



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO

**“OPTIMIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE
MANUFACTURA Y SU MEJORA CONTINUA”**

**TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA
PROFESIONAL**

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERÍA MECATRÓNICA**

PRESENTA:
ROBERTO GUEVARA ROBLES

NOMBRE DEL ASESOR:
OSCAR MARÍN BAUTISTA

APIZACO, TLAX., ABRIL DE 2026



Tzompantepec, Tlaxcala, 10/febrero/2026

Oficio No. MM-153/2026

Asunto: Liberación de Proyecto para Titulación Integral.

LIC. CECILIA YARELLY ARREGUIN LARA
JEFA DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES
P R E S E N T E

Por este medio informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para Titulación integral:

Alumno (a):	ROBERTO GUEVARA ROBLES
Carrera:	INGENIERÍA MECATRÓNICA
No. De Control:	21370662
Nombre del Proyecto:	"OPTIMIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE MANUFACTURA Y SU MEJORA CONTINUA".
Producto:	TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL.

Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros egresados.

ATENTAMENTE
Excelencia en Educación Tecnológica®
Pensar para Servir, Servir para Triunfar®



MTRO. JORGE AGUILAR VÁZQUEZ
JEFE DEL DEPTO. METAL-MECÁNICA
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
TECNOLÓGICO NACIONAL
DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO
DEPARTAMENTO DE
METAL MECÁNICA

MTRO. OSCAR MARÍN BAUTISTA
ASESOR

c.p.- Archivo.
JAV*petry.



2026
año de
Margarita
Maza





Tzompantepec, Tlaxcala, **19/Marzo/2026**

ROBERTO GUEVARA ROBLES
EGRESADO(A) DE LA CARRERA DE INGENIERÍA MECATRÓNICA
CON NÚMERO DE CONTROL 21370662.
P R E S E N T E.

Por este medio, me permito informar a usted que por aprobación de la comisión revisora asignada para valorar el trabajo que mediante la opción **TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL** y cuyo tema es: **"OPTIMIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE MANUFACTURA Y SU MEJORA CONTINUA"**, conforme a lo establecido en el procedimiento para la obtención del Título Profesional en el Instituto Tecnológico, la División de Estudios Profesionales a mi cargo le otorga la:

AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN

Debiendo entregar **1 USB** del mismo, apropiadamente empastados, a la brevedad, para presentar su Acto de Recepción Profesional.

Sin otro particular por el momento me despido.

ATENTAMENTE

Excelencia en Educación Tecnológica
Pensar para Servir, Servir para Triunfar®

CECILIA YARELY ARREGUÍN LARA
JEFA DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES



ccp. Archivo
CYAL/Gvm*



2026
año de
Margarita Maza



AGRADECIMIENTOS

Expreso mi profundo agradecimiento a la empresa que me brindó la oportunidad de realizar mi residencia profesional, por la confianza otorgada y por permitirme formar parte de su equipo de trabajo, donde pude aplicar mis conocimientos, desarrollar nuevas habilidades y adquirir experiencia en un entorno real de trabajo.

Agradezco de manera especial a mis asesores, tanto interno como externo, por su orientación, seguimiento y valiosas aportaciones durante el desarrollo de este proyecto, las cuales fueron fundamentales para el cumplimiento de los objetivos establecidos.

De igual forma, agradezco a mi institución educativa por la formación académica recibida, la cual sentó las bases para el desarrollo de mis capacidades profesionales.

Finalmente, agradezco a mi familia por su apoyo incondicional, comprensión y motivación constante, que fueron esenciales para culminar esta etapa de mi formación.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS	III
ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS	VIII
RESUMEN.....	X
I. INTRODUCCIÓN	XI
1.1 Descripción de la empresa.....	XII
1.2 Descripción del área de trabajo.....	XII
1.3 Problemas para resolver	XIV
1.4 Objetivos	XV
1.4.1 Objetivo general	XV
1.4.2 Objetivos específicos.....	XV
1.5 Justificación	XVI
II. MARCO TEÓRICO	1
2.1 Manufactura y mejora continua	1
2.2 Estandarización de procesos	1
2.3 Hojas de proceso: definición y metodología de elaboración	2
2.4 Sistemas CAPP (Computer Aided Process Planning)	3
2.5 Secuencias de soldadura y especificaciones WPS	4
2.6 Distribución de planta (layout).....	6
2.6.1 Definición e importancia de la distribución en planta	6
2.6.2 Principios fundamentales de la distribución en planta	7
2.6.3 Tipos de distribución en planta	8
2.6.4 Metodología Systematic Layout Planning (SLP)	13
2.7 Herramientales (JIGs) y plantillas	16
2.7.1 Definición y clasificación de herramientales	16

2.7.2 Metodología para el diseño de herramentales.....	17
2.7.3 Competencias técnicas requeridas para diseñadores de herramentales	20
2.7.4 Beneficios de la implementación de herramentales.....	21
2.7.5 Tecnologías emergentes en fabricación de herramentales	22
2.7.6 Aplicación de herramentales en LOHR MÉXICO.....	23
2.8 Normas y estándares aplicables	23
III. DESARROLLO.....	25
3.1 Hojas de proceso	25
3.2 Secuencias de soldadura	33
3.3 Layout (distribución de áreas en la empresa).....	38
3.4 Diseño y fabricación de dispositivos herramentales (JIGs) y plantillas	40
3.5 Supervisión de taller de herramentales (JIGs).....	46
IV. RESULTADOS.....	50
4.1 HOJAS DE PROCESO	51
4.1.1 Ensamble ARROW DOLLY	58
4.1.2 Ensamble EJES	61
4.1.3 Ensamble H1 FRONT PULLOUT EXTENSTION WELDMENT.....	62
4.1.4 Ensamble TANDEM WELDMENT 22.5	64
4.1.5 Ensamble STINGER SIDEFAME-RH.....	67
4.1.6 Ensamble STINGER SIDEFAME-LH	70
4.1.7 Ensamble CENTRAL LIFTING ARM WELDMENT SYM.....	73
4.1.8 Ensamble FRONT EXT TWINS BOTTOM ASSY	75
4.1.9 Ensamble FRONT EXT TWIN TOP ASSY.....	76
4.1.10 Ensamble FRONT EXT TWINS BOTTOM ASSY	77
4.1.11 Ensamble VOLVO OUTRIGGER WELDMENT - LH.....	78
4.1.12 Ensamble CENTRAL LIFTING ARM WELDMENT	80
4.1.13 Ensamble CENTRAL LIFTING INNER ASSY	82
4.1.14 Ensamble CENTRAL LIFTING LOWER WELDMENT	84

4.1.15	Ensamble LADDER DRIVER WELD	86
4.1.16	Ensamble ARM LIFTING	87
4.1.17	Ensamble HANDLE ASSY	90
4.1.18	Ensamble AXIS ASSY	91
4.1.19	Ensamble ARM PIN	92
4.1.20	Ensamble RATCHET BUSHING ASSEMBLY	93
4.1.21	Ensamble REAR FLIPPER PIN WELDMENT	94
4.1.22	Ensamble CYLINDER PIN	95
4.1.23	Ensamble BOLT-STYLE CYLINDER PIN	96
4.1.24	Ensamble COLAR ASSY WELD	97
4.1.25	Ensamble COLAR WELDMENT	98
4.1.26	Ensamble AXIS	99
4.1.27	Ensamble SAFETY POST BOLT BRACKET	100
4.1.28	Ensamble MAIN HINGE PIN WELDMENT	101
4.2	SECUENCIAS DE SOLDADURA	102
4.2.1	Secuencia de soldadura CENTRAL LIFTING INNER ASSY	102
4.2.2	Secuencia de soldadura VOLVO OUTRIGGER WELDMENT - LH	104
4.2.3	Secuencia de soldadura CENTRAL LIFTING ARM WELDMENT	106
4.2.4	Secuencia de soldadura STINGER SIDEFRAME WELDMENT IZQUIERDO VOLVO	109
4.2.5	Secuencia de soldadura STINGER SIDEFRAME WELDMENT DERECHO VOLVO	111
4.2.6	Secuencia de soldadura EJES	114
4.2.7	Secuencia de soldadura LADDER DRIVER WELD	115
4.3	LAYOUT E IMPLEMETACIÓN DE TABLEROS DE INFORMACION.	117
4.4	HERRAMENTALES (JIG's)	122
4.4.1	JIG NO.1(Diseño)	122
4.3.1	JIG NO.1(Simulación)	123
4.4.1	JIG NO.1(Planos)	123
4.4.1	JIG NO.1(Armado)	129

4.4.1 JIG NO.1(Revisión y salida a producción)	131
4.4.2 JIG No.2	133
V. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES y EXPERIENCIA	
PROFESIONAL ADQUIRIDA.....	135
VI. COMPETENCIAS DESARROLLADAS O APLICADAS	138
6.1.1 Competencias específicas.....	138
6.1.2 Competencias genéricas	139
FUENTES DE INFORMACIÓN.....	141
ANEXOS	144

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Figura.1 Estructura de la hoja de proceso (encabezado).	25
Figura.2 Estructura de la hoja de proceso (BOM y herramientas).	26
Figura.3 Información del plano de ingeniería	27
Figura.4 Descripción y muestra de ensamble.	28
Figura.5 Ejemplo completo de una hoja de proceso.	29
Figura.6 Hojas de proceso y secuencias de soldadura en tablero.	30
Figura.7 Lista de asistencia para entrega de Hojas de proceso y secuencias de soldadura	31
Figura.8 Área de armado del ensamble con su tablero de información.	31
Figura.9 Tableros de herramientas.	32
Figura.10 Tableros de información.	33
Figura.11 Estructura hoja de secuencia de soldadura (encabezado).	34
Figura.12 Secuencia de soldadura.	34
Figura.13 Secuencia de soldadura (Cordones).	35
Figura.14 Soldadura de acuerdo con el plano de ingeniería.	37
Figura.15 Layout general de la empresa	39
Figura.16 Layout (flujo interno)	39
Figura.17 Primer propuesta de estructura.	41
Figura.19 Elementos de sujeción	41
Figura.18 Elementos de asentamiento	41
Figura.20 Simulación de cargas.	42
Figura.21 Ejemplo de plano (general).	44
Figura.22 Ejemplo de plano (dimensiones y soldadura)	45
Figura.23 Taller de herramentales (JIGs).	46
Figura.24 Herramental (JIG) ya armado.	47
Figura.25 Verificación de prensas y referencias de armado	47
Figura.26 Primer armado e izaje.	48
Tabla.1 Resultados	50
Figura.27 Condición de las hojas de proceso antes.	52

Figura.28 Formato antiguo antes de la actualización.....	53
Figura.29 Condición de las hojas de proceso antes.	54
Figura.30 Tablero con hoja de proceso (FRONT EXT TWINS BOTTOM ASSY). ...	55
Figura.31 Tablero con hoja de proceso y secuencia de soldadura (CENTRAL LIFTING ARM)	56
Figura.32 Tablero con hoja de proceso y secuencia de soldadura (EJES).	57
Figura.33 Layout general antiguo de la empresa.	117
Figura.34 Área de Levante antes de implementar las hojas de proceso y tableros de información.	118
Figura.35 Layout general de la empresa	119
Figura.36 Layout (flujo interno)	120
Figura.37 Área de Levante después de implementar las hojas de proceso y tableros de información.	121
Figura.38 Herramental	134
Figura.39 Primeras piezas hechas con el herramental	134
Anexo.1 CONSTANCIA DE NO INCONVENIENCIA	144

RESUMEN

El proyecto se centró en la optimización de la estructura de manufactura mediante la estandarización de procesos, la elaboración de hojas de proceso y secuencias de soldadura, la validación de herramientas (JIGs) y la reestructuración del layout en el área de producción. A través del análisis directo en línea, la retroalimentación con operadores y la aplicación de principios de mejora continua, se lograron propuestas que reducen tiempos muertos, eliminan retrabajos y facilitan el flujo interno de trabajo.

Se desarrollaron un total de **16 hojas de proceso y 7 secuencias de soldadura**, las cuales fueron revisadas, aprobadas e implementadas en las estaciones correspondientes, apoyadas con tableros de información y herramientas específicas para cada área. Además, la generación y validación de **dos JIGs funcionales** permitió mejorar la precisión en los ensambles y reducir la variabilidad entre operadores.

La actualización del layout mediante herramientas CAD permitió reorganizar las estaciones para disminuir desplazamientos innecesarios y mejorar la trazabilidad de materiales. En conjunto, todos estos elementos contribuyen a un proceso más ordenado, eficiente y alineado con los principios de la mejora continua, logrando así un impacto positivo en la productividad del área de manufactura.

I. INTRODUCCIÓN

El presente reporte final de residencias profesionales tiene como propósito documentar el desarrollo del proyecto titulado **"Optimización de la estructura de manufactura y su mejora continua"**, realizado en la empresa **LOHR MÉXICO S.A. de C.V.**, ubicada en Calpulalpan, Tlaxcala. La organización pertenece al sector industrial y se dedica a la fabricación de estructuras metálicas, sistemas de transporte y soluciones de movilidad, siendo reconocida por su compromiso con la innovación y la sostenibilidad en el ámbito del transporte multimodal.

El área de manufactura, en la cual se desarrolló el proyecto, representa un pilar fundamental para el cumplimiento de los objetivos productivos de la empresa, ya que concentra procesos como corte, soldadura, ensamble, maquinado y supervisión de componentes metálicos. Dentro de esta área también se encuentra el taller de herramientas (JIGs), encargado de diseñar y fabricar dispositivos y plantillas que apoyan directamente a la producción.

La necesidad de este proyecto surge debido a la **falta de estandarización en los procesos de soldadura**, las **deficiencias en la distribución de áreas productivas** y la **escasez de herramientas (JIGs) y herramientas adaptados a las necesidades actuales de manufactura**. Estas condiciones generan tiempos muertos, errores en la producción y riesgos en la operación, limitando la eficiencia y competitividad de la empresa.

A través de la elaboración de hojas de proceso y secuencias de soldadura estandarizadas, el diseño de un nuevo layout de manufactura y la fabricación de herramientas (JIGs) y plantillas, este proyecto busca **incrementar la productividad, mejorar la seguridad, garantizar la calidad de los productos y contribuir a la mejora continua de la organización**. Con ello, se responde a los principios de innovación y sostenibilidad que caracterizan a LOHR MÉXICO, aportando un valor estratégico tanto en el corto como en el mediano plazo.

1.1 Descripción de la empresa

LOHR MÉXICO S.A. de C.V. es una empresa del sector industrial ubicada en Camino Viejo a San Mateo No. 4, Col. San Felipe Sultepec, C.P. 90222, Calpulalpan, Tlaxcala. Se dedica a la **fabricación de sistemas de transporte y soluciones de movilidad**, principalmente estructuras metálicas y equipos destinados al sector automotriz, ferroviario y de transporte de carga. Entre sus principales productos se encuentran plataformas modulares, remolques, estructuras especializadas y componentes metálicos que cumplen con altos estándares de calidad y seguridad.

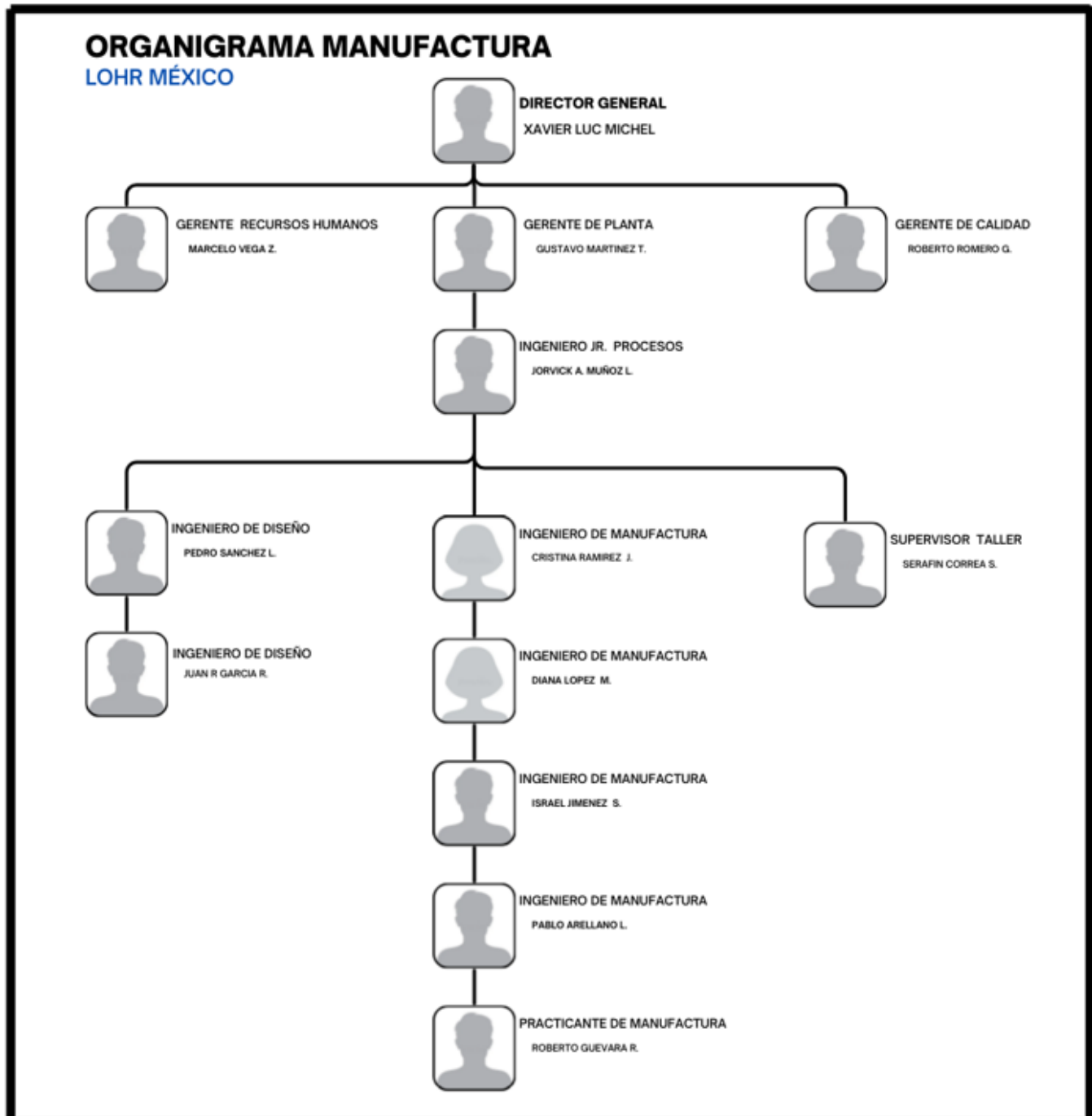
La empresa pertenece al grupo internacional LOHR, reconocido a nivel mundial por sus innovaciones en el diseño y producción de equipos de transporte multimodal, destacando su participación en proyectos de movilidad sostenible y soluciones adaptadas a los retos del cambio climático. En México, LOHR centra su operación en la manufactura de piezas y ensambles metálicos que forman parte de estos sistemas de transporte, integrando procesos como corte, soldadura, ensamble, maquinado y control de calidad.

La misión de LOHR MÉXICO es **proporcionar soluciones de movilidad sostenibles y seguras**, siendo pionera en innovación tecnológica para garantizar la continuidad de la empresa y fortalecer su posicionamiento en el mercado. A través de la mejora continua de sus procesos de manufactura, busca incrementar la eficiencia, reducir tiempos de producción y asegurar la competitividad en un entorno globalizado.

1.2 Descripción del área de trabajo

El área de trabajo corresponde al **departamento de manufactura de LOHR MÉXICO S.A. de C.V.**, el cual tiene como función principal la planeación, control y ejecución de los procesos productivos. Dentro de esta área se incluyen diversas actividades relacionadas con la fabricación, ensamble y supervisión de componentes, además de la elaboración de hojas de proceso y secuencias de soldadura que permiten

estandarizar las operaciones. Asimismo, en manufactura se ubica el **taller de herramientales** (JIGs), espacio de apoyo donde se diseñan, fabrican y validan dispositivos, herramientas y plantillas que optimizan la producción. El área de manufactura es clave para asegurar la eficiencia, seguridad, calidad y competitividad de los productos de la empresa, ya que concentra la mayor parte de los procesos operativos.



El organigrama del área de manufactura de LOHR MÉXICO muestra una estructura jerárquica definida, encabezada por la Dirección General, seguida por la Gerencia de Planta y las áreas técnicas responsables de la planificación y ejecución de los procesos productivos. Dentro de esta estructura se integran las áreas de ingeniería de procesos, diseño y manufactura, así como la supervisión de taller, lo que permite una adecuada coordinación entre planeación, control y operación. El puesto de practicante de manufactura se encuentra alineado a esta estructura, participando directamente en las actividades de mejora de procesos.

1.3 Problemas para resolver

En el área de manufactura se detectaron diversas áreas de oportunidad que impactan la eficiencia y el rendimiento de la producción.

- Una de las principales problemáticas es la falta de estandarización en las hojas de proceso y secuencias de soldadura, lo que ocasiona variaciones en la calidad y retrabajos.
- Se identificó que la distribución actual de las áreas no favorece un flujo óptimo de materiales, generando tiempos muertos, recorridos innecesarios y condiciones poco ergonómicas para los trabajadores.
- Existe la necesidad de contar con dispositivos, plantillas y herramientas (JIGs) mejor diseñados que reduzcan errores de operación, faciliten el trabajo de los operarios y aumenten la productividad.

Resolver estas oportunidades de mejora permitirá a la empresa optimizar sus procesos productivos y fortalecer su competitividad.

1.4 Objetivos

1.4.1 *Objetivo general*

- **Fortalecer la estructura productiva del área de manufactura mediante la aplicación de metodologías de mejora continua orientadas a la eficiencia y calidad.**

1.4.2 *Objetivos específicos*

- Analizar los procesos actuales del área de manufactura para identificar oportunidades de mejora en eficiencia, calidad y seguridad.
- Estandarizar los procesos productivos mediante la documentación y definición de secuencias de trabajo.
- Optimizar la distribución del área de manufactura con el fin de mejorar el flujo de materiales y reducir tiempos de traslado.
- Diseñar e implementar herramientas (JIGs) que aseguren la repetibilidad, precisión y calidad en las operaciones de producción.
- Evaluar los resultados obtenidos a partir de las mejoras implementadas en el área de manufactura.

1.5 Justificación

Este proyecto surge de la necesidad de incrementar la eficiencia y competitividad de LOHR MÉXICO, actualmente limitadas por la falta de estandarización en procesos, deficiencias en la distribución de áreas productivas y ausencia de herramentales (JIGs) adecuados. Dichas condiciones generan tiempos muertos, retrabajos y riesgos que impactan negativamente en la productividad y el desempeño operativo. La realización de este proyecto permitirá atender estas problemáticas, contribuyendo a la mejora del flujo de trabajo, la reducción de errores operativos y el fortalecimiento de la seguridad en los procesos. Asimismo, la propuesta se alinea con la filosofía de mejora continua de la empresa, favoreciendo la consolidación de procesos más confiables, seguros y competitivos.

II. MARCO TEÓRICO

El área de manufactura es uno de los pilares más importantes dentro del sector industrial, ya que integra procesos como corte, ensamble, soldadura y maquinado que permiten transformar materias primas en productos terminados. De acuerdo con Villaseñor Contreras (2009), la manufactura eficiente requiere de sistemas bien estructurados que reduzcan tiempos, errores y desperdicios, favoreciendo la productividad y la competitividad. En este sentido, las empresas que basan sus operaciones en la manufactura deben apoyarse en principios de estandarización, mejora continua y cumplimiento de normas internacionales de calidad.

2.1 Manufactura y mejora continua

La mejora continua es un enfoque sistemático orientado a optimizar de manera constante los procesos productivos. Socconini (2016) señala que metodologías como Lean Manufacturing y Kaizen permiten eliminar desperdicios, reducir variabilidad y aumentar el valor agregado en cada operación. En el caso de LOHR MÉXICO, la aplicación de mejora continua se vincula con la necesidad de reducir tiempos muertos, optimizar el flujo de materiales y garantizar la calidad en procesos de soldadura y ensamble. La implementación de herramientas como 5S, flujo continuo y estandarización son fundamentales para generar cambios sostenibles.

2.2 Estandarización de procesos

La estandarización es un elemento esencial en la manufactura moderna, ya que permite reducir la variabilidad de los procesos, garantizar la repetibilidad y asegurar la calidad del producto. Según la norma ISO 9001:2015, la estandarización mediante documentación, hojas de proceso e instructivos asegura que las operaciones se realicen de manera uniforme, facilitando la capacitación del personal y reduciendo errores. En este proyecto, la creación de hojas de proceso y secuencias de soldadura responde a la

necesidad de LOHR MÉXICO de unificar criterios de trabajo y minimizar retrabajos en sus procesos productivos.

2.3 Hojas de proceso: definición y metodología de elaboración

Una hoja de proceso, también conocida como hoja de ruta u hoja de operaciones, es un documento técnico que describe de manera secuencial las operaciones necesarias para fabricar una pieza o ensamble. Según Grumeber (2021), este documento incluye información crítica como la identificación del proyecto, especificaciones técnicas, secuencia de operaciones (fases, subfases y operaciones), maquinaria y herramientas requeridas, parámetros de fabricación y tiempos estimados de ejecución.

La metodología para elaborar una hoja de proceso se basa en los siguientes pasos fundamentales (DGCyE, 2023):

1. **Identificación de operaciones necesarias:** A partir del plano de ingeniería, se determinan las operaciones requeridas para cumplir las especificaciones del producto.
2. **Establecimiento de la secuencia óptima:** Se define el orden de las operaciones considerando las capacidades de las máquinas, la disponibilidad de herramientas y la eficiencia del flujo de trabajo.
3. **Determinación de recursos:** Se especifican los materiales, herramientas, dispositivos de sujeción (JIGs) y equipos necesarios para cada operación.
4. **Cálculo de parámetros y tiempos:** Se establecen velocidades, avances, penetraciones y tiempos de ciclo basados en tablas normalizadas y datos históricos.

5. **Representación gráfica:** Se incluyen figuras o esquemas que faciliten la comprensión visual de cada paso del proceso.
6. **Documentación y aprobación:** Una vez validada, la hoja de proceso se formaliza, aprueba y distribuye a las áreas operativas.

La estructura típica de una hoja de proceso incluye encabezado (identificación del proyecto, número de diseño, revisión, fecha), lista de materiales (BOM), herramientas y equipos, secuencia de operaciones con imágenes de referencia, y tiempos de ejecución (Tkніка, 2024; Fabricación Mecánica, 2023).

2.4 Sistemas CAPP (Computer Aided Process Planning)

Los sistemas CAPP representan una evolución tecnológica en la planificación de procesos de manufactura. Estos sistemas automatizan la generación de hojas de proceso mediante el uso de bases de datos, algoritmos de optimización y reglas de ingeniería almacenadas en software especializado (Acosta & Ávila, 2008).

Existen dos enfoques principales de sistemas CAPP:

a) CAPP de Variante o Recuperación: Este sistema almacena planes de proceso estándar en una base de datos. Cuando se requiere fabricar una pieza, el sistema recupera el plan más similar y lo adapta mediante modificaciones menores (Groover, 2007).

b) CAPP Generativo: Este enfoque crea planes de proceso completamente nuevos basándose en lógica, reglas de fabricación y conocimiento almacenado. Utiliza inteligencia artificial y sistemas expertos para generar secuencias óptimas sin depender de planes preexistentes (Meseguer et al., 2006).

Los beneficios documentados de implementar sistemas CAPP incluyen:

- Reducción del 58% en el esfuerzo de planificación de procesos
- Ahorro del 10% en mano de obra directa
- Reducción del 4% en el desperdicio de material
- Disminución del 10% en chatarra

Entre los software CAPP más utilizados se encuentran METIMEC (especializado en mecanizado), sistemas integrados CAD/CAPP/CAM, y plataformas MES (Manufacturing Execution Systems) que gestionan la producción en tiempo real (Streamline, 2025; Kinaxis RapidResponse, 2025).

2.5 Secuencias de soldadura y especificaciones WPS

Las secuencias de soldadura constituyen un elemento crítico en la manufactura de estructuras metálicas, ya que definen el orden en que deben aplicarse los cordones de soldadura para minimizar deformaciones térmicas, controlar tensiones residuales y asegurar la calidad dimensional del ensamble (Inspenet, 2025).

La **Especificación del Procedimiento de Soldadura (WPS - Welding Procedure Specification)** es un documento técnico que detalla de manera sistemática los parámetros y procedimientos necesarios para ejecutar una soldadura de forma segura, eficiente y conforme a normas internacionales. Un WPS debe incluir:

- Proceso de soldadura (SMAW, GMAW, GTAW, etc.)
- Materiales base y su clasificación
- Diseño y preparación de la junta

- Materiales de aporte (electrodos, alambres)
- Posición y técnica de soldadura
- Parámetros eléctricos (voltaje, amperaje, velocidad de alimentación)
- Temperaturas de precalentamiento y entre pasadas
- Tratamientos térmicos post-soldadura
- Criterios de inspección y aceptación

Las principales normas internacionales que rigen las especificaciones de soldadura son:

- **ISO 15614:** Calificación de procedimientos de soldadura para materiales metálicos
- **ASME Sección IX:** Calificación de procedimientos para componentes a presión
- **AWS D1.1:** Código de soldadura estructural para acero
- **API 1104:** Soldadura de tuberías en petróleo y gas
- **ISO 3834:** Requisitos de calidad en soldadura por fusión

El proceso de calificación de una WPS incluye la elaboración de una WPS preliminar (pWPS), ejecución de cupones de prueba, inspección visual y ensayos (radiografía, ultrasonido, ensayos mecánicos), y emisión del Registro de Calificación del Procedimiento (PQR) que valida formalmente el procedimiento (Chan & Serrano, 2005; SENLISWELD, 2025).

2.6 Distribución de planta (layout)

2.6.1 Definición e importancia de la distribución en planta

La distribución en planta, también conocida como *layout*, se refiere a la ordenación física de los elementos productivos (maquinaria, equipos, estaciones de trabajo, áreas de almacenamiento, pasillos y servicios auxiliares) dentro de las instalaciones de una empresa. Este arreglo espacial determina cómo fluyen los materiales, las personas y la información a través del sistema productivo, influyendo directamente en la eficiencia operativa, los costos de producción, la seguridad laboral y la calidad del producto final (García Sabater et al., 2020).

Una distribución en planta óptima permite (Somengil, 2024; Kuzu Decoletaje, 2019):

- **Reducir distancias y tiempos de desplazamiento** de materiales y personal
- **Minimizar el manejo de materiales**, disminuyendo riesgos de daños y mejorando la eficiencia
- **Optimizar el uso del espacio** disponible, tanto horizontal como verticalmente
- **Facilitar la supervisión y control** de las operaciones productivas
- **Mejorar las condiciones ergonómicas** y de seguridad para los trabajadores
- **Incrementar la flexibilidad** ante cambios en volumen o variedad de producción
- **Eliminar cuellos de botella** y balancear las líneas de producción
- **Reducir inventarios en proceso** mediante flujos más continuos

La importancia de una adecuada distribución en planta radica en que, una vez implementada, resulta costosa y compleja de modificar. Por ello, las decisiones sobre layout deben tomarse considerando no solo las necesidades actuales, sino también proyecciones futuras de crecimiento, cambios tecnológicos y variaciones en la demanda.

2.6.2 *Principios fundamentales de la distribución en planta*

Richard Muther, reconocido como el padre de la planificación sistemática de la distribución en planta, estableció en la década de 1960 un conjunto de principios fundamentales conocidos como los **Principios de Ginebra** (desarrollados durante la Segunda Guerra Mundial). Estos principios, aunque fueron concebidos hace más de 60 años, siguen siendo la base conceptual para el diseño de layouts eficientes en la actualidad (ALTERTECNIA, 2023; Grumeber, 2022):

1. Principio de la integración total: La mejor distribución es aquella que integra a los trabajadores, materiales, maquinaria, actividades auxiliares y cualquier otro factor involucrado en el proceso productivo, logrando que funcionen como una unidad operativa coordinada.

2. Principio de la mínima distancia recorrida: La distribución óptima minimiza las distancias que deben recorrer los materiales entre operaciones sucesivas, seleccionando siempre las rutas más cortas, cómodas y seguras.

3. Principio de la circulación o flujo de materiales: Las áreas de trabajo deben ordenarse de modo que cada operación o proceso esté dispuesto en la misma secuencia en que se transforman, tratan o ensamblan los materiales, desde la recepción de materia prima hasta el despacho del producto terminado.

4. Principio del espacio cúbico: La economía se obtiene utilizando efectivamente todo el espacio disponible, tanto en dimensión horizontal como vertical, mediante el uso de estanterías, entresijos y sistemas de almacenamiento en altura.

5. Principio de la satisfacción y seguridad: La distribución debe proporcionar seguridad, satisfacción y comodidad a los trabajadores, minimizando riesgos laborales y mejorando las condiciones ergonómicas.

6. Principio de la flexibilidad: El layout debe diseñarse de manera que pueda adaptarse o reordenarse con el mínimo costo e inconveniente ante cambios en procesos, productos o volúmenes de producción.

2.6.3 Tipos de distribución en planta

La selección del tipo de distribución en planta depende fundamentalmente de las características del proceso productivo, el volumen de producción y la variedad de productos. Tradicionalmente se identifican cuatro configuraciones básicas (ALTERTECNIA, 2022; Grupo Lifandi, 2024; García Sabater et al., 2020):

a) Distribución por posición fija (orientada al proyecto)

En este tipo de distribución, el producto permanece estacionario en una ubicación fija, mientras que los trabajadores, herramientas, maquinaria y materiales se desplazan hacia él. Es característica de proyectos de gran envergadura donde el traslado del producto resultaría extremadamente costoso o técnicamente inviable.

Características:

- Producto voluminoso, pesado o frágil
- Bajo volumen de producción (a menudo una sola unidad)
- Ciclos de producción largos

Aplicaciones típicas: Construcción de barcos, aviones de gran tamaño, turbinas industriales, edificaciones, puentes.

Ventajas:

- Reduce el manejo y transporte del producto principal
- Permite alta flexibilidad en cambios de diseño durante la fabricación
- Facilita la asignación de equipos especializados de trabajo

Desventajas:

- Duplicación de equipos y herramientas en múltiples proyectos
- Requiere mayor espacio para almacenamiento temporal de materiales
- Dificultad para la supervisión centralizada

b) Distribución por proceso (orientada al proceso o funcional)

Las máquinas y actividades se agrupan según la función o tipo de operación que realizan, sin relación directa con la secuencia del producto. Los materiales se desplazan de un departamento funcional a otro conforme a las operaciones requeridas para su transformación.

Características:

- Alta variedad de productos con diferentes rutas de proceso
- Bajo a medio volumen de producción

- Producción por lotes
- Equipos de propósito general

Aplicaciones típicas: Talleres mecánicos, empresas de fabricación por pedido, hospitales, bibliotecas.

Ventajas:

- Alta flexibilidad para fabricar diversos productos
- Aprovechamiento eficiente de maquinaria especializada
- Facilita la supervisión especializada por área funcional
- Menor inversión inicial en equipos al compartirse entre productos

Desventajas:

- Largos tiempos de ciclo (lead time) por esperas entre operaciones
- Elevado inventario en proceso (WIP - Work In Process)
- Recorridos largos y complejos del material
- Mayor dificultad en planificación y control de la producción
- Altos costos de manejo de materiales

c) Distribución por producto (orientada al producto o en línea)

Las estaciones de trabajo se disponen en secuencia lineal siguiendo el orden de las operaciones necesarias para fabricar el producto. El material fluye de manera continua a través de la línea, con cada estación realizando siempre la misma operación.

Características:

- Producto estandarizado con alta demanda
- Alto volumen de producción
- Secuencia de operaciones fija y repetitiva
- Equipos especializados y dedicados

Aplicaciones típicas: Líneas de ensamble automotriz, producción de electrodomésticos, embotellado, empaquetado.

Ventajas:

- Tiempos de ciclo muy reducidos
- Bajo inventario en proceso
- Simplificación de tareas de planificación y control
- Aprovechamiento máximo de maquinaria especializada
- Flujo de trabajo constante y predecible

Desventajas:

- Baja flexibilidad para cambios de producto

- Requiere alto volumen para justificar la inversión en equipos dedicados
- Paradas en una estación afectan toda la línea
- Trabajo repetitivo puede afectar la motivación del personal
- Alta inversión inicial en maquinaria especializada

d) Distribución celular (células de manufactura)

Combina características de las distribuciones por proceso y por producto. Agrupa máquinas y procesos diferentes en "células" dedicadas a fabricar familias de productos similares. Cada célula funciona como una mini-fábrica relativamente autónoma.

Características:

- Productos agrupados en familias según similitud en procesos
- Equipos organizados en forma de U o circular
- Medio volumen de producción con variedad moderada
- Aplicación de principios de manufactura celular y Lean Manufacturing

Aplicaciones típicas: Fabricación de componentes electrónicos, piezas mecanizadas, ensambles modulares.

Ventajas:

- Balance entre flexibilidad y eficiencia
- Reducción de tiempos de preparación (setup)

- Menor inventario en proceso que distribución funcional
- Facilita el trabajo en equipo y la polivalencia
- Mejora la calidad por responsabilidad del equipo celular

Desventajas:

- Requiere reconfiguración al cambiar familias de productos
- Puede generar duplicación de equipos entre células
- Necesita personal polivalente y entrenado

2.6.4 Metodología Systematic Layout Planning (SLP)

La metodología más aceptada y utilizada mundialmente para resolver problemas de distribución en planta es el **Systematic Layout Planning (SLP)**, desarrollada por Richard Muther en 1961 y publicada formalmente en 1968. Este método sistemático multicriterio permite identificar, valorar y visualizar todos los elementos involucrados en la implantación y las relaciones existentes entre ellos (Álvarez-Arias et al., 2022; Studocu, 2023).

El SLP es aplicable tanto para diseñar distribuciones completamente nuevas como para mejorar o redistribuir plantas existentes. Su fortaleza radica en que incorpora el flujo de materiales en el estudio de la distribución, organizando el proceso de planificación de manera racional y estableciendo una serie de fases y técnicas estructuradas.

Fases del método SLP:

El SLP se desarrolla en cuatro fases jerárquicas, cada una con mayor nivel de detalle que la anterior:

Fase I - Localización: Determina el área general donde se ubicará la planta, considerando factores macro como acceso a mercados, disponibilidad de mano de obra, infraestructura, costos de transporte y marco legal.

Fase II - Distribución general (Layout general): Establece el patrón de flujo y la disposición relativa entre departamentos o grandes áreas funcionales.

Fase III - Distribución detallada: Define la ubicación exacta de cada máquina, estación de trabajo, área de almacenamiento y servicio auxiliar dentro de cada departamento.

Fase IV - Instalación: Planifica la implementación física del layout, incluyendo cronogramas, movimientos de equipos y puesta en marcha.

Procedimiento sistemático del SLP:

El método SLP se basa en datos de entrada fundamentales, conocidos como **PQRST** (Muther, 1973; Studocu, 2023):

- **P (Producto):** Qué se va a producir, incluyendo materias primas y componentes
- **Q (Quantity - Cantidad):** Cuánto se va a producir de cada producto
- **R (Recorrido/Ruta):** Secuencia de operaciones y procesos necesarios
- **S (Servicios):** Actividades auxiliares y de soporte requeridas
- **T (Tiempo):** Factor que relaciona los anteriores e influye directamente en ellos

A partir de esta información, el SLP sigue los siguientes pasos metodológicos (UPV, 2018; SlideShare, 2019):

Paso 1: Análisis Producto-Cantidad Se identifican los productos a fabricar y sus volúmenes de producción, generalmente mediante un **diagrama de Pareto** o clasificación ABC que permite priorizar aquellos productos de mayor importancia.

Paso 2: Análisis del flujo de producción Se elaboran **diagramas de flujo** y **diagramas de recorrido** que muestran la secuencia de operaciones y el movimiento de materiales a través del proceso productivo.

Paso 3: Análisis de relaciones entre actividades Se determina la importancia de la proximidad entre diferentes áreas mediante el **Diagrama Relacional de Actividades**, que utiliza un código de letras para expresar la necesidad de cercanía:

- **A:** Absolutamente necesaria
- **E:** Especialmente importante
- **I:** Importante
- **O:** Importancia ordinaria
- **U:** Sin importancia (indiferente)
- **X:** Indeseable

Cada relación se justifica mediante **códigos de razón** que indican el motivo (flujo de trabajo, uso de equipos comunes, ruido, contaminación, seguridad, etc.).

Paso 4: Diagrama relacional de actividades Se construye un diagrama que representa gráficamente las relaciones de proximidad mediante líneas con diferente número de trazos según la importancia de la relación.

Paso 5: Análisis de necesidades de espacio Se calcula el área requerida para cada departamento o actividad considerando:

- Superficie ocupada por maquinaria y equipos
- Espacios para almacenamiento temporal
- Áreas de circulación y pasillos
- Servicios auxiliares

Paso 6: Diagrama relacional de espacios Se integra la información de relaciones de proximidad con las necesidades de espacio, generando un diagrama de bloques proporcionales que representa la distribución preliminar.

Paso 7: Evaluación y selección de alternativas Se desarrollan varias propuestas de distribución (Muther recomienda entre 2 y 5 alternativas) que son evaluadas mediante criterios cuantitativos (costos de manejo de materiales, distancias recorridas, flujo de trabajo) y cualitativos (flexibilidad, seguridad, ergonomía, facilidad de supervisión).

2.7 Herramientales (JIGs) y plantillas

2.7.1 Definición y clasificación de herramientales

Los herramientales son instrumentos o dispositivos diseñados para facilitar la realización de un trabajo específico dentro de un proceso de manufactura (DeloM Industrial, 2024). Estos elementos técnicos se utilizan para dar forma, cortar, unir, soportar o medir materiales, y su diseño depende de factores como el tipo de material a procesar, la operación a realizar, la precisión requerida y la cantidad de piezas a producir.

Dentro de la clasificación de herramientas, existen dos categorías principales que cumplen funciones complementarias en los procesos de ensamble y soldadura:

a) JIGs (Plantillas de posicionamiento): Son herramientas personalizadas que se utilizan para guiar y controlar la acción o el movimiento de otra herramienta. Ayudan a agilizar la fabricación de una pieza porque evitan cualquier acción no intencionada realizada sobre la misma, ya que el proceso ocurre en una ruta fija que previene errores dimensionales (Intelligy, 2021).

b) Fixtures (Dispositivos de sujeción): Son dispositivos que bloquean una pieza en una posición, orientación o ubicación fijas. Dado que la pieza permanece inamovible durante el proceso, permiten automatizar operaciones industriales y facilitan su integración en líneas de ensamble, donde las máquinas pueden ejecutar el trabajo de manera continua y repetible (Intelligy, 2021).

Adicionalmente, existen herramientas especializados según su aplicación:

- **Herramientas para ensamble:** Prensas, soldadoras, atornilladoras
- **Herramientas para troquelado:** Troqueles, punzones, matrices
- **Herramientas para medición:** Calibradores, medidores dimensionales, galgas

2.7.2 Metodología para el diseño de herramientas

El diseño de herramientas requiere un enfoque sistemático que garantice que el dispositivo cumpla con los requerimientos técnicos, operativos y de seguridad. Según el Clúster de Herramientas de Nuevo León (Mexico Industry, 2024), la metodología de diseño de herramientas incluye las siguientes etapas fundamentales:

1. Evaluación de complejidad y análisis de riesgos

Como primer paso, es necesario evaluar la complejidad del desarrollo antes de comprometer avances o resultados. Frecuentemente se subestima la dificultad del diseño, convirtiendo un proyecto aparentemente sencillo en un problema complejo. Es recomendable realizar un análisis de riesgos para todas las etapas: planeación, diseño, compras o adquisiciones, manufactura e integración.

2. Formulación del problema y especificaciones

Es fundamental conocer las especificaciones técnicas a cumplir. Una herramienta útil es la elaboración de una **matriz de especificaciones completa** que incluya:

- Forma en la que se liberará el equipo o herramienta
- Tolerancias dimensionales y geométricas (GD&T)
- Requisitos de carga, peso y ergonomía
- Condiciones operativas y de seguridad
- Criterios de validación y aceptación

3. Generación de conceptos y síntesis

Se desarrollan propuestas de diseño mediante:

- Bosquejos y croquis iniciales
- Análisis funcional de elementos de sujeción y asentamiento
- Selección de elementos normalizados (prensas, pernos, seguros)

- Consideraciones de accesibilidad para soldadura y ensamble

4. Ingeniería de detalle y modelado CAD

El diseño se desarrolla utilizando software especializado como **SolidWorks**, **CATIA V5**, **Siemens NX** u otras plataformas CAD. En esta etapa se:

- Modelan todas las piezas con dimensiones exactas
- Se ensamblan virtualmente los componentes
- Se verifican interferencias y accesos
- Se preparan planos de fabricación detallados

5. Generación de modelo analizable (Simulación)

Antes de la fabricación física, se recomienda realizar análisis por **Elemento Finito (FEA)** para:

- Validar resistencia estructural bajo cargas operativas
- Identificar puntos críticos de esfuerzo
- Optimizar el diseño para reducir peso sin comprometer rigidez
- Verificar deformaciones permisibles

6. Validación física y liberación

Una vez fabricado el herramental, se ejecuta un protocolo de validación que incluye:

- Inspección dimensional de componentes
- Ensamble de prueba con piezas reales
- Verificación de repetibilidad y precisión
- Documentación de ajustes necesarios
- Aprobación por ingeniería, producción y calidad

2.7.3 Competencias técnicas requeridas para diseñadores de herramientas

Según Mexico Industry (2024), los diseñadores de herramientas requieren conocimientos especializados en:

- **Materiales y diseño de elementos de máquinas:** Comprensión de propiedades mecánicas, selección de materiales adecuados y dimensionamiento de componentes estructurales.
- **Procesos de manufactura:** Conocimiento de soldadura (MIG/MAG, TIG, puntos de resistencia), maquinado (fresado, torneado, rectificado), tratamientos térmicos y acabados superficiales.
- **Sensores y actuadores:** Cuando el herramental incluye elementos neumáticos, hidráulicos o eléctricos.
- **Evaluación costo-beneficio:** Capacidad para balancear precisión, funcionalidad y economía en la selección de componentes.
- **Interpretación de especificaciones técnicas:** Lectura de catálogos, normas y hojas de datos de fabricantes.

Además, es fundamental que el diseñador se acerque físicamente al proceso productivo, entreviste a los operadores, revise las piezas físicamente (no solo modelos 3D) y valide la selección de componentes antes de la fabricación final.

2.7.4 Beneficios de la implementación de herramientas

La correcta implementación de herramientas (JIGs) en los procesos de manufactura genera múltiples beneficios cuantificables (Intelligy, 2021; Socconini, 2016):

a) Reducción de tiempos de ciclo: Los herramientas eliminan la necesidad de medición, marcado y reposicionamiento continuo de piezas, agilizando significativamente el proceso productivo.

b) Incremento en la repetibilidad y calidad: Al estandarizar la posición y orientación de las piezas, se asegura que cada ensamble sea consistente y libre de errores de fabricación.

c) Disminución de inspecciones: La sujeción y posicionamiento controlados reducen la necesidad de verificaciones dimensionales constantes.

d) Mayor automatización: Los fixtures permiten integrar operaciones en líneas de ensamble automatizadas, incrementando la productividad.

e) Reducción de errores humanos: Al eliminar la variabilidad del factor humano en el posicionamiento, se minimizan defectos y retrabajos.

f) Mejora en seguridad operativa: Los herramientas bien diseñados protegen al operador de riesgos asociados con sujeción manual de piezas durante soldadura o maquinado.

2.7.5 Tecnologías emergentes en fabricación de herramientas

En años recientes, la **manufactura aditiva (impresión 3D)** ha revolucionado la fabricación de herramientas, especialmente mediante tecnología **FDM (Fused Deposition Modeling)** con termoplásticos industriales de alta resistencia (Intelligy, 2020; Ideaz 3D, 2024).

Ventajas de la impresión 3D en herramientas:

- **Reducción de tiempo de fabricación:** Entre 40% y 90% menos tiempo comparado con métodos tradicionales de maquinado (Intelligy, 2023).
- **Disminución de costos:** Ahorro significativo al eliminar procesos de maquinado, outsourcing y tiempos de entrega prolongados.
- **Libertad de diseño:** Posibilidad de crear geometrías complejas, cavidades internas y estructuras que serían imposibles o muy costosas con métodos convencionales.
- **Iteración rápida:** Modificaciones de diseño pueden implementarse en 1-3 días, permitiendo optimización continua.
- **Personalización ergonómica:** Las herramientas pueden diseñarse considerando la comodidad y facilidad de uso del operador.
- **Reducción de peso:** Optimización de estructuras mediante diseño generativo y análisis topológico.

Los materiales más utilizados en manufactura aditiva de herramientas incluyen termoplásticos de grado industrial como **ABS, PC (Policarbonato), Nylon, ULTEM** y composites reforzados con fibra de carbono, los cuales ofrecen resistencia mecánica adecuada para aplicaciones de sujeción, posicionamiento y ensamble.

Sin embargo, para herramentales que requieren alta resistencia a cargas mecánicas, temperaturas elevadas o ambientes abrasivos, los métodos tradicionales de fabricación en acero (D2, H13, 4140, P20) siguen siendo la opción preferida.

2.7.6 Aplicación de herramentales en LOHR MÉXICO

En el contexto de LOHR MÉXICO, el diseño y fabricación de herramentales específicos responde a la necesidad de apoyar procesos de soldadura y ensamble de estructuras metálicas de gran tamaño. Los herramentales desarrollados cumplen una doble función:

1. **Guía de ensamble:** Aseguran el posicionamiento correcto de componentes mediante elementos de asentamiento (superficies de apoyo, topes, referencias dimensionales).
2. **Soporte para soldadura:** Permiten que las piezas permanezcan en posición durante la aplicación de cordones de soldadura, minimizando deformaciones térmicas y asegurando la calidad dimensional final.

Estos dispositivos facilitan el trabajo de los operarios, contribuyen a la estandarización de la producción, reducen tiempos de operación y minimizan errores dimensionales, generando un impacto directo en la eficiencia del área de manufactura.

2.8 Normas y estándares aplicables

El marco normativo internacional es fundamental para asegurar que los procesos de manufactura se desarrollen con calidad, seguridad y sostenibilidad. Entre las normas más relevantes se encuentran:

- **ISO 9001:2015** (Gestión de la calidad): establece la necesidad de estandarizar procesos y asegurar la satisfacción del cliente.

- **ISO 14001:2015** (Gestión ambiental): garantiza que los procesos productivos consideren la sostenibilidad y el cuidado del medio ambiente.
- **ISO 45001:2018** (Seguridad y salud en el trabajo): regula las condiciones de seguridad industrial y prevención de riesgos.

La aplicación de estas normas en LOHR MÉXICO no solo permite cumplir con estándares internacionales, sino que también fortalece su competitividad y su compromiso con la innovación y la mejora continua.

III. DESARROLLO

En la fase inicial de las actividades del área, se implementó la estandarización de los procesos. Para ello, se implementaron hojas de proceso y secuencias de soldadura, documentos en los que se establecen los puntos clave que deben considerarse durante la fabricación de cada ensamble.

3.1 Hojas de proceso

El objetivo principal de incorporar estas hojas en cada estación de trabajo es evitar retrabajos y asegurar que el operador cuente con una guía clara y estructurada sobre cómo realizar sus actividades, especialmente en caso de ser nuevo en el área. Estas hojas permiten comprender el procedimiento aun sin tener conocimientos previos del ensamble, facilitando la correcta ejecución de las tareas, reduciendo variaciones en el proceso y asegurando la calidad del producto final.

		Lohr México S.A de C.V				MX-HOP-MA-310	
Hoja de proceso							
No. Diseño:	169979	Revisión de ingeniería:	A	Nivel:	0	Fecha:	13-ago-25
Descripción de la operación:	Ensamble CENTRAL LIFTING ARM WELDMENT			Elabora:	Nombre: Roberto Guevara Robles	Firma:	
Estación de trabajo:		TAKT Time (hrs):		Revisa:	Nombre: Jorvick Muñoz López	Firma:	
Equipo de seguridad:				Aprueba:	Nombre: Gustavo Martínez Téllez	Firma:	

Figura.1 Estructura de la hoja de proceso (encabezado).

El encabezado (mostrado en la **Figura 1**) corresponde a una Hoja de Proceso de Lohr México S.A. de C.V., identificándola con el código MX-HOP-MA-310. Incluye los datos generales del documento: número de diseño (169979), revisión de ingeniería (A), nivel (0) y fecha (13-ago-25). Se especifica la operación a realizar, en este caso el ensamble de **CENTRAL LIFTING ARM WELDMENT**, junto con la estación de trabajo y el tiempo TAKT. Además, se muestra el equipo de seguridad requerido y los

responsables de elaboración, revisión y aprobación del documento, incluyendo sus nombres y espacios destinados a firma.

Listado de materiales (BOM)					Herramientas y Equipo a emplear	
No. Pieza	Cant.	Descripción	No. pieza	Cant.	Descripción	Cant.
162271_A	1	BUSHING				1
167753_A	1	MAIN ARM LONG PLATE				1
167656_D	2	PIN REINFORCEMENT PLATE				1
168840_A	1	FRICTION PLATE				1
168841_A	2	REINFORCEMENT PLATE				2
169987_A	1	MAIN ARM LONG TOP PLATE				1
169986_A	1	MAIN ARM INNER SIDE PLATE				1
169985_A	1	MAIN ARM TOP BUSHING				2
169983_A	1	MAIN ARM OUTER SIDE PLATE				1
169982_A	2	MAIN ARM SIDE PLATE				3
169981_A	1	MAIN ARM BOTTOM PLATE				5
						1
						Regla de aluminio

Ensamble:	Equipo de medición:	Manejo de residuos:
 a) Reviso mi operación, materiales, herramientas, características de unidad y herramientas. b) En caso de duda doy aviso a mi supervisor e ingeniero de manufactura.	Verifica que tu equipo de medición se encuentre en condiciones óptimas, en caso contrario favor de reportarlo.	Si tu operación genera residuos, asegúrate de colocarlos en los contenedores destinados para cada tipo.

Figura.2 Estructura de la hoja de proceso (BOM y herramientas).

La **Figura 2** muestra la sección correspondiente al **Listado de Materiales (BOM)** y **Herramientas/Equipo a emplear** dentro de una hoja de proceso de manufactura. En el BOM se detalla el número de pieza, cantidad requerida y descripción de cada componente necesario para realizar el ensamble (toda esta información es tomada del plano de ingeniería). Paralelamente, se presenta un listado de herramientas y equipos indispensables para efectuar la operación, tales como JIGs, equipos de soldadura, instrumentos de medición y herramientas manuales. Además, en la parte inferior se incluyen **instrucciones operativas esenciales**.

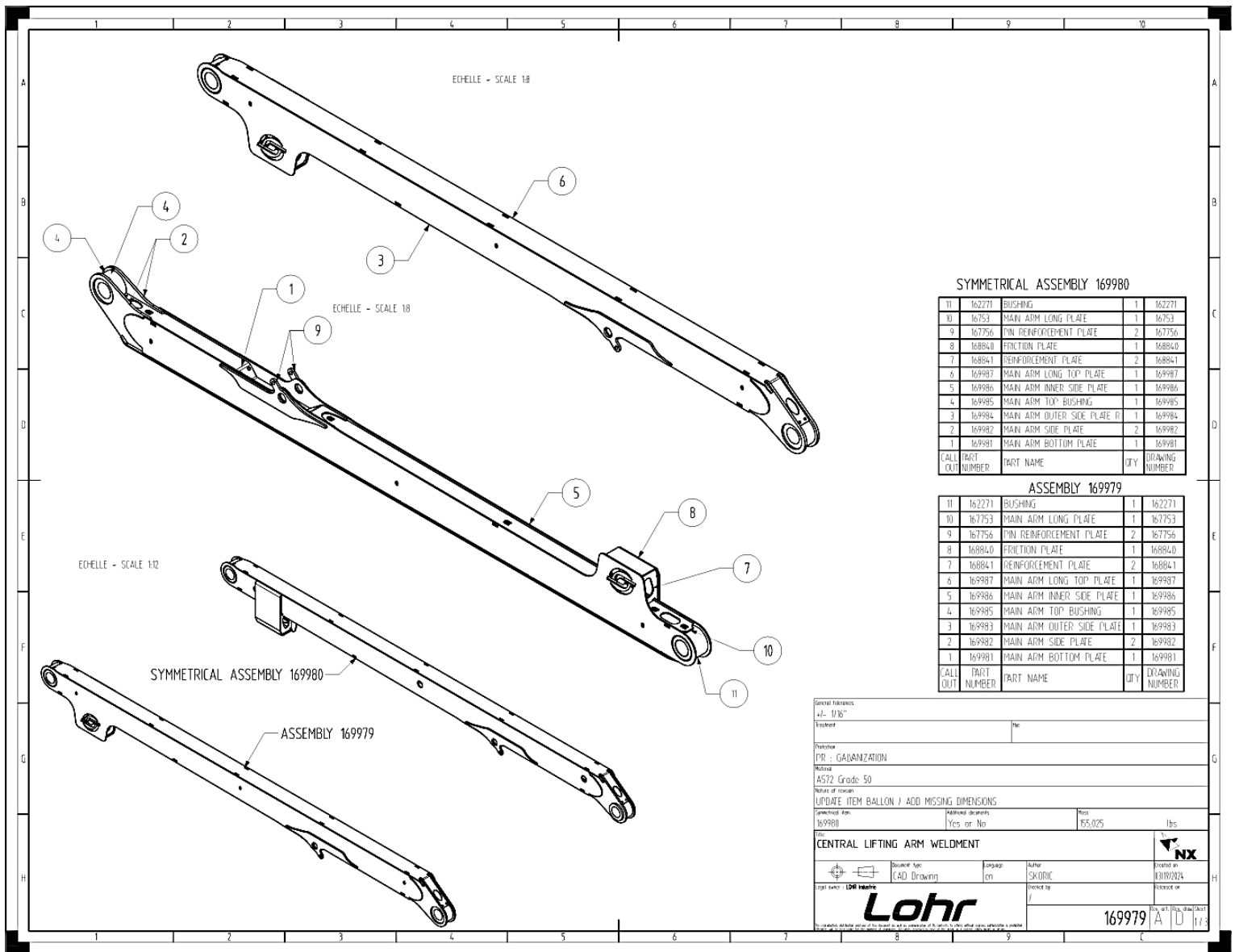


Figura.3 Información del plano de ingeniería.

La información (mostrado en la **Figura 3**) es fundamental y asegura la correcta alineación entre las hojas de proceso y las especificaciones del plano de ingeniería.

La **Figura 4** presenta las **operaciones secuenciales** del proceso de ensamble, organizadas por **número de operación, descripción y referencia visual**. Cada fila detalla la actividad a realizar, como colocación de placas, verificación del herramental (JIGs) o montaje de componentes específicos. Las imágenes de referencia apoyan al operador mostrando la orientación, posición correcta y puntos clave del ensamble. Para la asignación del orden de ensamble se realiza una secuencia lógica basada en la función estructural de cada componente, sus puntos de unión y el soporte proporcionado por el herramental (JIGs). En el ejemplo mostrado en la hoja de proceso, cada operación está organizada de acuerdo con este criterio, aprovechando el JIG para definir la orientación, el asentamiento y la estabilidad de las piezas durante el montaje. Gracias a ello se establece qué pieza se coloca primero. Cuál sirve como referencia dimensional y en qué momento se realizan verificaciones de limpieza o ajuste para evitar desviaciones durante la soldadura. Este formato facilita la estandarización del proceso, minimiza errores y asegura uniformidad en la fabricación.

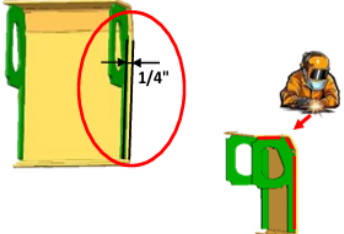
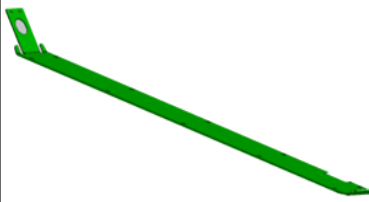
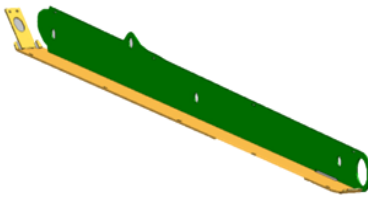
Ensamble				
#	Operación	Descripción	Imagen de referencia	
1	Ensamble REINFORCE- MENT PLATE Figura.1	Colocar REINFORCEMENT PLATE (168841) sobre FRICTION PLATE (168840) y soldar.		
2	Verificación de herramental Figura.2	Verificar que el herramental se encuentre limpio y libre de salpicadura de soldadura u algún otro material.		
3	Colocación MAIN ARM LONG TOP PLATE Figura.3	Colocar MAIN ARM LONG TOP PLATE (169987) en herramental y verificar su asentamiento.		
4	Ensamble MAIN ARM INNER SIDE PLATE Figura.4	Colocar MAIN ARM INNER SIDE PLATE (169986) sobre MAIN ARM LONG TOP PLATE (169987) con referencia a muescas.		
			Figura - 1	Figura - 2
			Figura - 3	Figura - 4

Figura.4 Descripción y muestra de ensamble.

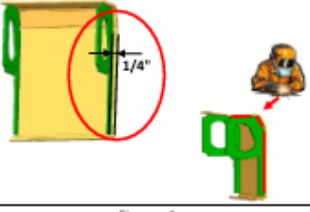
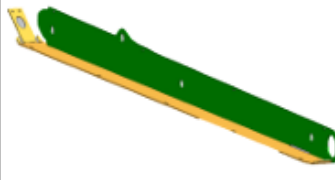
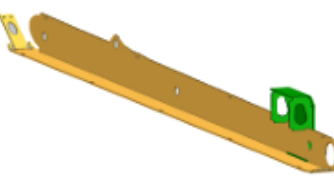
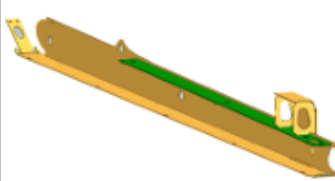
Lohr		Lohr México S.A de C.V				MX-HOP-MA-310	
Hoja de proceso							
No. Diseño:	169979	Revisión de ingeniería:	A	Nivel:	0	Fecha:	13-ago-25
Descripción de la operación:	Ensamble CENTRAL LIFTING ARM WELDMENT			Elabora:	Nombre: Roberto Guevara Robles	Firma:	
Estación de trabajo:	TAKT Time (hrs):			Revisa:	Nombre: Jorvick Muñoz López	Firma:	
Equipo de seguridad:				Aprueba:	Nombre: Gustavo Martínez Téllez	Firma:	
Listado de materiales (BOM)				Herramientas y Equipo a emplear			
No. Pieza	Cant.	Descripción	No. pieza	Cant.	Descripción	Cant.	Descripción
162271_A	1	BUSHING				1	JIG-LNA-SUB-009
167753_A	1	MAIN ARM LONG PLATE				1	Maquina de soldar
167656_D	2	PIN REINFORCEMENT PLATE				1	Maceta
168840_A	1	FRICTION PLATE				1	Flexómetro
168841_A	2	REINFORCEMENT PLATE				2	Cinzel
169987_A	1	MAIN ARM LONG TOP PLATE				1	Escuadra universal
169986_A	1	MAIN ARM INNER SIDE PLATE				1	Pinzas de presión
169985_A	1	MAIN ARM TOP BUSHING				2	Prensas tipo C
169983_A	1	MAIN ARM OUTER SIDE PLATE				1	Esmeril
169982_A	2	MAIN ARM SIDE PLATE				3	Perno de Control
169981_A	1	MAIN ARM BOTTOM PLATE				5	Calzas
						1	Regla de aluminio
Ensamble: a) Reviso mi operación, materiales, herramientas, características de unidad y herramientas. b) En caso de duda doy aviso a mi supervisor e ingeniero de manufactura. Equipo de medición: Verifica que tu equipo de medición se encuentre en condiciones óptimas, en caso contrario favor de reportarlo. Manejo de residuos: Si tu operación genera residuos, asegúrate de colocarlos en los contenedores destinados para cada tipo.							
Ensamble							
#	Operación	Descripción	Imagen de referencia				
1	Ensamble REINFORCEMENT PLATE Figura.1	Colocar REINFORCEMENT PLATE (168841) sobre FRICTION PLATE (168840) y soldar.					
2	Verificación de herramiental Figura.2	Verificar que el herramental se encuentre limpio y libre de salpicadura de soldadura u algún otro material.					
3	Colocación MAIN ARM LONG TOP PLATE Figura.3	Colocar MAIN ARM LONG TOP PLATE (169987) en herramental y verificar su asentamiento.					
4	Ensamble MAIN ARM INNER SIDE PLATE Figura.4	Colocar MAIN ARM INNER SIDE PLATE (169986) sobre MAIN ARM LONG TOP PLATE (169987) con referencia a muescas.					
5	Ensamble FRICTION PLATE Figura.5	Colocar ensamble de FRICTION PLATE (168840) sobre MAIN ARM INNER SIDE PLATE (169986) con referencia a muescas y fijar con puntos de soldadura.					
6	Ensamble MAIN ARM LONG PLATE Figura.6	Colocar MAIN ARM LONG PLATE (167753) sobre MAIN ARM INNER SIDE PLATE (169986) con referencia a muescas y fijar con puntos de soldadura.					

Figura.5 Ejemplo completo de una hoja de proceso.

La mayoría de las veces es necesario acudir con el operador responsable de la pieza para verificar el ensamble y corregir posibles errores. Además, en muchos casos el operador identifica métodos más prácticos para realizar ciertos ensambles, por lo que también se considera su retroalimentación cuando contribuye a hacer el proceso más sencillo, rápido y eficiente. Esto pasa también en algunas áreas en las cuales no se cuentan con JIGs.

Una vez que la hoja de proceso ha sido elaborada, revisada y autorizada, se procede a su publicación en la línea de producción (ver **Figura 6**). Se plantea que cada estación de trabajo cuente con tableros de información donde se coloquen las hojas de proceso junto con los planos, WPS, bitácoras y demás documentos necesarios. Cuando las hojas ya están posteadas, se realiza una breve inducción dirigida a los operadores, al supervisor del área y al responsable de calidad, con el fin de asegurar que comprendan la estructura del documento y su correcta aplicación (ver **Figura 7**). Asimismo, se les instruye para que, en caso de detectar errores, desviaciones del procedimiento o modificaciones en los planos, lo comuniquen inmediatamente al encargado de manufactura para efectuar las actualizaciones correspondientes.

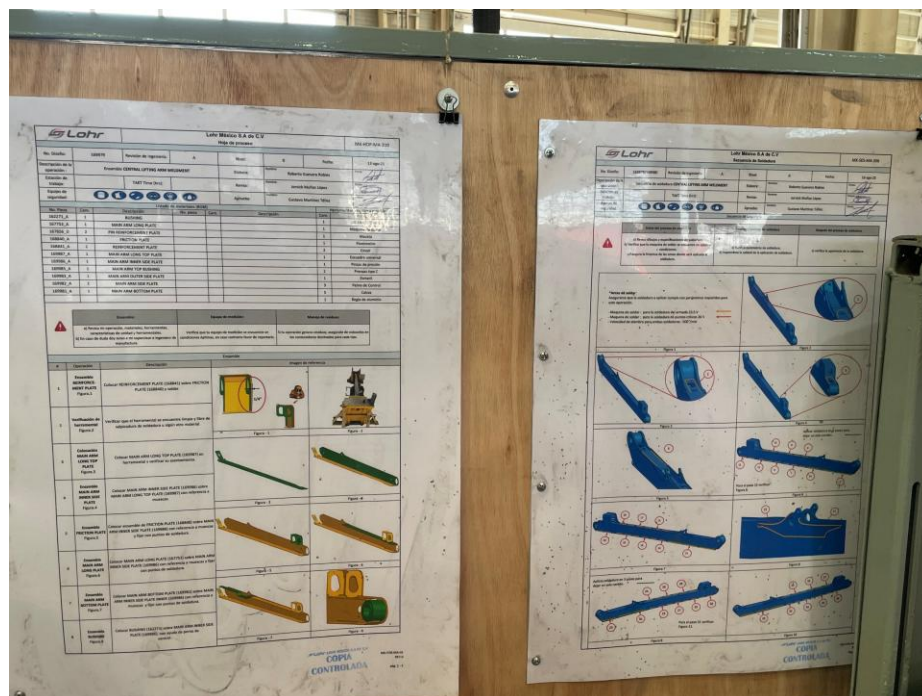


Figura.6 Hojas de proceso y secuencias de soldadura en tablero.

LOHR LOHR México S.A de C.V
Lista de asistencia

Asunto/Curso:	Inducción sobre hoja de proceso y secuencia de soldadura		
Coordinador/Instructor:	Roberto Guevara Robles		
Lugar del evento:	Accesorios - CENTRAL LIFTING WELDMENT (169979/169980)		
Objetivo:	Que se comprenda la estructura de las hojas.		
FECHA	HORA DE INICIO	HORA DE TÉRMINO	Hoja
24 Sep 2025	11:50 am	12:05 pm	NA - HOP - NA - 310 NA - HOP - NA - 311 NA - SES - NA - 306

Nombre Completo	Firma	Área
FELIPE ALEJANDRO TELLEZ TAPIA	ALEJANDRO TELLEZ	SUBENSAMBLE
Alberto Salmeron Lopez		Supervisor
Alexis Montalvo Hernandez		Calidad
Roberto Guevara Robles		Manufactura

Figura.7 Lista de asistencia para entrega de Hojas de proceso y secuencias de soldadura.



Figura.8 Área de armado del ensamble con su tablero de información.

Además, la lista de herramientas a utilizar está definida por una razón específica. Al hablar de optimización, el objetivo principal es reducir tiempos muertos garantizando la mayor calidad posible, alineando siempre las acciones con los principios de mejora continua. Bajo este enfoque, se determinó que cada área de trabajo cuente únicamente con las herramientas necesarias para su operación, evitando excesos que generen desorden o pérdidas de tiempo.

Para ello, se propuso la implementación de tableros de herramientas (ver **Figura 9**), los cuales están siendo instalados progresivamente en distintas áreas. Estos tableros permiten mantener el control, la organización y la disponibilidad inmediata del equipo requerido en cada estación.

De forma paralela, y siguiendo el mismo criterio de estandarización, cada área — al ser responsable de un ensamble distinto— debe contar también con su propio tablero de información (mostrado en la **Figura 10**). En estos se colocarán las hojas de proceso, planos, WPS y demás documentos esenciales para asegurar que el operador tenga acceso rápido y actualizado a la información técnica correspondiente.



Figura.9 Tableros de herramientas.



Figura.10 Tableros de información.

3.2 Secuencias de soldadura

Es importante mencionar que el procedimiento para desarrollar las **secuencias de soldadura** sigue una metodología similar. En este caso, se realiza primero un análisis detallado de los cordones y puntos de soldadura conforme al plano de ingeniería, determinando el orden más eficiente para minimizar deformaciones, asegurar la calidad del ensamble y optimizar tiempos. Posteriormente, se valida la secuencia directamente en la línea de producción mediante retroalimentación con los soldadores y supervisores. Una vez verificada y ajustada, la secuencia de soldadura se autoriza, se publica en los tableros de información y se imparte una breve inducción al personal, siguiendo el mismo procedimiento utilizado para las hojas de proceso.

		Lohr México S.A de C.V Secuencia de Soldadura				MX-SES-MA-306	
No. Diseño:	169979/169980	Revisión de ingeniería:	A	Nivel:	0	Fecha:	18-ago-25
Descripción de la operación :	Secuencia de soldadura CENTRAL LIFTING ARM WELDMENT			Elabora:	Nombre: Roberto Guevara Robles	Firma:	
Estación de trabajo:	TAKT Time (hrs):			Revisa:	Nombre: Jorvick Muñoz López	Firma:	
Equipo de seguridad:				Aprueba:	Nombre: Gustavo Martínez Téllez	Firma:	
Secuencia de soldadura.							

Figura.11 Estructura hoja de secuencia de soldadura (encabezado).

La **Figura 11** presenta el encabezado oficial de una Hoja de Secuencia de Soldadura de *Lohr México S.A. de C.V.*. En la parte superior se identifica el documento con su código interno (MX-SES-MA-306) y la información general del diseño: número de diseño (169979/169980) lo que significa que tenga dos números de diseño es que puede aplicar para cualquiera de los dos ensambles, revisión de ingeniería(A), nivel del documento y fecha de emisión. También se detalla la operación específica —*Secuencia de soldadura **CENTRAL LIFTING ARM WELDMENT***— junto con el tiempo de ciclo (TAKT Time) y los requisitos de seguridad representados mediante pictogramas. Finalmente, se incluyen los campos correspondientes a las firmas de elaboración, revisión y aprobación por parte del personal responsable, con nombres asignados para cada etapa del control documental.

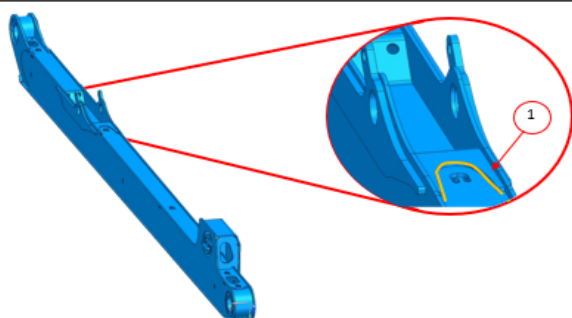
Secuencia de soldadura.		
Antes del proceso de soldadura	Durante el proceso de soldadura	Después del proceso de soldadura
 a) Reviso dibujos y especificaciones de soldadura. b) Verifica que tu maquina de soldar se encuentre en optimas condiciones. c) Asegura la limpieza de las zonas donde será aplicada la soldadura.	a) Verifica parámetros de soldadura. b) Inspecciona la calidad de la aplicación de soldadura.	a) verifica la apariencia de la soldadura.
*Antes de soldar: Asegurarse que la soldadura a aplicar cumpla con parámetros requeridos para esta operación. - Maquina de soldar : para la soldadura del armado 23.5 V - Maquina de soldar : para la soldadura de puntos críticos 26 V - Velocidad de alambre para ambas soldaduras : 500"/min 		
Figura 1	Figura 2	

Figura.12 Secuencia de soldadura.

Se muestra la sección inicial de una secuencia de soldadura (ver **Figura 12**), organizada en tres fases del proceso: *antes*, *durante* y *después* de soldar. En la parte superior se especifican las actividades críticas de cada etapa, tales como verificar especificaciones, confirmar condiciones de la máquina de soldar, inspeccionar parámetros de soldadura y revisar la apariencia final. En la parte inferior se detalla la sección "Antes de soldar", donde se indican los parámetros requeridos para la operación, incluyendo voltajes de soldadura según el tipo de punto y la velocidad de alimentación de alambre. A la derecha se incluye una imagen del ensamble con un acercamiento que señala la zona específica donde debe aplicarse la soldadura, en la cual se puede observar el primer cordón que se debe de realizar.

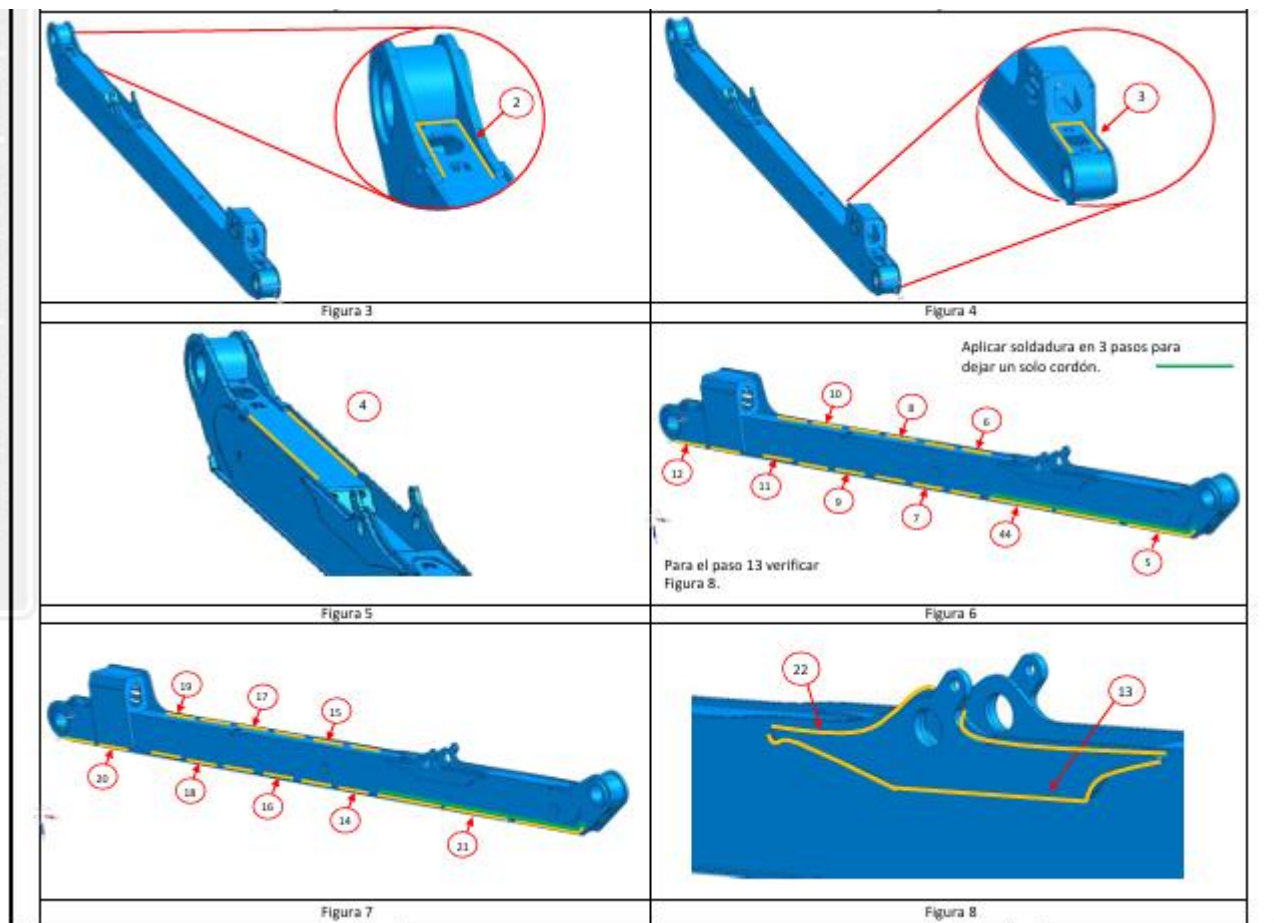


Figura.13 Secuencia de soldadura (Cordones).

Los cordones mostrados en la **Figura 13** siguen un orden específico que ha sido previamente validado y que resulta fundamental para este tipo de ensamble. Esta secuencia permite evitar deformaciones y el alabeo de las piezas durante la aplicación del proceso de soldadura, ya que el material recibe una alta concentración de calor y, sin un orden adecuado, tiende a torcerse o perder su alineación. Al definir una secuencia estándar también se garantiza que, en caso de que un operador nuevo realice el ensamble, pueda seguir un procedimiento claro y reproducible.

Es importante señalar que los cordones indicados en la hoja de secuencia de soldadura se basan en la información contenida en el plano de ingeniería (ver **Figura 14**), el cual especifica las zonas donde debe aplicarse la soldadura, pero no establece un orden de ejecución. Por ello, el plano sirve como referencia inicial para identificar las áreas críticas y, a partir de ello, se determina la secuencia óptima para asegurar calidad dimensional, estabilidad del ensamble y repetibilidad del proceso.



Una vez completado todo el procedimiento, se aplica el mismo flujo de trabajo utilizado en las hojas de proceso: la secuencia de soldadura se revisa, se aprueba formal y posteriormente se publica en la línea de producción. Finalmente, se proporciona una inducción al personal involucrado (operadores, supervisores y calidad) para asegurar que todos comprendan el método establecido y la correcta aplicación de la secuencia.

3.3 Layout (distribución de áreas en la empresa)

La actualización del layout constituye un elemento clave dentro de la optimización del área de manufactura, ya que una correcta distribución de estaciones, equipos y flujo de materiales permite reducir tiempos improductivos, mejorar la ergonomía y asegurar que cada proceso se ejecute bajo condiciones más eficientes y controladas. Al reorganizar las áreas de trabajo con base en las necesidades reales de producción, se facilita la estandarización de procesos, se disminuyen recorridos innecesarios y se mejora la coordinación entre estaciones, contribuyendo directamente a la mejora continua y al incremento de la productividad dentro de la planta.

Para el desarrollo del layout se empleó una herramienta de modelado CAD (Siemens NX), mediante la cual se elaboró un diseño que integra de forma precisa las áreas operativas de la empresa y su distribución (mostrado en la **Figura 15** y **Figura 16**). Previamente, la planta presentaba un acomodo ineficiente, lo que generaba recorridos innecesarios y tiempos muertos en los traslados de materiales y personal. Con la reestructuración propuesta se optimizó la organización del espacio, reduciendo pérdidas de tiempo y mejorando significativamente el flujo de trabajo.

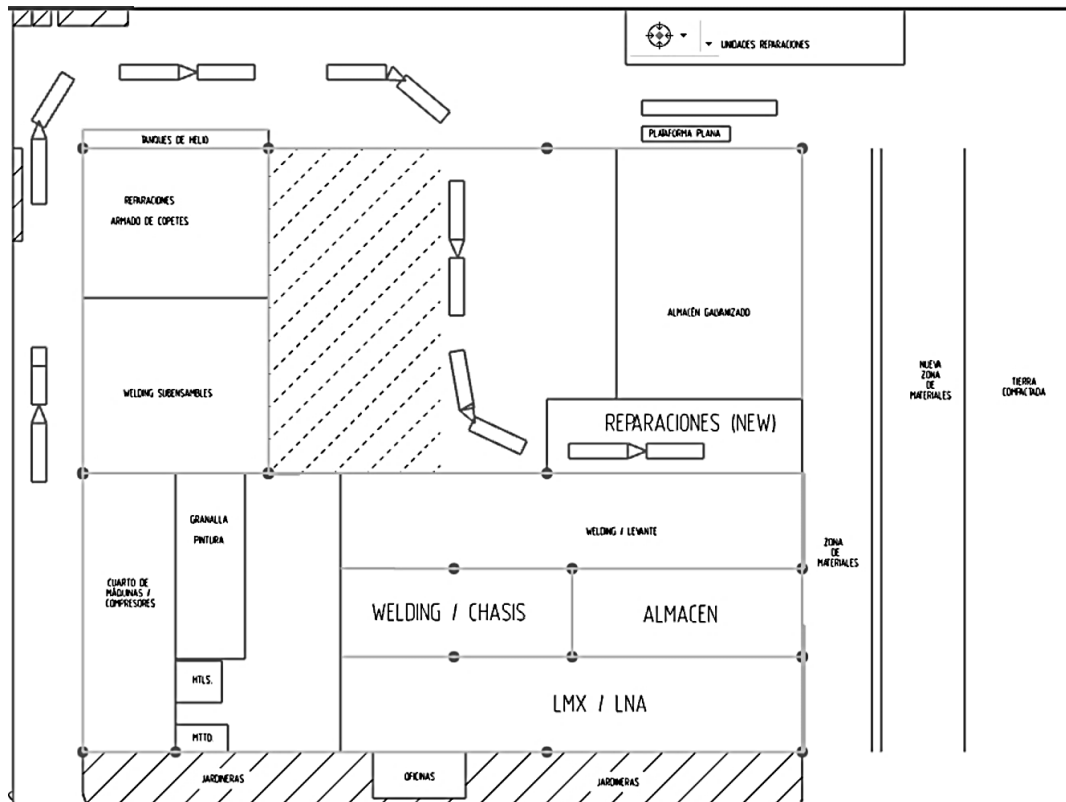


Figura.15 Layout general de la empresa

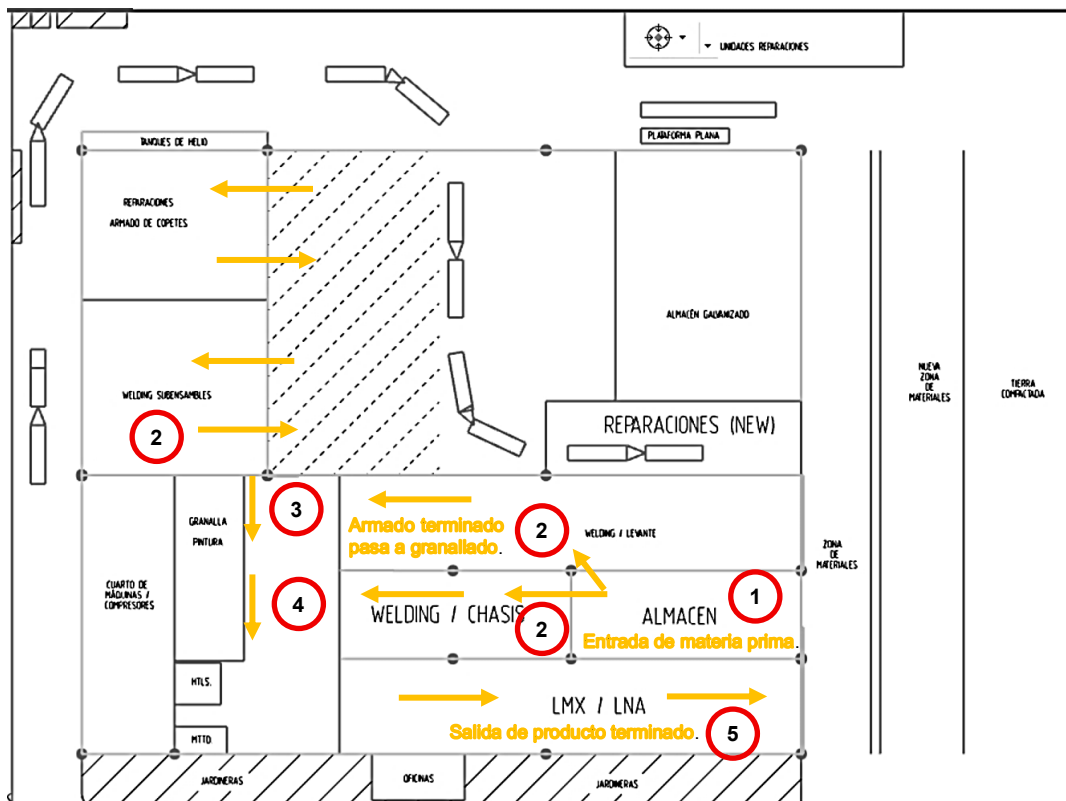


Figura.16 Layout (flujo interno)

Gracias a la distribución interna propuesta, es posible lograr una optimización significativa en las operaciones de la planta. La organización de las áreas según su función permite que los procesos se conecten de forma más lógica y continua, reduciendo tiempos de traslado y evitando cruces innecesarios entre personal y materiales. Tener zonas definidas para soldadura, armado, reparaciones, almacenaje y manejo de materiales facilita un flujo de trabajo más ordenado, lo que a su vez disminuye ineficiencias y mejora la seguridad operativa.

Al contar con espacios dedicados y rutas claras, se aprovecha mejor cada metro disponible y se facilita el control de las actividades. Esto permite que los procesos se vuelvan más predecibles, rápidos y fáciles de gestionar, contribuyendo a un desempeño más estable y productivo dentro de la planta.

3.4 Diseño y fabricación de dispositivos herramientales (JIGs) y plantillas.

Se toma en cuenta que los herramientales (JIGs) y las plantillas representan una mejora importante en la estructura de la planta, ya que estos dispositivos ayudan a mejorar los tiempos de armado, corregir errores y asegurar la repetibilidad en los procesos. Además, permiten que las operaciones se realicen con mayor precisión, reducen la dependencia de la habilidad individual del operario y facilitan la estandarización del trabajo. Todo esto contribuye a un flujo de producción más eficiente, estable y controlado.

Esto fue posible gracias al uso del software de modelado CAD (Siemens NX), con el cual se diseña y modela el dispositivo antes de su fabricación. Al realizar el diseño y modelado previo, se garantiza que el ensamble final pueda realizarse sin errores, además de permitir identificar y proponer mejoras en el proceso de armado. Asimismo, el dispositivo se concibe para cumplir una doble función: servir como guía para el ensamble y, al mismo tiempo, facilitar las operaciones de soldadura dentro del mismo.

Los ensambles que se realizan en la planta ya vienen modelados desde Francia, lo que facilita tomar como referencia el modelo existente y, a partir de él, comenzar a dibujar, acomodar las piezas y desarrollar el dispositivo requerido. Con el apoyo del ingeniero de diseño, se inició la elaboración del dispositivo mostrado en la **Figura 17**.

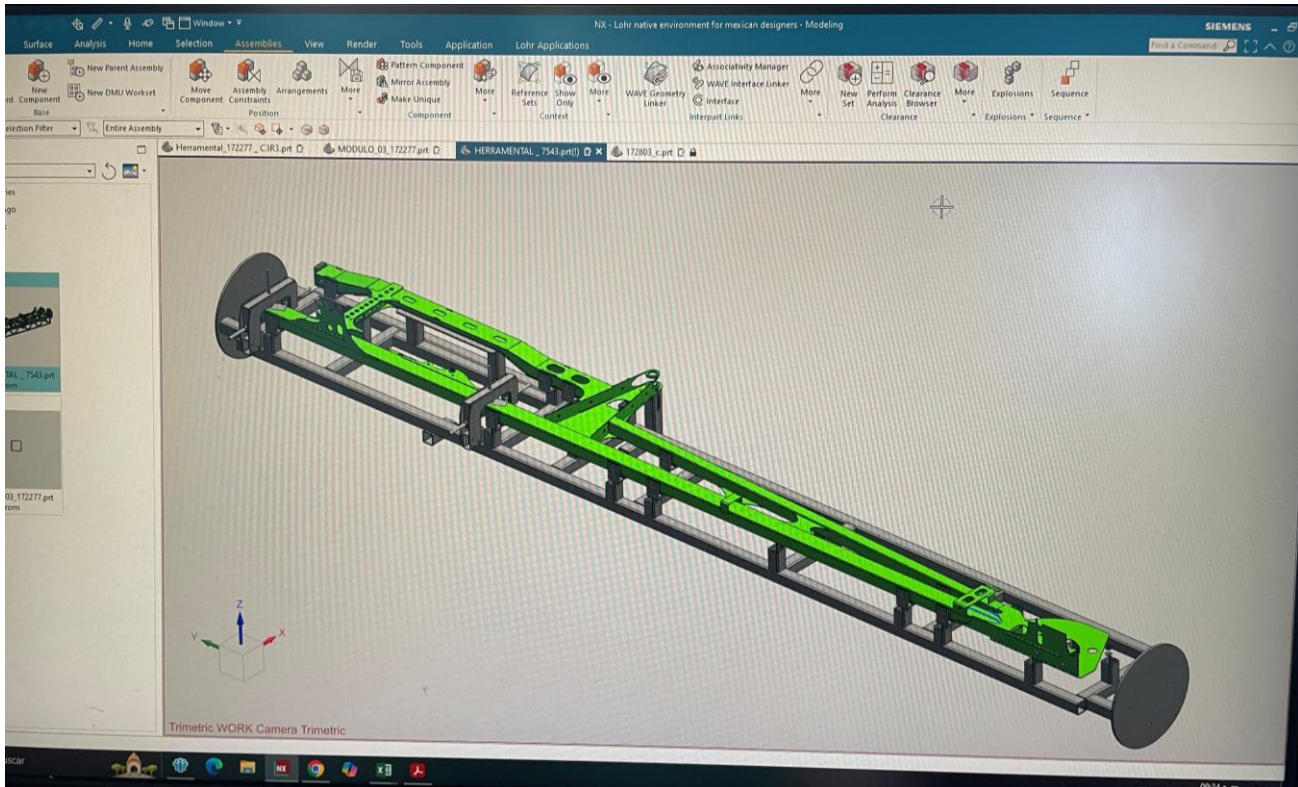


Figura.17 Primer propuesta de estructura.

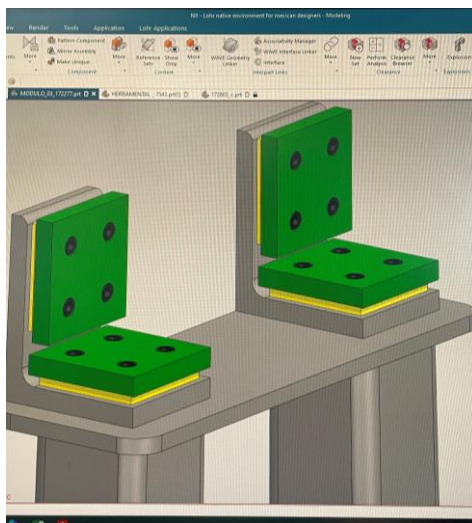


Figura.18 Elementos de asentamiento.

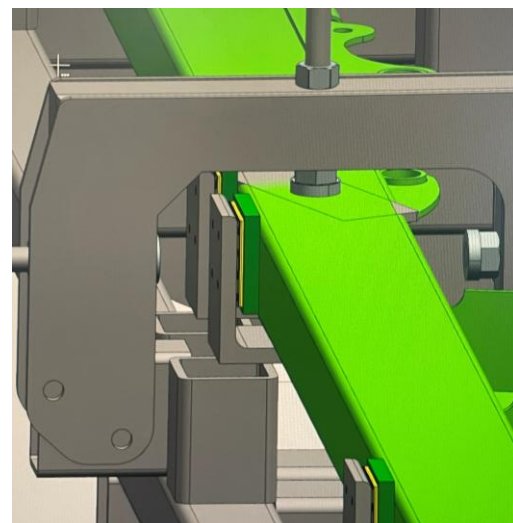


Figura.19 Elementos de sujeción.

En la **Figura 18** se observan las superficies de apoyo que actúan como puntos de asentamiento. Estos elementos aseguran que las piezas del ensamble queden correctamente posicionadas, alineadas y niveladas antes de iniciar cualquier operación.

En la **Figura 19** se aprecia una estructura con brazos y puntos de contacto que cumplen la función de sujeción, manteniendo las piezas firmemente fijadas una vez colocadas sobre los elementos de asentamiento. Este mecanismo evita movimientos indeseados durante el armado o la soldadura, garantizando la precisión dimensional y la repetibilidad del proceso.

En conjunto, ambos tipos de elementos conforman la base funcional del dispositivo de armado, ya que permiten controlar la posición de las piezas, facilitar su manipulación y asegurar que el ensamble final se realice de manera precisa y estable.

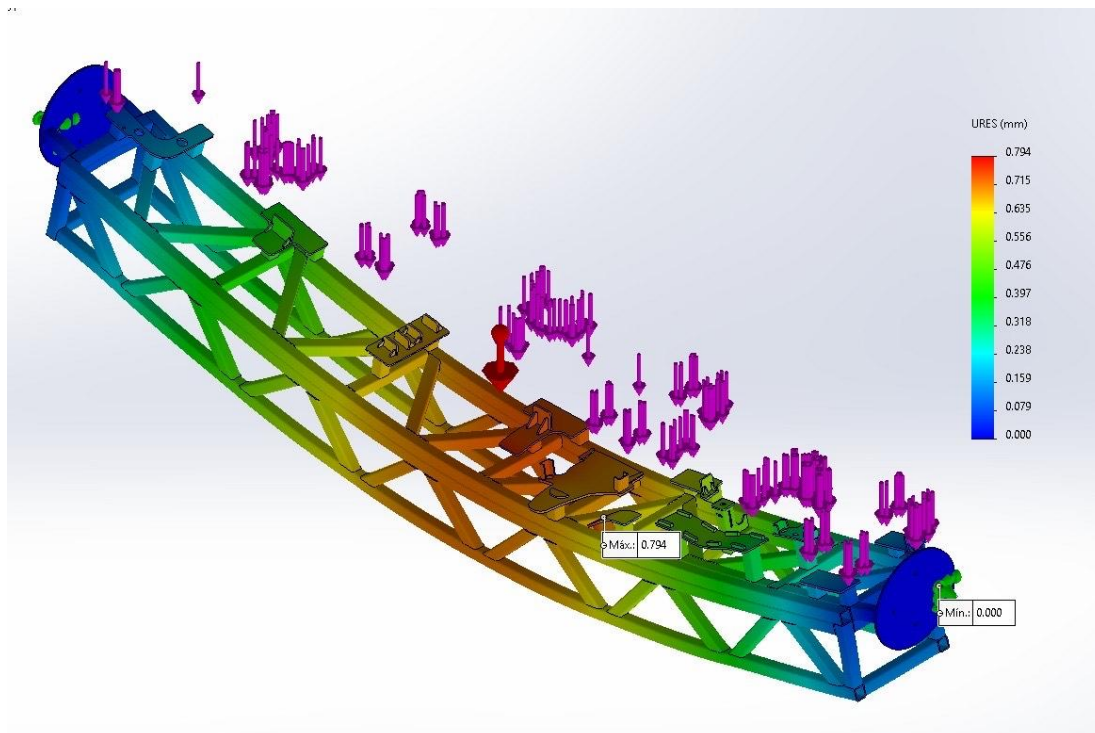


Figura.20 Simulación de cargas.

Una vez que se revisó la estructura y se incorporaron algunas mejoras en su diseño, se procedió a realizar la simulación de cargas. Debido a que el ensamble es de gran longitud y peso considerable, era necesario evaluar si la estructura base podía soportar las cargas sin presentar deformaciones excesivas o comprometer su funcionalidad.

En la **Figura 20** se muestra el análisis de cargas el cual permite identificar las zonas críticas de la estructura, en las cuales se concentran los mayores esfuerzos y deformaciones, generalmente representadas mediante colores de mayor intensidad en la escala de resultados. Asimismo, este análisis tiene como finalidad verificar que los esfuerzos máximos generados no superen el límite elástico del material, ya que de lo contrario la pieza podría presentar fallas estructurales. De igual forma, se evalúa la rigidez de la estructura, asegurando que los desplazamientos obtenidos no sean excesivos, pues aun cuando no se alcance la falla del material, una deformación elevada puede afectar la correcta funcionalidad del JIG. Finalmente, el análisis permite comprobar la seguridad del diseño mediante la evaluación del factor de seguridad, el cual debe mantenerse dentro de valores aceptables, comúnmente superiores a 1.5 o 2, garantizando un uso seguro y confiable de la estructura.

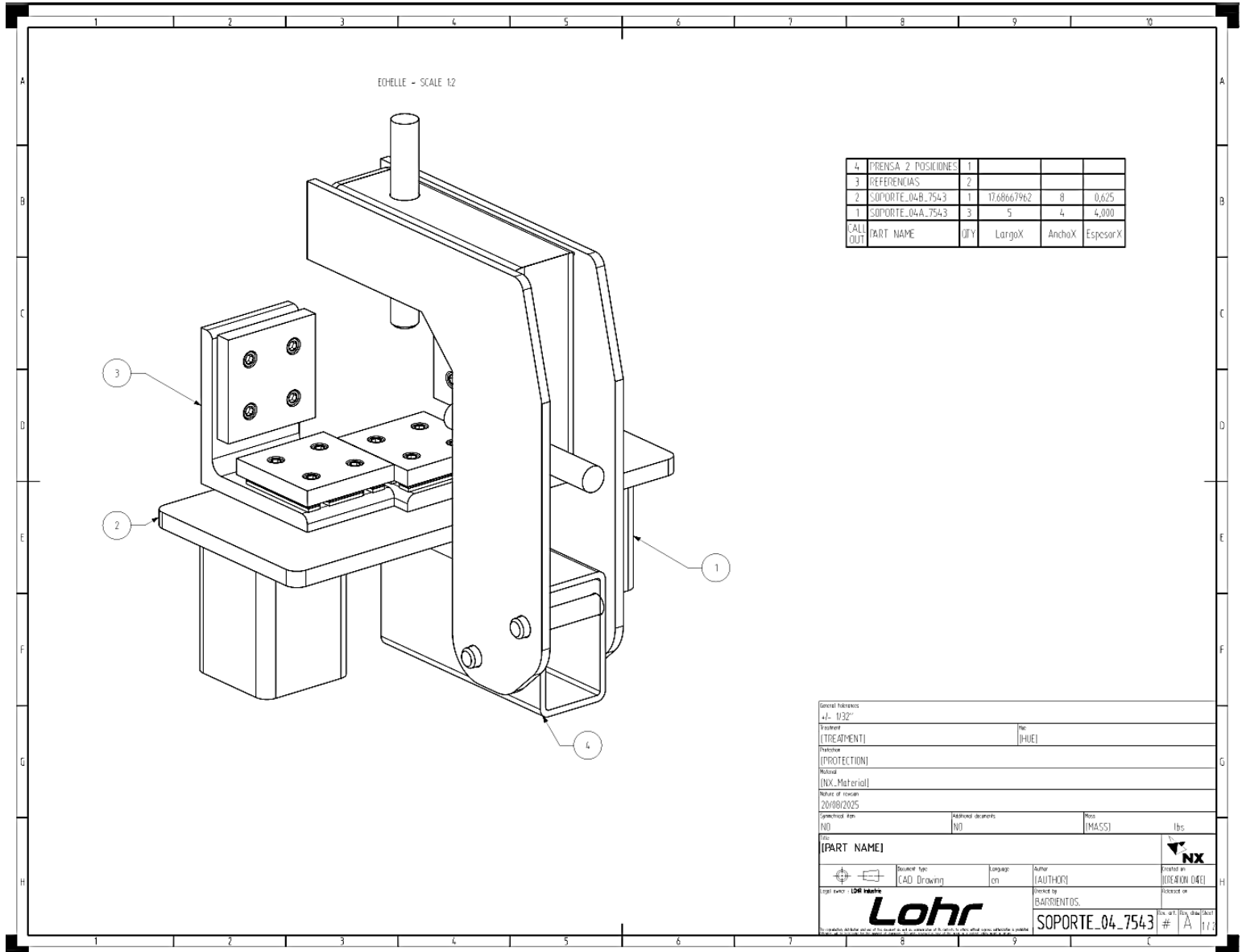


Figura.21 Ejemplo de plano (general).

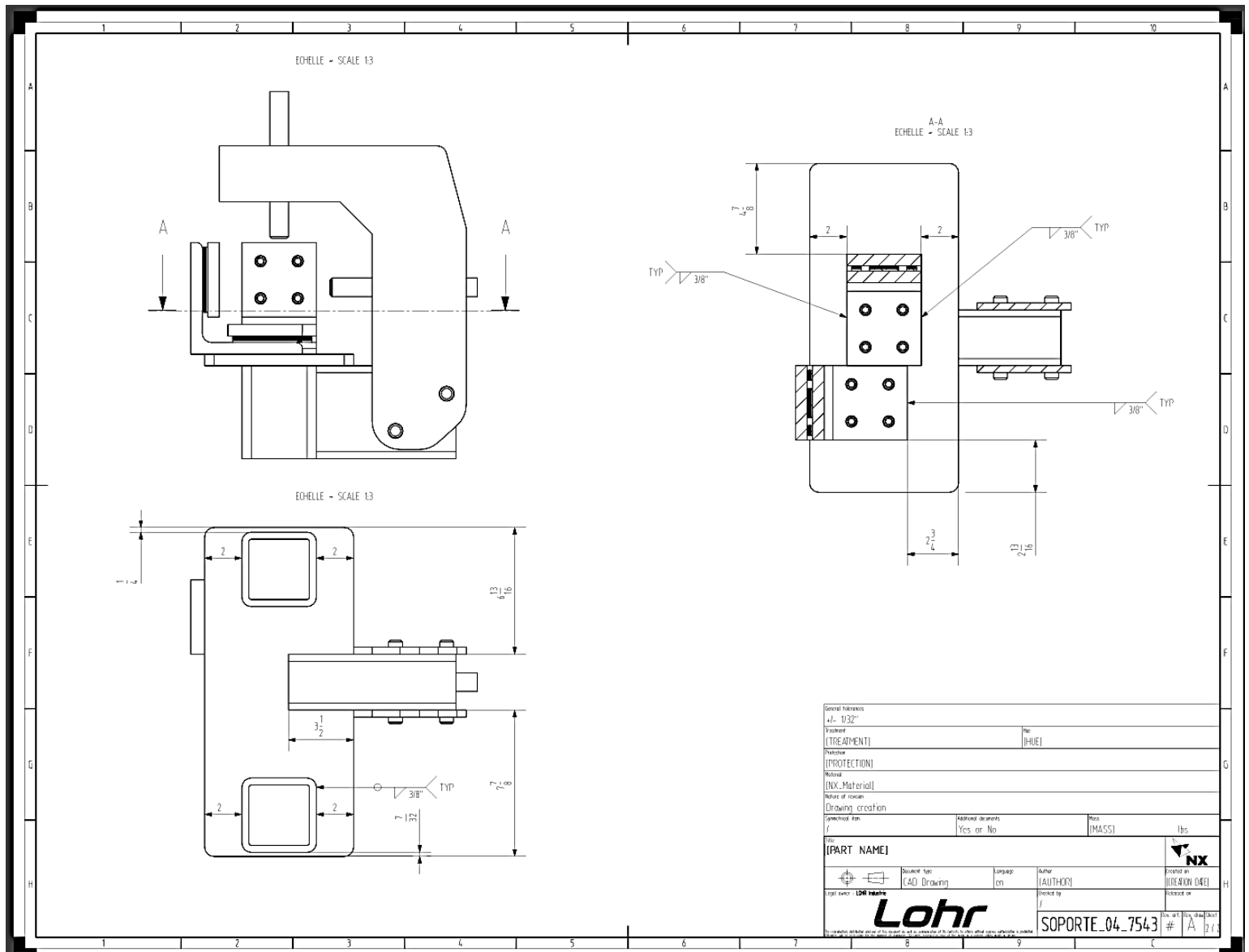


Figura.22 Ejemplo de plano (dimensiones y soldadura) .

Una vez que se determina que el dispositivo y su estructura cumplen con los requisitos funcionales, se procede a generar los planos individuales de cada una de las piezas que lo componen (**Figura 21 y Figura 22**). Con esta información se elabora posteriormente la lista de materiales (BOM), la cual permite solicitar los insumos necesarios y preparar todo lo requerido para iniciar la fabricación física del dispositivo en el taller.

3.5 Supervisión de taller de herramentales (JIGs).

Cuando los materiales solicitados llegan al taller de herramentales (JIGs) (ver **Figura 23**), se procede a entregar a los operadores todos los planos generados para el ensamble correspondiente. Durante este proceso, es necesario mantener una supervisión constante para atender cualquier duda que pueda surgir durante el armado, así como verificar que todas las dimensiones, tolerancias y especificaciones requeridas estén correctamente contempladas. En caso de que alguna medida no aparezca en los planos o exista una discrepancia, se realizan los ajustes necesarios para asegurar la correcta fabricación del herramental (JIG).



Figura.23 Taller de herramentales (JIGs).



Figura.24 Herramental (JIG) ya armado.



Figura.25 Verificación de prensas y referencias de armado .

En las figuras anteriores se aprecia el dispositivo de armado ya fabricado y montado en su estructura final. La imagen correspondiente a la **Figura 24** muestra el herramental (JIG) completamente ensamblado, evidenciando la robustez de la estructura principal y la correcta disposición de los soportes y bases diseñados previamente en CAD.

Por otro lado, la **Figura 25** presenta una vista más detallada de las zonas de sujeción, donde se verifican las prensas, topes y referencias que garantizan el posicionamiento preciso de las piezas durante el proceso de armado. Estas verificaciones son esenciales para asegurar la funcionalidad del dispositivo y confirmar que cada elemento cumple su función de manera adecuada antes de iniciar su operación en el taller.



Figura.26 Primer armado e izaje.

Una vez que el herramental (JIG) está completamente fabricado, se procede a realizar el primer ensamble con el objetivo de validar su funcionamiento y confirmar que cumple correctamente con las condiciones necesarias para el armado. En esta etapa resulta fundamental establecer los parámetros y el proceso de ensamble, de modo que, al llegar a la línea de producción, el dispositivo ya cuente con su hoja de proceso, la secuencia de soldadura y todas las instrucciones operativas definidas.

En la **Figura 26** se aprecia el levantamiento del primer ensamble, el cual es revisado y validado inicialmente por el supervisor del taller y el ingeniero de diseño. Posteriormente, el ensamble es evaluado por el área de calidad para asegurar que cumple con las especificaciones, y una vez aprobado, puede ser liberado para su uso en la línea de producción.

IV. RESULTADOS

La implementación de las acciones propuestas mostró mejoras significativas dentro del área de manufactura. A partir de la estandarización de procesos, la creación de hojas de proceso y secuencias de soldadura, la reestructuración del layout y el desarrollo de herramientas (JIGs), fue posible identificar y reducir tiempos muertos, minimizar retrabajos y mejorar el flujo operativo. Los resultados obtenidos reflejan un aumento en la eficiencia de las estaciones de trabajo, así como una mayor claridad para los operadores al ejecutar los ensambles y actividades críticas de producción. En esta sección se presentan los principales indicadores, mejoras observadas y el impacto directo de las acciones realizadas sobre la estructura de manufactura.

INDICADOR	RESULTADO	IMPACTO
REDUCCIÓN DE TIEMPOS	Se identificó que cada ensamble generaba en promedio al menos 3 horas de retrabajo debido a la falta de estandarización.	Incremento significativo en la eficiencia operativa, reducción de tiempos muertos y disminución de retrabajos.
HOJAS DE PROCESO GENERADAS	16 Hojas de Proceso y 7 Secuencias de Soldadura elaboradas, revisadas y autorizadas.	Estandarización formal del proceso productivo y minimización de errores por variabilidad en los métodos de trabajo.
MEJORAS EN FLUJO INTERNO	Reacomodo del layout y colocación de tableros de información y herramienta en cada estación.	Reducción de desplazamientos innecesarios, mayor orden y mejor control visual en las áreas de producción.
VALIDACIÓN DE HERRAMIENTALES (JIGs)	2 JIGs fabricados, validados y aprobados por producción y calidad.	Ensamblajes más rápidos, repetibles y precisos; disminución del riesgo por errores dimensionales o deformaciones.
IMPLEMENTACIÓN EN LINEA	Todas las hojas de proceso, secuencias y JIGs se encuentran actualmente instalados y operando en línea.	Mejora sostenida en la estructura de manufactura, fortalecimiento del sistema de producción estandarizado.

Tabla.1 Resultados

En conjunto, estos resultados demuestran que la estandarización documental, la validación de herramientas (JIGs) y la mejora en la distribución de áreas contribuyeron de manera significativa a la optimización de la estructura de manufactura. Las mejoras aplicadas favorecen la continuidad operativa, reducen la variabilidad del proceso y fortalecen la cultura de mejora continua dentro de la empresa. La evidencia detallada de cada resultado se presenta en el apartado de desarrollo y todos los reportes de hojas de procesos, hojas de soldadura, planos de fabricación se encuentran a continuación:

4.1 HOJAS DE PROCESO

ANTES de la implementación de las mejoras, el área de manufactura presentaba una limitada estandarización en la documentación de los procesos productivos. Las hojas de proceso disponibles se encontraban únicamente en algunas estaciones de trabajo, colocadas de manera improvisada sobre las mamparas, sin un control formal ni un formato homogéneo. Esta situación dificultaba la correcta consulta de la información por parte del personal operativo, generando variabilidad en la ejecución de las operaciones, riesgo de errores y falta de trazabilidad en los procesos. Asimismo, la ausencia de una organización definida en la documentación afectaba el orden visual y el control operativo dentro del área.



Figura.27 Condición de las hojas de proceso antes.

						Lohr México S.A de C.V Hoja de proceso	
No. Diseño:	165697	Revisión de ingeniería:	A	Nivel:	0	Fecha:	04-may-25
Descripción de la operación :	Ensamble CATWALK TOP FRONT			Elabora:	P. HERNANDEZ		Firma:
Estación de trabajo:	Sub- ensambles	15	A				
Listado de materiales (BOM)						Herramientas y Equipo a emplear	
No. Pieza	Cant.	Descripción	No. pieza	Cant.	Descripción	Cant.	Descripción
165698	1	CATWALK TOP FRONT TRACK_B				1	Máquina de soldar
164755	2	SUPPORT PLATE_B				1	Pinzas de punta
164756	2	BOTTOM RING PLATE_A				1	Flexómetro
164757	2	TOP RING PLATE_A				1	Cinzel
						1	Escuadra universal
						1	Pinzas de presión tipo C
						1	Abrazadera de barra (prensa)
						1	Maceta
 Ensamble: a) Reviso mi operación, materiales, herramientas, características de unidad y herramientas. b) En caso de duda doy aviso a mi supervisor e ingeniero de manufactura. Equipo de medición: Verifica que tu equipo de medición se encuentre en condiciones óptimas, en caso contrario favor de reportarlo. Manejo de residuos: Si tu operación genera residuos, asegúrate de colocarlos en los contenedores destinados para cada tipo.							
Ensamble							
#	Operación	Descripción	Imagen de referencia				
1	Ensamble TOP RING PLATE Figura - 1	Colocar TOP RING PLATE_A en mesa de armado.	 				
2	Ensamble SUPPORT PLATE Figura - 2	Colocar SUPPORT PLATE_B sobre TOP RING PLATE_A acoplándose en las muescas, y que se encuentren a un ángulo de 90° y fijar con puntos de soldadura.					
3	Ensamble BOTTOM RING PLATE Figura - 3	Colocar BOTTOM RING PLATE_A en las muescas de SUPPORT PLATE_B, verificar que se encuentren a un ángulo de 90° y fijar con puntos de soldadura.	 				
4	Colocación CATWALK TOP FRONT TRACK Figura - 4	Colocar CATWALK TOP FRONT TRACK_B en mesa de armado.					
5	Ensamble soportes Figura - 5	Colocar ensamble de Figura - 3 sobre CATWALK TOP FRONT TRACK_B verificar que se encuentren a un ángulo de 90° y fijar con puntos de soldadura.	 				
6	Aplicación de soldadura Figura - 6	Aplicar soldadura					
			Figura - 5		Figura - 6		

Figura.28 Formato antiguo antes de la actualización.



Figura.29 Condición de las hojas de proceso antes.

POSTERIOR a la implementación de las mejoras, se logró la estandarización y correcta gestión de las hojas de proceso en el área de manufactura. La documentación fue actualizada, organizada y colocada en ubicaciones definidas para cada estación de trabajo, asegurando su accesibilidad, conservación y correcta interpretación por parte del personal. Esta mejora permitió una ejecución más uniforme de las operaciones, facilitó la capacitación de los operadores y redujo la variabilidad y los errores en el proceso productivo. Como resultado, se observó un mayor orden en el área, un mejor control de los procesos y un fortalecimiento del desempeño operativo general.



Figura.30 Tablero con hoja de proceso (FRONT EXT TWINS BOTTOM ASSY).

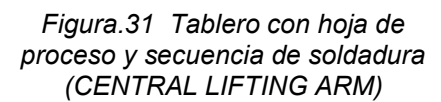
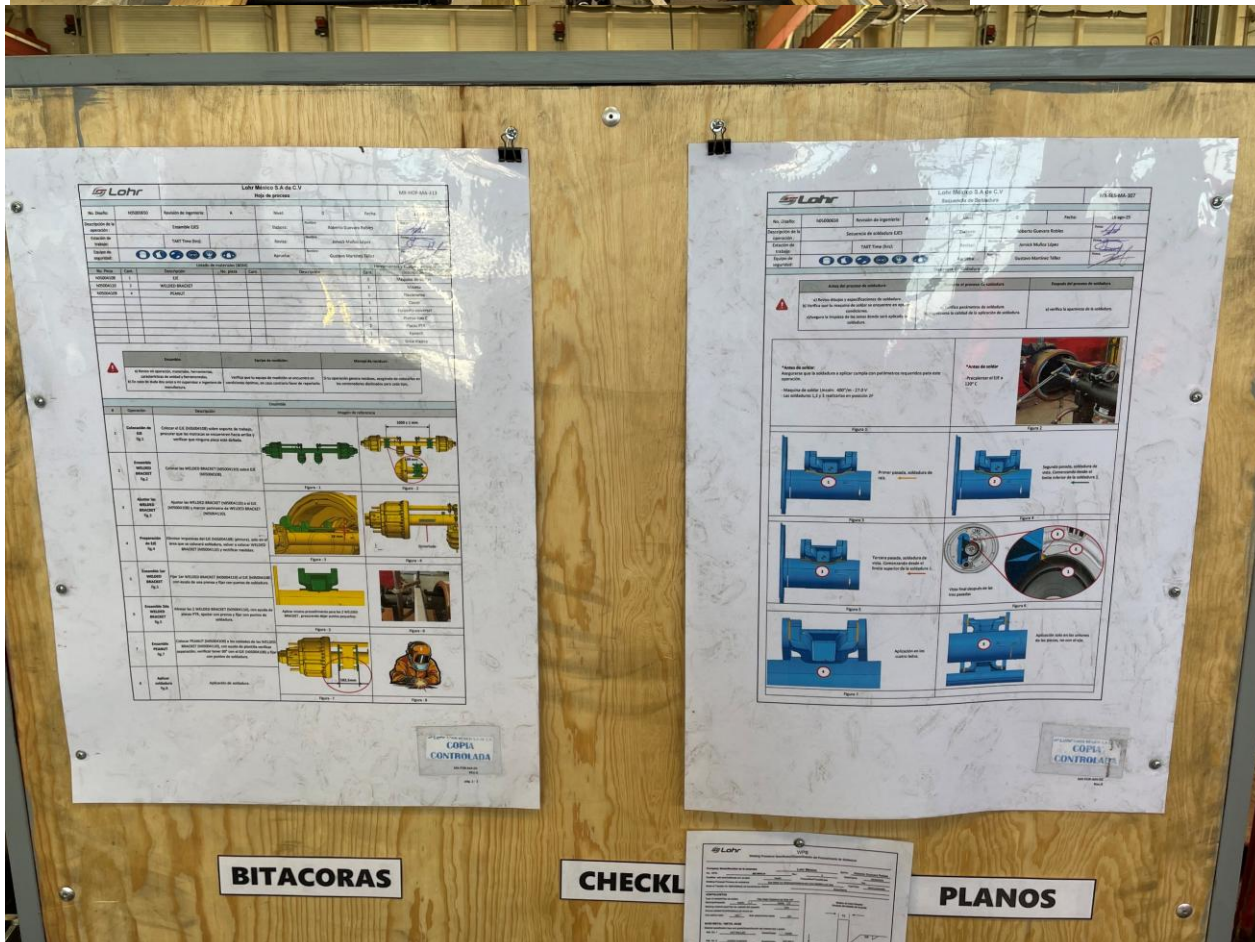


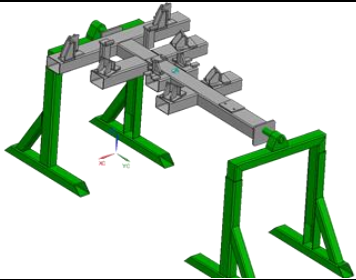
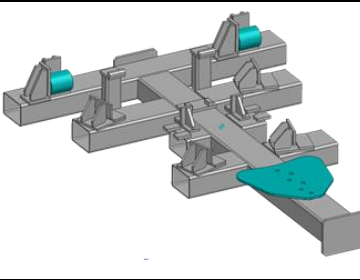
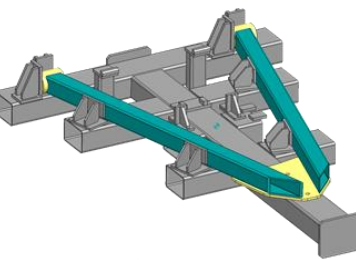
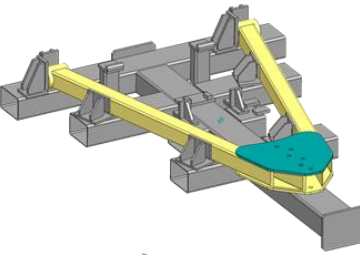
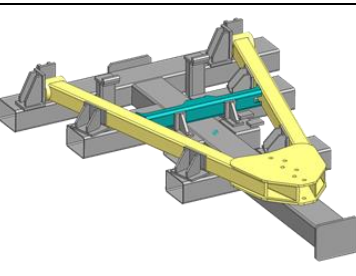
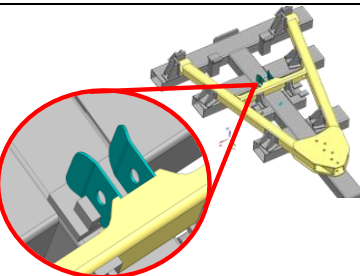
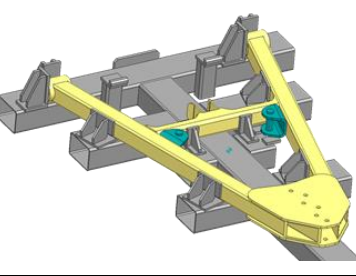
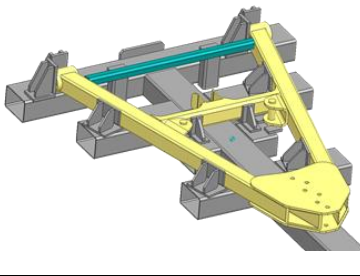
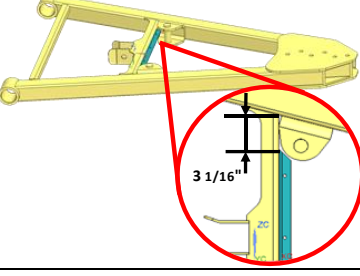
Figura.32 Tablero con hoja de proceso y secuencia de soldadura (EJES).

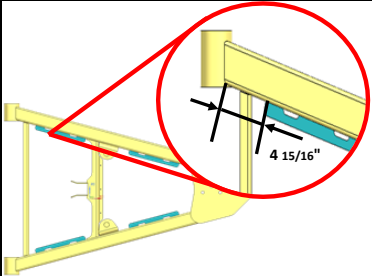
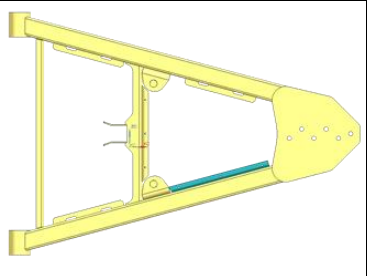
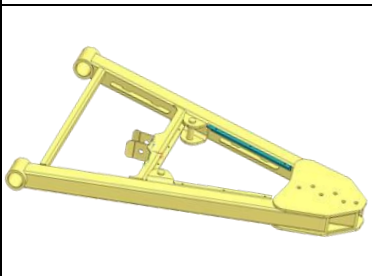
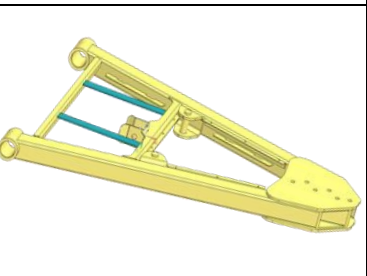
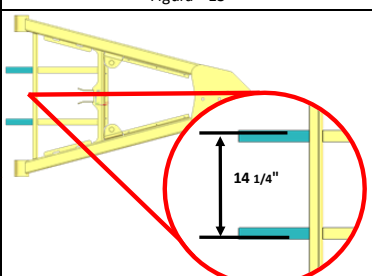
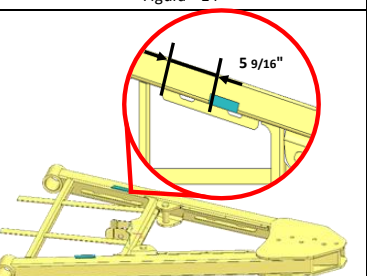
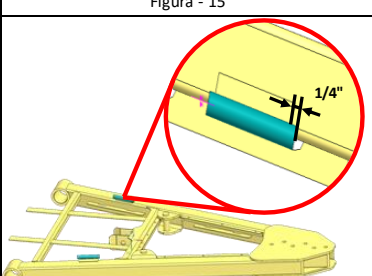
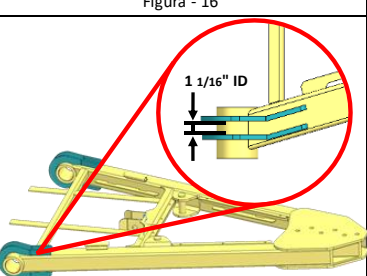
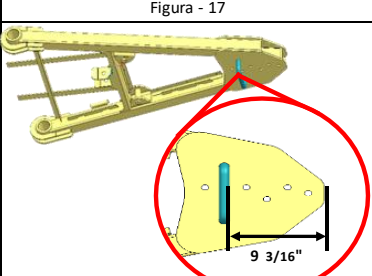
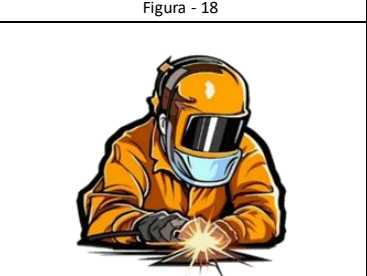


A continuación, se presentan las hojas de proceso y las secuencias de soldadura desarrolladas durante el proyecto.

4.1.1 Ensamble ARROW DOLLY

		Lohr México S.A de C.V				MX-HOP-MA-400							
Hoja de proceso													
No. Diseño:	H05000651	Revisión de ingeniería:	H	Nivel:	0	Fecha:	28/10/2025						
Descripción de la operación :	Ensamble ARROW DOLLY			Elabora:	Nombre: Roberto Guevara Robles	Firma:							
Estación de trabajo:		TAKT Time (hrs):		Revisa:	Nombre: Jorvick Muñoz López	Firma:							
Equipo de seguridad:				Aprueba:	Nombre: Gustavo Martínez Téllez	Firma:							
Listado de materiales (BOM)						Herramientas y Equipo a emplear							
No. Pieza	Cant.	Descripción	No. pieza	Cant.	Descripción	Cant.	Descripción						
H05005264	2	BUSHING	H05001443	1	REAR SUPPORT ANGLE	1	JIG-LMX-R3-001						
H05005265	2	FLAT BAR	H05001442	1	FRONT SUPPORT ANGLE - RH	1	Maquina de soldar						
H05005075	2	BUSHING ARROW	H05001400	1	SUPPORT U	1	Flexómetro						
F00053499_E	4	PATTE FIXATION 25x3x300	H05001441	1	FRONT SUPPORT ANGLE - LH	1	Escuadra universal						
H05004066	1	SUPPORT	H05000612	1	REFORCEMENT LEG	1	Maceta						
H05004119	2	SIDE TUBE	H05000616	2	SUPPORT LEG	1	Cinzel						
H05004120	2	SUPPORT PLATE				1	Pinzas de punta						
H05004068	2	SMALL FLAT BAR				1	Esmeril						
H05004065	2	BIG FLATBAR				2	Pinzas de presión tipo C						
H05004121	4	PLATE SHEET				2	Prensas tipo C						
H05001376	2	SUPPORT ASSY											
H05004118	1	HITCH RING SCREWABLE 245DB PREMIER											
 <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <th>Ensamble:</th> <th>Equipo de medición:</th> <th>Manejo de residuos:</th> </tr> <tr> <td> a) Reviso mi operación, materiales, herramientas, características de unidad y herramientas. b) En caso de duda doy aviso a mi supervisor e ingeniero de manufactura. </td> <td> Verifica que tu equipo de medición se encuentre en condiciones óptimas, en caso contrario favor de reportarlo. </td> <td> Si tu operación genera residuos, asegúrate de colocarlos en los contenedores destinados para cada tipo. </td> </tr> </table>								Ensamble:	Equipo de medición:	Manejo de residuos:	a) Reviso mi operación, materiales, herramientas, características de unidad y herramientas. b) En caso de duda doy aviso a mi supervisor e ingeniero de manufactura.	Verifica que tu equipo de medición se encuentre en condiciones óptimas, en caso contrario favor de reportarlo.	Si tu operación genera residuos, asegúrate de colocarlos en los contenedores destinados para cada tipo.
Ensamble:	Equipo de medición:	Manejo de residuos:											
a) Reviso mi operación, materiales, herramientas, características de unidad y herramientas. b) En caso de duda doy aviso a mi supervisor e ingeniero de manufactura.	Verifica que tu equipo de medición se encuentre en condiciones óptimas, en caso contrario favor de reportarlo.	Si tu operación genera residuos, asegúrate de colocarlos en los contenedores destinados para cada tipo.											

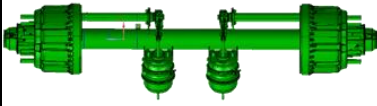
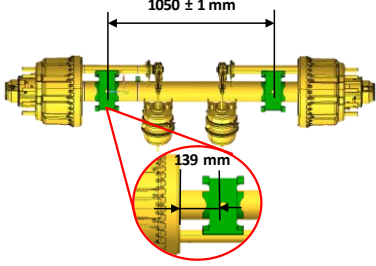
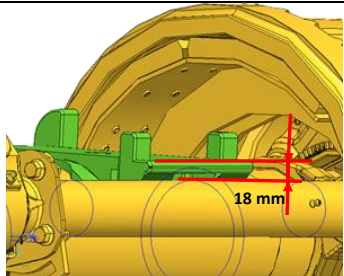
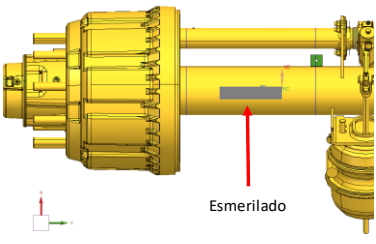
			Ensamble	
#	Operación	Descripción	Imagen de referencia	
1	Verificación de herramental Figura.1	Verificar que el herramental se encuentre limpio y libre de salpicaduras de soldadura u algún otro material.		
2	Colocar BUSHING ARROW Figura. 2	Colocar BUSHING ARROW (H05005075) y SUPPORT PLATE (H05004120) sobre el dispositivo, con respecto a referencias.	Figura - 1	Figura - 2
3	Ensamble SIDE TUBE Figura.3	Colocar SIDE TUBE (H05004119) sobre referencia de herramental a contacto con BUSHING ARROW (H05005075) sujetar con ayuda de prensas tipo c y fijar con puntos de soldadura.		
4	Ensamble SUPPORT PLATE Figura.4	Colocar SUPPORT PLATE (H05004120) sobre SIDE TUBE (H05004119) centrar con ayuda de pernos de sujeción y fijar con puntos de soldadura.	Figura - 3	Figura - 4
5	Ensamble REFORCEMENT LEG Figura.5	Colocar REFORCEMENT LEG (H05000612) sobre referencias de herramental, costado interno de SIDE TUBE (H05004119) y fijar con puntos de soldadura.		
6	Ensamble SUPPORT LEG Figura.6	Colocar SUPPORT LEG (H05000616) dentro de REFORCEMENT LEG (H05000612) conforme a referencias de armado y fijar con puntos de soldadura.	Figura - 5	Figura - 6
7	Ensamble SUPPORT ASSY Figura.7	Colocar SUPPORT ASSY (H05001376) en costado interno de SIDE TUBE (H05004119) y fijar con puntos de soldadura.		
8	Ensamble SUPPORT Figura.8	Colocar SUPPORT (H05004066) sobre referencias de herramental, costado interno de SIDE TUBE (H05004119) y fijar con puntos de soldadura.	Figura - 7	Figura - 8
9	Aplicación de soldadura Figura.9	Aplicación de soldadura y liberar ensamble del dispositivo.		
10	Ensamble REAR SUPPORT ANGLE Figura.10	Colocar REAR SUPPORT ANGLE (H05001443) en parte frontal de REFORCEMENT LEG (H05000612) y fijar con puntos de soldadura.	Figura - 9	Figura - 10

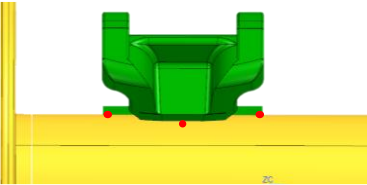
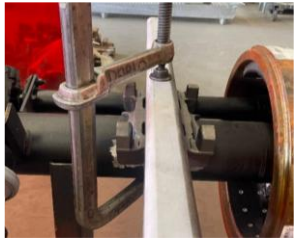
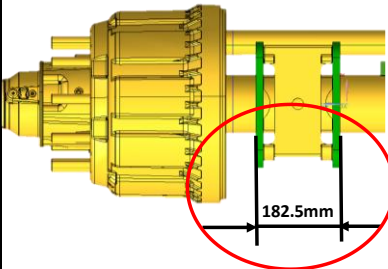
11	Ensamble PATTE FIXATION 25x3x300 Figura.11	Colocar PATTE FIXATION 25x3x300 (F00053499) en los costados internos de SIDE TUBE (H05004119), fijar con puntos de soldadura.		
12	Ensamble FRONT SUPPORT ANGLE - RH Figura.12	Colocar FRONT SUPPORT ANGLE - RH (H05001442) a un costado de SIDE TUBE (H05004119) y fijar con puntos de soldadura.	Figura - 11	Figura - 12
13	Ensamble FRONT SUPPORT ANGLE - LH Figura.13	Colocar FRONT SUPPORT ANGLE - LH (H05001441) a un costado de SIDE TUBE (H05004119) y fijar con puntos de soldadura.		
14	Ensamble BIG FLATBAR Figura.14	Colocar BIG FLATBAR (H05004065) entre SUPPORT (H05004066) y REFORCEMENT LEG (H05000612), fijar con puntos de soldadura.	Figura - 13	Figura - 14
15	Ensamble SMALL FLAT BAR Figura.15	Colocar SMALL FLAT BAR (H05004068) a un costado de SUPPORT (H05004066) y fijar con puntos de soldadura.		
16	Ensamble FLAT BAR Figura.16	Colocar FLAT BAR (H05005265) sobre los SIDE TUBE (H05004119) con ayuda de pinzas tipo c y fijar con puntos de soldadura.	Figura - 15	Figura - 16
17	Ensamble BUSHING Figura.17	Colocar BUSHING (H05005264) sobre FLAT BAR (H05005265) y fijar con puntos de soldadura.		
18	Ensamble PLATE SHEET Figura.18	Colocar PLATE SHEET (H05004121) sobre los BUSHING ARROW (H05005075), respetando separación y fijar con puntos de soldadura.	Figura - 17	Figura - 18
19	Ensamble SUPPORT U Figura.19	Colocar SUPPORT U (H05001400) en la parte inferior de SUPPORT PLATE (H05004120) y fijar con puntos de soldadura.		
20	Aplicación de soldadura Figura.20	Aplicación de Soldadura.	Figura - 19	Figura - 20

4.1.2 Ensamble EJES

		Lohr México S.A de C.V Hoja de proceso				MX-HOP-MA-313	
No. Diseño:	h05000650	Revisión de ingeniería:	A	Nivel:	0	Fecha:	14-ago-25
Descripción de la operación:	Ensamble EJES			Elabora:	Nombre: Roberto Guevara Robles		Firma:
Estación de trabajo:	TAKT Time (hrs):			Revisa:	Nombre: Jorvick Muñoz López		Firma:
Equipo de seguridad:				Aprueba:	Nombre: Gustavo Martínez Téllez		Firma:
Listado de materiales (BOM)						Herramientas y Equipo a emplear	
No. Pieza	Cant.	Descripción	No. pieza	Cant.	Descripción	Cant.	Descripción
h05004108	1	EJE				1	Maquina de soldar
h05004110	2	WELDED BRACKET				1	Maceta
h05004109	4	PEANUT				1	Flexómetro
						1	Cinzel
						1	Escuadra universal
						1	Prensa tipo C
						2	Placas PTR
						1	Esmeril
						1	Grúa Viajera

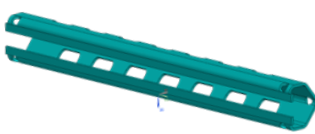
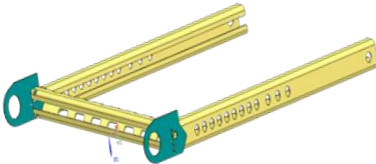
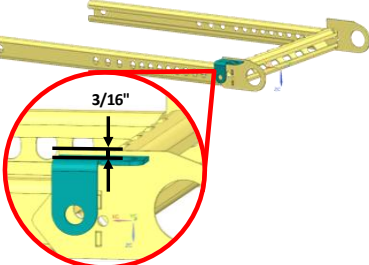
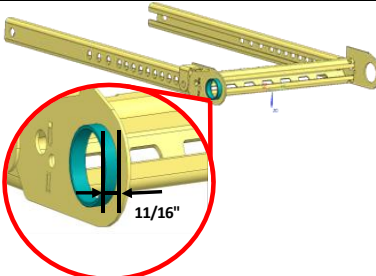
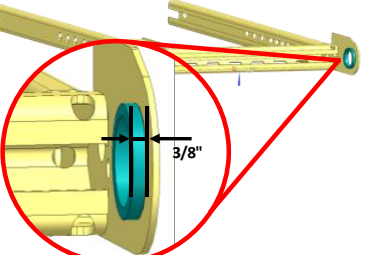
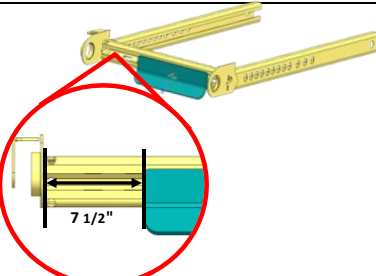
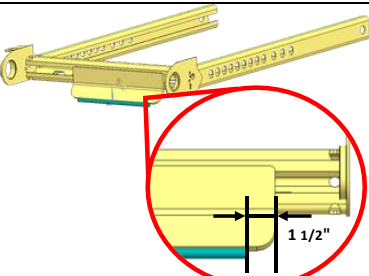
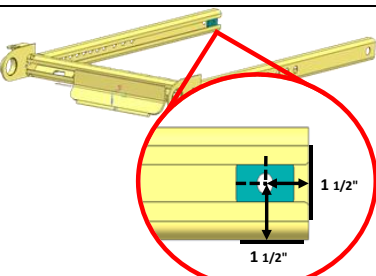
Ensamble:	Equipo de medición:	Manejo de residuos:
 a) Reviso mi operación, materiales, herramientas, características de unidad y herramientas. b) En caso de duda doy aviso a mi supervisor e ingeniero de manufactura.	Verifica que tu equipo de medición se encuentre en condiciones óptimas, en caso contrario favor de reportarlo.	Si tu operación genera residuos, asegúrate de colocarlos en los contenedores destinados para cada tipo.

Ensamble			
#	Operación	Descripción	Imagen de referencia
1	Colocación de EJE Figura.1	Colocar el EJE (h05004108) sobre soporte de trabajo, procurar que las matracas se encuentren hacia arriba y verificar que ninguna pieza este dañada.	 
2	Ensamble de WELDED BRACKET Figura.2	Colocar las WELDED BRACKET (h05004110) sobre EJE (h05004108).	Figura - 1
3	Ajustar las WELDED BRACKET Figura.3	Ajustar las WELDED BRACKET (h05004110) a el EJE (h05004108) y marcar perímetro de WELDED BRACKET (h05004110).	 
4	Preparación de EJE Figura.4	Eliminar impurezas del EJE (h05004108) (pintura), solo en el área que se colocará soldadura, volver a colocar WELDED BRACKET (h05004110) y rectificar medidas.	Figura - 3

5	Ensamble 1er WELDED BRACKET Figura.5	Fijar 1er WELDED BRACKET (h05004110) al EJE (h05004108) con ayuda de una prensa y fijar con puntos de soldadura.		
6	Ensamble 2da WELDED BRACKET Figura.6	Alinear las 2 WELDED BRACKET (h05004110), con ayuda de placas PTR, ajustar con prensa y fijar con puntos de soldadura.	Aplicar mismo procedimiento para los 2 WELDED BRACKET, procurando dejar puntos pequeños.	
7	Ensamble PEANUT Figura.7	Colocar PEANUT (h05004109) a los costados de las WELDED BRACKET (h05004110), con ayuda de plantilla verificar separación, verificar tener 90° con el EJE (h05004108) y fijar con puntos de soldadura.		
8	Aplicar soldadura Figura.8	Aplicación de soldadura.		
			Figura - 5	Figura - 6
			Figura - 7	Figura - 8

4.1.3 Ensamble H1 FRONT PULLOUT EXTENSION WELDMENT

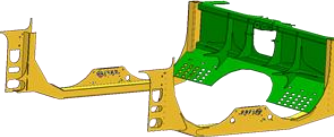
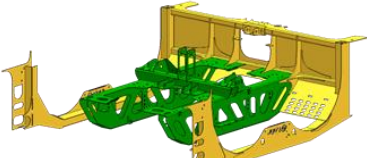
		Lohr México S.A de C.V				MX-HOP-MA-315								
		Hoja de proceso												
No. Diseño:	172212	Revisión de ingeniería:	A	Nivel:	0	Fecha:	21/10/2025							
Descripción de la operación :	Ensamble H1 FRONT PULLOUT EXTENSION WELDMENT			Elabora:	Nombre: Roberto Guevara Robles		Firma:							
Estación de trabajo:	TAKT Time (hrs):			Revisa:	Nombre: Jorvick Muñoz López		Firma:							
Equipo de seguridad:				Aprueba:	Nombre: Gustavo Martínez Téllez		Firma:							
Listado de materiales (BOM)				Herramientas y Equipo a emplear										
No. Pieza	Cant.	Descripción	No. pieza	Cant.	Descripción	Cant.	Descripción							
172214_A	2	INNER SLIDE PLATE	161416_A	1	PLATE	1	Maquina de soldar							
161414_A	1	PLATE	161415_A	1	TUBE	1	Flexómetro							
161412_A	2	REINFORCEMENT SIDE PLATE				1	Escuadra universal							
134322_B	1	INBOARD BUSHING				1	Maceta							
138950_B	1	OUTBOARD BUSHING				1	Cinzel							
161413_A	1	STOP PLATE				1	Pinzas de punta							
158910_A	1	WINCH KEEPER PLATE SYM				2	Pinzas de presión tipo C							
						1	Prensa tipo C							
<table border="1"> <tr> <td rowspan="2"></td> <td>Ensamble:</td> <td>Equipo de medición:</td> <td>Manejo de residuos:</td> </tr> <tr> <td> a) Reviso mi operación, materiales, herramientas, características de unidad y herramientas. b) En caso de duda doy aviso a mi supervisor e ingeniero de manufactura. </td> <td> Verifica que tu equipo de medición se encuentre en condiciones óptimas, en caso contrario favor de reportarlo. </td> <td> Si tu operación genera residuos, asegúrate de colocarlos en los contenedores destinados para cada tipo. </td> </tr> </table>									Ensamble:	Equipo de medición:	Manejo de residuos:	a) Reviso mi operación, materiales, herramientas, características de unidad y herramientas. b) En caso de duda doy aviso a mi supervisor e ingeniero de manufactura.	Verifica que tu equipo de medición se encuentre en condiciones óptimas, en caso contrario favor de reportarlo.	Si tu operación genera residuos, asegúrate de colocarlos en los contenedores destinados para cada tipo.
	Ensamble:	Equipo de medición:	Manejo de residuos:											
	a) Reviso mi operación, materiales, herramientas, características de unidad y herramientas. b) En caso de duda doy aviso a mi supervisor e ingeniero de manufactura.	Verifica que tu equipo de medición se encuentre en condiciones óptimas, en caso contrario favor de reportarlo.	Si tu operación genera residuos, asegúrate de colocarlos en los contenedores destinados para cada tipo.											

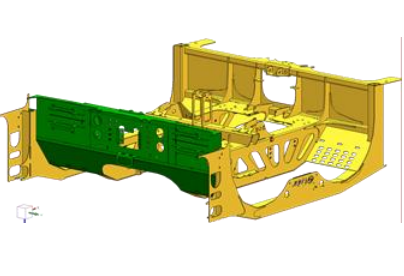
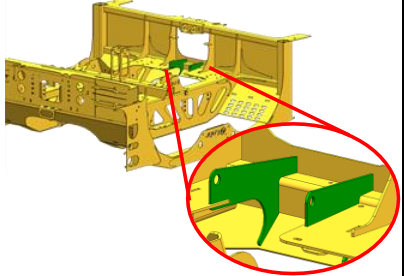
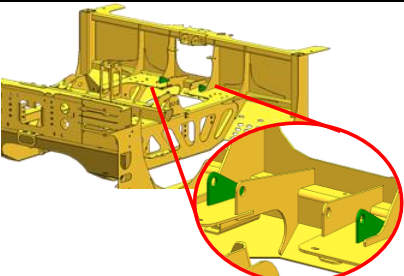
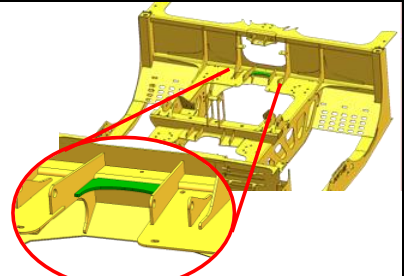
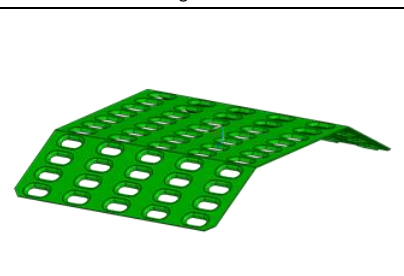
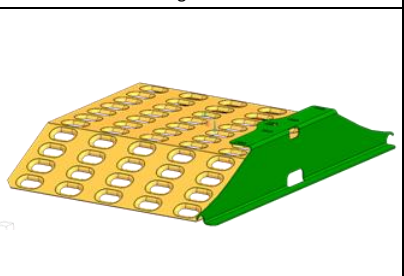
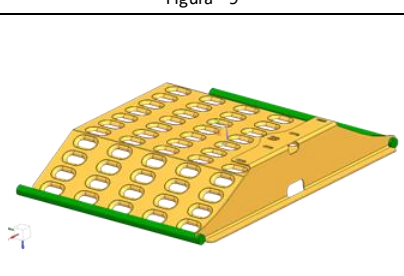
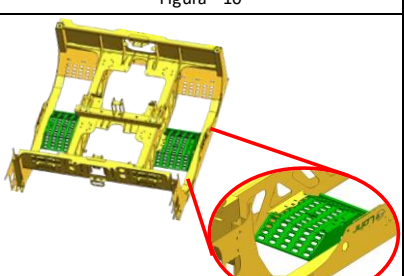
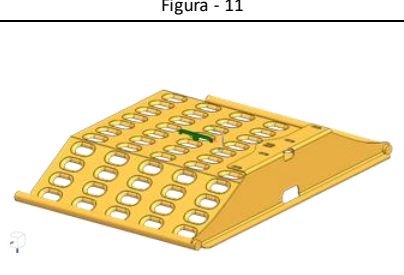
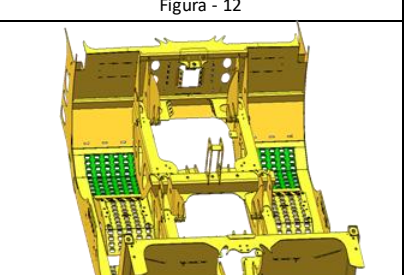
Ensamble				
#	Operación	Descripción	Imagen de referencia	
1	Colocación PLATE Figura.1	Colocar PLATE (161414) en escantillón conforme a referencias sobre mesa de armado.		
2	Ensamble INNER SLIDE PLATE Figura.2	Colocar INNER SLIDE PLATE (172214) a contacto con PLATE (161414) sujetar con ayuda de pinzas tipo C y fijar con puntos de soldadura.	Figura - 1	Figura - 2
3	Ensamble REINFORCEMENT SIDE PLATE Figura.3	Colocar REINFORCEMENT SIDE PLATE (161412) a los costados de PLATE (161414) conforme a muescas y fijar con puntos de soldadura.		
4	Ensamble WINCH KEEPER PLATE SYM Figura.4	Colocar WINCH KEEPER PLATE SYM (158910) a escuadra con REINFORCEMENT SIDE PLATE (161412) y fijar con puntos de soldadura.	Figura - 3	Figura - 4
5	Ensamble OUTBOARD BUSHING Figura.5	Colocar OUTBOARD BUSHING (138950) dentro del barreno de REINFORCEMENT SIDE PLATE (161412) en parte exterior y fijar con puntos de soldadura.		
6	Ensamble INBOARD BUSHING Figura.6	Colocar INBOARD BUSHING (134322) dentro del barreno de REINFORCEMENT SIDE PLATE (161412) en parte interior y fijar con puntos de soldadura.	Figura - 5	Figura - 6
7	Ensamble PLATE Figura.7	Colocar PLATE (161416) delante de PLATE (161414) y fijar con puntos de soldadura.		
8	Ensamble TUBE Figura.8	Colocar TUBE (161415) en punta de PLATE (161416) y fijar con puntos de soldadura.	Figura - 7	Figura - 8
9	Ensamble STOP PLATE Figura.9	Colocar STOP PLATE (161413) dentro de INNER SLIDE PLATE (172214) respetando centro de barreno y fijar con puntos de soldadura.		
10	Aplicación de soldadura Figura.10	Aplicación de soldadura.	Figura - 9	Figura - 10

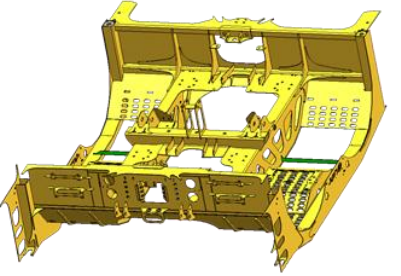
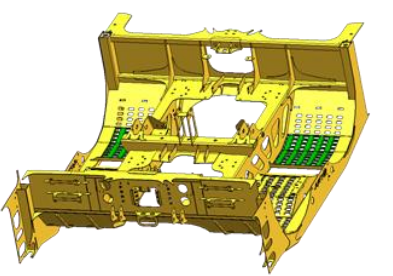
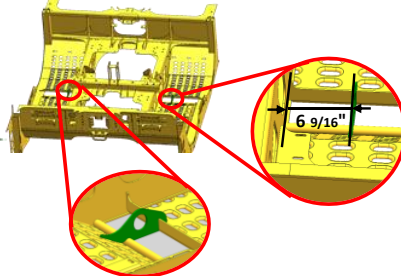
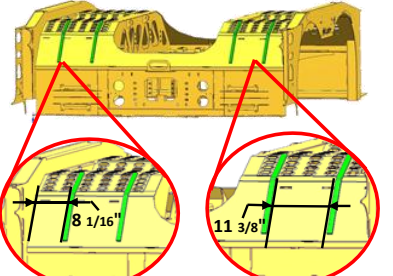
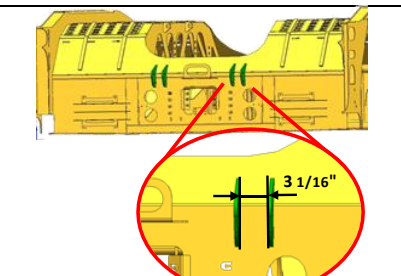
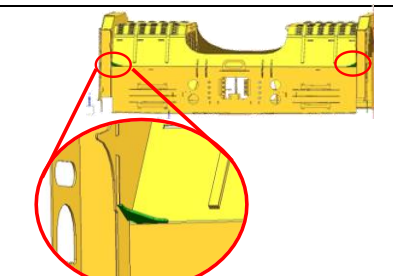
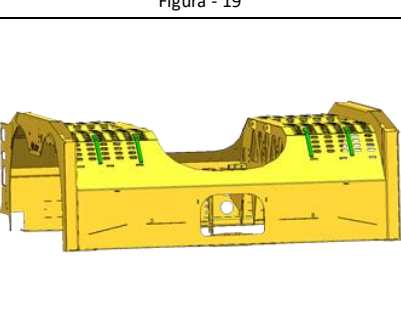
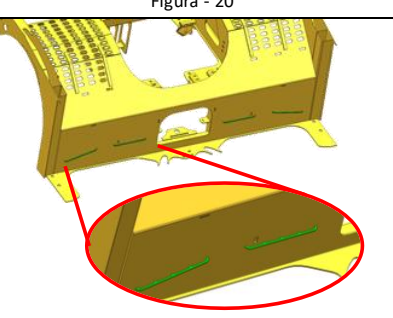
4.1.4 Ensamble TANDEM WELDMENT 22.5

		Lohr México S.A de C.V Hoja de proceso				MX-HOP-MA-105	
No. Diseño:	171274	Revisión de ingeniería:	A	Nivel:	0	Fecha:	10/09/2025
Descripción de la operación :	Ensamble TANDEM WELDMENT 22.5			Elabora:	Nombre: Roberto Guevara Robles		Firma:
Estación de trabajo:	TAKT Time (hrs):			Revisa:	Nombre: Jorvick Muñoz López		Firma:
Equipo de seguridad:				Aprueba:	Nombre: Gustavo Martínez Téllez		Firma:
Listado de materiales (BOM)						Herramientas y Equipo a emplear	
No. Pieza	Cant.	Descripción	No. pieza	Cant.	Descripción	Cant.	Descripción
167667_A	1	TANDEM REAR TRACK CROSSMEMBER	166132_A	1	REAR TANDEM TRACK	1	JIG-LNA-CHA-002
171280_A	1	TANDEM SIDERAIL WELDMENT - LH	165917_A	2	FRONT TANDEM TRACK	2	Tensores de 10"
171281_A	1	TANDEM SIDERAIL WELDMENT - RH	171276_A	1	TANDEM RAIL WELDMENT SYM	4	Prensas de 17"
167675_A	1	REAR BULKHEAD BRIDGE GUSSET	166133_A	1	REAR TANDEM TRACK	1	Prensas de 45"
167677_B	2	RATCHET END PLATE	171279_A	1	TANDEM CROSSMEMBER WELDMENT	2	Macetas
167674_A	4	FLIPPER SLIDE PLATE	171278_A	1	REAR BULKHEAD WELDMENT	2	Cinceles
171557_A	4	CYLINDER HINGE PLATE	171277_A	1	FRONT BULKHEAD WELDMENT	2	Flexómetros
165916_A	4	FLIPPER SLIDE PLATE	171275_A	1	TANDEM RAIL WELDMENT	2	Escuadras Universales
167668_A	1	TANDEM REAR TRACK CROSSMEMBER SYM	168301_A	2	GUSSET	1	Pulidor Grande
171553_A	2	SHOCK MOUNT PLATE	167632_A	4	ROUND	2	Maquinas de soldar
165952_A	2	SHOCK MOUNT PLATE	167631_A	2	TANDEM POCKET TRACK	1	Gato 1 tonelada
169341_B	2	HOSES BRACKET S	167630_B	2	TANDEM POCKET SIDE PLATE		
169619_A	4	HOSES BRACKET M					

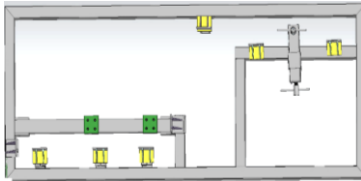
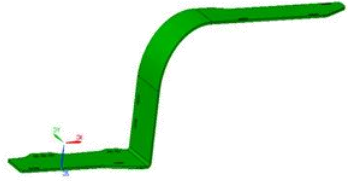
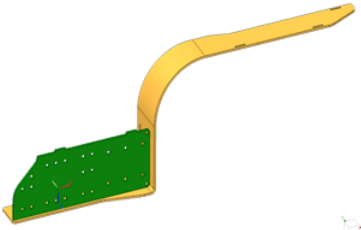
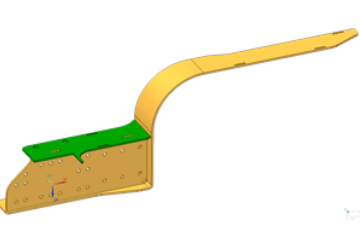
	Ensamble:	Equipo de medición:	Manejo de residuos:
	a) Reviso mi operación, materiales, herramientas, características de unidad y herramientas. b) En caso de duda doy aviso a mi supervisor e ingeniero de manufactura.	Verifica que tu equipo de medición se encuentre en condiciones óptimas, en caso contrario favor de reportarlo.	Si tu operación genera residuos, asegúrate de colocarlos en los contenedores destinados para cada tipo.

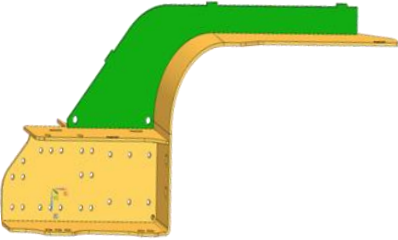
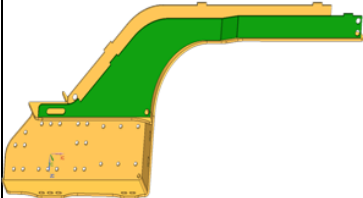
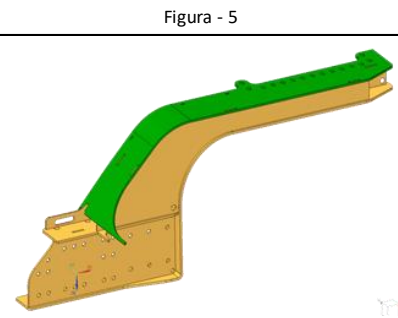
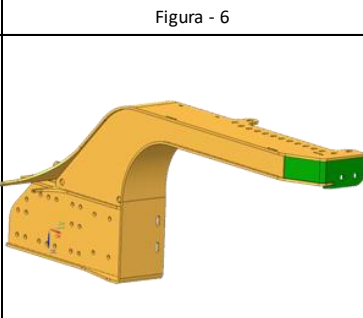
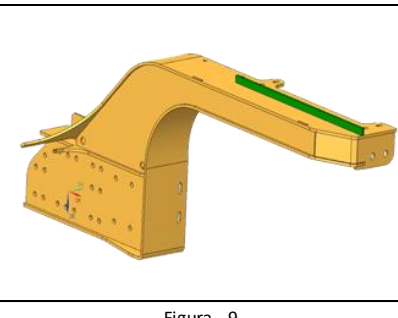
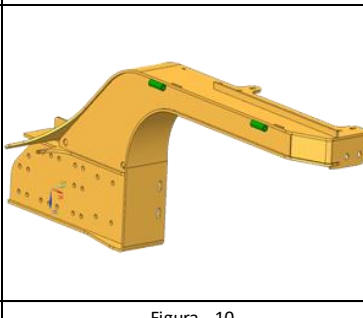
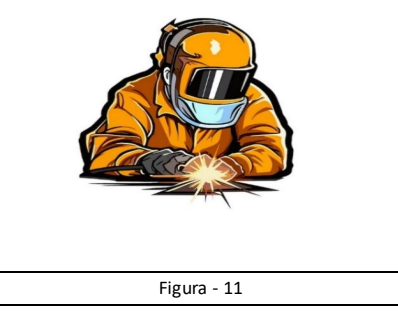
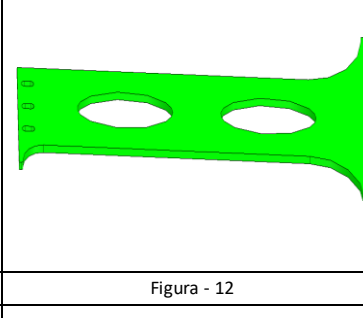
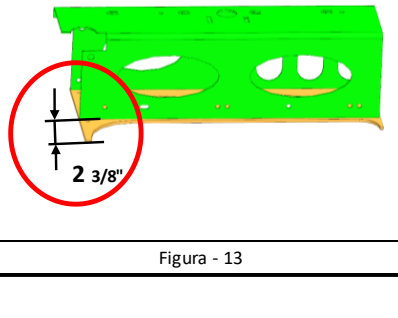
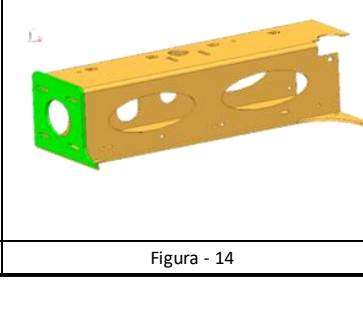
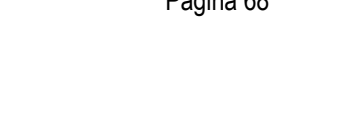
Ensamble			
#	Operación	Descripción	Imagen de referencia
1	Inspección de herramental Figura.1	Verificar que el herramental este limpio y no tenga salpicadura de soldadura u otro material.	 Figura - 1
2	Ensamble TANDEM SIDERAIL WELDMENT - RH/LH Figura.2	Colocar TANDEM SIDERAIL WELDMENT - RH/LH (171281/171280) sobre herramental y sujetar con prensas.	
3	Ensamble REAR BULKHEAD WELDMENT Figura.3	Colocar REAR BULKHEAD WELDMENT (171278) en herramental a contacto con TANDEM SIDERAIL WELDMENT - RH/LH (171281/171280).	 Figura - 3
4	Ensamble TANDEM RAIL WELDMENT Figura.4	Colocar TANDEM RAIL WELDMENT/ SYM (171275/171276) a contacto con REAR BULKHEAD WELDMENT (171278).	
			 Figura - 4

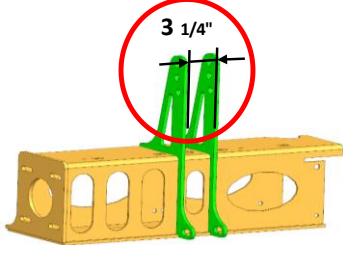
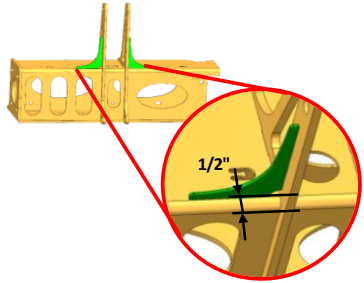
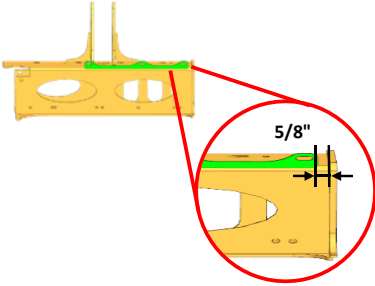
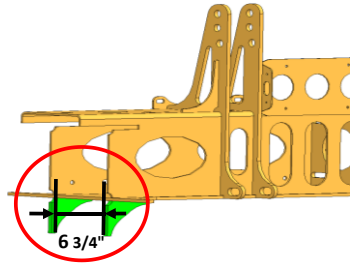
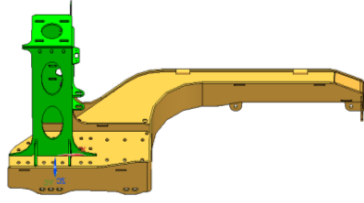
5	Ensamble FRONT BULKHEAD WELDMENT Figura. 5	Colocar FRONT BULKHEAD WELDMENT (171277) a contacto con TANDEM RAIL WELDMENT/ SYM (171275/171276) y TANDEM SIDERAL WELDMENT - RH/LH (171281/171281) y fijar con puntos de soldadura.		
6	Ensamble SHOCK MOUNT PLATE Figura.6	Colocar SHOCK MOUNT PLATE (171553) en TANDEM RAIL WELDMENT/ SYM (171275/171276) y fijar con puntos de soldadura.	Figura - 5	Figura - 6
7	Ensamble SHOCK MOUNT PLATE Figura.7	Colocar SHOCK MOUNT PLATE (165952) en TANDEM RAIL WELDMENT/ SYM (171275/171276) y fijar con puntos de soldadura.		
8	Ensamble REAR BULKHEAD BRIDGE GUSSET Figura.8	Colocar REAR BULKHEAD BRIDGE GUSSET (167675) en contacto con SHOCK MOUNT PLATE (171553) y REAR BULKHEAD WELDMENT (171278) y fijar con puntos de soldadura.	Figura - 7	Figura - 8
9	Colocar TANDEM POCKET TRACK Figura.9	Colocar TANDEM POCKET TRACK (167631) en mesa de armado.		
10	Ensamble TANDEM POCKET SIDE PLATE Figura.10	Colocar TANDEM POCKET SIDE PLATE (167630) a un costado de TANDEM POCKET TRACK (167631) y fijar con puntos de soldadura.	Figura - 9	Figura - 10
11	Ensamble ROUND Figura.11	Colocar ROUND (167632) en muesca de TANDEM POCKET TRACK (167631) y fijar con puntos de soldadura.		
12	Ensamble TANDEM POCKET WELDMENT RH / LH Figura.12	Colocar ensamble de Figura.11 a contacto con TANDEM SIDERAL WELDMENT - RH / LH (171281/171280) y fijar con puntos de soldadura.	Figura - 11	Figura - 12
13	Ensamble HOSES BRACKET S Figura.13	Colocar HOSES BRACKET S (169341) sobre TANDEM POCKET TRACK (167631) a un ángulo de 90° y fijar con puntos de soldadura.		
14	Ensamble FRONT TANDEM TRACK Figura.14	Colocar FRONT TANDEM TRACK (165917) a contacto con FRONT BULKHEAD WELDMENT (171277) y fijar con puntos de soldadura.	Figura - 13	Figura - 14

15	Ensamble TANDEM REAR TRACK CROSSMEMBER Figura.15	Colocar TANDEM REAR TRACK CROSSMEMBER (167667) a un costado de TANDEM SIDERAL WELDMENT - RH / LH (171281/171280) y fijar con puntos de soldadura.		
16	Ensamble REAR TANDEM TRACK Figura.16	Colocar REAR TANDEM TRACK (166133/166132) a contacto con REAR BULKHEAD WELDMENT (171278) y fijar con puntos de soldadura.	Figura - 15	Figura - 16
17	Ensamble RATCHET END PLATE Figura.17	Colocar RATCHET END PLATE (167677) a contacto con TANDEM REAR TRACK CROSSMEMBER (167667) a un ángulo de 90° y fijar con puntos de soldadura.		
18	Ensamble FLIPPER SLIDE PLATE Figura.18	Colocar FLIPPER SLIDE PLATE (167674) a contacto con FRONT BULKHEAD WELDMENT (171277) y con FRONT TANDEM TRACK (165917) y fijar con puntos de soldadura.	Figura - 17	Figura - 18
19	Ensamble CYLINDER HINGE PLATE Figura.19	Colocar CYLINDER HINGE PLATE (171557) sobre FRONT BULKHEAD WELDMENT (171277) a 90° y fijar con puntos de soldadura.		
20	Ensamble GUSSET Figura.20	Colocar GUSSET (168301) en contacto con TANDEM SIDERAL WELDMENT - LH/RH (171281/171280) y FRONT BULKHEAD WELDMENT (171277) y fijar con puntos de soldadura.	Figura - 19	Figura - 20
21	Ensamble FLIPPER SLIDE PLATE Figura.21	Colocar FLIPPER SLIDE PLATE (165916) a contacto con REAR BULKHEAD WELDMENT (171278) y con REAR TANDEM TRACK (166133/166132) y fijar con puntos de soldadura.		
22	Ensamble HOSES BRACKET M Figura.22	Colocar HOSES BRACKET M (169619) en muescas de REAR BULKHEAD WELDMENT (171278) y fijar con puntos de soldadura.	Figura - 21	Figura - 22
23	Aplicar soldadura Figura.23	Aplicación de soldadura		
			Figura - 23	

4.1.5 Ensamble STINGER SIDEFRAME-RH

		Lohr México S.A de C.V					MX-HOP-MA-309							
Hoja de proceso														
No. Diseño:	170084	Revisión de ingeniería:	B	Nivel:	0	Fecha:	03/10/2025							
Descripción de la operación :	Ensamble STINGER SIDEFRAME-RH			Elabora:	Nombre: Roberto Guevara Robles		Firma:							
Estación de trabajo:	TAKT Time (hrs):			Revisa:	Nombre: Jorvick Muñoz López		Firma:							
Equipo de seguridad:				Aprueba:	Nombre: Gustavo Martínez Téllez		Firma:							
Listado de materiales (BOM)						Herramientas y Equipo a emplear								
No. Pieza	Cant.	Descripción	No. pieza	Cant.	Descripción	Cant.	Descripción							
159892_A	1	STOP PLATE	170094_A	1	LOWER STINGER PLATE - P	1	JIG-LNA-SUB-011							
124333_B	2	HINGE TUBE	169885_A	1	INNER STINGER WEB PLATE -RH	1	Escuadra universal							
165130_B	1	STINGER MOUNT PLATE	166874_A	1	TAIL LIGHT COVER -RH SYM	1	Flexómetro							
170092_A	1	UPPER STINGER PLATE - P	166865_B	2	GUSSET	1	Cinzel							
169890_A	1	STINGER MIDDLE WEB PLATE	166867_A	1	BOLT PLATE	1	Maquina de soldar							
170092_A	1	REAR GUSSET - P	170088_A	2	GUSSET REINFORCEMENT	1	Maceta							
166864_A	1	TAIL LIGHT COVER CAP	166869_B	2	CYLINDER SUPPORT PLATE	2	Prensa							
170087_A	1	TAIL LIGHT TOP PLATE				1	Pinzas de punta							
169883_A	1	OUTER STINGER WEB PLATE												
<table border="1"> <tr> <th>Ensamble:</th> <th>Equipo de medición:</th> <th>Manejo de residuos:</th> </tr> <tr> <td>  a) Reviso mi operación, materiales, herramientas, características de unidad y herramientas. b) En caso de duda doy aviso a mi supervisor e ingeniero de manufactura. </td> <td>Verifica que tu equipo de medición se encuentre en condiciones óptimas, en caso contrario favor de reportarlo.</td> <td>Si tu operación genera residuos, asegúrate de colocarlos en los contenedores destinados para cada tipo.</td> </tr> </table>									Ensamble:	Equipo de medición:	Manejo de residuos:	 a) Reviso mi operación, materiales, herramientas, características de unidad y herramientas. b) En caso de duda doy aviso a mi supervisor e ingeniero de manufactura.	Verifica que tu equipo de medición se encuentre en condiciones óptimas, en caso contrario favor de reportarlo.	Si tu operación genera residuos, asegúrate de colocarlos en los contenedores destinados para cada tipo.
Ensamble:	Equipo de medición:	Manejo de residuos:												
 a) Reviso mi operación, materiales, herramientas, características de unidad y herramientas. b) En caso de duda doy aviso a mi supervisor e ingeniero de manufactura.	Verifica que tu equipo de medición se encuentre en condiciones óptimas, en caso contrario favor de reportarlo.	Si tu operación genera residuos, asegúrate de colocarlos en los contenedores destinados para cada tipo.												
Ensamble														
#	Operación	Descripción	Imagen de referencia											
1	Revisión de herramental fig.1	Verificar que el herramental se encuentre limpio y libre de salpicadura de soldadura u algún otro material.												
2	Ensamble UPPER STINGER PLATE -P fig. 2	Colocar UPPER STINGER PLATE -P (170092) sobre el herramental y fijar con clamp's.												
			Figura - 1			Figura - 2								
3	Ensamble STINGER MOUNT PLATE fig. 3	Colocar STINGER MOUNT PLATE (165130) con referencia a muesca sobre UPPER STINGER PLATE-P (170092), con ángulo de 90° y fijar con puntos de soldadura.												
4	Ensamble STINGER MIDDLE WEB PLATE fig.4	Colocar STINGER MIDDLE WEB PLATE (169890) sobre STINGER MOUNT PLATE (165130) con referencia a muescas, con ayuda de prensa fijar con puntos de soldadura.												
			Figura - 3			Figura - 4								

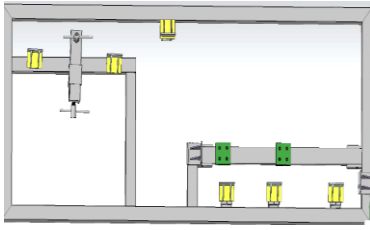
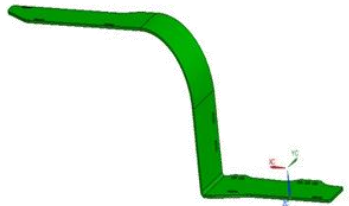
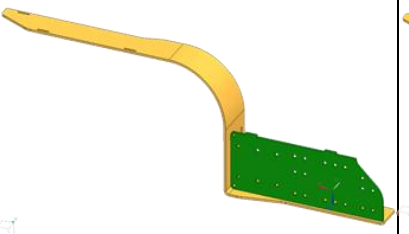
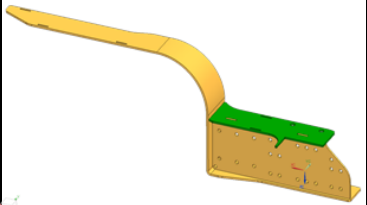
5	Ensamble OUTER STINGER WEB PLATE fig.5	Colocar OUTER STINGER WEB PLATE (169883) sobre UPPER STINGER PLATE -P (170092) con referencia a muescas, con ángulo de 90° y fijar con puntos de soldadura.		
6	Ensamble INNER STINGER WEB PLATE - RH fig. 6	Colocar INNER STINGER WEB PLATE - RH (169885) con referencia a muescas con UPPER STINGER PLATE -P (170092) y fijar con puntos de soldadura.		
7	Ensamble LOWER STINGER PLATE - P fig.7	Colocar LOWER STINGER PLATE - P (170094) sobre OUTER STINGER WEB PLATE (169883) y INNER STINGER WEB PLATE - RH (169885) con referencia a muescas, con ayuda de prensa fijar con puntos de soldadura.		
8	Ensamble REAR GUSSET - P fig.8	Colocar REAR GUSSET - P (170090) en punta entre LOWER STINGER PLATE - P (170094) y UPPER STINGER PLATE -P (170092) y fijar con puntos de soldadura.		
9	Ensamble STOP PLATE fig.9	Colocar STOP PLATE (159892) sobre LOWER STINGER PLATE - P (170094) y fijar con puntos de soldadura.		
10	Ensamble HINGE TUBE fig.10	Colocar HINGE TUBE (124333) sobre OUTER STINGER WEB PLATE (169883) y fijar con puntos de soldadura.		
11	Aplicar soldadura fig.11	Aplicación de soldadura.		
12	Colocar TAIL LIGHT TOP PLATE fig.12	Colocar TAIL LIGHT TOP PLATE (170087) sobre mesa de armado.		
13	Ensamble TAIL LIGHT COVER - RH SYM fig.13	Colocar TAIL LIGHT COVER - RH SYM (166874) sobre TAIL LIGHT TOP PLATE (170087) ajustar ayuda de prensa y fijar con puntos de soldadura.		
14	Ensamble TAIL LIGHT COVER CAP fig.14	Colocar TAIL LIGHT COVER CAP (166864) aun costado de TAIL LIGHT COVER - RH SYM (166874), alinear y fijar con puntos de soldadura.		

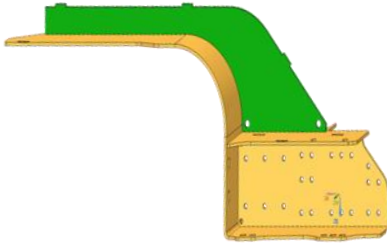
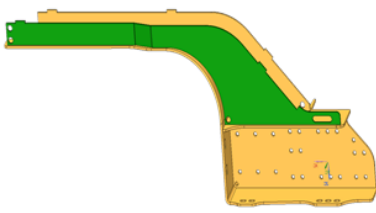
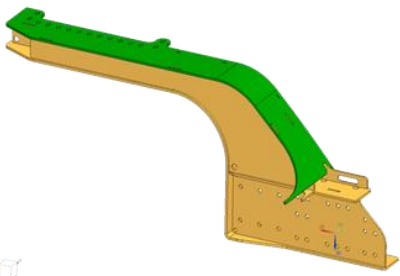
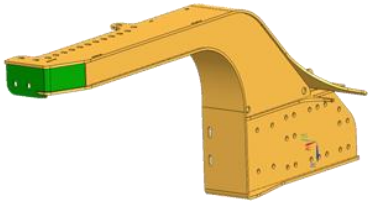
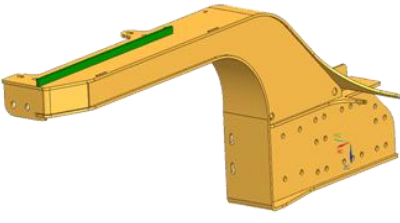
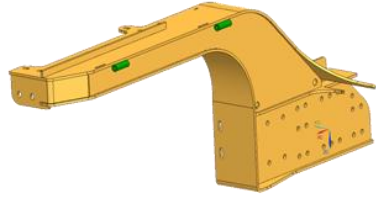
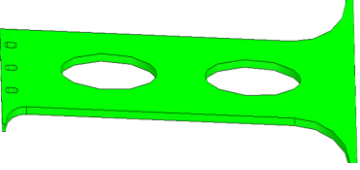
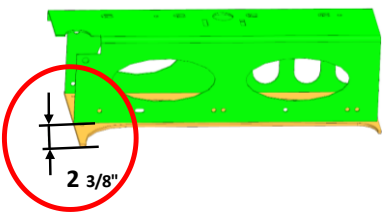
15	Ensamble CYLINDER SUPPORT PLATE fig.15	Colocar CYLINDER SUPPORT PLATE (166869) sobre sub-ensamble de la fig.12, con ángulo de 90° y fijar con puntos de soldadura.		
16	Ensamble GUSSET fig.16	Colocar GUSSET (166865) con ángulo de 90° con respecto a CYLINDER SUPPORT PLATE (166869) y fijar con puntos de soldadura.	Figura - 15	Figura - 16
17	Ensamble BOLT PLATE fig.17	Colocar BOLT PLATE (166867) con ángulo de 90° y fijar con puntos de soldadura.		
18	Ensamble GUSSET REINFORCE- MENT fig.18	Colocar GUSSET REINFORCE-MENT (170088) con ángulo de 90° sobre TAIL LIGHT TOP PLATE (170087) y fijar con puntos de soldadura.	Figura - 17	Figura - 18
19	Colocación caja armada fig.19	Colocar caja armada al lateral del ensamble con referencia a muesca y fijar con puntos de soldadura.		
20	Aplicar soldadura fig.20	Aplicación de soldadura.	Figura - 19	

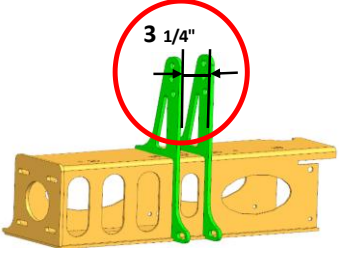
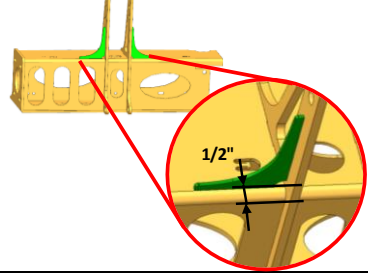
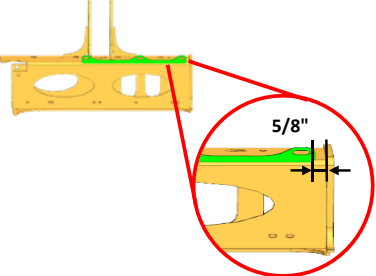
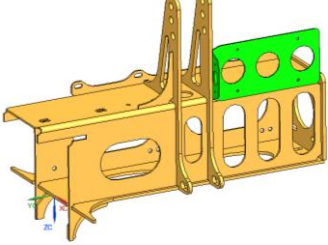
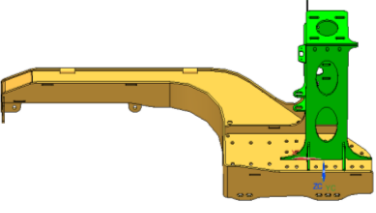
4.1.6 Ensamble STINGER SIDEFAME-LH

		Lohr México S.A de C.V					MX-HOP-MA-312	
		Hoja de proceso						
No. Diseño:	170083	Revisión de ingeniería:	B	Nivel:	0	Fecha:	03/09/2025	
Descripción de la operación :	Ensamble STINGER SIDERFRAME-LH			Elabora:	Nombre: Roberto Guevara Robles		Firma:	
Estación de trabajo:		TAKT Time (hrs):		Revisa:	Nombre: Jorvick Muñoz López		Firma:	
Equipo de seguridad:				Aprueba:	Nombre: Gustavo Martínez Téllez		Firma:	
Listado de materiales (BOM)								Herramientas y Equipo a emplear
No. Pieza	Cant.	Descripción	No. pieza	Cant.	Descripción	Cant.	Descripción	
166868_A	1	LICENCE PLATE BRACKET	169890_A	1	STINGER MIDDLE WEB PLATE	1	JIG-LNA-SUB-010	
159892_A	1	STOP PLATE	169884_A	1	INNER STINGER WEB PLATE - LH	1	Escuadra universal	
124333_B	2	HINGE TUBE	170093_A	1	LOWER STINGER PLATE - D	1	Flexómetro	
170089_A	1	REAR GUSSET -D	169883_A	1	OUT STINGER WEB PLATE	1	Cinzel	
165130_B	1	STINGER MOUNT PLATE	169684_B	2	GUSSET	1	Maquina de soldar	
170091_A	1	UPPER STINGER PLATE -D	166867_A	1	BOLT PLATE	1	Maceta	
166870_C	1	TAIL LIGHT COVER -LH	170088_A	2	GUSSET REINFORCEMENT	2	Prensa	
170087_A	1	TAIL LIGHT TOP PLATE	166869_B	2	CYLINDER SUPPORT PLATE	1	Pinzas de punta	
166864_A	1	TAIL LIGHT COVER CAP						

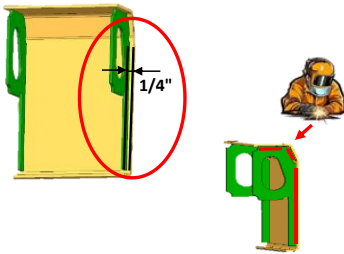
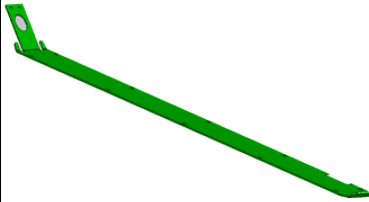
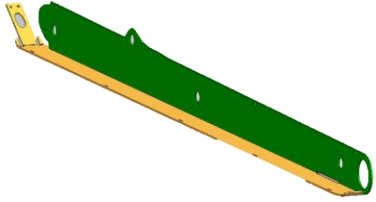
	Ensamble:	Equipo de medición:	Manejo de residuos:
	a) Reviso mi operación, materiales, herramientas, características de unidad y herramientas. b) En caso de duda doy aviso a mi supervisor e ingeniero de manufactura.	Verifica que tu equipo de medición se encuentre en condiciones óptimas, en caso contrario favor de reportarlo.	Si tu operación genera residuos, asegúrate de colocarlos en los contenedores destinados para cada tipo.

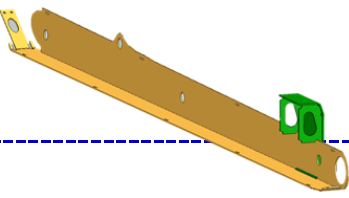
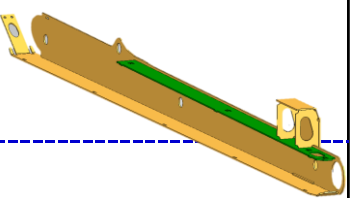
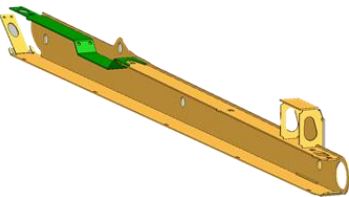
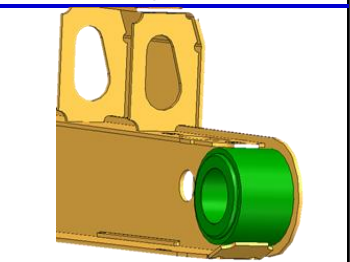
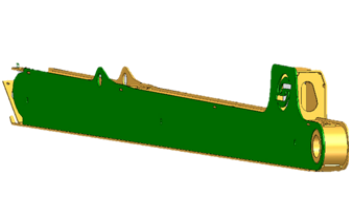
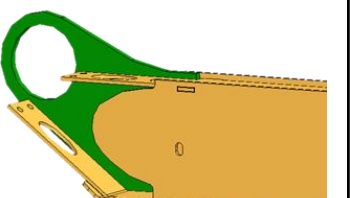
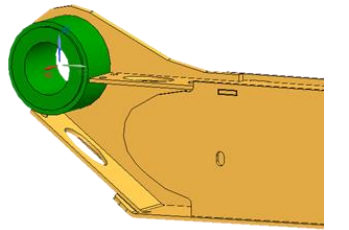
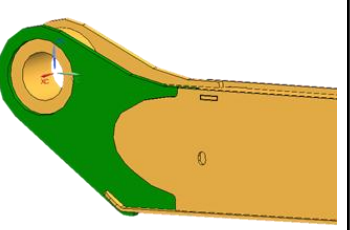
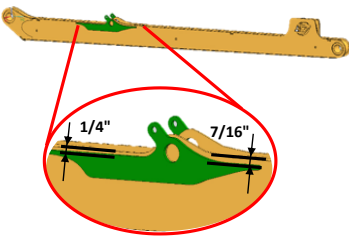
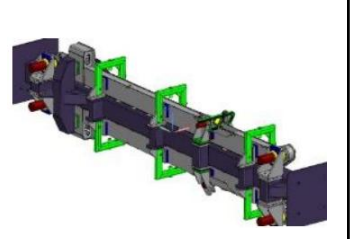
Ensamble			
#	Operación	Descripción	Imagen de referencia
1	Revisión de herramental fig.1	Verificar que el herramental se encuentre limpio y libre de salpicadura de soldadura u algún otro material.	
2	Ensamble UPPER STINGER PLATE -D fig. 2	Colocar UPPER STINGER PLATE -D (170091) sobre el herramental y fijar con clamp's.	
3	Ensamble STINGER MOUNT PLATE fig. 3	Colocar STINGER MOUNT PLATE (165130) con referencia a muesca sobre UPPER STINGER PLATE-D (170091), con ángulo de 90° y fijar con puntos de soldadura.	
4	Ensamble STINGER MIDDLE WEB PLATE fig.4	Colocar STINGER MIDDLE WEB PLATE (169890) sobre STINGER MOUNT PLATE (165130) con referencia a muescas, con ayuda de prensa fijar con puntos de soldadura.	

5	Ensamble OUTER STINGER WEB PLATE fig.5	Colocar OUTER STINGER WEB PLATE (169883) sobre UPPER STINGER PLATE -D (170091) con referencia a muescas, con ángulo de 90° y fijar con puntos de soldadura.		
6	Ensamble INNER STINGER WEB PLATE fig. 6	Colocar INNER STINGER WEB PLATE -LH (169884) con referencia a muescas con UPPER STINGER PLATE -D (170091) y fijar con puntos de soldadura.	Figura - 5	Figura - 6
7	Ensamble LOWER STINGER PLATE -D fig.7	Colocar LOWER STINGER PLATE -D (170093) sobre INNER STINGER WEB PLATE -LH (169884) y OUTER STINGER WEB PLATE (169883) con referencia a muescas, con ayuda de prensa y fijar con puntos de soldadura.		
8	Ensamble REAR GUSSET - D fig.8	Colocar REAR GUSSET - D (170089) en punta entre LOWER STINGER PLATE -D (170093) y UPPER STINGER PLATE -D (170091) y fijar con puntos de soldadura.	Figura - 7	Figura - 8
9	Ensamble STOP PLATE fig.9	Colocar STOP PLATE (159892) sobre LOWER STINGER PLATE -D (170093) y fijar con puntos de soldadura.		
10	Ensamble HINGE TUBE fig.10	Colocar HINGE TUBE (124333) sobre UTER STINGER WEB PLATE (169883) y fijar con puntos de soldadura.	Figura - 9	Figura - 10
11	Aplicar soldadura fig.11	Aplicación de soldadura.		
12	Colocar TAIL LIGHT TOP PLATE fig.12	Colocar TAIL LIGHT TOP PLATE (170087) sobre mesa de armado.	Figura - 11	Figura - 12
13	Armado TAIL LIGHT COVER - LH fig.13	Colocar TAIL LIGHT COVER - LH (166870) sobre TAIL LIGHT TOP PLATE (170087) ajustar con ayuda de prensa y fijar con puntos de soldadura.		
14	Ensamble TAIL LIGHT COVER CAP fig.14	Colocar TAIL LIGHT COVER CAP (166864) aun costado de TAIL LIGHT COVER - LH (166870) alinear y fijar con puntos de soldadura.	Figura - 13	Figura - 14

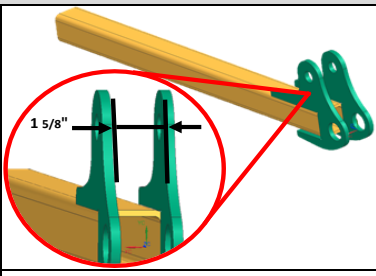
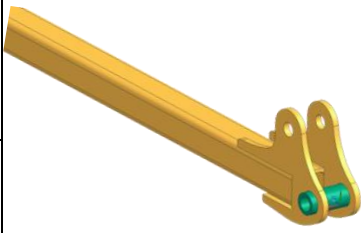
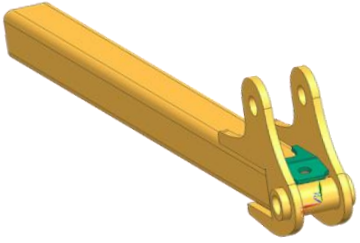
15	Ensamble CYLINDER SUPPORT PLATE fig.15	Colocar CYLINDER SUPPORT PLATE (166869) sobre sub-ensamble de la fig.12, con ángulo de 90° y fijar con puntos de soldadura.		
16	Ensamble GUSSET fig.16	Colocar GUSSET (169684) con ángulo de 90° con respecto a CYLINDER SUPPORT PLATE (166869) y fijar con puntos de soldadura.	Figura - 15	Figura - 16
17	Ensamble BOLT PLATE fig.17	Colocar BOLT PLATE (166867) con un ángulo de 90° y fijar con puntos de soldadura.		
18	Ensamble LICENCE PLATE BRACKET fig.18	Colocar LICENCE PLATE BRACKET (166868) sobre TAIL LIGHT COVER - LH (166870) haciendo contacto con CYLINDER SUPPORT PLATE (166869) y fijar con puntos de soldadura.	Figura - 17	Figura - 18
19	Ensamble GUSSET REINFORCE- MENT fig.19	Colocar GUSSET REINFORCE-MENT (170088) con ángulo de 90° sobre TAIL LIGHT TOP PLATE (170087) y fijar con puntos de soldadura.		
20	Colocación caja armada fig.20	Colocar caja armada al lateral del ensamble con referencia a muesca y fijar con puntos de soldadura.	Figura - 19	Figura - 20
21	Aplicar soldadura fig.21	Aplicación de soldadura.		
			Figura - 21	

4.1.7 Ensamble CENTRAL LIFTING ARM WELDMENT SYM

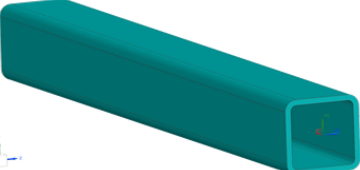
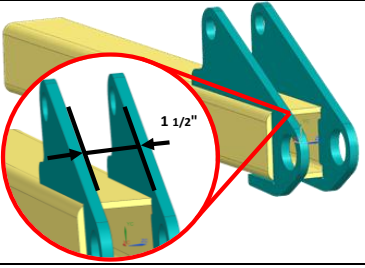
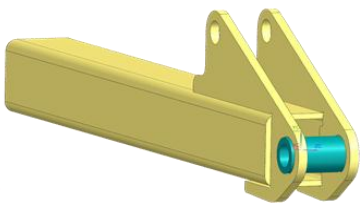
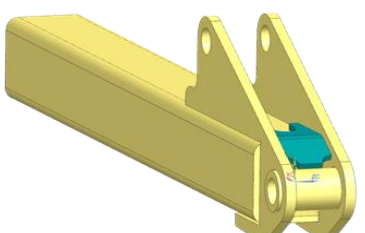
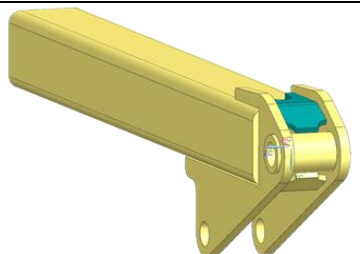
		Lohr México S.A de C.V Hoja de proceso				MX-HOP-MA-311							
No. Diseño:	169980	Revisión de ingeniería:	A	Nivel:	0	Fecha:	13-ago-25						
Descripción de la operación:	Ensamble CENTRAL LIFTING ARM WELDMENT SYM			Elabora:	Nombre: Roberto Guevara Robles	Firma:							
Estación de trabajo:	TAKT Time (hrs):			Revisa:	Nombre: Jorvick Muñoz López	Firma:							
Equipo de seguridad:				Aprueba:	Nombre: Gustavo Martínez Téllez	Firma:							
Listado de materiales (BOM)				Herramientas y Equipo a emplear									
No. Pieza	Cant.	Descripción	No. pieza	Cant.	Descripción	Cant.	Descripción						
162271_A	1	BUSHING				1	JIG-LNA-SUB-009						
167753_A	1	MAIN ARM LONG PLATE				1	Maquina de soldar						
167656_D	2	PIN REINFORCEMENT PLATE				1	Maceta						
168840_A	1	FRICTION PLATE				1	Flexómetro						
168841_A	2	REINFORCEMENT PLATE				2	Cinzel						
169987_A	1	MAIN ARM LONG TOP PLATE				1	Escuadra universal						
169986_A	1	MAIN ARM INNER SIDE PLATE				1	Pinzas de presión						
169985_A	1	MAIN ARM TOP BUSHING				2	Prensas tipo C						
169984_A	1	MAIN ARM OUTER SIDE PLATE R				1	Esmeril						
169982_A	2	MAIN ARM SIDE PLATE				3	Perno de Control						
169981_A	1	MAIN ARM BOTTOM PLATE				5	Calzas						
						1	Regla de aluminio						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Ensamble:</th> <th>Equipo de medición:</th> <th>Manejo de residuos:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>  a) Reviso mi operación, materiales, herramientas, características de unidad y herramientas. b) En caso de duda doy aviso a mi supervisor e ingeniero de manufactura. </td> <td>Verifica que tu equipo de medición se encuentre en condiciones óptimas, en caso contrario favor de reportarlo.</td> <td>Si tu operación genera residuos, asegúrate de colocarlos en los contenedores destinados para cada tipo.</td> </tr> </tbody> </table>								Ensamble:	Equipo de medición:	Manejo de residuos:	 a) Reviso mi operación, materiales, herramientas, características de unidad y herramientas. b) En caso de duda doy aviso a mi supervisor e ingeniero de manufactura.	Verifica que tu equipo de medición se encuentre en condiciones óptimas, en caso contrario favor de reportarlo.	Si tu operación genera residuos, asegúrate de colocarlos en los contenedores destinados para cada tipo.
Ensamble:	Equipo de medición:	Manejo de residuos:											
 a) Reviso mi operación, materiales, herramientas, características de unidad y herramientas. b) En caso de duda doy aviso a mi supervisor e ingeniero de manufactura.	Verifica que tu equipo de medición se encuentre en condiciones óptimas, en caso contrario favor de reportarlo.	Si tu operación genera residuos, asegúrate de colocarlos en los contenedores destinados para cada tipo.											
Ensamble													
#	Operación	Descripción	Imagen de referencia										
1	Ensamble REINFORCEMENT PLATE Figura.1	Colocar REINFORCEMENT PLATE (168841) sobre FRICTION PLATE (168840) y soldar.											
2	Verificación de herramental Figura.2	Verificar que el herramental se encuentre limpio y libre de salpicadura de soldadura u algún otro material.											
													
3	Colocación MAIN ARM LONG TOP PLATE Figura.3	Colocar MAIN ARM LONG TOP PLATE (169987) en herramental y verificar su asentamiento.											
4	Ensamble MAIN ARM INNER SIDE PLATE Figura.4	Colocar MAIN ARM INNER SIDE PLATE (169986) sobre MAIN ARM LONG TOP PLATE (169987) con referencia a muescas.											
													
													

5	Ensamble FRICTION PLATE Figura.5	Colocar ensamble de FRICTION PLATE (168840) sobre MAIN ARM INNER SIDE PLATE (169986) con referencia a muescas y fijar con puntos de soldadura.		
6	Ensamble MAIN ARM LONG PLATE Figura.6	Colocar MAIN ARM LONG PLATE (167753) sobre MAIN ARM INNER SIDE PLATE (169986) con referencia a muescas y fijar con puntos de soldadura.	Figura - 5	Figura - 6
7	Ensamble MAIN ARM BOTTOM PLATE Figura.7	Colocar MAIN ARM BOTTOM PLATE (169981) sobre MAIN ARM INNER SIDE PLATE INNER (169986) con referencia a muescas y fijar con puntos de soldadura.		
8	Ensamble BUSHING Figura.8	Colocar BUSHING (162271) sobre MAIN ARM INNER SIDE PLATE (169986), con ayuda del perno de control.	Figura - 7	Figura - 8
9	Ensamble MAIN ARM OUTER SIDE PLATE Figura.9	Colocar MAIN ARM OUTER SIDE PLATE R (169984) sobre MAIN ARM LONG TOP PLATE (169987) con referencia a muescas y fijar con puntos de soldadura.		
10	Ensamble MAIN ARM SIDE PLATE Figura.10	Colocar 1er MAIN ARM SIDE PLATE (169982) entre MAIN ARM INNER SIDE PLATE (169986) Y MAIN ARM BOTTOM PLATE (169981) ajustando con referencias de armado.	Figura - 9	Figura - 10
11	Ensamble MAIN ARM TOP BUSHING Figura.11	Colocar MAIN ARM TOP BUSHING (169985) dentro de 1er MAIN ARM SIDE PLATE (169982) con ayuda de perno de control.		
12	Ensamble MAIN ARM SIDE PLATE Figura.12	Colocar 2do MAIN ARM SIDE PLATE (169982) entre MAIN ARM INNER SIDE PLATE (169986) cuidando que las 2 piezas estén concéntricas y fijar con puntos de soldadura.	Figura - 11	Figura - 12
13	Ensamble PIN REINFORCE- MENT PLATE Figura.13	Colocar PIN REINFORCEMENT PLATE (167756) a cada costado de MAIN ARM SIDE PLATE INNER/OUTER R (169986/169984), ajustar con perno de control y fijar con puntos de soldadura.		
14	Colocación Prensas de ajuste Figura.14	Colocar prensas de ajuste, verificar que todas las referencias de armado coincidan y fijar con puntos de soldadura.	Figura - 13	Figura - 14
15	Aplicación de soldadura Figura.15	Aplicación de soldadura.		
			Figura - 15	

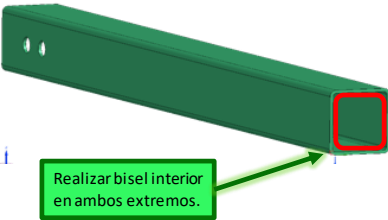
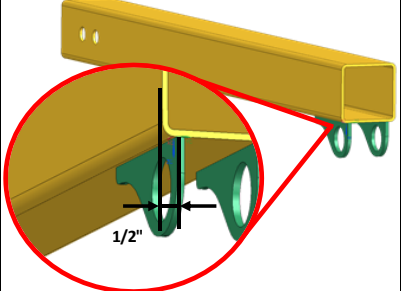
4.1.8 Ensamble FRONT EXT TWINS BOTTOM ASSY

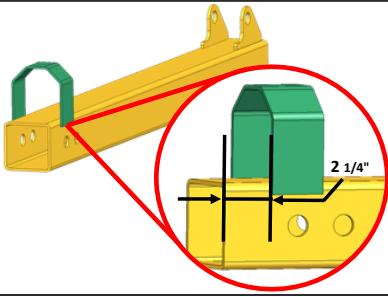
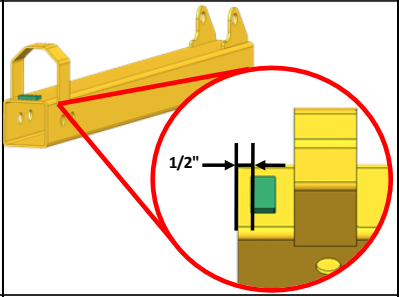
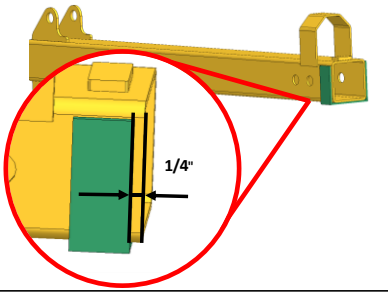
		Lohr México S.A de C.V Hoja de proceso				MX-HOP-MA-316	
No. Diseño:	168049	Revisión de ingeniería:	B	Nivel:	0	Fecha:	09/10/2025
Descripción de la operación :	Ensamble FRONT EXT TWINS BOTTOM ASSY			Elabora:	Nombre: Roberto Guevara Robles		Firma:
Estación de trabajo:	TAKT Time (hrs):			Revisa:	Nombre: Jorvick Muñoz López		Firma:
Equipo de seguridad:				Aprueba:	Nombre: Gustavo Martínez Téllez		Firma:
Listado de materiales (BOM)							
No. Pieza	Cant.	Descripción	No. pieza	Cant.	Descripción	Cant.	Herramientas y Equipo a emplear
168054_A	1	BUSHING 1.25x0.8125x2.875				1	Maquina de soldar
168053_A	2	REINFORCEMENT PLATE				1	Flexómetro
168056_A	2	LOWER CYLINDER TRUNNION PLATE				1	Escuadra universal
168055_A	1	TUBE				1	Maceta
						1	Cinzel
						1	Pinzas de punta
						2	Pinzas de presión tipo C
 Ensamble: a) Reviso mi operación, materiales, herramientas, características de unidad y herramientas. b) En caso de duda doy aviso a mi supervisor e ingeniero de manufactura. Equipo de medición: Verifica que tu equipo de medición se encuentre en condiciones óptimas, en caso contrario favor de reportarlo. Manejo de residuos: Si tu operación genera residuos, asegúrate de colocarlos en los contenedores destinados para cada tipo.							
Ensamble							
#	Operación	Descripción	Imagen de referencia				
1	Colocar TUBE Figura.1	Colocar TUBE (168055) sobre la mesa de trabajo.					
2	Ensamble LOWER CYLINDER TRUNNION PLATE Figura.2	Colocar LOWER CYLINDER TRUNNION PLATE (168056) en punta de TUBE (168055) y fijar con puntos de soldadura.					
			Figura - 1		Figura - 2		
3	Ensamble BUSHING 1.25x0.8125x 2.875 Figura.3	Colocar BUSHING 1.25x0.8125x2.875 (168054) dentro de barrenos de LOWER CYLINDER TRUNNION PLATE (168056), centrar y fijar con puntos de soldadura.					
4	Ensamble REINFORCEMENT PLATE Figura.4	Colocar REINFORCEMENT PLATE (168053) sobre TUBE (168055) y fijar con puntos de soldadura.					
			Figura - 3		Figura - 4		
5	Ensamble REINFORCEMENT PLATE Figura.5	Colocar REINFORCEMENT PLATE (168053) en la parte inferior de TUBE (168055) y fijar con puntos de soldadura.					
6	Aplicación de soldadura Figura.6	Aplicación de soldadura.					
			Figura - 5		Figura - 6		

4.1.9 Ensamble FRONT EXT TWIN TOP ASSY

		Lohr México S.A de C.V Hoja de proceso				MX-HOP-MA-318	
No. Diseño:	168048	Revisión de ingeniería:	B	Nivel:	0	Fecha:	09/10/2025
Descripción de la operación:	Ensamble FRONT EXT TWIN TOP ASSY			Elabora:	Nombre: Roberto Guevara Robles		Firma:
Estación de trabajo:	TAKT Time (hrs):			Revisa:	Nombre: Jorvick Muñoz López		Firma:
Equipo de seguridad:				Aprueba:	Nombre: Gustavo Martínez Téllez		Firma:
Listado de materiales (BOM)						Herramientas y Equipo a emplear	
No. Pieza	Cant.	Descripción	No. pieza	Cant.	Descripción	Cant.	Descripción
168050_A	2	REINFORCEMENT PLATE				1	Maquina de soldar
143544_A	1	CYLINDER PIPE CLIP				1	Flexómetro
168051_A	1	TUBE				1	Escuadra universal
168052_A	2	CYLINDER BRACKET				1	Maceta
						1	Cíncel
						1	Pinzas de punta
						2	Pinzas de presión tipo C
 Ensamble: a) Reviso mi operación, materiales, herramientas, características de unidad y herramientas. b) En caso de duda doy aviso a mi supervisor e ingeniero de manufactura. Equipo de medición: Verifica que tu equipo de medición se encuentre en condiciones óptimas, en caso contrario favor de reportarlo. Manejo de residuos: Si tu operación genera residuos, asegúrate de colocarlos en los contenedores destinados para cada tipo.							
Ensamble							
#	Operación	Descripción	Imagen de referencia				
1	Colocar TUBE Figura.1	Colocar TUBE (168051) sobre la mesa de trabajo.					
2	Ensamble CYLINDER BRACKET Figura.2	Colocar CYLINDER BRACKET (168052) en punta de TUBE (168051), verificar escuadra y fijar con puntos de soldadura.					
			Figura - 1		Figura - 2		
3	Ensamble CYLINDER PIPE CLIP Figura.3	Colocar CYLINDER PIPE CLIP (143544) en barrenos de CYLINDER BRACKET (168052), centrar y fijar con puntos de soldadura.					
4	Ensamble REINFORCEMENT PLATE Figura.4	Colocar REINFORCEMENT PLATE (168050) sobre TUBE (168051) y fijar con puntos de soldadura.					
			Figura - 3		Figura - 4		
5	Ensamble REINFORCEMENT PLATE Figura.5	Colocar REINFORCEMENT PLATE (168050) por la parte inferior de TUBE (168051) y fijar con puntos de soldadura.					
6	Aplicación de soldadura Figura.6	Aplicación de soldadura.					
			Figura - 5		Figura - 6		

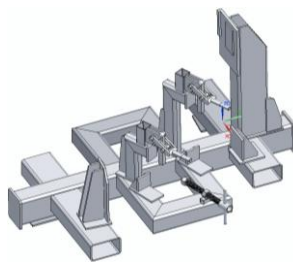
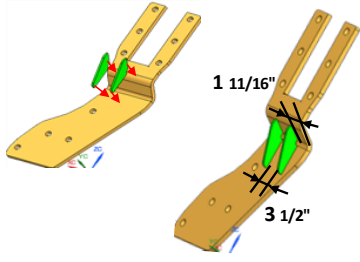
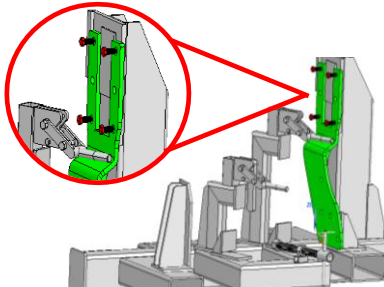
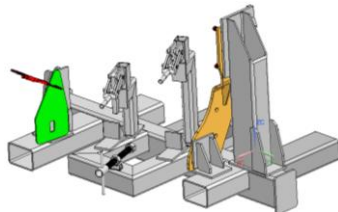
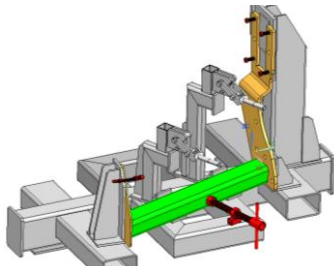
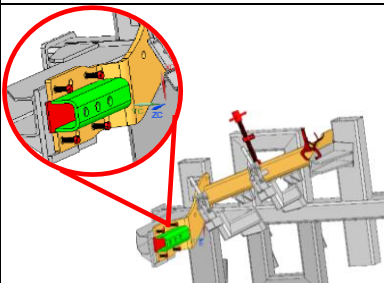
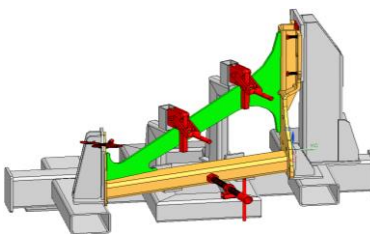
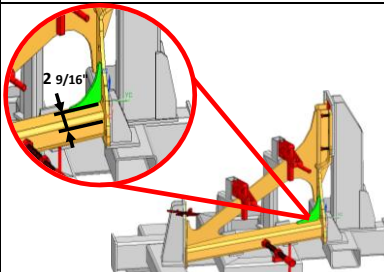
4.1.10 Ensamble FRONT EXT TWINS BOTTOM ASSY

		Lohr México S.A de C.V				MX-HOP-MA-317							
Hoja de proceso													
No. Diseño:	165635	Revisión de ingeniería:	B	Nivel:	0	Fecha:	30/09/2025						
Descripción de la operación :	Ensamble T2 FRONT TWIN BOTTOM			Elabora:	Nombre: Roberto Guevara Robles	Firma:							
Estación de trabajo:	TAKT Time (hrs):			Revisa:	Nombre: Jorvick Muñoz López	Firma:							
Equipo de seguridad:				Aprueba:	Nombre: Gustavo Martínez Téllez	Firma:							
Listado de materiales (BOM)						Herramientas y Equipo a emplear							
No. Pieza	Cant.	Descripción	No. pieza	Cant.	Descripción	Cant.	Descripción						
157444_A	1	BUSHING				1	Maquina de soldar						
157443_A	1	TWIN REINFORCEMENT				1	Flexómetro						
165636_A	1	TWIN OUTER TUBE				1	Escuadra magnética						
165639_A	2	PIN HINGE PLATE				1	Maceta						
165638_A	1	CYLINDER BRACKET				1	Cinzel						
165637_A	2	HINGE PLATE				1	Pinzas de punta						
167368_A	1	PAD SPACER				1	Pinzas tipo C						
 <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>Ensamble:</th> <th>Equipo de medición:</th> <th>Manejo de residuos:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> a) Reviso mi operación, materiales, herramientas, características de unidad y herramientas. b) En caso de duda doy aviso a mi supervisor e ingeniero de manufactura. </td> <td>Verifica que tu equipo de medición se encuentre en condiciones óptimas, en caso contrario favor de reportarlo.</td> <td>Si tu operación genera residuos, asegúrate de colocarlos en los contenedores destinados para cada tipo.</td> </tr> </tbody> </table>								Ensamble:	Equipo de medición:	Manejo de residuos:	a) Reviso mi operación, materiales, herramientas, características de unidad y herramientas. b) En caso de duda doy aviso a mi supervisor e ingeniero de manufactura.	Verifica que tu equipo de medición se encuentre en condiciones óptimas, en caso contrario favor de reportarlo.	Si tu operación genera residuos, asegúrate de colocarlos en los contenedores destinados para cada tipo.
Ensamble:	Equipo de medición:	Manejo de residuos:											
a) Reviso mi operación, materiales, herramientas, características de unidad y herramientas. b) En caso de duda doy aviso a mi supervisor e ingeniero de manufactura.	Verifica que tu equipo de medición se encuentre en condiciones óptimas, en caso contrario favor de reportarlo.	Si tu operación genera residuos, asegúrate de colocarlos en los contenedores destinados para cada tipo.											
Ensamble													
#	Operación	Descripción	Imagen de referencia										
1	Colocación TWIN OUTER TUBE Figura.1	Colocar TWIN OUTER TUBE (165636) sobre mesa de armado y realizar bisel.	 Realizar bisel interior en ambos extremos.										
2	Ensamble PIN HINGE PLATE Figura.2	Colocar PIN HINGE PLATE (165639) en parte inferior de TWIN OUTER TUBE (165636) y fijar con puntos de soldadura.											
			Figura - 1										
			Figura - 1		Figura - 2								

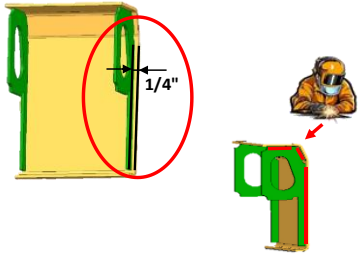
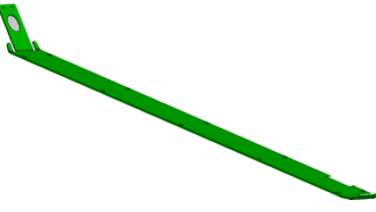
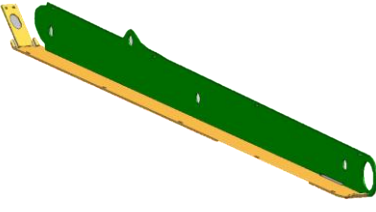
5	Ensamble CYLINDER BRACKET Figura.5	Colocar CYLINDER BRACKET (165638) sobre TWIN OUTER TUBE (165636) y fijar con puntos de soldadura.		
6	Ensamble PAD SPACER Figura.6	Colocar PAD SPACER (167368) sobre TWIN OUTER TUBE (165636) y fijar con puntos de soldadura.	Figura - 5	Figura - 6
7	Ensamble TWIN REINFORCEMENT Figura.7	Colocar TWIN REINFORCEMENT en parte inferior de TWIN OUTER TUBE (165636) y fijar con puntos de soldadura.		
8	Aplicación de soldadura Figura.8	Aplicación de soldadura.	Figura - 7	Figura - 8

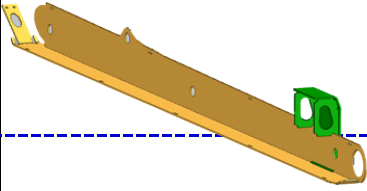
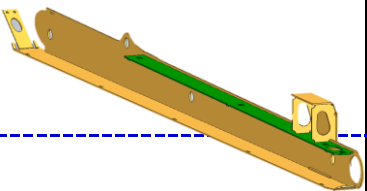
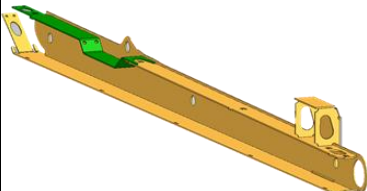
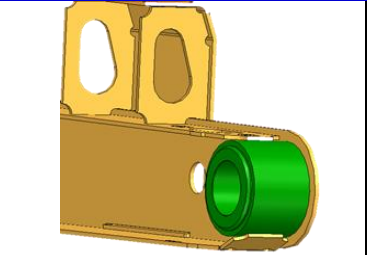
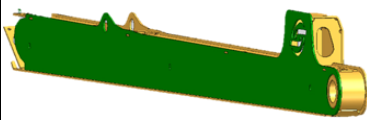
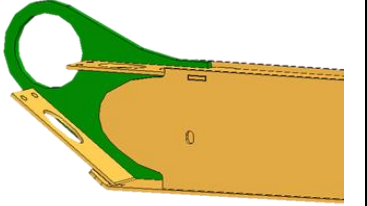
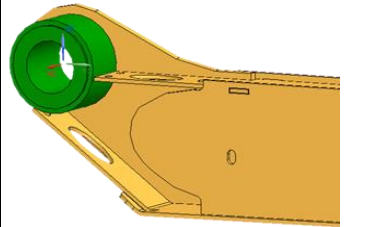
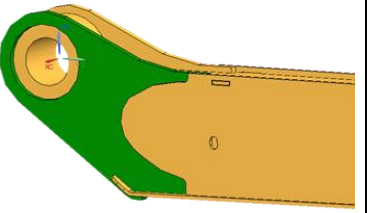
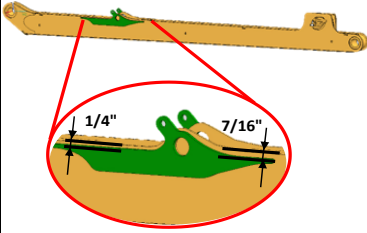
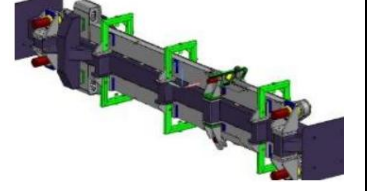
4.1.11 Ensamble VOLVO OUTRIGGER WELDMENT - LH

		Lohr México S.A de C.V				MX-HOP-MA-304																																																																									
		Hoja de proceso																																																																													
No. Diseño:	165101	Revisión de ingeniería:	F	Nivel:	0	Fecha:	22/09/2025																																																																								
Descripción de la operación :	Ensamble VOLVO OUTRIGGER WELDMENT - LH			Elabora:	Nombre: Roberto Guevara Robles		Firma:																																																																								
Estación de trabajo:		TAKT Time (hrs):		Revisa:	Nombre: Jorvick Muñoz López		Firma:																																																																								
Equipo de seguridad:				Aprueba:	Nombre: Gustavo Martínez Téllez		Firma:																																																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Listado de materiales (BOM)</th> <th colspan="4">Herramientas y Equipo a emplear</th> </tr> <tr> <th>No. Pieza</th> <th>Cant.</th> <th>Descripción</th> <th>No. pieza</th> <th>Cant.</th> <th>Descripción</th> <th>Cant.</th> <th>Descripción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>165110_A</td> <td>2</td> <td>BEND GUSSETS</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td>JIG-LNA-SUB-001</td> </tr> <tr> <td>165108_A</td> <td>1</td> <td>GUSSET PLATE</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td>Maceta</td> </tr> <tr> <td>165105_C</td> <td>1</td> <td>OUTRIGGER PRIMARY GUSSET</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td>Cinzel</td> </tr> <tr> <td>162488_A</td> <td>1</td> <td>END CAP</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td>Flexómetro</td> </tr> <tr> <td>165104_C</td> <td>1</td> <td>OUTRIGGER HOOD STAND CLAMP PLATE</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td>Pinza Tipo C</td> </tr> <tr> <td>165109_A</td> <td>1</td> <td>OUTRIGGER BOTTOM TUBE</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td>Maquina de Soldar</td> </tr> <tr> <td>165107_C</td> <td>1</td> <td>OUTRIGGER PLATE - SYM</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td>Escuadra</td> </tr> </tbody> </table>								Listado de materiales (BOM)				Herramientas y Equipo a emplear				No. Pieza	Cant.	Descripción	No. pieza	Cant.	Descripción	Cant.	Descripción	165110_A	2	BEND GUSSETS				1	JIG-LNA-SUB-001	165108_A	1	GUSSET PLATE				1	Maceta	165105_C	1	OUTRIGGER PRIMARY GUSSET				1	Cinzel	162488_A	1	END CAP				1	Flexómetro	165104_C	1	OUTRIGGER HOOD STAND CLAMP PLATE				1	Pinza Tipo C	165109_A	1	OUTRIGGER BOTTOM TUBE				1	Maquina de Soldar	165107_C	1	OUTRIGGER PLATE - SYM				1	Escuadra
Listado de materiales (BOM)				Herramientas y Equipo a emplear																																																																											
No. Pieza	Cant.	Descripción	No. pieza	Cant.	Descripción	Cant.	Descripción																																																																								
165110_A	2	BEND GUSSETS				1	JIG-LNA-SUB-001																																																																								
165108_A	1	GUSSET PLATE				1	Maceta																																																																								
165105_C	1	OUTRIGGER PRIMARY GUSSET				1	Cinzel																																																																								
162488_A	1	END CAP				1	Flexómetro																																																																								
165104_C	1	OUTRIGGER HOOD STAND CLAMP PLATE				1	Pinza Tipo C																																																																								
165109_A	1	OUTRIGGER BOTTOM TUBE				1	Maquina de Soldar																																																																								
165107_C	1	OUTRIGGER PLATE - SYM				1	Escuadra																																																																								
	Ensamble:		Equipo de medición:		Manejo de residuos:																																																																										
	a) Reviso mi operación, materiales, herramientas, características de unidad y herramientas. b) En caso de duda doy aviso a mi supervisor e ingeniero de manufactura.		Verifica que tu equipo de medición se encuentre en condiciones óptimas, en caso contrario favor de reportarlo.		Si tu operación genera residuos, asegúrate de colocarlos en los contenedores destinados para cada tipo.																																																																										

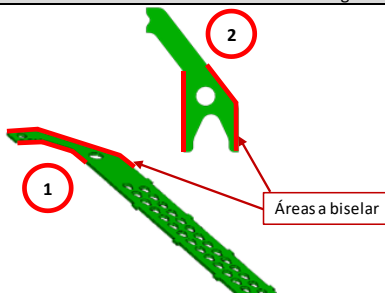
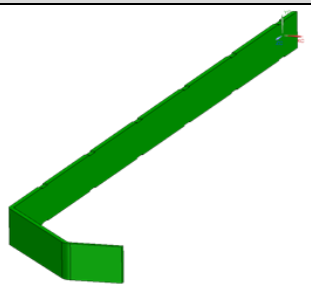
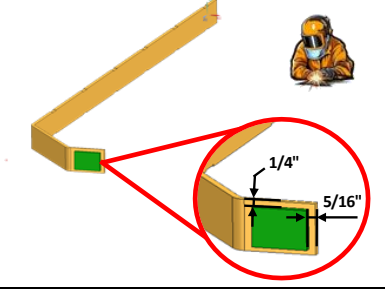
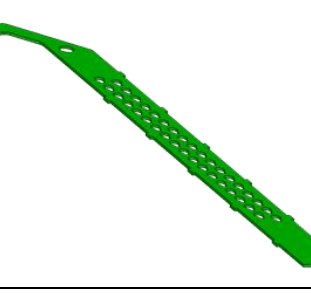
Ensamble				
#	Operación	Descripción	Imagen de referencia	
1	Verificación de herramental Figura.1	Verificar que el herramental este limpio y libre de salpicadura de soldadura u otro material.		
2	Ensamble BEND GUSSETS Figura. 2	Colocar BEND GUSSETS (165110) sobre OUTRIGGER PLATE -SYM (165107) y fijar con puntos de soldadura.	Figura - 1	Figura - 2
3	Ensamble OUTRIGGER PLATE - SYM Figura.3	Colocar OUTRIGGER PLATE - SYM (165107) sobre referencias de herramental y sujetar con ayuda de tornillos.		
4	Ensamble END CAP Figura. 4	Colocar END CAP (162488) sobre referencias de herramental y sujetar con pinza tipo c.	Figura - 3	Figura - 4
5	Ensamble OUTRIGGER BOTTOM TUBE Figura. 5	Colocar OUTRIGGER BOTTOM TUBE (165109) sobre referencias de herramental, sujetar con clamp's y fijar con puntos de soldadura.		
6	Ensamble OUTRIGGER HOOD STAND CLAMP PLATE Figura. 6	Colocar OUTRIGGER HOOD STAND CLAMP PLATE (165104) con ayuda del espaciador del herramental sobre OUTRIGGER PLATE - SYM (165107).	Figura - 5	Figura - 6
7	Ensamble OUTRIGGER PRIMARY GUSSEST Figura. 7	Colocar OUTRIGGER PRIMARY GUSSET (165105) sobre referencias de herramental, sujetar con clamp's y fijar con puntos de soldadura.		
8	Ensamble GUSSET PLATE Figura. 8	Colocar GUSSET PLATE (165108) sobre OUTRIGGER BOTTOM TUBE (165109) y fijar con puntos de soldadura.	Figura - 7	Figura - 8
9	Aplicación de soldadura Figura.9	Aplicación de soldadura.		
			Figura - 9	

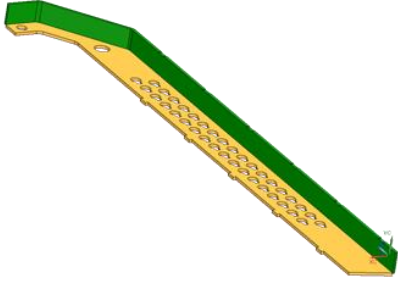
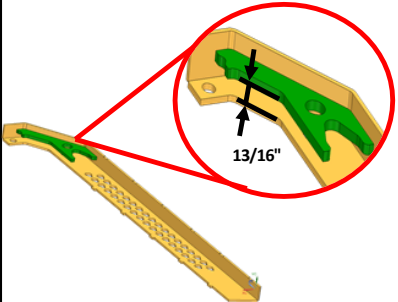
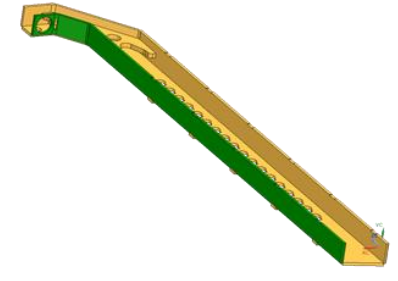
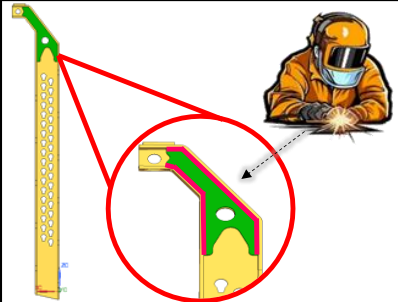
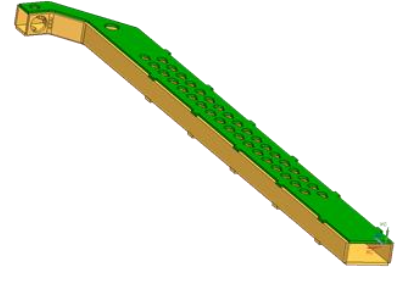
4.1.12 Ensamble CENTRAL LIFTING ARM WELDMENT

		Lohr México S.A de C.V Hoja de proceso				MX-HOP-MA-310	
No. Diseño:	169979	Revisión de ingeniería:	A	Nivel:	0	Fecha:	13-ago-25
Descripción de la operación:	Ensamble CENTRAL LIFTING ARM WELDMENT			Elabora:	Nombre: Roberto Guevara Robles		Firma:
Estación de trabajo:	TAKT Time (hrs):			Revisa:	Nombre: Jorvick Muñoz López		Firma:
Equipo de seguridad:				Aprueba:	Nombre: Gustavo Martínez Téllez		Firma:
Listado de materiales (BOM)						Herramientas y Equipo a emplear	
No. Pieza	Cant.	Descripción	No. pieza	Cant.	Descripción	Cant.	Descripción
162271_A	1	BUSHING				1	JIG-LNA-SUB-009
167753_A	1	MAIN ARM LONG PLATE				1	Maquina de soldar
167656_D	2	PIN REINFORCEMENT PLATE				1	Maceta
168840_A	1	FRICTION PLATE				1	Flexómetro
168841_A	2	REINFORCEMENT PLATE				2	Cinzel
169987_A	1	MAIN ARM LONG TOP PLATE				1	Escuadra universal
169986_A	1	MAIN ARM INNER SIDE PLATE				1	Pinzas de presión
169985_A	1	MAIN ARM TOP BUSHING				2	Prensas tipo C
169983_A	1	MAIN ARM OUTER SIDE PLATE				1	Esmeril
169982_A	2	MAIN ARM SIDE PLATE				3	Perno de Control
169981_A	1	MAIN ARM BOTTOM PLATE				5	Calzas
						1	Regla de aluminio
 Ensamble: a) Reviso mi operación, materiales, herramientas, características de unidad y herramientas. b) En caso de duda doy aviso a mi supervisor e ingeniero de manufactura. Equipo de medición: Verifica que tu equipo de medición se encuentre en condiciones óptimas, en caso contrario favor de reportarlo. Manejo de residuos: Si tu operación genera residuos, asegúrate de colocarlos en los contenedores destinados para cada tipo.							
Ensamble							
#	Operación	Descripción	Imagen de referencia				
1	Ensamble REINFORCEMENT PLATE Figura.1	Colocar REINFORCEMENT PLATE (168841) sobre FRICTION PLATE (168840) y soldar.					
2	Verificación de herramental Figura.2	Verificar que el herramental se encuentre limpio y libre de salpicadura de soldadura u algún otro material.					
3	Colocación MAIN ARM LONG TOP PLATE Figura.3	Colocar MAIN ARM LONG TOP PLATE (169987) en herramental y verificar su asentamiento.					
4	Ensamble MAIN ARM INNER SIDE PLATE Figura.4	Colocar MAIN ARM INNER SIDE PLATE (169986) sobre MAIN ARM LONG TOP PLATE (169987) con referencia a muescas.					

5	Ensamble FRICTION PLATE Figura.5	Colocar ensamble de FRICTION PLATE (168840) sobre MAIN ARM INNER SIDE PLATE (169986) con referencia a muescas y fijar con puntos de soldadura.		
6	Ensamble MAIN ARM LONG PLATE Figura.6	Colocar MAIN ARM LONG PLATE (167753) sobre MAIN ARM INNER SIDE PLATE (169986) con referencia a muescas y fijar con puntos de soldadura.	Figura - 5	Figura - 6
7	Ensamble MAIN ARM BOTTOM PLATE Figura.7	Colocar MAIN ARM BOTTOM PLATE (169981) sobre MAIN ARM INNER SIDE PLATE INNER (169986) con referencia a muescas y fijar con puntos de soldadura.		
8	Ensamble BUSHING Figura.8	Colocar BUSHING (162271) sobre MAIN ARM INNER SIDE PLATE (169986), con ayuda de perno de control.	Figura - 7	Figura - 8
9	Ensamble MAIN ARM OUTER SIDE PLATE Figura.9	Colocar MAIN ARM OUTER SIDE PLATE (169983) sobre MAIN ARM LONG TOP PLATE (169987) con referencia a muescas y fijar con puntos de soldadura.		
10	Ensamble MAIN ARM SIDE PLATE Figura.10	Colocar 1er MAIN ARM SIDE PLATE (169982) entre MAIN ARM INNER SIDE PLATE (169986) Y MAIN ARM LONG TOP PLATE (169987) ajustando con referencias de armado.	Figura - 9	Figura - 10
11	Ensamble MAIN ARM TOP BUSHING Figura.11	Colocar MAIN ARM TOP BUSHING (169985) dentro de 1er MAIN ARM SIDE PLATE (169982) con ayuda de perno de control.		
12	Ensamble MAIN ARM SIDE PLATE Figura.12	Colocar 2do MAIN ARM SIDE PLATE (169982) entre MAIN ARM INNER SIDE PLATE (169986) y MAIN ARM LONG TOP PLATE (169987) cuidando que las 2 piezas esten concéntricas y fijar con puntos de soldadura.	Figura - 11	Figura - 12
13	Ensamble PIN REINFORCE MENT PLATE Figura.13	Colocar PIN REINFORCEMENT PLATE (167756) a cada costado de MAIN ARM SIDE PLATE INNER/OUTER (169986/169983), ajustar con perno de control y fijar con puntos de soldadura.		
14	Colocación Prensas de ajuste Figura.14	Colocar prensas de ajuste, verificar que todas las referencias de armado coincidan y fijar con puntos de soldadura.	Figura - 13	Figura - 14
15	Aplicación de soldadura Figura.15	Aplicación de soldadura.		
			Figura - 15	

4.1.13 Ensamble CENTRAL LIFTING INNER ASSY

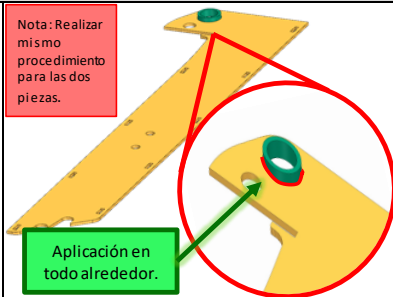
		Lohr México S.A de C.V Hoja de proceso				MX-HOP-MA-314	
No. Diseño:	162274	Revisión de ingeniería:	C	Nivel:	0	Fecha:	01/10/2025
Descripción de la operación:	Ensamble CENTRAL LIFTING INNER ASSY			Elabora:	Nombre: Roberto Guevara Robles		Firma:
Estación de trabajo:	TAKT Time (hrs):			Revisa:	Nombre: Jorvick Muñoz López		Firma:
Equipo de seguridad:				Aprueba:	Nombre: Gustavo Martínez Téllez		Firma:
Listado de materiales (BOM)						Herramientas y Equipo a emplear	
No. Pieza	Cant.	Descripción	No. pieza	Cant.	Descripción	Cant.	Descripción
171116_A	1	END CAP				1	Maquina de soldar
171115_A	1	TOP PATCH				1	Maceta
162277_B	1	MAIN LIFT INNER BOTTOM PLATE				1	Flexómetro
162276_B	1	MAIN LIFT INNER TOP PLATE				1	Cinzel
162275_B	2	MAIN LIFT INNER PLATE				1	Escuadra universal
162278_B	1	MAIN LIFT INNER PLATE				2	Pinzas de presión
						1	Prensa tipo C
						1	Pinzas de punta
 Ensamble: a) Reviso mi operación, materiales, herramientas, características de unidad y herramientas. b) En caso de duda doy aviso a mi supervisor e ingeniero de manufactura. Equipo de medición: Verifica que tu equipo de medición se encuentre en condiciones óptimas, en caso contrario favor de reportarlo. Manejo de residuos: Si tu operación genera residuos, asegúrate de colocarlos en los contenedores destinados para cada tipo.							
Ensamble							
#	Operación	Descripción	Imagen de referencia				
1	Preparación del material Figura.1	Realizar bisel a las piezas indicadas.					
2	Colocar MAIN LIFT INNER BOTTOM PLATE Figura.2	Colocar MAIN LIFT INNER BOTTOM PLATE (162277) sobre mesa de armado.					
3	Ensamble TOP PATCH Figura.3	Colocar TOP PATCH (171115) sobre MAIN LIFT INNER BOTTOM PLATE (162277), fijar con puntos y proceder a soldar.					
4	Colocar MAIN LIFT INNER PLATE Figura.4	Colocar MAIN LIFT INNER PLATE (162275) sobre el herramental.					

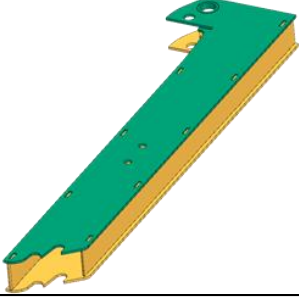
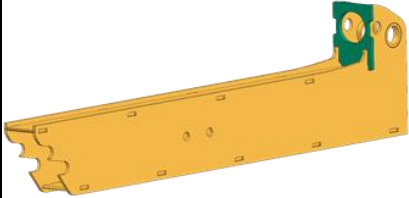
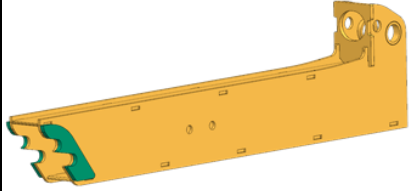
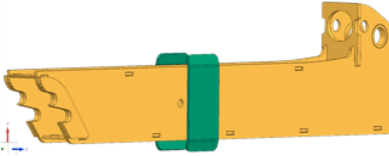
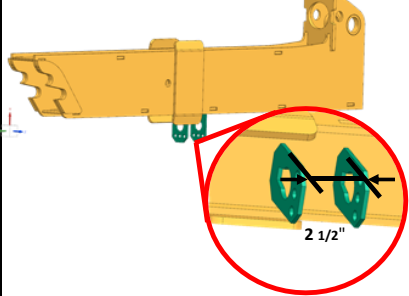
5	Ensamble MAIN LIFT INNER BOTTOM PLATE Figura.5	Colocar sub-ensamble formado en Figura.3 sobre muescas de MAIN LIFT INNER PLATE (162275) y fijar con puntos de soldadura.		
6	Ensamble MAIN LIFT INNER PLATE Figura.6	Colocar MAIN LIFT INNER PLATE (162278) a un costado de MAIN LIFT INNER PLATE (162275) ajustar sobre referencia de herramental y fijar con puntos de soldadura.	Figura - 5	Figura - 6
7	Ensamble MAIN LIFT INNER TOP PLATE Figura.7	Colocar MAIN LIFT INNER TOP PLATE (162276) en muescas de MAIN LIFT INNER PLATE (162275) y fijar con puntos de soldadura.		
8	Aplicación de soldadura Figura.8	Aplicación de soldadura.	Figura - 7	Figura - 8
9	Ensamble MAIN LIFT INNER PLATE Figura.9	Colocar MAIN LIFT INNER PLATE (162275) sobre muescas de ensamble de Figura.8, fijar con puntos de soldadura y liberar ensamble del dispositivo.		
10	Ensamble END CAP Figura.10	Colocar END CAP (171116) en punta de ensamble de Figura.9.	Figura - 9	Figura - 10
11	Aplicación de soldadura Figura.11	Aplicación de soldadura.		
			Figura - 11	

4.1.14 Ensamble CENTRAL LIFTING LOWER WELDMENT

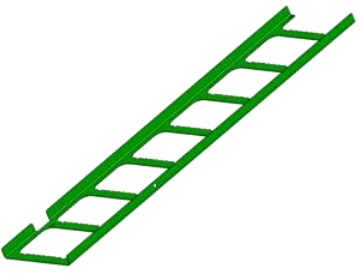
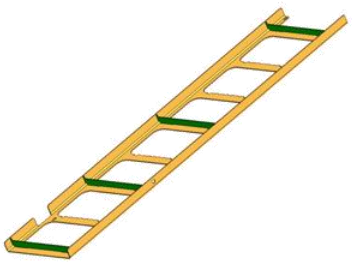
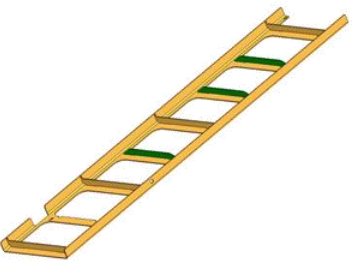
		Lohr México S.A de C.V Hoja de proceso				MX-HOP-MA	
No. Diseño:	167758	Revisión de ingeniería:	A	Nivel:	0	Fecha:	18/11/2025
Descripción de la operación :	Ensamble CENTRAL LIFTING LOWER WELDMENT			Elabora:	Nombre: Roberto Guevara Robles	Firma:	
Estación de trabajo:	TAKT Time (hrs):			Revisa:	Nombre: Jorvick Muñoz López	Firma:	
Equipo de seguridad:				Aprueba:	Nombre: Gustavo Martínez Téllez	Firma:	
Listado de materiales (BOM)						Herramientas y Equipo a emplear	
No. Pieza	Cant.	Descripción	No. pieza	Cant.	Descripción	Cant.	Descripción
162282_A	1	MAIN LIFT OUTER BOTTOM PLATE				1	Maquina de soldar
167762_B	2	MAIN LIFT OUTER PLATE				1	Flexómetro
167763_A	1	CENTRAL LIFTING LOWER TOP PLATE				1	Escuadra magnética
162283_A	2	MAIN LIFT OUTER REINFORCEMENT PLATE				1	Maceta
167761_A	1	BOTTOM CYLINDER SEAT				1	Cinzel
158064_A	2	MAIN LIFT INNER BUSHING				1	Pinzas de punta
162285_B	2	BEARING PAD				1	Prensa tipo C
163067_A	2	PIN SUPPORT				1	Esmeril

	Ensamble:	Equipo de medición:	Manejo de residuos:
	a) Reviso mi operación, materiales, herramientas, características de unidad y herramientas. b) En caso de duda doy aviso a mi supervisor e ingeniero de manufactura.	Verifica que tu equipo de medición se encuentre en condiciones óptimas, en caso contrario favor de reportarlo.	Si tu operación genera residuos, asegúrate de colocarlos en los contenedores destinados para cada tipo.

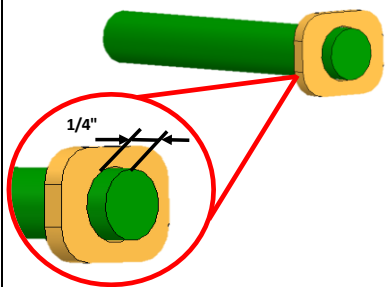
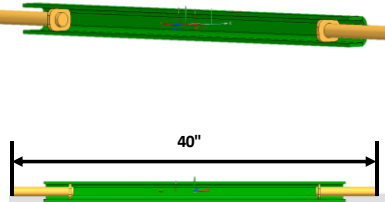
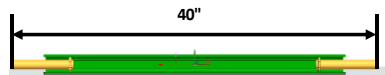
Ensamble			
#	Operación	Descripción	Imagen de referencia
1	Colocación MAIN LIFT OUTER PLATE Figura.1	Colocar MAIN LIFT OUTER PLATE (167762) sobre mesa de armado.	 Nota: Realizar mismo procedimiento para las dos piezas.  Aplicación en todo alrededor.
2	Ensamble MAIN LIFT INNER BUSHING Figura.2	Colocar MAIN LIFT INNER BUSHING (158064) en barreno de MAIN LIFT OUTER PLATE (167762) y aplicar soldadura.	
3	Colocación Ensamble Figura.3	Colocar ensamble formado en Figura.2 sobre el herramental.	 Figura - 1
4	Ensamble MAIN LIFT OUTER BOTTOM PLATE Figura.4	Colocar MAIN LIFT OUTER BOTTOM PLATE (162282) y CENTRAL LIFTING LOWER TOP PLATE (167763) en muescas de MAIN LIFT OUTER PLATE (167762) y fijar con puntos de soldadura.	 Figura - 2

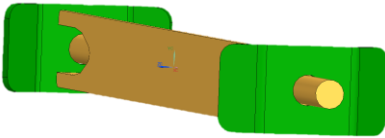
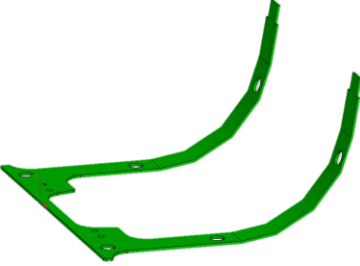
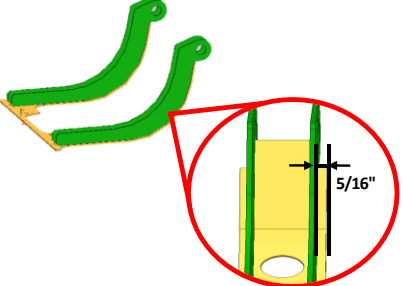
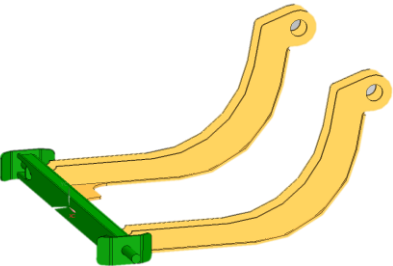
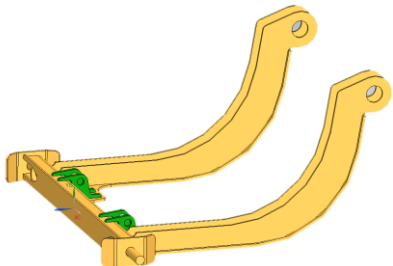
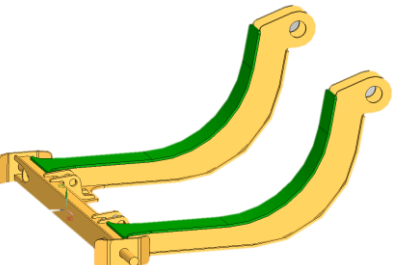
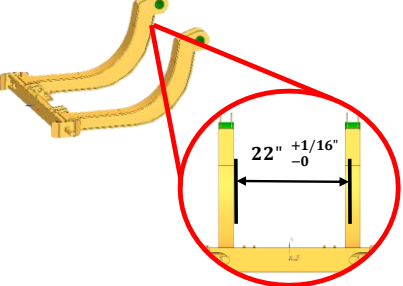
5	Ensamble MAIN LIFT OUTER PLATE Figura.5	Colocar MAIN LIFT OUTER PLATE (167762) en muescas del ensamble formado en Figura.4 y fijar con puntos de soldadura.		
6	Ensamble BOTTOM CYLINDER SEAT Figura.6	Colocar BOTTOM CYLINDER SEAT (167761) entre MAIN LIFT OUTER PLATE (167762) entre muescas y fijar con puntos de soldadura.	Figura - 5	Figura - 6
7	Aplicación de soldadura Figura.7	Aplicación de soldadura.		
8	Ensamble MAIN LIFT OUTER REINFORCEMENT PLATE Figura.8	Colocar MAIN LIFT OUTER REINFORCEMENT PLATE (162283) en extremo de MAIN LIFT OUTER BOTTOM PLATE (162282), alinear y fijar con puntos de soldadura.	Figura - 7	Figura - 8
9	Ensamble BEARING PAD Figura.9	Colocar BEARING PAD (162285) sobre MAIN LIFT OUTER BOTTOM PLATE (162282) y fijar con puntos de soldadura.		
10	Ensamble PIN SUPPORT Figura.10	Colocar PIN SUPPORT (163067) en la parte inferior de MAIN LIFT OUTER BOTTOM PLATE (162282) y fijar con puntos de soldadura.	Figura - 9	Figura - 10
11	Aplicación de soldadura Figura.11	Aplicación de soldadura.		
			Figura - 11	

4.1.15 Ensamble LADDER DRIVER WELD

		Lohr México S.A de C.V Hoja de proceso				MX-HOP-MA	
No. Diseño:	164988	Revisión de ingeniería:	C	Nivel:	0	Fecha:	29/09/2025
Descripción de la operación :	Ensamble LADDER DRIVER WELD			Elabora:	Nombre: Roberto Guevara Robles		Firma:
Estación de trabajo:	TAKT Time (hrs):			Revisa:	Nombre: Jorvick Muñoz López		Firma:
Equipo de seguridad:				Aprueba:	Nombre: Gustavo Martínez Téllez		Firma:
Listado de materiales (BOM)				Herramientas y Equipo a emplear			
No. Pieza	Cant.	Descripción	No. pieza	Cant.	Descripción	Cant.	Descripción
164989_C	1	LADDER PLATE				1	Maquina de soldar
164990_A	3	MULTI STEP PLATE				1	Esmeril
164991_A	4	BOTTOM FOOTSTEP PLATE				1	Pinzas tipo C
						1	Escuadra magnetica
						1	Maceta
						1	Flexometro
						1	Cinzel
						1	Pinzas de punta
 Ensamble: a) Reviso mi operación, materiales, herramientas, características de unidad y herramientas. b) En caso de duda doy aviso a mi supervisor e ingeniero de manufactura. Equipo de medición: Verifica que tu equipo de medición se encuentre en condiciones óptimas, en caso contrario favor de reportarlo. Manejo de residuos: Si tu operación genera residuos, asegúrate de colocarlos en los contenedores destinados para cada tipo.							
Ensamble							
#	Operación	Descripción	Imagen de referencia				
1	Colocar LADDER PLATE Figura.1	Colocar LADDER PLATE (164989) sobre la mesa de armado.	 Figura - 1  Figura - 2				
2	Ensamble BOTTOM FOOTSTEP PLATE Figura.2	Colocar BOTTOM FOOTSTEP PLATE (164991) sobre LADDER PLATE (164989) conforme a muescas y fijar con puntos de soldadura.					
3	Ensamble MULTI STEP PLATE Figura.3	Colocar MULTI STEP PLATE (164990) sobre LADDER PLATE (164989) conforme a muescas y fijar con puntos de soldadura.	 Figura - 3  Figura - 4				
4	Aplicar soldadura Figura.4	Aplicación de soldadura.					

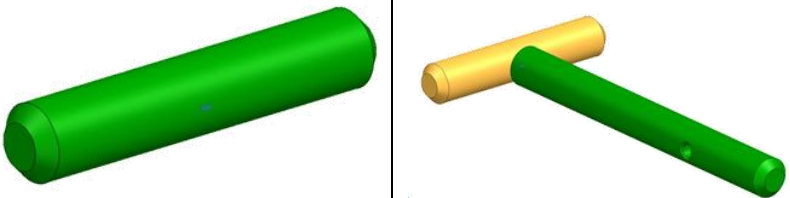
4.1.16 Ensamble ARM LIFTING

		Lohr México S.A de C.V				MX-HOP-MA							
		Hoja de proceso											
No. Diseño:	162302	Revisión de ingeniería:	C	Nivel:	0	Fecha:	10/11/2025						
Descripción de la operación :	Ensamble ARM LIFTING			Elabora:	Nombre: Roberto Guevara Robles		Firma:						
Estación de trabajo:		TAKT Time (hrs):		Revisa:	Nombre: Jorvick Muñoz López		Firma:						
Equipo de seguridad:				Aprueba:	Nombre: Gustavo Martínez Téllez		Firma:						
Listado de materiales (BOM)						Herramientas y Equipo a emplear							
No. Pieza	Cant.	Descripción	No. pieza	Cant.	Descripción	Cant.	Descripción						
162601_A	2	SIDE RETAINER PLATE	163030_A	2	BUSCHING	1	Maquina de soldar						
162597_B	1	CENTER PLATE	163029_A	2	TOP PLATE	1	Flexómetro						
162600_A	2	OUTER AXLE				1	Escuadra universal						
162602_A	2	SIDE RETAINER PLATE				1	Maceta						
162596_A	1	CROSSMEMBER				1	Cinzel						
163031_B	1	BOTTOM PLATE				1	Pinzas de punta						
162307_A	4	MAIN ARM PLATE				2	Pinzas de presión tipo C						
162599_A	4	HINGE PLATE				2	Prensas tipo C						
 <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>Ensamble:</th> <th>Equipo de medición:</th> <th>Manejo de residuos:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> a) Reviso mi operación, materiales, herramientas, características de unidad y herramientas. b) En caso de duda doy aviso a mi supervisor e ingeniero de manufactura. </td> <td>Verifica que tu equipo de medición se encuentre en condiciones óptimas, en caso contrario favor de reportarlo.</td> <td>Si tu operación genera residuos, asegúrate de colocarlos en los contenedores destinados para cada tipo.</td> </tr> </tbody> </table>								Ensamble:	Equipo de medición:	Manejo de residuos:	a) Reviso mi operación, materiales, herramientas, características de unidad y herramientas. b) En caso de duda doy aviso a mi supervisor e ingeniero de manufactura.	Verifica que tu equipo de medición se encuentre en condiciones óptimas, en caso contrario favor de reportarlo.	Si tu operación genera residuos, asegúrate de colocarlos en los contenedores destinados para cada tipo.
Ensamble:	Equipo de medición:	Manejo de residuos:											
a) Reviso mi operación, materiales, herramientas, características de unidad y herramientas. b) En caso de duda doy aviso a mi supervisor e ingeniero de manufactura.	Verifica que tu equipo de medición se encuentre en condiciones óptimas, en caso contrario favor de reportarlo.	Si tu operación genera residuos, asegúrate de colocarlos en los contenedores destinados para cada tipo.											
Ensamble													
#	Operación	Descripción	Imagen de referencia										
1	Colocación SIDE RETAINER PLATE Figura.1	Colocar el SIDE RETAINER PLATE (162602) sobre ranura en el escantillón.	 										
2	Ensamble OUTER AXLE Figura.2	Colocar OUTER AXLE (162600) dentro de SIDE RETAINER PLANE (162602), fijar con puntos de soldadura y repetir en el otro extremo.											
3	Ensamble CROSSMEMBER Figura.3	Colocar ensamble formado en Figura.2 dentro de CROSSMEMBER (162596) y fijar con puntos de soldadura.											
4	Ensamble CENTER PLATE Figura.4	Colocar CENTER PLATE (162597) frente a CROSSMEMBER (162596) y fijar con puntos de soldadura.											
			Figura - 1		Figura - 2								
			Figura - 3		Figura - 4								

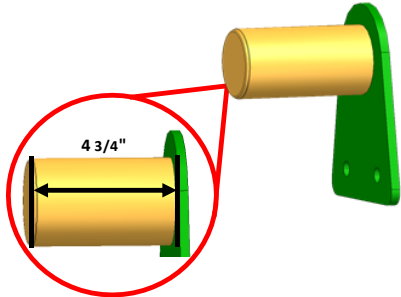
5	Ensamble SIDE RETAINER PLATE Figura.5	Colocar SIDE RETAINER PLATE (162601) dentro de OUTER AXLE (162600) y a contacto con CROSSMEMBER (162596) y fijar con puntos de soldadura.		
6	Aplicación de soldadura Figura.6	Aplicación de soldadura.		
			Figura - 5	Figura - 6
7	Colocar BOTTOM PLATE Figura.7	Colocar BOTTOM PLATE (163031) sobre mesa de armado.		
8	Ensamble MAIN ARM PLATE Figura.8	Colocar MAIN ARM PLATE (162307) sobre BOTTOM PLATE (163031) y fijar con puntos de soldadura.		
			Figura - 7	Figura - 8
9	Colocación ensamble Figura.9	Colocar ensamble formado en Figura.5 sobre BOTTOM PLATE (163031) y fijar con puntos de soldadura.		
10	Ensamble HINGE PLATE Figura.10	Colocar HINGE PLATE (162599) sobre BOTTOM PLATE (163031) conforme a muescas y fijar con puntos de soldadura.		
			Figura - 9	Figura - 10
11	Ensamble TOP PLATE Figura.11	Colocar TOP PLATE (163029) sobre MAIN ARM PLATE (162307), fijar con puntos de soldadura.		
12	Ensamble BUSCHING Figura.12	Colocar BUSCHING (163030) dentro de MAIN ARM PLATE (162307) y fijar con puntos de soldadura.		
			Figura - 11	Figura - 12
13	Aplicación de soldadura. Figura.13	Aplicación de soldadura.		
			Figura - 13	

También se elaboraron hojas de proceso para piezas de menor tamaño y con un número reducido de pasos; sin embargo, estas no se consideraron para la contabilización de resultados, ya que el objetivo principal era desarrollar un catálogo destinado a la presentación de este tipo de hojas de proceso pequeñas. Aun así, dicho trabajo representa un aporte significativo para el área donde se fabrican estas piezas, pues documenta procedimientos que anteriormente solo dominaban dos personas. La elaboración de estas hojas de proceso facilita que más personal pueda realizar dichas operaciones de manera correcta y estandarizada. A continuación, se presentan todas las hojas de proceso pequeñas que, de la misma forma, fueron desarrolladas durante el periodo de residencias profesionales.

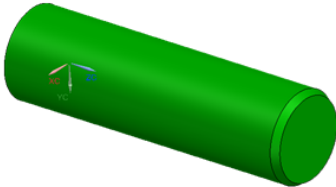
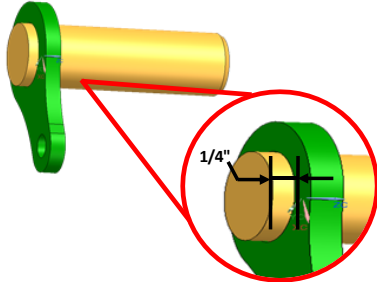
4.1.17 Ensamble HANDLE ASSY

		Lohr México S.A de C.V Hoja de proceso					MX-HOP-MA							
No. Diseño:	161840	Revisión de ingeniería:	B	Nivel:	0	Fecha:	25/08/2025							
Descripción de la operación :	Ensamble HANDLE ASSY			Elabora:	Nombre: Roberto Guevara Robles		Firma:							
Estación de trabajo:	TAKT Time (hrs):			Revisa:	Nombre: Jorvick Muñoz López		Firma:							
Equipo de seguridad:				Aprueba:	Nombre: Gustavo Martínez Téllez		Firma:							
Listado de materiales (BOM)						Herramientas y Equipo a emplear								
No. Pieza	Cant.	Descripción	No. pieza	Cant.	Descripción	Cant.	Descripción							
161841_A	1	ROUND				1	Maquina de soldar							
161838_A	1	ROUND				1	Flexómetro							
						1	Maceta							
						1	Cinzel							
						1	Escuadra universal							
						1	Pinzas de punta							
 <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <th>Ensamble:</th> <th>Equipo de medición:</th> <th>Manejo de residuos:</th> </tr> <tr> <td> a) Reviso mi operación, materiales, herramientas, características de unidad y herramientas. b) En caso de duda doy aviso a mi supervisor e ingeniero de manufactura. </td> <td> Verifica que tu equipo de medición se encuentre en condiciones óptimas, en caso contrario favor de reportarlo. </td> <td> Si tu operación genera residuos, asegúrate de colocarlos en los contenedores destinados para cada tipo. </td> </tr> </table>									Ensamble:	Equipo de medición:	Manejo de residuos:	a) Reviso mi operación, materiales, herramientas, características de unidad y herramientas. b) En caso de duda doy aviso a mi supervisor e ingeniero de manufactura.	Verifica que tu equipo de medición se encuentre en condiciones óptimas, en caso contrario favor de reportarlo.	Si tu operación genera residuos, asegúrate de colocarlos en los contenedores destinados para cada tipo.
Ensamble:	Equipo de medición:	Manejo de residuos:												
a) Reviso mi operación, materiales, herramientas, características de unidad y herramientas. b) En caso de duda doy aviso a mi supervisor e ingeniero de manufactura.	Verifica que tu equipo de medición se encuentre en condiciones óptimas, en caso contrario favor de reportarlo.	Si tu operación genera residuos, asegúrate de colocarlos en los contenedores destinados para cada tipo.												
Ensamble														
#	Operación	Descripción	Imagen de referencia											
1	Colocar ROUND Figura.1	Colocar ROUND (161841) en la parte superior de plantilla.												
2	Ensamble ROUND Figura.2	Colocar ROUND (161838) en la parte inferior de ROUND (161841) procurando que se ajuste a las referencias y fijar con puntos de soldadura.												
3	Aplicación de soldadura Figura.3	Aplicación de soldadura.												
			Figura - 1 Figura - 2 Figura - 3											

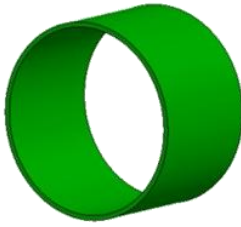
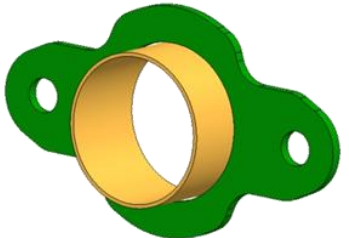
4.1.18 Ensamble AXIS ASSY

		Lohr México S.A de C.V Hoja de proceso				MX-HOP-MA							
No. Diseño:	162289	Revisión de ingeniería:	A	Nivel:	0	Fecha:	20/08/2025						
Descripción de la operación :	Ensamble AXIS ASSY			Elabora:	Nombre: Roberto Guevara Robles		Firma:						
Estación de trabajo:		TAKT Time (hrs):		Revisa:	Nombre: Jorvick Muñoz López		Firma:						
Equipo de seguridad:				Aprueba:	Nombre: Gustavo Martínez Téllez		Firma:						
Listado de materiales (BOM)						Herramientas y Equipo a emplear							
No. Pieza	Cant.	Descripción	No. pieza	Cant.	Descripción	Cant.	Descripción						
162290_A	1	MAIN LIFT HINGE				1	Maquina de soldar						
162291_A	1	MAIN LIFT HINGE PLATE				1	Flexómetro						
						1	Maceta						
						1	Cinzel						
						1	Escuadra universal						
						1	Pinzas de punta						
 <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <th>Ensamble:</th> <th>Equipo de medición:</th> <th>Manejo de residuos:</th> </tr> <tr> <td> a) Reviso mi operación, materiales, herramientas, características de unidad y herramientas. b) En caso de duda doy aviso a mi supervisor e </td> <td>Verifica que tu equipo de medición se encuentre en condiciones óptimas, en caso contrario favor de reportarlo.</td> <td>Si tu operación genera residuos, asegúrate de colocarlos en los contenedores destinados para cada tipo.</td> </tr> </table>								Ensamble:	Equipo de medición:	Manejo de residuos:	a) Reviso mi operación, materiales, herramientas, características de unidad y herramientas. b) En caso de duda doy aviso a mi supervisor e	Verifica que tu equipo de medición se encuentre en condiciones óptimas, en caso contrario favor de reportarlo.	Si tu operación genera residuos, asegúrate de colocarlos en los contenedores destinados para cada tipo.
Ensamble:	Equipo de medición:	Manejo de residuos:											
a) Reviso mi operación, materiales, herramientas, características de unidad y herramientas. b) En caso de duda doy aviso a mi supervisor e	Verifica que tu equipo de medición se encuentre en condiciones óptimas, en caso contrario favor de reportarlo.	Si tu operación genera residuos, asegúrate de colocarlos en los contenedores destinados para cada tipo.											
Ensamble													
#	Operación	Descripción	Imagen de referencia										
1	Colocación MAIN LIFT HINGE Figura.1	Colocar MAIN LIFT HINGE (162291) dentro de la plantilla.	 										
2	Ensamble MAIN LIFT HINGE PLATE Figura.2	Colocar MAIN LIFT HINGE PLATE (162290) sobre plantilla, verificando su alineación con MAIN LIFT HINGE (162291) y fijar con puntos de soldadura.											
3	Aplicación de soldadura Figura.3	Aplicación de soldadura.											
			Figura - 3										

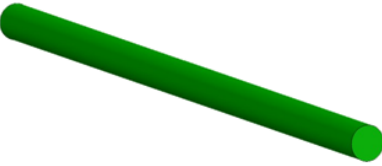
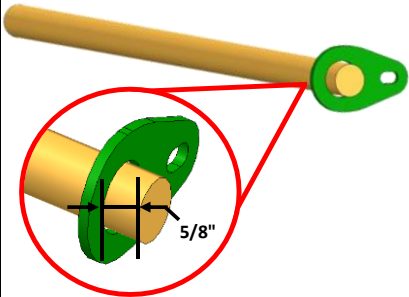
4.1.19 Ensamble ARM PIN

		Lohr México S.A de C.V Hoja de proceso				MX-HOP-MA							
No. Diseño:	162296	Revisión de ingeniería:	C	Nivel:	0	Fecha:	21/08/2025						
Descripción de la operación :	Ensamble ARM PIN			Elabora:	Nombre: Roberto Guevara Robles	Firma:							
Estación de trabajo:	TAKT Time (hrs):			Revisa:	Nombre: Jorvick Muñoz López	Firma:							
Equipo de seguridad:				Aprueba:	Nombre: Gustavo Martínez Téllez	Firma:							
Listado de materiales (BOM)						Herramientas y Equipo a emplear							
No. Pieza	Cant.	Descripción	No. pieza	Cant.	Descripción	Cant.	Descripción						
162297_B	1	AXLE ROUND				1	Maquina de soldar						
174290_A	1	BUSHING				1	Flexómetro						
						1	Maceta						
						1	Cinzel						
						1	Escuadra universal						
						1	Pinzas de punta						
						1	Pinzas de presión tipo C						
 <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <th>Ensamble:</th> <th>Equipo de medición:</th> <th>Manejo de residuos:</th> </tr> <tr> <td> a) Reviso mi operación, materiales, herramientas, características de unidad y herramientas. b) En caso de duda doy aviso a mi supervisor e ingeniero de manufactura. </td> <td> Verifica que tu equipo de medición se encuentre en condiciones óptimas, en caso contrario favor de reportarlo. </td> <td> Si tu operación genera residuos, asegúrate de colocarlos en los contenedores destinados para cada tipo. </td> </tr> </table>								Ensamble:	Equipo de medición:	Manejo de residuos:	a) Reviso mi operación, materiales, herramientas, características de unidad y herramientas. b) En caso de duda doy aviso a mi supervisor e ingeniero de manufactura.	Verifica que tu equipo de medición se encuentre en condiciones óptimas, en caso contrario favor de reportarlo.	Si tu operación genera residuos, asegúrate de colocarlos en los contenedores destinados para cada tipo.
Ensamble:	Equipo de medición:	Manejo de residuos:											
a) Reviso mi operación, materiales, herramientas, características de unidad y herramientas. b) En caso de duda doy aviso a mi supervisor e ingeniero de manufactura.	Verifica que tu equipo de medición se encuentre en condiciones óptimas, en caso contrario favor de reportarlo.	Si tu operación genera residuos, asegúrate de colocarlos en los contenedores destinados para cada tipo.											
Ensamble													
#	Operación	Descripción	Imagen de referencia										
1	Colocación AXLE ROUND Figura.1	Colocar AXLE ROUND (162297) sobre mesa de armado.	 										
2	Ensamble BUSHING Figura.2	Colocar BUSHING (174290) dentro de AXLE ROUND (162297) y fijar con puntos de soldadura.											
3	Aplicación de soldadura Figura.3	Aplicación de soldadura.											
			Figura - 3										

4.1.20 Ensamble RATCHET BUSHING ASSEMBLY

		Lohr México S.A de C.V Hoja de proceso					MX-HOP-MA						
No. Diseño:	164477	Revisión de ingeniería:	A	Nivel:	0	Fecha:	09/10/2025						
Descripción de la operación :	Ensamble RATCHET BUSHING ASSEMBLY			Elabora:	Nombre: Roberto Guevara Robles		Firma:						
Estación de trabajo:		TAKT Time (hrs):		Revisa:	Nombre: Jorvick Muñoz López		Firma:						
Equipo de seguridad:				Aprueba:	Nombre: Gustavo Martínez Téllez		Firma:						
Listado de materiales (BOM)							Herramientas y Equipo a emplear						
No. Pieza	Cant.	Descripción	No. pieza	Cant.	Descripción	Cant.	Descripción						
164479_B	1	PLATE				1	Maquina de soldar						
164478_A	1	BUSHING				1	Flexómetro						
						1	Maceta						
						1	Cinzel						
						1	Escuadra universal						
						1	Pinzas de punta						
 <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <th>Ensamble:</th> <th>Equipo de medición:</th> <th>Manejo de residuos:</th> </tr> <tr> <td> a) Reviso mi operación, materiales, herramientas, características de unidad y herramientas. b) En caso de duda doy aviso a mi supervisor e ingeniero de manufactura. </td> <td> Verifica que tu equipo de medición se encuentre en condiciones óptimas, en caso contrario favor de reportarlo. </td> <td> Si tu operación genera residuos, asegúrate de colocarlos en los contenedores destinados para cada tipo. </td> </tr> </table>								Ensamble:	Equipo de medición:	Manejo de residuos:	a) Reviso mi operación, materiales, herramientas, características de unidad y herramientas. b) En caso de duda doy aviso a mi supervisor e ingeniero de manufactura.	Verifica que tu equipo de medición se encuentre en condiciones óptimas, en caso contrario favor de reportarlo.	Si tu operación genera residuos, asegúrate de colocarlos en los contenedores destinados para cada tipo.
Ensamble:	Equipo de medición:	Manejo de residuos:											
a) Reviso mi operación, materiales, herramientas, características de unidad y herramientas. b) En caso de duda doy aviso a mi supervisor e ingeniero de manufactura.	Verifica que tu equipo de medición se encuentre en condiciones óptimas, en caso contrario favor de reportarlo.	Si tu operación genera residuos, asegúrate de colocarlos en los contenedores destinados para cada tipo.											
Ensamble													
#	Operación	Descripción	Imagen de referencia										
1	Colocación BUSHING Figura.1	Colocar BUSHING (164478) dentro de plantilla.	 										
2	Ensamble PLATE Figura.2	Colocar PLATE (164479) en BUSHING (164478) sobre referencias y fijar con puntos de soldadura.											
3	Aplicación de soldadura Figura.3	Aplicación de soldadura.											
			Figura - 3										

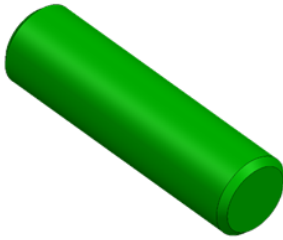
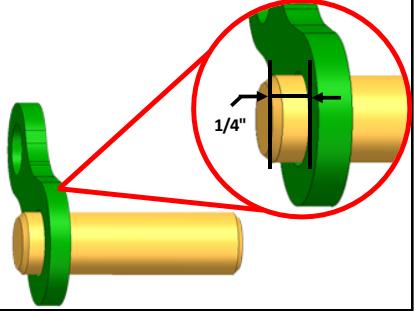
4.1.21 Ensamble REAR FLIPPER PIN WELDMENT

		Lohr México S.A de C.V Hoja de proceso					MX-HOP-MA	
No. Diseño:	165235	Revisión de ingeniería:	A	Nivel:	0	Fecha:	20/10/2025	
Descripción de la operación :	Ensamble REAR FLIPPER PIN WELDMENT			Elabora:	Nombre: Roberto Guevara Robles		Firma:	
Estación de trabajo:		TAKT Time (hrs):		Revisa:	Nombre: Jorvick Muñoz López		Firma:	
Equipo de seguridad:				Aprueba:	Nombre: Gustavo Martínez Téllez		Firma:	
Listado de materiales (BOM)							Herramientas y Equipo a emplear	
No. Pieza	Cant.	Descripción	No. pieza	Cant.	Descripción	Cant.	Descripción	
165240_A	1	PIN PLATE				1	Maquina de soldar	
165239_A	1	ROUND BAR				1	Flexómetro	
						1	Maceta	
						1	Cinzel	
						1	Escuadra universal	
						1	Pinzas de punta	
 Ensamble: a) Reviso mi operación, materiales, herramientas, características de unidad y herramientas. b) En caso de duda doy aviso a mi supervisor e ingeniero de manufactura. Equipo de medición: Verifica que tu equipo de medición se encuentre en condiciones óptimas, en caso contrario favor de reportarlo. Manejo de residuos: Si tu operación genera residuos, asegúrate de colocarlos en los contenedores destinados para cada tipo.								
Ensamble								
#	Operación	Descripción	Imagen de referencia					
1	Colocación ROUND BAR Figura.1	Colocar ROUND BAR (165235) sobre mesa de armado.	 					
2	Ensamble PIN PLATE Figura.2	Colocar PIN PLATE (165240) dentro de ROUND BAR (165235) y fijar con puntos de soldadura.						
3	Aplicación de soldadura Figura.3	Aplicación de soldadura.						
								

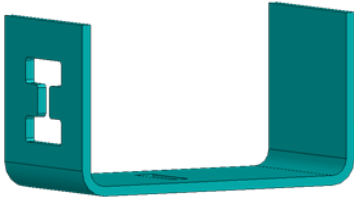
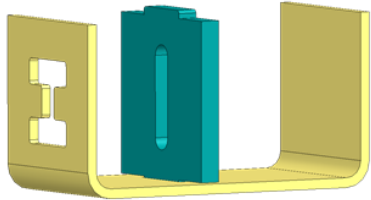
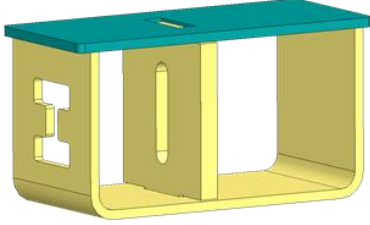
4.1.22 Ensamble CYLINDER PIN

		Lohr México S.A de C.V Hoja de proceso				MX-HOP-MA							
No. Diseño:	166747	Revisión de ingeniería:	A	Nivel:	0	Fecha:	22/08/2025						
Descripción de la operación :	Ensamble CYLINDER PIN			Elabora:	Nombre: Roberto Guevara Robles	Firma:							
Estación de trabajo:		TAKT Time (hrs):		Revisa:	Nombre: Jorvick Muñoz López	Firma:							
Equipo de seguridad:				Aprueba:	Nombre: Gustavo Martínez Téllez	Firma:							
Listado de materiales (BOM)						Herramientas y Equipo a emplear							
No. Pieza	Cant.	Descripción	No. pieza	Cant.	Descripción	Cant.	Descripción						
166749_A	1	CYLINDER PIN BRKT				1	Maquina de soldar						
166748_A	1	PIN				1	Flexómetro						
						1	Escuadra Universal						
						1	Maceta						
						1	Pinzas de punta						
						1	Cinzel						
 <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <th>Ensamble:</th> <th>Equipo de medición:</th> <th>Manejo de residuos:</th> </tr> <tr> <td> a) Reviso mi operación, materiales, herramientas, características de unidad y herramientas. b) En caso de duda doy aviso a mi supervisor e ingeniero de manufactura. </td> <td> Verifica que tu equipo de medición se encuentre en condiciones óptimas, en caso contrario favor de reportarlo. </td> <td> Si tu operación genera residuos, asegúrate de colocarlos en los contenedores destinados para cada tipo. </td> </tr> </table>								Ensamble:	Equipo de medición:	Manejo de residuos:	a) Reviso mi operación, materiales, herramientas, características de unidad y herramientas. b) En caso de duda doy aviso a mi supervisor e ingeniero de manufactura.	Verifica que tu equipo de medición se encuentre en condiciones óptimas, en caso contrario favor de reportarlo.	Si tu operación genera residuos, asegúrate de colocarlos en los contenedores destinados para cada tipo.
Ensamble:	Equipo de medición:	Manejo de residuos:											
a) Reviso mi operación, materiales, herramientas, características de unidad y herramientas. b) En caso de duda doy aviso a mi supervisor e ingeniero de manufactura.	Verifica que tu equipo de medición se encuentre en condiciones óptimas, en caso contrario favor de reportarlo.	Si tu operación genera residuos, asegúrate de colocarlos en los contenedores destinados para cada tipo.											
Ensamble													
#	Operación	Descripción	Imagen de referencia										
1	Colocación PIN Figura.1	Colocar PIN (167522) en mesa de armado.	 										
2	Ensamble CYLINDER PIN BRKT Figura.2	Colocar CYLINDER PIN BRKT (166749) dentro de PIN (167522) y fijar con puntos de soldadura.											
3	Aplicación de soldadura Figura.3	Aplicación de soldadura.											
			Figura - 3										

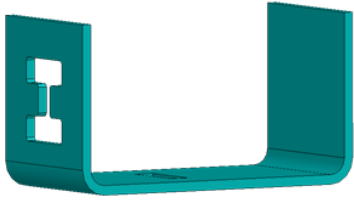
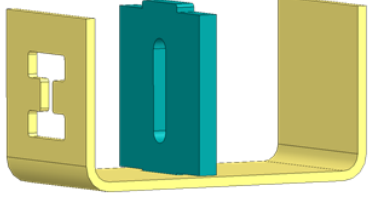
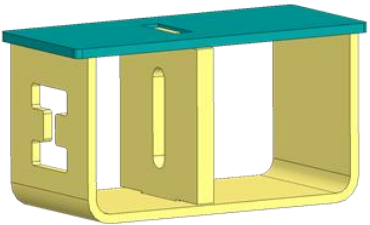
4.1.23 Ensamble BOLT-STYLE CYLINDER PIN

		Lohr México S.A de C.V					MX-HOP-MA							
Hoja de proceso														
No. Diseño:	167521	Revisión de ingeniería:	A	Nivel:	0	Fecha:	06/10/2025							
Descripción de la operación :	Ensamble BOLT-STYLE CYLINDER PIN			Elabora:	Nombre: Roberto Guevara Robles		Firma:							
Estación de trabajo:	TAKT Time (hrs):			Revisa:	Nombre: Jorvick Muñoz López		Firma:							
Equipo de seguridad:				Aprueba:	Nombre: Gustavo Martínez Téllez		Firma:							
Listado de materiales (BOM)							Herramientas y Equipo a emplear							
No. Pieza	Cant.	Descripción	No. pieza	Cant.	Descripción	Cant.	Descripción							
164730_C	1	CYLINDER PIN MOUNTING BRKT				1	Maquina de soldar							
167522_A	1	PIN				1	Flexómetro							
						1	Escuadra Universal							
						1	Maceta							
						1	Pinzas de punta							
						1	Cinzel							
 <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <th>Ensamble:</th> <th>Equipo de medición:</th> <th>Manejo de residuos:</th> </tr> <tr> <td> a) Reviso mi operación, materiales, herramientas, características de unidad y herramientas. b) En caso de duda doy aviso a mi supervisor e ingeniero de manufactura. </td> <td> Verifica que tu equipo de medición se encuentre en condiciones óptimas, en caso contrario favor de reportarlo. </td> <td> Si tu operación genera residuos, asegúrate de colocarlos en los contenedores destinados para cada tipo. </td> </tr> </table>									Ensamble:	Equipo de medición:	Manejo de residuos:	a) Reviso mi operación, materiales, herramientas, características de unidad y herramientas. b) En caso de duda doy aviso a mi supervisor e ingeniero de manufactura.	Verifica que tu equipo de medición se encuentre en condiciones óptimas, en caso contrario favor de reportarlo.	Si tu operación genera residuos, asegúrate de colocarlos en los contenedores destinados para cada tipo.
Ensamble:	Equipo de medición:	Manejo de residuos:												
a) Reviso mi operación, materiales, herramientas, características de unidad y herramientas. b) En caso de duda doy aviso a mi supervisor e ingeniero de manufactura.	Verifica que tu equipo de medición se encuentre en condiciones óptimas, en caso contrario favor de reportarlo.	Si tu operación genera residuos, asegúrate de colocarlos en los contenedores destinados para cada tipo.												
Ensamble														
#	Operación	Descripción	Imagen de referencia											
1	Colocación PIN Figura.1	Colocar PIN (167522) en mesa de armado.	 											
2	Ensamble CYLINDER PIN MOUNTING BRKT Figura.2	Colocar CYLINDER PIN MOUNTING BRKT (164730) dentro de PIN (167522) y fijar con puntos de soldadura.												
3	Aplicación de soldadura Figura.3	Aplicación de soldadura.												
			Figura - 3											

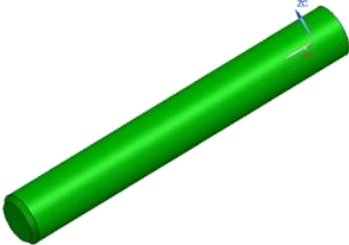
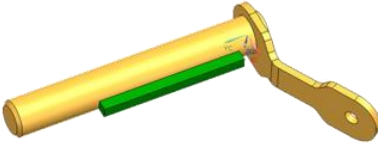
4.1.24 Ensamble COLAR ASSY WELD

		Lohr México S.A de C.V Hoja de proceso					MX-HOP-MA							
No. Diseño:	167735	Revisión de ingeniería:	A	Nivel:	0	Fecha:	22/08/2025							
Descripción de la operación :	Ensamble COLAR ASSY WELD			Elabora:	Nombre: Roberto Guevara Robles		Firma:							
Estación de trabajo:	TAKT Time (hrs):			Revisa:	Nombre: Jorvick Muñoz López		Firma:							
Equipo de seguridad:				Aprueba:	Nombre: Gustavo Martínez Téllez		Firma:							
Listado de materiales (BOM)								Herramientas y Equipo a emplear						
No. Pieza	Cant.	Descripción	No. pieza	Cant.	Descripción	Cant.	Descripción							
167736_A	1	FLATE PLATE COLLAR				1	Maquina de soldar							
167737_A	1	BEND PLATE COLLAR				1	Flexómetro							
167738_A	1	STOP PLATE COLLAR				1	Escuadra Universal							
						1	Maceta							
						1	Pinzas de punta							
						1	Cinzel							
 <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <th>Ensamble:</th> <th>Equipo de medición:</th> <th>Manejo de residuos:</th> </tr> <tr> <td> a) Reviso mi operación, materiales, herramientas, características de unidad y herramientas. b) En caso de duda doy aviso a mi supervisor e ingeniero de manufactura. </td> <td>Verifica que tu equipo de medición se encuentre en condiciones óptimas, en caso contrario favor de reportarlo.</td> <td>Si tu operación genera residuos, asegúrate de colocarlos en los contenedores destinados para cada tipo.</td> </tr> </table>									Ensamble:	Equipo de medición:	Manejo de residuos:	a) Reviso mi operación, materiales, herramientas, características de unidad y herramientas. b) En caso de duda doy aviso a mi supervisor e ingeniero de manufactura.	Verifica que tu equipo de medición se encuentre en condiciones óptimas, en caso contrario favor de reportarlo.	Si tu operación genera residuos, asegúrate de colocarlos en los contenedores destinados para cada tipo.
Ensamble:	Equipo de medición:	Manejo de residuos:												
a) Reviso mi operación, materiales, herramientas, características de unidad y herramientas. b) En caso de duda doy aviso a mi supervisor e ingeniero de manufactura.	Verifica que tu equipo de medición se encuentre en condiciones óptimas, en caso contrario favor de reportarlo.	Si tu operación genera residuos, asegúrate de colocarlos en los contenedores destinados para cada tipo.												
Ensamble														
#	Operación	Descripción	Imagen de referencia											
1	Colocación BEND PLATE COLLAR Figura.1	Colocar BEND PLATE COLLAR (167737) sobre mesa de armado.												
2	Ensamble STOP PLATE COLLAR Figura.2	Colocar STOP PLATE COLLAR (167738) sobre BEND PLATE COLLAR (167737) conforme a muescas y fijar con puntos de soldadura.												
3	Ensamble FLATE PLATE COLLAR Figura.3	Colocar FLATE PLATE COLLAR (167736) sobre extremos de BEND PLATE COLLAR (167737), conforme a muesca y fijar con puntos de soldadura.												
4	Aplicación de soldadura Figura.4	Aplicación de soldadura.												
			Figura - 1			Figura - 2								
			Figura - 3			Figura - 4								

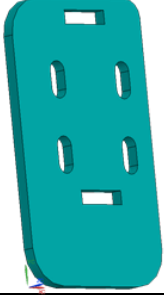
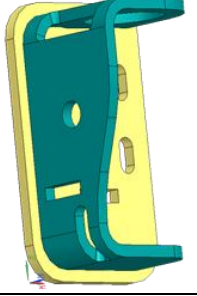
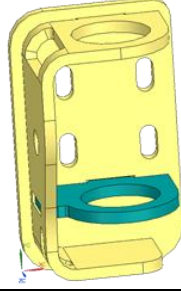
4.1.25 Ensamble COLAR WELDMENT

		Lohr México S.A de C.V					MX-HOP-MA							
Hoja de proceso														
No. Diseño:	167810	Revisión de ingeniería:	B	Nivel:	0	Fecha:	20/10/2025							
Descripción de la operación:	Ensamble COLAR WELDMENT			Elabora:	Nombre: Roberto Guevara Robles		Firma:							
Estación de trabajo:	TAKT Time (hrs):			Revisa:	Nombre: Jorvick Muñoz López		Firma:							
Equipo de seguridad:				Aprueba:	Nombre: Gustavo Martínez Téllez		Firma:							
Listado de materiales (BOM)						Herramientas y Equipo a emplear								
No. Pieza	Cant.	Descripción	No. pieza	Cant.	Descripción	Cant.	Descripción							
167834_A	1	FLATE PLATE COLLAR				1	Maquina de soldar							
167812_B	1	BEND PLATE COLLAR				1	Flexómetro							
167811_A	1	STOP PLATE COLLAR				1	Escuadra Universal							
						1	Maceta							
						1	Pinzas de punta							
						1	Cíncel							
 <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>Ensamble:</th> <th>Equipo de medición:</th> <th>Manejo de residuos:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> a) Reviso mi operación, materiales, herramientas, características de unidad y herramientas. b) En caso de duda doy aviso a mi supervisor e ingeniero de manufactura. </td> <td>Verifica que tu equipo de medición se encuentre en condiciones óptimas, en caso contrario favor de reportarlo.</td> <td>Si tu operación genera residuos, asegúrate de colocarlos en los contenedores destinados para cada tipo.</td> </tr> </tbody> </table>									Ensamble:	Equipo de medición:	Manejo de residuos:	a) Reviso mi operación, materiales, herramientas, características de unidad y herramientas. b) En caso de duda doy aviso a mi supervisor e ingeniero de manufactura.	Verifica que tu equipo de medición se encuentre en condiciones óptimas, en caso contrario favor de reportarlo.	Si tu operación genera residuos, asegúrate de colocarlos en los contenedores destinados para cada tipo.
Ensamble:	Equipo de medición:	Manejo de residuos:												
a) Reviso mi operación, materiales, herramientas, características de unidad y herramientas. b) En caso de duda doy aviso a mi supervisor e ingeniero de manufactura.	Verifica que tu equipo de medición se encuentre en condiciones óptimas, en caso contrario favor de reportarlo.	Si tu operación genera residuos, asegúrate de colocarlos en los contenedores destinados para cada tipo.												
Ensamble														
#	Operación	Descripción	Imagen de referencia											
1	Colocación BEND PLATE COLLAR Figura.1	Colocar BEND PLATE COLLAR (167812) sobre mesa de armado.												
2	Ensamble STOP PLATE COLLAR Figura.2	Colocar STOP PLATE COLLAR (167811) sobre BEND PLATE COLLAR (167812) conforme a muesca y fijar con puntos de soldadura.												
3	Ensamble FLATE PLATE COLLAR Figura.3	Colocar FLATE PLATE COLLAR (167834) sobre los extremos de BEND PLATE COLLAR (167812) conforme a muesca y fijar con puntos de soldadura.												
4	Aplicación de soldadura Figura.4	Aplicación de soldadura.												
			Figura - 1			Figura - 2								
			Figura - 3			Figura - 4								

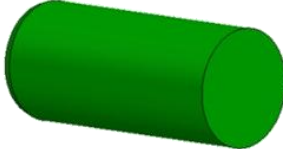
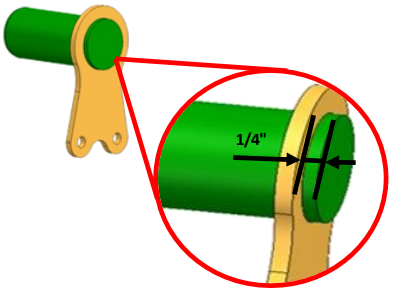
4.1.26 Ensamble AXIS

		Lohr México S.A de C.V Hoja de proceso				MX-HOP-MA							
No. Diseño:	167841	Revisión de ingeniería:	A	Nivel:	0	Fecha:	13/10/2025						
Descripción de la operación :	Ensamble AXIS			Elabora:	Nombre: Roberto Guevara Robles	Firma:							
Estación de trabajo:		TAKT Time (hrs):		Revisa:	Nombre: Jorvick Muñoz López	Firma:							
Equipo de seguridad:				Aprueba:	Nombre: Gustavo Martínez Téllez	Firma:							
Listado de materiales (BOM)						Herramientas y Equipo a emplear							
No. Pieza	Cant.	Descripción	No. pieza	Cant.	Descripción	Cant.	Descripción						
158447_A	1	MAIN LIFT LOCK AXIS				1	Maquina de soldar						
162537_A	1	MAIN LIFT LOCK BLOC				1	Flexómetro						
164474_C	1	MAIN LIFT LOCK HANDLE				1	Escuadra Universal						
						1	Maceta						
						1	Pinzas de punta						
						1	Cíncel						
 <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <th>Ensamble:</th> <th>Equipo de medición:</th> <th>Manejo de residuos:</th> </tr> <tr> <td> a) Reviso mi operación, materiales, herramientas, características de unidad y herramientas. b) En caso de duda doy aviso a mi supervisor e ingeniero de manufactura. </td> <td> Verifica que tu equipo de medición se encuentre en condiciones óptimas, en caso contrario favor de reportarlo. </td> <td> Si tu operación genera residuos, asegúrate de colocarlos en los contenedores destinados para cada tipo. </td> </tr> </table>								Ensamble:	Equipo de medición:	Manejo de residuos:	a) Reviso mi operación, materiales, herramientas, características de unidad y herramientas. b) En caso de duda doy aviso a mi supervisor e ingeniero de manufactura.	Verifica que tu equipo de medición se encuentre en condiciones óptimas, en caso contrario favor de reportarlo.	Si tu operación genera residuos, asegúrate de colocarlos en los contenedores destinados para cada tipo.
Ensamble:	Equipo de medición:	Manejo de residuos:											
a) Reviso mi operación, materiales, herramientas, características de unidad y herramientas. b) En caso de duda doy aviso a mi supervisor e ingeniero de manufactura.	Verifica que tu equipo de medición se encuentre en condiciones óptimas, en caso contrario favor de reportarlo.	Si tu operación genera residuos, asegúrate de colocarlos en los contenedores destinados para cada tipo.											
Ensamble													
#	Operación	Descripción	Imagen de referencia										
1	Colocar MAIN LIFT LOCK AXIS Figura.1	Colocar MAIN LIFT LOCK AXIS (158447) sobre plantilla.											
2	Ensamble MAIN LIFT LOCK HANDLE Figura.2	Colocar MAIN LIFT LOCK HANDLE (164474) dentro de MAIN LIFT LOCK AXIS (158447), acomodar conforme a referencias y fijar con puntos de soldadura.											
3	Ensamble MAIN LIFT LOCK BLOC Figura.3	Colocar MAIN LIFT LOCK BLOC (162537) a un costado de MAIN LIFT LOCK AXIS (158447) conforme a referencia y fijar con puntos de soldadura.											
4	Aplicación de soldadura Figura.4	Aplicación de soldadura.											
			Figura - 1		Figura - 2								
			Figura - 3		Figura - 4								

4.1.27 Ensamble SAFETY POST BOLT BRACKET

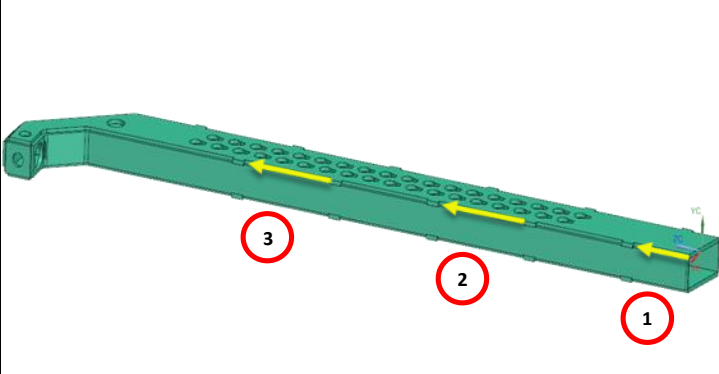
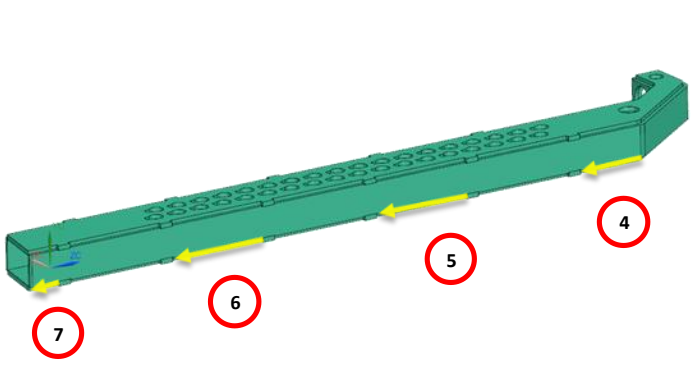
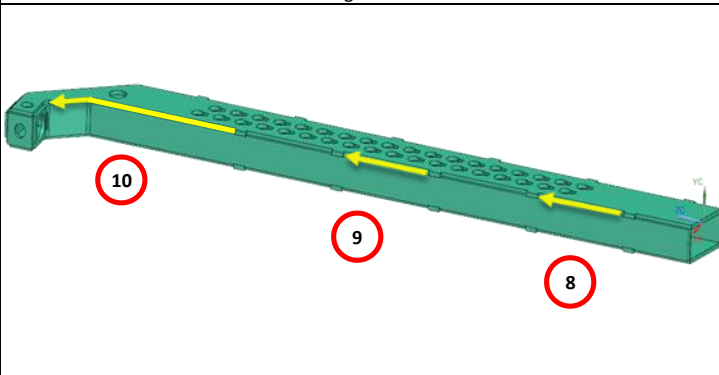
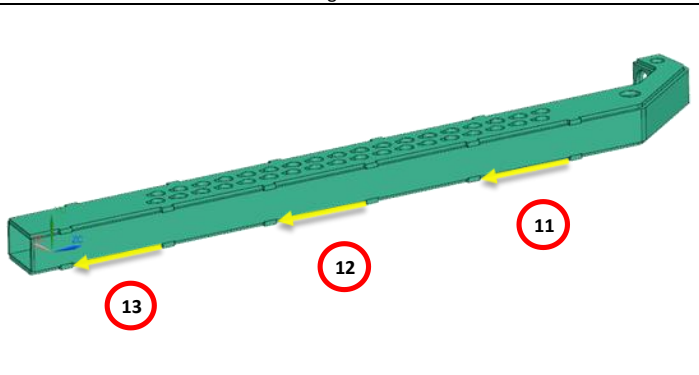
		Lohr México S.A de C.V Hoja de proceso				MX-HOP-MA							
No. Diseño:	167917	Revisión de ingeniería:	A	Nivel:	0	Fecha:	15/10/2025						
Descripción de la operación:	Ensamble SAFETY POST BOLT BRACKET			Elabora:	Nombre: Roberto Guevara Robles		Firma:						
Estación de trabajo:	TAKT Time (hrs):			Revisa:	Nombre: Jorvick Muñoz López		Firma:						
Equipo de seguridad:				Aprueba:	Nombre: Gustavo Martínez Téllez		Firma:						
Listado de materiales (BOM)						Herramientas y Equipo a emplear							
No. Pieza	Cant.	Descripción	No. pieza	Cant.	Descripción	Cant.	Descripción						
164884_D	1	SAFETY POST BRACKET				1	Maquina de soldar						
165348_A	1	PLATE SUPPORT				1	Flexómetro						
164885_C	1	SAFETY POST PLATE				1	Escuadra Universal						
						1	Maceta						
						1	Pinzas de punta						
						1	Cíncel						
 <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <th>Ensamble:</th> <th>Equipo de medición:</th> <th>Manejo de residuos:</th> </tr> <tr> <td> a) Reviso mi operación, materiales, herramientas, características de unidad y herramientas. b) En caso de duda doy aviso a mi supervisor e ingeniero de manufactura. </td> <td> Verifica que tu equipo de medición se encuentre en condiciones óptimas, en caso contrario favor de reportarlo. </td> <td> Si tu operación genera residuos, asegúrate de colocarlos en los contenedores destinados para cada tipo. </td> </tr> </table>								Ensamble:	Equipo de medición:	Manejo de residuos:	a) Reviso mi operación, materiales, herramientas, características de unidad y herramientas. b) En caso de duda doy aviso a mi supervisor e ingeniero de manufactura.	Verifica que tu equipo de medición se encuentre en condiciones óptimas, en caso contrario favor de reportarlo.	Si tu operación genera residuos, asegúrate de colocarlos en los contenedores destinados para cada tipo.
Ensamble:	Equipo de medición:	Manejo de residuos:											
a) Reviso mi operación, materiales, herramientas, características de unidad y herramientas. b) En caso de duda doy aviso a mi supervisor e ingeniero de manufactura.	Verifica que tu equipo de medición se encuentre en condiciones óptimas, en caso contrario favor de reportarlo.	Si tu operación genera residuos, asegúrate de colocarlos en los contenedores destinados para cada tipo.											
Ensamble													
#	Operación	Descripción	Imagen de referencia										
1	Colocación PLATE SUPPORT Figura.1	Colocar PLATE SUPPORT (165348) sobre mesa de armado.	  Figura - 1 Figura - 2										
2	Ensamble SAFETY POST BRACKET Figura.2	Colocar SAFETY POST BRACKET (164884) sobre PLATE SUPPORT (165348) conforme a muescas y fijar con puntos de soldadura.											
3	Ensamble SAFETY POST PLATE Figura.3	Colocar SAFETY POST PLATE (164885) sobre PLATE SUPPORT (165348) conforme a muescas y fijar con puntos de soldadura.	  Figura - 3 Figura - 4										
4	Aplicación de soldadura Figura.4	Aplicación de soldadura.											

4.1.28 Ensamble MAIN HINGE PIN WELDMENT

		Lohr México S.A de C.V Hoja de proceso				MX-HOP-MA							
No. Diseño:	170013	Revisión de ingeniería:	A	Nivel:	0	Fecha:	21/08/2025						
Descripción de la operación :	Ensamble MAIN HINGE PIN WELDMENT			Elabora:	Nombre: Roberto Guevara Robles	Firma:							
Estación de trabajo:	TAKT Time (hrs):			Revisa:	Nombre: Jorvick Muñoz López	Firma:							
Equipo de seguridad:				Aprueba:	Nombre: Gustavo Martínez Téllez	Firma:							
Listado de materiales (BOM)						Herramientas y Equipo a emplear							
No. Pieza	Cant.	Descripción	No. pieza	Cant.	Descripción	Cant.	Descripción						
170016_A	1	BOLT PLATE				1	Máquina de soldar						
169704_A	1	MAIN HINGE PIN				1	Flexómetro						
						1	Escuadra Universal						
						1	Maceta						
						1	Pinzas de punta						
						1	Cinzel						
 <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <th>Ensamble:</th> <th>Equipo de medición:</th> <th>Manejo de residuos:</th> </tr> <tr> <td> a) Reviso mi operación, materiales, herramientas, características de unidad y herramientas. b) En caso de duda doy aviso a mi supervisor e </td> <td>Verifica que tu equipo de medición se encuentre en condiciones óptimas, en caso contrario favor de reportarlo.</td> <td>Si tu operación genera residuos, asegúrate de colocarlos en los contenedores destinados para cada tipo.</td> </tr> </table>								Ensamble:	Equipo de medición:	Manejo de residuos:	a) Reviso mi operación, materiales, herramientas, características de unidad y herramientas. b) En caso de duda doy aviso a mi supervisor e	Verifica que tu equipo de medición se encuentre en condiciones óptimas, en caso contrario favor de reportarlo.	Si tu operación genera residuos, asegúrate de colocarlos en los contenedores destinados para cada tipo.
Ensamble:	Equipo de medición:	Manejo de residuos:											
a) Reviso mi operación, materiales, herramientas, características de unidad y herramientas. b) En caso de duda doy aviso a mi supervisor e	Verifica que tu equipo de medición se encuentre en condiciones óptimas, en caso contrario favor de reportarlo.	Si tu operación genera residuos, asegúrate de colocarlos en los contenedores destinados para cada tipo.											
Ensamble													
#	Operación	Descripción	Imagen de referencia										
1	Colocación MAIN HINGE PIN Figura.1	Colocar MAIN HINGE PIN (169704) dentro de plantilla.	 										
2	Ensamble BOLT PLATE Figura.2	Colocar BOLT PLATE (170016) dentro de MAIN HINGE PIN (169704) y fijar con puntos de soldadura.											
3	Aplicación de soldadura Figura.3	Aplicación de soldadura.											
													

4.2 SECUENCIAS DE SOLDADURA

4.2.1 Secuencia de soldadura CENTRAL LIFTING INNER ASSY

		Lohr México S.A de C.V				MX-SES-MA	
		Secuencia de Soldadura					
No. Diseño:	162274	Revisión de ingeniería:	C	Nivel:	0	Fecha:	28/10/2025
Descripción de la operación :	Secuencia de soldadura CENTRAL LIFTING INNER ASSY			Elabora:	Nombre: Roberto Guevara Robles		Firma:
Estación de trabajo:	TAKT Time (hrs):			Revisa:	Nombre: Jorvick Muñoz López		Firma:
Equipo de seguridad:				Aprueba:	Nombre: Gustavo Martínez Téllez		Firma:
Secuencia de soldadura.							
		Antes del proceso de soldadura		Durante el proceso de soldadura		Después del proceso de soldadura	
		a) Reviso dibujos y especificaciones de soldadura. b) Verifica que tu maquina de soldar se encuentre en optimas condiciones. c) Asegura la limpieza de las zonas donde será aplicada la soldadura.		a) Verifica parámetros de soldadura. b) Inspecciona la calidad de la aplicación de soldadura.		a) verifica la apariencia de la soldadura.	
							
Figura 1				Figura 2			
							
Figura 3				Figura 4			

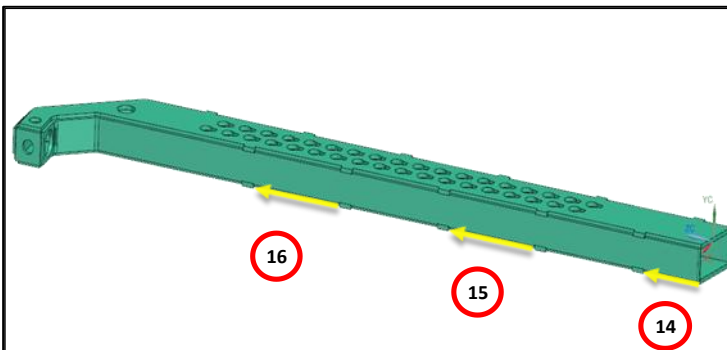


Figura 5

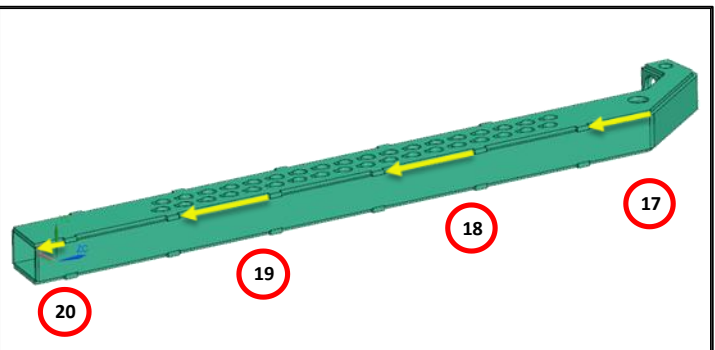


Figura 6

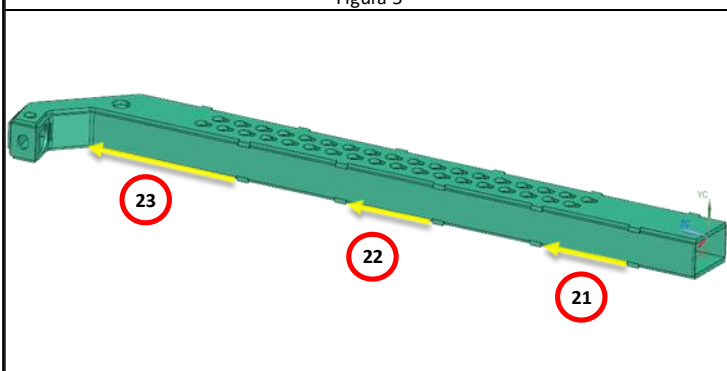


Figura 7

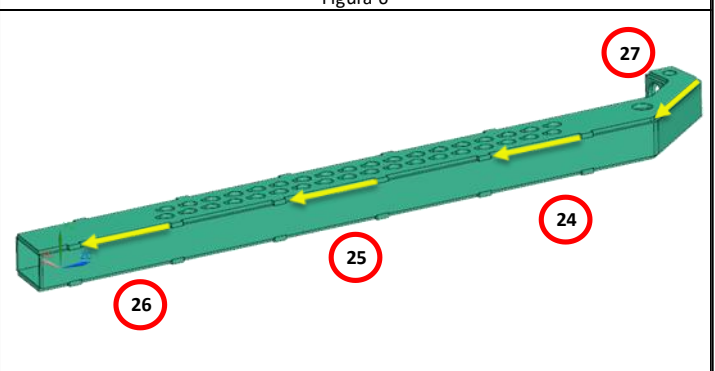


Figura 8

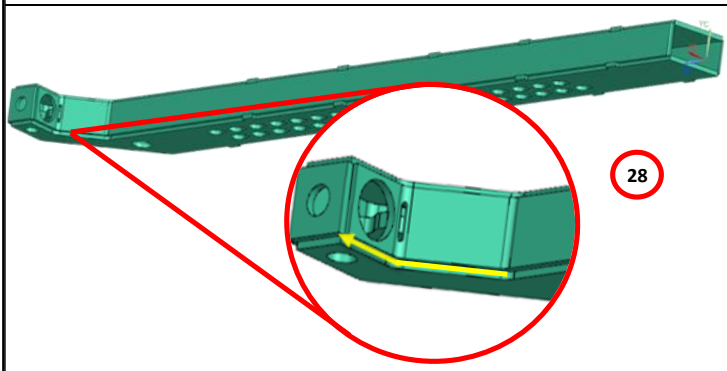


Figura 9

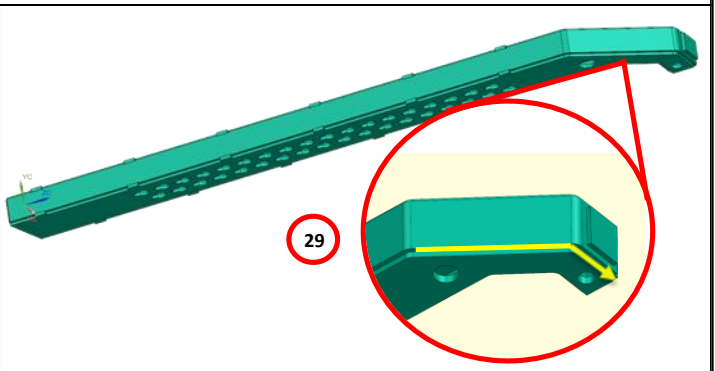


Figura 10

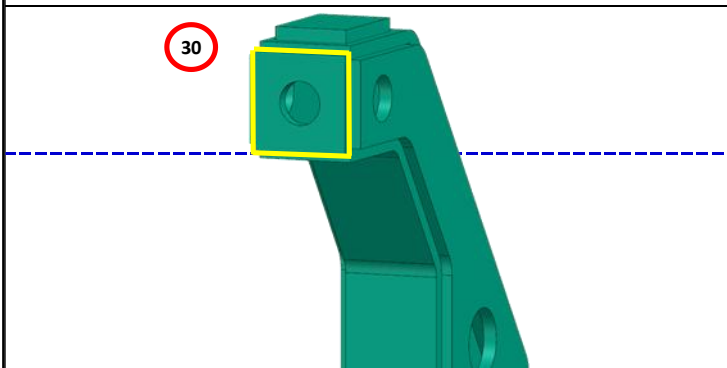
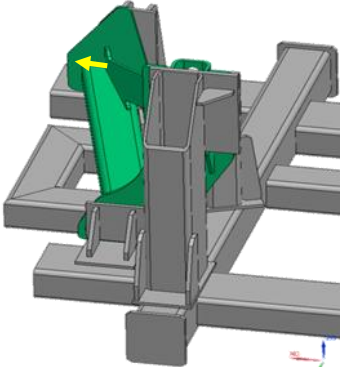
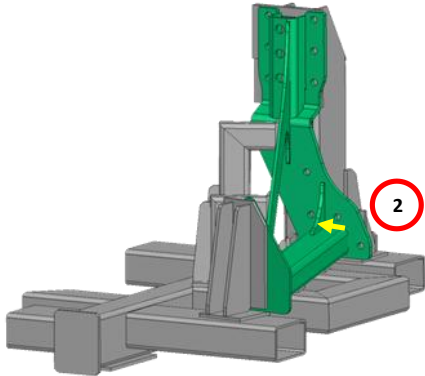
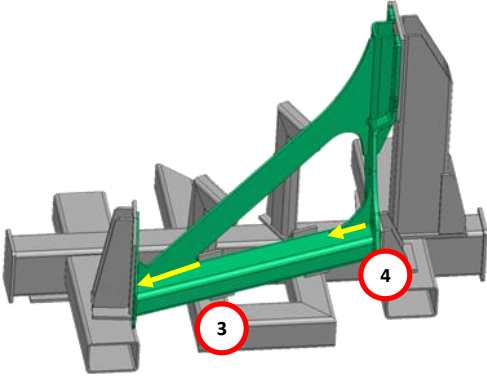
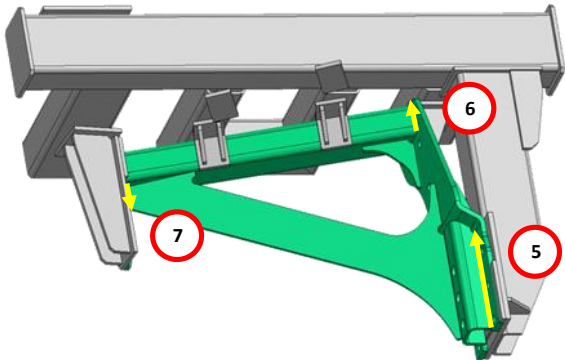


Figura 11

4.2.2 Secuencia de soldadura VOLVO OUTRIGGER WELDMENT - LH

		Lohr México S.A de C.V Secuencia de Soldadura				MX-SES-MA-304	
No. Diseño:	165101	Revisión de ingeniería:	F	Nivel:	0	Fecha:	22/09/2025
Descripción de la operación :	Proceso de soldadura VOLVO OUTRIGGER WELDMENT - LH			Elabora:	Nombre: Roberto Guevara Robles		Firma:
Estación de trabajo:	TAKT Time (hrs):			Revisa:	Nombre: Jorvick Muñoz López		Firma:
Equipo de seguridad:				Aprueba:	Nombre: Gustavo Martínez Téllez		Firma:
Secuencia de soldadura.							
	Antes del proceso de soldadura			Durante el proceso de soldadura		Después del proceso de soldadura	
	a) Reviso dibujos y especificaciones de soldadura. b) Verifica que tu maquina de soldar se encuentre en optimas condiciones. c) Asegura la limpieza de las zonas donde será aplicada la soldadura.			a) Verifica parámetros de soldadura. b) Inspecciona la calidad de la aplicación de soldadura.		a) verifica la apariencia de la soldadura.	
							
Figura 1				Figura 2			
							
Figura 3				Figura 4			

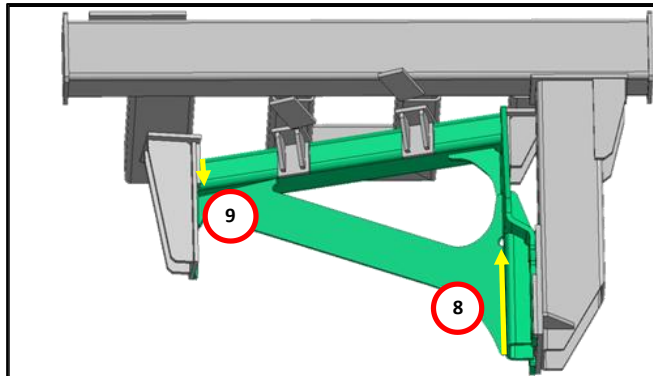


Figura 5

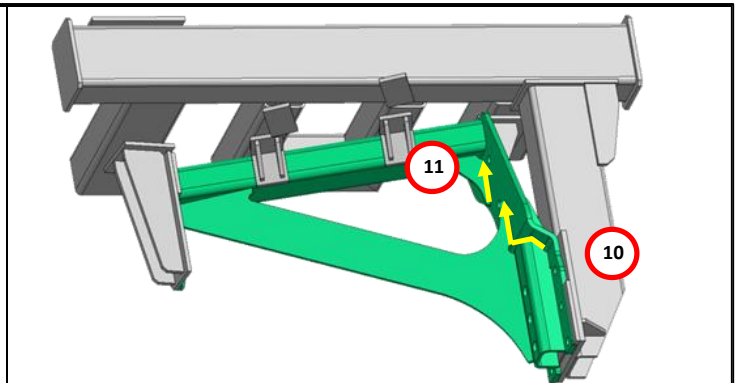


Figura 6

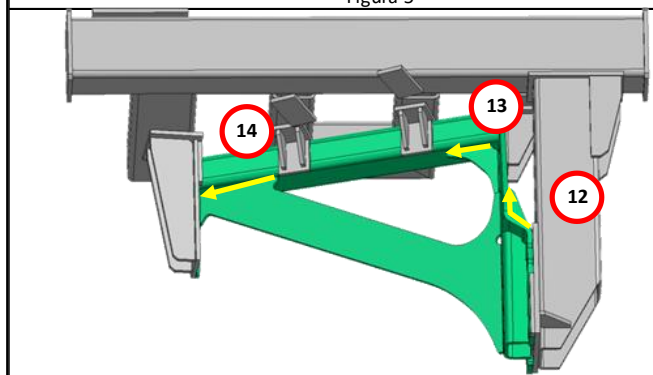


Figura 7

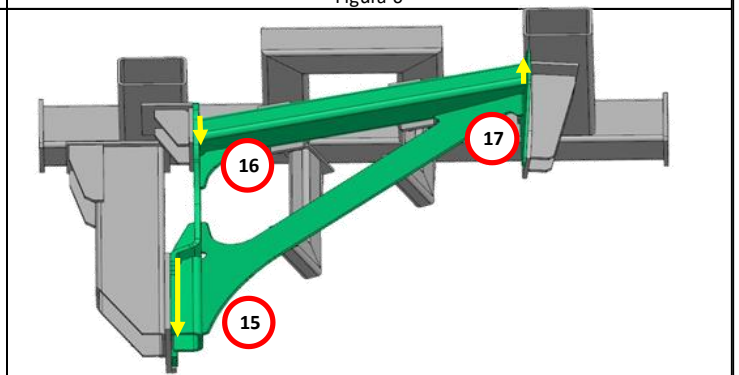


Figura 8

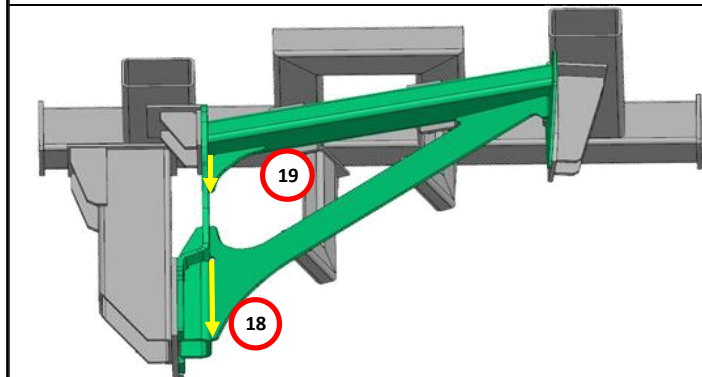


Figura 9

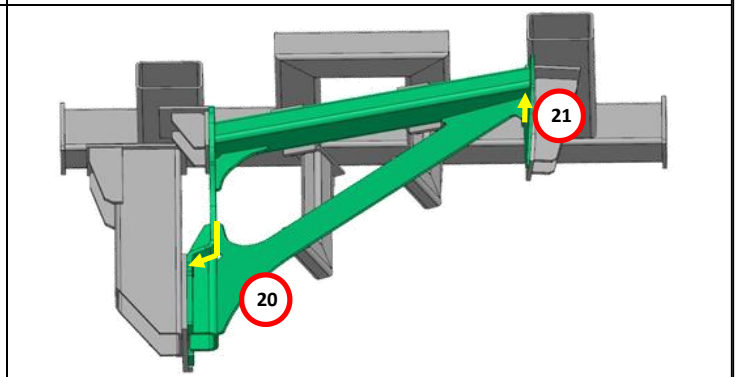


Figura 10

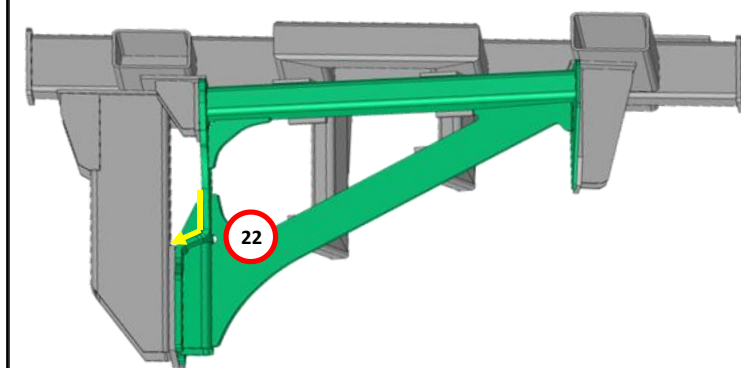


Figura 11

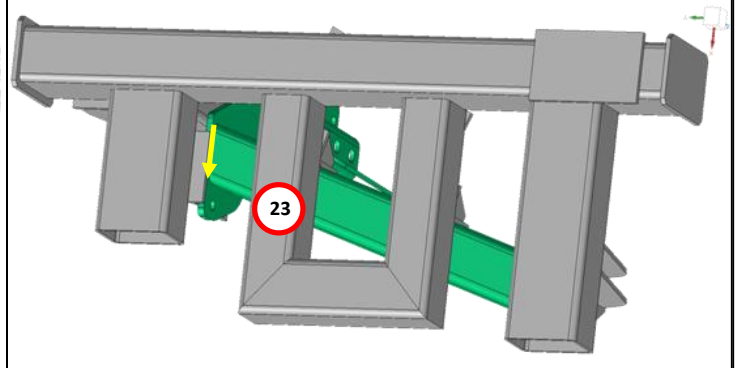
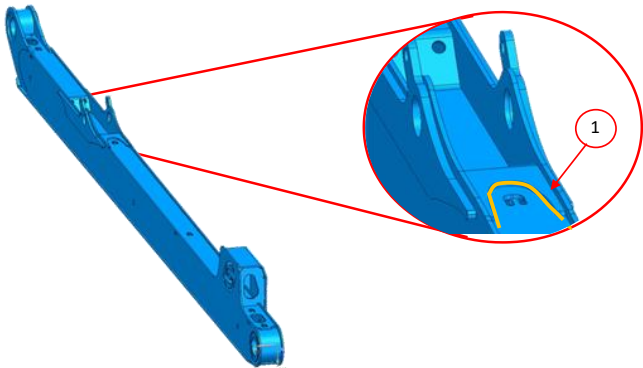
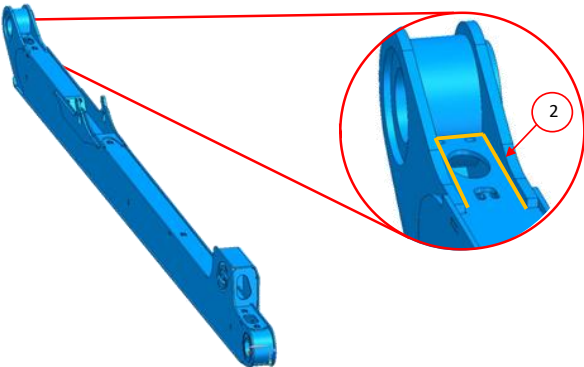
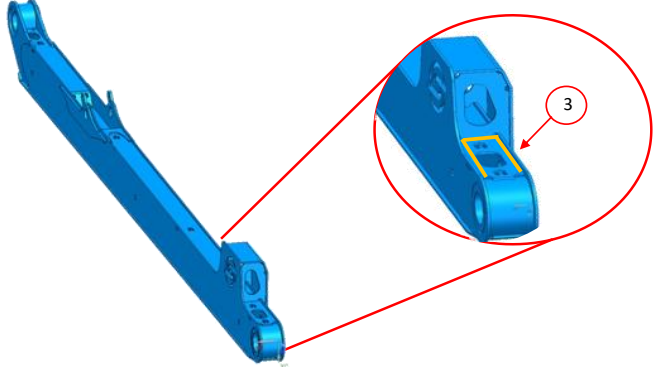
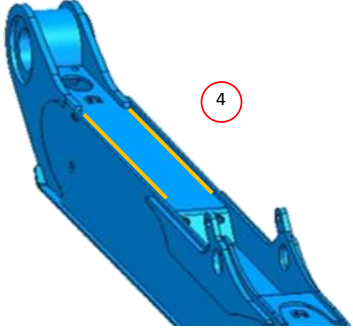
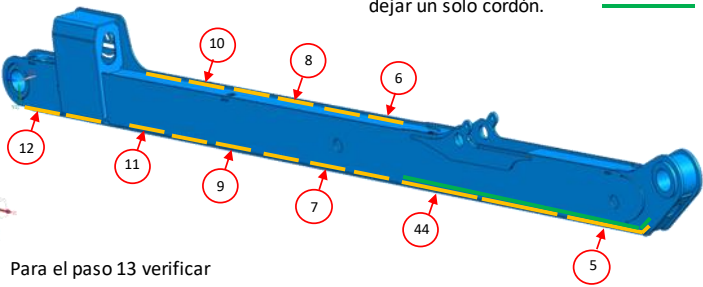
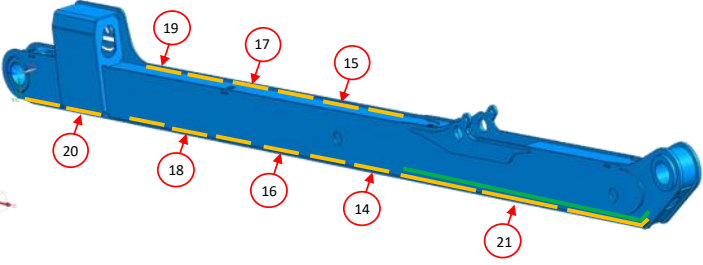
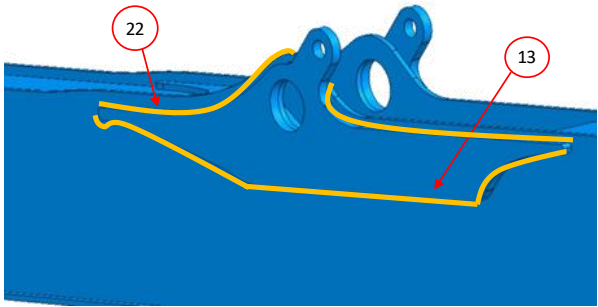
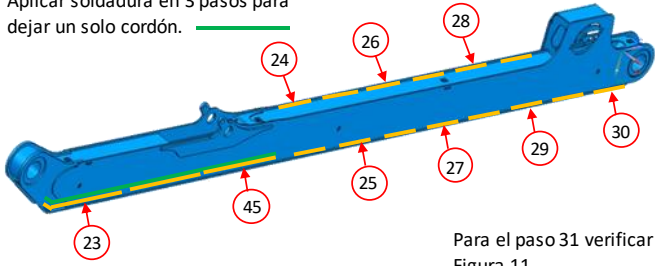
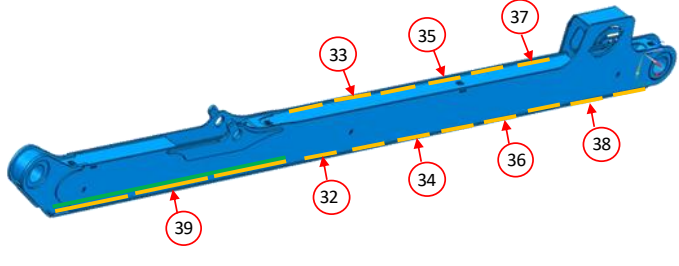
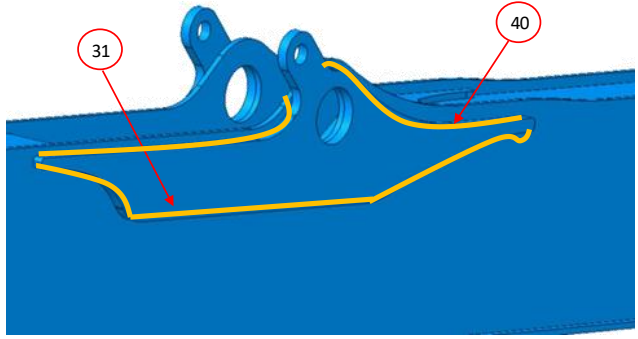
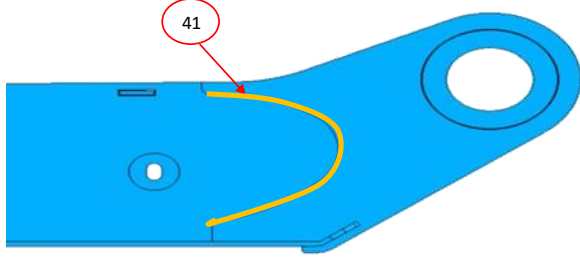
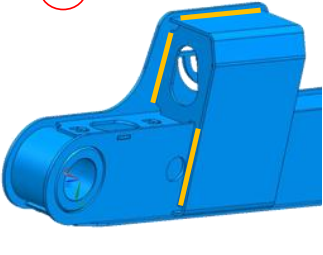
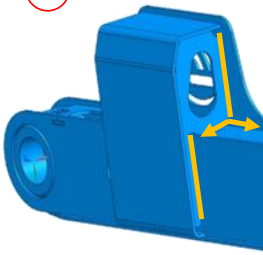
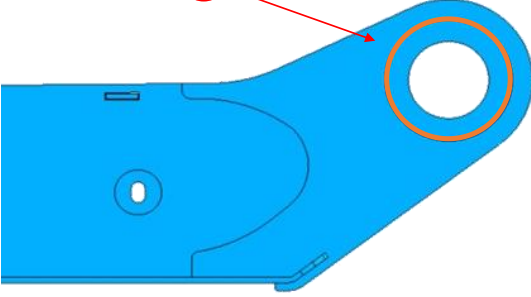
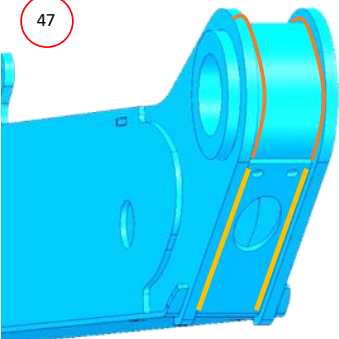
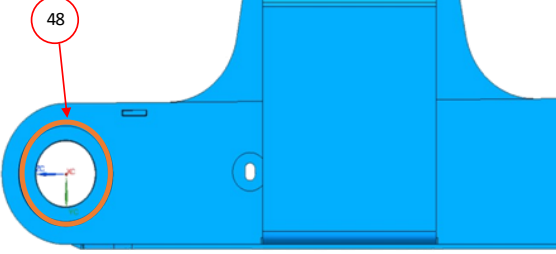
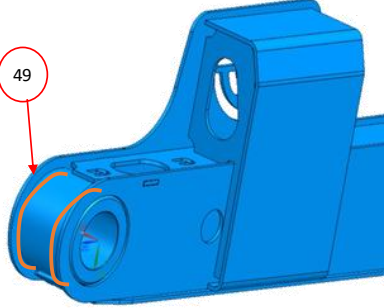
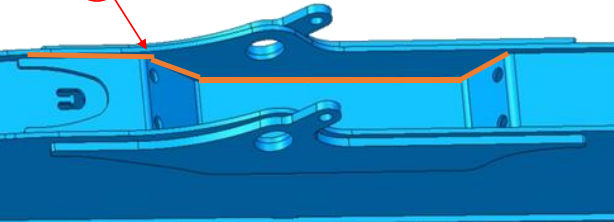
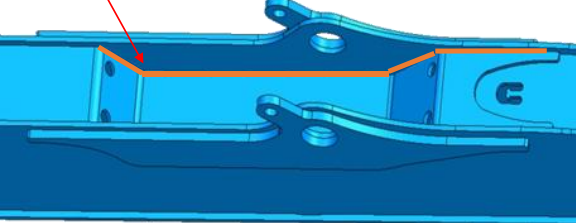


Figura 12

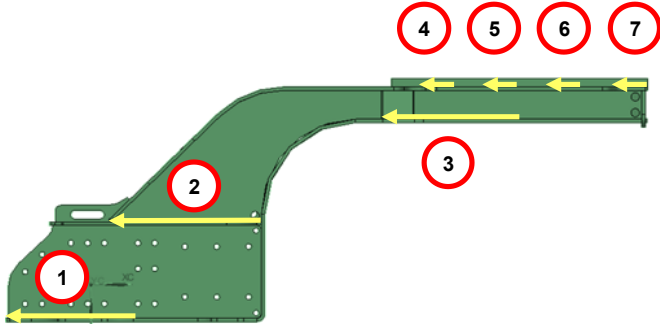
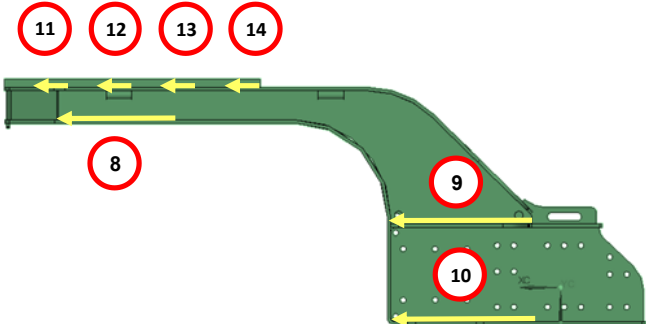
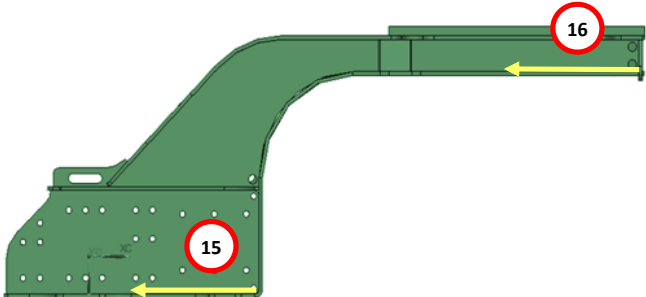
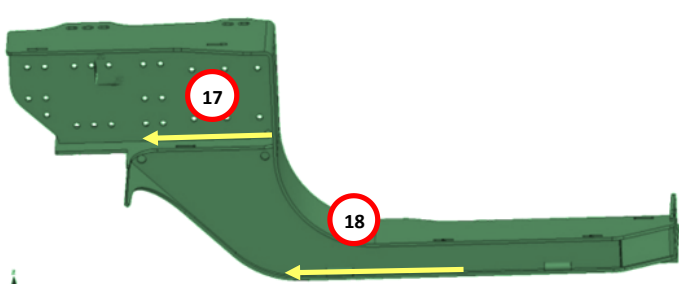
4.2.3 Secuencia de soldadura CENTRAL LIFTING ARM WELDMENT

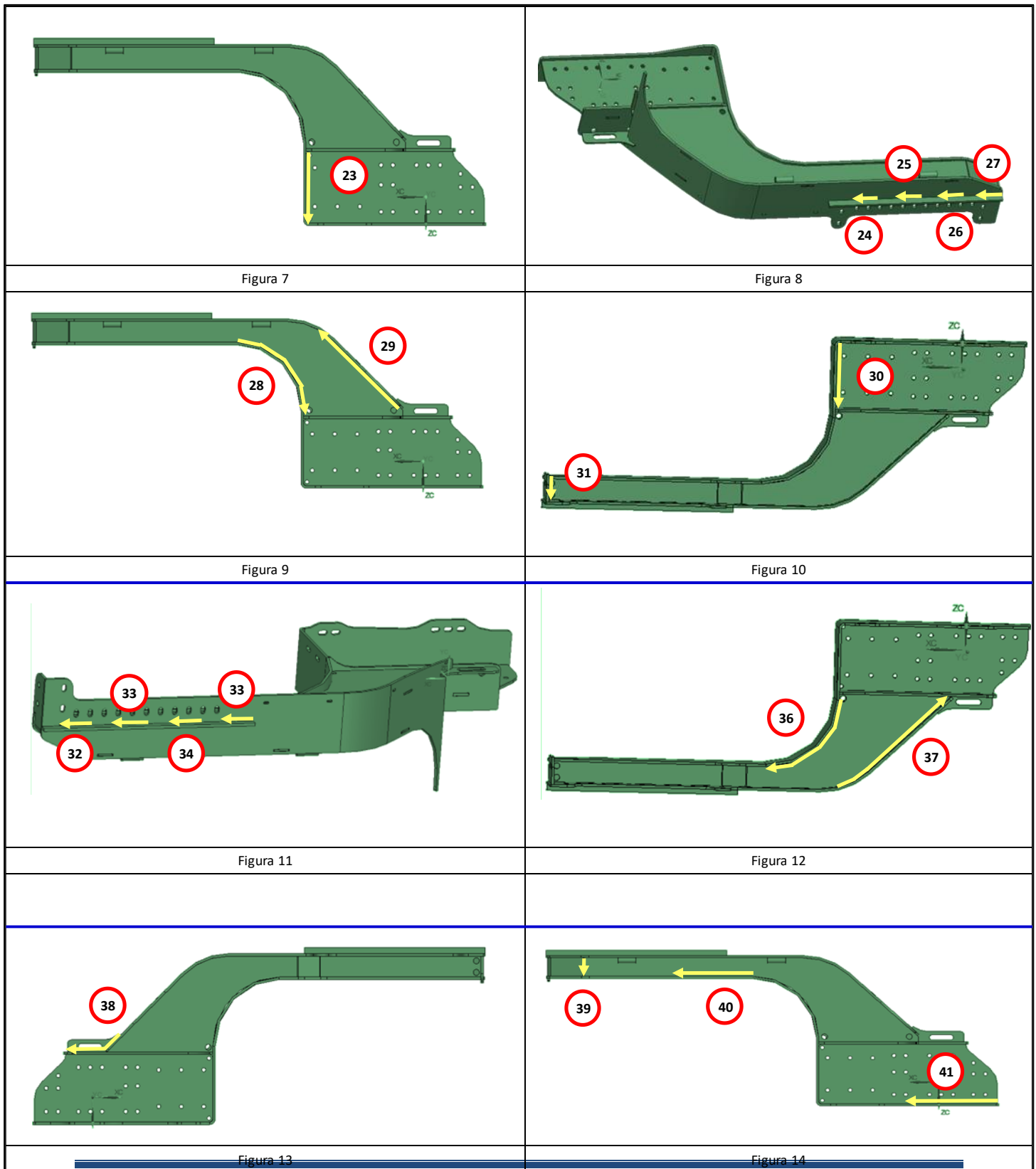
		Lohr México S.A de C.V Secuencia de Soldadura				MX-SES-MA-306	
No. Diseño:	169979/169980	Revisión de ingeniería:	A	Nivel:	0	Fecha:	18-ago-25
Descripción de la operación :	Secuencia de soldadura CENTRAL LIFTING ARM WELDMENT			Elabora:	Nombre: Roberto Guevara Robles		Firma:
Estación de trabajo:	TAKT Time (hrs):			Revisa:	Nombre: Jorvick Muñoz López		Firma:
Equipo de seguridad:				Aprueba:	Nombre: Gustavo Martínez Téllez		Firma:
Secuencia de soldadura.							
	Antes del proceso de soldadura			Durante el proceso de soldadura		Después del proceso de soldadura	
	a) Reviso dibujos y especificaciones de soldadura. b) Verifica que tu maquina de soldar se encuentre en optimas condiciones. c) Asegura la limpieza de las zonas donde será aplicada la soldadura.			a) Verifica parámetros de soldadura. b) Inspecciona la calidad de la aplicación de soldadura.		a) verifica la apariencia de la soldadura.	
*Antes de soldar: Asegurarse que la soldadura a aplicar cumpla con parámetros requeridos para esta operación. - Maquina de soldar : para la soldadura del armado 23.5 V ← - Maquina de soldar : para la soldadura de puntos críticos 26 V ← - Velocidad de alambre para ambas soldaduras : 500"/min							
Figura 1				Figura 2			
							
Figura 3				Figura 4			

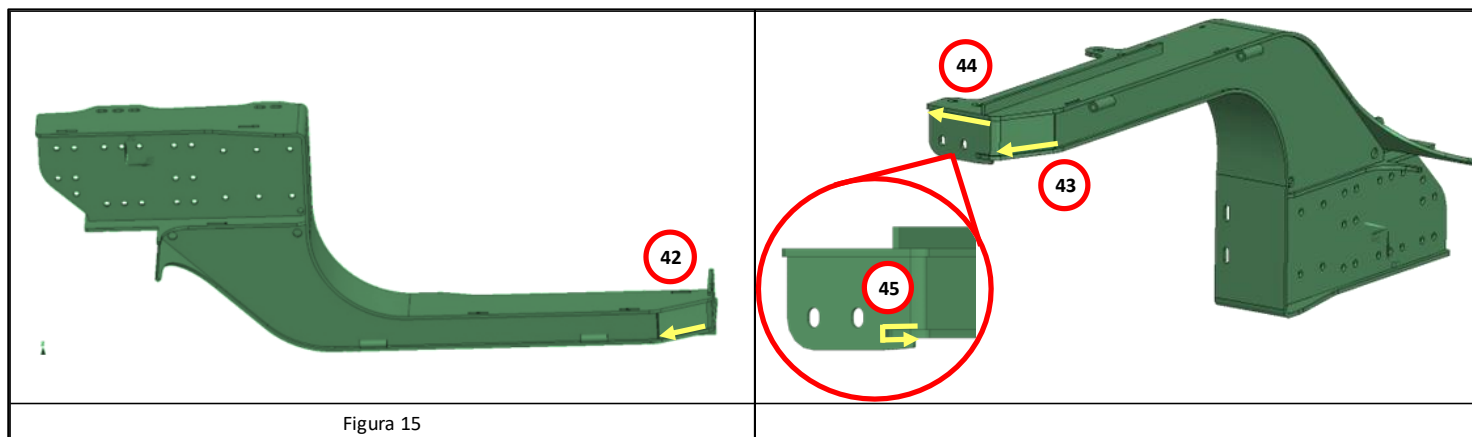
	Aplicar soldadura en 3 pasos para dejar un solo cordón.  Para el paso 13 verificar Figura 8.
Figura 5	Figura 6
	
Figura 7	Figura 8
Aplicar soldadura en 3 pasos para dejar un solo cordón.  Para el paso 31 verificar Figura 11.	
Figura 9	Figura 10
	Aplicación en ambos lados. 
Figura 11	Figura 12

42  43  Para el paso 44 y 45 véase Figura 6 y Figura 9 respectivamente.	46  Aplicación en ambos lados.
Figura 13	Figura 14
47 	Aplicación en ambos 48 
Figura 15	Figura 16
49 	50 
Figura 17	Figura 18
51 	
Figura 19	

4.2.4 Secuencia de soldadura STINGER SIDEFRAME WELDMENT IZQUIERDO VOLVO

		Lohr México S.A de C.V				MX-SES-MA-305	
Secuencia de Soldadura							
No. Diseño:	170083	Revisión de ingeniería:	B	Nivel:	0	Fecha:	23/09/2025
Descripción de la operación :	Secuencia de soldadura STINGER SIDEFRAME WELDMENT IZQUIERDO VOLVO			Elabora:	Nombre: Roberto Guevara Robles		Firma:
Estación de trabajo:	TAKT Time (hrs):			Revisa:	Nombre: Jorvick Muñoz López		Firma:
Equipo de seguridad:				Aprueba:	Nombre: Gustavo Martínez Téllez		Firma:
Secuencia de soldadura.							
	Antes del proceso de soldadura		Durante el proceso de soldadura		Después del proceso de soldadura		
	a) Reviso dibujos y especificaciones de soldadura. b) Verifica que tu maquina de soldar se encuentre en optimas condiciones. c) Asegura la limpieza de las zonas donde será aplicada la soldadura.		a) Verifica parámetros de soldadura. b) Inspecciona la calidad de la aplicación de soldadura.		a) verifica la apariencia de la soldadura.		
							
Figura 1				Figura 2			
							
Figura 3				Figura 4			





4.2.5 Secuencia de soldadura STINGER SIDEFRAME WELDMENT DERECHO VOLVO

		Lohr México S.A de C.V				MX-SES-MA-305	
		Secuencia de Soldadura					
No. Diseño:	170084	Revisión de ingeniería:	B	Nivel:	0	Fecha:	23/09/2025
Descripción de la operación :	Secuencia de soldadura STINGER SIDEFRAME WELDMENT DERECHO VOLVO			Elabora:	Nombre: Roberto Guevara Robles	Firma:	
Estación de trabajo:	TAKT Time (hrs):			Revisa:	Nombre: Jorvick Muñoz López	Firma:	
Equipo de seguridad:				Aprueba:	Nombre: Gustavo Martínez Téllez	Firma:	
Secuencia de soldadura.							
	Antes del proceso de soldadura		Durante el proceso de soldadura		Después del proceso de soldadura		
	a) Reviso dibujos y especificaciones de soldadura. b) Verifica que tu maquina de soldar se encuentre en optimas condiciones. c) Asegura la limpieza de las zonas donde será aplicada la soldadura.		a) Verifica parámetros de soldadura. b) Inspecciona la calidad de la aplicación de soldadura.		a) verifica la apariencia de la soldadura.		
Figura 1				Figura 2			

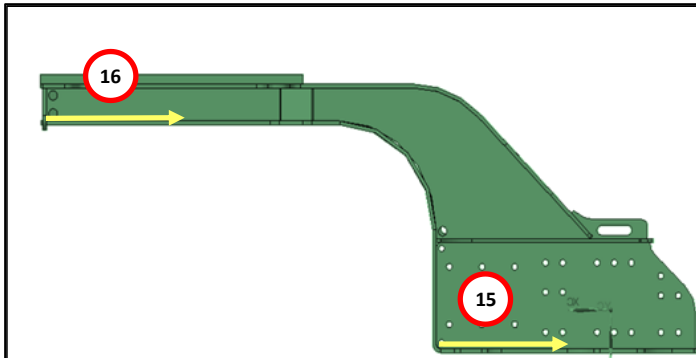


Figura 3

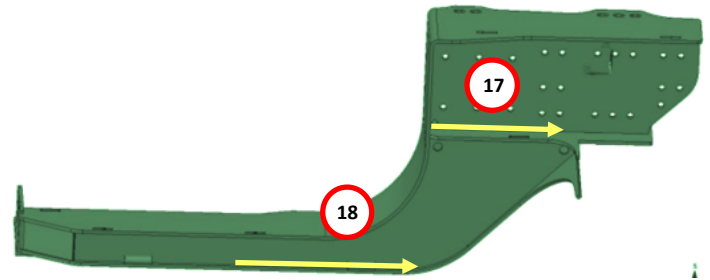


Figura 4

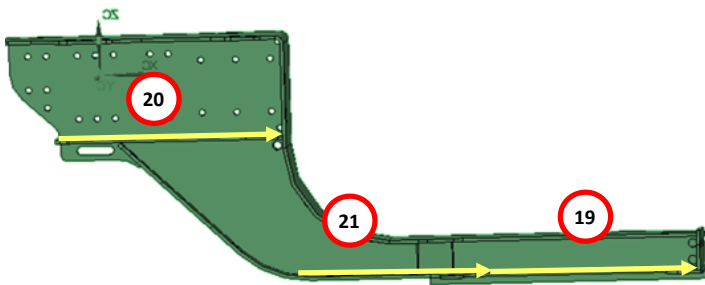


Figura 5

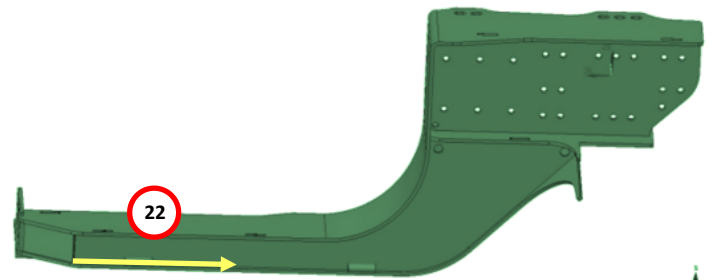


Figura 6

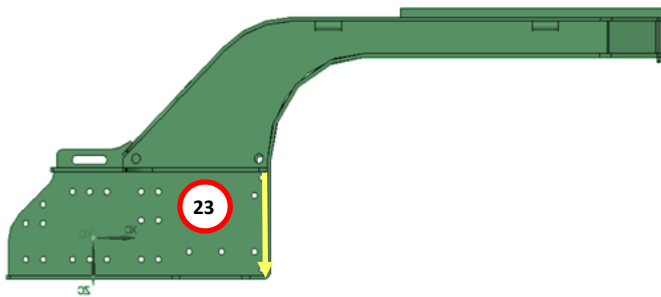


Figura 7

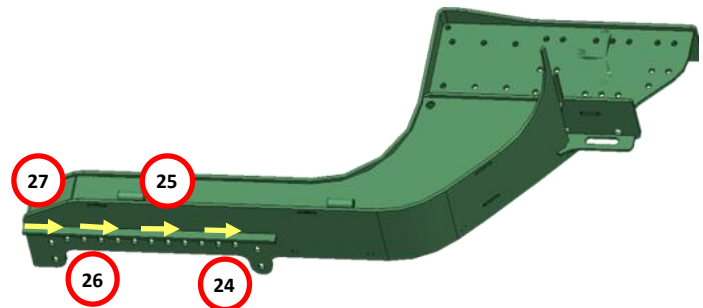


Figura 8

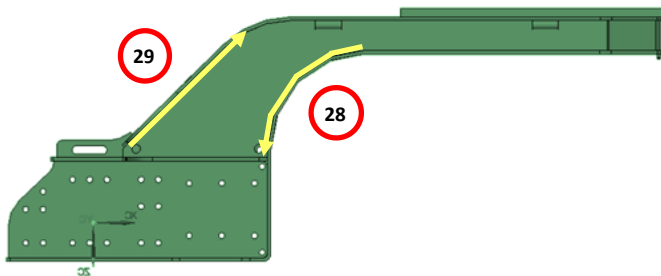


Figura 9

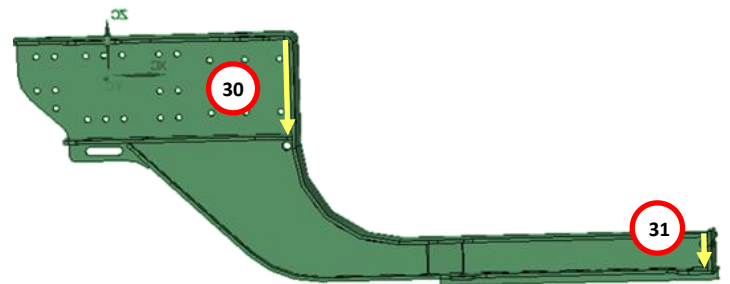


Figura 10

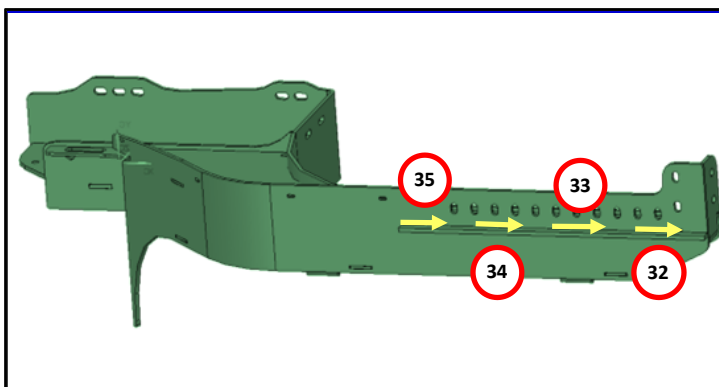


Figura 11

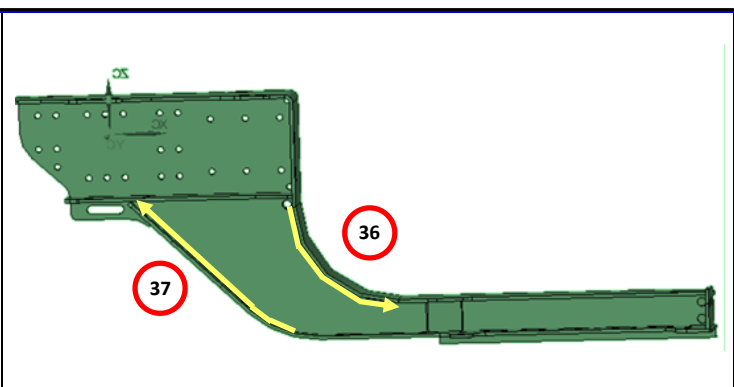


Figura 12

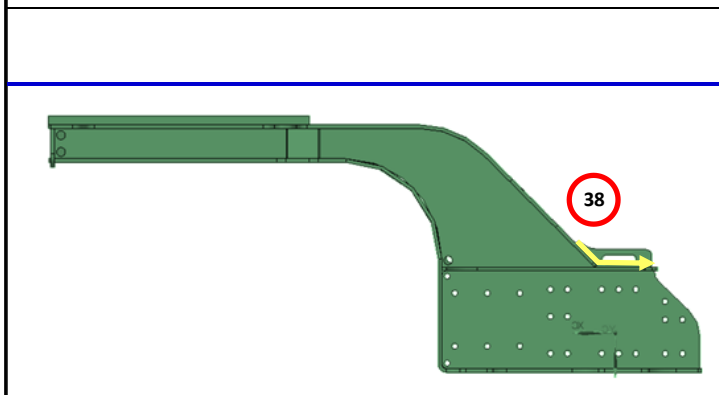


Figura 13

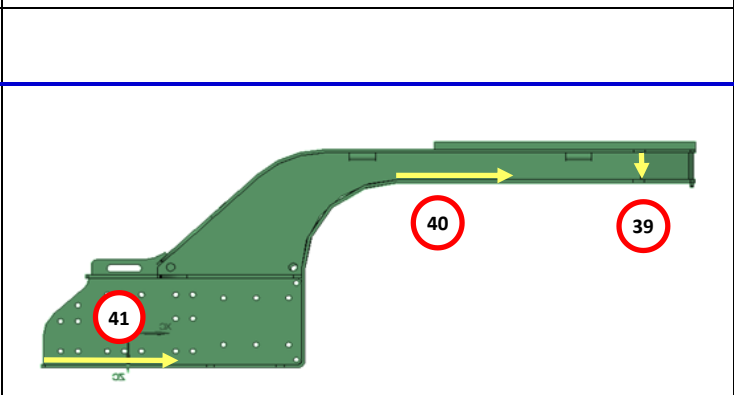


Figura 14

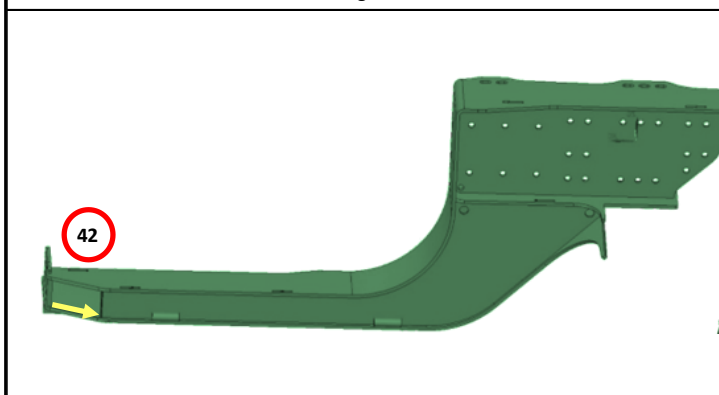
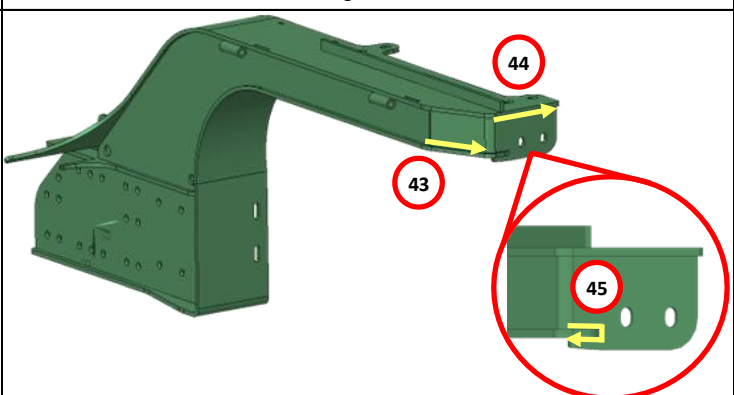
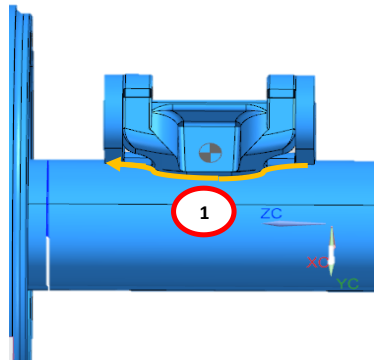
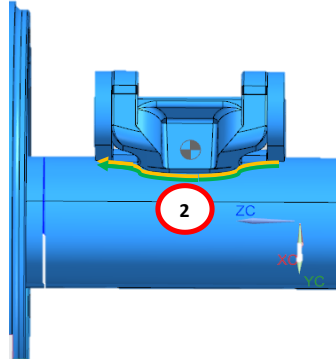
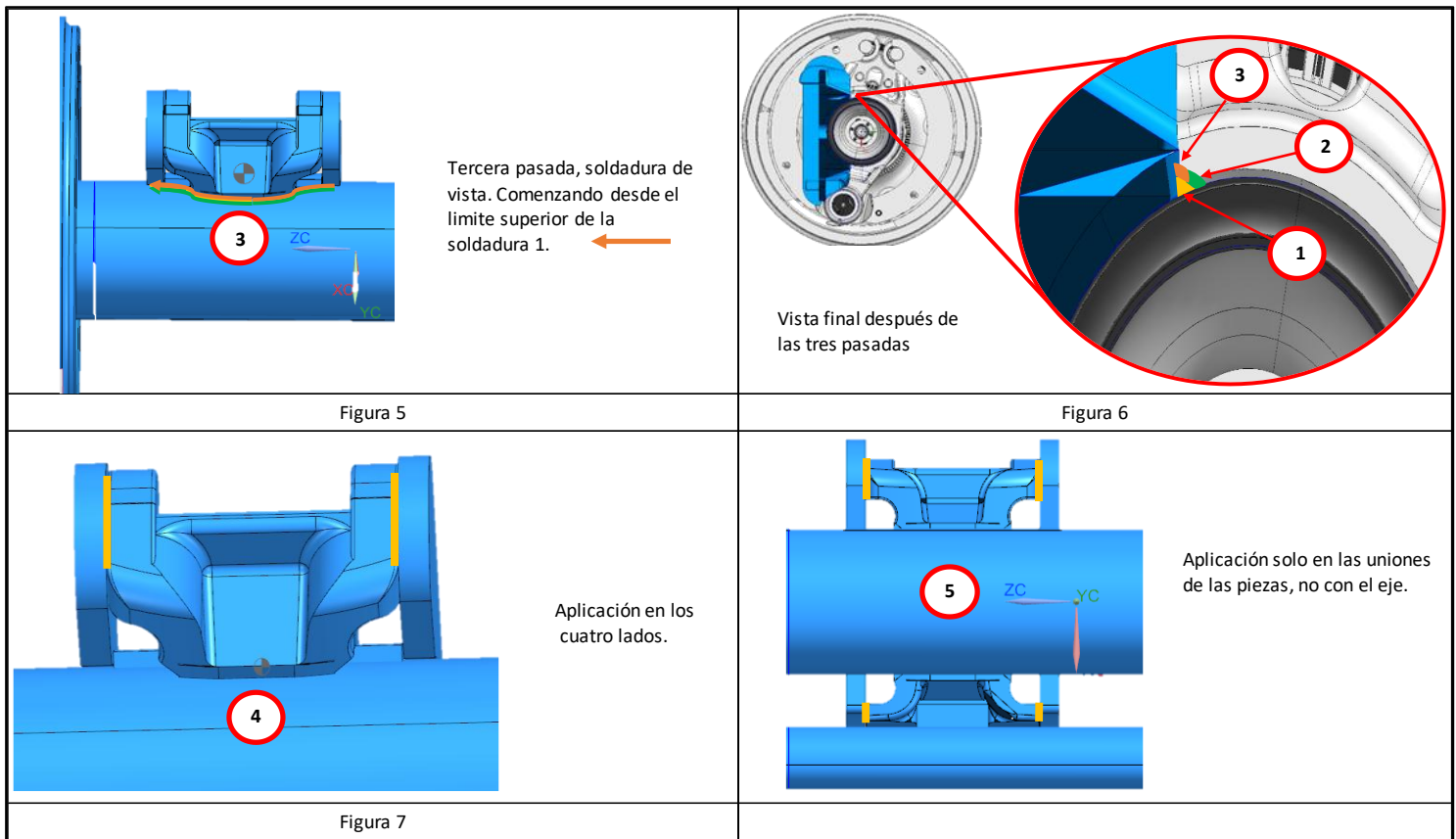


Figura 15



4.2.6 Secuencia de soldadura EJES

		Lohr México S.A de C.V				MX-SES-MA-307	
		Secuencia de Soldadura					
No. Diseño:	h05000650	Revisión de ingeniería:	A	Nivel:	0	Fecha:	18-ago-25
Descripción de la operación :	Secuencia de soldadura EJES			Elabora:	Nombre: Roberto Guevara Robles		Firma:
Estación de trabajo:		TAKT Time (hrs):		Revisa:	Nombre: Jorvick Muñoz López		Firma:
Equipo de seguridad:				Aprueba:	Nombre: Gustavo Martínez Téllez		Firma:
Secuencia de soldadura.							
		Antes del proceso de soldadura		Durante el proceso de soldadura		Después del proceso de soldadura	
 a) Reviso dibujos y especificaciones de soldadura. b) Verifica que tu maquina de soldar se encuentre en optimas condiciones. c) Asegura la limpieza de las zonas donde será aplicada la soldadura.		a) Verifica parámetros de soldadura. b) Inspecciona la calidad de la aplicación de soldadura.		a) verifica la apariencia de la soldadura.			
*Antes de soldar: Asegurarse que la soldadura a aplicar cumpla con parámetros requeridos para esta operación. - Maquina de soldar Lincoln: 400"/m - 27.0 V - Las soldaduras 1,2 y 3 realizarlas en posición 2F				*Antes de soldar -Precalentar el EJE a 120° C 			
Figura 1				Figura 2			
 Primer pasada, soldadura de raíz. ←				 Segunda pasada, soldadura de vista. Comenzando desde el limite inferior de la soldadura 1. ←			
Figura 3				Figura 4			



4.2.7 Secuencia de soldadura LADDER DRIVER WELD

		Lohr México S.A de C.V					MX-SES-MA	
		Secuencia de Soldadura						
No. Diseño:	164988	Revisión de ingeniería:	C	Nivel:	0	Fecha:	20/10/2025	
Descripción de la operación :	Secuencia de Soldadura LADDER DRIVER WELD			Elabora:	Nombre: Roberto Guevara Robles		Firma:	
Estación de trabajo:	TAKT Time (hrs):			Revisa:	Nombre: Jorvick Muñoz López		Firma:	
Equipo de seguridad:				Aprueba:	Nombre: Gustavo Martínez Téllez		Firma:	
Secuencia de soldadura.								
	Antes del proceso de soldadura			Durante el proceso de soldadura		Después del proceso de soldadura		
	a) Reviso dibujos y especificaciones de soldadura. b) Verifica que tu maquina de soldar se encuentre en optimas condiciones. c) Asegura la limpieza de las zonas donde será aplicada la soldadura.			a) Verifica parámetros de soldadura. b) Inspecciona la calidad de la aplicación de soldadura.		a) verifica la apariencia de la soldadura.		

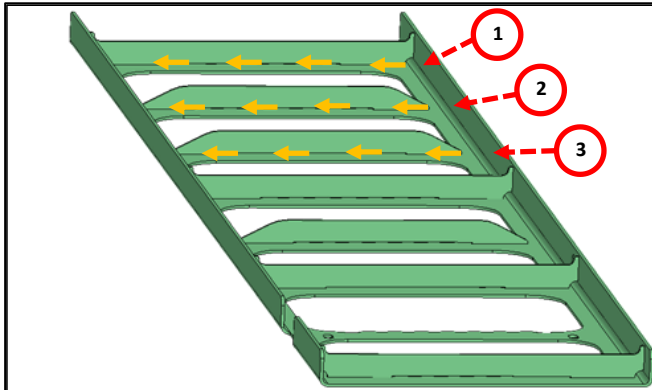


Figura 1

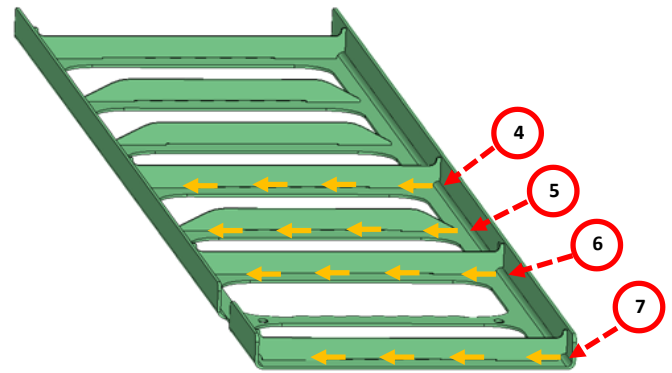


Figura 2

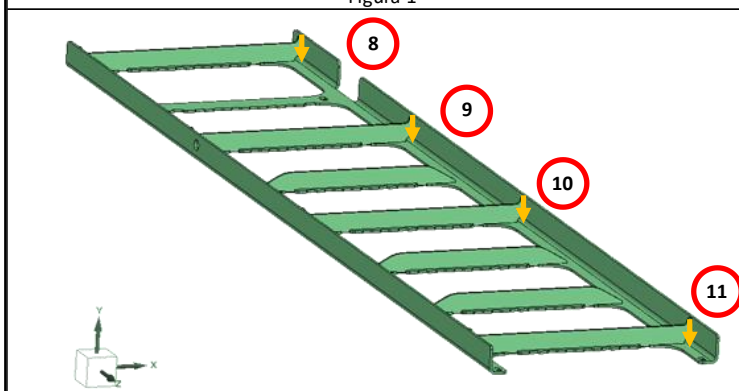


Figura 3

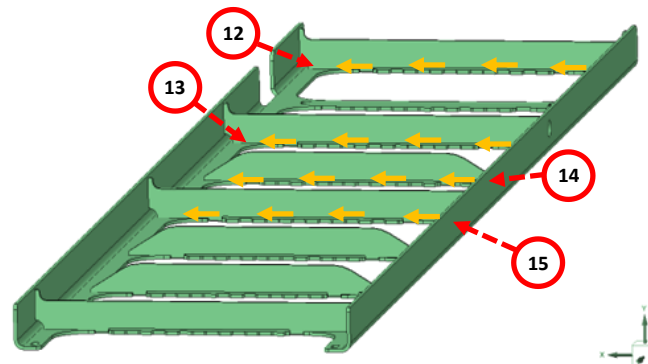


Figura 4

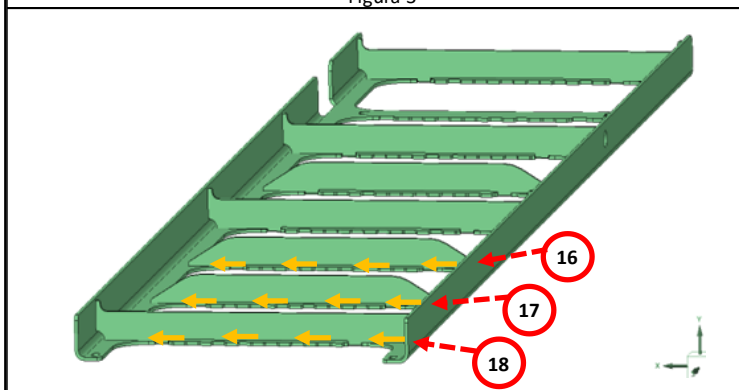


Figura 5

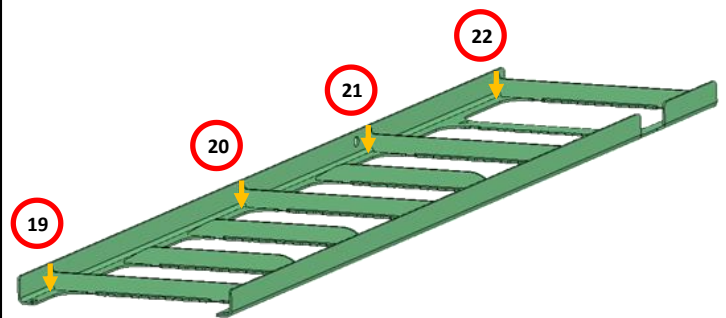


Figura 6

4.3 LAYOUT E IMPLEMETACIÓN DE TABLEROS DE INFORMACION.

ANTES de la implementación de las mejoras, la distribución de planta presentaba un acomodo poco funcional de las áreas y estaciones de trabajo, lo cual generaba recorridos innecesarios de materiales, cruces de flujo y falta de continuidad en el proceso productivo. Esta condición impactaba negativamente en los tiempos de traslado, el orden del área y el control operativo, limitando la eficiencia general del sistema de manufactura.

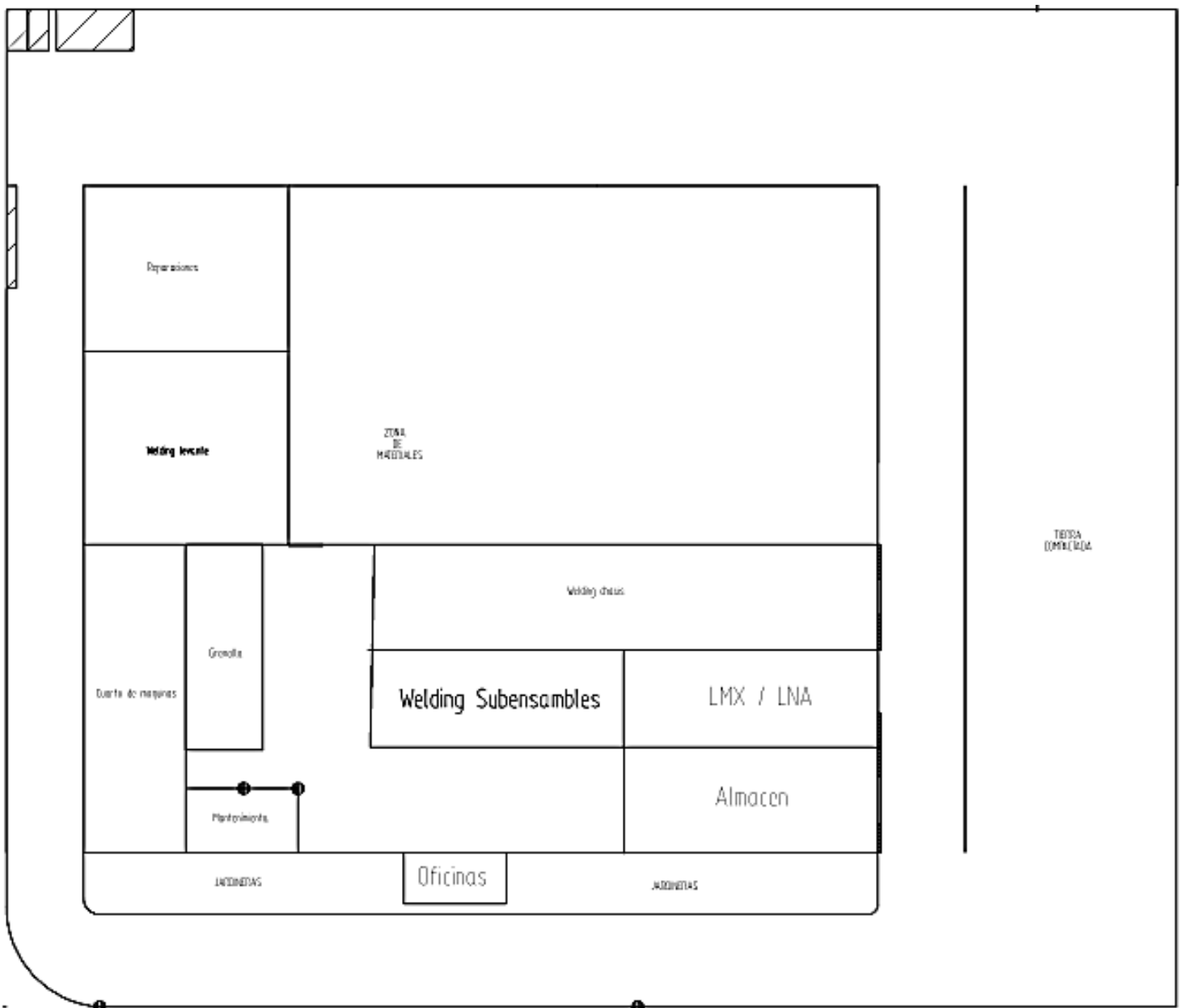


Figura.33 Layout general antiguo de la empresa.



Figura.34 Área de Levante antes de implementar las hojas de proceso y tableros de información.

POSTERIOR a la implementación de las mejoras, se llevó a cabo un rediseño del layout con el objetivo de optimizar la disposición de las áreas y estaciones de trabajo de acuerdo con la secuencia del proceso productivo. Esta nueva distribución permitió mejorar el flujo de materiales, reducir recorridos innecesarios y facilitar la supervisión y el control de las operaciones. Como resultado, se obtuvo un mejor aprovechamiento del espacio, mayor orden en el área de trabajo y una mejora en la eficiencia operativa del sistema de manufactura

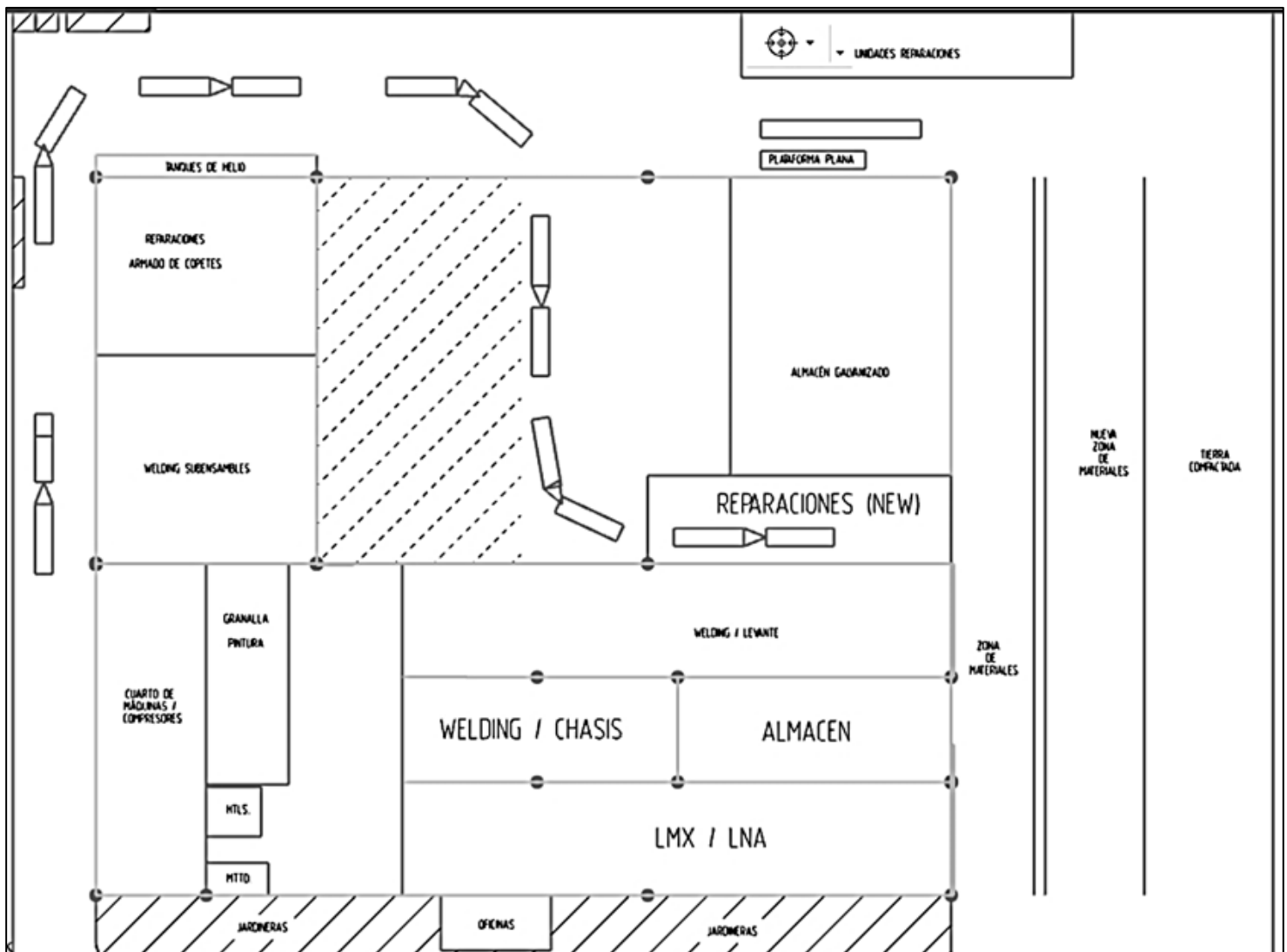


Figura.35 Layout general de la empresa

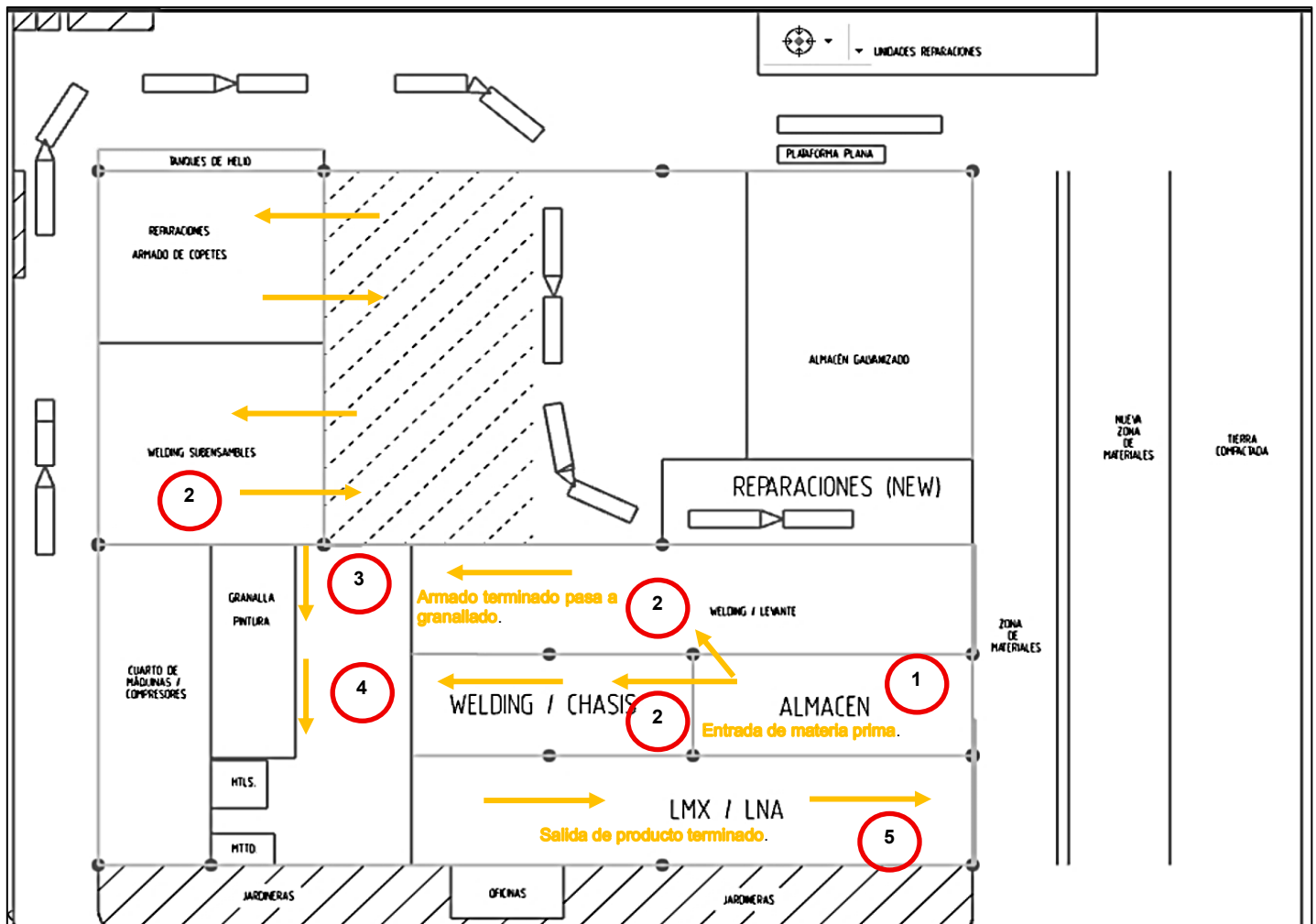


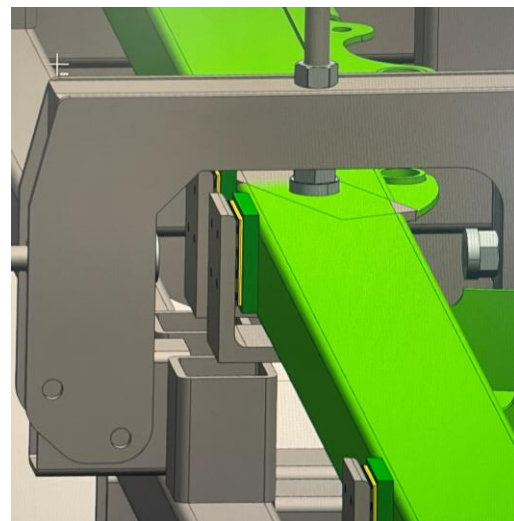
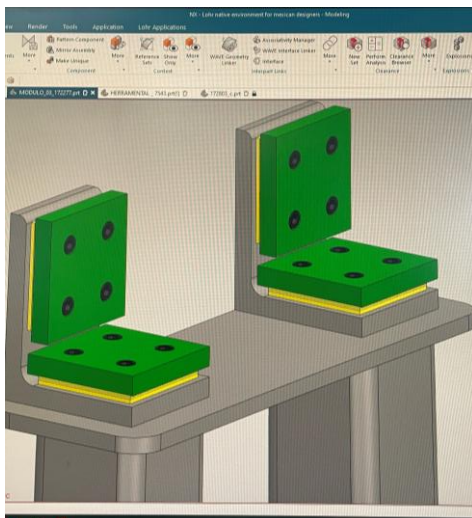
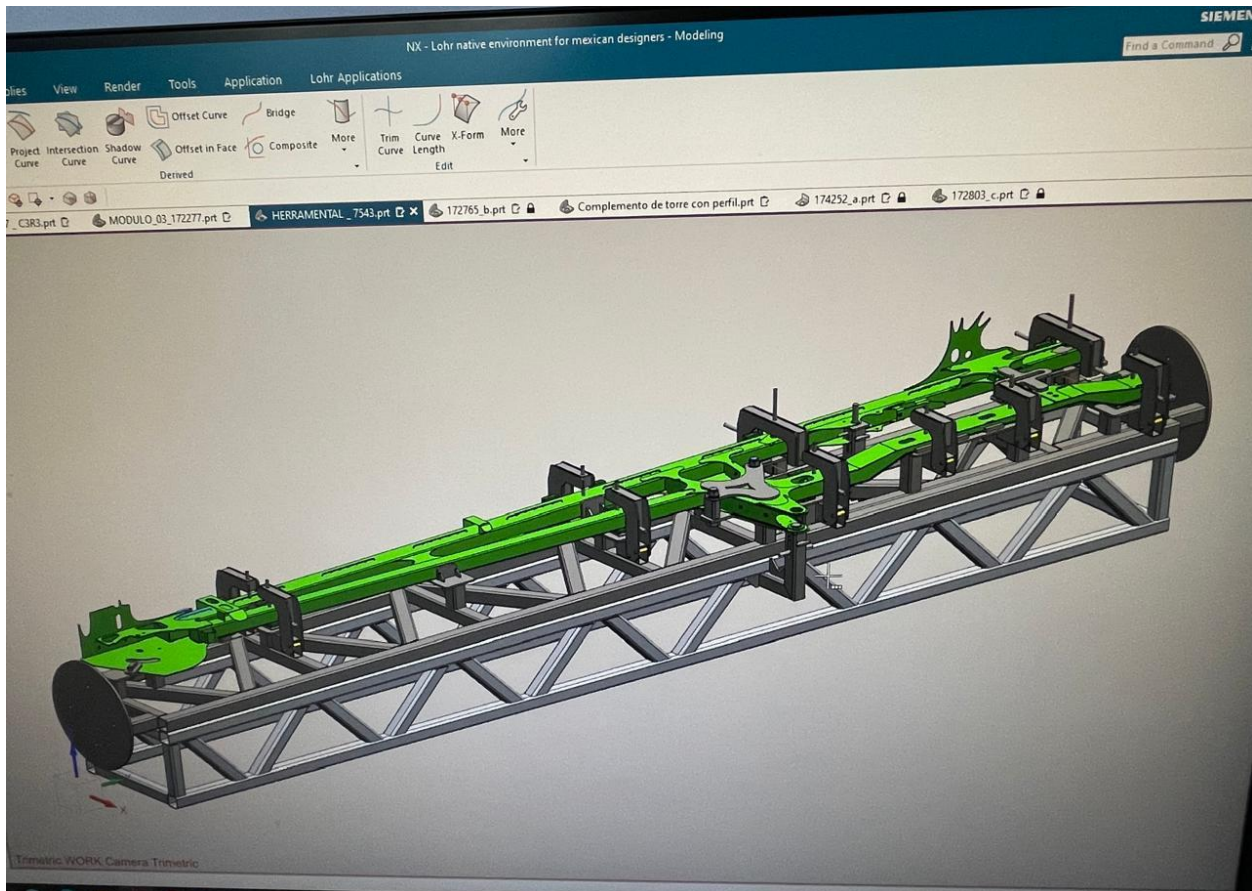
Figura.36 Layout (flujo interno)



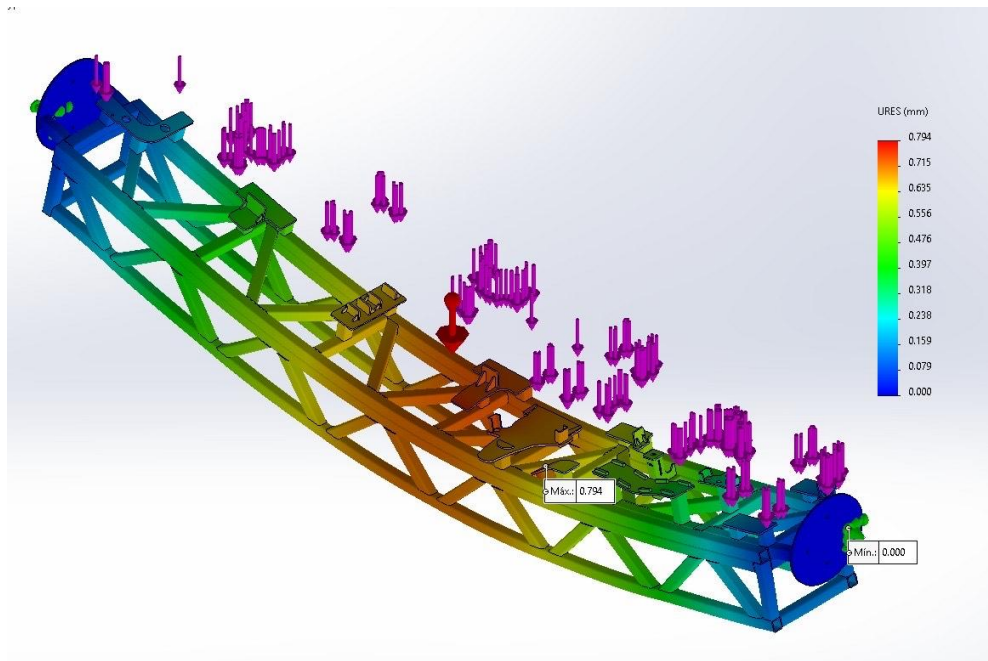
Figura.37 Área de Levante después de implementar las hojas de proceso y tableros de información.

4.4 HERRAMENTALES (JIG's)

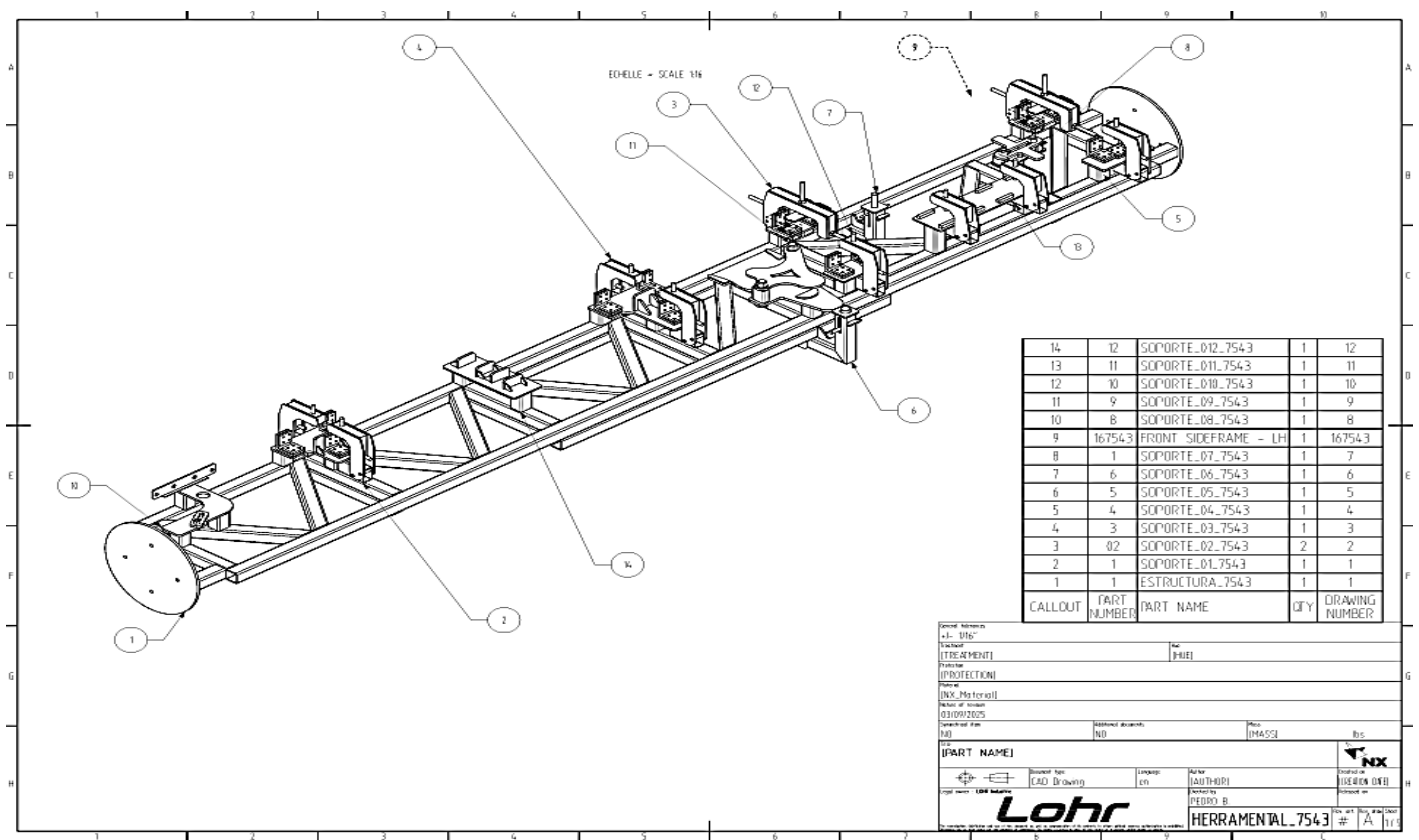
4.4.1 JIG NO.1(Diseño)

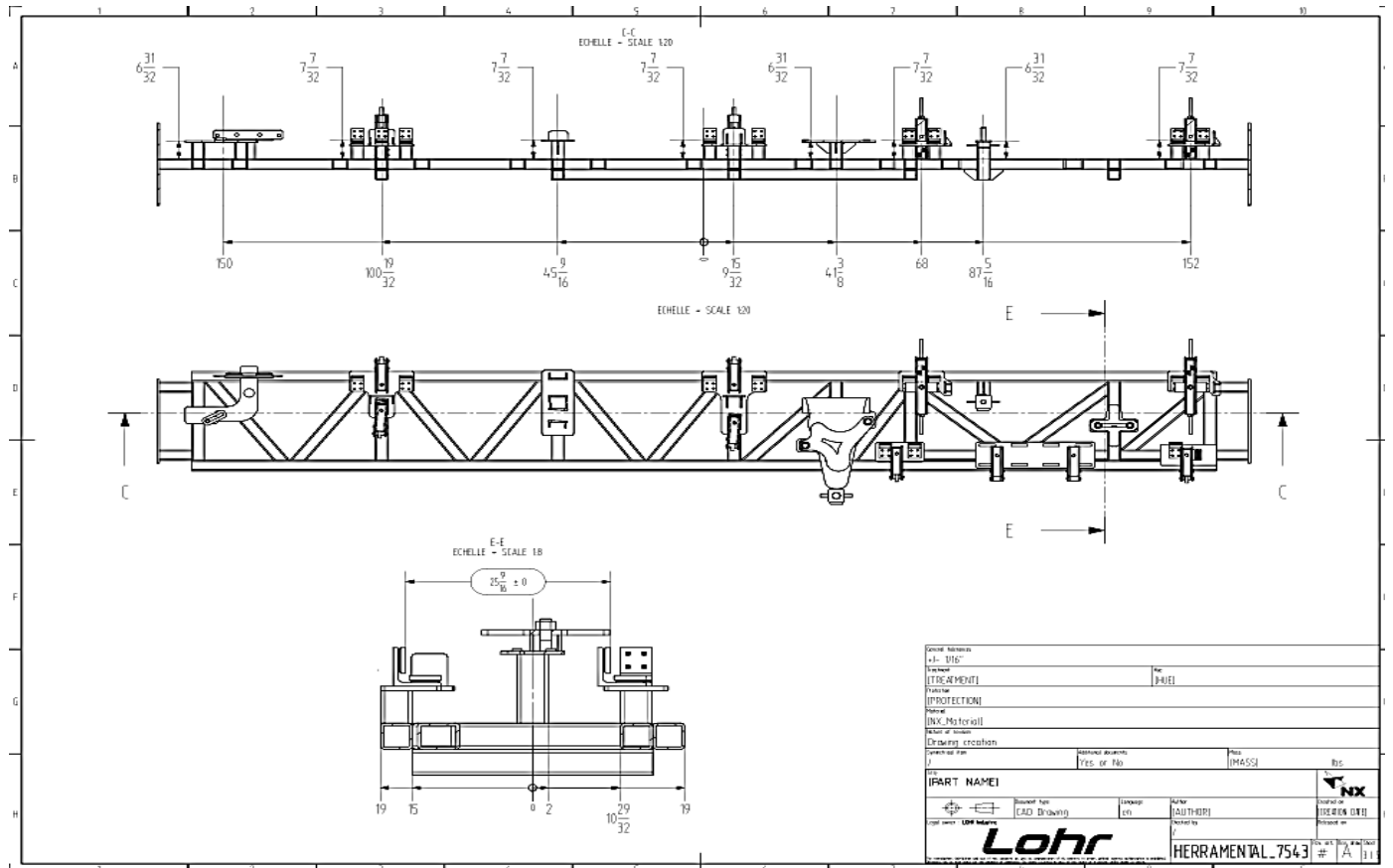


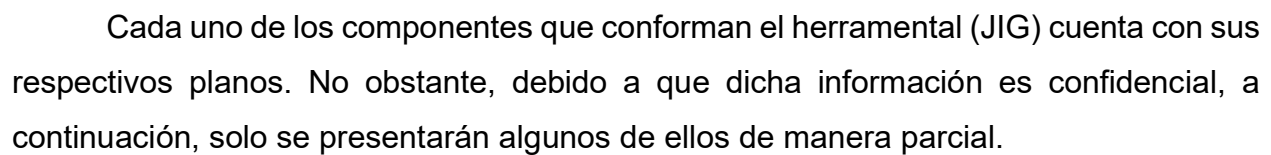
4.3.1 JIG NO.1(Simulación)



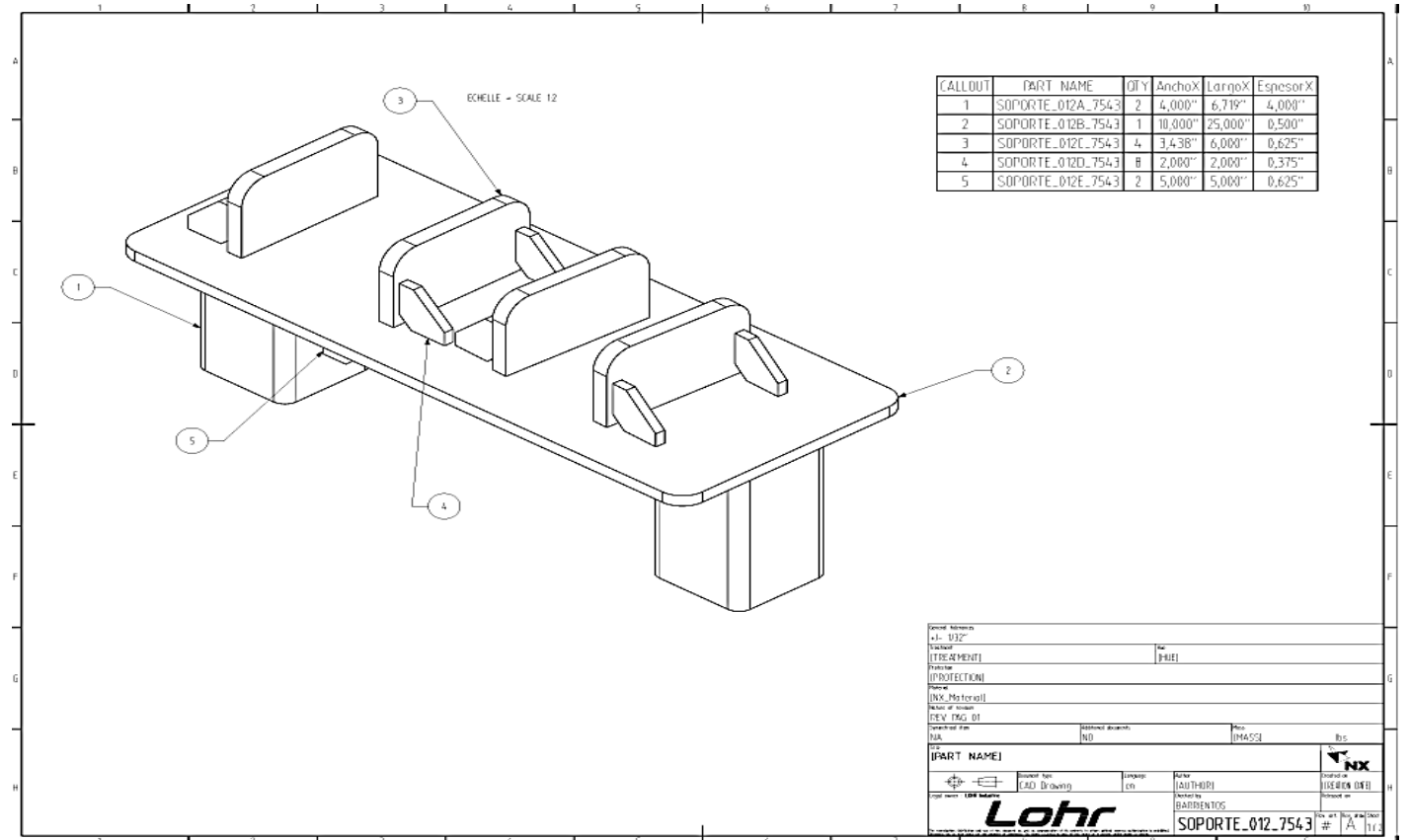
4.4.1 JIG NO.1(Planos)

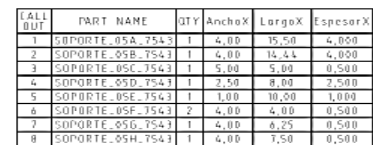


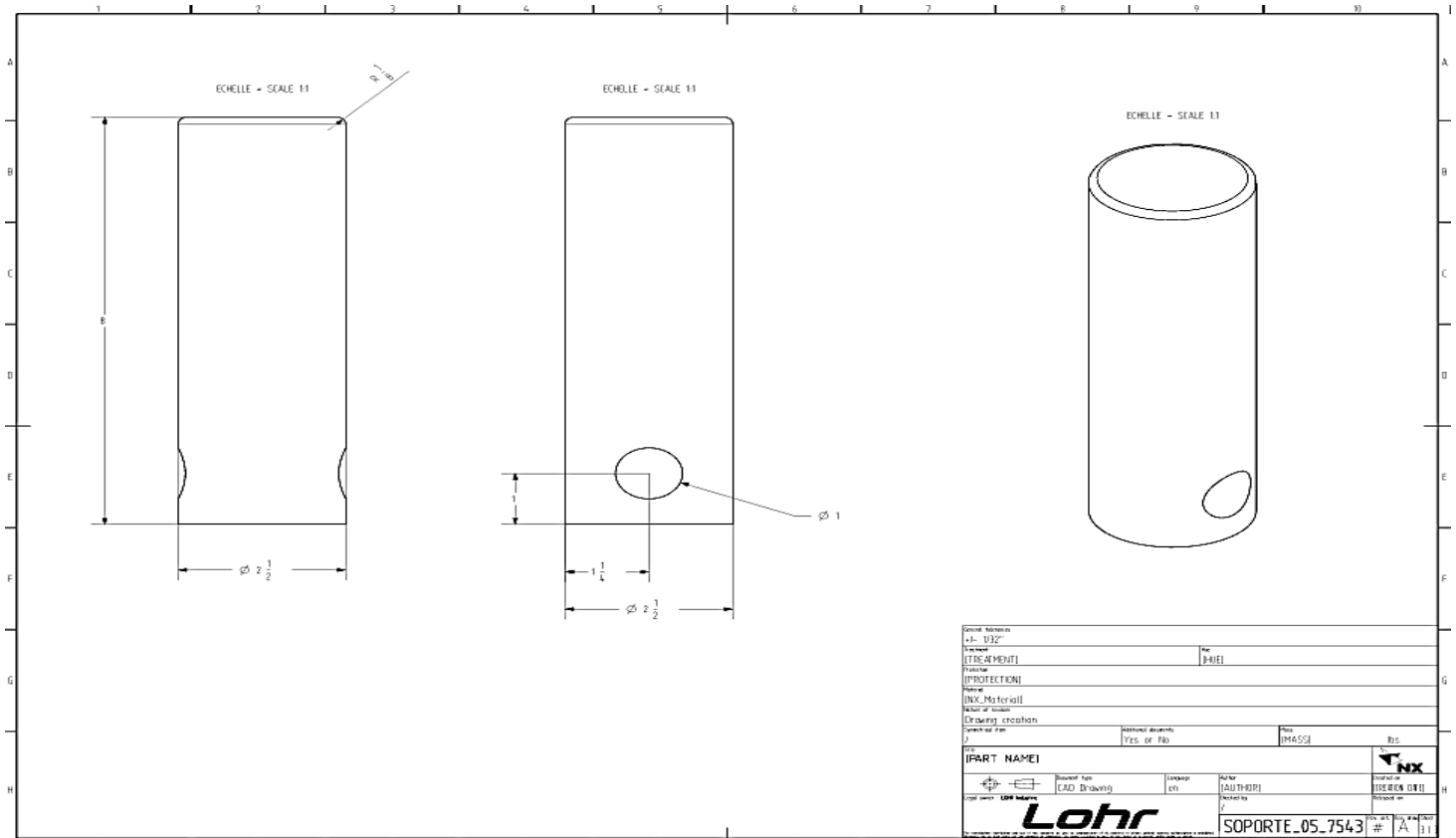


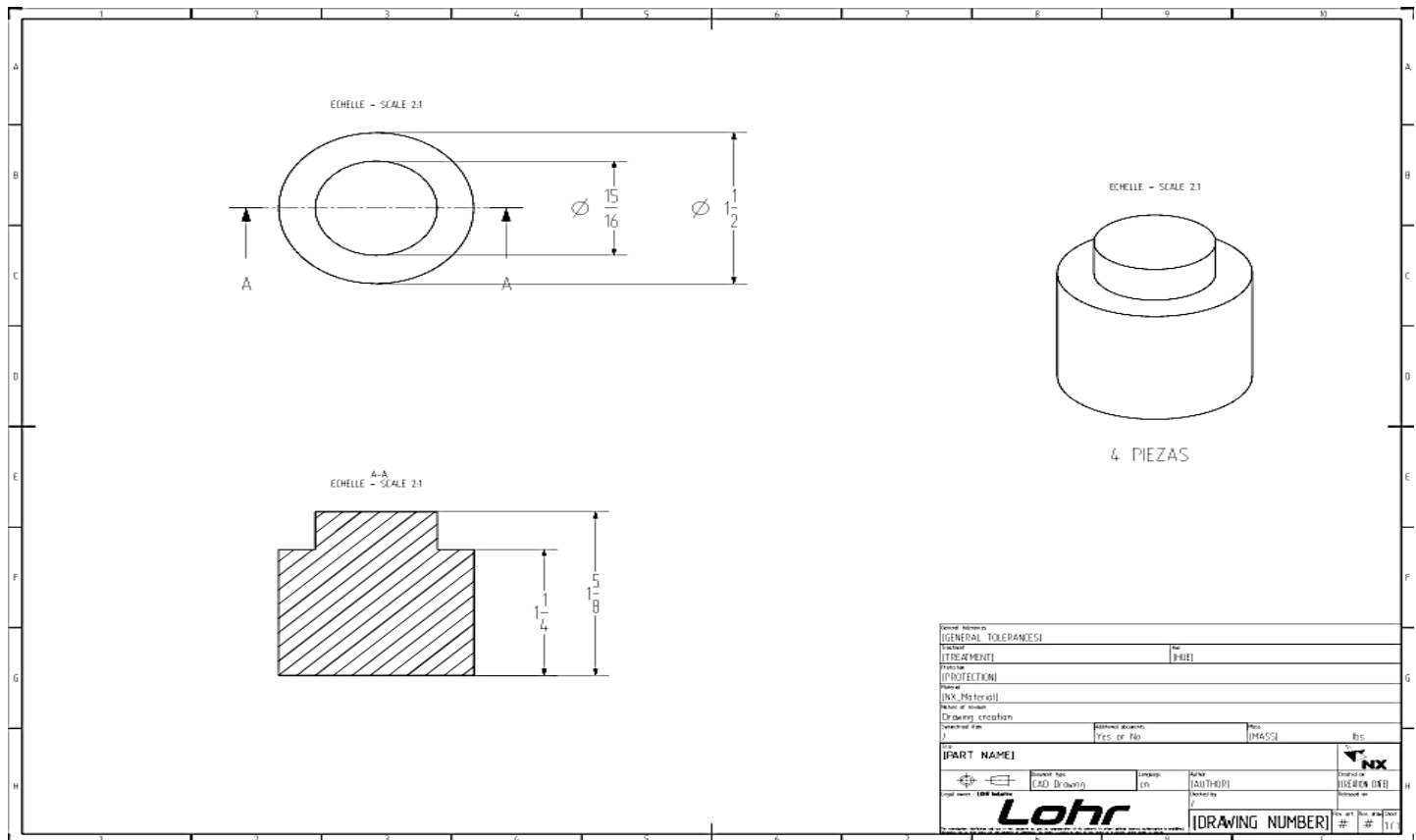


CALLOUT	PART NAME	QTY	AnchoX	LargoX	EspesorX
1	SOPORTE_012A_7543	2	4,000"	6,719"	4,000"
2	SOPORTE_012B_7543	1	10,900"	25,000"	0,500"
3	SOPORTE_012C_7543	4	3,438"	6,000"	0,625"
4	SOPORTE_012D_7543	8	2,000"	2,000"	0,375"
5	SOPORTE_012E_7543	2	5,000"	5,000"	0,625"









4.4.1 JIG NO.1(Armado)





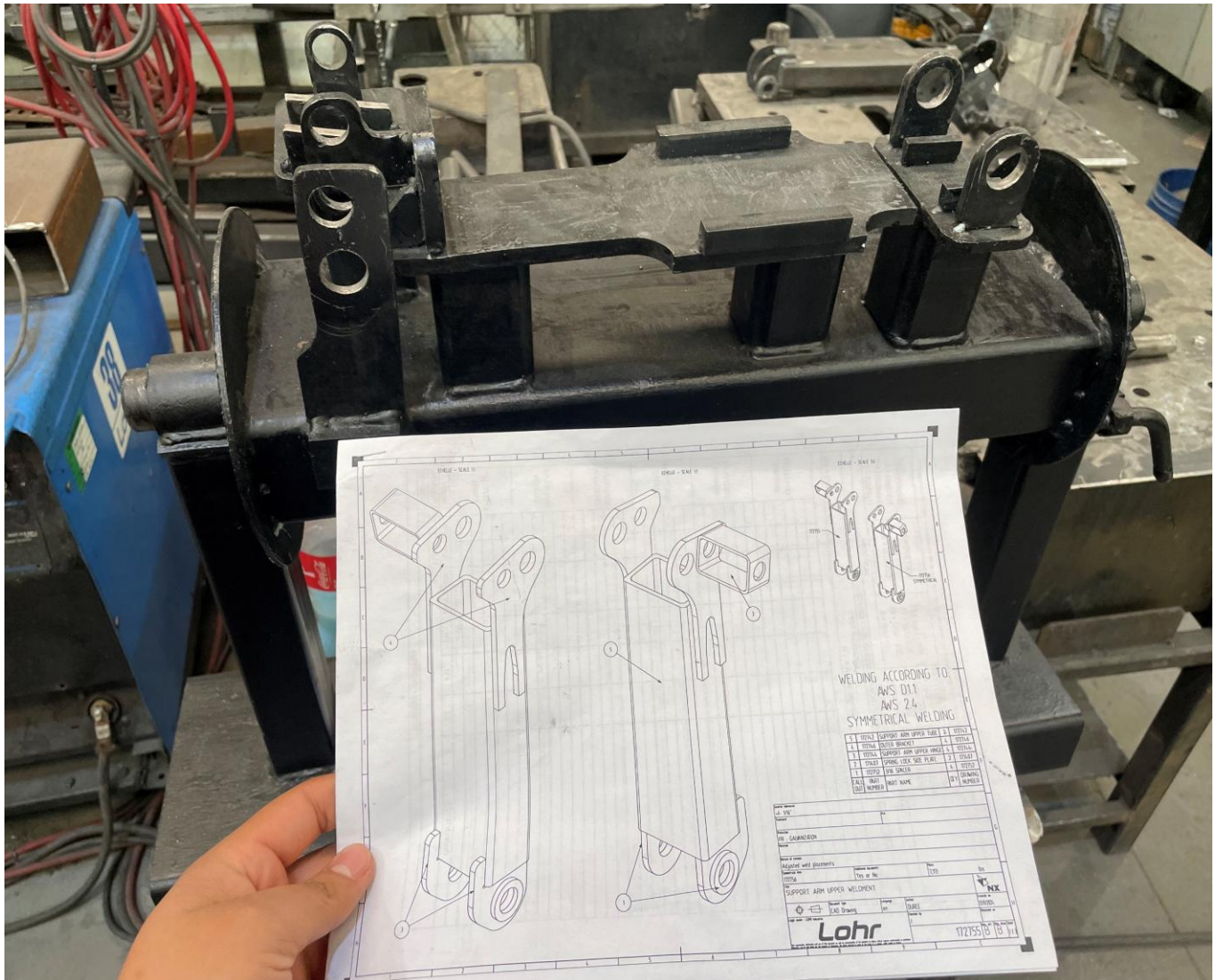
4.4.1 JIG NO.1(Revisión y salida a producción)





4.4.2 JIG No.2

El proceso fue el mismo que en el primer caso, por lo que se adjuntan evidencias del producto final en el taller de armado, junto con algunos planos del mismo..



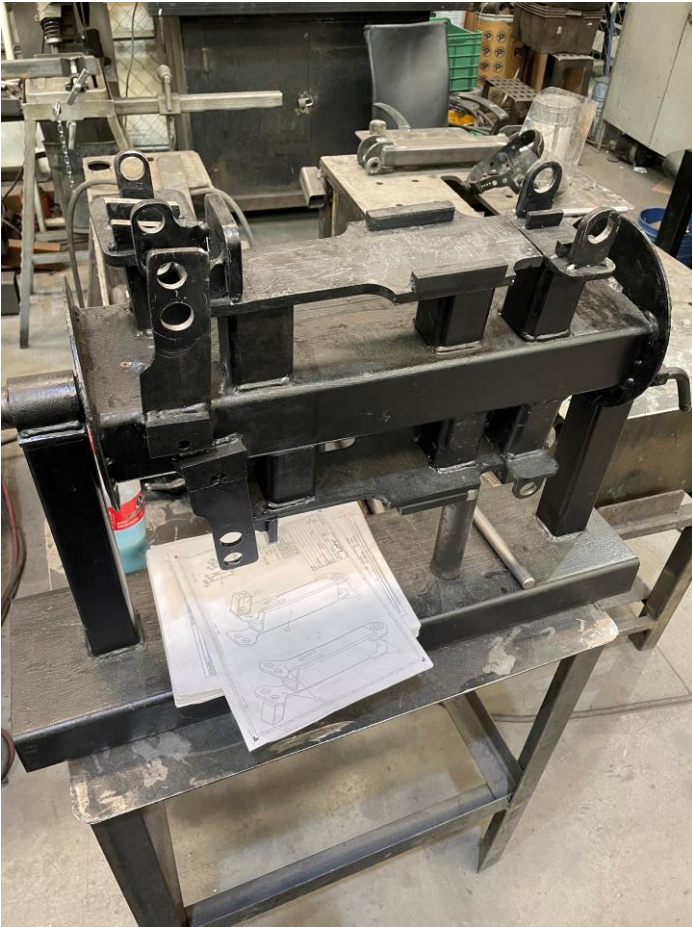


Figura.38 Herramental

Figura.39 Primeras piezas hechas con el herramental



V. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES y EXPERIENCIA PROFESIONAL ADQUIRIDA

El conjunto de actividades desarrolladas durante el proyecto contribuyó de manera directa y medible a la optimización de la estructura de manufactura de la empresa. La elaboración y estandarización de hojas de proceso permitió reducir la variabilidad en los métodos de trabajo, minimizar retrabajos y garantizar que cada ensamble se ejecute bajo un mismo criterio, aun cuando intervengan operadores nuevos. Esto fortaleció el control sobre las operaciones y elevó la calidad del producto final.

Las secuencias de soldadura, analizadas y estructuradas cuidadosamente, aseguraron una metodología de unión más estable y eficiente, reduciendo deformaciones en las piezas y evitando pérdidas de material. Esta estandarización, además de mejorar la repetibilidad del proceso, facilitó la capacitación y disminuyó los errores derivados de interpretaciones individuales del plano.

La fabricación y validación de herramentales (JIGs) aportó una mejora significativa en la precisión dimensional y en la velocidad de armado, al proveer apoyos diseñados específicamente para cada ensamble. Su implementación eliminó tiempos muertos, mejoró la ergonomía y permitió ejecutar procesos mucho más consistentes. Estos JIGs también se integraron como herramientas clave para asegurar calidad y facilitar la transferencia del conocimiento operativo.

El rediseño del layout y la incorporación de tableros de información y tableros de herramientas fortalecieron la organización interna del área de manufactura. Estas mejoras redujeron desplazamientos innecesarios, facilitaron el acceso a la documentación crítica y aseguraron que cada estación de trabajo cuente únicamente con las herramientas esenciales. La nueva distribución permitió un flujo más claro y continuo, disminuyendo desperdicios de tiempo y mejorando la coordinación entre áreas.

En conjunto, todas estas acciones se alinearon con una filosofía de mejora continua aplicada de manera práctica: análisis constante del proceso, ajustes progresivos y estandarizaciones que corregían problemas evidentes y prevenían futuros. Cada intervención, por pequeña que pareciera, se acumuló para generar un impacto significativo en la eficiencia general del área de manufactura y en la calidad del producto terminado.

Recomendaciones

- **Dar seguimiento periódico** a las hojas de proceso y secuencias de soldadura para asegurar su vigencia y actualizar cualquier cambio generado por modificaciones en planos o mejoras operativas.
- **Documentar y almacenar digitalmente** toda la información generada (planos, procesos, JIGs), facilitando su acceso y asegurando que exista un único archivo maestro actualizado.
- **Evaluar la implementación de nuevos herramientas (JIGs)** o la mejora de los existentes conforme aumente la demanda o aparezcan nuevas necesidades en la línea.
- **Realizar auditorías internas al layout** cada cierto tiempo para identificar nuevamente áreas de oportunidad y evitar que se generen desacomodos o saturación.
- **Capacitar al personal de manera continua**, especialmente cuando se introduzcan nuevos métodos, herramientas o modificaciones estructurales en la línea de producción.
- **Registrar indicadores de desempeño** (tiempos, retrabajos, uso de herramientas, cumplimiento de proceso) para poder medir objetivamente el impacto de las mejoras y justificar nuevas propuestas.

Experiencia personal / profesional adquirida

Durante el desarrollo de este proyecto adquirí una experiencia significativa tanto en el ámbito personal como profesional. La participación directa en diversas actividades **me permitió fortalecer mis competencias técnicas en manufactura, diseño CAD, análisis de procesos y mejora continua**. Al mismo tiempo, el trabajo colaborativo con operadores, supervisores y personal de calidad favoreció el **desarrollo de habilidades de comunicación, liderazgo, toma de decisiones y adaptación ante cambios**. Esta experiencia consolidó mi capacidad para identificar oportunidades de optimización, proponer soluciones viables y aplicarlas en un entorno real de producción, reforzando mi formación como ingeniero mecatrónico orientado a la eficiencia y la mejora continua dentro del área de manufactura.

VI. COMPETENCIAS DESARROLLADAS O APLICADAS

6.1.1 *Competencias específicas*

- **Estandarización de procesos de manufactura:** Elaboración de Hojas de Proceso y Secuencias de Soldadura, asegurando claridad operativa, reducción de retrabajos y mejora en la repetitividad del ensamble.
- **Diseño y validación de herramentales (JIGs):** Desarrollo de dispositivos para facilitar el ensamble, mejorar precisión dimensional y reducir tiempos de fabricación.
- **Interpretación y análisis de planos de ingeniería:** Lectura, verificación y adecuación de información técnica para garantizar que los procesos cumplieran con las especificaciones.
- **Optimización de flujo de trabajo:** Reestructuración del layout con software de modelado (Siemens NX), reduciendo desplazamientos innecesarios y mejorando el orden de la producción.
- **Aplicación de principios de mejora continua (Kaizen):** Identificación de problemas recurrentes, propuesta de soluciones y estandarización de buenas prácticas.
- **Gestión documental técnica:** Preparación, revisión y actualización de documentación operativa (planos, WPS, bitácoras, hojas de proceso, etc.).
- **Comunicación técnica con operadores y supervisores:** Realización de inducciones, retroalimentación y validación en línea de producción.
- **Análisis de secuencias de soldadura:** Definición del orden adecuado para evitar deformaciones térmicas y garantizar la calidad del ensamble.

6.1.2 Competencias genéricas

- **Trabajo en equipo:** Colaboración con operadores, supervisores, ingeniería de manufactura y calidad durante el desarrollo y validación de documentos y herramientas (JIGs).
- **Comunicación efectiva:** Transmisión clara de instrucciones técnicas y retroalimentación durante las inducciones y revisiones en planta.
- **Pensamiento crítico y resolución de problemas:** Identificación de cuellos de botella, defectos o errores en los ensambles y propuesta de soluciones prácticas y sostenibles.
- **Gestión del tiempo:** Organización y priorización de actividades para cumplir con entregas, revisiones y validaciones sin retrasar la operación.
- **Adaptabilidad y aprendizaje continuo:** Capacidad para aprender nuevos procesos, herramientas y metodologías durante la estancia en la empresa.
- **Responsabilidad profesional:** Cumplimiento de estándares de seguridad, calidad y confidencialidad dentro del área de manufactura.
- **Toma de decisiones informada:** Elección de métodos, secuencias y herramientas basadas en análisis técnico y validación en piso.

6.1.2.1 Competencias instrumentales

Durante el desarrollo del proyecto se fortalecieron diversas competencias instrumentales que resultaron fundamentales para la ejecución adecuada de las actividades. Entre las principales destacan:

- **Gestión y análisis de información técnica:** Capacidad para interpretar planos de ingeniería, especificaciones de soldadura, documentación de manufactura y normativas internas, permitiendo tomar decisiones fundamentadas durante la elaboración de hojas de proceso, secuencias de soldadura y diseño de herramientas (JIGs).

- **Manejo de software especializado:** Uso eficiente de herramientas CAD y de modelado, principalmente **Siemens NX** y **SolidWorks**, para la elaboración de layouts, modelado de JIGs y diseño de documentación técnica.
- **Comunicación efectiva:** Habilidad para transmitir instrucciones claras a operadores, supervisores y personal de calidad durante las sesiones de inducción, retroalimentaciones y validación de procesos.
- **Resolución de problemas:** Identificación de fallas en procesos de ensamble, análisis de causas y propuesta de soluciones que permitieran reducir retrabajos, mejorar el flujo de trabajo y optimizar los tiempos de producción.
- **Planificación y organización del trabajo:** Priorización de actividades, control de avances y coordinación con diferentes áreas (ingeniería, herramientas (JIGs), producción y calidad) para asegurar que la documentación y los JIGs se implementaran de manera ordenada y oportuna.

FUENTES DE INFORMACIÓN

Acosta, G., & Ávila, R. (2008). *Sistema CAPP para la Generación de tecnologías de maquinado*. Ciencias Holguín, vol. XIV, núm. 2, pp. 1-11.

ALTERTECNIA (2022). *Los 4 principales tipos de layout en fábrica*.

ALTERTECNIA (2023). *Los 10 principios de distribución para un layout eficiente*.

Álvarez-Arias, D., De Ávila-Moore, J., & Hurtado–Rivera, J. (2022). *Aplicación de metodología SLP para redistribución de planta en micro empresa colombiana del sector marroquino: Un estudio de caso*. Boletín de Innovación, Logística y Operaciones, 4(1).

American Welding Society. *AWS D1.1: Structural Welding Code—Steel*.

Chan, M.A., & Serrano, O. (2005). *Calificación de Procedimientos de Soldadura, Operadores y Soldadores en procesos SMAW y GMAW según AWS D1.1*. ESPOL.

DeloM Industrial (2024). *Herramientales para ingenieros de manufactura: Una guía esencial*.

Dirección Provincial de Educación Técnico Profesional (2023). *Hoja de procesos - Guía de fabricación*. Argentina.

García Sabater, J.P., et al. (2020). *Distribución en Planta*. Universitat Politècnica de València.

Groover, M.P. (2007). *Fundamentos de Manufactura Moderna*. McGraw-Hill.

Grupo Lifandi (2024). *Distribución de planta: Tipos y ejemplos*.

Grumeber (2021). *Hoja de Procesos de Mecanizado: qué es y cómo se hace.*

Grumeber (2022). *Principios de la distribución en planta.*

Ideaz 3D (2024). *Impresión 3D de Jigs & Fixtures.*

Ingeniería Pedia (2023). *Especificación del Procedimiento de Soldadura (WPS).*

INSPENET (2025). *Especificación del Procedimiento de Soldadura (WPS).*

Intelligy (2020). *Impresión 3D de herramental industrial para disminución de costos y tiempo.*

Intelligy (2021). *5 formas en que los Jigs & Fixtures revolucionaron para siempre los sistemas de producción.*

Intelligy (2023). *Razones para imprimir jigs y fixtures en 3D.*

ISO 3834. *Quality requirements for fusion welding of metallic materials.*

ISO 9001:2015. *Sistemas de gestión de la calidad.*

ISO 14001:2015. *Sistemas de gestión ambiental.*

ISO 15614. *Specification and qualification of welding procedures for metallic materials.*

ISO 45001:2018. *Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo.*

Kuzu Decoletaje (2019). *Principios de la distribución en planta (Layout).*

Meseguer, A., et al. (2006). *General information model for representing machining features in CAPP systems*. International Journal of Production Research, 42(9):1815-1842.

Mexico Industry (2024). *Comparten recomendaciones para el diseño de herramientas*.

Muther, R. (1973). *Systematic Layout Planning*. Cahnerns Books.

Noriega Aranibar, M. T., et al. (2022). *Planificación del layout para la fabricación de alimentos en la industria 4.0. Una revisión de literatura*. Universidad de Lima.

SENLSWELD (2025). *Normas y códigos de soldadura*.

Socconini, L. V. (2016). *Lean Manufacturing – Paso a paso*. Marge Books.

Somengil (2024). *La importancia de la distribución en planta o layout*.

Studocu (2023). *Calidad y Metodología del Systematic Layout Planning (SLP)*.

Tknika (2024). *Procesos de Fabricación: Corte y conformado*. Centro de Investigación y Formación Aplicada.

Total Manufacturing. *Tipos de distribución en planta*.

Villaseñor Contreras, A. (2009). *Conceptos y reglas de Lean Manufacturing*. Limusa.

ANEXOS



CONSTANCIA DE NO INCONVENIENCIA

Calpulalpan, Tlaxcala a 18 de diciembre de 2025

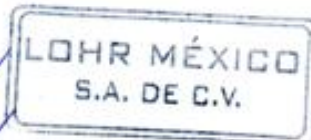
DRA. YESICA IMELDA SAAVEDRA BENÍTEZ
DIRECTORA DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO
P R E S E N T E

Por medio de la presente, la empresa Lohr México S.A. de C.V. hace constar que no existe inconveniencia alguna para que la información generada durante el desarrollo del proyecto de Residencia Profesional realizado en esta institución sea utilizada con fines académicos. Lo anterior corresponde al C. Roberto Guevara Robles, con número de control 21370662, de la carrera Ingeniería Mecatrónica, quien realizó su Residencia Profesional en esta empresa con el proyecto titulado "OPTIMIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE MANUFACTURA Y SU MEJORA CONTINUA", llevado a cabo durante el periodo comprendido del 04 de agosto de 2025 al 05 de diciembre de 2025.

Asimismo, se manifiesta de manera expresa que **toda la información contenida en el proyecto desarrollado es de carácter CONFIDENCIAL**, por lo que su contenido no podrá ser divulgado, reproducido ni utilizado para fines distintos a los estrictamente académicos internos del Instituto Tecnológico de Apizaco, sin la autorización previa y por escrito de la empresa Lohr México S.A. de C.V.

La presente constancia se expide a solicitud del interesado para los fines académicos y administrativos que estime convenientes.

Atentamente



Lic. Marcelo Vega Zavala | Representante Legal
Gerente de Recursos Humanos

Planta Industrial: Camino Viejo a San Mateo 94 - CALPULALPAN - TLAXCALA 90222 - MÉXICO
Oficina: 749-690-1000
Ext.: 103
marcelo.vega@lohrmexico.com | www.lohr.fr
Follow us: LinkedIn | Facebook

LOHR México
Camino Viejo A San Mateo No. 4, San Felipe Sultepec, Calpulalpan Tlaxcala C.P. 90222
749-690-1000 | www.lohr.fr

Anexo.1 CONSTANCIA DE NO INCONVENIENCIA