16000	Trabajo Mediano
Clase 5	16001	19500	Trabajo Mediano
Clase 6	19501	26000	Trabajo Mediano
Clase 7	26001	33000	Trabajo Pesado
Clase 8	33001	+	Trabajo Pesado

Ejemplos:

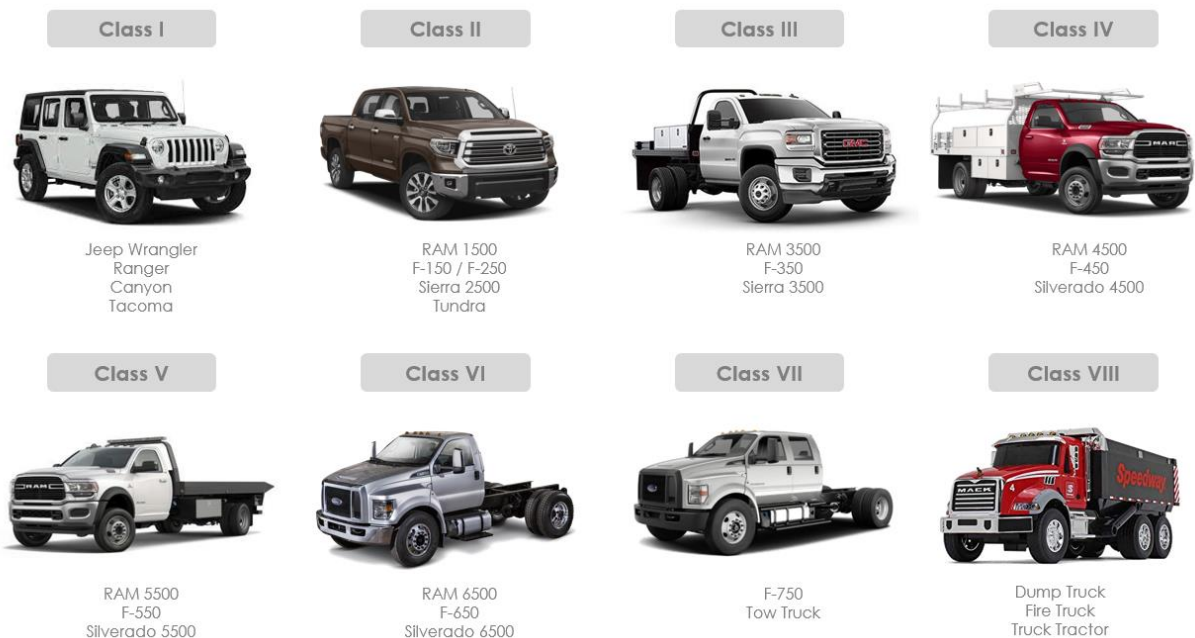


Fig. 2.25 Ejemplo de clasificación de camionetas. [17]

La clasificación de peso bruto del vehículo (GVWR) es la capacidad de carga legal de un solo vehículo pesado. Esta calificación se calcula sumando las capacidades de los ejes delantero y trasero, incluidas las limitaciones de suspensión, ruedas, llantas y frenos. La disponibilidad de datos de matriculación de vehículos hace que el método de clasificación GVWR sea fácil de implementar con el fin de calcular los impuestos vehiculares y desarrollar regulaciones de emisiones. La clasificación de peso bruto combinado (GCWR) es el peso total del camión y el remolque o tractor y remolque o semirremolque con carga útil. La siguiente figura muestra la clasificación de peso bruto vehicular en el camión [17]. (Ver figura 2.26)

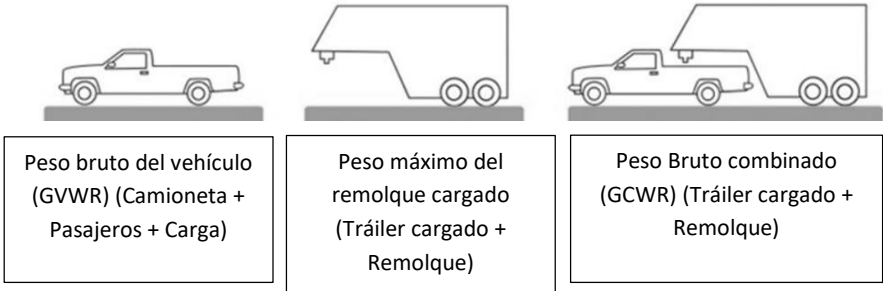
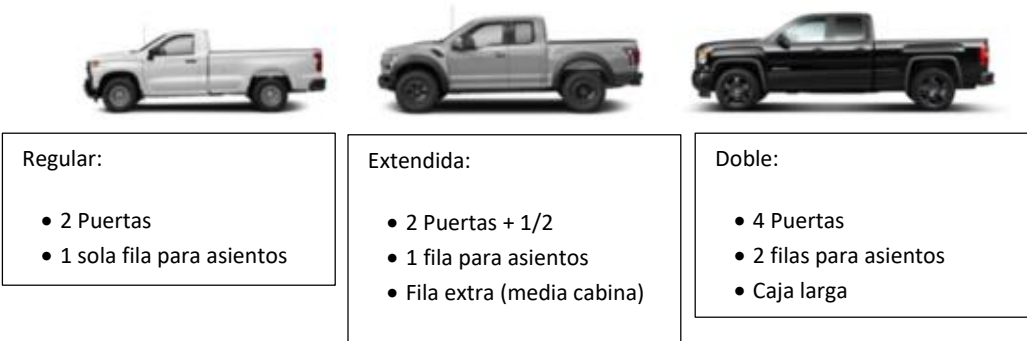


Fig. 2.26 Clasificación de vehículos por peso bruto. [17]

2.2.3 - CLASIFICACION DE CAMIONETAS BASADA EN CABINAS Y TAMAÑO DE CAJAS.

La cabina es el espacio destinado al uso del conductor y del copiloto y contiene el asiento del conductor, el asiento del copiloto, el volante, los mandos, los instrumentos y demás dispositivos necesarios para la conducción o el funcionamiento del vehículo. Los atributos que típicamente definen una cabina son el número y tipo de puertas, así como el número de asientos [17]. (Ver figura 2.27)

La cabina se clasifica en:





- | | |
|---|---|
| <p>Tripulante:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 4 Puertas extendidas • 2 filas para asientos • Caja Corta | <p>Mega:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 4 Puertas extendidas • 2 filas para asientos + 1/2 (espacio adicional) • Caja Corta |
|---|---|

Fig. 2.27 Clasificación de vehículos por cabinas y tamaño de cajas. [17]

Tabla 2: Contiene información sobre los tamaños de cabina utilizados por distintos clientes.

Cabina	Toyota	Stellantis	Ford	GM
Regular	X	X	X	X
Extendida	X		X	X
Doble	X	X	X	X
Tripulante		X	X	X
Mega	X	X	X	

La caja es el área abierta rectangular detrás de la cabina que se utiliza para el transporte de carga. La caja siempre se define por su longitud, medida en el interior de la cama desde la pared interior delantera hasta el interior del portón trasero [17].

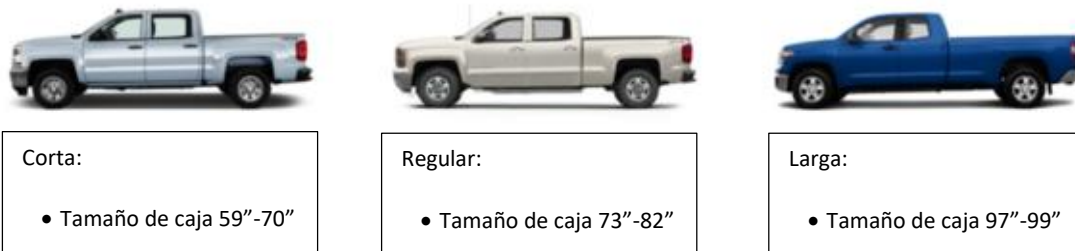


Fig. 2.28 Clasificación de vehículos por tamaño de cajas. [17]

Tabla 3: Contiene información sobre los tamaños de caja utilizados por distintos clientes.

Caja	Toyota	Stellantis	Ford	GM
Corta	66 in	66 in	66 in	68 in
Regular	77 in	78 in	78 in	77 in
Larga	96 in	96 in	96 in	96 in

El tamaño de la cabina y la caja tienen una gran influencia en el tamaño de la distancia entre ejes. La distancia entre ejes se define como la distancia en el plano XZ del vehículo entre el centro de contacto de los neumáticos en las ruedas delanteras y el centro de contacto de los neumáticos en las ruedas traseras [17]. (Ver figura 2.29)

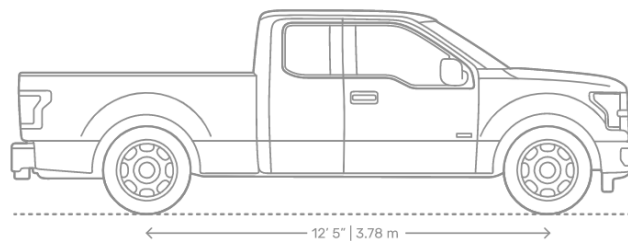


Fig. 2.29 Distancia entre ejes. [17]

Otras clasificaciones se basan en el tipo de transmisión (automática y manual), tipo de suspensión (4x4 y 4x2), cilindrada (4,6 y 8 cilindros), consumo del motor (2.7L, 4.6L y 5.7L) y tanque de combustible (regular y largo).

Todas estas variaciones hacen que cada vehículo sea diferente, por lo que genera componentes de camiones de diferentes tamaños y formas. Entonces, cada modelo de chasis tiene características especiales para estas diferencias [17].

2.2.4 – FUNCIONALIDAD DE COMPONENTES

Los chasis forman la base estructural de los vehículos de carrocería y suelen ser un conjunto de subensambles delantero y trasero, normalmente tienen una sección central para definir sus distancias entre ejes para sus distintas configuraciones de vehículos. (Ver figura 2.30)

El chasis tiene una construcción tipo escalera, que consta de dos largueros longitudinales (rieles derecho e izquierdo) que corren a lo largo del vehículo, conectados por travesaños laterales que brindan rigidez estructural / torsional al conjunto del ensamblaje completo.

A través de varios soportes que se unen a los largueros y travesaños, el conjunto del ensamblaje soporta los otros sistemas del vehículo, como la carrocería, la caja de la camioneta, el tren motriz, la dirección, la suspensión, el sistema de escape y los tanques de suministro de combustible.

Se proporcionan una serie de orificios para conectar los arneses de cableado del chasis, el cableado del tren motriz y las conexiones para frenos & combustible del chasis.

El chasis determina la rigidez general y la capacidad de carga del vehículo, y su capacidad estructural es crítica para el rendimiento de impacto, NVH (Ruido vibración y dureza), durabilidad y conducción y manejo [38].


Escudo Termico	Holgura	Defensa Frontal	Sistema de motor	Neumatico de repuesto
Monturas				Eje Torsional
Sistema de Frenos				Neumaticos
Sistema de Gasolina				Caja
Cableado Electrico				Sistema de dirección
Enganche de remolque				Eje Frontal y Trasero
Suspensión Trasera y Frontal				Escape
Gancho de remolque				Sistema de arrastre
Quitanieves				Rieles de elevación
Estructuras de carga	Quinta Rueda	Defensa Trasera	Placa de deslizamiento	Cabrestante

Fig. 2.30 Subsistemas del vehículo que interactúan con el Chasis. [38]

Hay subsistemas que tienen interacciones con el chasis. Se denomina interacción primaria cuando el subsistema se ensambla directamente con el chasis. La interacción secundaria es solo un subsistema de referencia, pero no se ensambla con el chasis.

SOPORTES PILARES

Los soportes se utilizan para conectar la cabina y la caja al chasis del camión. Por lo general, están hechos de caucho y metal. El caucho está en el medio para proporcionar cierta flexibilidad. La primera y más obvia función del soporte es soportar componentes, aislamiento de vibraciones, para reducir la fuerza dinámica, las vibraciones, transmitidas desde el motor al bastidor [38]. (Ver figura 2.31)

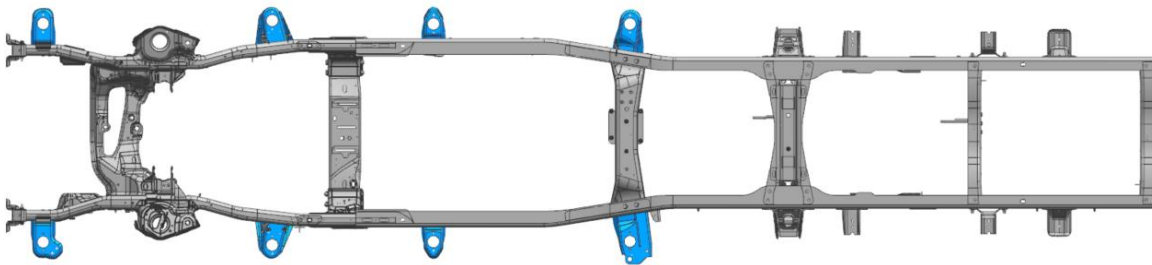


Fig. 2.31 Soportes pilares en un Chasis. [25]

SISTEMA DE FRENOS

El sistema de frenos debe cumplir tres tareas diferentes:

- Detener el vehículo por completo; esta función implica momentos de frenado lo más fuertes posibles en la rueda.
- Para controlar la velocidad, cuando la desaceleración natural del vehículo debido a la fricción mecánica y la resistencia al movimiento no sea suficiente; esta función implica momentos de frenado en las ruedas moderados pero aplicados durante mucho tiempo.
- Para mantener el vehículo detenido en una pendiente.

CABLEADO ELECTRICO

La energía eléctrica y las señales de control deben entregarse a los dispositivos eléctricos de manera confiable y segura para que las funciones del sistema eléctrico no se vean afectadas o se conviertan en peligros. Para cumplir con la distribución de energía, los vehículos usan circuitos de uno y dos cables, arneses de cableado y conexiones de terminales donde normalmente van aterrizados a la estructura del vehículo en este caso, el chasis.

No todos los vehículos están cableados exactamente de la misma manera; sin embargo, una vez que comprenda el circuito de un vehículo, debería poder rastrear un circuito eléctrico de cualquier vehículo utilizando diagramas de cableado y códigos de color [38].

ENGANCHE DE REMOLQUE

El enganche de remolque también puede proporcionar conexión para el conector de remolque del arnés eléctrico, reemplazar la viga de la defensa trasera en la fascia y/o sostener la defensa trasera. El enganche del remolque debe soportar las cargas del remolque que transportan y distribuyen el peso definidas por los objetivos funcionales del programa sin degradar la durabilidad del vehículo, el NVH o el impacto trasero. El enganche de remolque también se puede usar para la recuperación de vehículos de emergencia en lugar de un gancho de remolque trasero [38].

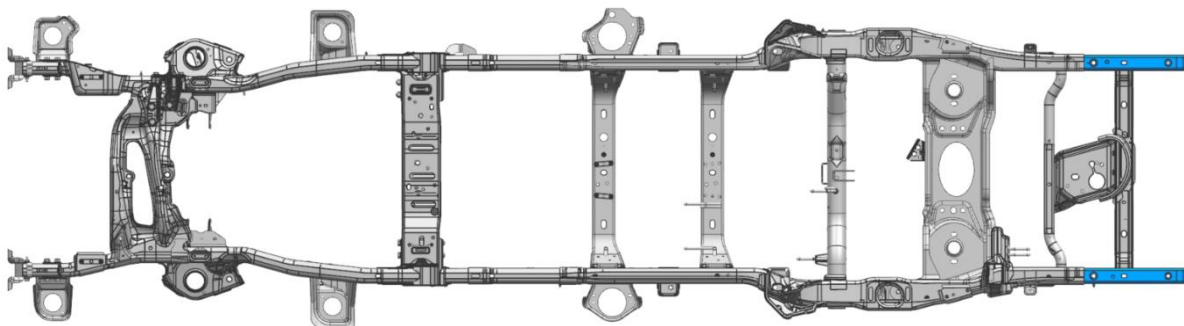


Fig. 2.32 Área del enganche de remolque. [25]

SUSPENSIÓN FRONTAL Y DELANTERA

Por suspensión del vehículo entendemos un mecanismo que une la rueda directamente a la carrocería o a un marco unido a ella. Debido a que un vehículo rígido con más de tres ruedas es un sistema hiperestático, es necesario que la estructura del vehículo sea lo suficientemente flexible para permitir el contacto simultáneo de las ruedas con el suelo. Alternativamente, las ruedas pueden estar conectadas a un cuerpo rígido a través de un sistema deformable, la suspensión.

En muchos casos, para la deformación de la suspensión debe agregarse a la deformación estructural, esta juega un papel importante en las características de manejo y comodidad de un vehículo. Para cumplir con su cometido, las suspensiones deben:

- Permitir una distribución de fuerzas, intercambiadas por las ruedas con el suelo, cumpliendo con las especificaciones de diseño en cada condición de carga.
- Determinar el ajuste del vehículo bajo la acción de fuerzas estáticas y cuasiestáticas.

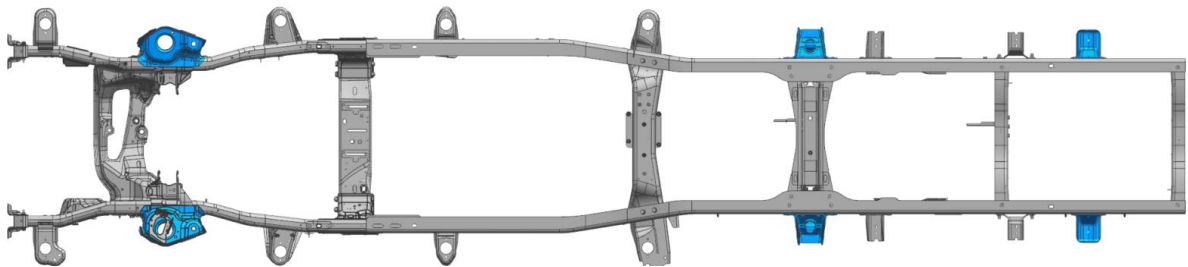


Fig. 2.33 Soportes involucrados en la suspensión del vehículo. [25]

GANCHO DE REMOLQUE

El gancho de remolque del automóvil es un tipo de engranaje de injerto que ayuda a los vehículos atrapados en peligro a salir del camino del daño al obtener apoyo de una fuerza externa.

Como dispositivo de garantía de seguridad de los vehículos, si existe una falla en el diseño del gancho de remolque, no solo ocasionará daños a las partes del vehículo, sino también daños directos o indirectos a las personas [38].

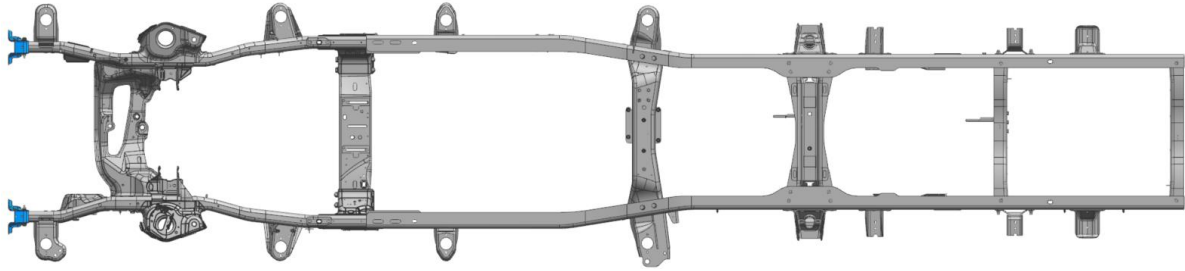


Fig. 2.34 Soportes hacia el gancho de remolque. [25]

QUINTA RUEDA

En ciertos camiones, especialmente en ciertas camionetas, se lleva un neumático de repuesto debajo de la caja de la camioneta. La rueda de repuesto está retenida por un soporte que se puede bajar o subir con un polipasto. El polipasto tiene un elemento giratorio, tal como un eje giratorio, que gira en una dirección para bajar la rueda de repuesto y que gira en la dirección opuesta para elevar la rueda de repuesto.

Dichos dispositivos de retención de neumáticos de repuesto convencionales tienen la desventaja de que son vulnerables a una operación no autorizada que da como resultado el robo del neumático de repuesto. En este sentido, sería deseable que se dispusiera de un dispositivo de seguridad que impidiera el uso no autorizado de un dispositivo de retención de la rueda de repuesto y evitara el robo de la rueda de repuesto [38].

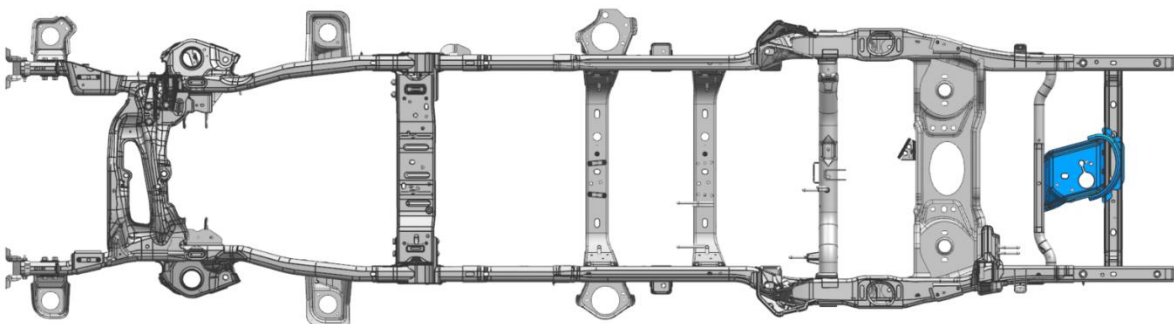


Fig. 2.35 Soporte de quinta rueda. [25]

ESCAPES

Un sistema de escape suele ser una tubería que se usa para guiar los gases de escape de reacción lejos de una combustión controlada dentro de un motor. Todo el sistema saca los gases quemados del motor y tiende a incluir uno o más tubos de escape dependiendo del sistema de escape.

Es importante diseñar cuidadosamente un escape para alejar los gases venenosos del motor. Los gases de la mayoría de los tipos de motores están extremadamente calientes y la tubería de escape debe ser resistente al calor. Además, el sistema de escape no puede bifurcarse ni pasar a través de ninguna parte del automóvil que pueda dañarse por el calor debido a que las tuberías están extremadamente calientes durante el funcionamiento. Estas pasan por cierta parte de la estructura a veces ayudado por ciertos soportes del chasis [38].

SISTEMAS DE DIRECCIÓN

La dirección es el sistema que cambia los ángulos de las ruedas según la trayectoria del vehículo. Los componentes principales del sistema de dirección, que incluyen:

Mecanismo de dirección, el sistema de varillajes que dirigen las ruedas delanteras de una manera particular alrededor del eje del perno maestro, conectando los brazos de dirección que se mueven con la carrera de la suspensión a la caja de dirección que por lo regular esta esta ensamblada a un soporte del chasis diseñada especialmente para la misma.

Caja de dirección, este transforma el giro del volante en un desplazamiento de los tirantes de dirección. Columna de dirección, la unión del volante con la caja de dirección [38].

CAJA TRASERA

La caja es el área abierta rectangular detrás de la cabina que se utiliza para el transporte de carga. La caja siempre se define por su longitud, medida en el interior de la cama desde la pared interior delantera hasta el interior de la puerta trasera [38].

TRANSMISION

La transmisión tiene como funciones permitir que el vehículo arranque desde el reposo arrancar desde el reposo, con el motor en marcha continua en marcha continua, permitir que el vehículo se detenga desconectando la transmisión cuando corresponda, permitir que el vehículo arranque a velocidades variadas, de manera controlada, permitir que el vehículo arranque a velocidades variadas, variar la relación de velocidad entre el motor y las ruedas, el motor y las ruedas, permitir que esta relación cambie cuando sea necesario y transmitir el par motor a las ruedas requeridas.

El sistema de Transmisión tiene destinado un travesaño en el chasis el cual soporta este mecanismo del vehículo.

Hay dos tipos de transmisiones: manual y automática. En una transmisión manual, las marchas se cambian manualmente por lo general, con una palanca ubicada en la consola y el pedal del embrague. En una transmisión automática, el mecanismo cambia sin ninguna ayuda del conductor. Ahora la tendencia es usar el control electrónico para cambiar las marchas cambiar las marchas [38].

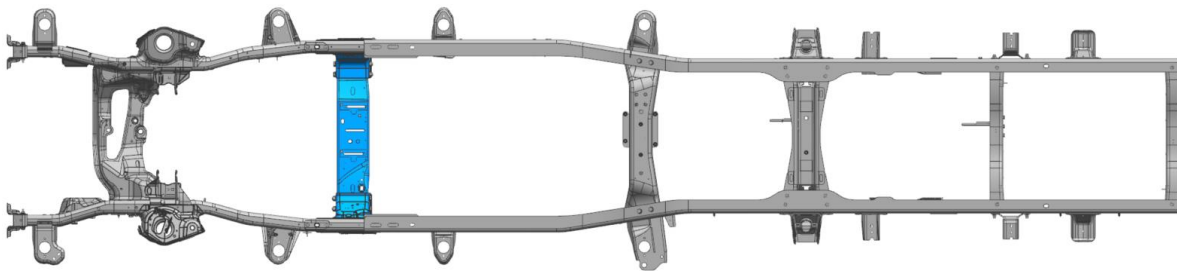


Fig. 2.36 Travesaño de transmisión en el Chasis. [25]

SISTEMA DE MOTOR

El corazón de su vehículo, un motor genera energía para impulsar el automóvil. Un motor consta de pistones que se mueven hacia arriba y hacia abajo dentro de los cilindros y un cigüeñal que traduce el movimiento alternativo en un movimiento giratorio. Forma parte del tren motriz este es crucial dado que sin el sistema funcionando correctamente, su vehículo no puede avanzar. En resumen, es un grupo de partes que generan, convierten y consumen energía para impulsar su vehículo en movimiento [38].

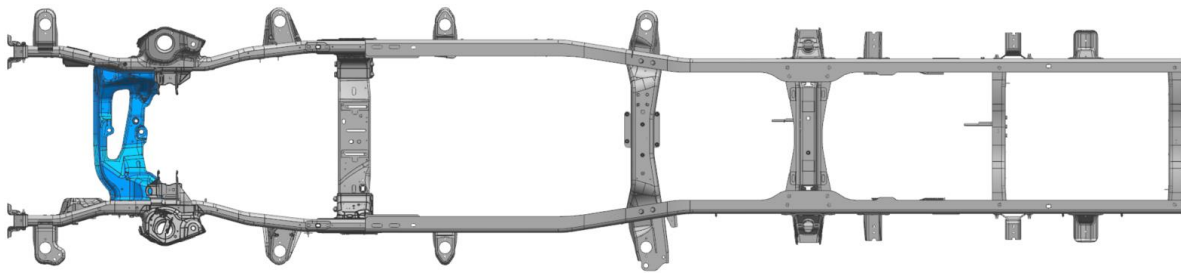


Fig. 2.37 Travesaño de soporte motor. [25]

2.2.5 - DISEÑO GEOMETRICO DE LA ESTRUCTURA

Los componentes diseñados para el chasis fueron realizados por diversos procesos de manufactura, las uniones de todos estos componentes forman un chasis, explicaremos solo los componentes clave y su función [38].

Largueros: Los largueros del chasis son los dos principales rieles de acero que se extienden desde la parte delantera del vehículo hasta la parte trasera. Pueden ser múltiples rieles en forma de canal de sección en C que están soldados entre sí, rieles de canal en C soldados en caja o rieles hidroformados. Estas piezas están ubicadas en las partes laterales del vehículo y son las más grandes del chasis. (Ver figura 2.38)

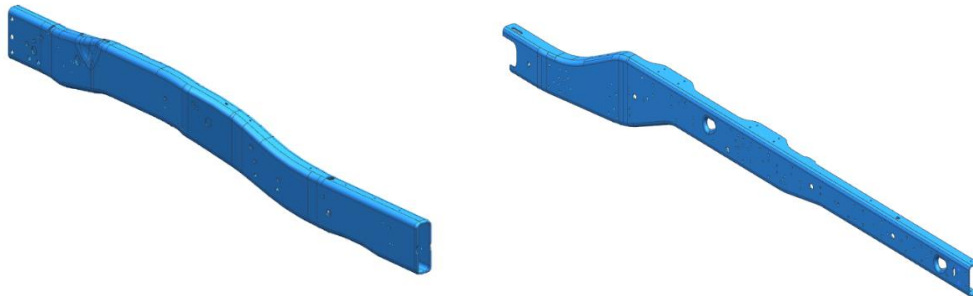


Fig. 2.38 Ejemplos de tipo de Largueros. [25]

Travesaños: Al igual que los peldaños de una escalera, los travesaños unen los rieles del marco. Sirven como soporte estructural y crean rigidez en el diseño del chasis [38].

Los travesaños también se utilizan para proporcionar accesorios para tanques de combustible, soportes de carrocería, soportes de choque y soportes de sistema de escape. Los travesaños pueden tener muchas formas para resistencia, puntos de unión o intrusiones de componentes adyacentes. Estas piezas tienen un tamaño mediano [38]. (Ver figura 2.39)

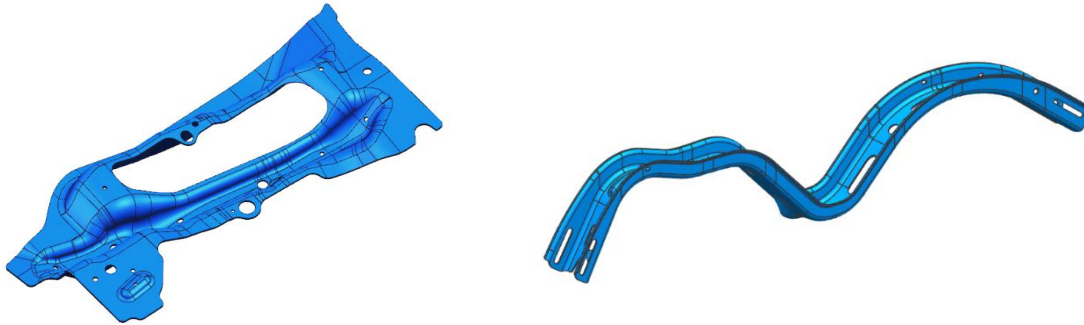


Fig. 2.39 Ejemplos de tipo de travesaños. [25]

Soportes: El chasis consta de varios montajes, soportes y colgadores. Los subsistemas del chasis y los sistemas principales del vehículo, como el motor, el radiador, la carrocería, el parachoques, la suspensión, la dirección, el escape, el tanque de combustible, el sistema eléctrico y las líneas de combustible, se montan en el chasis mediante soportes o colgadores. Estas piezas tienen un tamaño pequeño [38]. (Ver figura 2.40)

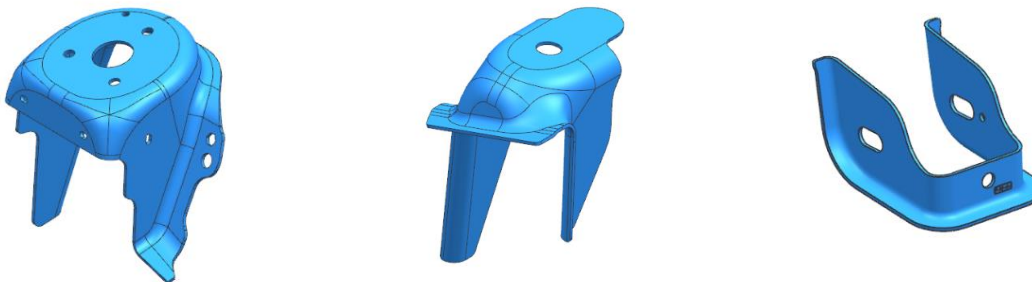


Fig. 2.40 Ejemplos de tipo de soportes. [25]

Refuerzos: Componente utilizado para dar un extra de rigidez a otro componente del chasis. Estas piezas tienen un tamaño reducido y el conformado o estampado es más sencillo que el de los soportes [38]. (Ver figura 2.41)

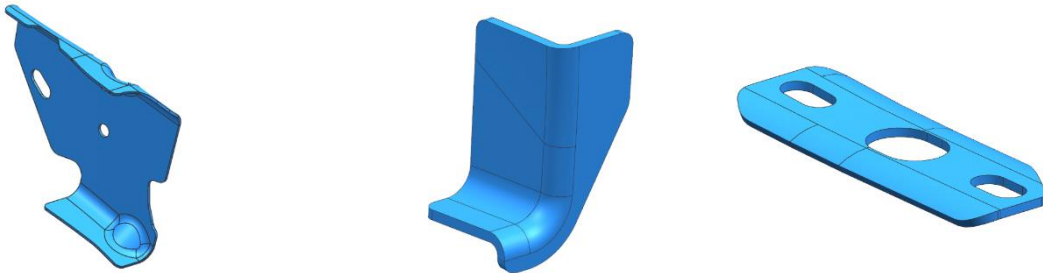


Fig. 2.41 Ejemplos de tipo de refuerzos. [25]

Misceláneos: Componentes que utilizan otros procesos como maquinado, inyección, forjado, fundición etc., o que utilizan diferentes materiales como plástico, espuma, etc. Estos componentes se compran con un proveedor externo [38]. (Ver figura 2.42)

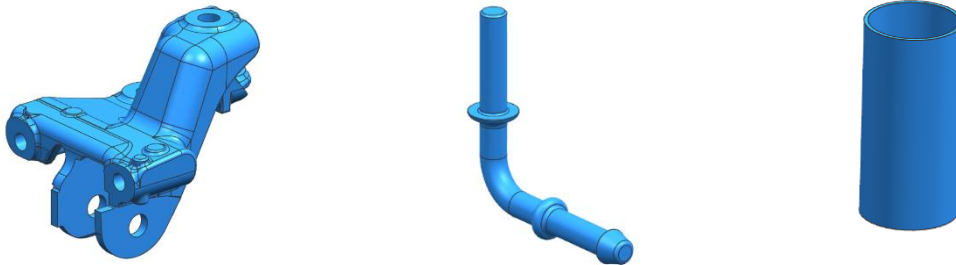


Fig. 2.42 Ejemplos de tipo de misceláneos. [25]

Tornillería: La mayor parte de la estructura principal del chasis está soldada, pero muchos de los soportes se sujetan con tuercas, pernos y arandelas. Estas piezas son más pequeñas que las misceláneas y están estandarizadas en el mercado para compra con proveedores [38]. (Ver figura 2.43)

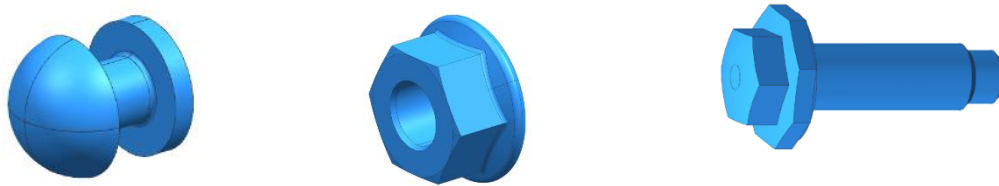


Fig. 2.43 Ejemplos de tipo de tornillería. [25]

2.2.6 – SELECCIÓN DE PROCESOS DE MANUFACTURA.

En la selección del proceso de manufactura que usaremos para crear el componente dependerá de los parámetros de su diseño geométrico y la funcionalidad del este mismo que tendrá en la estructura automotriz.

Los componentes diseñados en un chasis normalmente están hechos de hojas laminadas de acero ya sea estampadas o con algún proceso especial de formado. Por ejemplo, los largueros en un chasis son construidos por procesos de estampados o hidroformadas al igual que ciertos travesaños que la estructura pudiera incluir.

- ❖ Los procesos más comunes que se usan en la industria automotriz para las estructuras tipo chasis, son los siguientes:

Proceso de Estampado

El proceso de estampado de láminas de metal se caracteriza por tasas de producción muy altas, bajos costos de mano de obra, pero altos costos de equipo y herramientas. Por lo tanto, este proceso es ideal para la producción de alto volumen [18].

Las láminas de metal que se utilizan en el estampado suelen estar hechas de acero con bajo contenido de carbono, debido a su bajo costo, buena resistencia y excelente formabilidad [18].

La formabilidad de varias láminas de metal generalmente se determina marcando la lámina con una cuadrícula de pequeños círculos y luego estirándola sobre un punzón. La deformación de los círculos se mide en las regiones donde se ha producido el desgarro y se utiliza para construir un diagrama de límite de formación [18].

Sin embargo, últimamente para definir la geometría que se requiere se usan simulaciones de formado utilizando softwares tipo CAE en donde se inserta el modelo CAD con sus respectivos atributos y propiedades mecánicas para después agregar las condiciones del proceso de estampado y validar que el componente sea realmente se pueda manufacturar.

Un proceso de estampado normalmente consta de un herramental (troquel superior e inferior), una porta piezas además de un aglutinante que sujeta la lámina de metal en su lugar durante la carrera del punzón (es decir, mientras el punzón se introduce en el troquel). La carrera (por ejemplo, 50 mm) depende de la geometría de la pieza deseada [18]. (Ver figura 2.44)

El diseño del troquel a menudo incluirá tiradores colocados apropiadamente para ayudar a regular el flujo de material hacia el troquel. Las operaciones de estampado comercial se realizan normalmente a alta presión (10 KPa) y alta velocidad, lo que conduce a una duración corta (por ejemplo, 0,5 s). El material de la hoja de acero se deforma plásticamente y fluye hacia la cavidad de la matriz y se adapta a su forma [18].

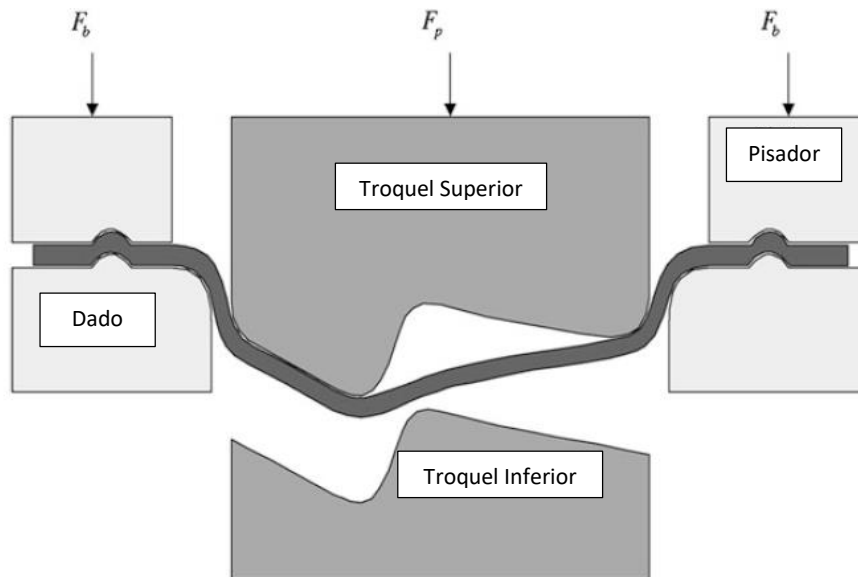


Fig. 2.44 Configuración base de proceso de Estampado. [18]

Proceso de Roloformado

El Roloformado es un proceso de alto volumen de producción de perfiles por sección transversal constante con una alta precisión dimensional. Los parámetros del proceso juegan un papel importante en la calidad del producto final laminado.

La configuración óptima de los parámetros del proceso de rolado como la velocidad de la línea operativa, la distancia entre las estaciones de los rodillos, el espacio entre los rodillos y el diámetro de los rodillos, puede influir en los diseños de herramientas y productos, así como en la calidad del producto [19].

La calidad del producto está impulsada por la recuperación elástica y las deformaciones redundantes. El primero está influenciado principalmente por el límite de elasticidad, el espesor del material y el radio de diseño del componente.

Este es un proceso continuo en el cuál cintas, blancos o rollos son moldeados en figuras de corte transversal uniforme lo cual resulta en un costo más bajo que otro tipo de formados en metal [19]. (Ver figura 2.45)

Es una operación de curvado continuo en el que una larga tira de hoja de metal (típicamente en espiral de acero se pasa a través de conjuntos de rodillos montados en soportes consecutivos, cada conjunto de realizar sólo una parte incremental de la curva, hasta que la deseada se obtiene perfil de sección transversal. El perfilado es ideal para la producción de piezas de perfil constante con longitudes largas y en grandes cantidades [19].

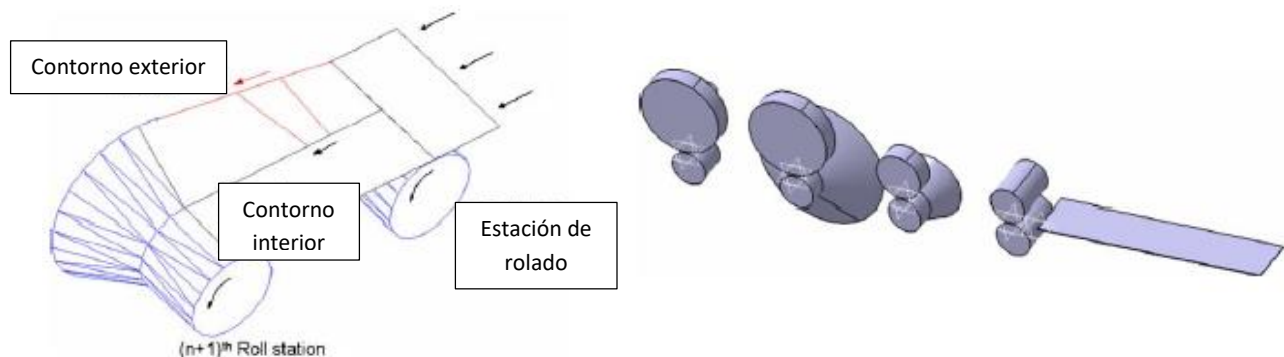


Fig. 2.45 Representación gráfica del proceso de Roloformado. [19]

Proceso de Hidroformado

Con respecto a las variantes existentes de los procesos de Hidroformado, debe establecerse una distinción general entre la conformación de material tubular y la conformación de material laminar. Hoy en día, el material predominantemente tubular se considera para la producción en masa de piezas hidroformadas. Hasta ahora, el material de lámina de Hidroformado se usa principalmente para la producción de lotes pequeños debido a un tiempo de ciclo comparativamente alto.

Además, el Hidroformado de láminas requiere fuerzas de sujeción más altas que el hidroformado de tubos, lo que genera prensas más costosas [20].

En el proceso de hidroformado, relacionado con la formación de tubos la pieza de trabajo inicial se coloca en una cavidad de troquel, que corresponde a la forma final del componente.

Los troqueles se cierran bajo una fuerza especificada, mientras que el tubo se presuriza internamente por un medio líquido para efectuar la expansión del componente (presión interna) y comprimido axialmente mediante punzones de sellado para forzar el material hacia la cavidad de la matriz (fuerza axial). El componente se forma bajo la acción controlada simultáneamente de las fuerzas ejercidas [20]. (Ver figura 2.46)

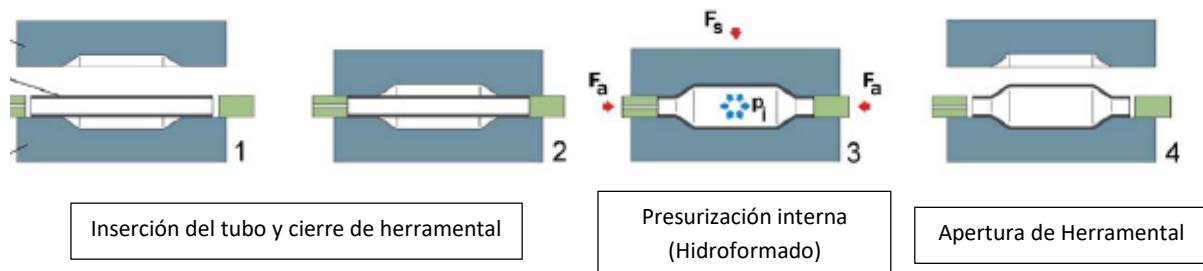


Fig. 2.46 Principio de Hidroformado. [20]

Proceso de Fundición

La fundición es uno de los procesos de fabricación más antiguos. Se usa ampliamente en muchos sectores industriales y emplea procesos alimentados por gravedad o por presión. En todos los casos, el propósito del proceso es producir componentes con forma casi neta.

El diseño del proceso debe abordar el sistema de suministro para el metal fundido, el sistema de alimentación a medida que la pieza se solidifica y se contrae, así como el control térmico para garantizar la integridad del componente fundido mediante la eliminación de todas las formas de porosidad por contracción dentro de la pieza fundida.

El volumen de un sistema de llenado y alimentación de este tipo debe minimizarse para garantizar un alto rendimiento del proceso. El área de la sección transversal de la interfaz entre el sistema y el componente fundido también debe minimizarse para reducir cualquier trabajo de desbarbado [21].

Proceso de Maquinado

El maquinado es una de las operaciones de mecanizado compuestas más común, ya que se deben taladrar muchos orificios para instalar sujetadores mecánicos. Los métodos de mecanizado tradicionales como taladrado, torneado, aserrado, y rectificado se pueden aplicar a los materiales compuestos utilizando el diseño de herramientas y las condiciones de funcionamiento adecuadas.

El empuje y el par aplicados a una broca durante las operaciones de perforación dependen de la velocidad, la velocidad de avance, la geometría de la herramienta y el desgaste de la herramienta para tener un producto acabado de muy buena calidad. En la gráfica de la figura 2.47 podemos apreciar el comportamiento de fuerza contra tiempo en un proceso de maquinado.

Varias pruebas de maquinados han demostrado que el empuje aumenta constantemente hasta que se alcanza un valor constante correspondiente a una perforación constante a través del espesor del laminado, seguido de una fuerte caída cuando la herramienta sale por el lado opuesto [22].



Fig. 2.47 Ejemplo de proceso de maquinado. [22]

2.2.7 – ESPECIFICACION DE MATERIAL

Los materiales definidos por estas especificaciones son para láminas de acero de alta resistencia, de grano fino y con un límite elástico mínimo especificado entre 180 MPa y 700 MPa, que son adecuadas para conformado en frío, estampado, laminado y fabricación de tubos y en aplicaciones automotrices [23].

La especificación se aplica a las láminas de acero recubiertas y sin recubrir generalmente clasificadas como aceros de alta resistencia:

- Laminadas en frío, Solución de variantes reforzadas. (Ver Tabla No. 4)
- Laminadas en frío, Variantes endurecidas al horno. (Ver Tabla No. 5)
- Laminadas en frío, Variantes de baja aleación de alta resistencia con micro aleación. (Ver Tabla No. 6)
- Laminadas en caliente, Variantes de baja aleación de alta resistencia con micro aleación. (Ver Tabla No. 7)

La lámina de acero puede alcanzar su espesor final mediante laminación en frío, laminación en caliente, colada continua en tiras delgadas u otros medios. Se deben cumplir todos los requisitos de la variante específica independientemente del espesor final método de reducción. [23]

La especificación de material se utilizará cuando se requiera un recubrimiento previo por parte del proveedor de acero. Todos los requisitos de la variante específica deben cumplirse con o sin recubrimiento previo, excepto lo indicado en estas especificaciones o lo indicado como excepciones en el plano de ingeniería [23].

Tabla 4: Propiedades mecánicas para laminas en frío, solución de variantes reforzadas. (A11, A12, A13, A14) [16]

VARIANTE	A11	A12	A13	A14
NOMBRE COMÚN DE GRADO GLOBAL	CR180	CR210	CR240	CR270
ESFUERZO DE CEDENCIA MPa (Min)	180	210	240	270
ESFUERZO DE CEDENCIA MPa (Max)	240	270	300	330
ESFUERZO DE TENSIÓN MPa (Min)	300	320	340	360
ESFUERZO DE TENSIÓN MPa (Max)	400	420	440	460
ASTM ELONGACIÓN TOTAL % (Min)	35	33	30	28
EN ELONGACIÓN TOTAL % (Min)	33	31	28	26
JIS ELONGACIÓN TOTAL % (Min)	39	37	34	32
r promedio (min)	1.3	1.3	1.1	1
r 0 (min)	1.2	1.1	1	1
Valor n (min)	0.2	0.19	0.15	0.14

Tabla 5: Propiedades mecánicas para laminas en frío, variantes endurecidas al horno (A21, A22, A23, A24, A25) [16].

VARIANTE	A21	A22	A23	A24*	A25*
NOMBRE COMÚN DE GRADO GLOBAL	CR180B2	CR210B2	CR240B2	CR270B2	CR300B2
ESFUERZO DE CEDENCIA MPa (Min)	180	210	240	270	300
ESFUERZO DE CEDENCIA MPa (Max)	240	270	300	330	360
ESFUERZO DE TENSIÓN MPa (Min)	300	320	340	360	390
ESFUERZO DE TENSIÓN MPa (Max)	370	400	440	460	490
BHI, MPa (Min)	30	30	30	30	30
ASTM ELONGACIÓN TOTAL % (Min)	35	33	30	28	26
EN ELONGACIÓN TOTAL % (Min)	33	31	28	26	24
JIS ELONGACIÓN TOTAL % (Min)	39	37	34	32	30
r_{promedio} (min)	1.3	1.1	1.1	0.9	0.9
r_0 (min)	1.1	1.1	1	0.9	0.9
Valor n (min)	0.19	.17.17	0.17	0.15	0.14

*Las variantes que se muestran con un asterisco no están en la estrategia global de materiales y no deben usarse sin la aprobación del Fabricante Original de Equipo. Es posible que no existan fuentes para estos grados en su región. Ponerse en contacto con el departamento Ingeniería de Materiales de Desarrollo.

Tabla 6: Propiedades mecánicas para laminas en frío, variantes de baja aleación de alta resistencia con micro aleación (A33, A34, A35, A36, A37, A38, A39) [16].

VARIANTE	A33	A34	A35	A36	A37	A38	A39*
NOMBRE COMÚN DE GRADO GLOBAL	CR240LA	CR270LA	CR300LA	CR340LA	CR380LA	CR420LA	CR500LA
ESFUERZO DE CEDENCIA MPa (Min)	240	270	300	340	380	420	500
ESFUERZO DE CEDENCIA MPa (Max)	320	330	370	410	450	480	560
ESFUERZO DE TENSIÓN MPa (Min)	320	330	370	410	450	480	560
ESFUERZO DE TENSIÓN MPa (Max)	430	460	490	530	570	600	700
ASTM ELONGACIÓN TOTAL % (Min)	28	26	24	22	20	18	16
EN ELONGACIÓN TOTAL % (Min)	26	24	22	20	18	16	14
JIS ELONGACIÓN TOTAL % (Min)	32	30	28	26	24	22	20
Valor n (min)	0.15	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11	0.09

Tabla 7: Propiedades mecánicas para laminas en caliente, variantes de baja aleación de alta resistencia con micro aleación (A44, A45, A46, A47, A48, A49, A50, A51) [16].

VARIANTE	A44	A45	A46	A47	A48	A49	A50	A51*	A52
NOMBRE COMÚN DE GRADO GLOBAL	HR270LA	HR300LA	HR340LA	HR380LA	HR420LA	HR500LA	HR550LA	HR600LA	HR700LA
ESFUERZO DE CEDENCIA MPa (Min)	270	300	340	380	420	500	550	600	700
ESFUERZO DE CEDENCIA MPa (Max)	350	380	420	460	520	600	650	720	850
ESFUERZO DE TENSIÓN MPa (Min)	330	370	410	450	480	560	610	680	750
ESFUERZO DE TENSIÓN MPa (Max)	470	500	540	570	600	700	750	850	950
ASTM ELONGACIÓN TOTAL % (Min)	29	27	25	23	22	20	18	16	12
EN ELONGACIÓN TOTAL % (Min)	27	25	23	21	20	18	16	14	10
JIS ELONGACIÓN TOTAL % (Min)	33	31	29	27	26	24	22	-	-
Valor n (min)	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11	0.09	0.08	-	-

Notas:

Los valores máximos de Esfuerzo Último de Tensión para los grados de las Tablas 1-4 no son atributos obligatorios del proveedor de acero, pero se pueden usar como valores representativos para los cálculos que requieren un valor máximo [16].

ASTM La elongación total se mide con una barra de prueba (50 mm) (ASTM E 8M).

EN La elongación total se mide con una barra de prueba (80 mm) (ISO 6892-1).

JIS La elongación total se mide con una barra de prueba JIS #5 (JIS Z 2241).

La relación de deformación plástica (valor r_0) se define para una dirección de prueba específica con respecto a la dirección de laminación. Se mide con un alargamiento total del 20 % (o un alargamiento uniforme máximo si es inferior al 20 %). La relación de deformación plástica promedio (r_{promedio}) se calcula como un promedio ponderado de los valores “r” individuales.

El exponente de endurecimiento por deformación (valor n) se mide en el rango de 10 a 20 % de deformación. (n en la elongación uniforme es igual a la deformación real en la elongación uniforme).

Las mediciones del valor n requeridas solo son válidas para espesores de material hasta 6,4 mm. Para calibres superiores a 6,4 mm, no se requieren valores n .

BHI (Índice de endurecimiento al horno) se define como el aumento en el límite elástico más bajo debido exclusivamente a la porción de horneado.

BHI ignora la contribución del endurecimiento por trabajo al límite elástico e incluye solo la contribución debida a la respuesta térmica. Las condiciones de procesamiento reales (perfiles de temperatura y condiciones de deformación) dictan los niveles de resistencia observados de las piezas individuales [16].

2.2.8 – RECUBRIMIENTOS EN HOJAS LAMINADAS EN ACERO.

Dentro de la especificación de materiales se definen los requisitos para los recubrimientos de láminas acero. Estos recubrimientos comprenden 4 categorías:

- Metálicos a base de zinc (es decir, zinc, zinc/hierro, zinc/níquel, etc.)
- Otros metálicos (es decir, níquel, estaño)
- Orgánico (recubrimientos de zinc)
- Fosfato (el material pre fosfatado ayuda a la formabilidad).

Originalmente se creó la especificación de recubrimientos para materiales utilizados en carrocerías y piezas de chasis de automóviles que requerían una buena resistencia a la corrosión. La categoría de “Otros Recubrimientos Metálicos” se incorporó originalmente para partes de sistemas de combustible que requerían buena resistencia a la corrosión [23].

Recubrimiento de Composición Electrolítica

A menos que se elija un revestimiento de aleación, el depósito principal será de zinc. El zinc/níquel electrolítico debe contener entre un 10,5 y un 13,5 % de níquel. El zinc/hierro electrolítico debe contener de 12 a 18 % de hierro. La frecuencia de las pruebas y el método analítico formarán parte del plan de control.

Recubrimiento por Inmersión en Caliente

A menos que se elija un revestimiento de aleación, el depósito principal será de zinc. La frecuencia de las pruebas y el método analítico formarán parte del plan de control [23].

Condición de borde del revestimiento

La cantidad de recubrimiento en el borde de la tira no debe ser mayor que el máximo estipulado en la Tabla 5 y debe tener suficiente adherencia para evitar el descascarillado durante el proceso de fabricación [23].

Apariencia del recubrimiento

Para los Recubrimiento por Inmersión en Caliente los cristales de zinc individuales no deberán tener más de 5 mm de largo en la dimensión máxima. La necesidad de una reducción de templado final para controlar la apariencia de la superficie o la formabilidad se debe negociar entre la actividad de fabricación y el revestidor [23].

Tabla 8: Rango estándar para recubrimiento en hojas laminadas de acero [23].

Masa de recubrimiento		
Designación	Rango Estándar (Masa de recubrimiento por lado (g/m ²))	
	Inmersión en Caliente	Electrolítica
0	N/A	0
20	20/50	20/30
30	30/60	30/45
40	40/70	40/55
45	45/75	45/60
50	50/80	50/70
55	55/85	55/75
60	60/90	60/80
70	70/100	70/90
98	100/130	100/130

En algunos casos, pueden estar disponibles recubrimientos que se producen en rangos de masa de recubrimiento más ajustados que los que se muestran arriba. Estos se designarán como 'Revestimiento restringido' (símbolo 'C') y se detallarán en el plano de ingeniería apropiado de la siguiente manera:

Tabla 9: Rango restringido para recubrimiento en hojas laminadas de acero [23].

Masa de recubrimiento		
Designación	Rango restringido (Masa de recubrimiento por lado (g/m ²))	
	Inmersión en Caliente	Electrolítica
50	50/70	50/65
55	55/75	55/70
60	60/80	60/75
70	70/90	-
98	100/130	-

Tabla 10: Otros Recubrimientos Metálicos [23].

Masa de recubrimiento		
Designación	Recubrimiento por Estaño (Masa de recubrimiento por lado (g/m ²))	
	Inmersión en Caliente	Electrolítica
20	20/50	20/35
35	35/65	35/50
50	50/80	50/65
65	65/95	65/80

Masa de recubrimiento	
Designación	Recubrimiento por Níquel (Masa de recubrimiento por lado (g/m ²))
	Electrolítica
20	20/35
35	35/50
45	50/65

Espesor de recubrimiento

Si se desea estimar el espesor del recubrimiento a partir de la masa de recubrimiento, se deben utilizar los siguientes factores (por lado):

- Zinc (inmersión en caliente o electrolítico) 7,14 g/m² = 1 micrón
- Zinc/Níquel (Electrolítico) 7,35 g/m² = 1 micrón
- Zinc/Hierro (Electrolítico) 7,25 g/m² = 1 micrón
- Zinc/hierro (inmersión en caliente) 7,21 g/m² = 1 micrón
- Estaño 7,30 g/m² = 1 micrón
- Níquel 8,90 g/m² = 1 micrón

(Nota: 1 micrón = 1 micrómetro = 0,001 mm) [23]

2.3 - SÍMBOLOS DE SOLDADURA

Distinción entre el Símbolo de Soldadura y el Símbolo de Aplicación de la Soldadura. Este estándar hace distinción entre el término símbolo de soldadura y el de símbolo de la aplicación de la soldadura.

Referencia Base. En el sistema actual, la junta es la referencia base. El lado de la flecha corresponde al lado de junta a la que apunta el símbolo de la flecha. El otro lado corresponde al otro lado de la junta opuesta al lado de la flecha.

Símbolos de Soldaduras. Los símbolos deben ser dibujados en contacto con la línea de referencia. (Ver figura 2.48)

Símbolos Suplementarios de Soldadura. Los símbolos suplementarios al ser utilizados en conexión con los símbolos de soldadura deben ser hechos con base a los establecidos por la Sociedad Americana de Soldadura. (Ver figura 2.49)

Un símbolo de soldadura puede consistir de varios elementos, estos pueden incluir elementos adicionales con el objetivo de indicar aspectos importantes y específicos sobre la soldadura.

En forma alterna, la información sobre la soldadura puede ser incluida por otros métodos tales como notas en los dibujos o por detalles, especificaciones, estándares, códigos u otros dibujos que eliminen la necesidad de incluir los elementos correspondientes en los símbolos de soldadura.

La cola del símbolo es utilizada para indicar información adicional tales como especificaciones, procesos, identificación del metal de relleno o electrodo, martillado, ultrasonido, o cualquier otra operación o referencia necesaria para realizar la soldadura.

Todos los elementos cuando se utilizan deben tener una localización específica. Los requerimientos mandatorios en relación con cada elemento en los símbolos de soldadura deben referirse a la localización del elemento y no debe ser interpretado como una necesidad de que el elemento sea incluido en cada símbolo de soldadura [15].

Localización del Símbolo de Soldadura. La flecha de los símbolos de soldadura debe apuntar hacia una línea, localización o área que en forma concluyente identifique la junta, el lugar o el área que debe ser soldada [15].

BISEL							
BORDES RECTOS	EMPALME	V	MEDIO V	U	J	ABOCINADO	MEDIO ABOCINADO

FILETE	TAPON	CANAL	ESPARRAGO	PUNTO O PROYECCIÓN	COSTURA	RESPALDO	RECUBRIMIENTO	BORDE

Nota: La línea de referencia se muestra punteada con fines ilustrativos.

Fig. 2.48 Símbolos de soldadura. [15]

SOLDADURA TODO ALREDEDOR	SOLDADURA DE CAMPO	EXCESO DE PENETRACIÓN	INSERTO CONSUMIBLE (CUADRADO)	RESPALDO (RECTÁNGULO)	SEPARADOR (RECTÁNGULO)	CONTORNO		
						RASO O PLANO	CONVEXO	CONCAVO

Fig. 2.49 Símbolos suplementarios de soldadura. [15]

2.3.1 – TIPOS DE JUNTAS

Los tipos básicos de las juntas de tope, de esquina, en T, de traslape y de borde, las que se muestran en la figura [15]. (Ver figura 2.50)

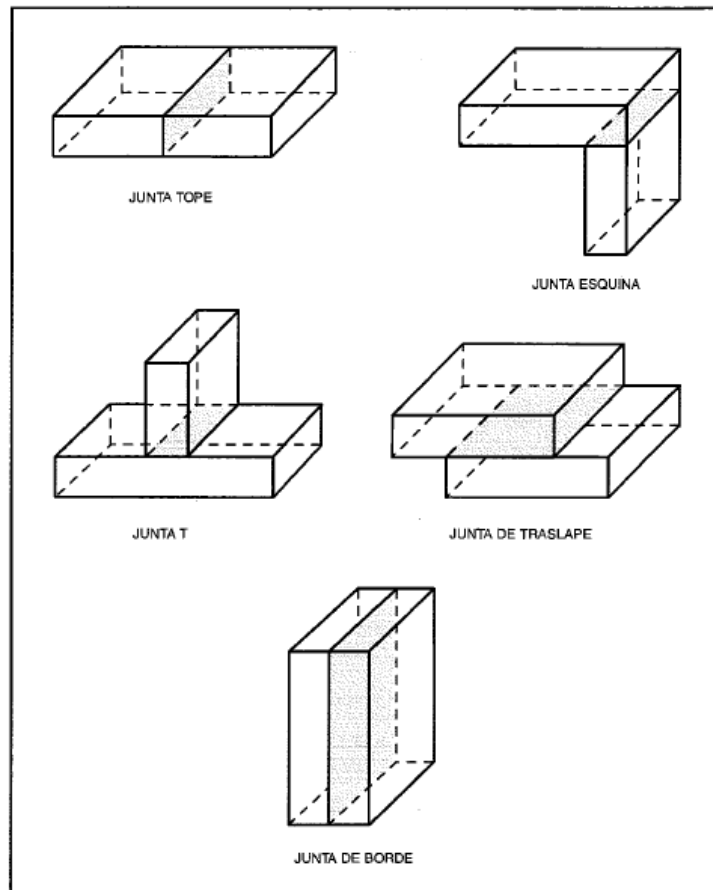


Fig. 2.50 Tipos de Junta. [15]

2.3.2 – NOMENCLATURA DE COTAS PARA SIMBOLOS DE SOLDADURA.

Significado de la Localización de la Flecha. La información aplicable para el lado de la flecha en una junta debe ser colocado por debajo de la línea de referencia. La información aplicable para el lado posterior de la junta debe ser colocada por encima de la línea de referencia como se muestra en la figura 2.51[15].

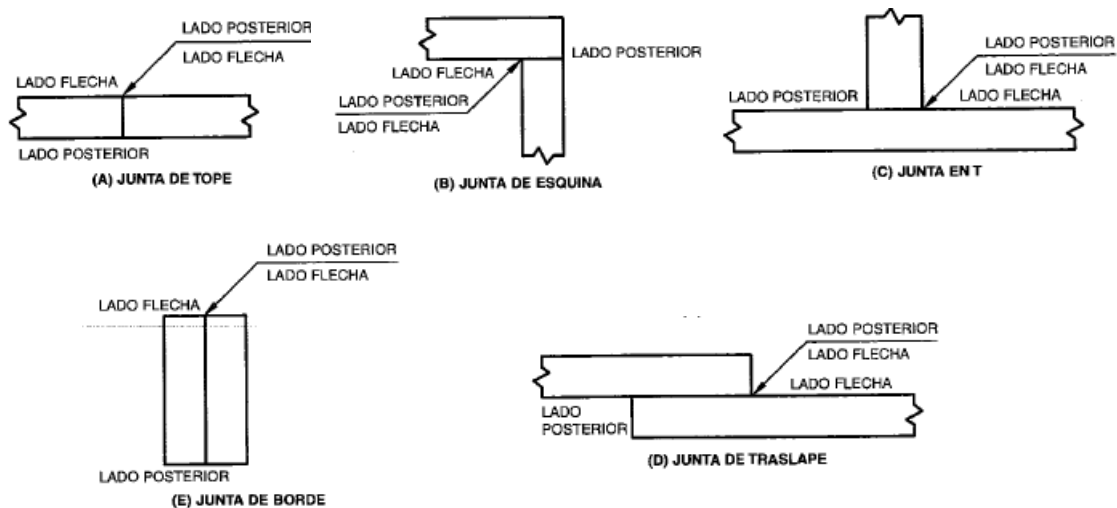


Fig. 2.51 Localizaciones de acotamiento. [15]

Símbolos de Soldaduras de Filete, de Ranura y de Borde. Para estos símbolos, la flecha debe tocar la superficie exterior de una de las juntas y este lado debe ser considerado, como el lado de la flecha en la junta. El lado opuesto al lado flecha en la junta debe ser considerado el lado posterior en la junta [15]. (Ver figura 2.52)

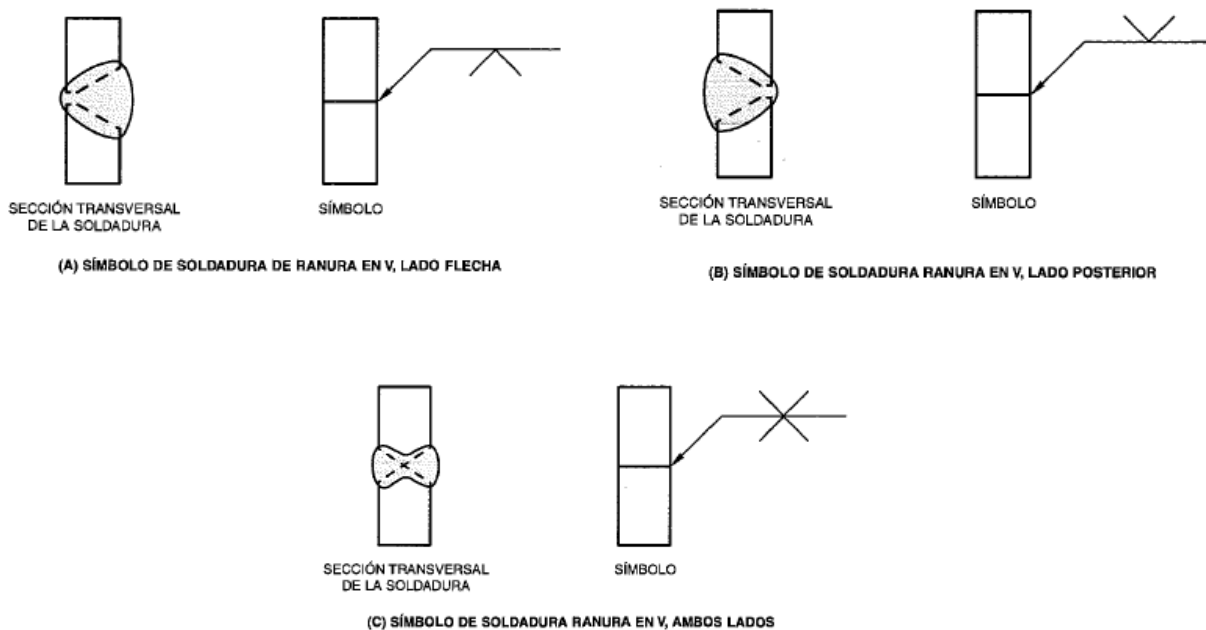


Fig. 2.52 Aplicación de símbolos de soldadura. [15]

Líneas de Flechas Múltiples. Dos o más flechas pueden ser usadas con una simple línea de referencia apuntando a los lugares en donde están especificadas soldaduras idénticas como se muestra en la figura 2.53 [15].

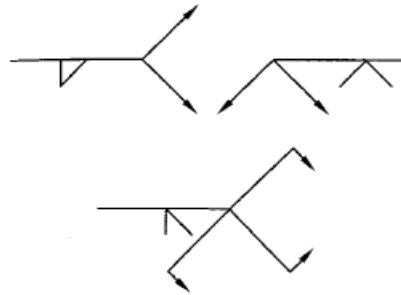


Fig. 2.53 Cota con flechas múltiples. [15]

Símbolo de Soldadura de Campo y Símbolos para Soldadura Todo Alrededor. Cuando se requiera, el símbolo de la soldadura todo alrededor, debe ser colocado en la unión de la flecha y el símbolo de referencia para cada operación en que esto sea aplicable. El símbolo de la soldadura en campo también puede ser aplicado en el mismo lugar [15]. (Ver figura 2.54)

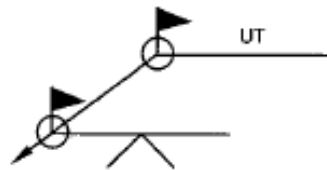


Fig. 2.54 Cota con flechas de campo y de todo alrededor. [15]

Símbolo de la Soldadura de Campo. Una bandera es utilizada para especificar la soldadura hecha en campo (fuera de la línea de fabricación). La bandera debe ser colocada en ángulo recto a la línea de referencia y en cualquier lado de esta en las intercepciones con la flecha. La flecha puede apuntar en cualquier dirección [15]. (Ver figura 2.55)

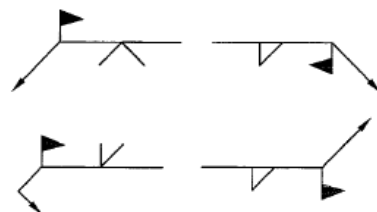


Fig. 2.55 Símbolos de la Soldadura de Campo. [15]

Símbolo de Penetración Completa (Fusión Total). El símbolo de penetración completa debe ser usado solamente cuando se requiera la penetración completa de la junta y además se requiera el refuerzo visible de la raíz, en soldaduras hechas por un solo lado. Debe ser colocado sobre el lado de la línea de referencia opuesta al símbolo de soldadura. (Ver figura 2.56)

La altura del refuerzo de raíz debe ser especificada colocando la dimensión requerida a la izquierda del símbolo de penetración completa. La altura del refuerzo de la raíz no requiere ser especificado [15].

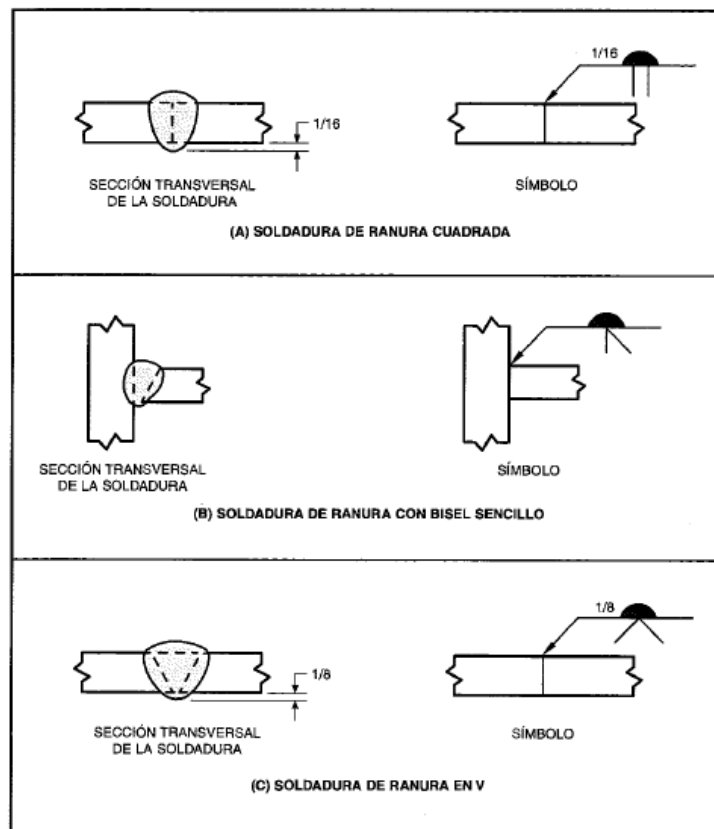


Fig. 2.56 Símbolo de Penetración Completa. [15]

Tolerancias de las Dimensiones de Soldadura. Cuando una tolerancia es aplicable a la dimensión del símbolo de soldadura, ésta debe mostrarse en la cola del símbolo de soldadura o especificada a través de una nota en el dibujo, tabla, código o especificación. En todos los casos, se debe hacer referencia a las dimensiones en que se aplica la tolerancia [15]. (Ver figura 2.57)

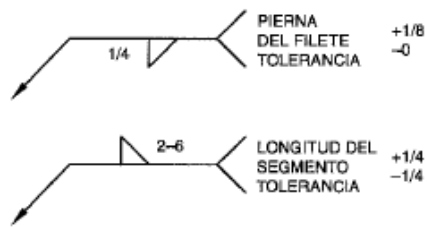


Fig. 2.57 Tolerancias de las Dimensiones de Soldadura. [15]

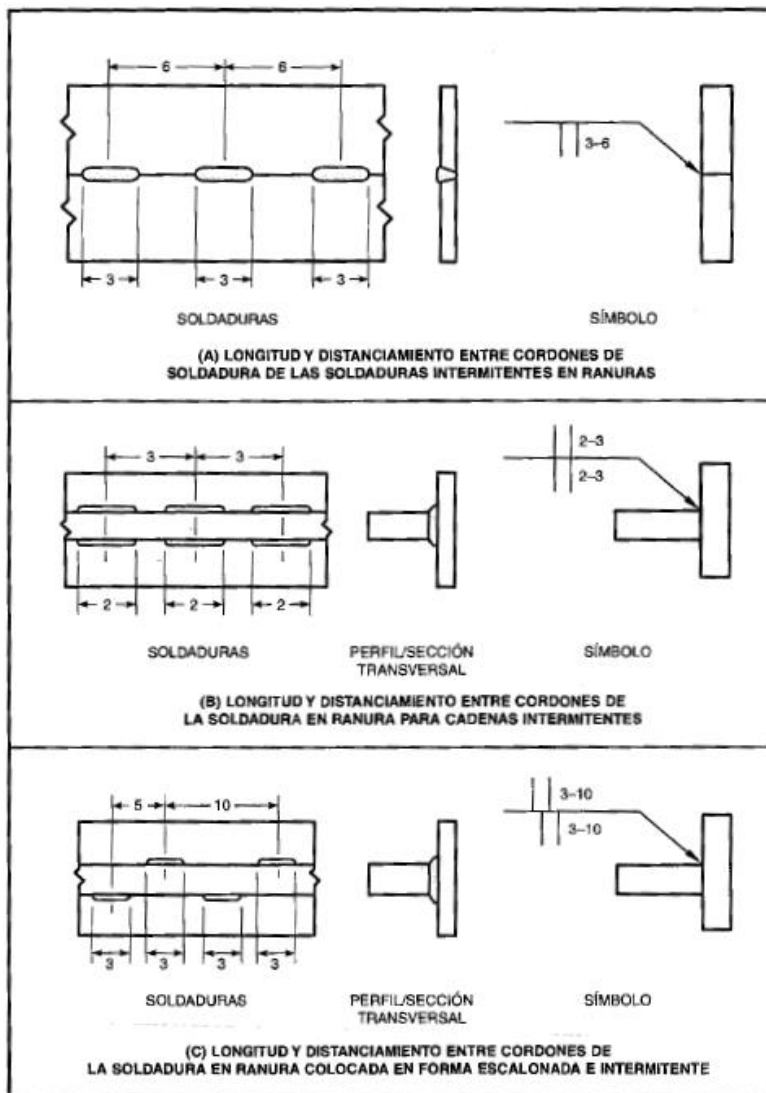


Fig. 2.58 Aplicaciones en la Soldadura de Forma Intermitente. [15]

CAPITULO 3 - METODOLOGÍA

3.1 – ENFOQUE DE LA METODOLOGÍA

Esta metodología plantea el análisis que debe realizarse para crear una guía para los procesos de unión en estructuras automotrices como lo son los chasis tipo escalera.

Buscando la mejora con un procedimiento y así desarrollar las mejores prácticas para la elaboración de chasis tipo escalera, este consistirá en el uso de una metodología en los procesos de ensamble en donde se evaluará que cambios se deberán aplicar o modificar en el actual proceso, siendo este un nuevo procedimiento aplicado a este tipo de estructuras automotrices.

Una vez seleccionado el tipo de chasis se recauda la información de ingeniería y proceso que se está usando actualmente en el proyecto:

El acabado superficial de los materiales, recubrimiento, área y espesor de la capa adhesiva, diseño de la geometría de los componentes (CAD), flujo de ensamble, propiedades químicas y mecánicas de los componentes, lista de materiales del producto final vienen siendo ejemplos de los parámetros de entrada que se necesitarán.

Se generará un documento como resultado de la aplicación de la metodología en donde contenga la información de unión de todos los subensambles del producto con el proceso de unión óptimo elegido acorde a su flujo de proceso con la ayuda de softwares de diseño (Diseño Asistido por Computadora).

En las aplicaciones estructurales existe un número muy elevado de sistemas de unión. En esta metodología se seleccionarán los procesos de unión más adecuados para el tipo de subensambles que se desea ensamblar.

El documento de uniones estará en un dibujo técnico que será creado por el área de ingeniería y diseño para el desarrollo que representa visualmente los requisitos de las juntas de soldadura, las juntas de sujeción y las juntas de sellado y las especificaciones de unión de un producto. Incluye los requisitos de soldadura de diseño, como: símbolos de soldadura, longitud de soldadura, ubicación de soldadura, notas generales, tabla de soldadura, número de identificación de soldadura y número de soldaduras, así como otra información de inspección y unión [13].

Este desde su creación, contendrá todos los requisitos del proceso de montaje compartidos por el cliente como superposiciones, inicios y fin de recorridos de soldadura, dirección de soldadura, ubicación de puntos de soldadura, zonas libres de salpicaduras, sección de corte de soldadura, etc. A continuación, se representa el diagrama de flujo acorde a la secuencia de implementación de la metodología:



3.2 – SELECCIÓN DE TIPO DE ESTRUCTURA

En este proyecto se aplicó esta metodología en una estructura “Chasis tipo escalera completo” como se muestra en la figura 3.1 [25].

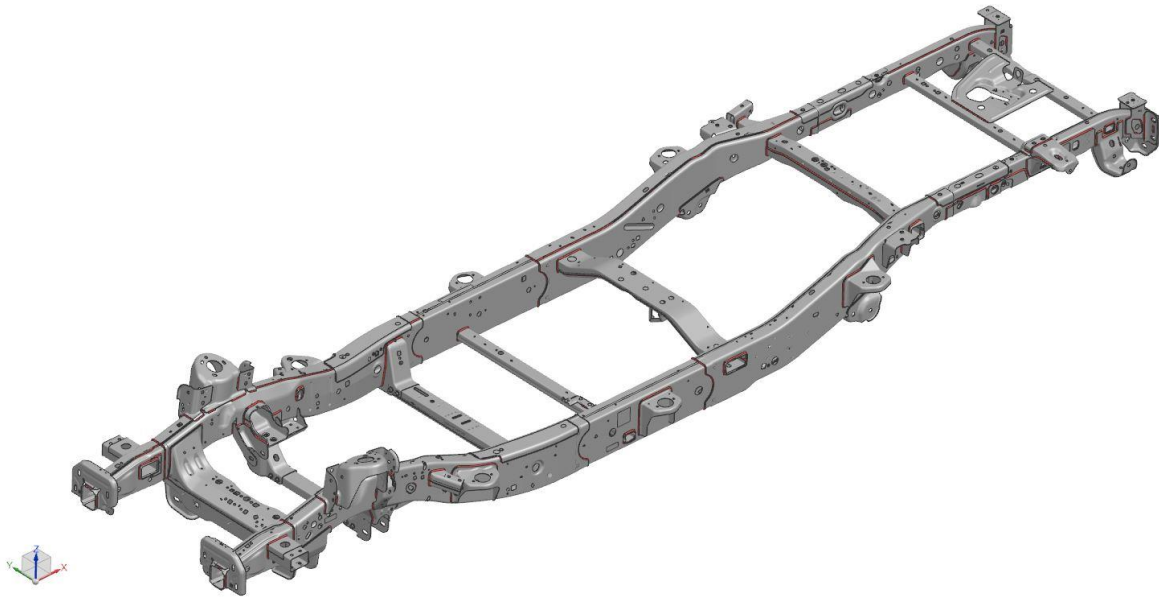


Fig. 3.1 Visualización de Chasis seleccionado tipo escalera. [25].

El vehículo de arrastre utilizado está en la gama de tipo camioneta que con base a la clasificación GVWR (Relación de peso bruto del vehículo) entra en la “Clase 2” Trabajo Ligero, como se representa en siguiente esquema:

Clase	GVWR (lb)		Categoría
Clase 1	0	6000	Trabajo Ligero
Clase 2	6001	10000	Trabajo Ligero
Clase 3	10001	14000	Trabajo Mediano
Clase 4	14001	16000	Trabajo Mediano
Clase 5	16001	19500	Trabajo Mediano
Clase 6	19501	26000	Trabajo Mediano
Clase 7	26001	33000	Trabajo Pesado
Clase 8	33001	+	Trabajo Pesado



Para la clasificación de camionetas basadas en cabinas y tamaño de cajas la cabina de esta camioneta está destinada para el uso del conductor, copiloto y una fila extra para otros 2 pasajeros, dando un total de 4 asientos completos (Cabina tipo Tripulante).



Tripulante:

- 4 Puertas extendidas
- 2 filas para asientos
- Caja Corta

Cabina	Toyota	Stellantis	Ford	GM
Regular	x	x	x	x
Extendida	x		x	x
Doble	x	x	x	x
Tripulante		x	X	x
Mega	x	x	x	

El tamaño de caja en esta versión de la camioneta será del tipo corta.

Caja	Toyota	Stellantis	Ford	GM
Corta	66 in	66 in	66 in	68 in
Regular	77 in	78 in	78 in	77 in
Larga	96 in	96 in	96 in	96 in



Corta:

- Tamaño de caja 59"-70"

Teniendo en consideración la cabina tipo tripulante y la caja corta del vehículo que son 2 factores importantes para definir la "Distancia entre ejes" para esta versión tenemos un valor de 145 pulgadas entre ellos. (Ver figura 3.2)

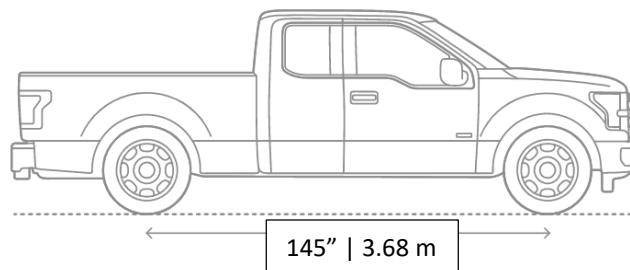


Fig. 3.2 Distancia entre ejes de la camioneta. [25]

3.3 – FUNCIONALIDAD Y DISEÑO DEL PRODUCTO

Para este tipo de Chasis y la clasificación en la que se encuentra la estructura posee cierto diseño en sus componentes para cumplir los requerimientos como vehículo que su clase demanda.

Los largueros principales que se extienden a lo largo del chasis que serán estampados y unidos de una manera que puedan dar el soporte a las cargas del chasis [25]. (Ver figura 3.3)

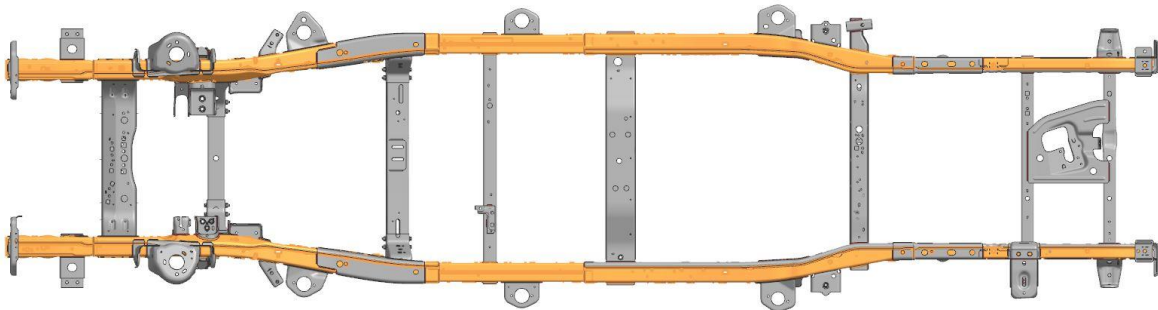


Fig. 3.3 Largueros Principales en el Chasis. [25]

Los travesaños serán necesarios para unir al chasis, darán soporte estructural y rigidez en su diseño. Los sistemas a los que darán soporte serán suspensión frontal y trasera, transmisión, tanque de gasolina y para el soporte de llanta de refacción [25]. (Ver figura 3.4)

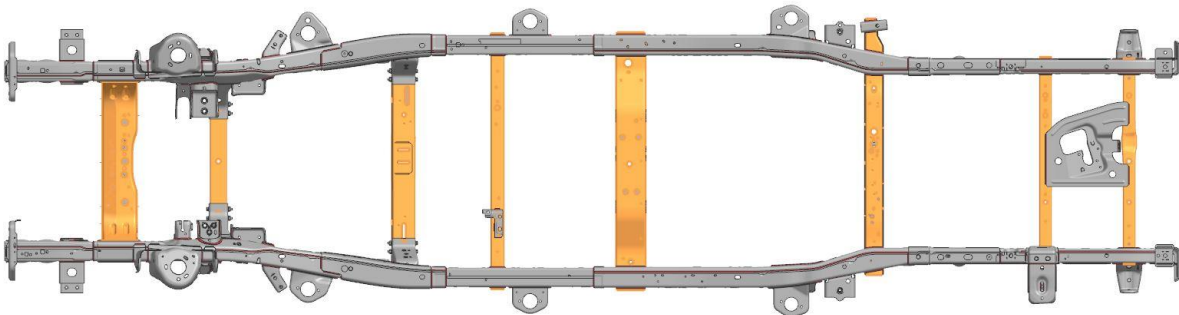


Fig. 3.4 Travesaños Principales en el Chasis. [25]

Los soportes de cabina y caja serán los encargados de proporcionar cierta flexibilidad, pero su función principal es soportar las cargas, absorber vibraciones y reducir las fuerzas dinámicas transmitidas por el tren motriz [25]. (Ver figura 3.5)

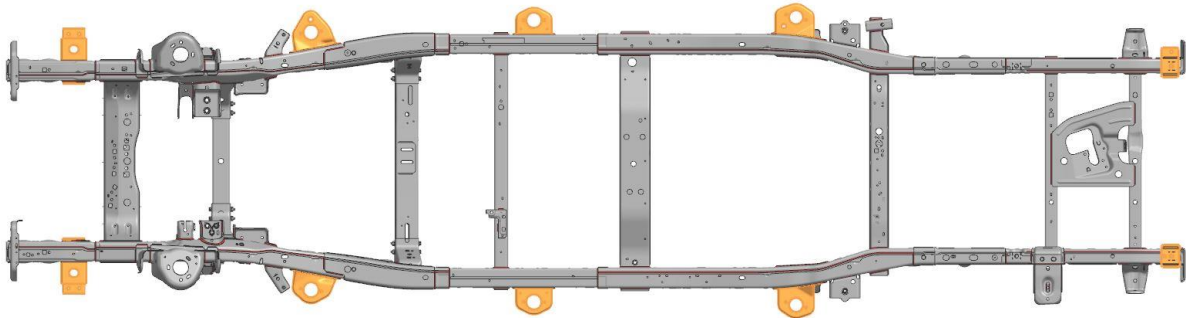


Fig. 3.5 Pilares Principales en el Chasis. [25]

Para la distribución de fuerzas intercambiadas entre las ruedas y el sistema de suspensión tendremos los soportes donde se ensamblan los sistemas amortiguación tanto frontal como trasero [25]. (Ver figura 3.6)

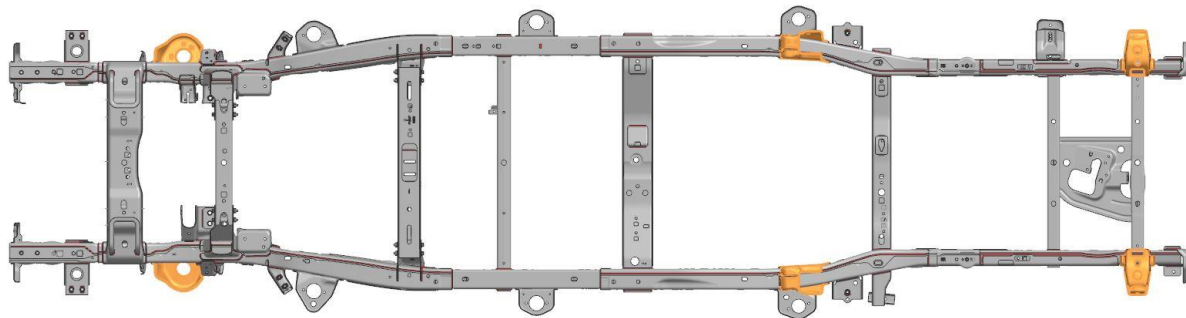


Fig. 3.6 Soportes de suspensión en el Chasis. [25]

Tendremos los soportes para la defensa tanto frontal como trasera en el inicio y fin de la estructura respectivamente [25]. (Ver figura 3.7)

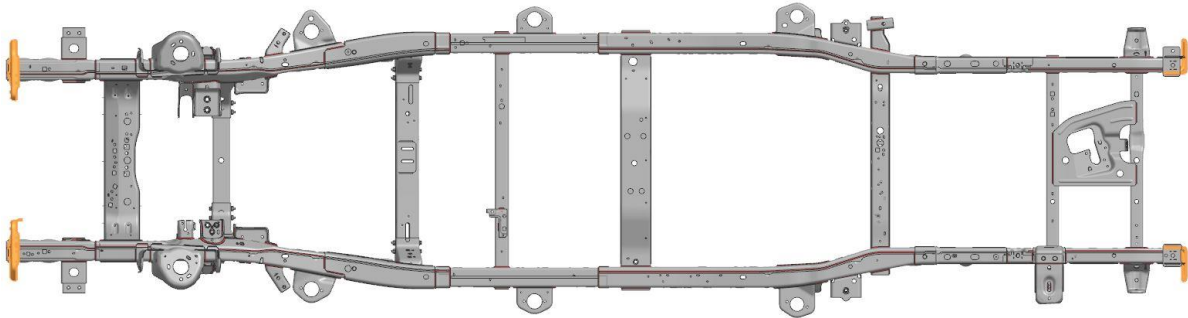


Fig. 3.7 Soportes de defensa en el Chasis. [25]

Los soportes que sujetan el corazón del vehículo se encuentran en la parte frontal del chasis, estos en especial están sujetos a cargar muy altas dado que el motor es el encargado de generar toda la energía para impulsar el vehículo y también cargas dinámicas ya que es un sistema que está en constante movimiento [25].

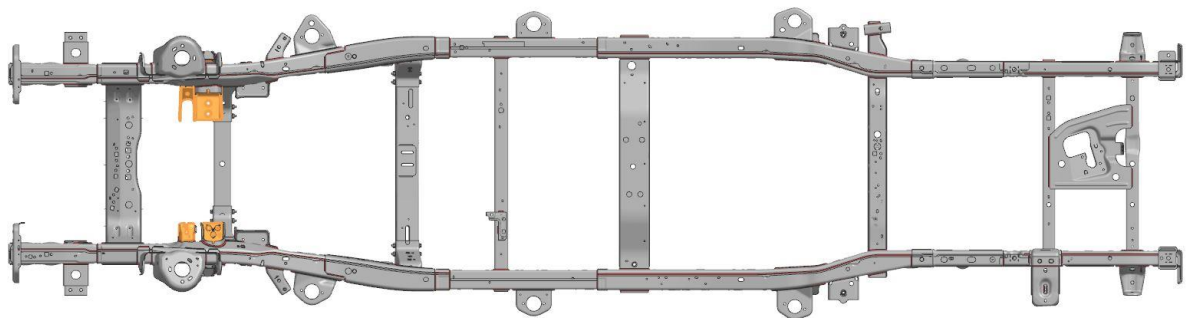


Fig. 3.8 Soportes de motor en el Chasis. [25]

Para ciertas camionetas se tiene un diseño en la estructura para guardar la llanta de refacción en la parte trasera inferior de la estructura como lo es en nuestro caso, esta será retenida por un soporte con movimiento de arriba abajo mediante un pequeño polipasto. (Ver figura 3.9)

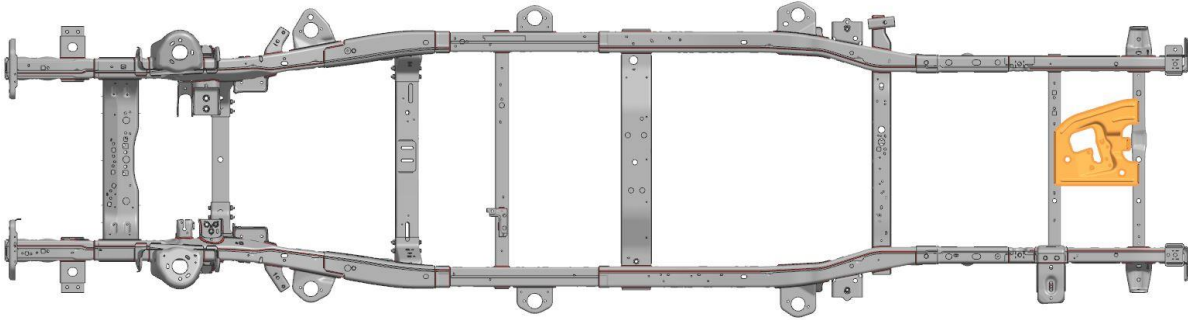


Fig. 3.9 Soporte de llanta de refacción. [25]

3.4 -LISTA DE MATERIALES

En este documento de lista de materiales podemos ver la descripción de los componentes involucrados en el ensamble, así como sus números de parte, a su vez aprovechamos para agregar los parámetros de entrada más significativos como los son la especificación de material y recubrimiento al que pertenece cada uno, su peso neto y el tipo de proceso de manufactura con el que se contempla realizar cada uno de ellos. (Usando un código de colores) [26]. (Ver tabla No.11)

El conjunto de componentes para esta estructura con base a la clase de vehículo que pertenece, los sistemas y equipamiento que posee la camioneta tendrá los siguientes tipos de partes [26]:

- ❖ Largueros
- ❖ Travesaños
- ❖ Soportes
- ❖ Refuerzos
- ❖ Tornillería
- ❖ Misceláneos

Tabla 11 – Lista de materiales

	COMPONENTES ESPAMPADOS
	COMPONENTES ROLOFORMADOS
	COMPONENTES HIDROFORMADOS
	COMPONENTES POR FUNDICIÓN
	COMPONENTES MAQUINADOS
	COMPONENTES ESTAMPADOS EN CALIENTE
	OTROS

ARTICULO	PROCESO	DESCRIPCIÓN	NUMERO DE PARTE	REVISIÓN DE MODELO	REVISIÓN DE DIBUJO	ESPECIFICACION DE MATERIAL	PESO NETO (Lb)
LARGUEROS							
1		LARGUERO FRONTAL INTERNO HD IZQUIERDO	21743415	M05	F	WSS-M1A367-A46 P&O	15.72
2		LARGUERO FRONTAL INTERNO HD DERECHO	21743416	M04	A	WSS-M1A367-A46	15.70
3		LARGUERO FRONTAL EXTERNO HD IZQUIERDO	21748417	M00	A	WSS-M1A367-A46	23.14
4		LARGUERO FRONTAL EXTERNO HD DERECHO	21748418	M00	A	WSS-M1A367-A46	23.04
5		LARGUERO FRONTAL MEDIO HD IZQUIERDO 3683 (145 WB)	21748425	M00	A	WSS-M1A367-A46 P&O	20.74
6		LARGUERO FRONTAL MEDIO HD DERECHO 3683 (145 WB)	21743426	M04	A	WSS-M1A367-A46 P&O	20.74
7		TRASERO LARGUERO INTERNO HD IZQUIERDO (TRB)	22743435	M00	B	WSS-M1A367-A39 *	14.10
8		TRASERO LARGUERO INTERNO HD DERECHO (TRB)	22743436	M00	A	WSS-M1A367-A39 *	14.06
9		TRASERO LARGUERO EXTERNO HD IZQUIERDO	21748445	M00	B	WSS-M1A367-A50	25.24
10		TRASERO LARGUERO EXTERNO HD DERECHO	21748446	M01	A	WSS-M1A367-A50 P&O	25.29
11		TRASERO LARGUERO INTERNO IZQUIERDO	21743451	M01	E	WSS-M1A367-A46 P&O	6.93
12		TRASERO LARGUERO INTERNO DERECHO	21743452	M04	A	WSS-M1A367-A46 P&O	6.97
13		TRASERO LARGUERO EXTERNO IZQUIERDO	21748459	M00	A	WSS-M1A367-A46 P&O	9.19
14		TRASERO LARGUERO EXTERNO DERECHO	21748460	M00	A	WSS-M1A367-A46 P&O	9.20
15		FRONTAL PRINCIPAL INTERNO IZQUIERDO	21749405	M02	C	WSS-M1A367-A50 U	3.73
16		FRONTAL PRINCIPAL INTERNO DERECHO	21749406	M02	C	WSS-M1A367-A50 U	3.73
17		FRONTAL PRINCIPAL EXTERNO IZQUIERDO	21749407	M01	B	WSS-M1A367-A50 U	4.17
18		FRONTAL PRINCIPAL EXTERNO DERECHO	21749408	M01	B	WSS-M1A367-A50 U	4.19

ARTICULO	PROCESO	DESCRIPCIÓN	NUMERO DE PARTE	REVISIÓN DE MODELO	REVISIÓN DE DIBUJO	ESPECIFICACION DE MATERIAL	PESO NETO (Lb)
TRAVESAÑOS							
19		#1A TRAVESAÑO SUPERIOR	21743461	M05	F	WSS-M1A367-A46 P&O	9.00
20		#1A TRAVESAÑO INFERIOR 4X4	21743462	M04	E	WSS-M1A365-A20 P&O	17.71
21		#1A TRAVESAÑO DE TRANSMISIÓN SUPERIOR	21748471	M00	A	WSS-M1A367-A35 P&O	7.18
22		#1A TRAVESAÑO DE TRANSMISIÓN INFERIOR	15743472	M07	K	WSS-M1A365-A20 P&O	4.20
23		#2B TRAVESAÑO	21748475	M00	A	WSS-M1A367-A50 P&O	7.62
24		#3 TRAVESAÑO SUPERIOR (EJE DE ACCIONAMIENTO)	22743483	M00	A	WSS-M1A365-A20 U	8.22
25		#3 TRAVESAÑO INFERIOR (EJE DE ACCIONAMIENTO)	21743484	M05	F	WSS-M1A367-A46 P&O	7.77
26		#4 TRAVESAÑO SUPERIOR	22743486	M00	A	WSS-M1A365-A20 U	6.91
27		#4 TRAVESAÑO INFERIOR	21743487	M04	G	WSS-M1A365-A20 U	6.91
28		#5 TRAVESAÑO	21743490	M00	C	WSS-M1A367-A46 P&O	5.33
29		#6 TRAVESAÑO	21748495	M01	B	WSS-M1A367-A46 P&O	5.27

ARTICULO	PROCESO	DESCRIPCIÓN	NUMERO DE PARTE	REVISIÓN DE MODELO	REVISIÓN DE DIBUJO	ESPECIFICACION DE MATERIAL	PESO NETO (Lb)
27		#4 TRAVESAÑO INFERIOR	21743487	M04	G	WSS-M1A365-A20 U	6.91
28		#5 TRAVESAÑO	21743490	M00	C	WSS-M1A367-A46 P&O	5.33
29		#6 TRAVESAÑO	21748495	M01	B	WSS-M1A367-A46 P&O	5.27
SOPORTES							
30		SOPORTE - PARACHOQUE FRONTAL IZQUIERDO	21743701	M04	F	WSS-M1A367-A46	2.67
31		SOPORTE - PARACHOQUE FRONTAL DERECHO	21743702	M04	A	WSS-M1A367-A46	2.66
32		SOPORTE - PLACA FRONTAL (I)	15743779	M00	B	WSS-M1A367-A46 P&O	0.80
33		SOPORTE - BRAZO DE CONTROL INFERIOR FRONTAL IZQUIERDO	21743705	M00	B	WSS-M1A365-A20 P&O	2.09
34		SOPORTE - BRAZO DE CONTROL INFERIOR FRONTAL DERECHO	21743706	M00	A	WSS-M1A365-A20 P&O	2.09
35		SOPORTE - TORRE DE CHOQUE IZQUIERDA	21743707	M04	E	WSS-M1A365-A20 P&O	7.27
36		SOPORTE - TORRE DE CHOQUE DERECHA	21743708	M03	A	WSS-M1A365-A20 P&O	7.28
37		SOPORTE - BRAZO DE CONTROL SUPERIOR FRONTAL IZQUIERDO	21748709	M01	C	WSS-M1A365-A20 P&O	1.48
38		SOPORTE - BRAZO DE CONTROL SUPERIOR FRONTAL DERECHO	21748710	M01	C	WSS-M1A365-A20 P&O	1.51
39		SOPORTE - BRAZO DE CONTROL SUPERIOR TRASERO IZQUIERDO	21743711	M04	F	WSS-M1A365-A20 P&O	1.23
40		SOPORTE - BRAZO DE CONTROL SUPERIOR TRASERO DERECHO	21743712	M04	F	WSS-M1A365-A20 P&O	1.24
41		SOPORTE - DIFERENCIAL FRONTAL IZQUIERDO	15743713	M04	G	WSS-M1A365-A20 P&O	1.25
42		SOPORTE - DIFERENCIAL FRONTAL TRASERO IZQUIERDO	21743714	M00	A	WSS-M1A365-A20 P&O	0.96
43		SOPORTE - SOPORTE DE MOTOR SUPERIOR IZQUIERDO	15743715	M04	J	WSS-M1A365-A20 P&O	1.97
44		SOPORTE - SOPORTE DE MOTOR SUPERIOR DERECHO	21743716	M01	C	WSS-M1A365-A20 P&O	2.55
45		SOPORTE - SOPORTE DE MOTOR INFERIOR IZQUIERDO	21743717	M01	B	WSS-M1A365-A20 P&O	3.00
46		SOPORTE - SOPORTE DE MOTOR INFERIOR DERECHO	17743718	M01	B	WSS-M1A365-A20 P&O	5.78
47		SOPORTE - BRAZO DE CONTROL INFERIOR TRASERO IZQUIERDO (4X4)	21743719	M02	E	WSS-M1A365-A20	5.33
48		SOPORTE - BRAZO DE CONTROL INFERIOR TRASERO DERECHO (4X4)	21743720	M02	A	WSS-M1A365-A20	5.33
49		SOPORTE - HD SUPERIOR IZQUIERDO	21743773	M02	E	WSS-M1A367-A50 P&O	1.39
50		SOPORTE - HD SUPERIOR DERECHO	21743774	M02	A	WSS-M1A367-A50 P&O	1.39
51		SOPORTE - HD INFERIOR IZQUIERDO	21743775	M02	C	WSS-M1A367-A50 P&O	1.39
52		SOPORTE - HD INFERIOR DERECHO	21743776	M02	A	WSS-M1A367-A50 P&O	1.39
53		SOPORTE - DIFERENCIAL FRONTAL DERECHO	21743722	M00	B	WSS-M1A367-A46 P&O	2.36
54		SOPORTE - DIFERENCIAL FRONTAL IZQUIERDO	21743723	M03	F	WSS-M1A367-A46	2.56
55		SOPORTE - ESTABILIZADOR FRONTAL DERECHO	21743724	M03	F	WSS-M1A367-A46	2.45
56		SOPORTE-#1 MONTAJE IZQUIERDO	21743725	M02	E	WSS-M1A367-A46 P&O	2.73
57		SOPORTE-#1 MONTAJE DERECHO	21743726	M04	G	WSS-M1A367-A46 P&O	2.87
58		SOPORTE - TRAVESAÑO DE TRANSMISIÓN IZQUIERDO	21743727	M02	F	WSS-M1A365-A20 P&O	2.78
59		SOPORTE - TRAVESAÑO DE TRANSMISIÓN DERECHO	21743728	M03	A	WSS-M1A365-A20 P&O	2.79
60		SOPORTE - COMBUSTIBLE EXTENDIDO	18743783	M01	B	WSS M1A365-A20 P&O	0.24

61		SOPORTE - CORREA DE COMBUSTIBLE	18743735	M00	A	WSS-M1A365-A20	1.47
62		SOPORTE - MONTURA DE CABINA MEDIA	21743730	M02	E	WSS-M1A367-A46 P&O	1.88
63		SOPORTE - CABINA TRASERA 5.5 PIES CAJA IZQUIERDO	21743739	M01	D	WSS-M1A367-A46 P&O	2.52
64		SOPORTE - CABINA TRASERA 5.5 PIES CAJA DERECHO	21743740	M01	D	WSS-M1A367-A46 P&O	2.54
65		SOPORTE - MONTURA DE CAJA FRONTAL 5.5 PIES CAJA HD IZQUIERDO	15743747	M03	H	WSS-M1A367-A46 P&O	2.18
66		SOPORTE - MONTURA DE CAJA FRONTAL 5.5 PIES CAJA HD DERECHO	15743748	M02	A	WSS-M1A367-A46 P&O	2.17
67		SOPORTE - AMORITGUADOR TRASERO INTERNO IZQUIERDO	21743751	M03	G	WSS-M1A367-A46 P&O	2.03
68		SOPORTE - AMORITGUADOR TRASERO INTERNO DERECHO	21743752	M03	A	WSS-M1A367-A46 P&O	2.03
69		SOPORTE - AMORITGUADOR TRASERO EXTERNO IZQUIERDO	21743753	M02	E	WSS-M1A367-A46 P&O	2.20
70		SOPORTE - AMORITGUADOR TRASERO EXTERNO DERECHO	21743754	M02	A	WSS-M1A367-A46 P&O	2.22
71		SOPORTE - PARACHOQUE TRASERO SUPERIOR IZQUIERDO	22743757	M00	A	WSS-M1A365-A20 U	2.03
72		SOPORTE - PARACHOQUE TRASERO INFERIOR IZQUIERDO	22743759	M00	A	WSS-M1A365-A20 U	1.87
73		SOPORTE - PARACHOQUE TRASERO DERECHO	21748758	M00	A	WSS-M1A365-A20 P&O	1.15
74		SOPORTE - QUINTA RUEDA	18743762	M00	B	WSS-M1A367-A46 P&O	4.58
75		SOPORTE - ESLABON TRASERO IZQUIERDO	21743763	M00	A	WSS-M1A365-A20 P&O	3.39
76		SOPORTE - ESLABON TRASERO DERECHO	21743764	M00	A	WSS-M1A365-A20 P&O	3.39
77		SOPORTE - PARACHOQUE TRASERO IZQUIERDO	21743765	M05	H	WSS-M1A367-A50 P&O	5.19
78		SOPORTE - PARACHOQUE TRASERO DERECHO	21743766	M03	A	WSS-M1A367-A50 P&O	5.20
79		SOPORTE - PARACHOQUE TRASERO PARA CAJA CUBIERTA IZQUIERDA	15743767	M13	T	WSS-M1A367-A50 P&O	1.07
80		PLACA - MONTURA DE CADA TRASERA IZQUIERDA	21743771	M00	A	WSS-M1A367-A46 P&O	0.60
81		PLACA - MONTURA DE CADA TRASERA DERECHA	21748772	M00	A	WSS-M1A367-A46 P&O	0.76
82		RETENEDOR - TUERCA T	9011019	M02	B	WSS-M1A365-A20 P&O	0.05
83		RETENEDOR - CAJA DE CLIP SUJECIÓN	9011394	M02	H	WSS-M1A365-A20 P&O	0.03
84		TUBO - FRONTAL IZQUIERDO	21743777	M00	B	WSS-M1A367-A50 P&O	3.98
85		TUBO - FRONTAL DERECHO	21743778	M00	A	WSS-M1A367-A50 P&O	4.00

ARTICULO	PROCESO	DESCRIPCIÓN	NUMERO DE PARTE	REVISIÓN DE MODELO	REVISIÓN DE DIBUJO	ESPECIFICACION DE MATERIAL	PESO NETO (Lb)
REFUERZOS							
86		REFUERZO #1 TRAVESAÑO IZQUIERDO	18743803	M00	A	ASTM A519 1020 YLD 60 KSI MIN	1.01
87		REFUERZO #1 TRAVESAÑO DERECHA	18743804	M00	A	ASTM A519 1020 YLD 60 KSI MIN	1.14
88		REFUERZO - ATADURA DE LARGUERO FRONTAL	15743843	M02	D	WSS-M1A367-A46 P&O	0.06
89		REFUERZO - DIFERENCIAL FRONTAL IZQUIERDO	15743805	M04	H	WSS-M1A365-A20 P&O	0.35
90		REFUERZO - FRONTALAL TORRE DE CHOQUE TRASERO IZQUIERDO	18743807	M01	B	WSS-M1A365-A20 P&O	1.54
91		REFUERZO - FRONTALAL TORRE DE CHOQUE TRASERO DERECHA	15743808	M06	A	WSS-M1A365-A20 P&O	1.53
92		REFUERZO - SOPORTE DE MOTOR IZQUIERDO	15743809	M02	F	WSS-M1A365-A20 P&O	1.27
93		ESPACIADOR - SOPORTE DE MOTOR IZQUIERDO	15743873	M00	B	WSS-M1A365-A20 P&O	0.37
94		PLACA - SOPORTE DE MOTOR DERECHO	15743810	M00	E	WSS-M1A367-A50 P&O	0.44
95		REFUERZO - BRAZO DE CONTROL INFERIOR TRASERO IZQUIERDO (4x4)	18743813	M00	A	WSS-M1A367-A46	1.45
96		REFUERZO - BRAZO DE CONTROL INFERIOR TRASERO DERECHA (4X4)	18743814	M00	A	WSS-M1A367-A46	1.45
97		ESPACIADOR - TRAVESAÑO DE TRANSMISIÓN	15743817	M03	H	WSS-M1A365-A20 P&O	0.79
98		REFUERZO - TRANSMISIÓN SUPERIOR	21748816	M00	A	WSS-M1A365-A20 P&O	0.71
99		REFUERZO - LARGUERO FRONTAL IZQUIERDO	21743819	M02	E	WSS-M1A367-A46 P&O	2.15
100		REFUERZO - LARGUERO FRONTAL DERECHO	21743820	M02	A	WSS-M1A367-A46	2.15
101		REFUERZO - #3 TRAVESAÑO DE COMBUSTIBLE	21743822	M00	B	WSS-M1A367-A46 P&O	0.25
102		REFUERZO - #4 TRAVESAÑO DE CORREA DE COMBUSTIBLE	21743825	M00	A	WSS-M1A367-A46 P&O	0.16
103		REFUERZO - #4 TRAVESAÑO DE COMBUSTIBLE	21743826	M00	B	WSS-M1A367-A46 P&O	0.19
104		REFUERZO - ATADURA DE LARGUERO TRASERO IZQUIERDO	21743829	M01	B	WSS-M1A365-A20 U	0.58
105		REFUERZO - SOPORTE DE ESLABON TRASERO IZQUIERDO	15743831	M04	L	WSS-M1A365-A20 P&O	1.82
106		REFUERZO - SOPORTE DE ESLABON TRASERO DERECHO	15743832	M04	A	WSS-M1A365-A20 P&O	1.82
107		REFUERZO - SALTO TRASERO 4x4 IZQUIERDO	21743833	M02	E	WSS-M1A367-A46 P&O	1.52
108		REFUERZO - SALTO TRASERO 4x4 DERECHO	21743834	M02	A	WSS-M1A367-A46 P&O	1.52
109		REFUERZO - ATADURA DE LARGUERO TRASERO DERECHO	21743838	M01	A	WSS-M1A365-A20 U	0.46
110		REFUERZO - CHOQUE TRASERO SUPERIOR	22743839	M00	A	WSS-M1A365-A20 U	1.00
111		REFUERZO - SUPERIOR TRASERO IZQUIERDO	21743845	M02	D	WSS-M1A367-A50 P&O	1.93
112		REFUERZO - SUPERIOR TRASERO DERECHA	21743846	M02	A	WSS-M1A367-A50 P&O	1.94
113		REFUERZO - PARACHOQUE TRASERO SOPORTE-L	21743847	M00	A	WSS-M1A367-A50 P&O	0.72
114		REFUERZO - LARGUERO TRASERO IZQUIERDO	21743853	M02	D	WSS-M1A365-A20 U	3.28
115		REFUERZO - LARGUERO TRASERO DERECHA	21743854	M02	D	WSS-M1A365-A20 U	4.24
116		REFUERZO - FRONTAL PRINCIPAL	21743855	M00	A	WSS-M1A367-A50 P&O	0.16

ARTICULO	PROCESO	DESCRIPCIÓN	NUMERO DE PARTE	REVISIÓN DE MODELO	REVISIÓN DE DIBUJO	ESPECIFICACION DE MATERIAL	PESO NETO (Lb)
TORNILLERIA							
117		M14X2.0 TUERCA HEXAGONAL	9003321	PIA	B	---	0.11
118		M12X1.75 TUERCA HEXAGONAL FLNG (S440 ACABADO)	637067	PIA	A	---	0.05
119		M12X1.75 TORNILLO (S439 ACABADO)	9009189	M05	A	---	0.24
120		M12 TUERCA HEXAGONAL FLNG PC08	9013697	M00	A	WE 952 PC 8	0.06
121		M12 TUERCA HEXAGONAL FLNG PC10 CON TEFLON	9011744	M00	A	WE 952 PC 10	0.04
122		M12X130 TORNILLO HEXAGONAL FLNG PC10.9 (S430 ACABADO)	1803171806	M01	A	---	0.29
123		M10X1.5 TUERCA SOLDADA TORQUE CON TEFLON	636751	PIA	B	---	0.04
MISCELÁNEO							
124		NUMERO DE ETIQUETA EN CHASIS	9011080	M02		---	0.00

3.5 – FLUJO DE ENSAMBLE

La estructura automotriz a construir en este caso es del tipo chasis escalera y estas suelen estar alojadas en servidores de diseño en donde el tipo de software dependerá de las indicaciones del cliente [24].

Para los sistemas CAD deben estar armados acorde a su flujo de ensamble. Para poder diseñar, analizar, subcontratar, ensamblar y depurar ensamblajes complejos se necesitan formas de capturar su estructura fundamental en un proceso de diseño de arriba hacia abajo, incluida la estrategia del diseñador o restringiendo las partes cinemáticas y ubicarlas con precisión una con respecto a la otra [24].

Describimos este concepto como “Flujo de ensamble” para capturar esta lógica. La mayoría de los problemas de ensamblaje ocurren debido a una lógica de referencia ineficaz o a la elección de procedimientos de ensamblaje que no son consistentes con la lógica de referencia, si la hay, que se usó para diseñar las piezas [24].

La lógica de ensamblaje explícitamente comunica las características clave del producto, las secuencias de ensamblaje y la elección de las características de acoplamiento y proporciona la información necesaria para los análisis de tolerancia. Se abordan dos tipos de ensamblajes [24]:

1. La primera en el cual el proceso de ensamblaje une las piezas en sus características de acoplamiento prefabricadas.
2. Donde el proceso de ensamblaje puede incorporar ajustes en el proceso para redistribuir la variación. Dentro de los tipos de uniones de ensamblaje: hay referencias que pasan restricciones dimensionales de una pieza a otra y contactos que simplemente brindan soporte.

El ensamble final es el punto en el ciclo de vida de un producto donde los componentes se unen y el producto cobra vida por primera vez. Problemas de ajuste; como perdida de posición en los componentes en sus subensambles, a menudo se descubren durante el ensamblaje final. [24]

Encontrar el origen de estos problemas de ajuste es una tarea muy difícil y que requiere mucho tiempo y la mayoría de las veces no se pueden identificar las causas exactas. El tiempo y el costo necesarios para realizar cambios de ingeniería, ajustes en el proceso que se requieren para solucionar estos problemas, aumentan rápidamente a medida que evoluciona el proceso de desarrollo del producto [24].

3.5.1 – ANALISIS DE FLUJO DE ENSAMBLE

Para esta estructura automotriz la lógica de cómo se irá ensamblando el chasis comunicará las características clave de unión entre los componentes que conforman el ensamble, así como se secuencian desde el inicio hasta el término ya como producto terminado. (Ver figura 3.10)

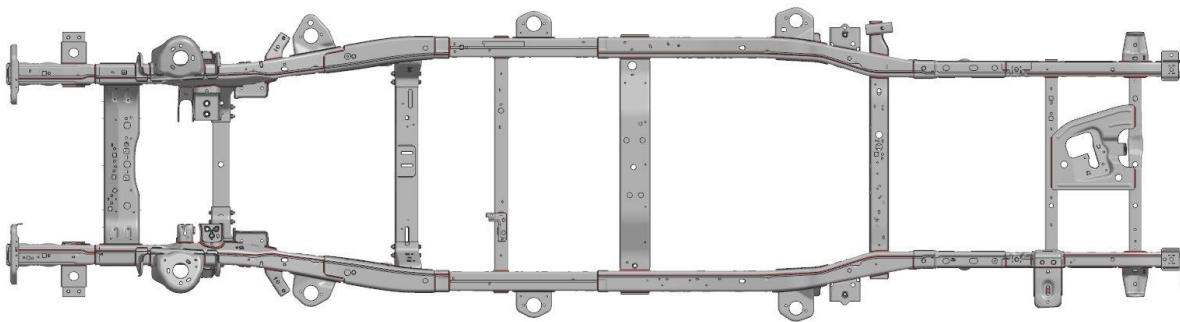
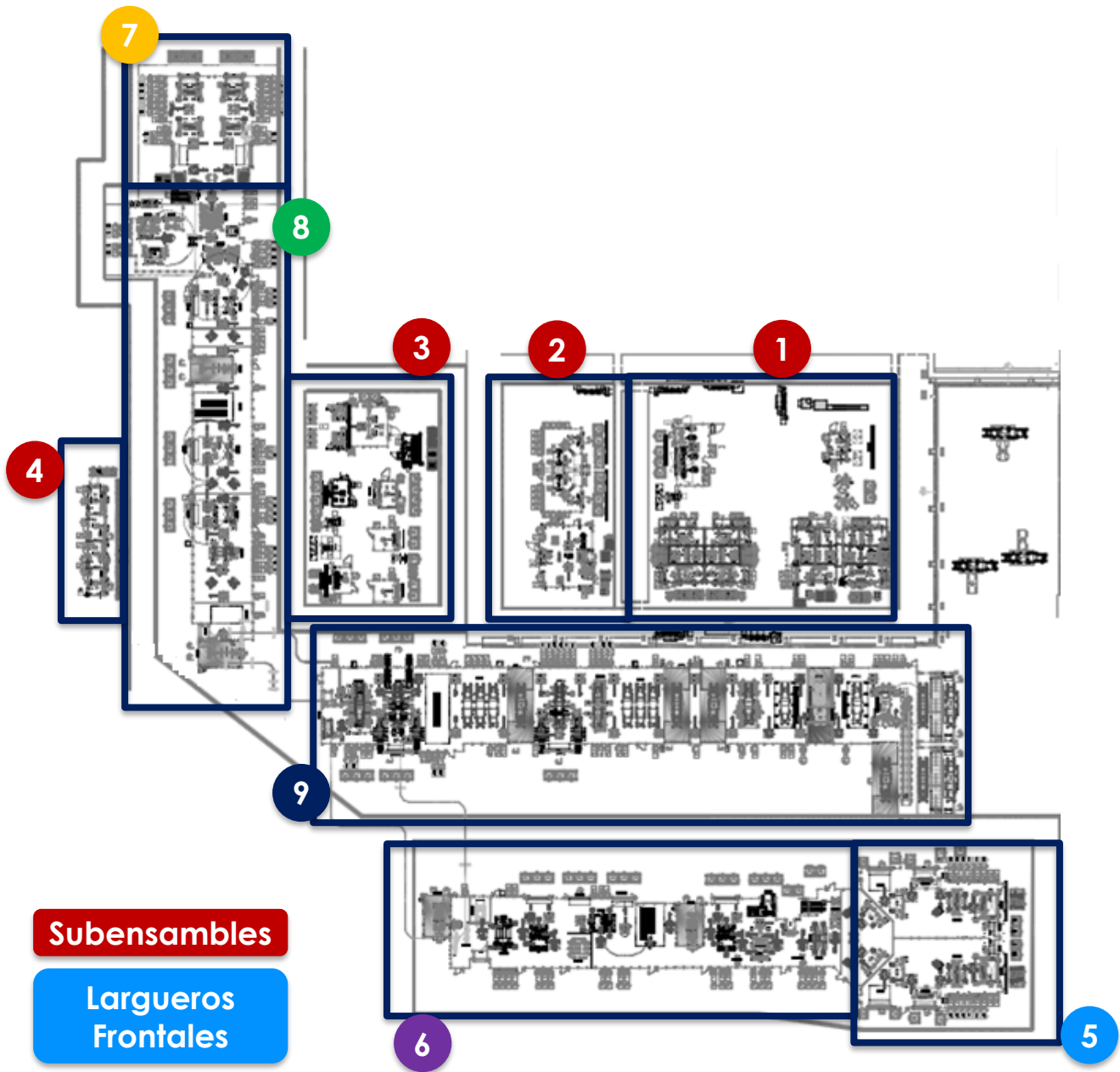


Fig. 3.10 Chasis tipo escalera (completo). [25]

Mapa de línea de ensamble.



Subensambles

**Largueros
Frontales**

Modulo Frontal

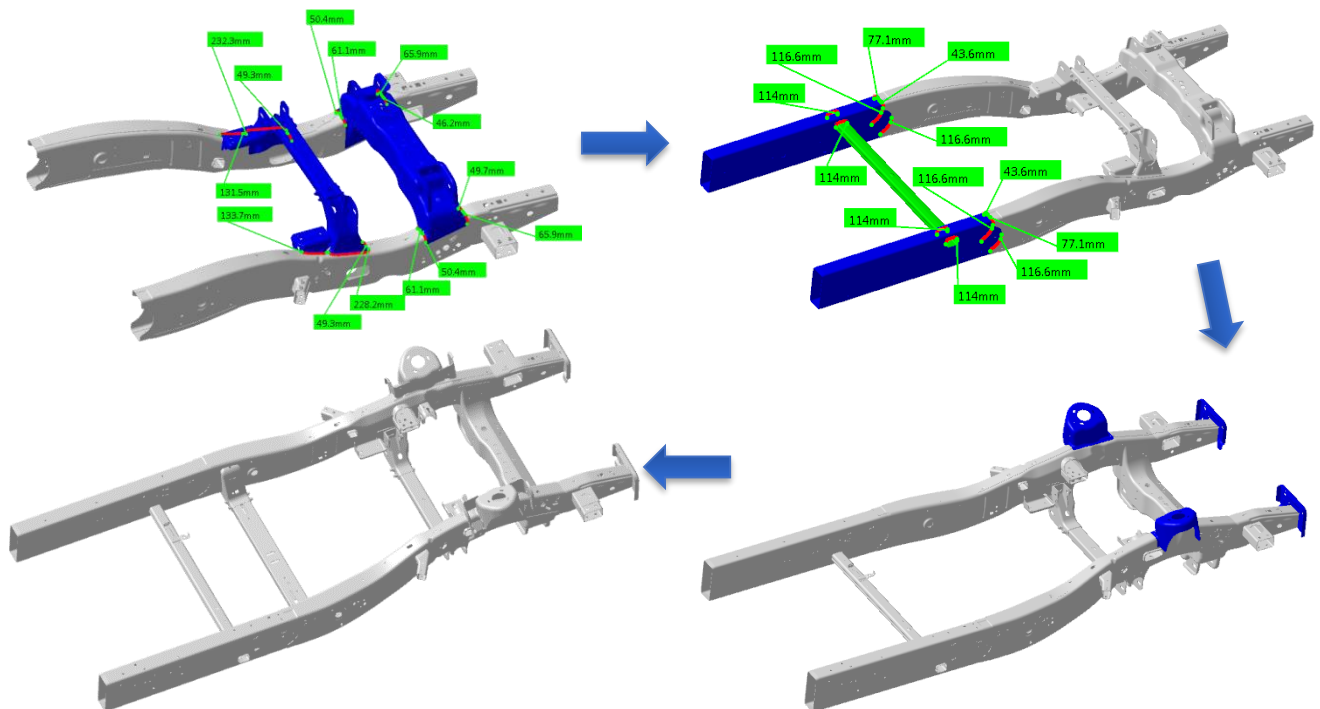
**Largueros
Traseros**

Modulo Trasero

Línea Principal

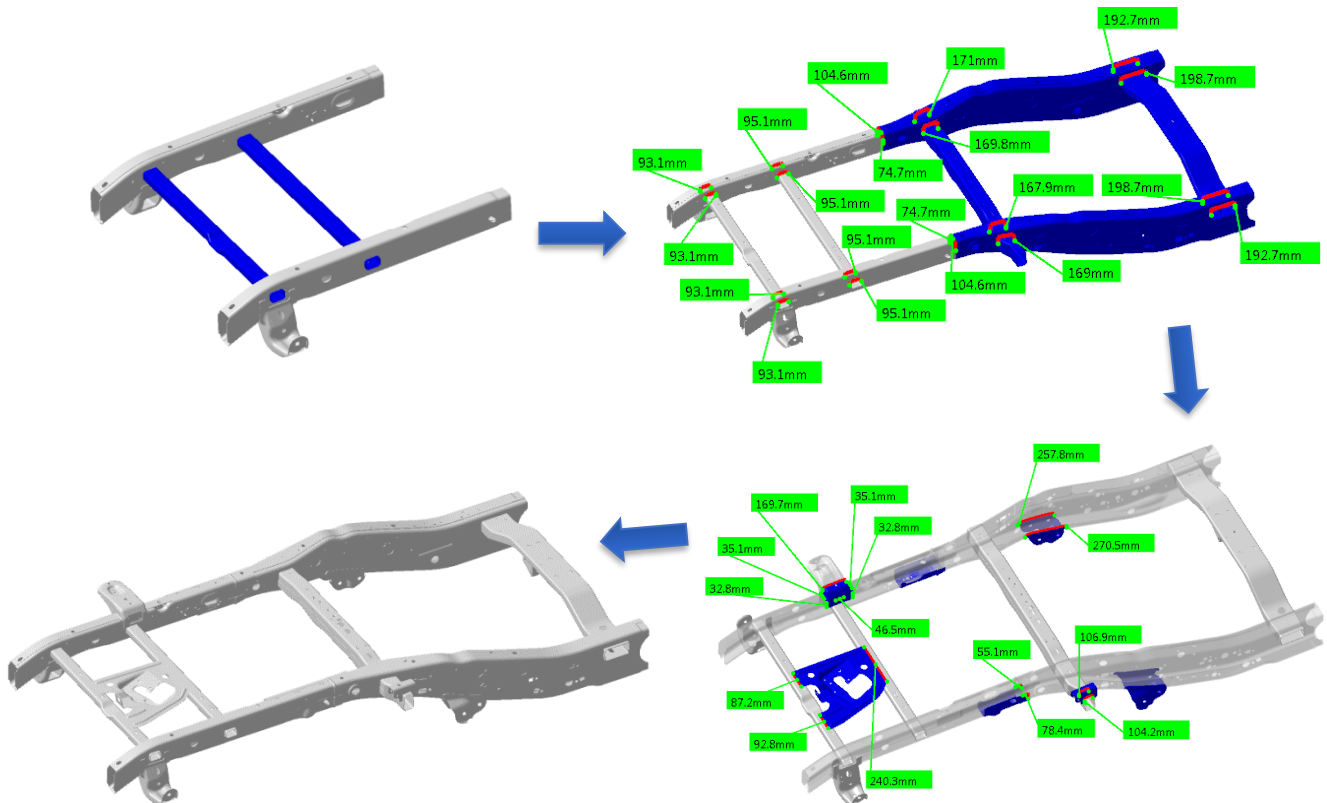
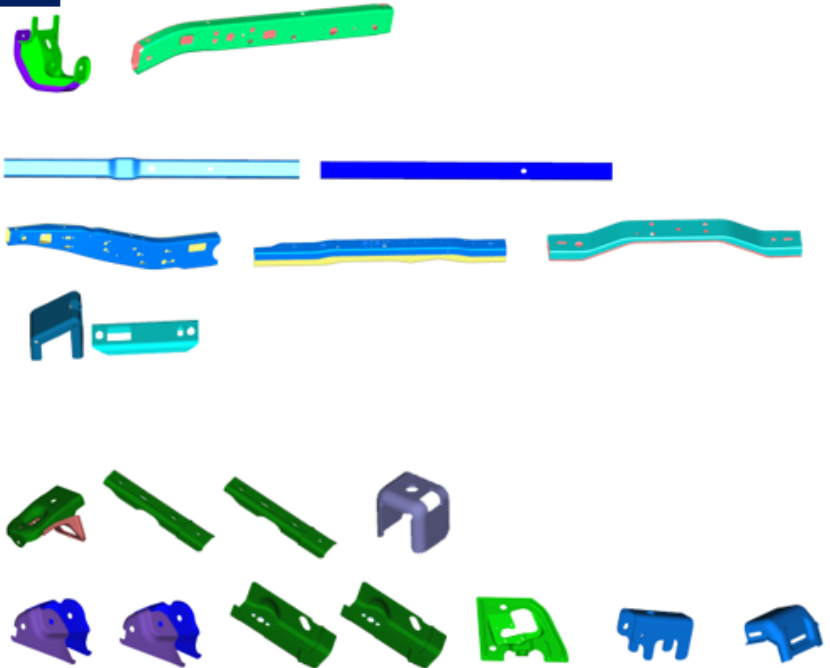
Modulo Frontal

	Travesaños Frontales (INV)	FPS 210
	Travesaños Frontales	FPR 220
	Carga de Soportes de Motor (Proceso actual)	FPI 230
Proceso Manal de Modulo Frontal	Modulo Frontal y Medio (INV)	FPR 250
	Carga de Soportes (Car)	FPR 260
FPS 240	Inspección (Trunion)	FPR 270
	IDLE	FP 280
	Travesaño Frontales, Soportes y refuerzos (INV)	FPR 290
	Soportes de suspensión	FPR 300
	Soldadura	FPR 310
	Torques	FPT 320
	Inspección (Trunion)	FPI 330



Modulo Trasero

Carga de larguero trasero y soporte	FPR 410
Soldadura	FPR 420
Travesaños de modulo trasero (CAR)	FPS 430
Largueros traseros	FPS 440
Puntos de soldadura	FPR 450
Carga de Soportes	FPR 460
Inspección (Trunion)	FPI 470
IDLE	FP 480
Carga de Soportes	FPR 490
Carga de Soportes	FPR 500
Soldadura	FPR 510
Poke Yoke	FP 520
Inspección (Trunion)	FPI 530



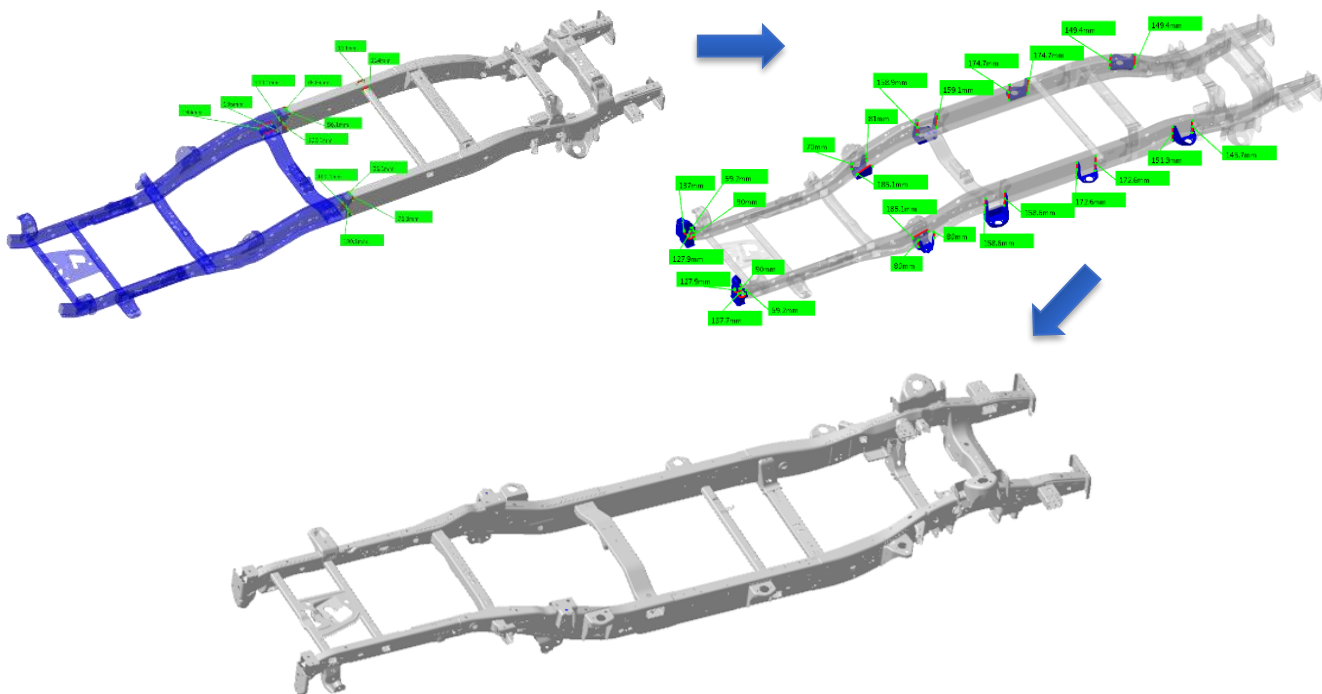
Línea Principal

Recibo de componentes	FPR 610
Estación de carga de Soportes (INV)	FPR 620
Estación IDLE	FP 630
Inspección	FPI 640
Carga de Soportes	FPR 650
Soldadura	FPR 660
Inspección (CAR)	FPI 670
Inspección (INV)	FPI 680
Punzonados	FPP 690
Ajuste de anchos	FP 700
Carga de tuercas	FPR 710
PY	FP 720

4 Combinaciones
(3 herramientas)

3 Combinaciones
(3 Herramientas)

FPV 730	Visión	Reparaciones	FPI 760
FP 740	Apilado	Apilado	FP 750



3.6 – PROCEDIMIENTO PARA EL PLANO DE UNIONES

3.6.1 PROCEDIMIENTO GENERAL

El propósito de este documento es definir las pautas, el flujo de trabajo y las partes interesadas para generar el dibujo de unión como resultado de la metodología implementada.

Este procedimiento se aplica a todos los planos de unión realizados por el equipo de Ingeniería, durante las fases de prototipos, implementación, producción y servicio de la plataforma, aportando la información necesaria del producto para el desarrollo del ensamble [14].

3.6.2 RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD

Generalmente en las compañías automotrices el especialista en diseño es el responsable de generar los modelos CAD de soldadura y el dibujo de unión.

El líder de Ingeniería es el responsable de distribuir el dibujo de uniones como parte de los entregables del paquete de diseño al área de gestión de productos.

El especialista en proyectos es responsable de generar la retroalimentación de la información del proceso de ensamble durante la fase de ejecución.

El especialista de calidad es responsable de validar que la retroalimentación de la información del proceso de ensamblaje cumpla con los estándares del cliente y de comunicar cualquier cambio al líder de Ingeniería

Los especialistas en gestión de productos son responsables de enviar el documento de uniones al equipo multidisciplinario, aprobarlo, notificar al cliente si es necesario, y enviar la información durante la etapa de producción y servicios.

Los especialistas de ensamble son responsables de comunicar cualquier cambio en la información del proceso de ensamblaje al equipo de diseño durante las fases de producción y servicios.

3.6.3 - DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

El dibujo de unión es un dibujo técnico creado por un equipo de ingeniería de diseño y desarrollo que representa visualmente los requisitos de las juntas de soldadura, las juntas de sujeción y las juntas de sellado y las especificaciones de unión de un producto [14].

Incluye los siguientes requisitos de soldadura, como:

- Símbolos de soldadura
- Longitud de soldadura
- Ubicación de soldadura
- Notas generales
- Tabla de soldadura
- Número de identificación de soldadura
- Tipo de unión
- Información de inspección y unión

El dibujo de unión contiene la información de soldadura y este puede usarse como entregable oficial.

Se genera información de soldadura en un plano de uniones para cliente y para la planta operativa. Para este documento se podrá usar una plantilla generativa por el departamento de Ingeniería para el dibujo de unión) [14]. (Ver tabla 3.11)

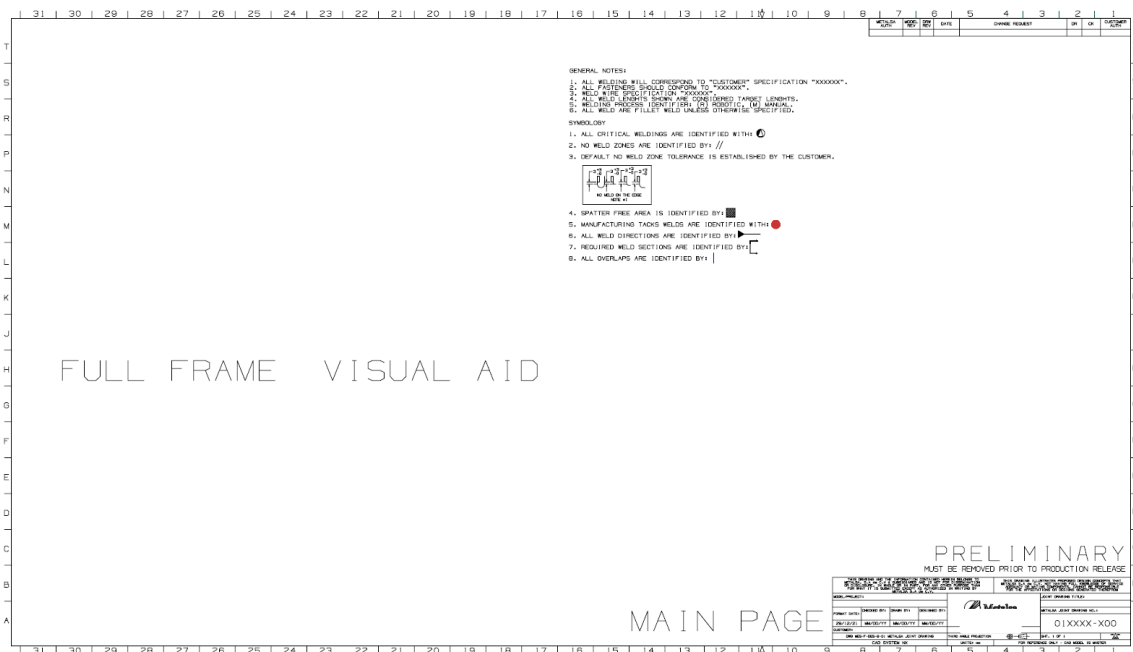


Fig. 3.11 Ejemplo de plantilla para dibujo de uniones. [14]

Asimismo, el plano de uniones debe incluir desde su creación, todos los requisitos del proceso de montaje compartidos por el cliente como:

- Superposiciones
- Inicios & terminaciones
- Dirección de soldadura
- Ubicación de puntos de soldadura
- Zonas libres de salpicaduras
- Sección de cortes de soldadura

Los departamentos de ensamble generarán retroalimentación de la información del proceso de ensamble en conjunto con el equipo de calidad que también analizarán la información del proceso de ensamblaje durante la fase de ejecución en las líneas de producción [14].

Aplicará para la etapa de prototipos, implementación, producción y servicio del proyecto, y se divide en 6 secciones para organizar la información claramente:

- Sección 1 Página principal
- Sección 2 Especificaciones del cliente
- Sección 3 Tablas de identificación de unión
- Sección 4 Información de soldadura
- Sección 5 Tornillería u otras sujeciones
- Sección 6 Selladores y adhesivos

3.6.4 – INICIO DEL PROCEDIMIENTO

El primer paso para iniciar el dibujo de unión será solicitar la última versión del flujo de ensamble del proceso, el líder de ingeniería será el responsable de solicitarlo al líder del proyecto o al especialista de ensamble.

Para proyectos iniciales o en desarrollo sin un flujo de proceso, el equipo de diseño creará una propuesta para el producto.

Una vez obtenido el flujo de ensamble del proceso, se creará un orden de trabajo para asignar al equipo de diseño el dibujo unión para la plataforma designada [14].

3.6.5 – CREACIÓN DE MODELOS CAD Y SOLDADURA

Los departamentos de diseño son responsables de crear los modelos CAD de soldadura, estructuras, subensambles productos terminados, así como mantenerlos actualizados [14].

3.6.6 - CREACIÓN DE SOLDADURA

- a) El cliente puede compartir la soldadura en un modelo CAD para proyectos que se construyen para conocer el alcance del producto, esta información es maestra y debe usarse tal como se recibió.
- b) La compañía puede crear soldaduras para proyectos que se construyan con base a la información de ingeniería que se recibe del cliente (OEM).

Nota: Todas las soldaduras deben crearse como modelo sólido.

Los modelos CAD de subensambles son archivos con soldadura en ensambles de dos o más componentes. Los cuales están destinados a formar parte de un producto terminado. Serán creados siguiendo la secuencia de flujo del proceso y nombrados de acuerdo al procedimiento designado usando un respectivo número de parte. Una vez que se hayan creado todos, se ensamblarán en un único modelo CAD de producto final [14].

A continuación, se muestra un ejemplo de cómo nombrar las soldaduras (se recomienda mantener el mismo nombre en el CAD de soldadura y en el dibujo de unión para realizar un seguimiento de los cambios fácilmente).

Nota: El Software usado dependerá del grupo automotriz al que pertenezca la plataforma a la que se esté aplicando esta metodología [14]. (Ver figura 3.12)

FABRICANTE	SOFTWARE
TOYOTA 	 
GM 	
VOLKSWAGEN 	 
FORD 	
HYUNDAI 	 
PSA 	
HONDA 	
NISSAN 	
FIAT 	
SUZUKI 	
RENAULT 	
DAIMLER 	 
BMW 	 
MAZDA 	
CHRYSLER 	

Fig. 3.12 Softwares CAD usados por fabricantes. [29]

Ejemplo:

Producto Terminado (Modelo CAD): 010127-G (Número de parte final), cada subensamble tendrá la línea de soldadura para medir el total y su sólido para el dibujo de unión (Las líneas pueden estar en una capa y los cuerpos de soldadura en otra capa).

Soldaduras CAD: W010127-G (Modelos de la soldadura insertadas como propiedad).

Subensamble 1-> W010001-A (subensamble definido por flujo de proceso)

- Modelo CAD de Soldadura solida (1)
 - Línea (1) (Línea individual de soldadura)
 - Cuerpo (1) (Solido individual de soldadura)

Subensamble 2-> W010001-A (subensamble definido por flujo de proceso)

- Modelo CAD de Soldadura solida (2)
 - Línea (2) (Línea individual de soldadura)
 - Cuerpo (2) (Solido individual de soldadura)

Así sucesivamente se tendrá una secuencia de subensambles dependiendo la estructura por cada chasis.

Notas:

- Para el sistema PDM, el nombre CAD de soldadura se creará como propiedad del elemento final con el mismo nombre.
- El cuerpo de soldadura se puede crear utilizando más de una línea.

3.6.7 – CREACIÓN DE DIBUJO DE UNIONES

Los equipos de Diseño orientados a Manufactura serán responsables de crear las vistas CAD, la secuencia y el dibujo de unión con todas las especificaciones del producto, debe basarse en el archivo de flujo de ensamble y los estándares del cliente [14].

El tamaño de la hoja para todo el documento será de 31.0 "x 17.0"

3.6.8 – SECCIÓN UNO – HOJA PRINCIPAL

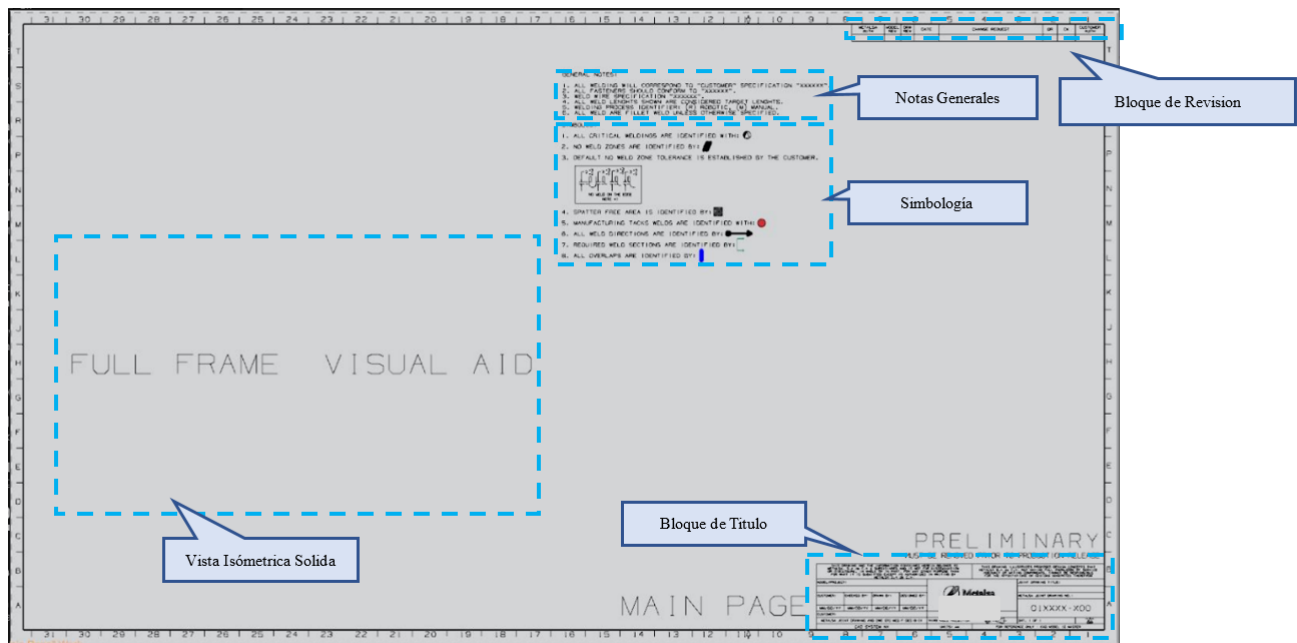


Fig. 3.13 Ayuda Visual de Hoja Principal. [14]

Esta primera sección como se muestra en la figura 3.13 es la cubierta del dibujo, debe tener una vista sólida isométrica de todo el producto sin líneas de soldadura, incluido su bloque de título, bloque de revisión, notas generales y símbolos [14].

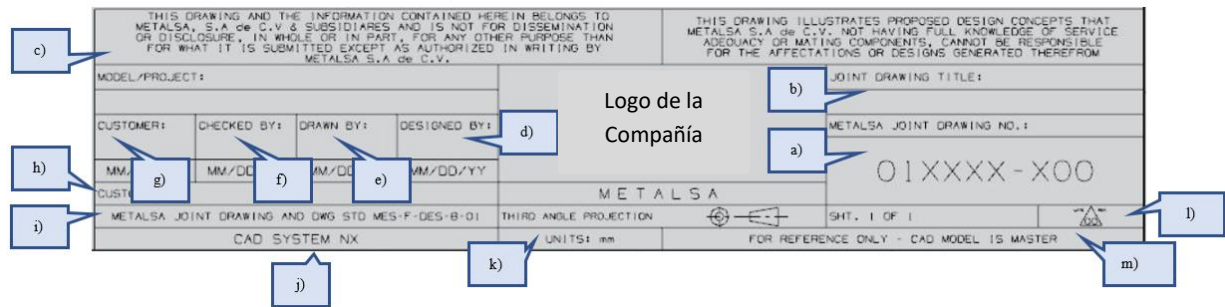


Fig. 3.14 Ayuda Visual de bloque del título. [14]

- a) El dibujo de uniones tendrá un número inteligente (Número de Parte) con nivel de revisión para identificar que se tipo de plano se trata. Seguirá el procedimiento de creación y el número de dibujo de unión está relacionado con un número de parte de "producto final". (Variante de Chasis de alto volumen).
- b) Título del dibujo de unión: Nombre del producto final
- c) Proyecto: Plataforma a la que pertenece el programa.
- d) Diseño: Se menciona quién diseñó el producto.
- e) Nombre de la persona que dibuja el archivo.
- f) Validación: Nombre de la persona que revisó el expediente.
- g) Formato de fecha: Fecha en que se creó el dibujo (MM/DD/AA).
- h) Cliente: Cliente al que pertenece la plataforma.
- i) Estándar: Norma Metalsa utilizada en el documento.
- j) Sistema CAD: CAD utilizado en el documento
- k) Unidades: Unidades por defecto utilizadas en el documento.
- l) Última revisión del dibujo.
- m) Nota: "El modelo CAD es maestro"

METALSA AUTH	MODEL REV	DRW REV	DATE	CHANGE REQUEST	DR	CK	CUSTOMER AUTH
a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	h)

Fig. 3.15 Ayuda Visual del bloque de revisión. [14]


- a) Autorización: Orden de trabajo involucrada en la actividad.
- b) Revisión de modelo: Última revisión del modelo utilizado en el archivo.
- c) Revisión de dibujo: Última revisión del dibujo utilizado en el archivo.
- d) Fecha: Fecha del archivo que fue creado.
- e) Solicitud de cambio: (Se refiere a un motivo de cambio, puede ser una liberación de lista de materiales o una modificación. Para la descripción detallada, debe agregarse en la sección 3 dentro de la tabla).
- f) Dibujante: Iniciales del aprobador que sustenta en la actividad.
- g) Validador: Iniciales del diseñador que apoya en la actividad.
- h) Autorización de cliente: ID del aviso de cambio del cliente.

Notas Generales:

- Referencia del estándar de soldadura: Todos los estándares de soldadura involucrados en la plataforma.
- Referencia estándar de sujetadores: Todos los estándares de sujetadores involucrados en la plataforma.
- Estándar de alambre de soldadura: Todos los estándares de alambre de soldadura involucrados en la plataforma.
- Longitud de soldadura: todas las longitudes de soldadura que se muestran se consideran longitudes objetivo.
- Tipo de aplicación de soldadura: identificador del proceso de soldadura robótica (R) o manual (M).
- Tipo de relleno de soldadura: Todas las soldaduras son soldaduras de filete a menos que se especifique lo contrario.


Simbología

Los siguientes símbolos son los símbolos predeterminados a menos que el cliente especifique otro.

Soldadura crítica: indica que una soldadura es crítica. 

Zonas de no soldadura: Es el área donde no se aplicarán soldaduras. (saltos) //

Zonas predeterminadas sin soldadura: No soldar en la tolerancia al borde. (es de acuerdo con los requisitos del cliente).

Área libre de salpicaduras: Es un área donde no se permiten salpicaduras. 

Fabricación de soldaduras por puntos: soldaduras por puntos aplicadas al producto. ●

Dirección de soldadura: Es la dirección en la que se debe aplicar la soldadura.



Sección de corte de soldadura: representa la ubicación para realizar la inspección de prueba de soldadura de corte y grabado. Puede ser definido por el cliente o por proceso de montaje de Metalsa.



Superposición: representa una superposición de soldadura en el proceso, esta línea se pondrá perpendicular a la dirección de la soldadura.

Soldadura por puntos: Es una soldadura por resistencia eléctrica. X

Soldadura fuera de junta: Es cuando una soldadura comienza o termina más allá del perímetro del borde de una junta. (Se acotará la soldadura excedente o restante ya sea el caso). (Ver figura 3.16)

Ejemplo.

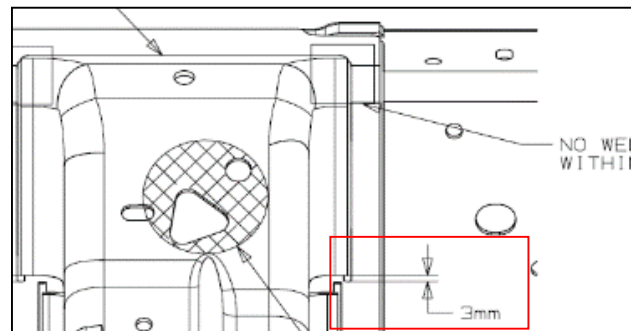


Fig. 3.16 Soldadura fuera de junta. [14]

Nota Preliminar:

Es una nota añadida en cada página sobre el bloque de título para identificar que un dibujo de unión se comparte en una orden de trabajo como vista previa antes de un lanzamiento oficial. (Ver figura 3.17)

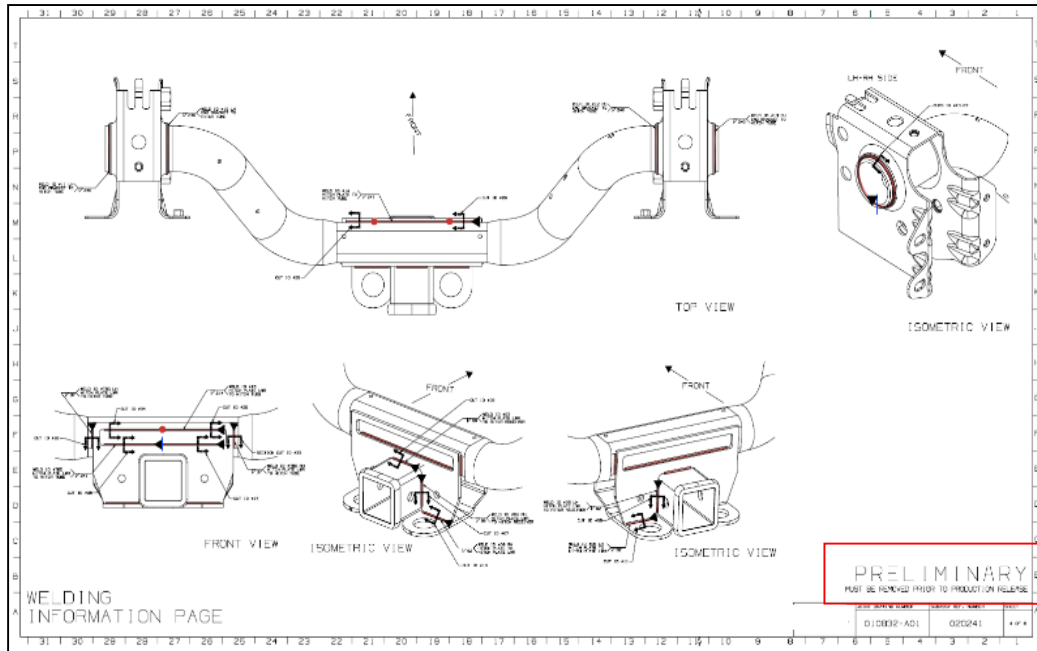


Fig. 3.17 Ejemplo de nota preliminar. [14]

3.6.9 – SECCIÓN DOS – ESPECIFICACIONES DE CLIENTE

En esta sección como se indica en la figura 3.18 se incluirán todas las especificaciones de soldadura del cliente (Zona sin soldar por defecto, zonas de salpicadura con sus respectivos símbolos, etc.), las cuales se organizarán en una tabla, donde la primera columna es para el título de la característica o requisito, la segunda la columna es para el número de especificación o estándar y la tercera columna es para la descripción o desviación aprobada por el cliente [14].

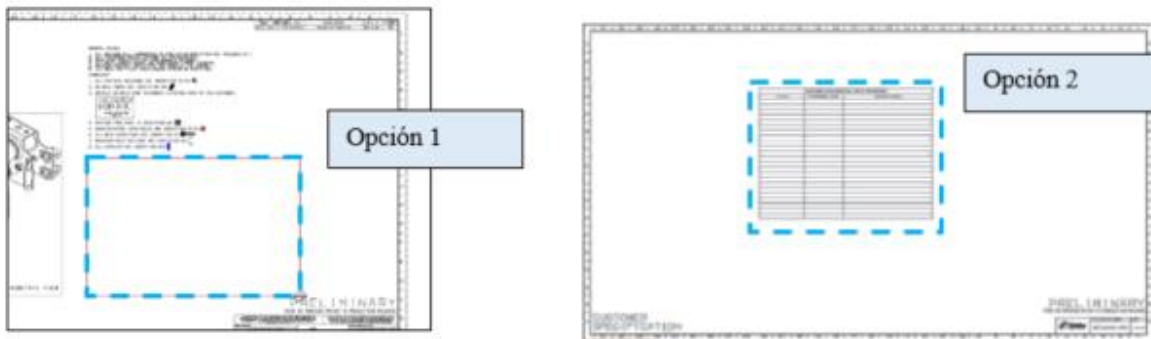


Fig. 3.18 Ayuda Visual de tabla de especificaciones. [14]

Estado: Es una columna que indica cuando una soldadura cambia o es nueva.

- Nueva: Se utiliza para indicar que se agrega una nueva soldadura.
- Modificado: se utiliza para indicar que se actualiza o reemplaza una soldadura.
- Eliminado: Se utiliza para indicar que se eliminó una soldadura, además se tacharán para identificarlas rápidamente.

Solo cuando se revisa el dibujo de uniones por un cambio de nivel de la lista de materiales, se restablecerá todo el estado de la columna, pero las soldaduras eliminadas se mantendrán tachadas para siempre. Si está buscando cambios anteriores, debe verificar los archivos anteriores.

ID de Soldadura

Para proyectos heredados o antiguos: El número de ID de soldadura será compartido por el especialista en ensamblaje y/o soldadura, para usar el nombre actual asignado para la soldadura.

Para proyectos nuevos: Es un número consecutivo que siempre comienza con "001" para identificar cada soldadura y es asignado por un Diseñador.

Cuando una soldadura se divide en dos o más cordones de soldadura por equipo de ensamble, se agrega una letra (A, B, C, etc.) al lado del número.

ID DE SOLDADURA # 001-A (LH)

- Los números de ID de soldadura eliminados no se pueden reutilizar.
- Las nuevas soldaduras deben usar el siguiente número consecutivo disponible.
- Los números de soldadura no deben reorganizarse.
- Seguirá la siguiente estructura, "ID DE SOLDADURA #". + Número consecutivo + Letra por equipo de montaje (A, B, C, etc.) + (LH) o (RH)

Ejemplos:

ID DE SOLDADURA # 173 (LH)

ID DE SOLDADURA # 174 (RH)

- Longitud de soldadura: longitud efectiva del cordón de soldadura.
- Página: Es el número de página de donde se encuentran las soldaduras.
- Descripción del cambio: una descripción del cambio, se marcará en negrita.

3.6.11 – PÁGINA DE INFORMACIÓN DE SOLDADURA

Esta sección representa gráficamente la información de soldadura del producto dividido en uno o más subensambles. (Ver figura 3.21)

Ejemplo:

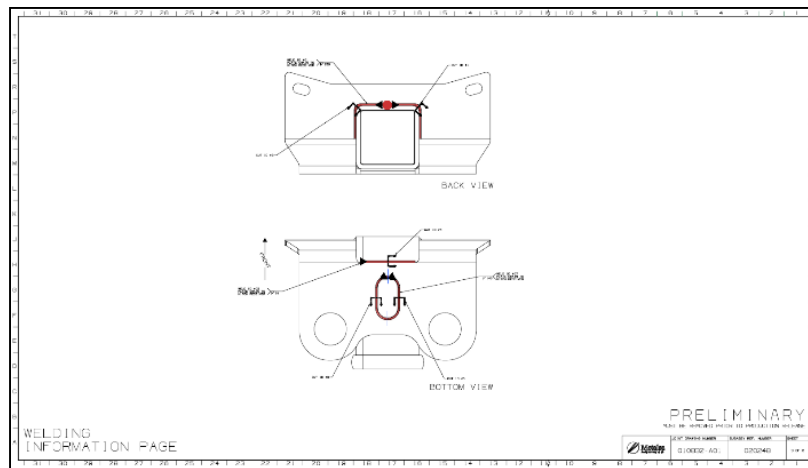


Fig. 3.21 Página de información de soldadura. [14]

Ayuda visual: La ayuda visual para el subensamble debe estar en vista sólida, en color negro para el componente base y en azul para el componente agregado.

- Opción 1: cuando se aplica una sola vista para componentes exclusivos de un lado (izquierdo o derecho).
- Opción 2: cuando se aplica una sola vista para ambos lados. La vista derecha es maestra y se usará en todo el documento.

Vistas de sección: se pueden agregar para detallar una zona específica, se agregará la flecha de posición vehicular para indicar la posición de la vista.

Vistas adicionales: Cuando un producto tiene varios modelos, se deben agregar vistas adicionales del resto de variantes del producto para complementar el dibujo de unión.

Longitud de soldadura: longitud efectiva del cordón de soldadura.

Sección de corte de soldadura: Representa la ubicación para realizar la inspección de prueba de soldadura de corte y grabado. Puede ser definido por el cliente o por el equipo de procesos de Metalsa

Clasificación de soldadura: es un criterio para clasificar soldaduras.

Bloque de título: Misma estructura que la Sección 2, solo contendrá el número de dibujo de unión + revisión, el logotipo de Metalsa y el número de página. (Ej. 4 de 36)

Cota de soldadura: debe seguir las reglas según AWS 2.14:

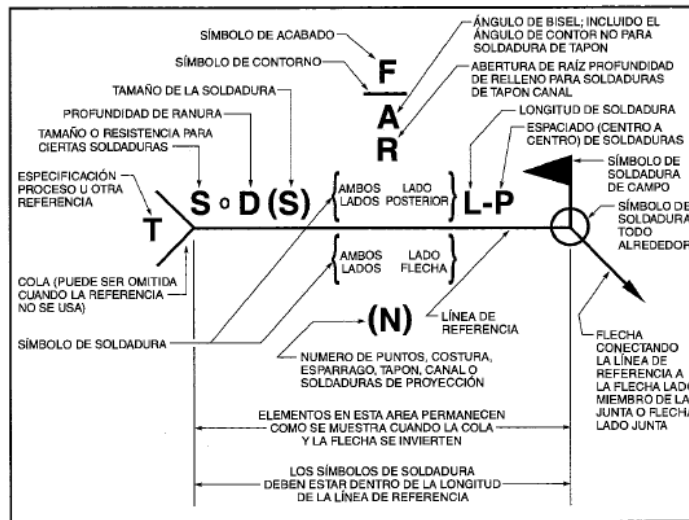


Fig. 3.22 Estándar de elementos de un símbolo de soldadura. (AWS) [15]

3.6.12 - SECCIÓN CINCO - TORNILLERIA U OTRAS SUJECIONES.

Esta sección debe incluir los requisitos de prueba mecánica y la especificación del producto para los sujetadores ensamblados en el artículo final. (Ver figura 3.23)

La información del sujetador incluía la siguiente información:

- Ayuda visual: Las vistas se obtienen en modo sólido; todos los cierres están resaltados en color azul y el resto del modelo en negro.
- Etiqueta: Cada sujeción está referenciada con una letra del artículo (A, B, C).

Si un sujetador tiene más de un valor de torsión, se agregará un número después de la letra.

Ejemplos:

- A1 Sujetador A, valor de torque 1KN
- A2 Sujetador A, valor de torque 2KN
- A3 Sujetador A, valor de torque 3KN
- B1 Sujetador B, valor de torque 1KN

Tabla de información técnica: Es una tabla resumen que se agregará en cada hoja en la parte superior derecha.

- Una columna para la letra del artículo.
- Una columna para el número de parte
- Una columna para el nombre de la descripción.
- Una columna para agregar el valor mínimo tensión
- Una columna para agregar el valor mínimo de Torque

Nota: Si hay más valores de prueba, se puede agregar una columna adicional. A demás si se requiere una secuencia para el ensamble de la tornillería en el producto, deberá ser agregada en dichas columnas y en ayudas visuales.

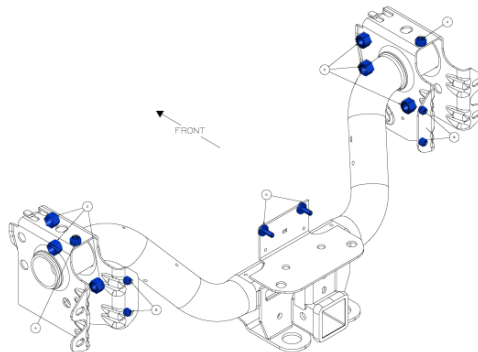


Fig. 3.23 Sujeciones tipo tornillería en ensamble final. [17]

3.6.13 – SECCIÓN SEIS - SELLADORES Y/O ADHESIVOS

Esta sección como se logra apreciar en la figura 3.24 debe incluir los requisitos de pruebas mecánicas y la especificación del producto para los selladores aplicados en el artículo final.

Ayuda visual: Las vistas se obtienen en modo sólido, las zonas adhesivas están resaltadas en rojo y el resto del modelo en negro.

Etiqueta: Cada adhesivo (sellador) está etiquetado con un número consecutivo (artículo)

Tabla de información técnica: Se agregará una tabla de resumen en cada vista.

- Una columna para número consecutivo.
- Una columna para la longitud del adhesivo
- Una columna para el tipo adhesivo o sellador.
- Fuerza de resistencia adhesiva

Nota: Si hay más valores de prueba, se puede agregar una columna adicional.

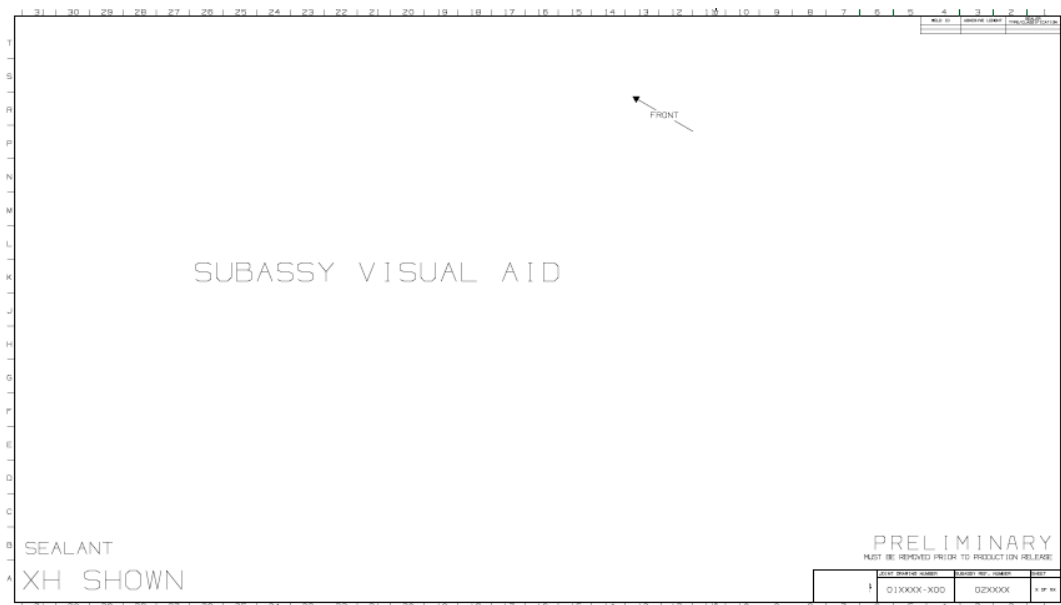


Fig. 3.24 Plantilla de la sección de adhesivos, Dibujo de uniones. [14]

3.7 – PROCESO DE LIBERACIÓN PARA EL DIBUJO DE UNIONES.

El equipo de diseño es el responsable de revisar que toda la información esté completa y correcta, después podrá enviar a revisión la orden de trabajo y el líder de ingeniería cambiará el estado ha terminado [14].

Información mínima requerida:

- Notas generales + Significado de los símbolos + Especificaciones
- Resumen del gráfico de soldadura
- Longitud de soldadura
- Número de identificación de soldadura
- Clasificación de soldadura (Solo si se obtiene del cliente)
- Zonas no soldadas
- Áreas libres de salpicaduras
- Información sobre sujetadores y selladores

Ubicación a guardar: el dibujo de unión se podrá almacenar en los servidores de diseño del proyecto en la que se esté implementando esta metodología.

Durante la etapa de verificación del producto, el líder de ingeniería es responsable de distribuir el dibujo de uniones como parte de los entregables del paquete de diseño al departamento de gestión de producto y al equipo multidisciplinario.

Durante la etapa de verificación del Proceso, el líder de ingeniería es responsable de ejecutar la primera parte del "Taller de estudio de soldadura de productos y dibujo de uniones". Este taller es para comprender los requisitos del dibujo de unión al equipo operativo y obtener retroalimentación de las implicaciones de proceso al momento de aplicar esta metodología a las líneas de producción [14].

Información del proceso que se puede agregar:

- Traslapes para dividir cordones de soldadura (A, B, C, etc.)
- Dirección de soldadura (Inicio y Terminación)
- Soldaduras por puntos
- Secciones cortadas con soldadura

3.8 – PROCESO DE REVISIÓN DE DIBUJO DE UNIONES.

Un plano de unión puede revisarse debido a un cambio de ingeniería o una solicitud para actualizar la información del proceso de ensamblaje.

Todo registro de revisión se documentará en el bloque de revisión ubicado en la sección uno: hoja principal del dibujo de uniones [14].

Para un cambio de ingeniería. El líder de ingeniería recibirá la información del cliente y creará una orden de trabajo para actualizar el dibujo de uniones.

Para una actualización de información del proceso.

- a) Durante la etapa de aprobación del proyecto, la actualización de la información del proceso de ensamble los especialistas de proceso serán responsables de generar “la retroalimentación de la información del proceso de ensamble”.

Los especialistas de calidad serán los responsables de validar que la retroalimentación cumpla con los estándares del cliente y de comunicar cualquier cambio al departamento de ingeniería.

- b) Durante la etapa de producción y servicios del proyecto los especialistas de ensamble serán los responsables de comunicar cualquier cambio en la información del proceso de montaje al equipo multidisciplinario. El departamento de ingeniería notificará al cliente, si es necesario y hará los cambios necesarios en la documentación.

Para cualquier tipo de revisión el departamento de ingeniería creará una orden de trabajo para asignar al equipo de diseño las actividades correspondientes, luego el especialista en diseño de productos incluirá estos cambios en el dibujo de uniones y se revisará. El líder de ingeniería es responsable de distribuir nuevamente el dibujo de Uniones a los equipos [14].

3.9 – DECLARACIÓN DE USO DE LOS ESTÁNDARÉS

Esta metodología ayuda a especificar cierta información sobre soldaduras por medio de símbolos. Se proporciona información detallada y ejemplos para la construcción e interpretación de estos símbolos. Este sistema proporciona un medio para especificar operaciones de soldaduras y uniones, incluyendo el método de examinación, frecuencia y alcance [15].

Todos los estándares (códigos, especificaciones, prácticas recomendadas, métodos, clasificaciones y guías) son estándares de consenso voluntario y han sido desarrollados acorde con las reglas del Instituto Americano de Estándares Nacionales (ANSI).

Cuando los Estándares Nacionales Americanos (AWS) son incorporados o son anexados a documentos bajo regulaciones estatales y federales, o regulaciones de otros gobiernos, sus provisiones cargan la total autoridad legal del estatuto [15].

Los métodos de unión y los métodos de examinaciones no pueden tomar su lugar apropiados como herramientas de fabricación con tal de que se proporcionen como información de parte del diseñador hacia el personal de unión o de inspección [15].

Los símbolos en estas publicaciones pretenden ser usados para facilitar la comunicación entre el personal de diseño, fabricación e inspección. Las declaraciones tales como "soldado completamente", en efecto, transfieren la responsabilidad del diseño del diseñador al personal de producción, quienes están requeridos de conocer los requerimientos de diseño.

Los símbolos presentados en este estándar proporcionan un método para colocar información sobre soldaduras, soldaduras fuertes y examinaciones no destructivas en dibujos. En prácticas, la mayoría de los usuarios solo necesitarán pocos símbolos, y si lo desean, solo tienen que seleccionar la sección que se les haga útil.

El sistema incluye provisiones para la representación gráfica de las soldaduras, con procedimientos para especificar, como mínimo, la localización y el grado de extensión de su aplicación. Los elementos opcionales y los símbolos suplementarios proveen el medio de especificar requerimientos adicionales [15].

Las figuras incluidas en el texto tienen la intención de mostrar cómo puede utilizarse el formato correcto además de la aplicación de símbolos que nos lleven a obtener la información necesaria sobre soldadura [15].

Los estándares no tienen la intención de recomendar prácticas de diseño ni de ensayos no destructivos.

Los temas relacionados con seguridad y temas relativos están por encima del propósito de esta metodología por lo que no se irá a detalle en este documento.

Los estándares listados a continuación contienen disposiciones que, a través de referencias en este documento, constituyen disposiciones mandatorias de este estándar de la AWS [15].

- AWS A3.0M/A3.0 - Términos y Definiciones Estándares de Soldadura
- AWS A5.30/A5.30M - Especificaciones para los Consumibles Añadidos
- AWS BI.IOM/BJ.10 - Guía para uniones No Destructivos en la Soldadura

3.10 – PRUEBAS DE INICIO Y VALIDACIÓN DE METODOLOGÍA

El departamento de ingeniería es responsable de revisar que toda la información esté completa y correcta, antes de empezar el llenado del entregable, como información mínima a revisar será:

- Notas generales + Significado de los símbolos + Especificaciones.
- Resumen de reportes de soldadura.
- Longitudes de soldadura.
- Número de identificación de soldadura.
- Clasificación de soldadura. (Solo si se obtiene del cliente)
- Zonas de no soldadura.
- Áreas libres de salpicaduras.
- Información sobre sujeciones y selladores.

Para las primeras pruebas de implementación previo a la generación de los dibujos de uniones, deberemos tener la información de flujo de proceso de la estructura en donde queramos implementar esta metodología para poder cuantificar la distribución de contenido y espacios en el documento a crear, así como la selección del Software CAD a utilizar dependiendo del cliente con quien se trabajó [14].

Todo el equipo multidisciplinario tendrá que validar el procedimiento desde sus estándares, simbología, información de proceso. Se deben reunir toda la documentación relacionada al producto o archivos que se hayan realizado antes para el proceso de unión de la estructura. Con esta información se irá generando el documento desde el inicio de su proceso de ensamble hasta el final ya como producto terminado, tomando en cuenta todos los parámetros de entrada ya mencionados [14].

Toda revisión del documento se revisará por parte de ingeniería, principalmente contra la información CAD que se tenga disponible y estándares de cliente en donde apliquen a esta estructura en donde se dejará documentado en sección correspondiente del dibujo [14].

Durante la etapa de validación, Ingeniería deberá distribuir los entregables con el equipo multidisciplinario correspondiente. Se tendrán juntas con el equipo para comprender el alcance y requerimientos de los dibujos de uniones previa a su liberación oficial [14].

CAPITULO 4 – RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 – PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

Haciendo uso de la metodología propuesta en este proyecto, se fue implementando en una estructura automotriz tipo chasis que se encontraba en etapa de producción, para así poder ayudar a aumentar la calidad del producto mediante la estandarización en sus procesos de unión ejecutando de manera eficiente esta metodología a lo largo de todo el ensamble de la estructura.

4.2 – GENERACIÓN DE PLANO DE UNIONES

Para la generación del documento se cuenta con todos los parámetros de entrada ya mencionados con anterioridad para poder iniciar con la actividad.

- Tipo de Estructura
- Tipo de Uniones
- Clase de vehículo
- Diseño CAD
- Materiales de componentes
- Flujo de ensamble
- Software (Catia)

Evaluando los materiales de los componentes y tipo de juntas que se tienen a lo largo de la estructura se considerará como método de unión la soldadura (MIG/GMAW).

Para la información de uniones y procesos de ensamble se verán representados en el dibujo de uniones siguiendo la secuencia del flujo de ensamble establecido previamente [27].

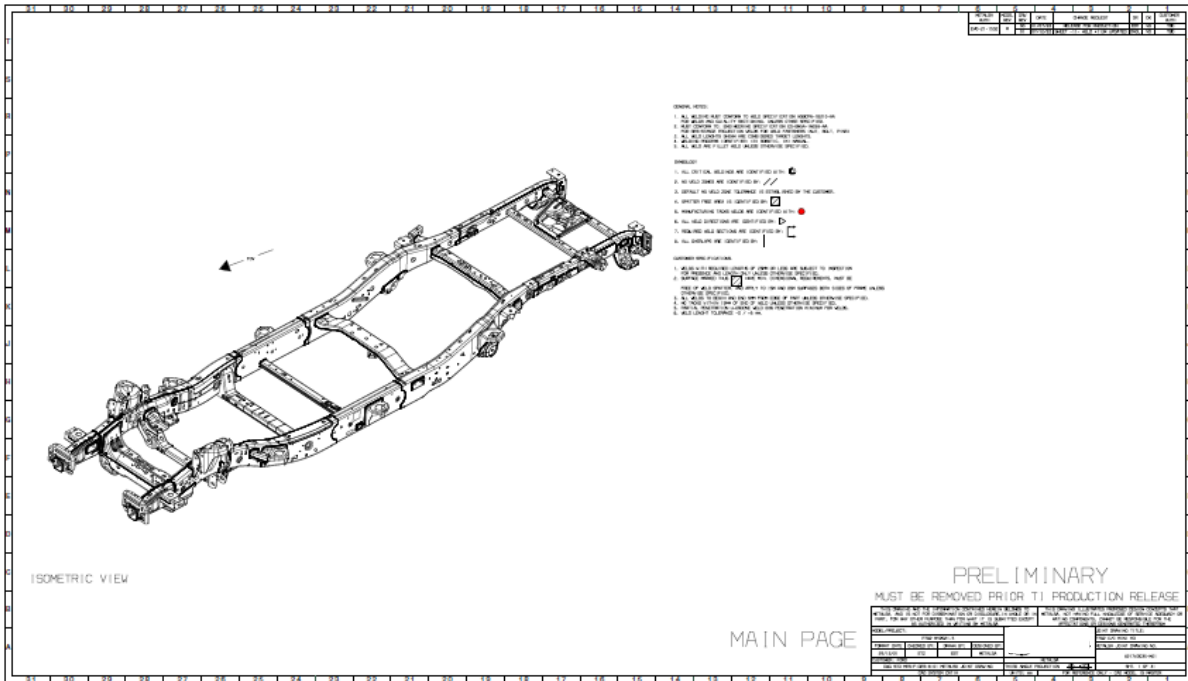



Fig. 4.1 Sección 1, Hoja Principal [27]

Para la siguiente sección en donde se muestran las especificaciones de cliente que aplicarán al proceso de unión, fueron incluidas en la hoja principal por cuestiones de distribución de información en el documento, como se muestra a continuación [27].

CUSTOMER SPECIFICATIONS.

1. WELDS WITH REQUIRED LENGTHS OF 25MM OR LESS ARE SUBJECT TO INSPECTION FOR PRESENCE AND LENGTH ONLY UNLESS OTHERWISE SPECIFIED.
2. SURFACE MARKED THUS  HAVE MIN. DIMENSIONAL REQUIREMENTS, MUST BE FREE OF WELD SPATTER, AND APPLY TO ISM AND OSM SURFACES BOTH SIDES OF FRAME UNLESS OTHERWISE SPECIFIED.
3. ALL WELDS TO BEGIN AND END 6MM FROM EDGE OF PART UNLESS OTHERWISE SPECIFIED.
4. NO TACKS WITHIN 15MM OF END OF WELD UNLESS OTHERWISE SPECIFIED.
5. PARTIAL PENETRATION U-GROOVE WELD 60% PENETRATION MINIMUM FOR WELDS.
6. WELD LENGHT TOLERANCE -0 / +6 mm.

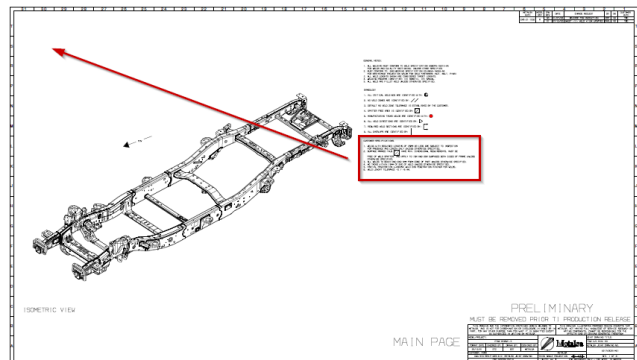


Fig. 4.2 Sección 2, Especificaciones de cliente. [27]

En el siguiente apartado se mostrarán todas las identificaciones de cordones de soldadura que se tendrán en el documento, así como el estatus de cuando se implementó, su número o etiqueta, longitud del cordón, página y una descripción de cada uno de ellos [27].

WELD CHART					
STATUS	WELD ID	WELD CLASS	WELD LENGTH	PAGE	CHANGE DESCRIPTION
NEW	5000	-	-	9	RELEASE FOR BOM56
NEW	5001	-	-	-	SEE WELD BOM
NEW	5002	-	-	-	SEE WELD BOM
NEW	5003	-	-	-	SEE WELD BOM
NEW	5004	-	-	-	SEE WELD BOM
NEW	5005	-	-	-	SEE WELD BOM
NEW	5006	-	-	-	SEE WELD BOM
NEW	5007	-	- <td -	SEE WELD BOM	
NEW	5008	-	-	-	SEE WELD BOM
NEW	5009	-	-	7	RELEASE FOR BOM56
NEW	5012	-	-	7	RELEASE FOR BOM56
NEW	5013	-	-	-	SEE WELD BOM
NEW	8501	-	-	-	SEE WELD BOM

WELD CHART					
STATUS	WELD ID	WELD CLASS	WELD LENGTH	PAGE	CHANGE DESCRIPTION
NEW	8426	-	54	25	RELEASE FOR BOM56
NEW	8429	-	28	25	RELEASE FOR BOM56
NEW	8430	-	34	25	RELEASE FOR BOM56
NEW	8431	-	26	25	RELEASE FOR BOM56
NEW	8432	-	59	25	RELEASE FOR BOM56
NEW	8434	-	22	25	RELEASE FOR BOM56
NEW	8436	-	22	25	RELEASE FOR BOM56
NEW	4301	-	45	16	RELEASE FOR BOM56
NEW	4319	-	45	16	RELEASE FOR BOM56
NEW	4310	-	45	16	RELEASE FOR BOM56
NEW	4326	-	45	16	RELEASE FOR BOM56
NEW	4303	-	60	16	RELEASE FOR BOM56
NEW	4321	-	60	16	RELEASE FOR BOM56
NEW	4308	-	60	16	RELEASE FOR BOM56
NEW	4326	-	60	16	RELEASE FOR BOM56
NEW	4305	-	170	16	RELEASE FOR BOM56
NEW	4323	-	170	16	RELEASE FOR BOM56
NEW	4306	-	175	16	RELEASE FOR BOM56
NEW	4324	-	175	16	RELEASE FOR BOM56
NEW	4309	-	199	16	RELEASE FOR BOM56
NEW	4327	-	199	16	RELEASE FOR BOM56
NEW	4302	-	230	16	RELEASE FOR BOM56
NEW	4320	-	230	16	RELEASE FOR BOM56
NEW	4307	-	27	16	RELEASE FOR BOM56
NEW	4325	-	27	16	RELEASE FOR BOM56
NEW	4304	-	62	16	RELEASE FOR BOM56

Fig. 4.3 Sección 3, Ejemplos de Tablas de soldaduras. [27]

El siguiente contenido estarán las “Páginas de Información de Soldadura”

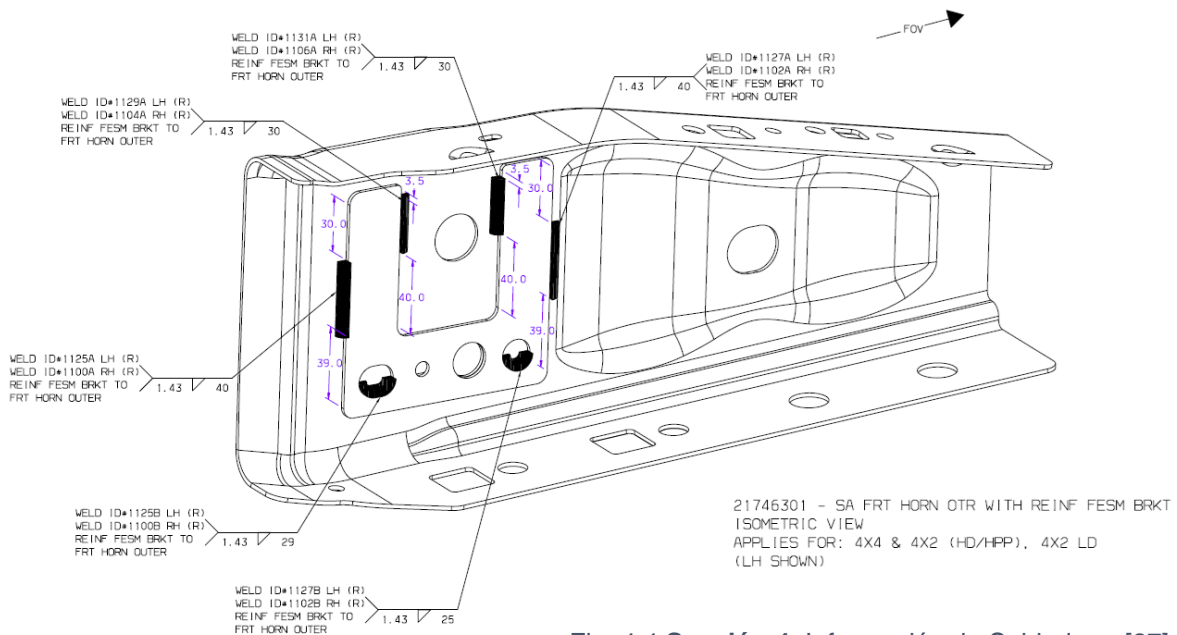
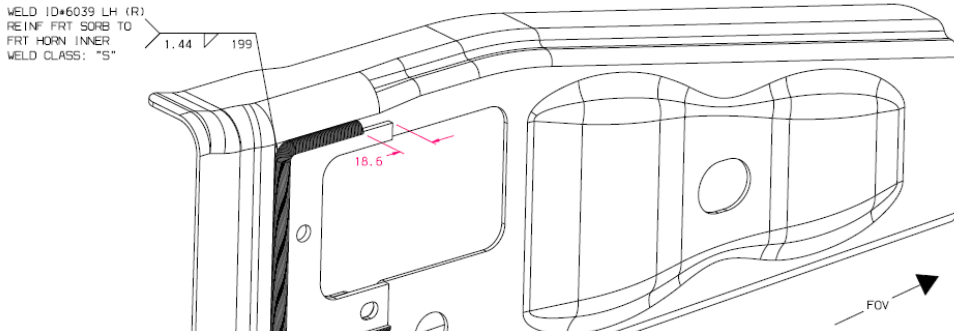
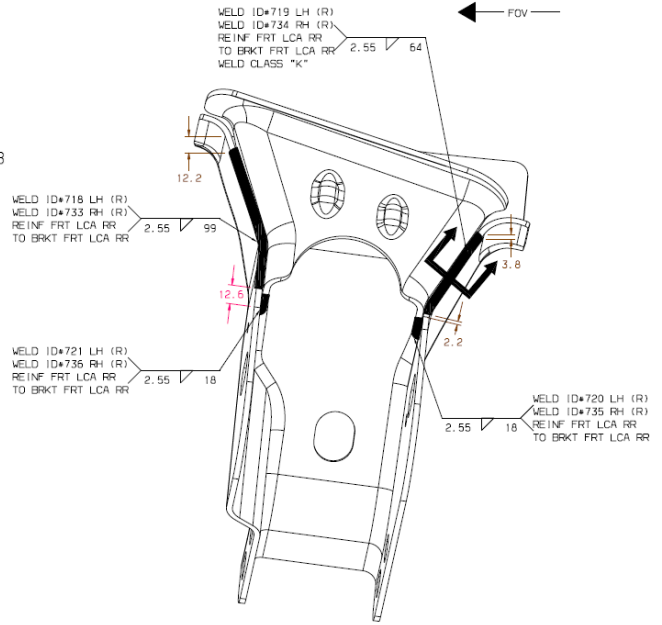


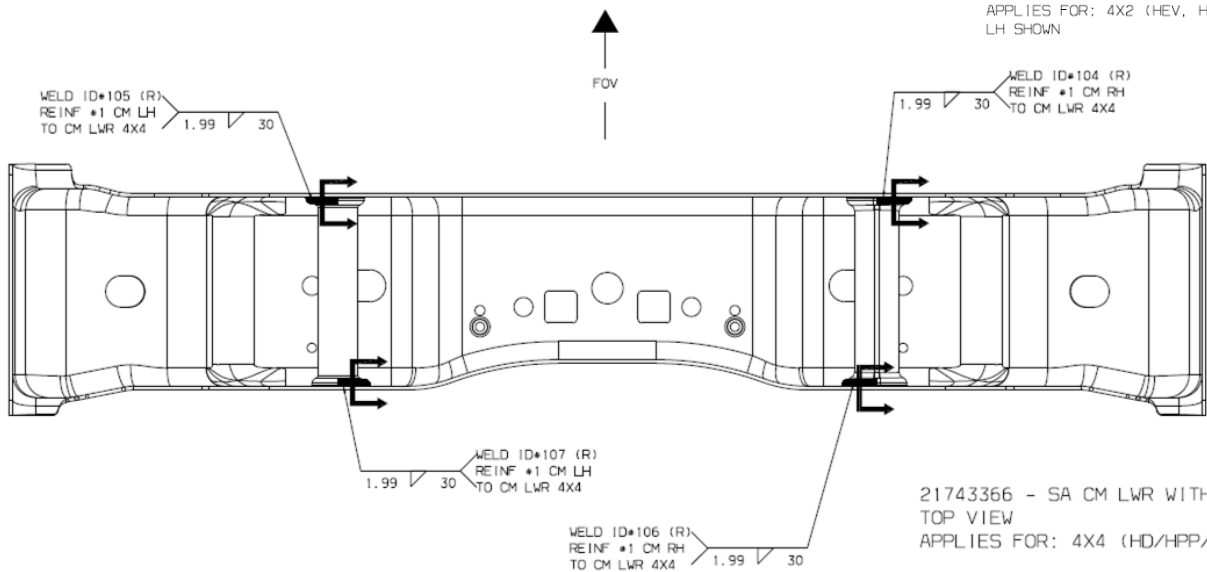
Fig. 4.4 Sección 4, Información de Soldadura. [27]



21746205 - SA FRT HORN INR WITH REINF FRT SORB
ISOMETRIC VIEW
APPLIES FOR: 4X4 & 4X2 (HEV/HD/HPP/OR2/LD)
(LH SHOWN)



21742337 - SA FRT BRKT LCA RR WITH REINFORCEMENT
ISOMETRIC VIEW
APPLIES FOR: 4X2 (HEV, HD, HPP, LD)
LH SHOWN



21743366 - SA CM LWR WITH REINFORCEMENTS
TOP VIEW
APPLIES FOR: 4X4 (HD/HPP/OR2)

Fig. 4.5 Sección 4, Información de Soldadura. [27]

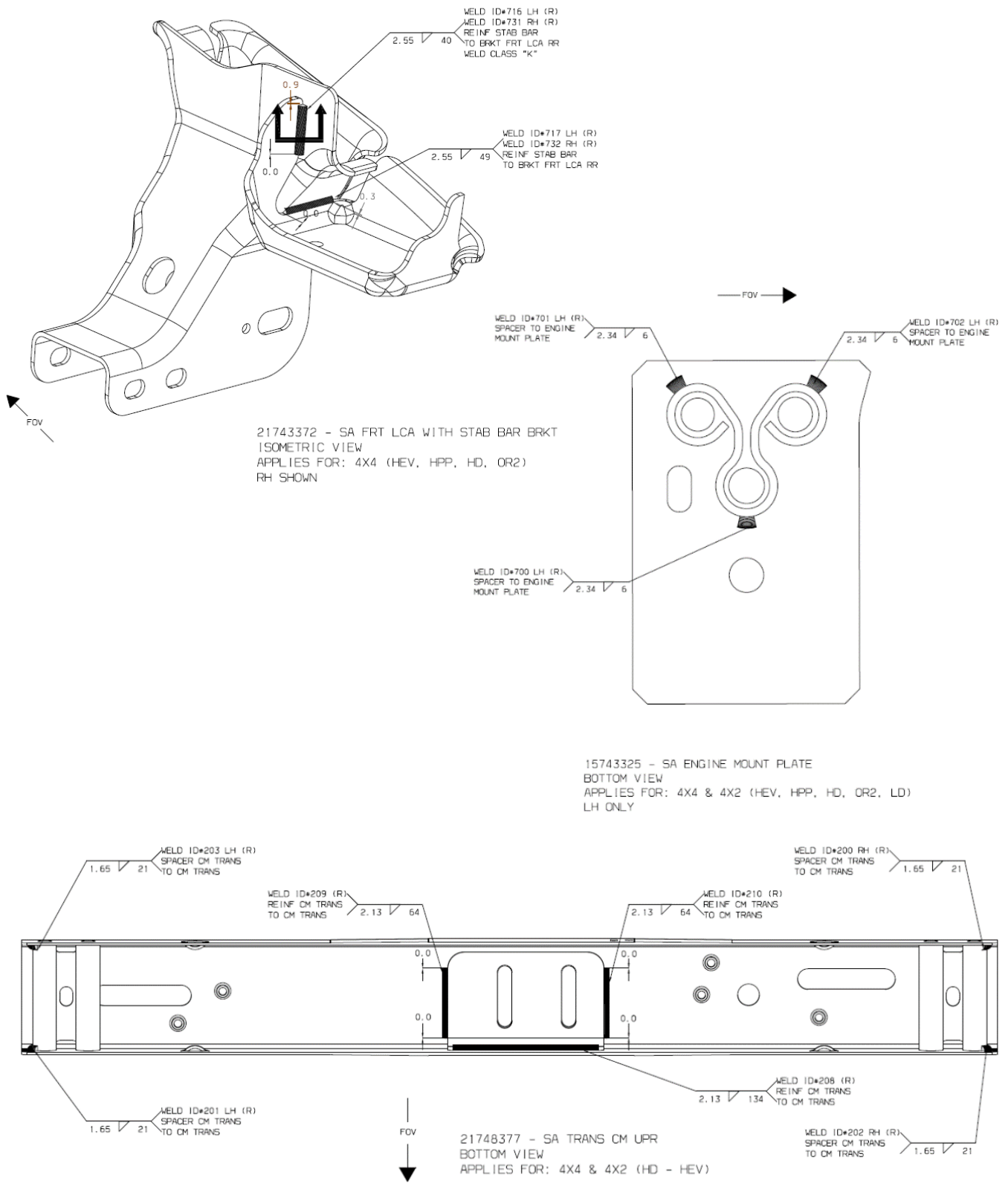


Fig. 4.6 Sección 4, Información de Soldadura. [27]

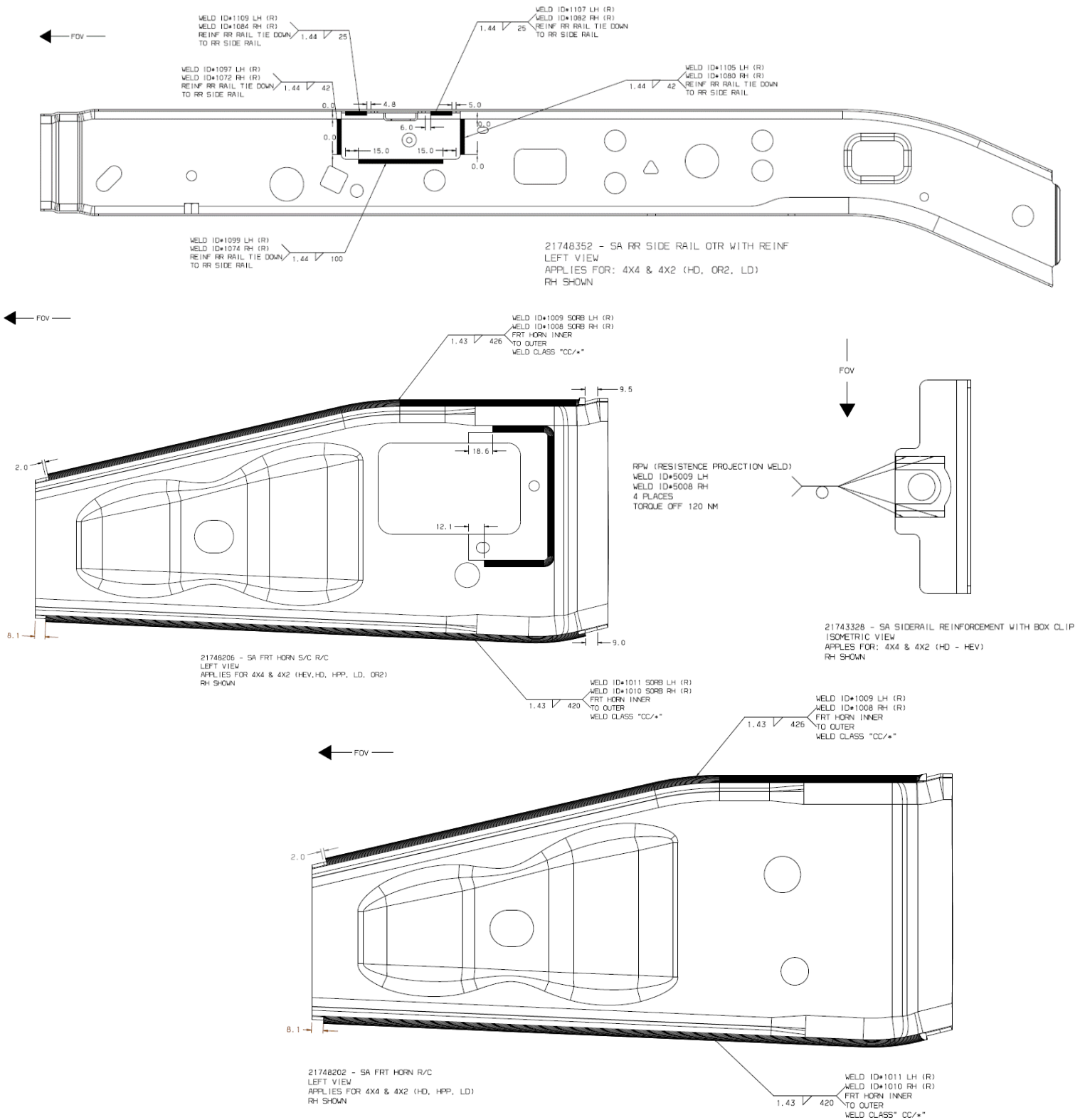


Fig. 4.7 Sección 4, Información de Soldadura. [27]

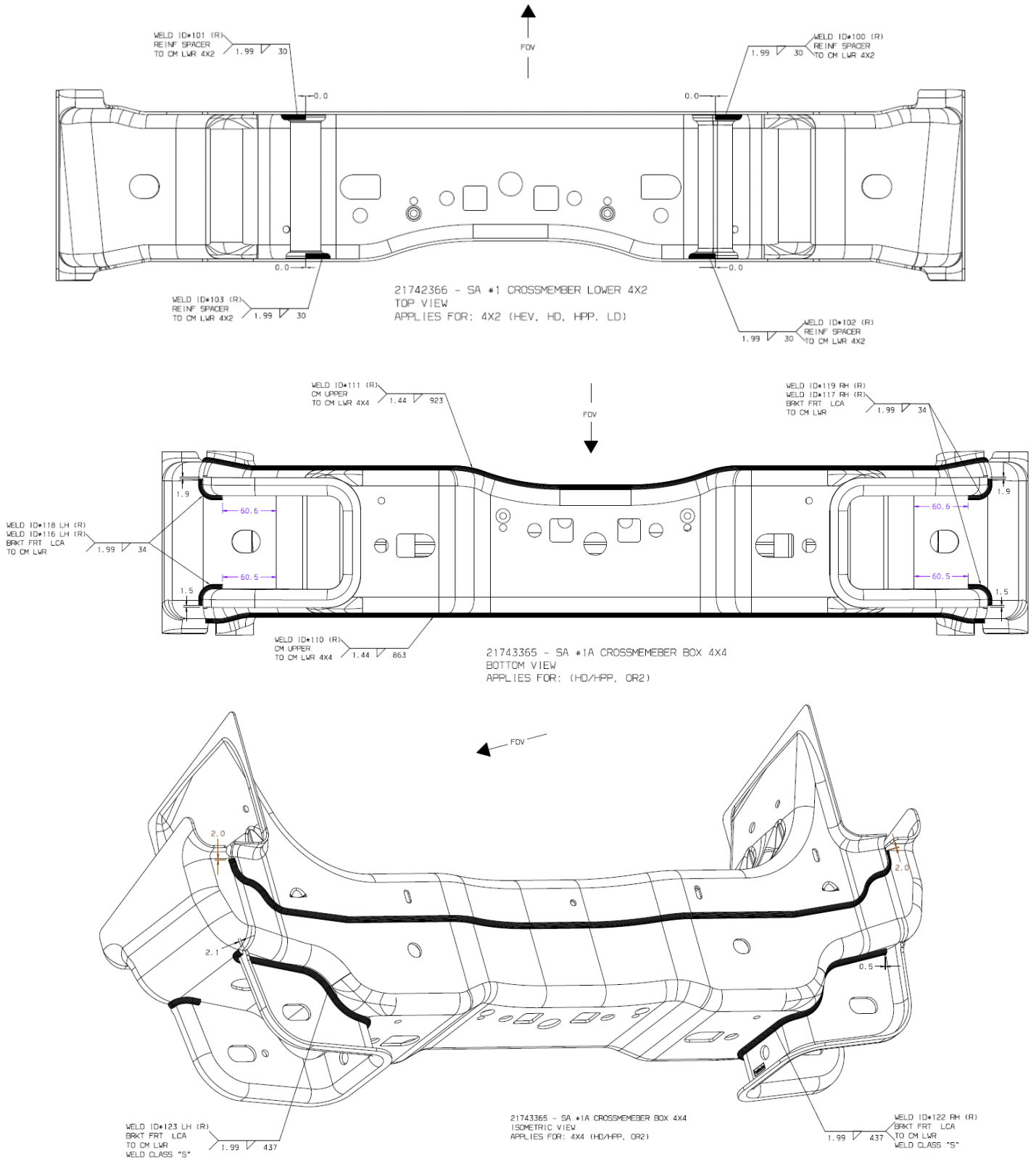


Fig. 4.8 Sección 4, Información de Soldadura. [27]

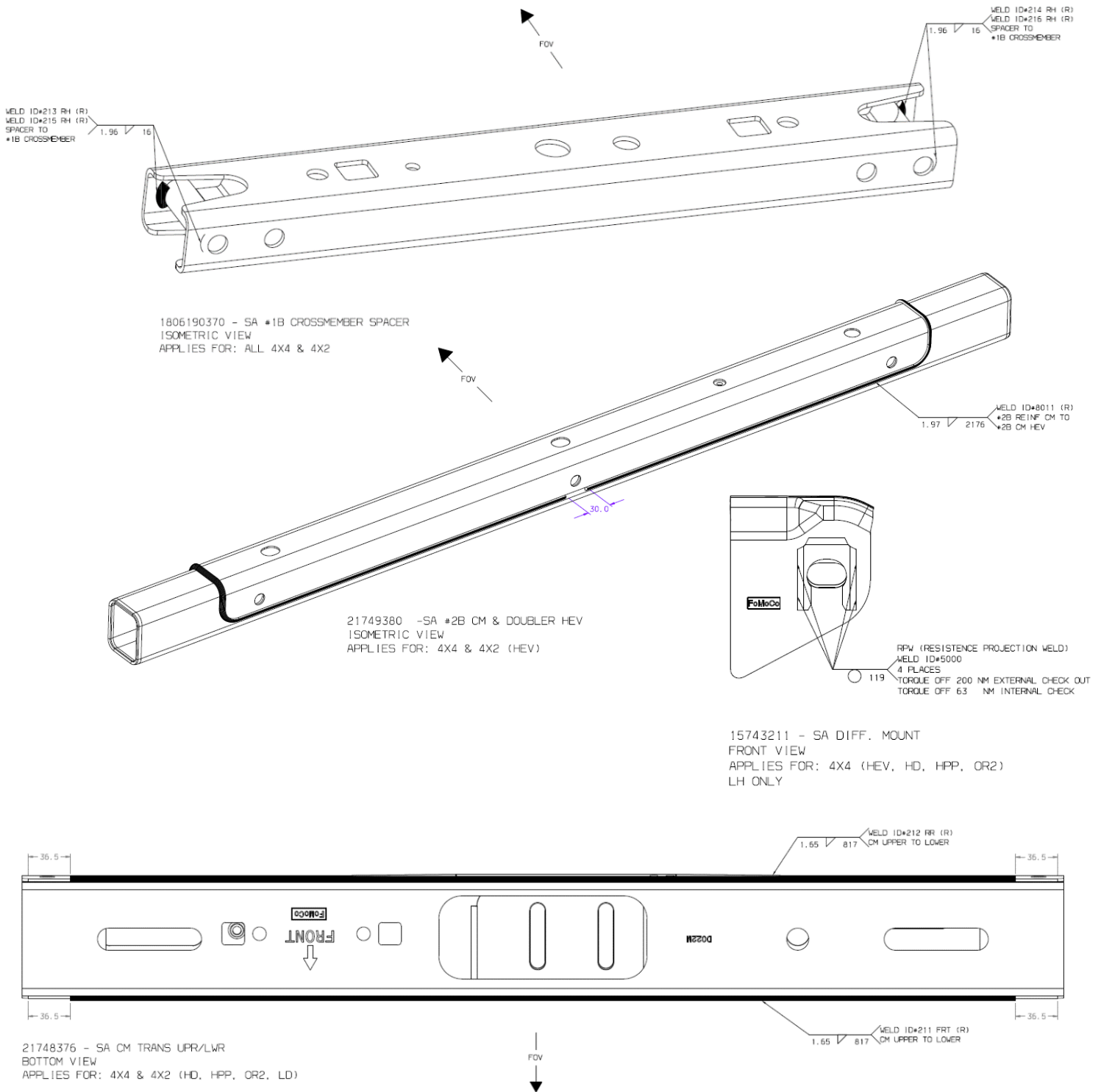


Fig. 4.9 Sección 4, Información de Soldadura. [27]

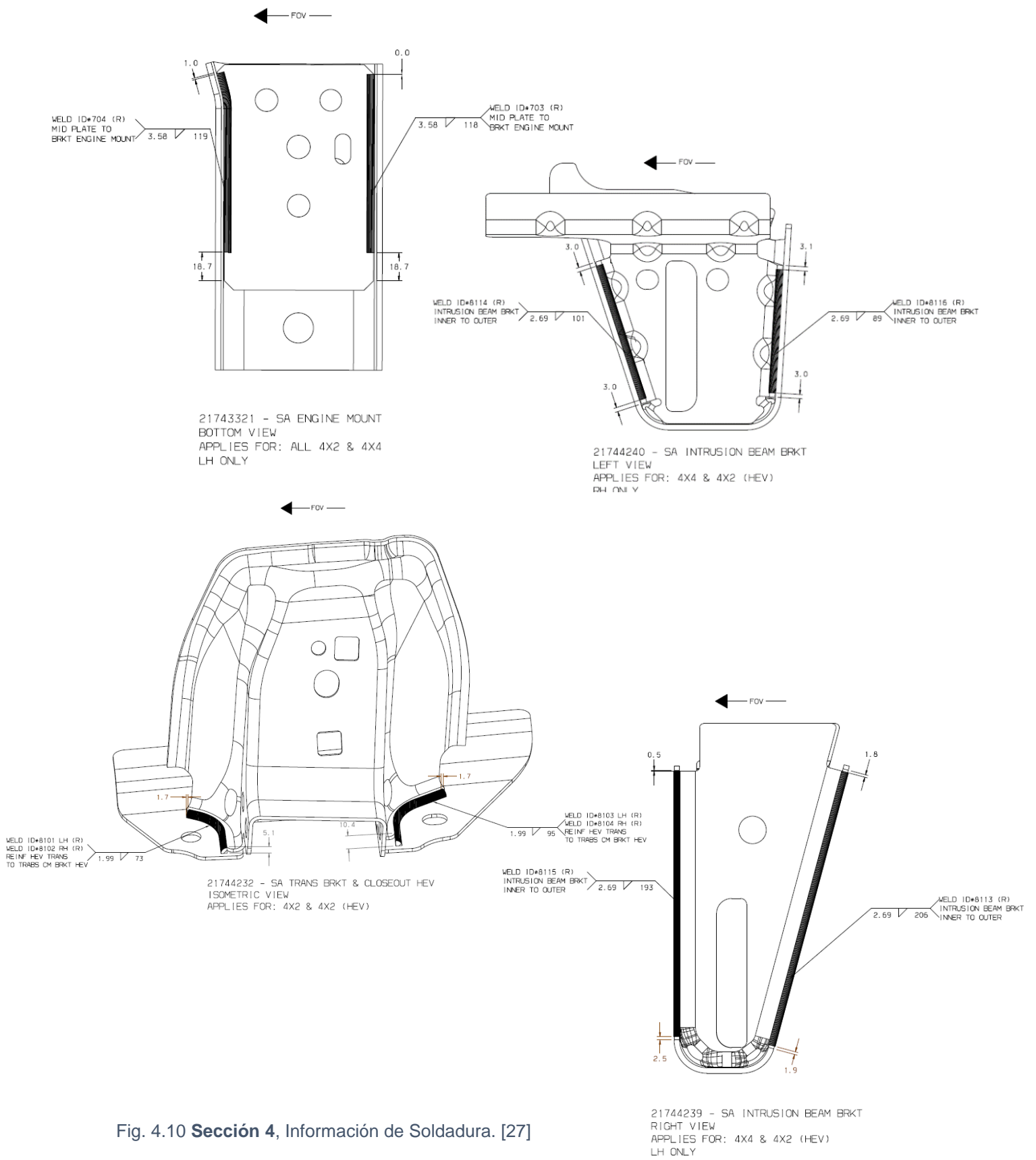


Fig. 4.10 Sección 4, Información de Soldadura. [27]

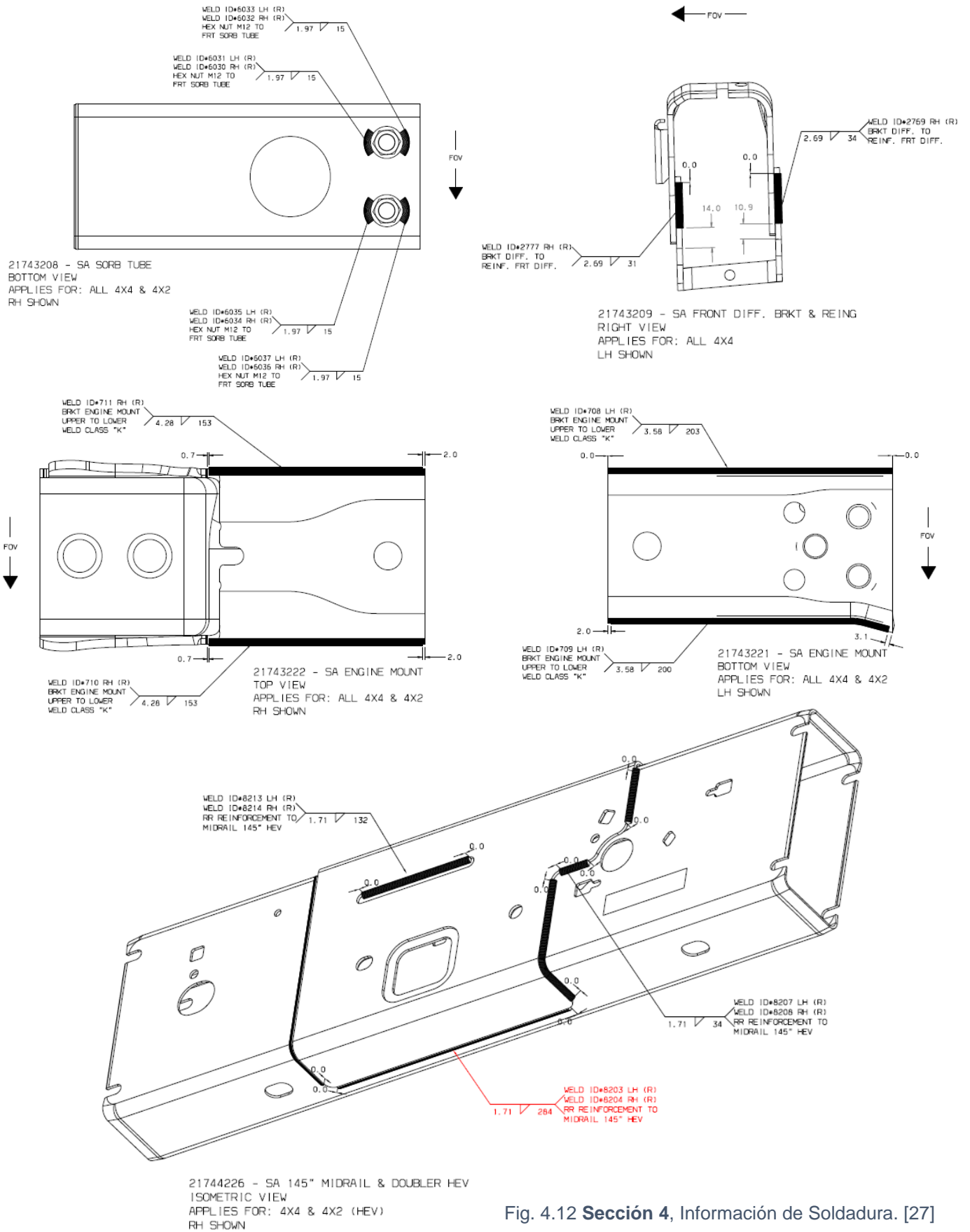


Fig. 4.12 Sección 4, Información de Soldadura. [27]

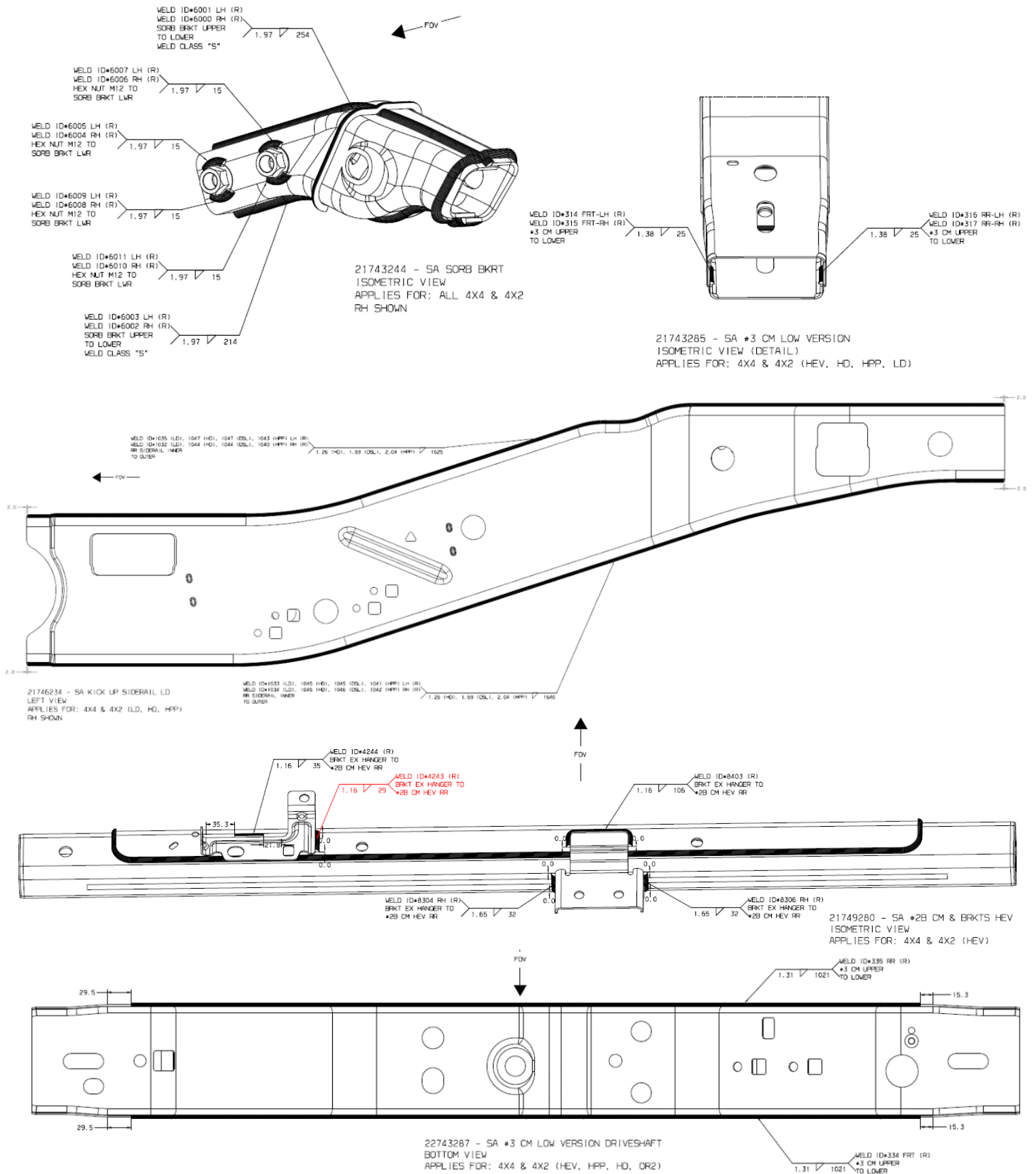


Fig. 4.13 Sección 4, Información de Soldadura. [27]

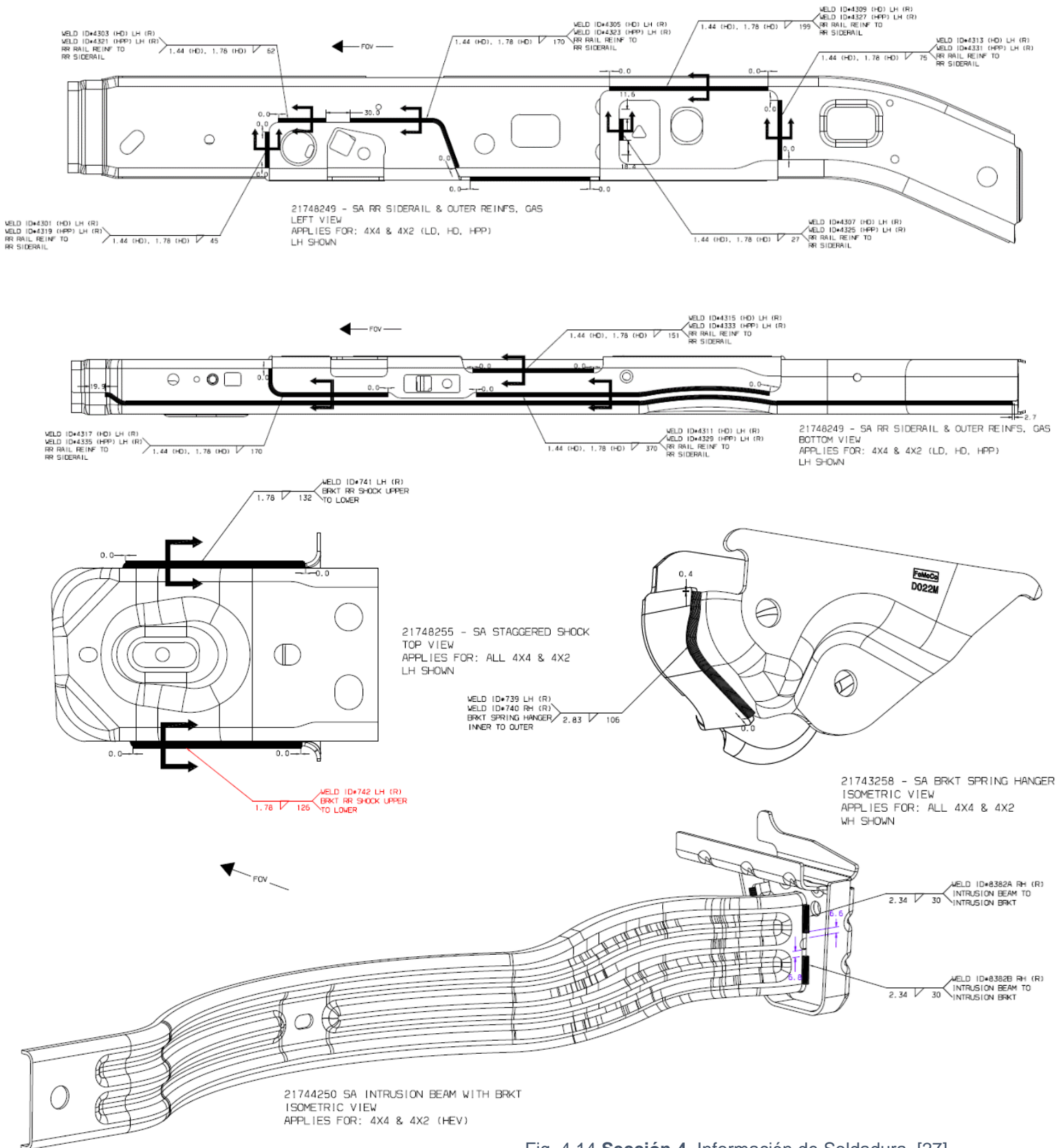


Fig. 4.14 Sección 4, Información de Soldadura. [27]

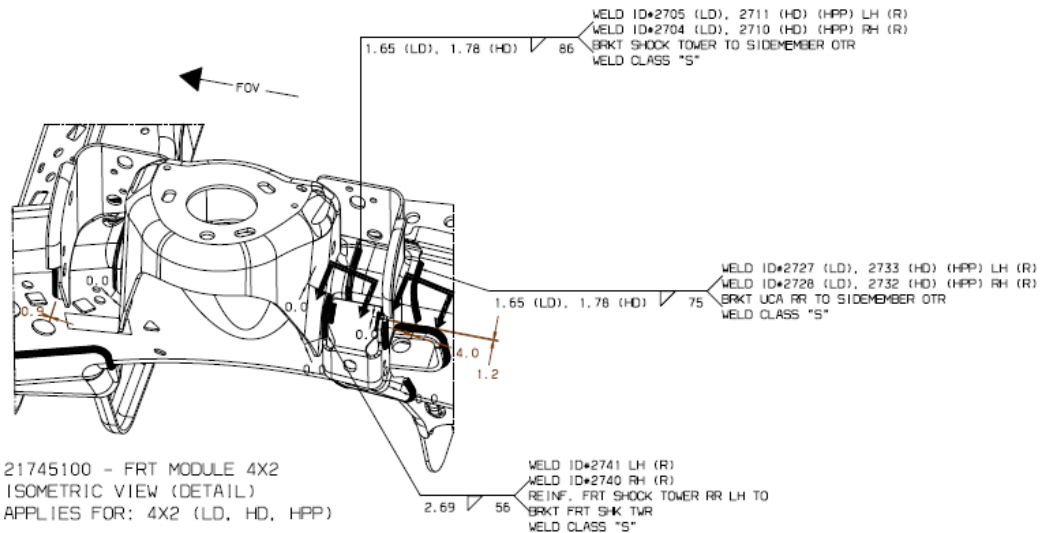
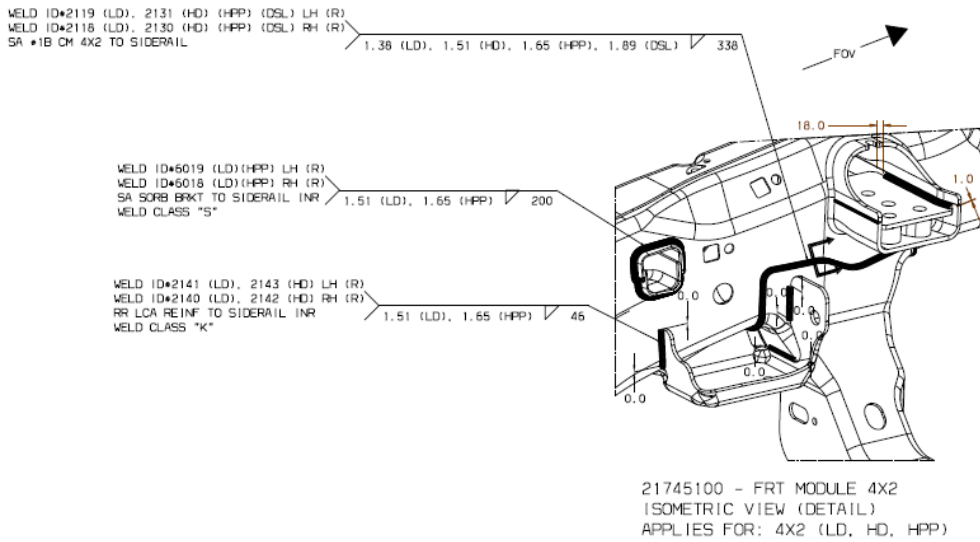
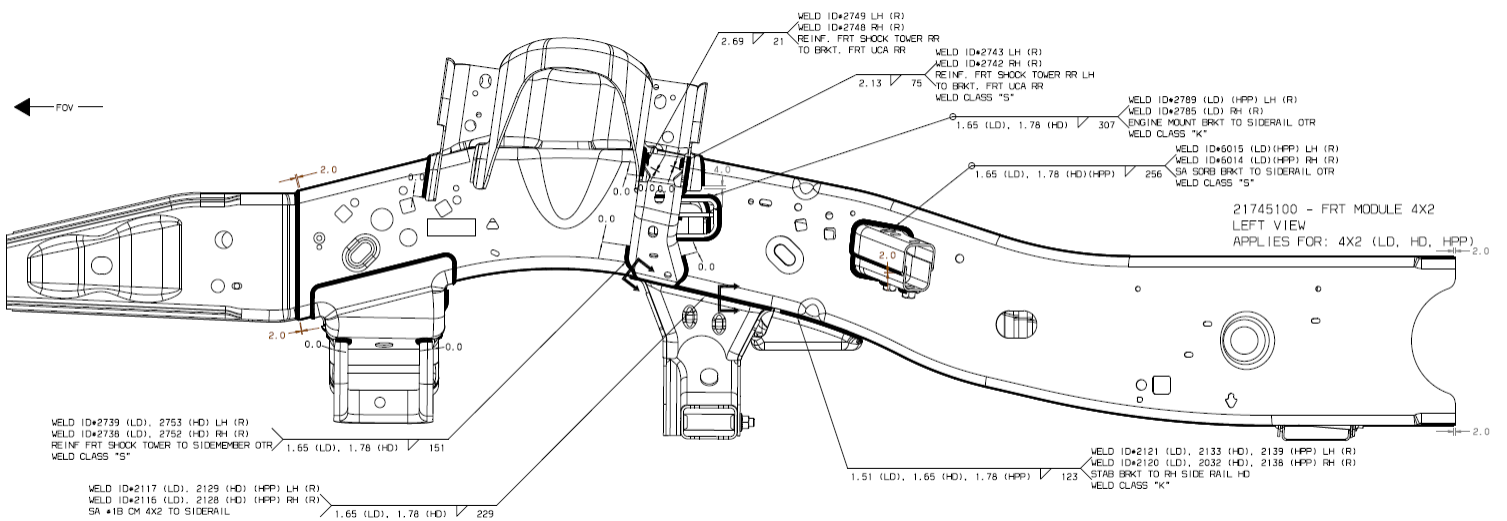
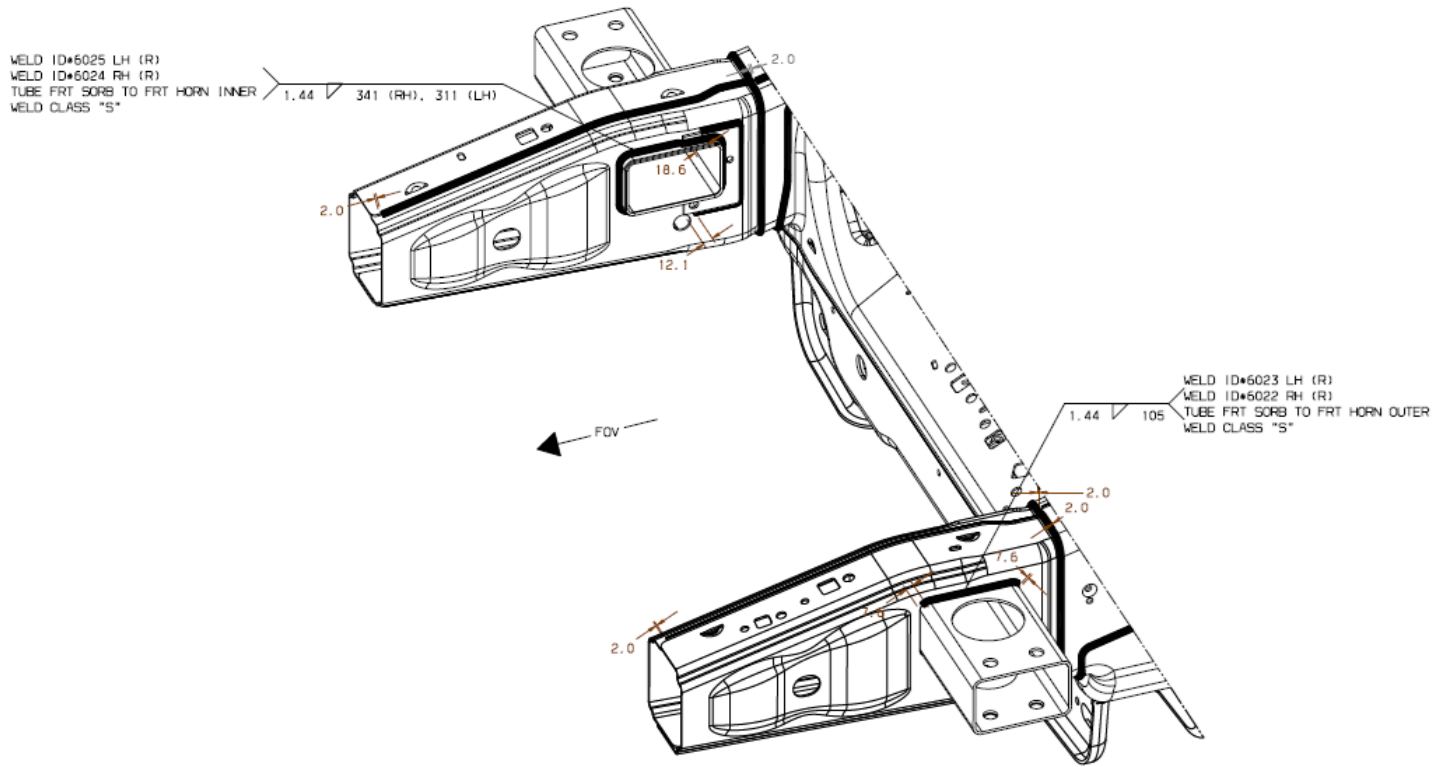
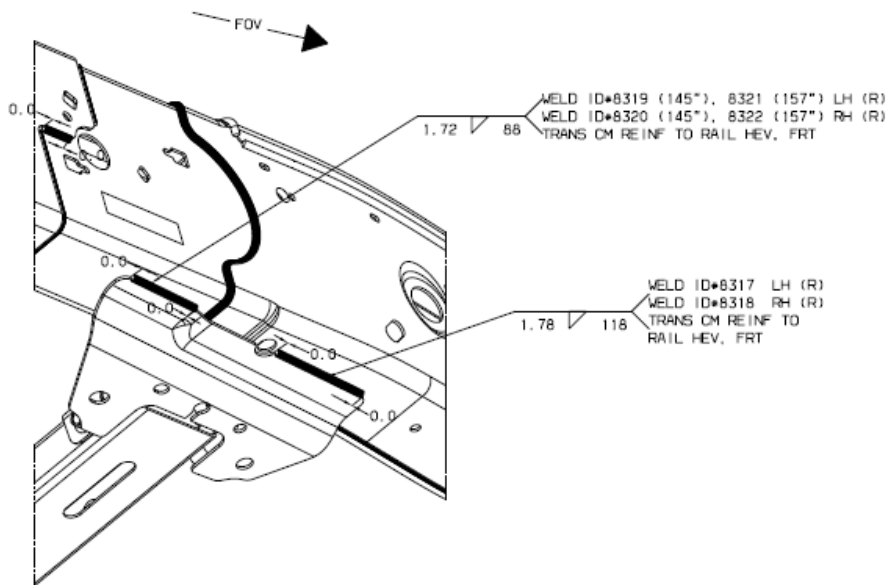


Fig. 4.15 Sección 4, Información de Soldadura. [27]

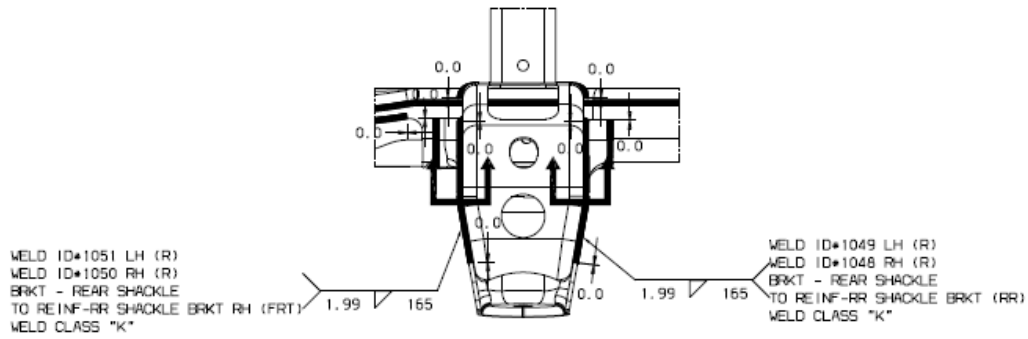
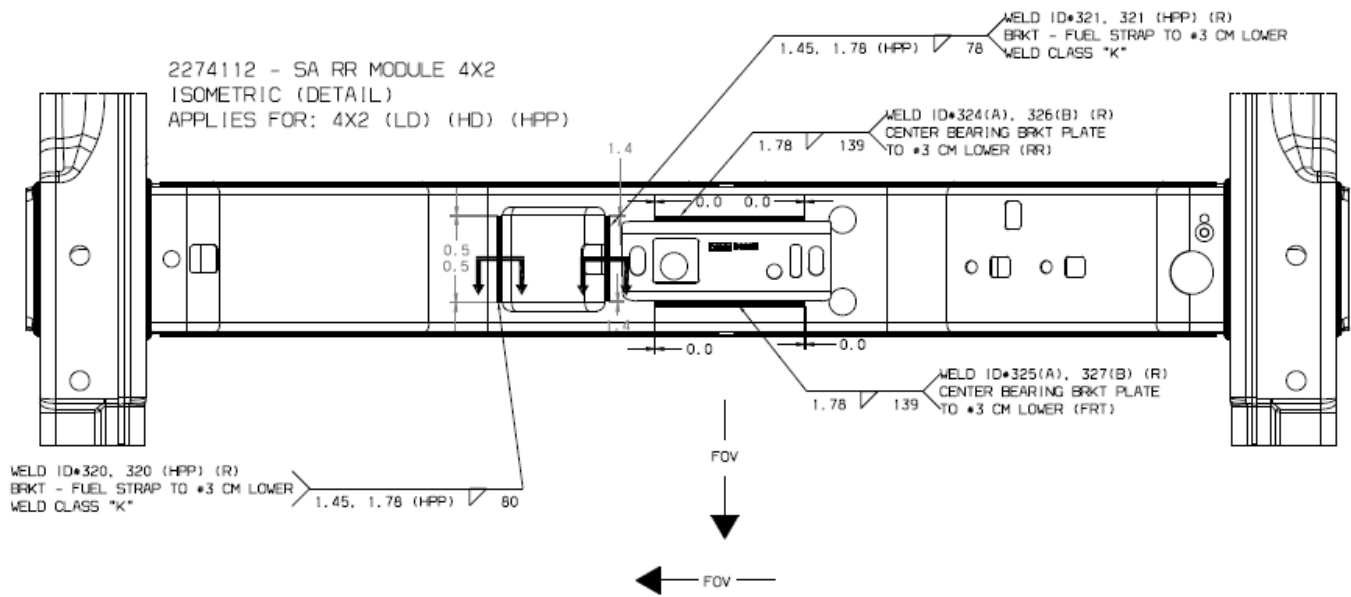


21748102 - FRT MODULE 4X4
ISOMETRIC VIEW (DETAIL)
APPLIES FOR: 4X4 (HD, HPP,C/C)



21747106 - SA FRT MODULE 4X2 145" HEV
ISOMETRIC VIEW (DETAIL)
APPLIES FOR: 4X2 HEV HPP (145" 157")

Fig. 4.17 **Sección 4**, Información de Soldadura. [27]



2274112 - SA RR MODULE 4X2
ISOMETRIC (DETAIL)
APPLIES FOR: 4X2 (LD) (HD) (HPP)

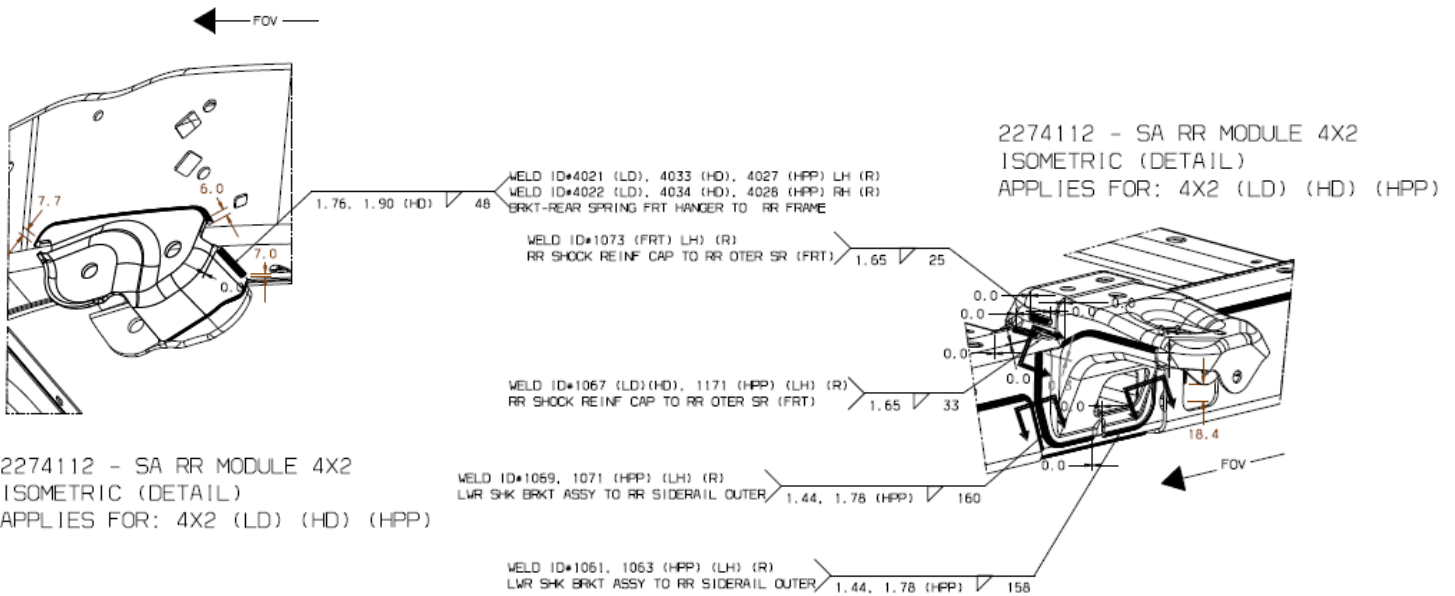
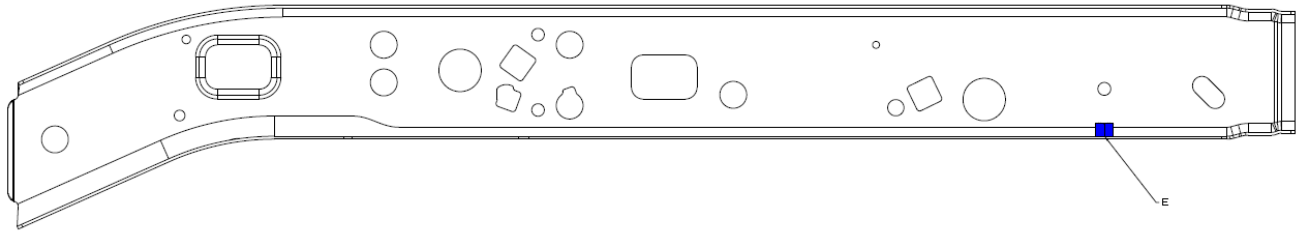
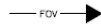


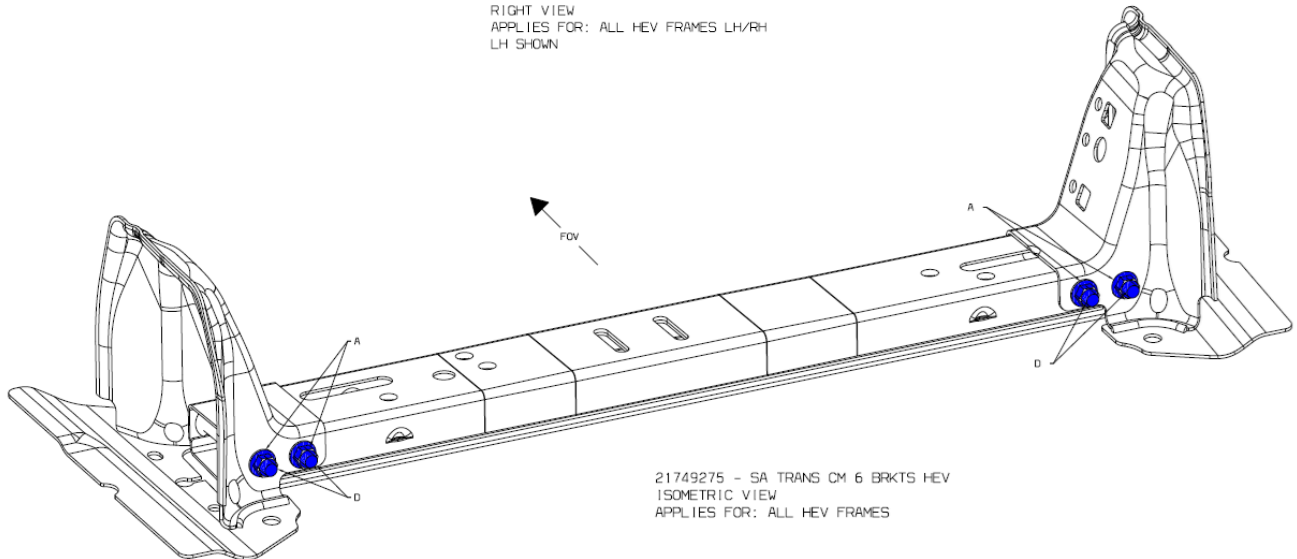
Fig. 4.18 Sección 4, Información de Soldadura. [27]



21742270 - *1B CM & BRKT SA 4X2
 FRONT VIEW
 APPLIES FOR: 4X4 & 4X2



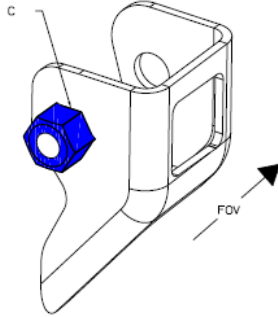
21748335 - SA SIDE RAIL LH OTR WITH NUT
 RIGHT VIEW
 APPLIES FOR: ALL HEV FRAMES LH/RH
 LH SHOWN



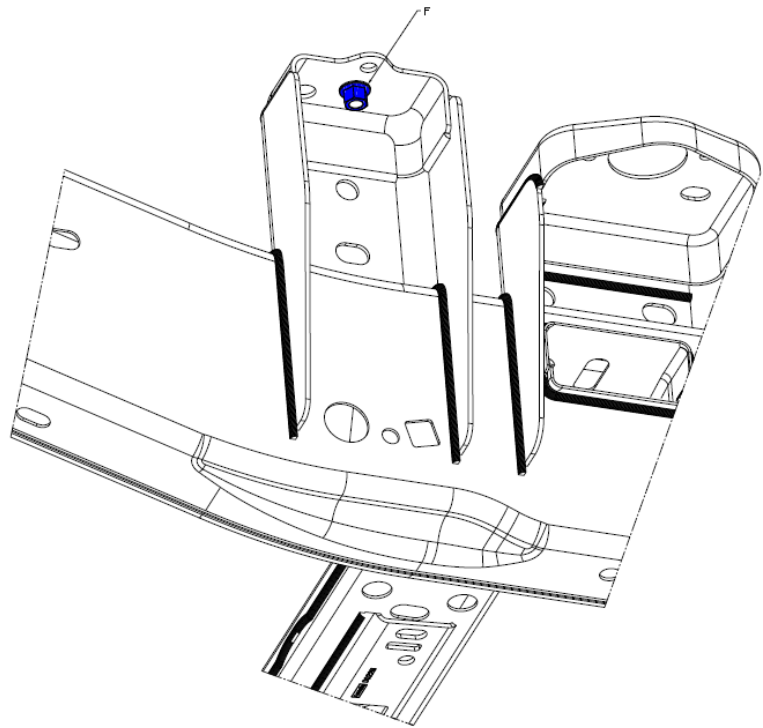
21749275 - SA TRANS CM 6 BRKTS HEV
 ISOMETRIC VIEW
 APPLIES FOR: ALL HEV FRAMES

ITEM	NO. REQUIRED	PART NUMBER	PART DESCRIPTION	PROOF LOAD (kN)	CLAMP LOAD (kN)	TORQUE (Nm)
A	12	637067	NUT M12X1.75 HEX FLNG P/T MTL PC	88.5	52.5	126
B	4	9009189	BOLT-M12X1.75 110	-	-	-
C	1	9003321	NUT-M14X2.0 HEX WLD P/T	121	71.6	200
D	8	1803171806	BOLT M12X130 HEX FLNG PC10.9	-	-	-
E	1	636751	WELD NUT M10X1.5 W/TEFLON	60.3	36.1	72

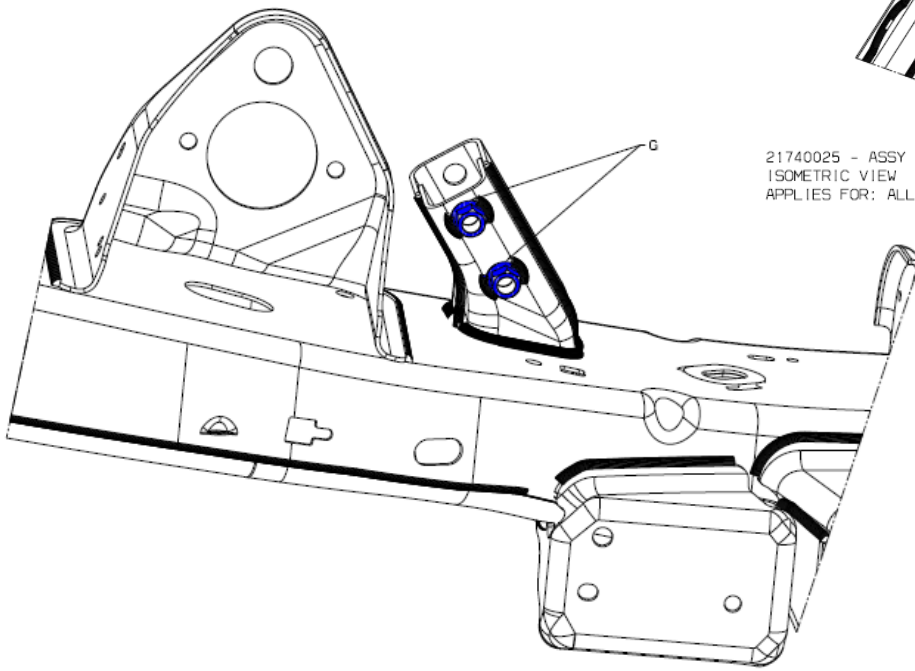
Fig. 4.22 Sección 5, Tornillería u otras sujeciones. [27]



21743215 - SA FRT DIFF BRKT LH
ISOMETRIC VIEW
APPLIES FOR: ALL 4X4
LH SHOWN



21740025 - ASSY FRAME S7C SWB 145 4X2 LD
ISOMETRIC VIEW
APPLIES FOR: ALL FRAMES (LH/RH)



21740025 - ASSY FRAME S/C SWB 145 4X2 LD
ISOMETRIC VIEW
APPLIES FOR: ALL FRAMES (LH/RH)

ITEM	NO. REQUIRED	PART NUMBER	PART DESCRIPTION	PROOF LOAD (kN)	CLAMP LOAD (kN)	TORQUE (Nm)
C	1	9003321	NUT-M14X2.0 HEX WLD P/T	121	71.6	200
F	1	9013697	NUT M12 HEX FLNG MTL PC08 W/O THREADS	31.8	15.9	25
G	2	9011744	NUT M12 HEX FLNG MTL PC10 W/Teflon	60.3	36.1	72

Fig. 4.23 Sección 5, Tornillería u otras sujeciones. [27]

4.3 - DISCUSIÓN

La selección de esta configuración de chasis nació de la necesidad de estandarizar la información de las uniones involucradas que la estructura tiene, aunque ya se realizaba el proceso de producción en masa se tenían detectadas varias áreas de oportunidad en la definición de simbología, tipos de uniones, clasificación de severidad, notas generales, identificación de uniones. También agregar información clave del proceso de ensamble a lo largo de toda su fabricación.

Si bien existen muchas variantes en esta plataforma, se eligió el modelo más demandante, es decir el que tiene mayor cantidad volumen solicitado por el cliente. Para así poder cubrir el mayor porcentaje de áreas de oportunidad de una manera más rápida y eficiente.

Finalmente se realizó un documento en donde se consideran los puntos más importantes por cada unión, generando la información necesaria para la inspección del producto y tener un mayor control de calidad en donde antes no se tenía.

Si comparamos la información que teníamos de entrada para verificar los procesos de ensamble antes de la implementación de esta metodología eran los planos que compartía el cliente, con solo los alcance como producto terminado y que son convenientes para la funcionalidad como vehículo, sin considerar los procesos de fabricación.

[Ver detalle en Anexo A1]

En el entregable del dibujo de uniones propuesto en esta metodología se agrega la información relacionada al proceso de ensamble, así como la información que se necesita para la medición de los parámetros de calidad que se mide del producto como lo son la clasificación de las soldaduras, las longitudes de cordón, lado de aplicación, tipo de soldadura, tipo de junta, etc. Por mencionar algunas y cómo podemos apreciar en la siguiente imagen.

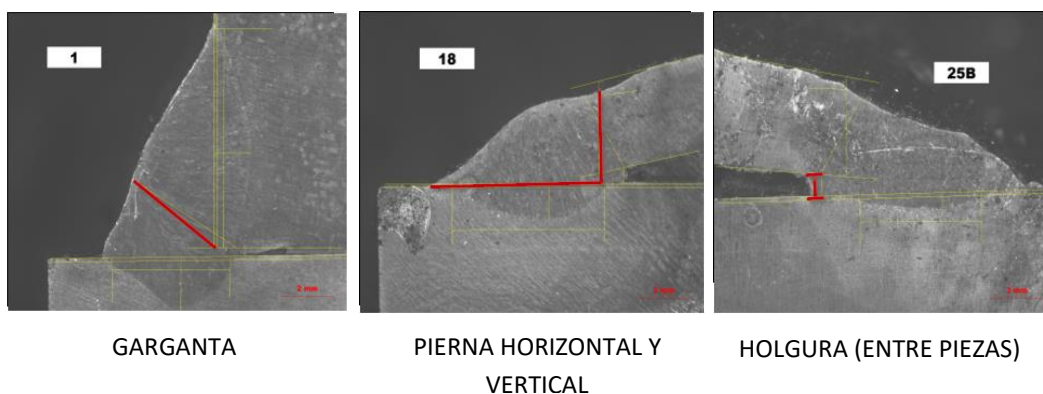
[Ver detalle en Anexo A2]

4.3.1 – ESTUDIOS DE CALIDAD

La calidad de la soldadura puede ser cuantitativa o cualitativa, pero a menudo es un concepto relativo que depende de los requisitos de las propiedades mecánicas de la aplicación. Al considerar la calidad de la soldadura, generalmente se aplica el concepto de "apta para el servicio". En estos estudios el enfoque fue de "aptitud para el servicio" que fue aquel que se enfocó en el cumplimiento del servicio de la soldadura cumpliendo los requerimientos funcionales solicitados.

Para medir la calidad del producto se realizan pruebas de corte en las soldaduras para analizar distintos parámetros y poder conformar si la unión se ha hecho de manera eficaz, aunque también se puede ver el otro lado en donde podemos identificar los defectos que pudiéramos tener en la unión.

Las secciones de soldadura se pudieron tomar de ensamblajes completos o parciales que se desecharon de la producción del día actual por varias razones distintas a la(s) sección(es) que se están revisando.



Garganta de soldadura: Está definida como la altura máxima del triángulo isósceles cuyos lados se encuentran en las caras de la pieza a unir y que está inscrita en la sección transversal de la soldadura.

Piernas de soldadura: Son las que determinan el tamaño del cordón de soldadura. Los tamaños del cordón se miden por la longitud de las piernas del triángulo rectángulo más largo y que está inscrito dentro de la sección transversal del cordón de soldadura.

Holgura entre la soldadura: Es el espacio que se encuentra entre los metales base que serán unidos a través del metal de aportación.

Uno de los principales criterios para definir que tenemos una buena unión es tener al menos un 90% de la distancia de la garganta contra el espesor mayor de la unión entre las placas.

Ejemplo:

Espesor (mm)	Garganta (mm)	Holgura (mm)	Criterio de Unión (%90)	Estado
5.2	4.63	0.32	89.03	Fuera de especificación
5.2	7.96	0.2	123.65	Buena
5.2	6.24	0.2	143.07	Buena
5.2	6.22	0	131.34	Buena

Para todas las clasificaciones de soldadura identificadas ("CC", "S", "K", "U"), la compañía realizó un análisis de corte y sección de soldadura para demostrar el cumplimiento de las uniones. Evaluaciones de calidad de soldadura: visual y transversal. Las ubicaciones de las secciones se identifican y numeran en el dibujo técnico de uniones donde se muestra el plano de ensamblaje de todos los componentes involucrados.

Las frecuencias y cantidades de inspección que se detallaron con los resultados de los nuevos chasis construidos bajo esta metodología están bajo los parámetros aceptables se basan en una línea de ensamblaje de alto volumen (alrededor de 60 unidades por hora, de 16 a 20 horas por día (turnos de 2, 8 a 10 horas) y 5 días a la semana).

Las frecuencias se pueden aumentar o disminuir cuando lo acuerden al menos los departamentos de Ingeniería de Producto y/o Fabricación en función de la cantidad de piezas producidas y la frecuencia de inspecciones y análisis de piezas (lote/tamaño de lote).

Para soldaduras "CC" o "S", la inspección y el análisis se completan antes de que se envíe el lote de la muestra está verificada. Solo con la aprobación de ingeniería de producto, se puede revisar la finalización de la inspección del lote de modo que la inspección se complete antes del ensamblaje de un vehículo. La inspección y el análisis de soldaduras "CC" "S" no deben reducirse de modo que las unidades terminadas puedan moverse más allá del control de la planta de ensamblaje final del fabricante antes de completar la inspección y el análisis del lote.

Para esta plataforma podemos apreciar las clasificaciones en la Tabla no.12:

Tabla 12: Clasificación de soldaduras críticas.

CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
CC	Soldaduras Críticas, con evaluadas de forma independiente. Deben de evaluarse utilizando un procedimiento de corte y grabado.
S	Soldaduras Sensibles, según la funcionalidad necesitan consideraciones especiales con estudios tipo CAE. Deben de evaluarse utilizando un procedimiento de corte y grabado.
K	Soldaduras Clave, pueden ser verificadas con pruebas de doblado, pulido o aplastamiento. También son evaluadas por procedimiento de corte y grabado.
U	Soldaduras No Clasificadas, son soldaduras generales que no representan un impacto crítico en la unión como vehículo.

Todas las frecuencias de inspección establecidas se deben considerar con los datos apropiados que reflejen el rango de ocurrencia de causa de 120 días calendario/85 días de producción de datos (o 90 días calendario/60 días de producción para soldaduras). (Ver tabla No.13)

La frecuencia de inspección de soldadura "CC" no se puede reducir al nivel "S" o "K", además la clasificación no se puede cambiar en el detalle de la pieza ni en ningún otro documento.

Sin embargo, la frecuencia de inspección de soldaduras de clase "S" y "K" se pueden cambiar a un nivel de inspección más bajo, y también se puede reclasificar a "K" o "U" respectivamente si la estandarización del proceso lo permite. Cada reducción en la clasificación debe abordarse por separado.

Tabla 13: Frecuencias de inspección de soldaduras.

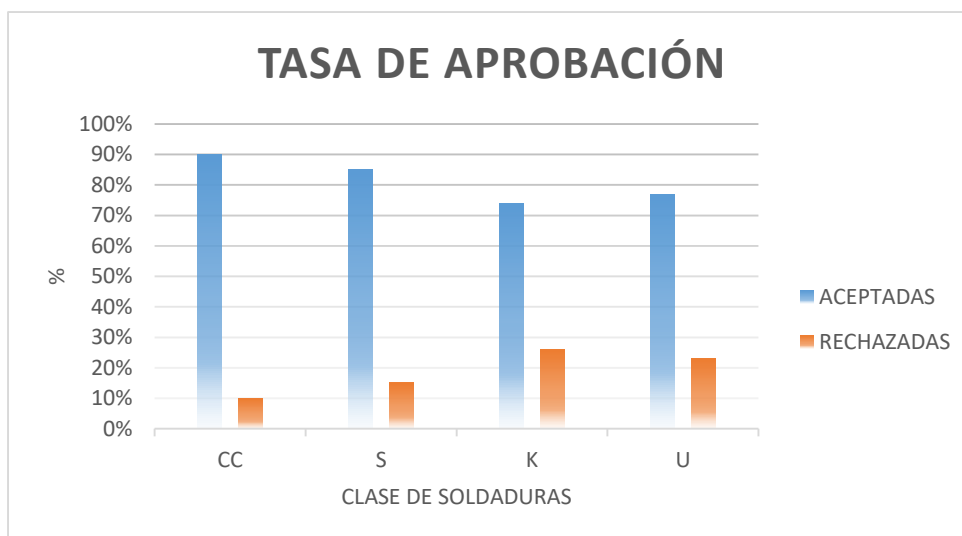
Clasificación	Frecuencia	Criterio	Prioridad
CC	Muy Alta	≤ 1 de 10	A
S	Alta	≤ 1 de 100	B
K	Moderada	≤ 1 de 1,000	C
U	Baja	≤ 1 de 10,000	D

En los siguientes gráficos podremos apreciar las muestras de los cortes de sección que se aplican a los diversos ensambles del producto con base a su clasificación, que gracias a la metodología que se está aplicando no solo se están tomando en consideración los cortes que el cliente considera críticos en la estructura, sino también los cortes que el proceso interno de la compañía requiere medir para tener el control de calidad según sus procedimientos establecidos.

En la tabla 14 tendremos los resultados de los cortes de sección que están dentro de especificación del primer periodo cuatrimestral del año (antes del desarrollo la metodología & sus respectivos entregables), así también como los que están fuera del criterio de aceptación.

Tabla 14: Tasa de aprobación por clase de soldadura.

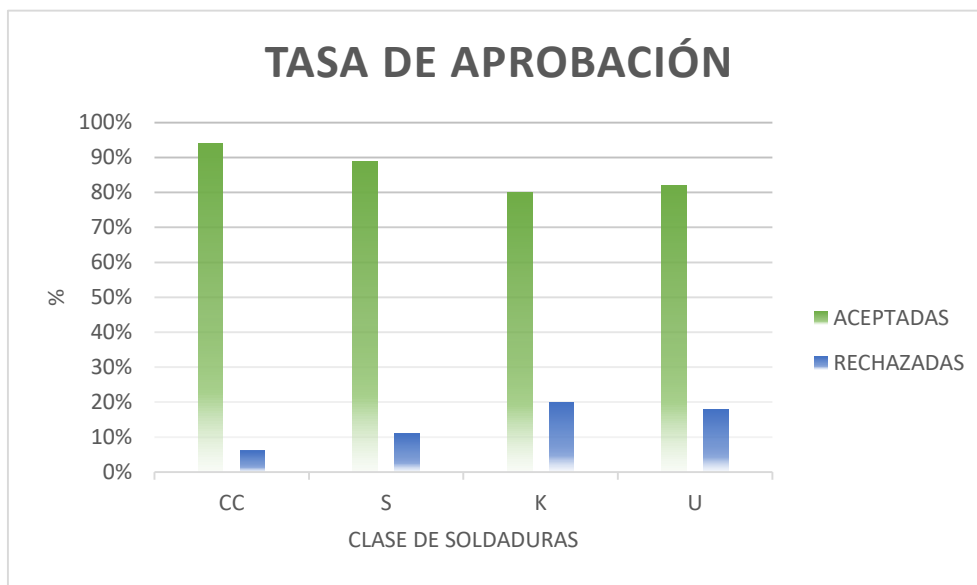
FECHA: ENERO-ABRIL					
TASA DE APROBACIÓN POR CLASE DE SOLDADURA					TOTAL DE No. DE SECCIONES
CLASE	NO. DE SECCIONES	% ACEPTADAS	No. DE SECCIONES	% RECHAZADAS	
CC	2847	90%	316	10%	3163
S	3130	85%	552	15%	3682
K	2295	74%	806	26%	3101
U	2249	77%	672	23%	2921



Para la tabla No.15 tendremos la información de la tasa de aprobación del chasis con todos los cortes de sección que se hicieron teniendo un documento de procesos de uniones para construcción del producto.

Tabla 15: Tasa de aprobación de soldaduras con uso de la Metodología.

FECHA: MAYO-NOVIEMBRE					
TASA DE APROBACIÓN POR CLASE DE SOLDADURA					TOTAL DE No. DE SECCIONES
CLASE	NO. DE SECCIONES	% ACEPTADAS	No. DE SECCIONES	% RECHAZADAS	
CC	4957	94%	316	6%	5274
S	5835	89%	721	11%	6556
K	2884	80%	721	20%	3605
U	1810	82%	397	18%	2207
IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA					

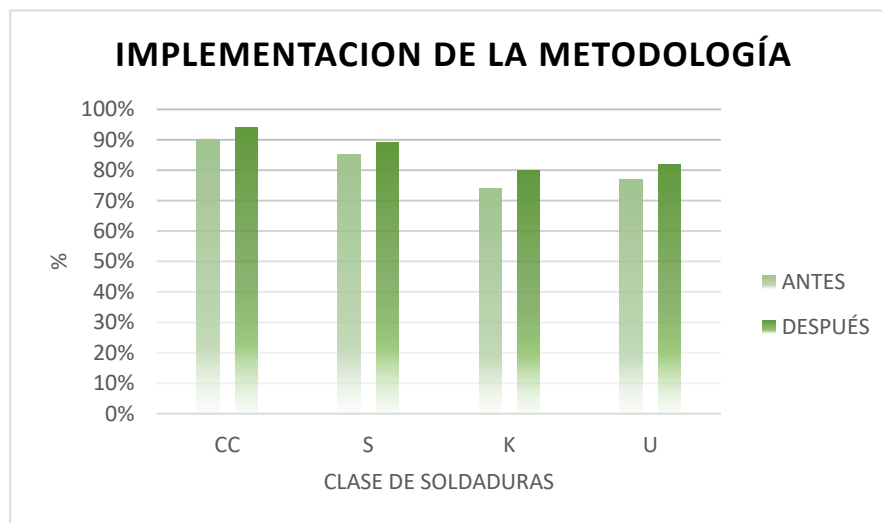


Haciendo una comparativa de los estudios de calidad efectuados evaluando el antes y después de la plataforma, nos arroja un resultado favorable en la tasa de aceptación de los cortes de sección que están dentro de especificación.

Al momento de tener una dirección más clara de cada tipo de unión y que parámetros cuidar hace que las acciones del equipo de procesos cuiden de forma más detallada la forma de ensamblar y que procedimientos mejorar para tener una mejor condición de la unión. (Ver Tabla No. 16)

Tabla 16: Comparativa de porcentaje de aceptación en clases de soldadura.

CLASE	% ACEPTADAS		DELTA
	ENE-ABR	MAY-NOV	
CC	90%	94%	4%
S	85%	89%	4%
K	74%	80%	6%
U	77%	82%	5%
	ENE-ABR	MAY-NOV	
		CON METODOLOGÍA	



CAPITULO 5 – CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 – CONCLUSIONES

Uno de los objetivos de esta tesis fue demostrar que a través de la creación de una metodología se puede controlar de una mejor manera las áreas de oportunidad en el ensamble de un producto.

Para el desarrollo de la metodología se tuvo que hacer un estudio en donde ya definido el objetivo que en este caso fue la reducción de defectos de calidad, se hizo la revisión de literatura y casos existentes, para posteriormente recolectar y analizar los datos necesarios para poder diseñar la metodología de estudio.

En esta se informa a detalle y de una mejor manera cómo se realizan las uniones estructurales del producto mediante “El dibujo de uniones” como entregable y llamado así por área de Ingeniería resultado de la implementación de esta metodología.

Para ver los resultados de la nueva metodología implementada se debió tener una comparativa del antes y después, para poder apreciar las mejoras los procesos de ensamble, calidad y detectar las áreas de oportunidad que se tuvieron.

La interpretación de la información es clave y vital para la correcta ejecución en los procesos de uniones y todos aquellos que se vean involucrados.

Medir los resultados obtenidos nos ayuda a confirmar que, mediante el uso de procedimientos detallados de los procesos de unión, se optimizan los resultados que deseamos tener. Mediante los dibujos de uniones que se entregan, la calidad aumento en un rango de 4% a 6% en el chasis en una plataforma productiva. (Ver Capitulo 4.3.1)

Las áreas más críticas se pueden apreciar de una mejor manera dado que ahora se cuenta con una clasificación del producto, estas son más visibles y con mejor resolución gracias a la ayuda de softwares CAD.

5.2 – RECOMENDACIONES

- Para empezar el análisis del establecimiento de una metodología, se tiene que tener en consideración la información de cómo se están haciendo las cosas en el presente, a donde se quiere llegar y tener bien detectadas las áreas de oportunidad para poder desarrollar las pautas del procedimiento al que se quiere llegar.
- Tener un alcance bien definido de los documentos entregables que se quieren obtener para que una vez que se reciban cumplan con los objetivos y requerimientos deseados.
- Siempre hacer medibles los resultados obtenidos para poder describir con el detalle más preciso los puntos positivos obtenidos por la metodología implementada y así poder hacer proyecciones para futuras ideas de ahorro para distintos proyectos.
- Se recomienda que la aplicación de una metodología pueda usarse en varias plataformas y no en productos específicos. El tener diversidad de opciones de aplicación hace que sea una herramienta más usada para la industria y que con el paso del tiempo esta se pueda optimizar aún más con el fin de sacarle un mayor provecho.
- Una vez homologada una metodología aplicada algún proceso, proyecto o plataforma, la sugerencia es establecer departamentos de proyectos de mejora o ahorro para inculcar la cultura de la mejora continua en los procesos de la industria.
- Para continuar con el desarrollo de esta metodología se recomienda aplicarla en distintas estructuras automotrices con diferentes tipos de uniones y designaciones de vehículos, con la finalidad de robustecer el procedimiento o bien encontrar otras áreas de oportunidad, ya que se tendrían distintos puntos de vista y enfoques al ir considerando otros procesos de unión.
- Es preferible implementar metodologías de trabajo en proyectos que van naciendo, que en ya establecidos para evitar potenciales problemas del desarrollo que surgen al inicio.

REFERENCIAS

1. Bearcat, Sr. (7 de Octubre de 2020). *Bearcat*. Obtenido de <https://bearcat.es/blog/2020/10/07/clases-de-uniones-mecanicas/>
2. Structuralia. (16 de Noviembre de 2020). *Structuralia*. Obtenido de Structuralia: <https://blog.structuralia.com/uniones>
3. Tixce, Christian. (02 de Julio de 2017). *Motor & Racing*. Obtenido de Motor & Racing: <https://www.motoryracing.com/coches/noticias/chasis-automotriz-y-su-evolucion/>
4. Bodycote, Unión de metales. (2019). *Bodycote*. Obtenido de Bodycote: <https://www.bodycote.com/es/servicios/union-de-metales/>
5. Orozco, Gilberto Mauricio García. (11 de Noviembre de 2014). *Prueba de Ruta*. Obtenido de Prueba de Ruta: <https://www.pruebaderuta.com/sistemas-de-union-en-el-automovil.php>
6. Armando Manuel Mendoza Cantú. (Noviembre de 2015). METODOLOGÍA PARA LA DEFINICIÓN DE PARÁMETROS CONCENTRADOS Y SU USO EN EL DISEÑO DE CHASISES.
7. David Plaza. (s.f.). *Motor.es*. Obtenido de Chasis autoportante o monocasco: <https://www.motor.es/que-es/chasis-autoportante-monocasco>
8. Milton Sael Cuellar. (Septiembre de 2018). Análisis de proceso de diseño y fabricación del chasis tubular.
9. Tatra AS. (Agosto de 2013). *Chasis Columna Vertebral*. Obtenido de https://hmong.es/wiki/Backbone_chassis
10. Luna, Vicente Capote. (2009). Tipo de Uniones. *Temas para la educación*, 13.
11. Ricardo García Ledesma. (2013). Diseño y comportamiento de uniones estructurales mecánicas y adhesivas. *Diseño y comportamiento de uniones estructurales mecánicas y adhesivas*. Madrid, España.
12. XDOX México. (2022). Evolución histórica de la carrocería. México.
13. Eric Barrera. (01 de Junio de 2022). Protocolo de Investigación, Procesos de Uniones. Monterrey, Nuevo León, México: -.
14. Metalsa, Diseño e Ingeniería. (01 de Abril de 2021). Procedimiento General para Dibujo de Uniones. Apodaca, Nuevo León, México.

15. Sociedad Americana de Soldadura (AWS). (23 de Agosto de 2014). *Simbolos y Estandáres para Soldadura*. Miami, Florida, USA.
16. FORD. (2017). *Especificaciones de Materiales de Ingeniería*. Estados Unidos: Tecnologías Globales Ford.
17. Metalsa, Diseño e Ingeniería. (14 de Enero de 2022). *Manual de diseño, Pautas para diseño de Chasis*. Apodaca, Nuevo León, México.
18. Control de Proceso para estampado en hojas de acero. (2014). London Heidelberg, New York: Springer.
19. Universidad de Patras. (2009). *Optimización de proceso de roloformado*. Patras, Grecia: Springer.
20. Universidad de Ciencias Aplicadas Colagne. (2005). *Investigación y avances en fundamentos y aplicaciones industriales de hidroformado*. Koeln, Alemania: Elsevier.
21. R.W. Lewis Universidad de Wales Swansea. (2003). *Tecnicas alternativas para simulación de procesos de fundición*. Reino Unido: Emerald Insight.
22. Departamento de Mecánica e Ingeniería Aeroespacial. (2 de Octubre de 2002). *Maquinados de materiales compuestos*. USA: Butterworth Heinemann Ltd.
23. FORD. (2017). *Especificaciones de Recubrimiento de Materiales de Ingeniería*. Estados Unidos: Tecnologías Globales Ford.
24. R. Instituto de Tecnología de Massachusetts, Cambridge, MA. (1998). *Enfoque sistemático para el diseño de ensamblés*. USA: Springer.
25. Metalsa/FORD. (2022). *Base de datos tipo CAD*. México.
26. Metalsa. (2022). *Lista de Materiales P702 MY22*. México.
27. Metalsa, Diseño e Ingeniería. (Abril de 2022). *Dibujo de Uniones Automotriz*. Nuevo Leon, México.
28. FORD, Oficina de calidad de fabricación global. (2012). *Especificación de soldadura, GMAW Global*. USA.
29. Ersoy, B. H. (2011). *Chassis Handbook*. Berlin, Alemania: Springer.
30. David H. Phillips. (2016). *Ingeniería de soldadura*. Pondicherry, India: WILEY.
31. Sistema de Calidad CARS, Metalsa. (2023). *CARS*. Obtenido de <http://cloud.metalsa.com/cars-web/app/#/createAlert>

32. Dr. Giancarlo Genta. (2009). *El Chasis del Automovil*. Torino, Italia: Springer.
33. Dr. Lorenzo Morello. (2011). *El cuerpo automotriz*. Villarbase, Italia: Springer.
34. Universidad Nacional de La Plata. (1988). *Mecanismos y elementos de maquinas*. México: Mc Graw Hill.
35. Universidad Nacional Autónoma de México. (2018). *Cuñas y pasadores*, Departamento de Ingeniería. México.
36. Robert L. Mott. (2006). *Diseño de Máquinas*. Pearson.
37. Ing. Rodriguez Matienzo, Ing. Otero Pereiro L. (2006). Modelo de Suspensión tipo muelle ballesta. *Revista de Ingeniería Mecánica*, 15.
38. Metalsa, Diseño e Ingeniería. (12 de Febrero de 2022). *Manual de diseño, Pautas para diseño de chasis Vol. 2*. Apodaca, Nuevo León, México.

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	DESCRIPCIÓN	PÁGINA
1.1	Chasis tipo escalera.	9
1.2	Chasis tipo monocasco.	10
1.3	Chasis tipo tubular.	10
1.4	Chasis tipo columna vertebral.	11
2.1	Carruaje tirado por caballos con suspensión de ruedas, resortes, frenos y dirección.	12
2.2	Primeras suspensiones en vehículos.	14
2.3	Chasis Grillage a principios del siglo XIX.	15
2.4	Sistema y Componentes del vehículo.	18
2.5	Componentes de un sistema de chasis moderno.	20
2.6	Diagrama de Tipo de Uniones.	21
2.7	Esquema de remache.	22
2.8	Diagrama de fuerzas en un remache.	22
2.9	Soldadura por arco de tungsteno con gas.	22
2.10	Ayuda visual de una unión clavada.	23
2.11	Gráfico de una unión atornillada.	23
2.12	Dibujo de unión de chaveta.	24
2.13	Uso de un pasador cilíndrico.	25
2.14	Pasador ajustado con cabeza.	25
2.15	Pasador cónico o ahusado.	26
2.16	Sistema básico de poleas.	26
2.17	Dibujo de Unión deslizante.	27
2.18	Unión móvil flexible.	27
2.19	Chasis tipo escalera (Completo).	28
2.20	Chasis tipo escalera (Corto)	28
2.21	Chasis tipo escalera.	29
2.22	Chasis tipo monocasco.	30
2.23	Chasis tipo tubular.	30
2.24	Chasis tipo columna vertebral.	31
2.25	Ejemplo de clasificación de camionetas.	32
2.26	Clasificación de vehículos por peso bruto.	33
2.27	Clasificación de vehículos por cabinas y tamaño de cajas.	34
2.28	Clasificación de vehículos por tamaño de cajas.	34
2.29	Distancia entre ejes.	35
2.30	Subsistemas del vehículo que interactúan con el Chasis.	36
2.31	Soportes pilares en un Chasis.	37
2.32	Área del enganche de remolque.	38
2.33	Soportes involucrados en la suspensión del vehículo.	39

2.34	Soportes hacia el gancho de remolque.	40
2.35	Soporte de quinta rueda.	40
2.36	Travesaño de transmisión en el Chasis.	42
2.37	Travesaño de soporte motor.	43
2.38	Ejemplos de tipo de Largueros.	43
2.39	Ejemplos de tipo de travesaños.	44
2.40	Ejemplos de tipo de soportes.	44
2.41	Ejemplos de tipo de refuerzos	45
2.42	Ejemplos de tipo de misceláneos.	45
2.43	Ejemplos de tipo de tornillería.	46
2.44	Configuración base de proceso de Estampado.	47
2.45	Representación gráfica del proceso de Roloformado.	48
2.46	Principio de Hidroformado.	49
2.47	Ejemplo de proceso de maquinado.	50
2.48	Símbolos de soldadura.	60
2.49	Símbolos suplementarios de soldadura.	60
2.50	Tipos de Junta.	61
2.51	Localizaciones de acotamiento.	62
2.52	Aplicación de símbolos de soldadura.	62
2.53	Cota con flechas múltiples.	63
2.54	Cota con flechas de campo y de todo alrededor.	63
2.55	Símbolos de la Soldadura de Campo.	63
2.56	Símbolo de Penetración Completa.	64
2.57	Tolerancias de las Dimensiones de Soldadura.	65
2.58	Aplicaciones en la Soldadura de Forma Intermitente.	65
3.1	Visualización de Chasis seleccionado tipo escalera.	68
3.2	Distancia entre ejes de la camioneta.	69
3.3	Largueros Principales en el Chasis.	70
3.4	Travesaños Principales en el Chasis.	70
3.5	Pilares Principales en el Chasis.	71
3.6	Soportes de suspensión en el Chasis.	71
3.7	Soportes de defensa en el Chasis.	72
3.8	Soportes de motor en el Chasis.	72
3.9	Soporte de llanta de refacción.	73
3.10	Chasis tipo escalera (Completo).	77
3.11	Ejemplo de plantilla para dibujo de uniones.	83
3.12	Softwares CAD usados por fabricantes.	86
3.13	Ayuda Visual de Hoja Principal.	87
3.14	Ayuda Visual de bloque del título.	88
3.15	Ayuda Visual del bloque de revisión.	88
3.16	Soldadura fuera de junta.	90
3.17	Ejemplo de nota preliminar.	91

3.18	Ayuda Visual de tabla de especificaciones.	91
3.19	Ayuda Visual de Bloque de Título.	92
3.20	Ayuda Visual de tabla de soldaduras.	92
3.21	Página de información de soldadura.	94
3.22	Estándar de elementos de un símbolo de soldadura.	95
3.23	Sujeciones tipo tornillería en ensamble final.	96
3.24	Plantilla de la sección de adhesivos, Dibujo de uniones.	97
4.1	Sección 1, Hoja Principal.	104
4.2	Sección 2, Especificaciones de cliente.	104
4.3	Sección 3, Ejemplos de Tablas de soldaduras.	105
4.4	Sección 4, Información de Soldadura.	105
4.5	Sección 4, Información de Soldadura.	106
4.6	Sección 4, Información de Soldadura.	107
4.7	Sección 4, Información de Soldadura.	108
4.8	Sección 4, Información de Soldadura.	109
4.9	Sección 4, Información de Soldadura.	110
4.10	Sección 4, Información de Soldadura.	111
4.11	Sección 4, Información de Soldadura.	112
4.12	Sección 4, Información de Soldadura.	113
4.13	Sección 4, Información de Soldadura.	114
4.14	Sección 4, Información de Soldadura.	115
4.15	Sección 4, Información de Soldadura.	116
4.16	Sección 4, Información de Soldadura.	117
4.17	Sección 4, Información de Soldadura.	118
4.18	Sección 4, Información de Soldadura.	119
4.19	Sección 4, Información de Soldadura.	120
4.20	Sección 4, Información de Soldadura.	121
4.21	Sección 4, Información de Soldadura.	122
4.22	Sección 5, Tornillería u otras sujeciones.	123
4.23	4.23 Sección 5, Tornillería u otras sujeciones.	124
A1	Dibujo de soldadura, FORD Motor Company.	141
A2	Dibujo uniones - Modulo Frontal del Chasis, Metalsa	141

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA	DESCRIPCIÓN	PÁGINA
1	Clasificación de camionetas basada en la relación de peso bruto del vehículo.	32
2	Tamaños de cabina por vehículos.	34
3	Tamaños de caja por vehículos.	35
4	Propiedades mecánicas para laminas en frío, variantes reforzadas.	52
5	Propiedades mecánicas para laminas en frío, variantes endurecidas al horno.	53
6	Propiedades mecánicas para laminas en frío, variantes de baja aleación.	54
7	Propiedades mecánicas para laminas en caliente, variantes de baja aleación.	54
8	Rango estándar para recubrimiento en hojas laminadas de acero.	57
9	Rango restringido para recubrimiento en hojas laminadas de acero.	57
10	Otros Recubrimientos Metálicos.	58
11	Lista de materiales.	74
12	Clasificación de soldaduras críticas.	128
13	Frecuencias de inspección de soldaduras.	128
14	Tasa de aprobación por clase de soldadura.	129
15	Tasa de aprobación de soldaduras con uso de la Metodología.	130
16	Comparativa de porcentaje de aceptación en clases de soldadura.	131

GLOSARIO

- **Alerta de Calidad:** es una notificación que se emite cuando se detecta un problema en la calidad de un producto o servicio. La alerta se utiliza para informar a los consumidores, usuarios o clientes sobre un problema en un producto o servicio que podría afectar su seguridad o salud.
- **Metodología:** es un conjunto de técnicas, herramientas, procedimientos y reglas que se utilizan para llevar a cabo un proceso o proyecto específico de manera sistemática y eficiente.
- **Estructura automotriz:** el conjunto de elementos que forman la base y soporte del vehículo, es decir, la estructura sobre la que se montan los componentes mecánicos, eléctricos y electrónicos del automóvil. Estas estructuras están diseñadas para proporcionar resistencia y rigidez al chasis del vehículo, y son responsables de soportar y distribuir las cargas y esfuerzos a lo largo de todo el automóvil.
- **SUV:** significa vehículo utilitario deportivo por sus siglas en inglés “Sports Utility Vehicle”.
- **GVWR:** significa la relación de peso bruto del vehículo por sus siglas en inglés “Gross Vehicle Weight Rating”. Es la capacidad de carga legal de un solo vehículo pesado. Esta calificación se calcula sumando las capacidades de los ejes delantero y trasero, incluidas las limitaciones de suspensión, ruedas, llantas y frenos.
- **GCWR:** significa la clasificación de peso bruto combinado por sus siglas en inglés “Gross Combined Weight Rating”. es el peso total del camión y el remolque o tractor y remolque o semirremolque con carga útil.
- **CAD:** significa Diseño Asistido por Computadora por sus siglas en inglés “Computer-Aided Design”. Se refiere al uso de software especializado para crear, modificar y optimizar diseños técnicos en 2D o 3D. El CAD se utiliza en una variedad de campos, como la arquitectura, la ingeniería, la mecánica y la electrónica, para crear dibujos precisos y modelos digitales que permiten a los diseñadores, ingenieros y otros profesionales visualizar, analizar y mejorar sus diseños antes de fabricar o construir el producto final.

- **CAE:** significa Ingeniería Asistida por Computadora por sus siglas en inglés “Computer-Aided Engineering”. Se refiere al uso de herramientas de software para ayudar en el diseño, simulación, análisis y optimización de productos y sistemas. Algunos ejemplos de aplicaciones de CAE incluyen el diseño de estructuras, el análisis de elementos finitos, la simulación de procesos de manufactura, la optimización de sistemas de producción, entre otros.
- **BOM:** significa lista de materiales por sus siglas en inglés “Bill of Materials”. Es un documento que enumera todos los elementos necesarios para realizar una tarea o proyecto específico. La lista puede incluir materiales, herramientas, equipo, consumibles y cualquier otro elemento que sea necesario para completar la tarea.
- **OEM:** el significado es fabricante de equipos originales por sus siglas en inglés “Original Equipment Manufacturing” Es una empresa que diseña y fabrica productos que son utilizados como componentes o partes de otros productos. Estos productos pueden ser vendidos directamente al consumidor final o pueden ser utilizados por otros fabricantes como parte de sus propios productos.
- **PDM:** que es la Gestión de Datos de Producto por sus siglas en inglés “Product Data Management”. Es un conjunto de procesos y herramientas que permiten a las empresas gestionar y controlar toda la información relacionada con los productos que fabrican o desarrollan. El PDM abarca todo el ciclo de vida de un producto, desde su concepción y diseño, hasta su producción, distribución, mantenimiento y retirada del mercado.