



**Universidad Nacional de Córdoba**  
Facultad de Ciencias Exactas,  
Físicas y Naturales  
Escuela de Ingeniería Industrial



**Proyecto de Industrialización de Nuevo  
Reservorio de Agua IMV Toyota**

***DENSO***

*DENSO MANUFACTURING ARGENTINA S.A.*

**Autor**

**GALLIA, SEBASTIAN ABEL      Matrícula 200004310**

**Tutor**

**ANTON, FERNANDO**

**CÓRDOBA Septiembre 2015**

## **Dedicatoria**

*A mi esposa Gisel y mi hija Sofía, quienes me dieron su apoyo incondicional durante todo este tiempo y fueron mi motivación para seguir adelante siempre; ellas me dieron su energía en los momentos más difíciles.*

*A mis padres Mónica y Daniel, que me impulsaron a irme lejos para que pudiera estudiar y nunca dejaron de creer en mí.*

*Al resto mi familia y amigos que de una u otra forma me acompañaron durante este crecimiento personal y profesional.*

*A todas las personas que durante mi vida y mi carrera, me aportaron su granito de arena, para que hoy esté finalizando esta gran etapa.*

## **Resumen**

*El desarrollo de este Proyecto Integrador muestra los pasos de un proyecto de industrialización de un Reservorio de agua de la camioneta Toyota Hilux, en la empresa autopartista DENSO Manufacturing Argentina, aplicando principalmente los procedimientos y metodologías internas. El objetivo principal consiste en desarrollar los procesos de montaje y soldadura del ciclo productivo.*

*Para llegar a desarrollar estos procesos y las maquinarias de producción, primero se realizó un análisis de los planos y características del producto de actual producción y se los comparó con el producto nuevo, con lo cual se definieron todas las características a tener en cuenta al momento de realizar la especificación técnica de los equipamientos a desarrollar y/o modificar. Luego se realizó el seguimiento, instalación y puesta en producción, verificando la capacidad de producción de los mismos.*

*Por último se realizó la documentación de proceso acorde al volumen de producción necesario y el nuevo equipamiento instalado, con el cual se entrenó a todo el personal relacionado (operarios y manutentores), de esta forma se entregó y liberó el proceso al departamento de Producción.*

## **Abstract**

*The development of this Integration Project shows the steps of an industrialization project of the water reserve tank of Toyota Hilux in the automotive parts company Denso Manufacturing Argentina, mainly applying procedures and internal methodologies. The main objective is to develop the assembly and welding processes of the production cycle.*

*To achieve to develop these processes and production machinery, first, it has been made an analysis of drawings and product specifications of current product, and it was compared with the new product, after that, all features were defined to be considered to perform the technical specification of the equipment to be developed or modified. Later, was performed the machinery follow up, construction, installation and start up, verifying the production capacity of each one.*

*Finally, process documentation was made according to the needed production volume and the new installed equipment, with which all related staff (workers and maintenance) was trained, after that, the process was released and handed to production department.*

# Índice

Capítulo 1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1 Presentación de la empresa .....	1
1.1.1 Global DENSO .....	1
1.1.2 DENSO en Argentina.....	2
1.2 Contexto .....	3
1.3 Objetivo del proyecto integrador .....	3
1.3.1 Objetivo General.....	4
1.3.2 Objetivos específicos.....	4
1.4 Alcance del Proyecto Integrador .....	4
1.5 Metodología a implementar .....	5
1.6 Plan del Proyecto Integrador (PI).....	7
Capítulo 2. Marco Teórico .....	9
2.1 Información del Producto.....	9
2.2 Tipos de Reservorios de Agua.....	11
2.2.1 Moldeo por soplado .....	11
2.2.2 Soldadura por ultrasonido.....	12
2.2.3 Soldadura por vibración.....	12
2.2.4 Soldadura por placa caliente .....	13
2.2.5 Selección del método de soldadura .....	15
2.3 Proceso actual de manufactura .....	15
2.4 Soldadora por placa caliente .....	18
Capítulo 3. Desarrollo del Proyecto Integrador .....	31
3.1 Creación del equipo de trabajo .....	31
3.2 Análisis de los diseños de producto.....	31
3.2.1 Altura.....	34
3.2.2 Ancho .....	34
3.2.3 Profundidad .....	34

3.2.4	Altura de la pieza superior .....	34
3.2.5	Altura de la pieza inferior .....	34
3.2.6	Superficie de soldadura .....	37
3.2.7	Espesor de soldadura.....	38
3.2.8	Conducto de conexión inferior .....	38
3.2.9	Conducto de conexión superior .....	39
3.2.10	Características Importantes o Especiales .....	39
Capitulo 4.	Especificación técnica: Banco de Montaje.....	43
4.1	Objetivo .....	43
4.1.1	Descripción de los requisitos .....	43
4.1.2	Productos a ser procesados en el banco .....	43
4.2	Descripción del proceso .....	44
4.2.1	Generalidades .....	44
4.2.2	Ciclo Propuesto para el nuevo modelo .....	44
4.2.3	Representación esquemática del banco .....	46
Capitulo 5.	Especificación Técnica Soldadora por placa caliente .....	47
5.1	Objetivo .....	47
5.1.1	Descripción de los requisitos .....	47
5.1.2	Productos a ser procesados por la estación de soldadura.....	47
5.2	Descripción del proceso .....	47
5.2.1	Generalidades .....	47
5.2.2	Ciclo de operaciones .....	48
5.2.3	Descripción del ciclo de maquina .....	49
5.2.4	Requerimientos específicos.....	49
Capitulo 6.	DESARROLLO DEL BANCO DE MONTAJE RESERVORIO DE AGUA .....	52
6.1	Cotización.....	52
6.2	Cronograma de trabajo.....	52
6.3	Seguimiento del proveedor .....	53
6.4	Instalación y puesta a punto .....	53

6.4.1	Cilindro de implante pipe .....	53
6.4.2	Ciclo de trabajo.....	54
6.4.3	Condiciones generales de maquina.....	54
6.5	Estudio de Capacidad del Proceso .....	55
6.6	Liberación del equipo para la producción.....	56
Capitulo 7.	Herramental de soldadura Reserve Tank .....	57
7.1	Cotización.....	57
7.2	Cronograma de trabajo.....	57
7.3	Seguimiento del proveedor .....	57
7.4	Envío del herramental.....	58
7.5	Instalación y puesta a punto .....	59
7.6	Ensayos de laboratorio .....	61
7.6.1	1° Ensayo de tracción.....	64
7.6.2	2° Ensayo de tracción.....	65
7.7	Proceso de generación de probetas de ensayo .....	65
7.8	Estudio de Capacidad del Proceso .....	68
7.8.1	Altura de soldadura de la pieza .....	69
7.8.2	Esfuerzo de tracción de la pieza.....	70
7.8.1	Temperatura de placa caliente .....	70
7.9	Liberación del equipo para la producción.....	71
Capitulo 8.	Conclusiones del Proyecto Integrador .....	72
Capitulo 9.	Bibliografía .....	73
Capitulo 10.	ANEXOS .....	75
10.1	Especificación técnica: Banco de Montaje.....	75
10.1.1	Objetivo .....	75
10.1.2	Descripción del proceso .....	75
10.1.3	Características mecánicas.....	79
10.1.4	Especificaciones neumáticas.....	81
10.1.5	Especificaciones eléctricas/electrónicas .....	82

10.1.6	Instalación de PLC`s y microprocesadores.....	85
10.1.7	Puesta a punto y liberación.....	86
10.1.8	Documentación requerida.....	87
10.2	Especificación Técnica Soldadora por placa caliente .....	88
10.2.1	Objetivo .....	88
10.2.2	Descripción del proceso .....	88
10.2.3	Características mecánicas.....	92
10.2.4	Especificaciones neumáticas.....	94
10.2.5	Especificaciones eléctricas/electrónicas .....	95
10.2.6	Puesta a punto y liberación.....	96
10.2.7	Documentación requerida.....	96
10.3	Figura 6-1 Cronograma de Construcción banco de montaje Pipe .....	98
10.4	Figura 7-1 Cronograma de construcción Herramental de soldadura.....	99
10.5	Figura 7-15 Estudio de Capacidad Altura de soldadura.....	100
Capitulo 11.	INDICE DE FIGURAS, GRÁFICOS Y TABLAS .....	102
11.1	Índice de Figuras.....	102
11.2	Índice de gráficos.....	104
11.3	Índice de tablas.....	104
Capitulo 12.	Glosario.....	106



### **1.1.2 DENSO en Argentina**

DENSO MANUFACTURING ARGENTINA (DNAR), es una empresa autopartista multinacional de capitales Japoneses e Italianos, dedicada a la fabricación de sistemas térmicos.

La planta DNAR se encuentra dentro del grupo “Sistemas térmicos”. Los productos más significativos son los Sistemas de Climatización, Condensadores y Radiadores. También posee celdas de inyección plástica y estampado de acero y aluminio. Entre sus principales clientes se encuentran Toyota, Fiat, Renault, Peugeot, Honda y General Motors, Denso Sistemas Térmicos de Brasil (DTBR) y Denso do Brasil (DNBR).

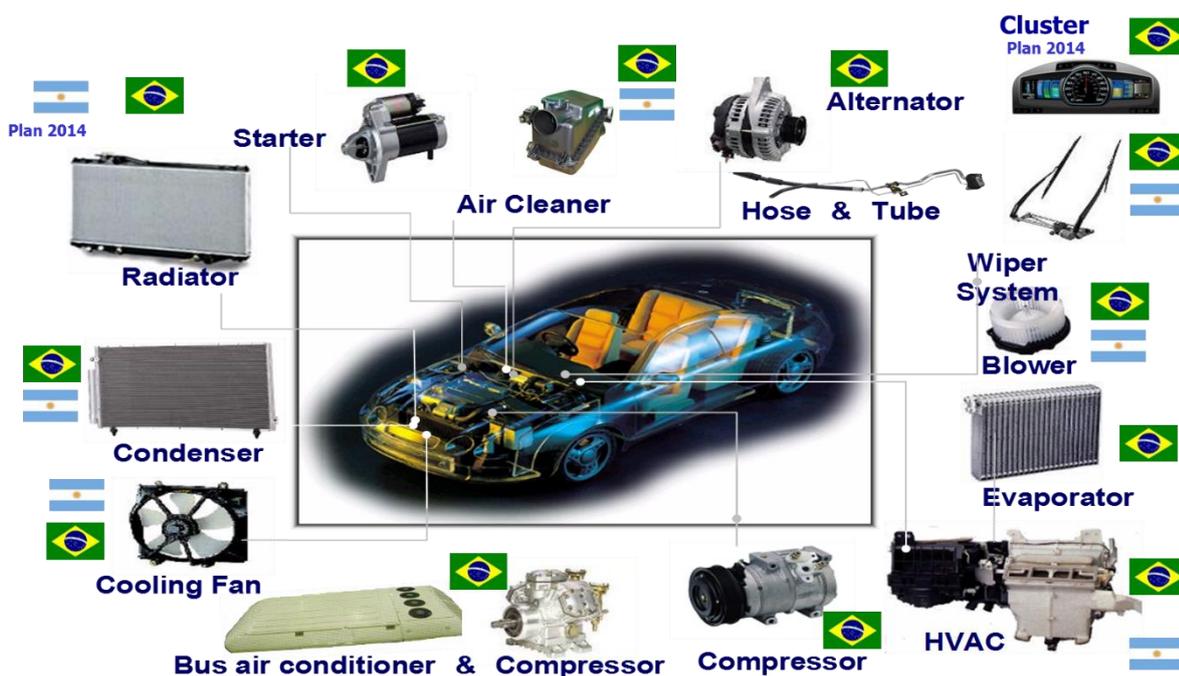
Actualmente cuenta con 430 empleados, 6 líneas de producción de conjuntos de climatización de aire acondicionado (HVAC - *Heating Ventilating Air Conditioner*), 19 inyectoras plásticas con extracción robotizada, 3 líneas de masas radiantes, 2 Hornos de Condensador/Radiador, 1 línea de montaje de módulo de refrigeración motor (ECM – *Engine Cooling Module*) y 1 línea Intercooler.

La planta se ubica en el barrio Palmar de la ciudad de Córdoba, sobre Avenida Las Malvinas km 4.5. Posee una superficie total de 63,000 m<sup>2</sup>, y una superficie cubierta de 22,050 m<sup>2</sup>. Se estableció en Marzo de 1996 y comenzó sus operaciones en Abril de 1997, en la actualidad posee un capital de AR\$ 206.5 millones.



**Figura 1-2 Instalaciones de DENSO Manufacturing Argentina**

Los principales Productos de DENSO Sudamérica son:



*Figura 1-3 Principales Productos de DENSO*

## 1.2 Contexto

La empresa Toyota Argentina, líder en el mercado de las Pick-up en Argentina y varios países de Sudamérica, lanzó el proyecto para la industrialización del nuevo modelo de camioneta Hilux, a mediados de 2013 bajo el nombre de Proyecto 640A, el mismo consiste en una renovación completa del vehículo y cambio total de la plataforma. Por lo cual se deben re-diseñar todos los productos, herramientas, dispositivos y medios de fabricación. El inicio de producción está programado para Noviembre 2015, y las primeras pre series comienzan en Marzo 2015. El volumen de producción continuará en 97.000 unidades al año, pero al año siguiente del inicio productivo alcanzará los 141.000.

Denso, deberá desarrollar 86 nuevos productos para Toyota, entre los que se encuentran, Conjunto Climatizador HVAC, Radiador, Condensador, Reservoirio de Agua, Tubos del circuito de refrigeración, Mangueras, Piezas plásticas diversas e Intercooler.

## 1.3 Objetivo del proyecto integrador

La empresa cuenta actualmente con un Tanque de Reserva de agua para el modelo actual, debido al proyecto de industrialización, se debe desarrollar por completo el nuevo

modelo de reservoirio de agua, esto afecta desde la fabricación de nuevos moldes de inyección plástica, dispositivos de montaje, maquinaria y estaciones de prueba.

La empresa pretende que el proyecto de industrialización abarque, la producción de las piezas, modificación de maquinaria y medios de producción, actualización de la documentación de procesos y entrenamiento para la nueva producción. El desarrollo a realizar debe contemplar que ambos modelos deben convivir, por lo cual toda modificación o equipamiento debe considerar esta situación.

El objetivo del proyecto integrador se encuentra dentro del objetivo del proyecto de industrialización de la empresa, el cual es más amplio a lo tratado en este trabajo.

### **1.3.1 Objetivo General**

Se definió como objetivo general del proyecto integrador, el desarrollo de maquinaria, equipos y la definición de los procesos de montaje y soldadura, para el nuevo reservoirio de agua.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

Se debe verificar que las máquinas y equipos instalados sean capaces. Se debe realizar la documentación de proceso para los nuevos equipos. Se debe entrenar a las personas involucradas para el correcto uso y mantenimiento del equipamiento.

## **1.4 Alcance del Proyecto Integrador**

El perímetro definido para este Proyecto Integrador abarcará la Celda de Montaje y Soldadura, siendo los procesos más afectados por la introducción del nuevo modelo, dejando el desarrollo de los moldes de inyección plástica como también el propio proceso de inyección y test final fuera de este análisis.



**Figura 1-4** *Perímetro de trabajo del proyecto*

## **1.5 Metodología a implementar**

La metodología utilizada se basa en el manual APQP (*Advanced Product Quality Planning and Control Plan*) 2º edición – Planificación Avanzada de la Calidad del Producto de la AIAG (*Automotive Industry Action Group*) [2] y el procedimiento interno de la empresa para el desarrollo de proyectos “*Planeamiento y Desarrollo*” PO 09.01.02 [1], el cual sugiere los siguientes pasos:

### **1) Nombrar equipo de trabajo**

El responsable del Establecimiento reúne y nombra a los integrantes del grupo de trabajo para la industrialización del nuevo producto.

### **2) Análisis de Planos y Especificaciones/ Características Importantes/ Especiales**

Es la fase de estudio de los planos, especificaciones y características importantes del cliente realizada por los departamentos de calidad y tecnología, donde comienza a definirse el proceso productivo.

### **3) Revisar piezas fabricadas o compradas**

Esta fase define lo que será construido internamente y lo que será provisionado por terceros. Esta estrategia es definida entre el Responsable del Establecimiento y los tecnólogos.

Posteriormente a la definición, deberá emitirse al departamento de Compras una comunicación formal, para que emita la S.O.M (Solicitud de Obtención de Muestras) de los componentes comprados.

### **4) Definición del Pre – Proceso**

Es la fase en que un proceso definido en el análisis técnico es formalizado, sirviendo de base para el AMFE según IT 09.01.01/3. [3] (Instructivo de Trabajo interno de DNAR)

### **5) Diagrama de flujo de Proceso**

Es la visualización gráfica del proceso. Será realizada referente al pre - proceso y corregida posteriormente a reuniones del AMFE (Análisis de Modos de Falla y sus Efectos ó *FMEA – Failure Mode Effect Analysis*).

### **6) Máquinas y Equipos para Proceso, Medición y Control**

En esta fase se revisan los equipos y/o máquinas nuevas y/o usadas necesarias para el proceso, medición y control.

**7) Distribución de máquinas**

En esta fase se revisa la distribución original donde va a ser producida la pieza.

**8) Hojas de Proceso**

Se realizan según IT 05. 00. 01/6 [4], Elaboración y modificación de hojas de proceso.

**9) Plan de Control**

Se realiza según IT 05. 00. 01/7 [5], Elaboración de Planes de Control.

**10) Carga de estructura de producto al EMS (*Enterprise Management System*)**

En esta fase es revisada e incluida la estructura de producto en el sistema informático de gestión integrada de la producción (EMS).

**11) Definición de embalajes**

En esta fase son desarrollados los embalajes de expedición y también los que se utilizarán internamente. Según IT 09.01.02/1 [6], Desarrollo de embalajes.

**12) Instalación de máquinas, equipos, herramental y dispositivos**

Esta tarea consiste en instalar en la planta de acuerdo a la distribución definitiva, las máquinas, equipos, herramientas y dispositivos con sus acometidas eléctrica, neumática, gas técnico, etc.

**13) Materia prima, piezas compradas para puesta a punto**

Este evento es responsabilidad de los departamentos de Compras y Calidad, tanto como la obtención de muestras iniciales y seguimiento de los proveedores según el IT 06.05.01/2 Anexo 06. [7].

**14) Aprobación de muestras de proveedores**

Se realiza según el IT 06.05.01/1 [7].

**15) Puesta a Punto de línea y Partida Piloto de Producción**

Es la primera prueba del proceso desarrollado, debe ser realizada con todos los equipamientos y herramientas aprobados en condición de producción. Esta fase deberá producir un lote mínimo de 30 piezas y podrá ser base para la elaboración del PPAP (Proceso De Aprobación De Piezas De Producción). Se emitirá un informe según Anexo 02 IT 09.01.02/2 [8].

**16) Estudios R&R y Capacidad de Procesos (Cp; Cpk)**

Se realizan según IT 09.01.01/10 [9].

**17) Puesta a Punto de herramental**

Esta puesta a punto puede ser ejecutada en la empresa o en el proveedor y debe ser elaborado el informe de puesta a punto aprobado según Anexo 02 IT 09.01.02/2. **[10]**.

**18) Cronometraje**

En todos los casos el tiempo ciclo será informado por DNAR. Si existe necesidad de una nueva medición de tiempos, se relevarán por el departamento de tecnología según Anexo 02.

**19) Liberación del proceso para producción**

Se realiza según Anexo 03 del PO 09.01.02 **[2]**.

**20) Presentación de Muestras Iniciales y carpeta PPAP al cliente**

Se realiza según el PO 02.01.02 **[11]**.

**21) Aprobación de cliente**

Luego de la presentación de muestras, el Cliente, envía una aprobación del producto por escrito.

**22) Inicio de producción (SOP – Start Of Production)**

Es la fecha estimada de inicio de producción en serie.

**23) Chequeo de despiece**

Dos meses posteriores al SOP, el líder del proyecto deberá llevar a cabo la actividad de Chequeo de despiece, junto a los departamentos de Ingeniería de Producto y Tecnología. La misma consistirá en verificar la Estructura del Producto y contrastarla con el uso real del componente o materia prima sobre el producto para evitar las diferencias de uso.

## **1.6 Plan del Proyecto Integrador (PI)**

El contenido de este PI, consiste en una serie de pasos metódicos los cuales toman de referencia el procedimiento de la empresa, pero da flexibilidad para introducir nuevos métodos para su desarrollo. Se inicia con la creación del grupo de trabajo y posterior análisis del producto, diseños y especificaciones del cliente, como también los requerimientos de la empresa para las condiciones de producción deseadas.

Luego con todas las características y requerimientos definidos se inicia la etapa de diseño y planeamiento del proceso de manufactura, juntando los requisitos del producto y del proceso, se definen técnicamente todos los dispositivos y maquinarias necesarios, entonces se elaboran las especificaciones técnicas de cada una de ellas para que sean construidas.

## ***Proyecto de Industrialización de Nuevo Reservorio de Agua IMV Toyota***

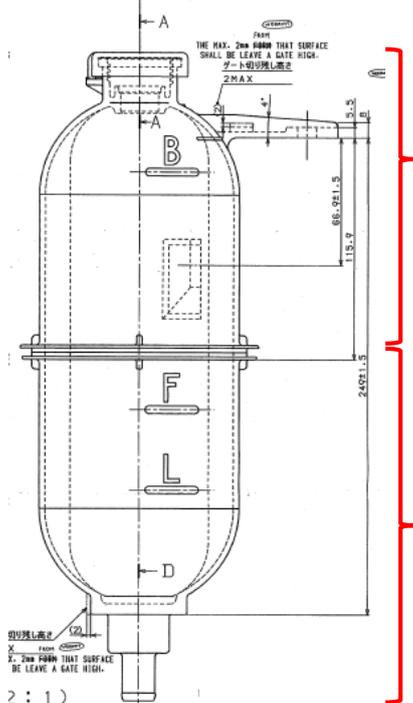
---

Por último, concluida la etapa de construcción de maquinaria, se verifican que las condiciones de producción sean las adecuadas, realizando mediciones sobre las máquinas y las piezas producidas con dichas máquinas, hasta que el proceso sea liberado para producción.

## Capitulo 2. Marco Teórico

### 2.1 Información del Producto

Modelo Actual (cód.:XXXXXX-3540)



Modelo Nuevo (cód.:XXXXXX-3910)

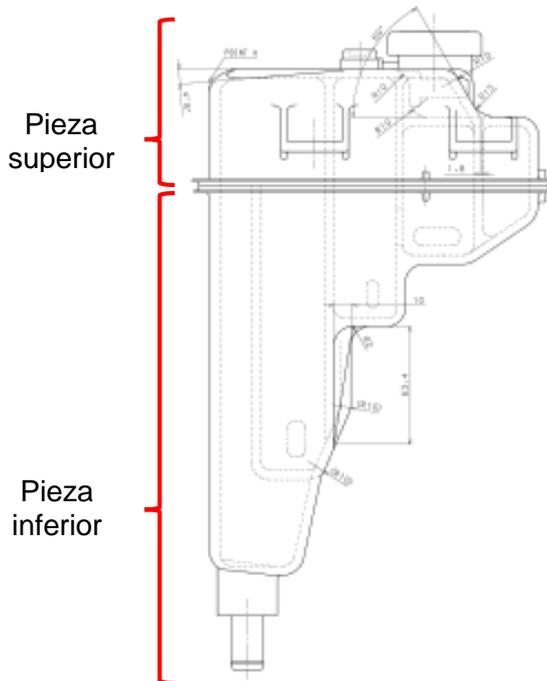


Figura 2-1 Modelos de Reservoirio de Agua, actual y nuevo

El Reservoirio de Agua consiste de dos piezas plásticas de Polipropileno sin carga, transparente, unidas por medio de soldadura plástica, posee una capacidad de 1.8 litros del líquido refrigerante del motor.



Figura 2-2 Modelo 3D de los productos

## Proyecto de Industrialización de Nuevo Reservoirio de Agua IMV Toyota

Algunos radiadores, van acompañados de un reservorio de agua, la función de este depósito consiste en recibir el agua que el radiador expulsa cuando el sistema se calienta y lo recupera cuando se enfría, si no tuviera este depósito el agua se perdería y se debería reponer constantemente.

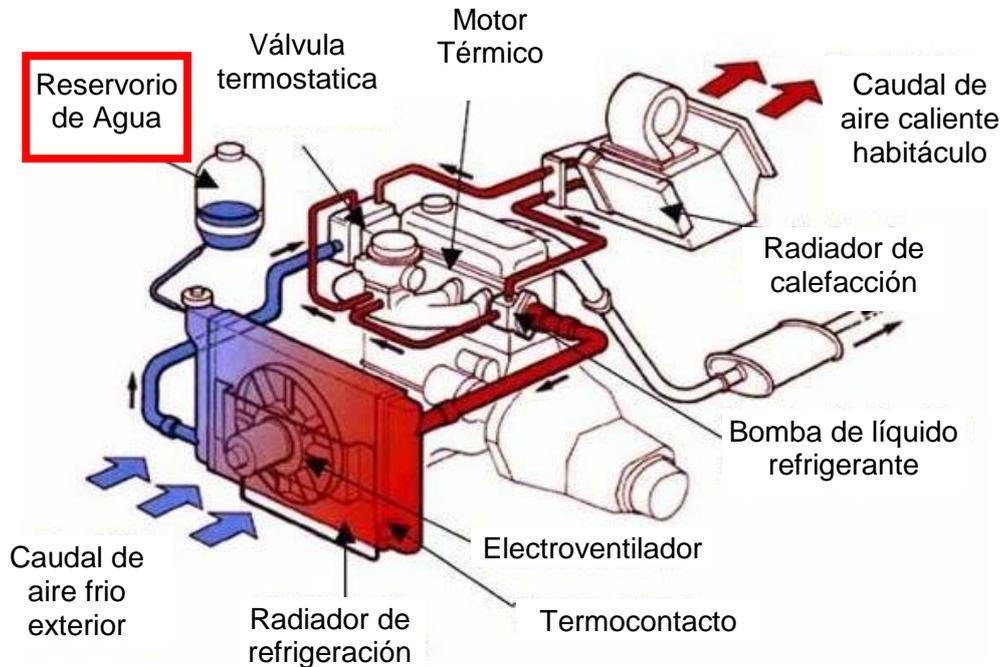


Figura 2-3 Circuito de refrigeración motor de un vehículo



Figura 2-4 Localización del Reservorio de Agua actual

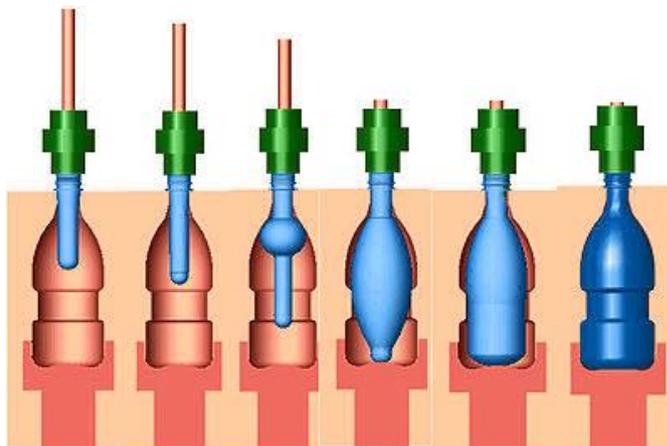
La explicación es la siguiente: cuando el agua se calienta aumenta su volumen, este exceso de volumen se traslada hacia el depósito de recuperación, Luego, cuando el agua se enfría se forma un vacío en el sistema de enfriamiento, este vacío absorbe, o succiona el agua que se encuentra en el depósito de recuperación, cumpliéndose así, el recorrido constante del agua o refrigerante. Por ello es importante reparar cualquier filtración de agua, ya que esto daría lugar a que el sistema pierda vacío (succionando aire), lo que daría como consecuencia, mal funcionamiento del sistema de recuperación.

## **2.2 Tipos de Reservorios de Agua**

En el mercado, generalmente esta pieza es fabricada por el método de moldeo con aire caliente o soldada por ultrasonido o vibración. Se mostrarán a continuación los diferentes procesos por medio de los cuales son fabricados los distintos reservorios de agua de los vehículos.

### **2.2.1 Moldeo por soplado**

El proceso de moldeo plástico, consiste en soplar aire caliente dentro de una pieza plástica previamente inyectada, que se introduce dentro de una matriz que le dará la forma final, generalmente se utiliza este método para la fabricación de envases plásticos.

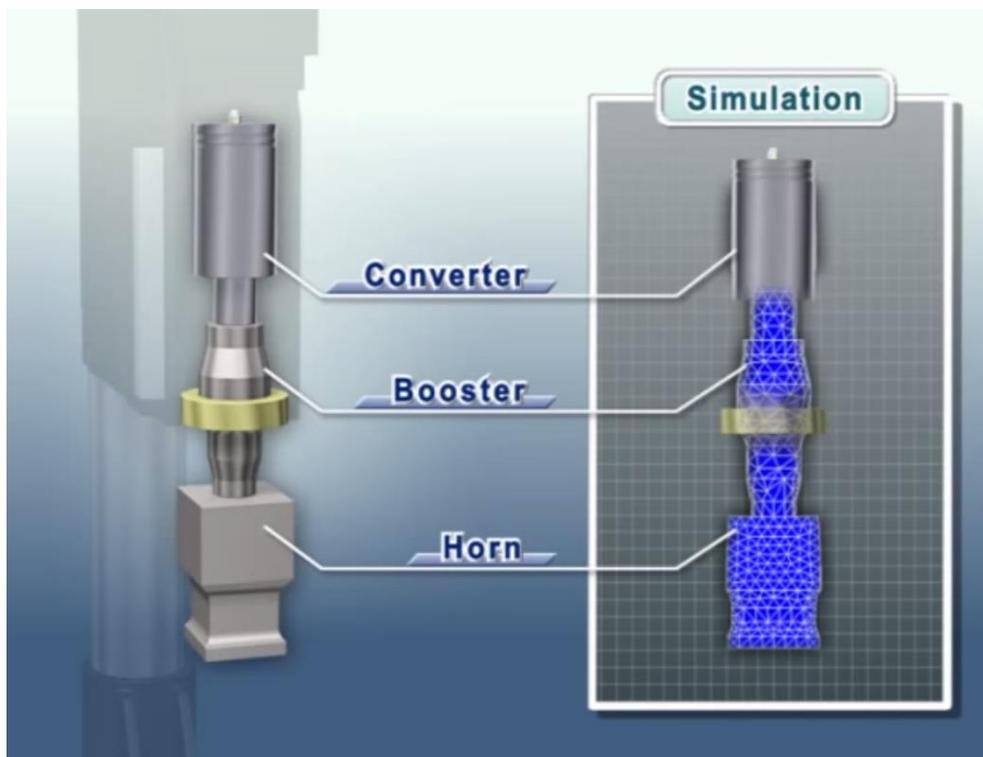


**Figura 2-5 Moldeo por soplado de aire caliente**

*Fuente:* <http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com.ar/2012/03/inyeccion-soplado.html> - 2015

### **2.2.2 Soldadura por ultrasonido**

Los equipos de soldadura por ultrasonidos están constituidos principalmente por el generador, el convertidor piezoeléctrico y el sonotrodo. El generador utiliza la corriente normal a 50 Hz, para producir oscilaciones eléctricas de alta frecuencia, de 15 a 40 kHz. El convertidor piezoeléctrico cerámico convierte las oscilaciones eléctricas en oscilaciones mecánicas ultrasónicas. El sonotrodo transmite por medio de un potenciador, las oscilaciones a las piezas a soldar, que están fijadas entre éste y un yunque, produciéndose de este modo una fricción cuya energía se disipa en forma de calor y eleva la temperatura en el los puntos de contacto, para realizar la soldadura entre 0,02 y 2 segundos.



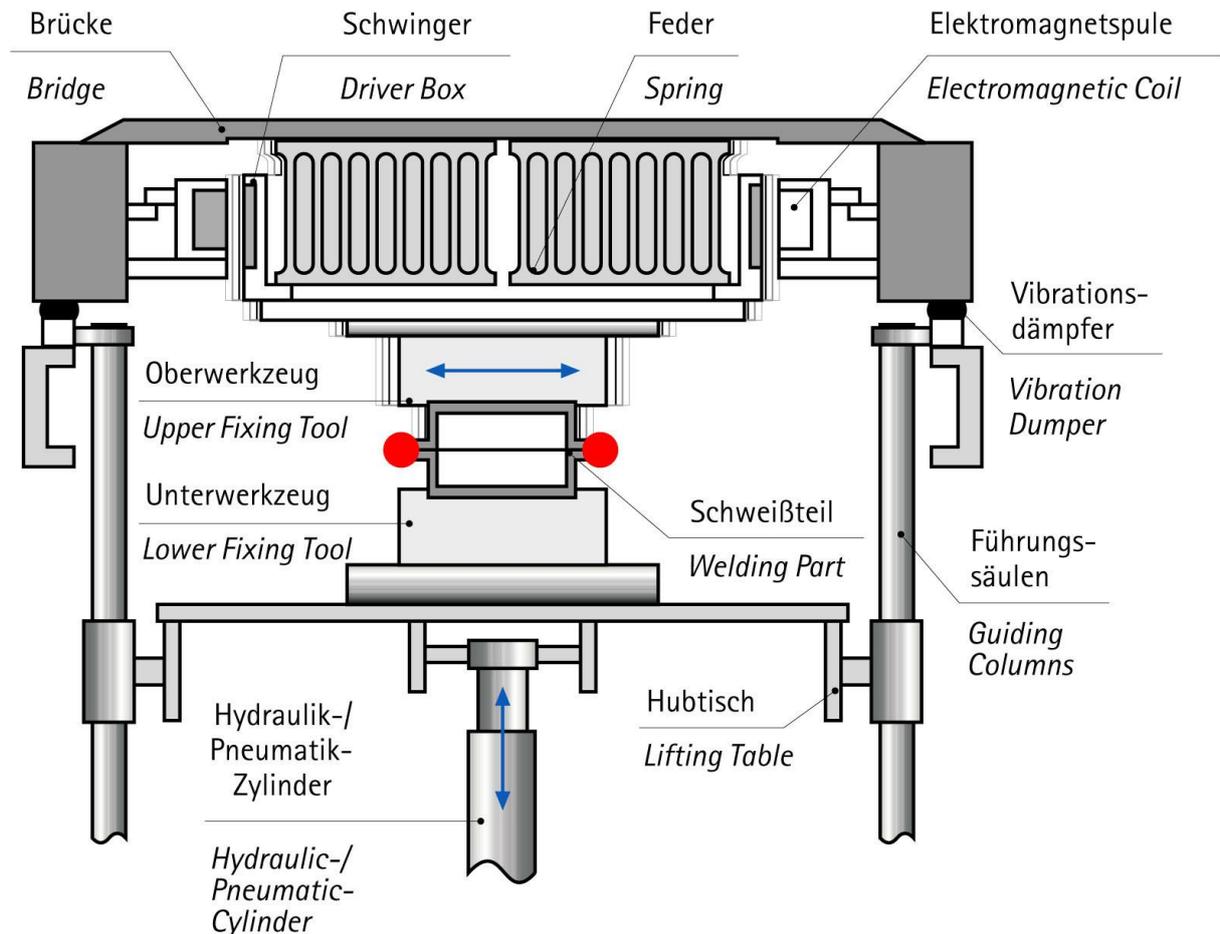
**Figura 2-6 Soldadura por ultrasonido**

Fuente: <http://www.interempresas.net/Plastico/Articulos/4422-Soldar-grandes-series-por-ultrasonidos.html> - 2015

### **2.2.3 Soldadura por vibración**

La soldadura por vibración consiste en posicionar los dos componentes plásticos a soldar sobre una matriz superior e inferior, ejerciendo una fuerza de compresión y moviendo las piezas linealmente en ambos sentidos, se genera aumento de temperatura por fricción, la amplitud de movimiento es visiblemente mayor respecto del ultrasonido.

La dirección del movimiento es perpendicular a la dirección de la carga de presión. Las partes oscilan con una amplitud relativamente pequeña que suele ser de 0,9 mm a la frecuencia de oscilación de 240 Hz (frecuencia alta) o de 2 mm a 100 Hz de frecuencia (frecuencia baja) en el plano de unión. La duración estándar de la soldadura es de 2 a 10 segundos.



**Figura 2-7 Soldadura por vibración**

### **2.2.4 Soldadura por placa caliente**

Para soldar dos o más piezas de plástico se debe calentar la zona de unión de todas ellas hasta una temperatura tal que las superficies de contacto comiencen a derretirse y alcancen cierta viscosidad, luego se retira la placa caliente y se enfrentan las superficies de las piezas a soldar, realizando presión entre ellas, la cual se debe mantener hasta que la unión soldada se enfríe y solidifique.

#### **Principios de la Soldadura de Plásticos por Placa Caliente**

La soldadura por placa caliente, es una forma de soldar plástico muy simple. Una placa caliente es una placa de aluminio o acero (plana o con forma) en la que van insertadas una serie de resistencias eléctricas que son las que aplican el calor a la placa y ésta a las piezas

a soldar. Normalmente la placa caliente se reviste de teflón para evitar que se adhiera el plástico fundido sobre ella.

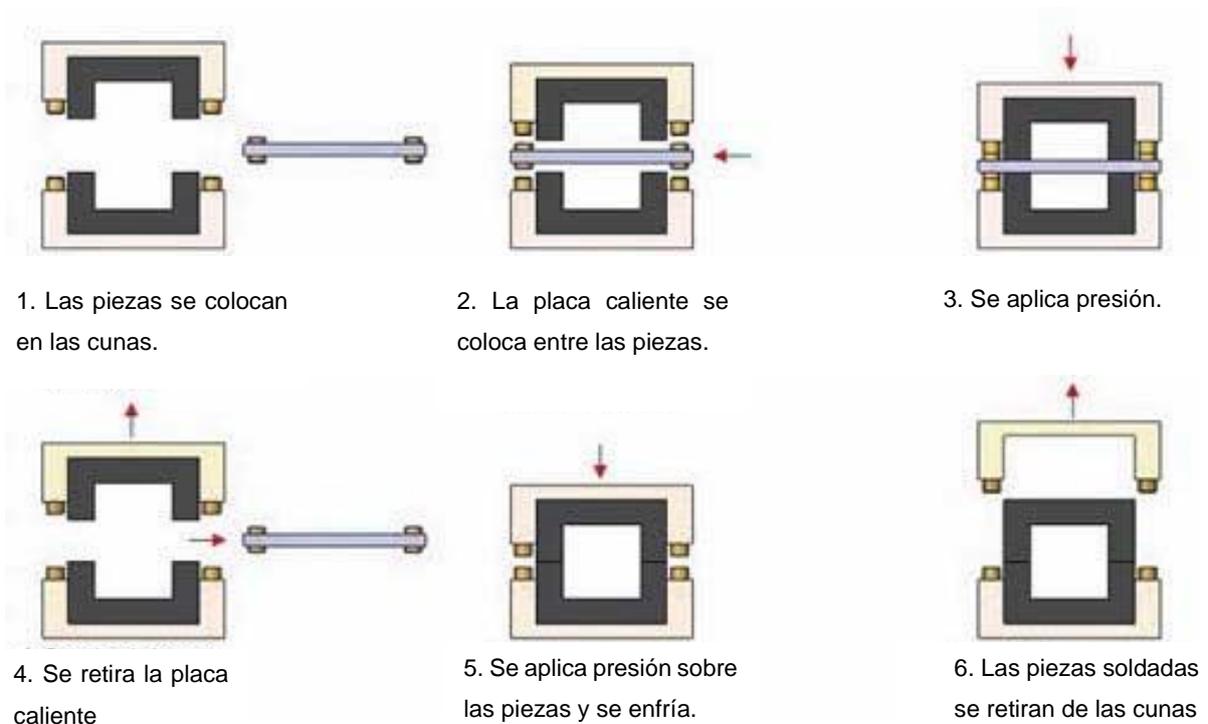
El procedimiento para soldar plásticos por placa caliente es el siguiente: se presionan las piezas que se han de soldar contra las caras de la placa caliente para empezar la fusión, se retira la placa calefactora cuando la superficie de las piezas hallan comenzado a derretirse y estén en estado viscoso, luego se presionan las piezas una contra la otra manteniendo la presión hasta que se enfríen.

Las variables que intervienen en un proceso de soldadura por placa caliente son la temperatura de la placa, la presión de soldadura, el tiempo de calentamiento el tiempo de soldadura y la altura de compresión. La soldadura que se consigue posee una gran resistencia.

Fuente: <http://www.afemsa.com/index.php/es/soldaduras/soldaduras-de-plasticos-por-placa-caliente> - 2015

### **Aplicaciones de la Soldadura de Plásticos por Placa Caliente**

La soldadura por placa caliente permite soldar la mayor parte de materiales termoplásticos. Aplicaciones típicas son: depósitos de líquido de frenos, de gasolina, de baterías, palets, etc.



**Figura 2-8 Proceso de soldadura por placa caliente**

Fuente: <http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com.ar/2013/11/soldadura-de-plasticos.html>  
- 2015

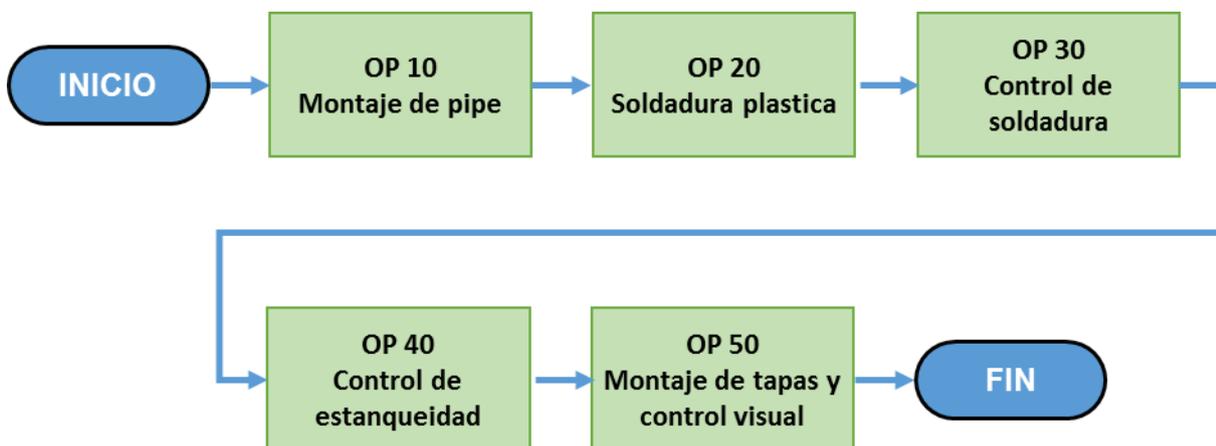
### 2.2.5 Selección del método de soldadura

El proceso seleccionado para realizar el proceso de soldadura es el método por placa caliente, las razones de esta selección radican en que este tipo de proceso permite regular con buena precisión la altura de soldadura y la alineación de las partes a soldar, debido a que la misma posee distintas cavidades y separaciones internas, este último punto es de gran importancia para mantener la correcta comunicación de los vasos internos del tanque.

El proceso por soplado es descartado directamente ya que las piezas son inyectadas en dos partes, sub conjunto superior y sub conjunto inferior, por lo tanto no es posible utilizarlo. Por otro lado el proceso de ultrasonido, tiene una penetración escasa y desde el departamento de ingeniería de producto no recomendaron este método. Por último el método por vibración, no garantiza una alineación exacta, además dada la falta de penetración del calor, el resultado de los ensayos de tracción de la unión soldada no está garantizada.

### 2.3 Proceso actual de manufactura

Para facilitar la comprensión del proceso de fabricación, se muestra a continuación, un flujograma simplificado de las operaciones principales de manufactura.

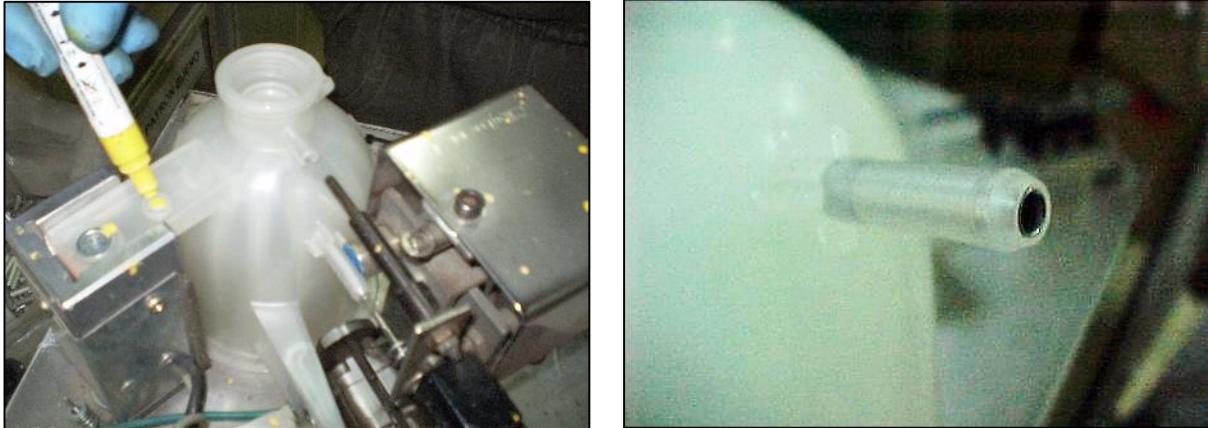


**Figura 2-9 Flujograma de proceso**

La operación 10 (OP 10), comienza cuando el operador toma las piezas superior e inferior y los sopletea con aire comprimido para eliminar restos de polvo o suciedad en las superficies a soldar. Luego coloca la pieza superior en un dispositivo Poka Yoke para verificar la presencia de 2 bujes metálicos, que deben venir con la pieza desde el proceso de inyección plástica, y realizar un control visual de los puntos de fijación para verificar que no estén

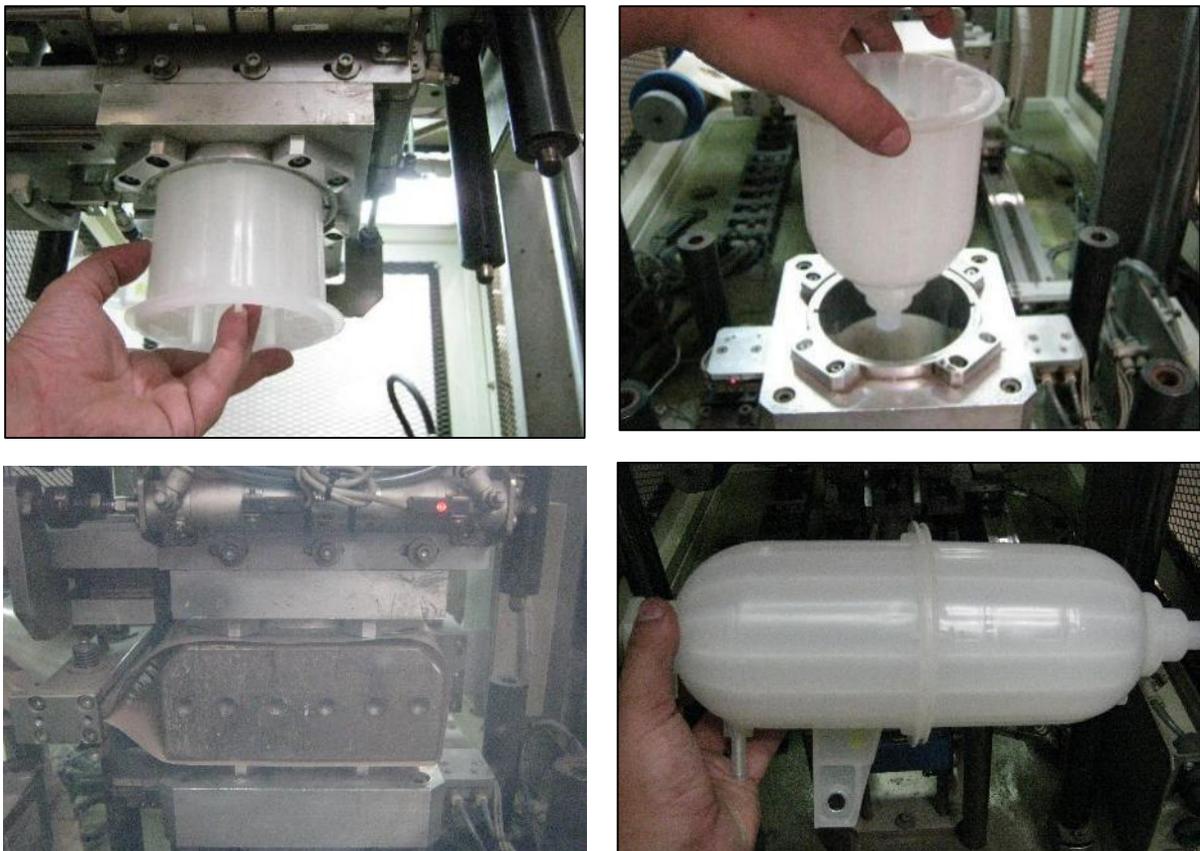
## **Proyecto de Industrialización de Nuevo Reservorio de Agua IMV Toyota**

fisurados o tengan exceso de burbujas. Por último, se inserta un tubo de aluminio dentro de un conducto de salida, para que refuerce la pieza. Es muy importante que en esta operación el tubo se coloque sin dañar la pieza y que esté insertado completamente.



**Figura 2-10 Operación 10: fotografías del proceso**

En la operación 20, se realiza la soldadura plástica por placa caliente de las piezas superior e inferior. Primero se coloca la pieza superior y luego la inferior en las respectivas matrices, luego el operador cierra la puerta de seguridad de la máquina. A diferencia de otros



**Figura 2-11 Operación 20: fotografías del proceso**

## ***Proyecto de Industrialización de Nuevo Reservoirio de Agua IMV Toyota***

equipos convencionales de soldadura por este método, que poseen control de tiempo, temperatura y esfuerzo, este equipo cuenta además con control de altura.

Luego de iniciado el ciclo por el operador, la maquina realiza el cierre de la matriz, enfrentando ambas piezas entre si y registrando la altura de contacto de la pieza sin soldar, luego se eleva para que ingrese la placa caliente y vuelve a cerrar para que las piezas tomen temperatura y se derrita la superficie de contacto. Luego de que se llegó a la altura y tiempo programado, se abre la matriz nuevamente y la placa caliente se retira rápidamente.

Tan pronto como la placa caliente se retira, la matriz se cierra nuevamente para realizar la unión de las piezas, ya que las superficies derretidas entran en contacto y la matriz ejerce una fuerza de cierre entre ellas mientras se enfrían. Por último la matriz se eleva y el operador puede retirar la pieza soldada.

La operación 30 consiste en verificar la calidad de la soldadura, controlando principalmente 3 características: altura y alineación de la unión soldada y la ausencia de burbujas en la superficie de soldadura.



***Figura 2-12 Operación 30: fotografías del proceso***

En la operación 40, se coloca la pieza en una cámara de alto vacío, para ser probada con helio a presión y mediante un detector molecular, para verificar que la pieza sea hermética.



**Figura 2-13 Operación 40: fotografías del proceso**

Por último la operación 50, realiza controles visuales de toda la pieza y se le pega una etiqueta de conformidad emitida por el banco de prueba con helio luego que el ciclo de prueba indique que la pieza es conforme a los parámetros de estanqueidad solicitados. Se embla la pieza recubriéndola en pluribol y se coloca dentro de una caja plástica propiedad del cliente en módulos de 4 piezas.



**Figura 2-14 Operación 50: fotografías del proceso**

## **2.4 Soldadora por placa caliente**

El equipo actual de soldadura plástica por placa caliente, es un equipo fabricado por la empresa Munekata Co, de la ciudad de Osaka Japón del año 2004. El mismo fue diseñado para el modelo 272W, modelo actual del Reservorio de Agua, el equipo fue puesto en funcionamiento en el año 2005 y continua produciendo hasta el momento, cuenta con una producción histórica de 800.000 piezas desde su instalación.

## Proyecto de Industrialización de Nuevo Reservoirio de Agua IMV Toyota

Como el título lo indica, el principio de funcionamiento de la máquina es la soldadura plástica de dos sub productos, por medio del calentamiento con una placa metálica caliente. El proceso es controlado con parámetros como la temperatura de placa caliente, esfuerzo de cierre de las matrices (para las etapas de calentamiento y soldadura), posición vertical de la matriz.

### 1) Soldadora de Placa Caliente

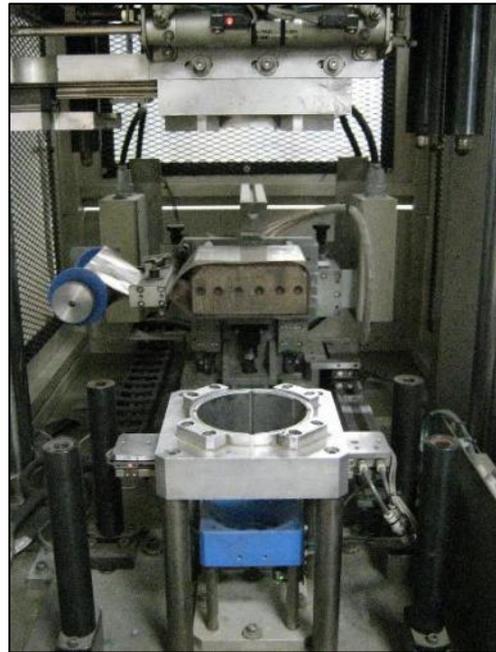


Figura 2-15 Vista general del equipo de placa caliente

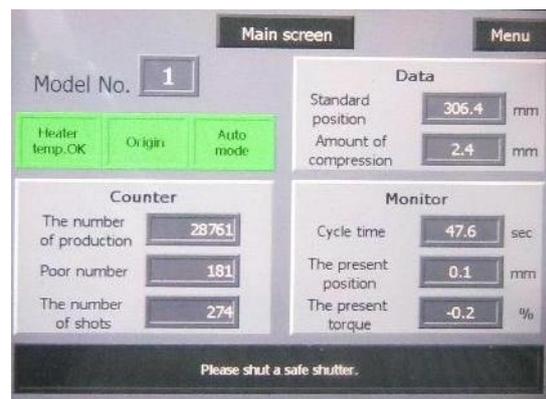
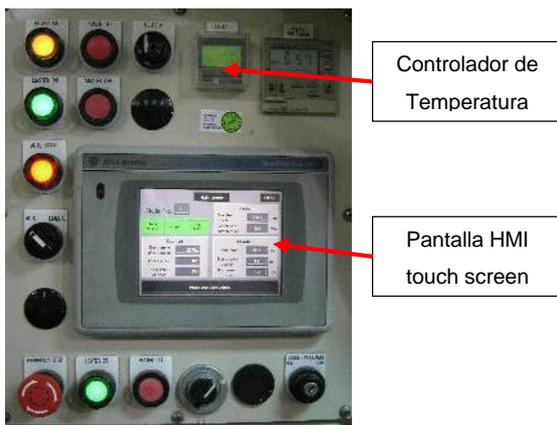


Figura 2-16 Panel de control de la máquina

La placa caliente, está formada de una placa de acero inoxidable austenítico (posee austenita a temperatura ambiente, no es magnético y posee muy buena estabilidad térmica) de 170x170x50 mm con 6 resistencias eléctricas de 220 VAC y 340 W cada una. La placa

está perfectamente pulida y recubierta por una lámina de teflón y fibra de vidrio de la empresa Mitsubishi, modelo NS05FG-P de 160mm de ancho por 20m de longitud, esta lámina se cambia cada 300 ciclos de soldadura. La temperatura se eleva por medio de las resistencias eléctricas, con estos datos podemos definir las características de la placa caliente:



**Figura 2-16 Módulos ÖMRON de control de temperatura**

Placa Actual		
<b>Volumen placa</b>	0,002048	m3
	2048	cm3
<b>Densidad</b>	7980	kg/m3
<b>Masa</b>	16,343	kg
<b>Potencia eléctrica</b>	2040	W
<b>Potencia por masa</b>	124,823	W/kg
<b>Potencia por volumen</b>	0,993	W/cm3

**Tabla 2-1 Características de la placa caliente actual**

La temperatura se controla mediante un controlador marca OMRON de la serie E5ZN, en este caso está instalado un controlador E5ZN-2QNH03TC-FLK, y un módulo de parametrización y visualización E5ZN-SDL.

La medición de la temperatura se realiza mediante dos termocuplas tipo K modelo OMRON E52-CA1D M6, colocadas sobre la placa caliente. La temperatura de trabajo es de 260 °C ±5, si la misma no está dentro de estos valores, el equipo no permitirá el inicio del ciclo de soldadura como medida de seguridad del proceso.

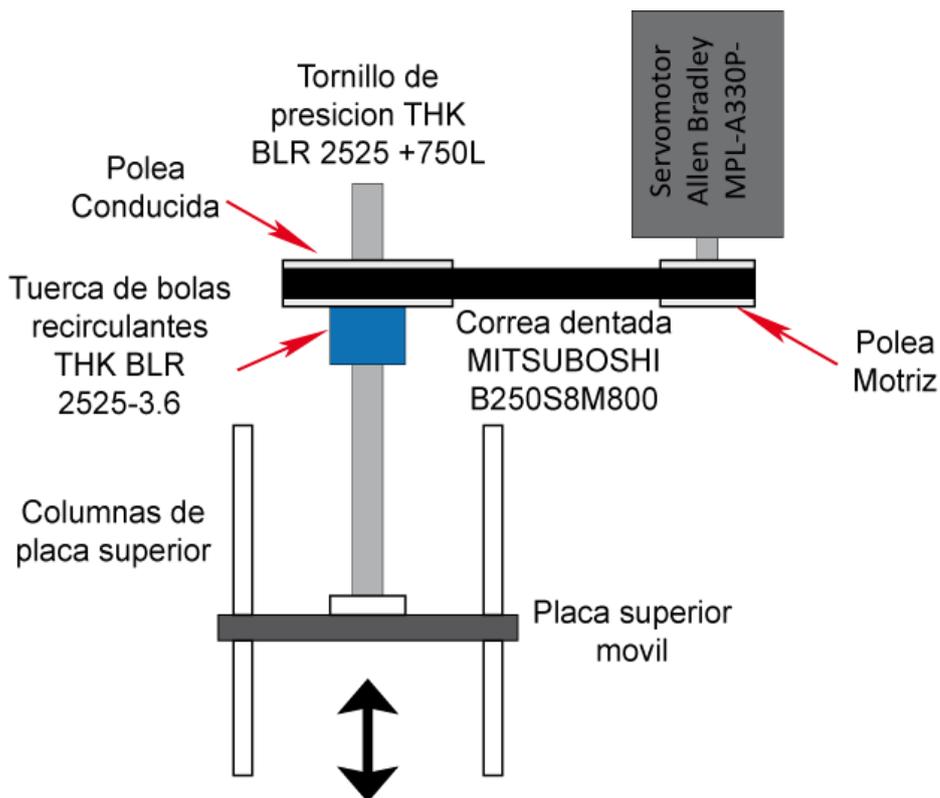


Figura 2-17 Mecanismo de movimiento vertical

## 2) Movimiento Vertical

El mecanismo para producir el movimiento vertical está compuesto por un servomotor acoplado a una polea, luego por medio de una correa dentada transmite potencia a una polea mayor acoplada a una tuerca de bolas recirculantes de precisión, que mueve un tornillo que posee acoplado en el extremo inferior la placa superior de la prensa de soldadura. La prensa tiene una amplitud de movimiento de 500 mm desde el dispositivo inferior hacia la parte superior de la máquina.

El servomotor Allen Bradley modelo MPL-A330P-MK24AA, posee las siguientes características:

- Motor sin escobillas
- Baja inercia
- Alto torque vs tamaño
- Freno magnético de 24 Vcc
- Protección IP66
- Dimensiones de montaje estándar IEC-72-1



Figura 2-18 Servomotor Allen Bradley MPL-A330P

Temperatura de trabajo	0 a 40	°C
Resolucion encoder	4096	pulsos/rev
Velocidad nominal	5000	rpm
Potencia de salida	1,8	kW
Torque continuo	4,18	Nm
Torque pico	11,1	Nm
Corriente nominal	12	Amp
Corriente pico	38	Amp
Tension nominal	220	Vca

Tabla 2-3 Características del servomotor

Motor Nro	AD mm	D mm	HD mm	L mm	L-LB mm	LA mm	LB mm
<b>MPL-A330</b>	80,9	16	125,7	215,5	40	9,9	175,5
	LD mm	M mm	N mm	P mm	S mm	T mm	F mm
	121,5	100	80	89,4	7	2,87	5
	GE mm	Terminacion eje rosca y profundidad					
3	M5x0,8-6Hx12,5						

Tabla 2-2 Dimensiones de servomotor MPL-A330

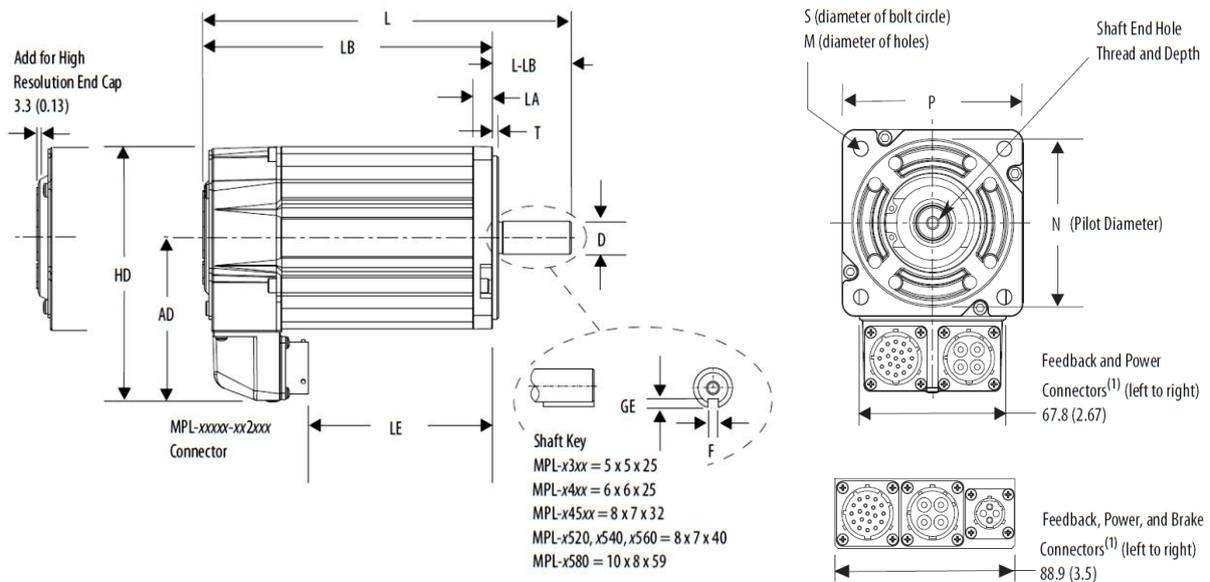
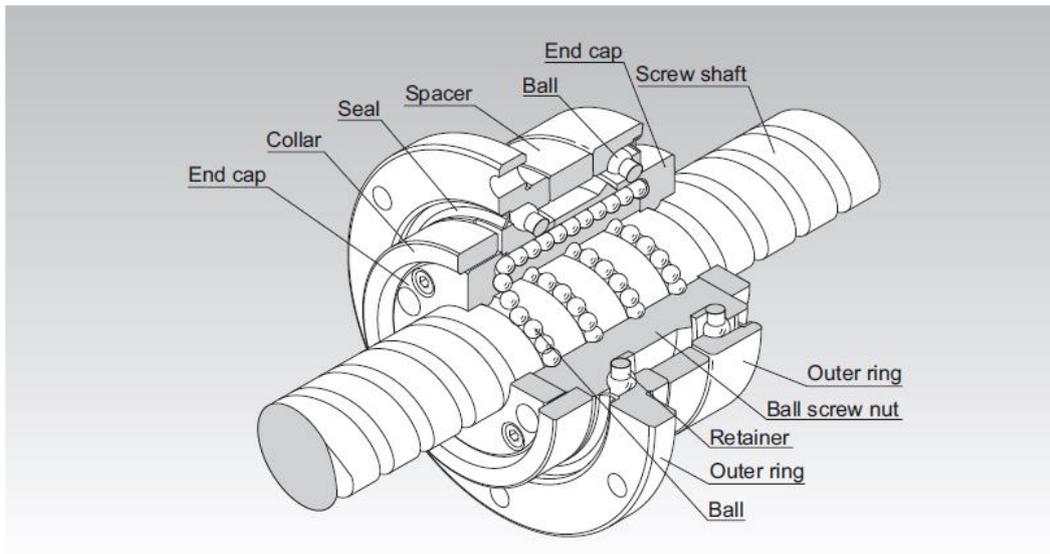


Figura 2-19 Dimensiones generales del servomotor MPL-A330

Otro elemento principal en la transmisión de movimiento es la tuerca y tornillo de bolas recirculantes, el sistema instalado es de la marca THK, tuerca BLR2525-3.6 con un tornillo de 750 mm, paso 25 mm.



**Figura 2-20 Estructura de la tuerca BLR**

Modelo Nro	Diametro externo del tornillo	Diametro menor de la rosca	Paso	Diametro entre centros de los rodamientos	Nivel de carga		Tuerca de bolas recirculantes	
	d	dc	Ph	dp	Carga Axial dinamica Ca (kN)	Carga Axial estatica Coa (kN)	Diametro externo D	
<b>BLR 2525-3.6</b>	25	21,9	25	26	12,1	35	72	
	<b>Tuerca de bolas recirculantes</b>							
	Diametro de Brida D1	Largo nominal L1	D3	D4	H	B4	B1	
	92	65	58	47	8	43	12,5	
	<b>Tuerca de bolas recirculantes</b>							
	Te	P1	P2	S	t	d1	θº	
	3	81	38	M6	19	5,5	40	
	Carga nominal del soporte del rodamiento		Momento de inercia de la tuerca kg*cm2	Masa de la tuerca kg	Masa del eje kg/m			
	Carga Axial dinamica Ca (kN)	Carga Axial estatica Coa (kN)						
	28,2	33,3	3,23	1,1	3,41			

**Tabla 2-4 Características del rodamiento**

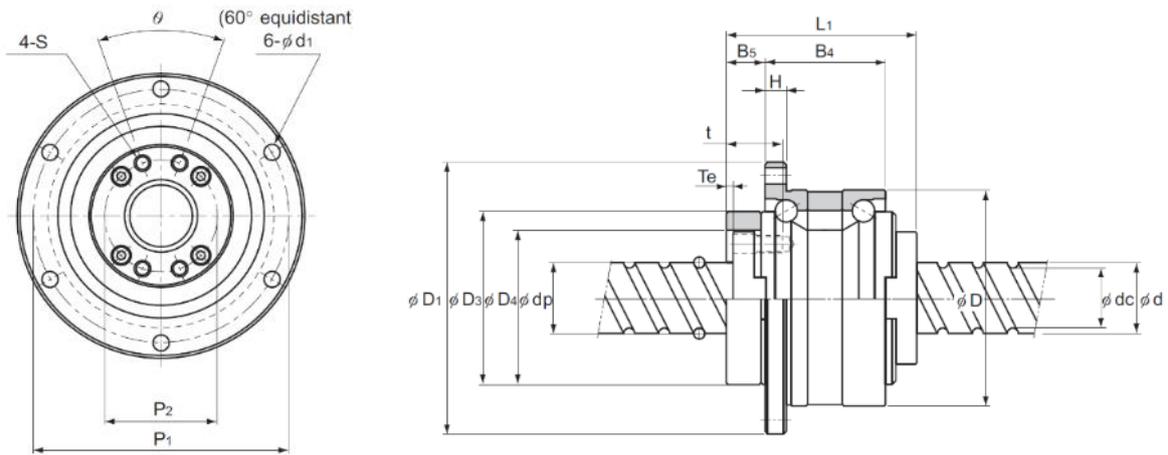


Figura 2-21 Dimensiones generales del rodamiento

Las poleas utilizadas en esta transmisión de movimiento son de la marca MITSUBOSHI, para la correa “supertorque”, en 22 dientes para el motor y 40 para el eje conducido, por lo tanto tenemos que la resolución de giro y avance son:

$Z1 = 22$	Nº de dientes Polea motor
$Z2 = 40$	Nº de dientes Polea Conducida
$Rt = \frac{Z2}{Z1} = \frac{40}{22} = 1.82$	Relación de Transmisión
$P = 25 \text{ mm}$	Paso del tornillo
$R = 2048 \text{ pulsos/rev}$	Resolución del encoder del motor
$n1 = 0.176 \text{ grados/pulso}$	Resolución del encoder del motor
$n2 = \frac{n1}{R} = \frac{0.176}{1.82} = 0.097 \text{ grados/pulso}$	Rotación del eje conducido dado por la rotación de $0.176^\circ$ del eje motor
$A = \frac{n2 * P}{360^\circ} = 0.00671 \frac{\text{mm}}{\text{pulso}}$	Avance del tornillo según giro del eje motor

Tabla 2-5 Calculo del avance del tornillo

Por lo tanto por cada pulso del encoder motor ( $n1=0.176^\circ$  de rotación), el eje conducido girará  $n2=0.097^\circ$ , que equivalen a  $0.00671 \text{ mm}$  de avance del tornillo de bolas recirculantes.

### 3) Fuerza de calentamiento y soldadura

El equipo en todo momento controla la fuerza aplicada en sus etapas de calentamiento y soldadura, la medición la realiza indirectamente ya que el motor junto con el controlador envían información del torque instantáneo aplicado por el motor. De forma externa se deben definir los parámetros de torque a utilizando una celda de carga, con la que se construye una tabla de **Torque vs Presión**, los planos de la pieza definen algunos parámetros de proceso, donde está especificado que las etapas de calentamiento y soldadura deben realizarse a una determinada presión sobre la pieza.

El modulo controlador del motor y la programación del PLC utilizan el porcentaje de torque del motor como parámetro de trabajo. Luego mediante el ensayo mostrado en la Tabla 2-6, se puede relacionar el **% de torque, la fuerza y la presión**.

Torque	Celda de carga [kN]	Presión [kN/m <sup>2</sup> ]	Mpa
0%	0,050	19,904	0,020
5%	0,780	310,510	0,311
10%	0,950	378,185	0,371
20%	1,240	493,631	0,502
30%	1,520	605,096	0,605
40%	1,835	730,494	0,730
50%	2,140	851,911	0,852
60%	2,455	977,309	0,977
70%	2,760	1098,726	1,099
80%	3,060	1218,153	1,218
90%	3,340	1329,618	1,330
100%	3,605	1435,111	1,435

Parámetros de trabajo		
Presión de la etapa de Calentamiento	0,40	Mpa
Presión de la etapa de Soldadura	0,55	
Área efectiva de contacto	25,12	cm <sup>2</sup>

Tabla 2-6 Valores del ensayo de Torque vs Presión

Se realiza la interpolación de la curva de torque para obtener los valores de % de torque necesarios para las etapas de calentamiento y soldadura, según la presión especificada.

% Torque (x)	Presión Mpa (y)	dx	dy	dx/dy	y2	x2
10%	0,371	10%	0,131	0,763359	0,4	12,21%
20%	0,502	10%	0,103	0,969974	0,55	24,66%
30%	0,605					

Valor conocido
Resultado

Tabla 2-7 Interpolación del % de torque

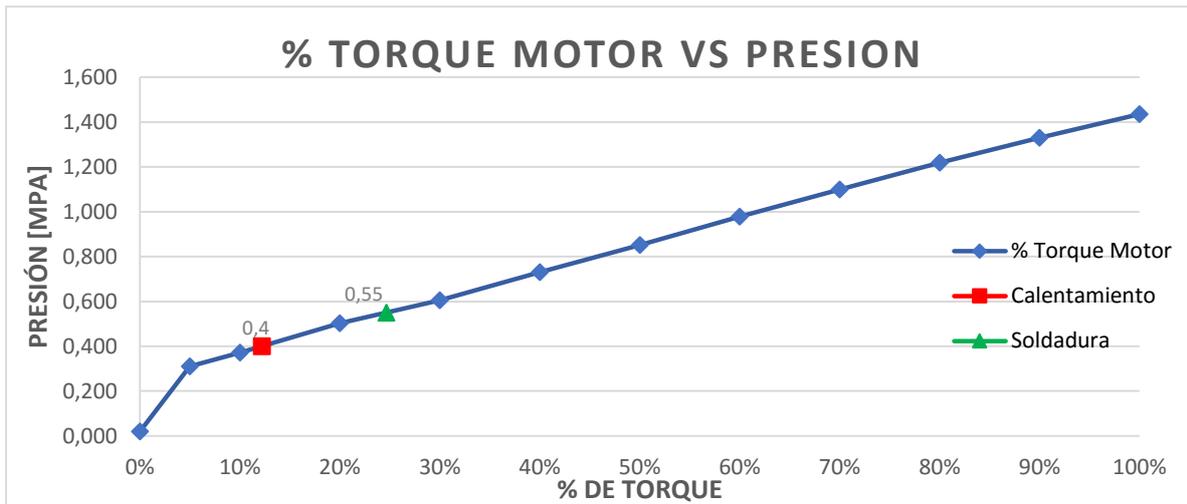


Gráfico 2-1 Curva de % de Torque Motor vs Presión

#### 4) Parámetros de trabajo

La primer pantalla de *Configuración Común*, muestra los parámetros relativos al movimiento de la máquina, donde se definen las distintas velocidades y torque de cada una de las etapas en modo automático, como también en modo manual.

Configuración Común																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Speed (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Point 0-1 (3-1)</td> <td>40,0</td> </tr> <tr> <td>Point 1-2</td> <td>12,0</td> </tr> <tr> <td>Point 2-3</td> <td>40,0</td> </tr> <tr> <td>Point 3-4 (4-3)</td> <td>5,0</td> </tr> <tr> <td>Point 2-0</td> <td>40,0</td> </tr> <tr> <td>Jog (hi)</td> <td>15,0</td> </tr> <tr> <td>Jog (low)</td> <td>3,0</td> </tr> </tbody> </table>		Speed (%)		Point 0-1 (3-1)	40,0	Point 1-2	12,0	Point 2-3	40,0	Point 3-4 (4-3)	5,0	Point 2-0	40,0	Jog (hi)	15,0	Jog (low)	3,0
Speed (%)																	
Point 0-1 (3-1)	40,0																
Point 1-2	12,0																
Point 2-3	40,0																
Point 3-4 (4-3)	5,0																
Point 2-0	40,0																
Jog (hi)	15,0																
Jog (low)	3,0																
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Torque (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Point 2</td> <td>60,0</td> </tr> <tr> <td>Jog</td> <td>12,2</td> </tr> </tbody> </table>		Torque (%)		Point 2	60,0	Jog	12,2										
Torque (%)																	
Point 2	60,0																
Jog	12,2																
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Position (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Point2-Point1</td> <td>15,0</td> </tr> <tr> <td>Point4-Point3</td> <td>25,0</td> </tr> <tr> <td>Work check</td> <td>2,0</td> </tr> </tbody> </table>		Position (mm)		Point2-Point1	15,0	Point4-Point3	25,0	Work check	2,0								
Position (mm)																	
Point2-Point1	15,0																
Point4-Point3	25,0																
Work check	2,0																

Figura 2-22 Parámetros generales de maquina

Luego en la pantalla de *Configuración Modelo 1*, se definen los parámetros que se utilizan en las etapas de calentamiento y soldadura de la pieza, como también la tolerancia de espesor de soldadura.

Configuración Modelo 1			
<b>Torque (%)</b>		<b>Position (mm)</b>	
Heating (point4)	12,2	Heating (point4)	315,1
Welding (point2)	24,7	Welding (point2)	387,1
<b>Time (sec)</b>		<b>Judgment (mm)</b>	
Heating (point4)	15,0	2,5	± 0,5
Welding (point2)	15,0		
Cooling (point2)	0,0		
NG time	4,8		

**Figura 2-23 Parámetros de Modelo**

### **5) Ciclo de trabajo**

Vista toda la información de funcionamiento de cada una de las partes de la máquina, se explicara ahora un ciclo completo de funcionamiento y como intervienen cada uno de los parámetros de la máquina.

#### **Etapa 1**

El operador coloca las partes inferior y superior en la matriz e inicia el ciclo de soldadura. La matriz traba las piezas para evitar movimientos o desprendimientos durante la operación.

#### **Etapa 2**

La matriz se cierra para medir la **altura inicial** de las piezas, y registra el valor medido en la pantalla del operador.

#### **Etapa 3**

Se abre la matriz lo suficiente para que pueda ingresar la placa caliente, se cierra nuevamente y de esta forma comenzar a calentar las superficies de soldadura de las piezas, mientras se aplica una fuerza determinada para llegar a una cota objetivo de calentamiento.

#### **Etapa 4**

Finalizado el calentamiento de las partes, la matriz se abre, la placa caliente se retira y la matriz se vuelve a cerrar para comenzar la etapa de soldadura. Es muy importante que esta operación se cumpla en menos de 4.5 segundos para que no se enfríen las superficies a soldar.

**Etapa 5**

Similar a la etapa de calentamiento, solo que sin la placa caliente entre las piezas, la prensa ejerce una fuerza determinada por los parámetros de máquina hasta conseguir la altura definida por parámetro y durante un tiempo previamente establecido.

**Etapa 6**

Cumplida la etapa de soldadura, la maquina quita la fuerza ejercida y sin realizar movimiento, registra su altura actual y la compara con la medición inicial para calcular la altura de compresión de la pieza.

**Etapa 7**

Por último, la prensa se abre completamente hasta su punto de reposo inicial, dejando la pieza soldada en la parte inferior del dispositivo de soldadura lista para ser retirada.

Para comprender mejor el proceso, se dejan a continuación la **Figura 2-24** y el **Gráfico 2-2** donde explica paso a paso la ubicación del herramental de soldadura y grafica todos los parámetros durante un ciclo de funcionamiento.

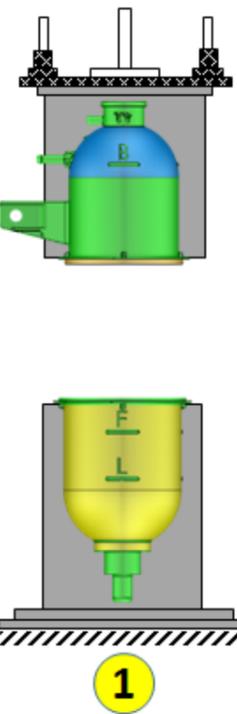
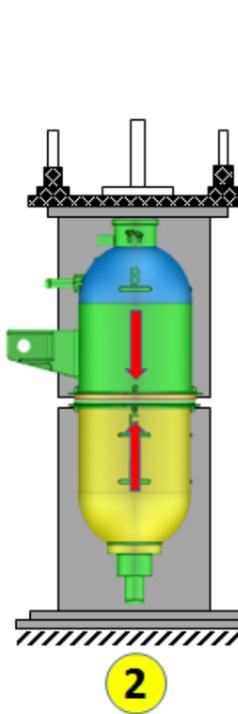
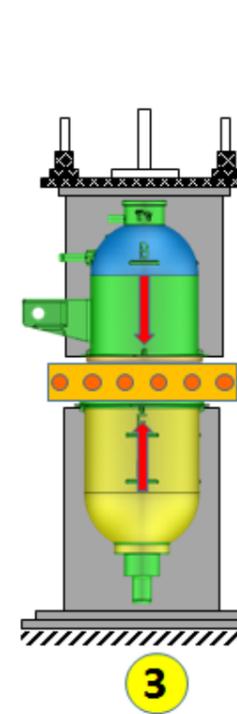
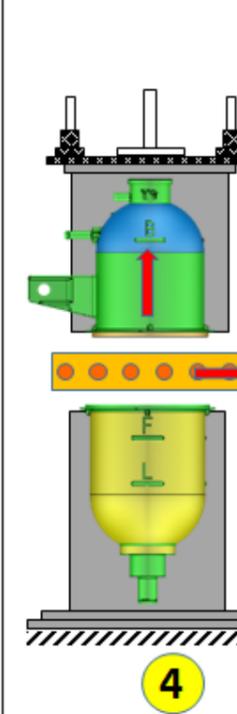
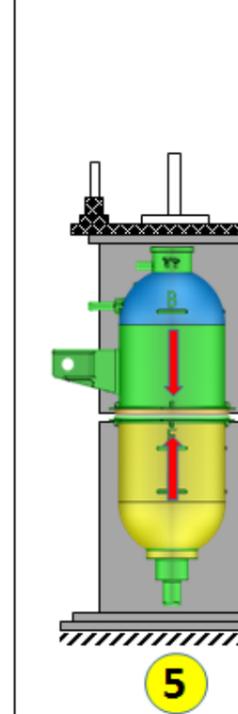
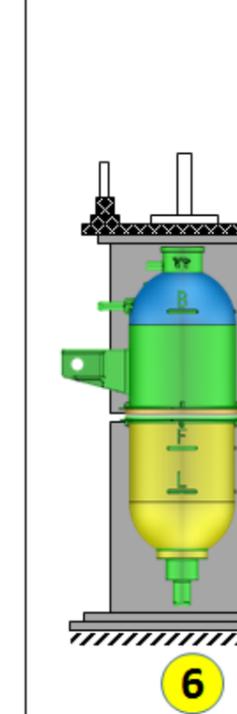
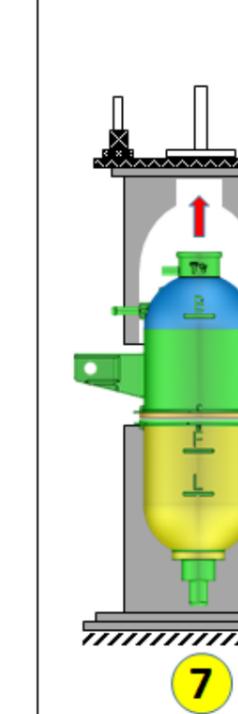
Operación	Colocar piezas	Medicion de altura de pieza	Calentar las piezas	Retroceso de la placa caliente	Soldadura de las partes y enfriamiento	Medicion de altura final	Apertura de la prensa
Imagen							
Descripcion	El herramental verifica la correcta posicion de las piezas y las sostiene por succion	Se registra la altura de las piezas en frio antes de comenzar el proceso	Se abre la matriz y se inserta la placa caliente para derretir las superficies a soldar.	La matriz se abre rapidamente y la placa caliente retrocede, cerrandose rapidamente para que el material no se enfrie.	Comienza el proceso de soldadura y enfriamiento, manteniendo una presion constante y regulando la altura final del producto.	Se quita la presion de cierre y se verifica la altura final de la pieza para calcular la compresion respecto de la medicion inicial.	Si la altura de la pieza esta dentro de tolerancia, se abre la prensa y libera la pieza para ser retirada.
Altura (mm)	0	306,4	236,6	211,6	308,6	308,8	0
Torque (%)	0	60	12,2	21	24,7	0	0
Temperatura (°C)	260	260	260	257	260	260	260
Duracion de la etapa (s)	0	2	15	1,7	14,3	0,7	3
Tiempo Total (s)	0	4,3	11,3	27,1	30	44,3	48

Figura 2-24 Secuencia de operaciones del ciclo de soldadura

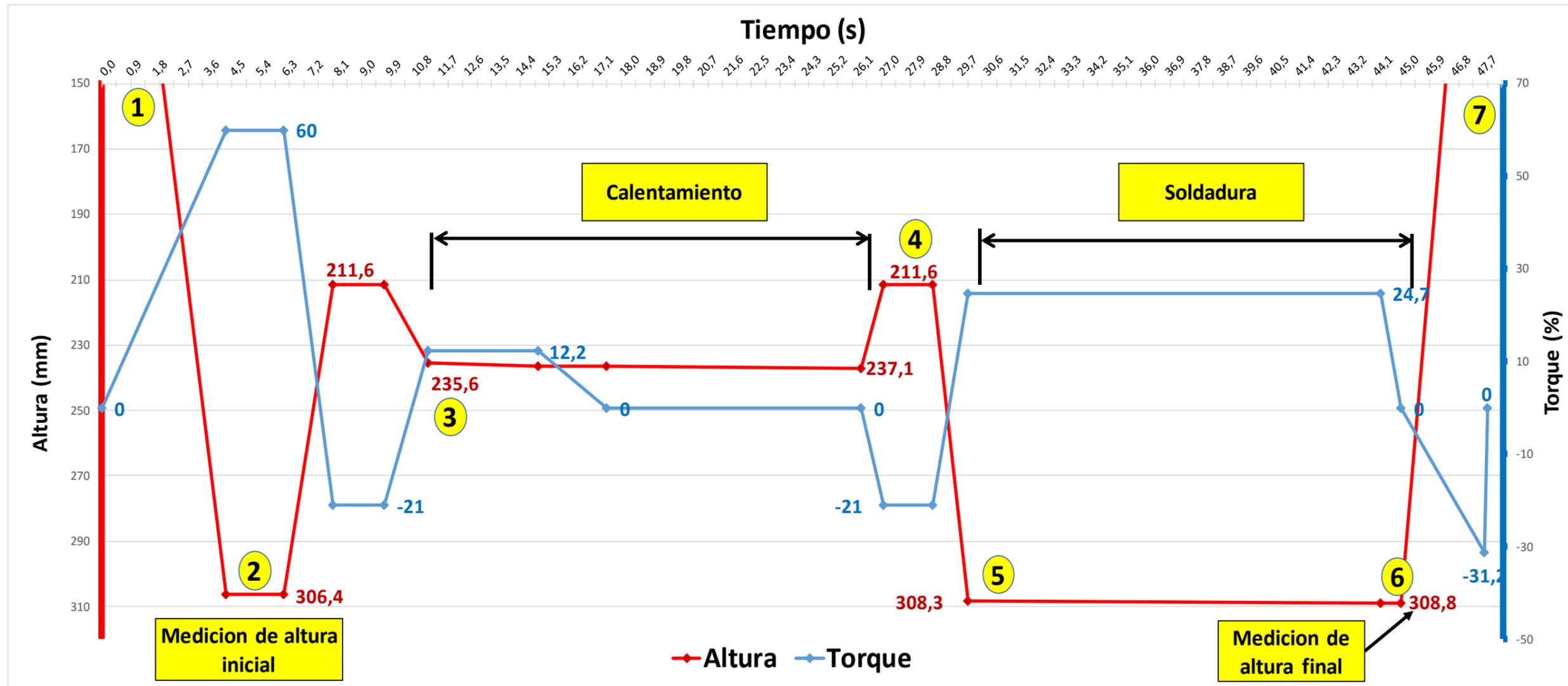


Gráfico 2-2 Gráficos de Altura y Torque respecto del tiempo

## Capítulo 3. Desarrollo del Proyecto Integrador

Dentro del desarrollo de un proyecto, ocurren muchas actividades entre las distintas áreas que conforman el grupo de trabajo, en este caso se realizara un enfoque desde el punto de vista de la Ingeniería de Procesos.

### 3.1 Creación del equipo de trabajo

Para este producto se conformó un equipo de trabajo compuesto por los departamentos de Ingeniería de Procesos, Calidad, Producción, Ingeniería de Producto y Comercial. El autor realizó las actividades de Líder del proyecto y de Ingeniería de Procesos.

El organigrama queda conformado de la siguiente forma:

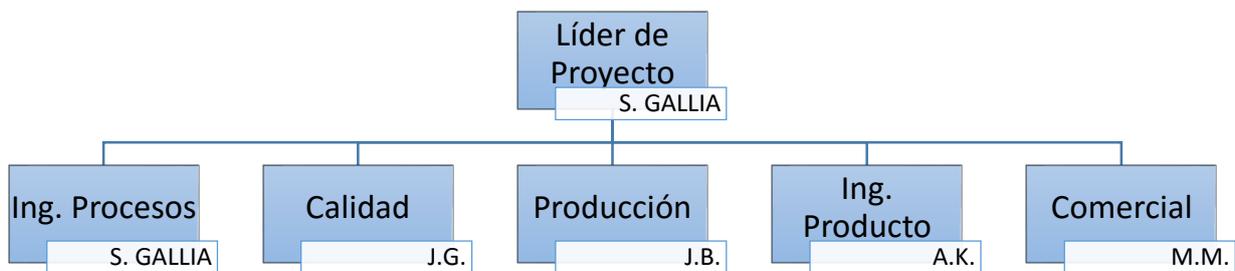


Figura 3-1 Organigrama del grupo de proyecto

### 3.2 Análisis de los diseños de producto

Dado que durante la vida serie del nuevo producto, va a convivir con el modelo actual, todo el análisis debe ser realizado contemplando ambos diseños. Por lo tanto se realizó un análisis comparativo de los planos y características de los productos. Dicho análisis sirvió luego para poder evaluar el impacto en el proceso y los equipos.

A continuación en la **Figura 3-2** y **Figura 3-3** se podrán observar los planos de las piezas con sus cotas y características principales, donde luego se tomaran los datos para analizar cada una de las características de las piezas.

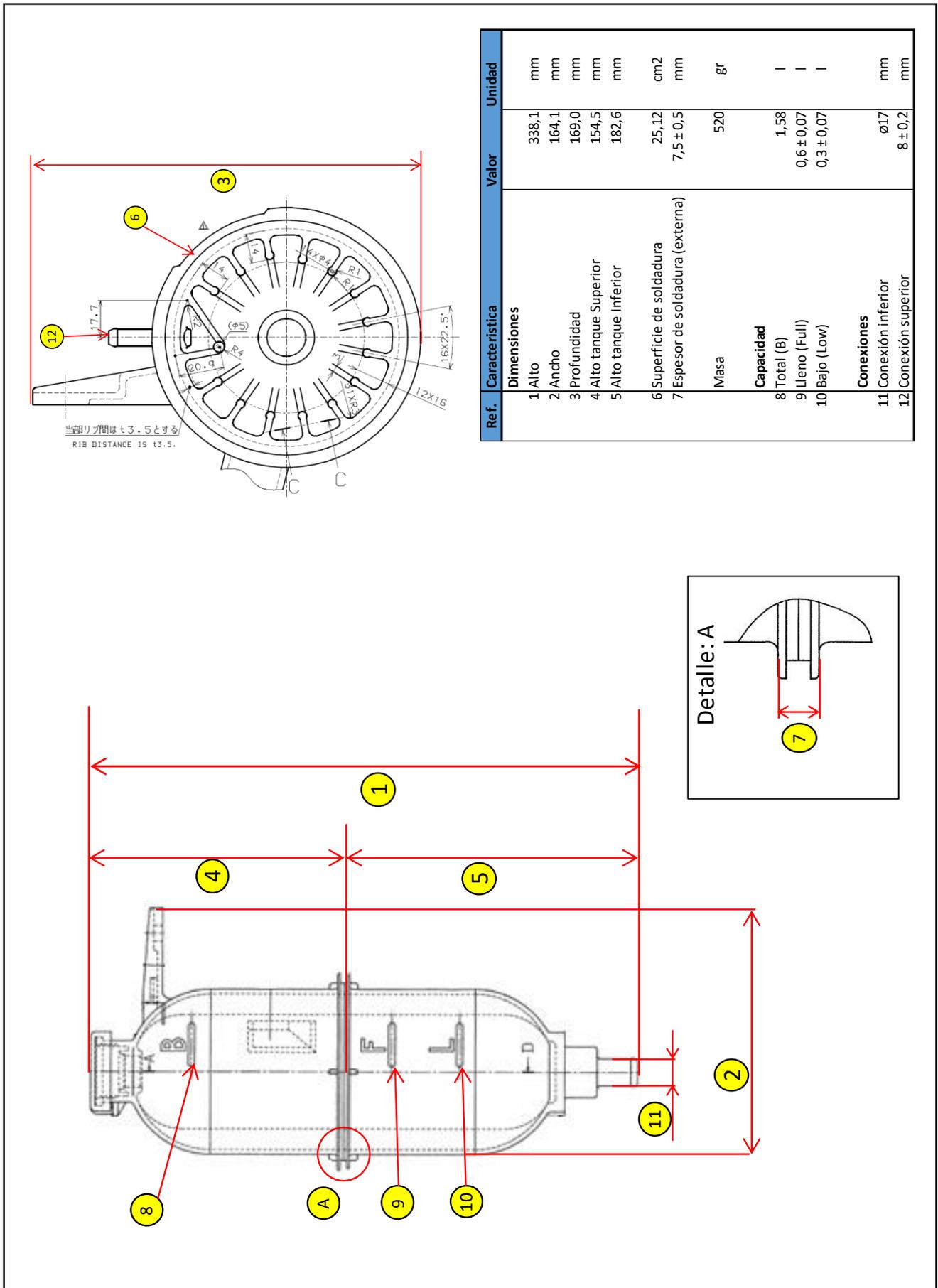


Figura 3-2 Detalles del reservoirio de agua actual

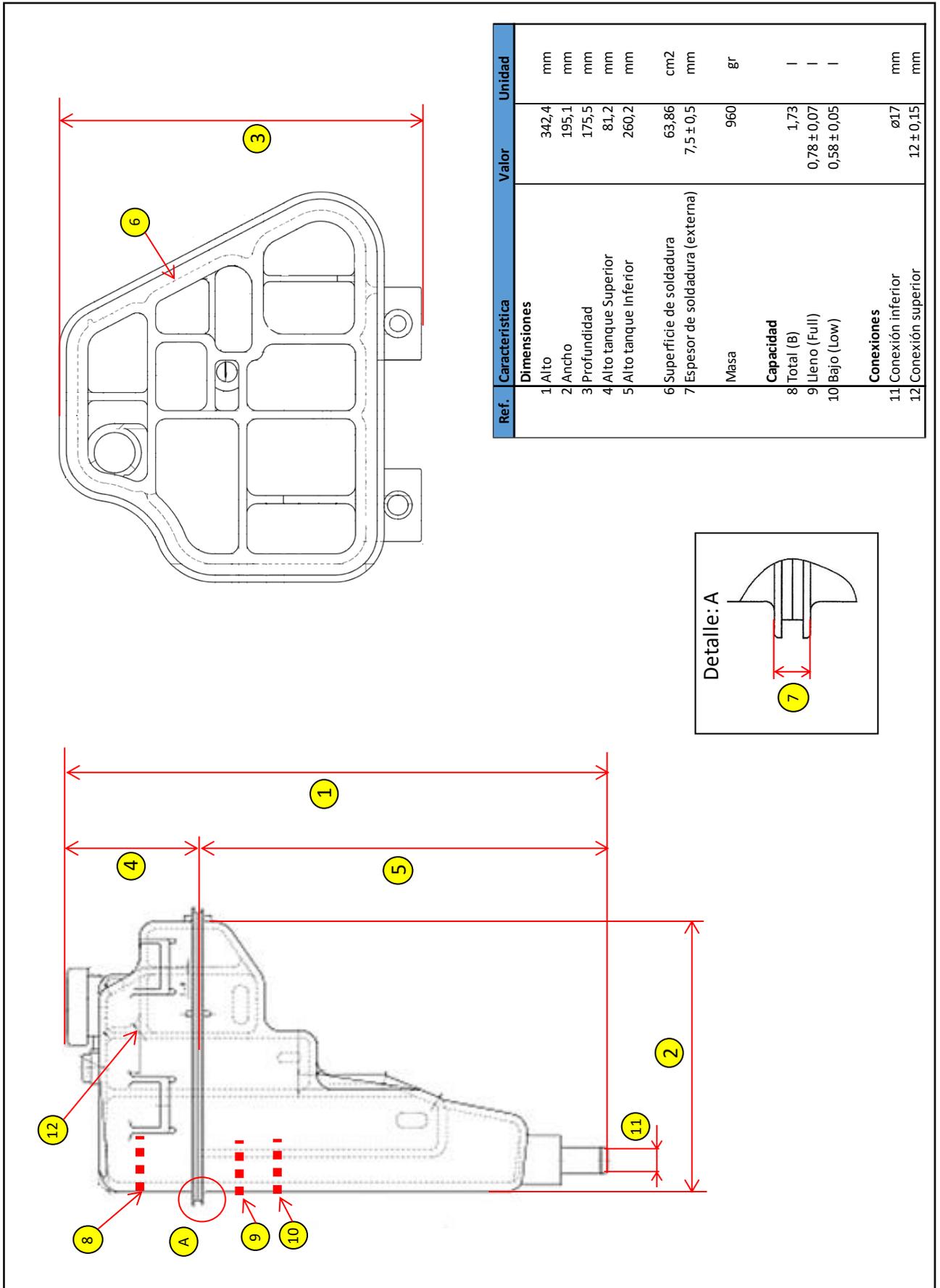


Figura 3-3 Detalles del reservorio de agua nuevo

### **3.2.1 Altura**

La altura de los productos son similares, el nuevo producto es 4.3 mm más alto que el modelo actual, por lo que la puerta de seguridad de la máquina para el ingreso de la pieza no debe modificarse, ya que las piezas pueden ingresar perfectamente.

### **3.2.2 Ancho**

La nueva pieza es 19% más ancha respecto del modelo actual, lo que significan 31 mm más. En este aspecto el cambio en la pieza no genera mayores inconvenientes, dado que la separación de columnas de la maquina admite este tamaño de piezas sin problemas, luego en el análisis de la superficie de soldadura, se analizará como afecta esta característica.

### **3.2.3 Profundidad**

La medida final de las piezas son similares (6.5 mm de diferencia), por lo que el espacio en maquina no se ve afectada. Nuevamente, se analizará este aspecto junto con la superficie de soldadura.

### **3.2.4 Altura de la pieza superior**

En esta característica se encuentra una de las mayores diferencias, ya que el producto actual posee una altura de 154,5 mm contra 81,2 mm del producto nuevo. Debido a que es menor, no significa un problema para el nuevo herramental o espacio de máquina.

### **3.2.5 Altura de la pieza inferior**

Dado que la altura total del producto final es similar y el tanque superior del nuevo producto es más pequeño respecto del actual, es evidente que la altura del tanque nuevo es mayor, siendo 77,6 mm más grande.

En primera instancia la característica de altura no afectaba para el desarrollo del nuevo herramental de soldado, pero luego de un análisis más extenso de la máquina y considerando la necesidad de convivencia productiva entre los dos productos, se encontró el siguiente problema.

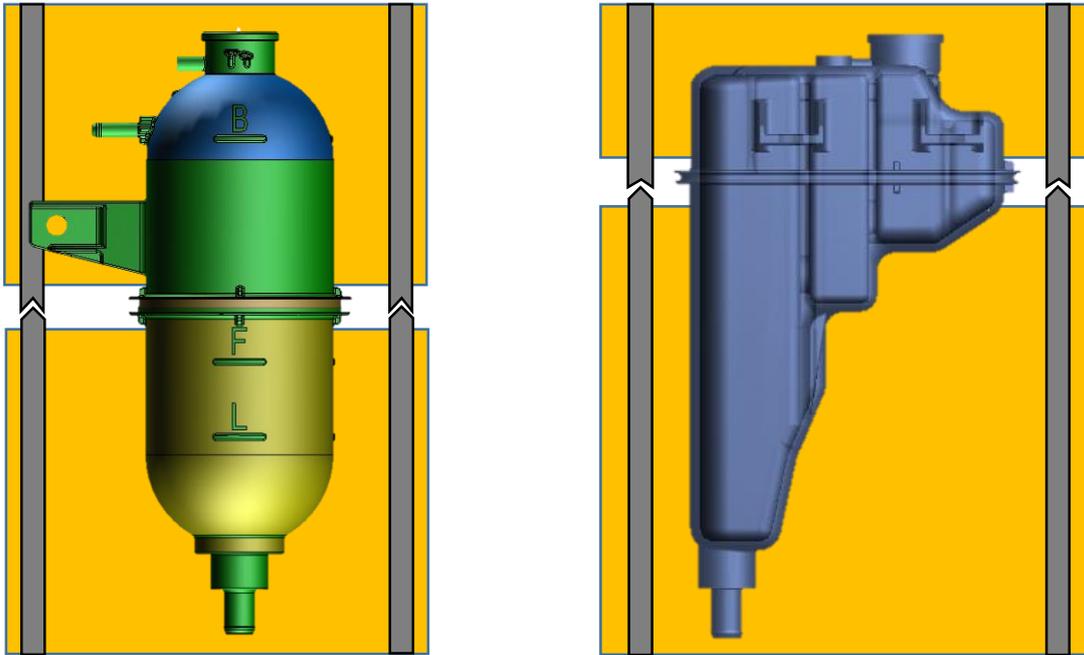


Figura 3-4 Vista de piezas en la matriz de soldadura cerrada

La altura del plano de soldadura es diferente entre una pieza y la otra. La placa caliente posee un pequeño movimiento vertical pero es solo el movimiento mínimo para el proceso de calentamiento (50 mm aproximadamente). Las alternativas analizadas para alinear los planos de soldadura fueron:

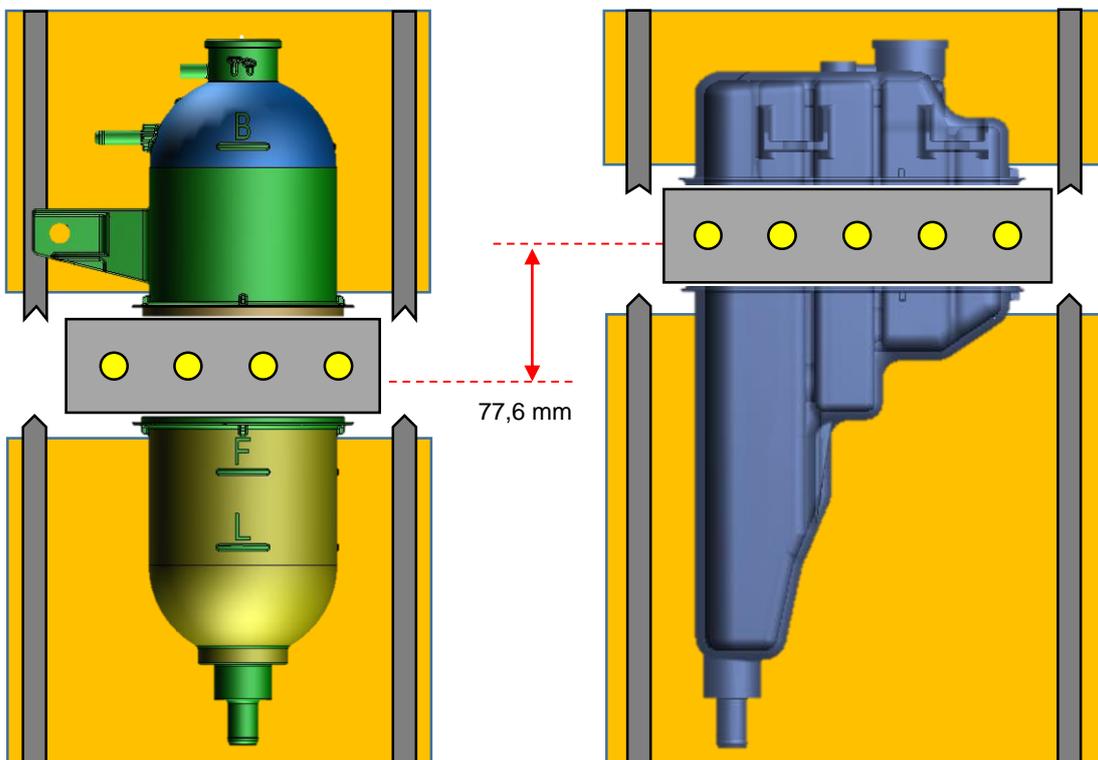
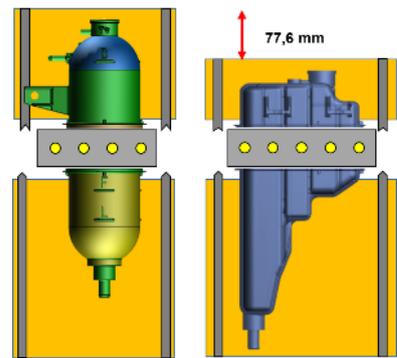


Figura 3-5 Vista de piezas en la matriz con la placa caliente

### 1) Subir el modelo actual.

Suplementando la matriz inferior del modelo actual hasta alinear los planos de soldadura, pero la pieza actual no podía levantarse debido a que la amplitud de abertura de la maquina no permitía la extracción de la pieza una vez soldada, además debía adaptarse la altura de la placa caliente.

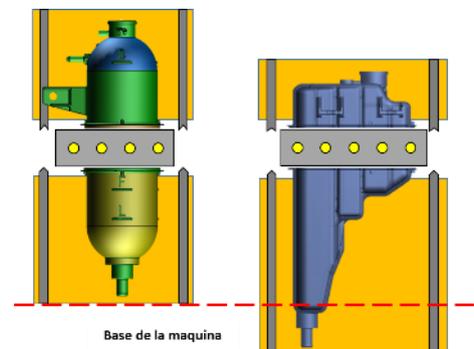
En esta alternativa no solo hay que modificar el herramental actual, sino que hay que elevar la posición de la placa caliente.



**Figura 3-6 Alternativa 1: subir el modelo actual**

### 2) Bajar el modelo nuevo.

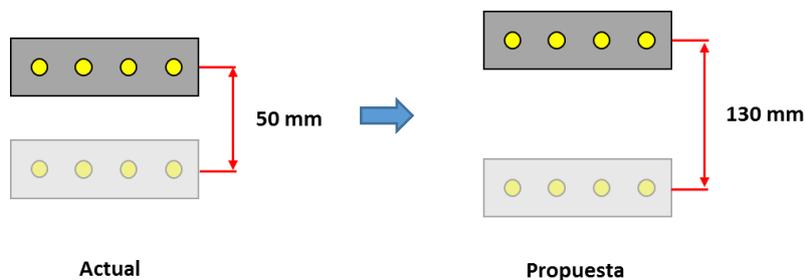
Bajar el nuevo modelo es una alternativa imposible de implementar debido a que la base inferior es fija a la placa base de la maquina por lo que se descartó inmediatamente, ya que para implementarla se debería perforar la base de la máquina.



**Figura 3-7 Alternativa 2: bajar el modelo nuevo**

### 3) Retrofitting de la Placa Caliente

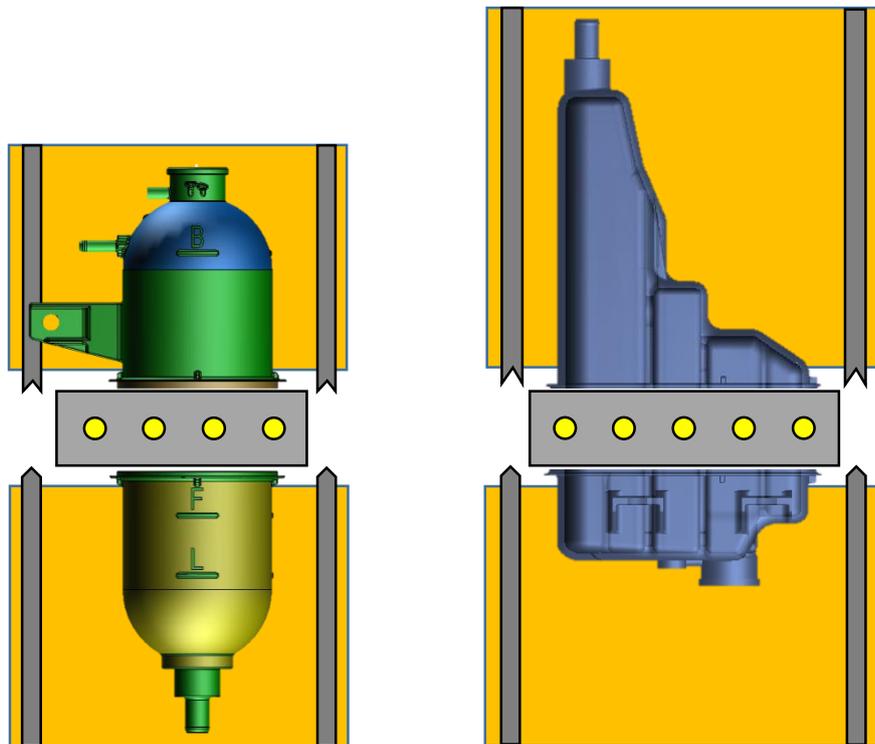
Se analizó también aumentar la amplitud de movimiento de la placa caliente para que pudiera absorber la diferencia de planos de soldadura, esto incluía principalmente, recambio de cilindros neumáticos, guías lineales y sensores. Esta modificación no estaba originalmente considerada dentro del presupuesto del equipo y también llevaría más tiempo de implementación.



**Figura 3-8 Alternativa 3: retrofit de la placa caliente**

#### **4) Invertir modelo nuevo**

Otra alternativa y finalmente la seleccionada, fue invertir la posición del modelo nuevo, y alineando los planos de soldadura. De esta forma, se mantenía la posición actual de la placa caliente. Independientemente de esta inversión de posición del nuevo producto, se continuará llamando a las piezas inferior y superior según la posición real de la pieza en vehículo.



**Figura 3-9 Alternativa 4: Inversión de matriz con la misma altura de placa caliente**

#### **3.2.6 Superficie de soldadura**

El incremento en la superficie de material a soldar se incrementó notablemente, alcanzando un 254%. La característica afectada es, la fuerza ejercida durante la etapa de calentamiento y soldadura. También como se dijo en puntos anteriores el incremento en ancho y profundidad de la pieza, afectan al tamaño de la placa caliente. Por lo tanto las dimensiones de la placa deberán ser mayores que la configuración actual (esto seguramente necesitara de una lámina de teflón de protección más ancha y mayor potencia eléctrica de las resistencias para mantener la placa a temperatura estable).

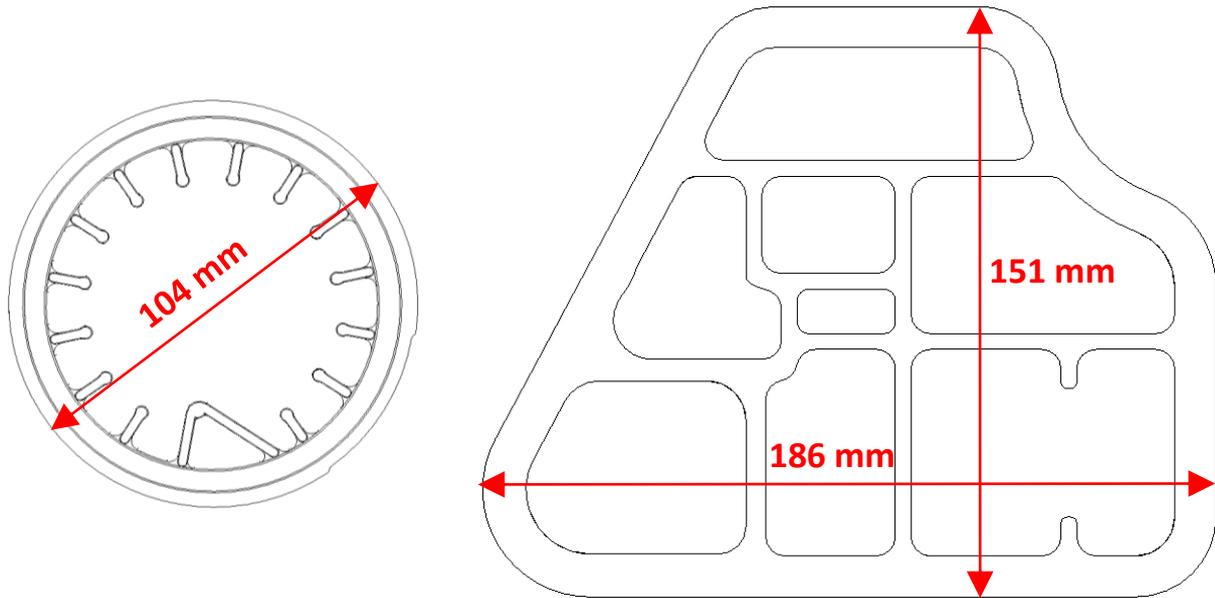


Figura 3-10 Dimensiones de las superficies de soldadura

### 3.2.7 Espesor de soldadura

Esta característica del producto terminado se mantiene igual en ambos productos, por lo cual no cambia la metodología de control utilizada luego del proceso de soldadura.



Figura 3-11 Medición de espesor de soldadura con calibre

### 3.2.8 Conducto de conexión inferior

El diámetro de conexionado del conducto de retorno del líquido refrigerante del radiador es igual al del modelo actual, por lo cual el sistema de conexionado para la verificación de estanqueidad de la pieza no debe cambiar.



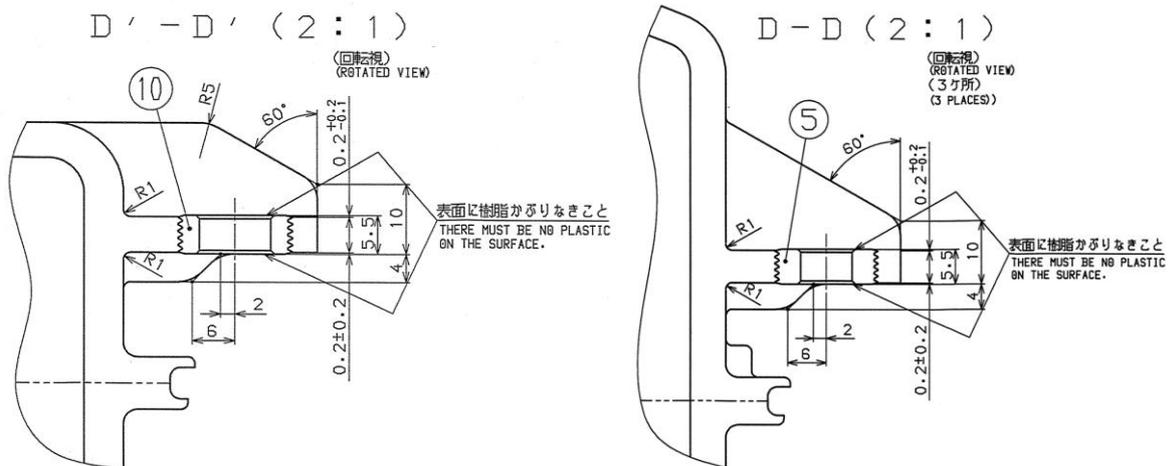


Figura 3-14 Cortes D' y D

Luego en el corte “E”, realizado sobre el tapón plástico en la tapa superior, se deben verificar 2 características importantes, no debe haber separación entre las superficies “a” y “b”, y por otro lado se debe garantizar el torque de ajuste entre 1.47 y 2.45 Nm.

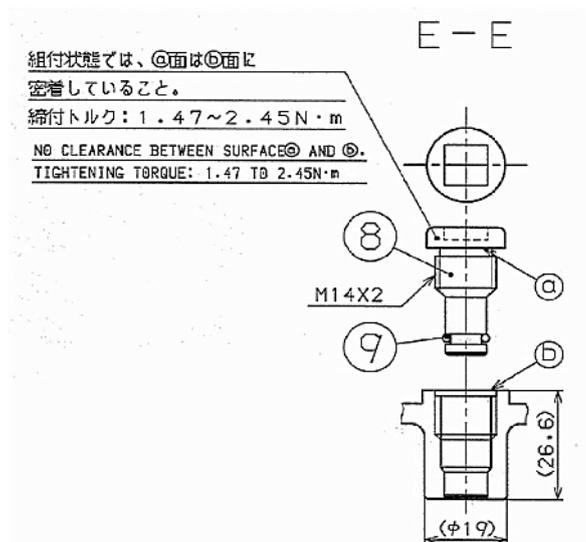


Figura 3-13 Corte “E”

Luego en una vista lateral de la pieza, se ve el corte “B” del conducto superior del tanque, donde se ve el detalle de un tubo metálico que debe insertarse dentro de tubo plástico del tanque, en el corte se ven las características de dicho implante, donde especifica los valores para la inserción del tubo metálico dentro del tanque plástico y las características que debe tener la superficie plastica en la linea de union del molde.

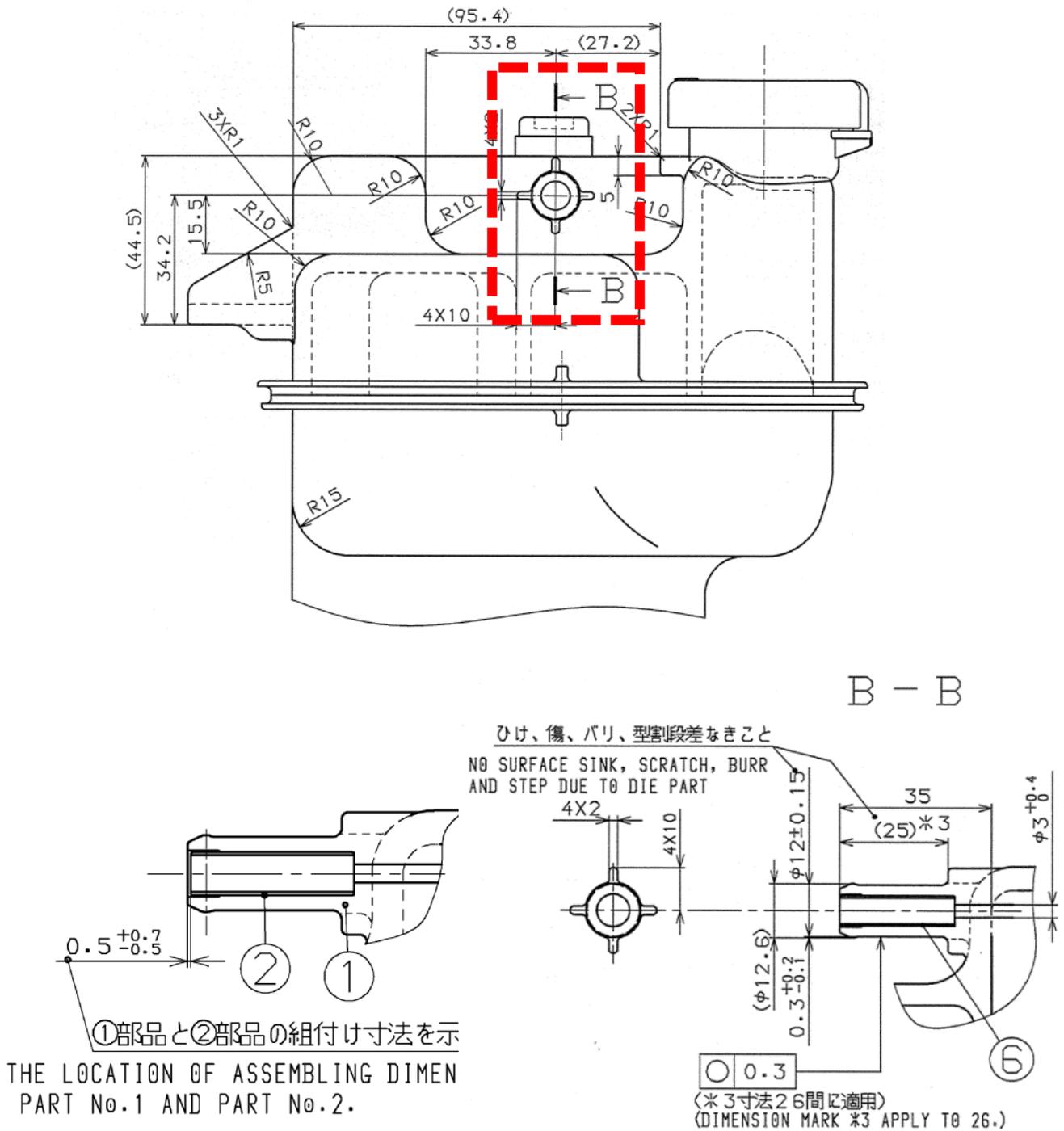


Figura 3-15 Detalle de corte B-B: posición del pipe

Luego en la **Figura 3-16**, se observan las cotas a controlar luego del proceso de soldadura, donde hay que cuidar que la alineación vertical de las partes no supere el milímetro de diferencia, y la altura debe ser de  $7.5 \pm 0.5$ . Además se debe garantizar que el esfuerzo de tracción de la unión soldada supere los 18,1 Mpa.

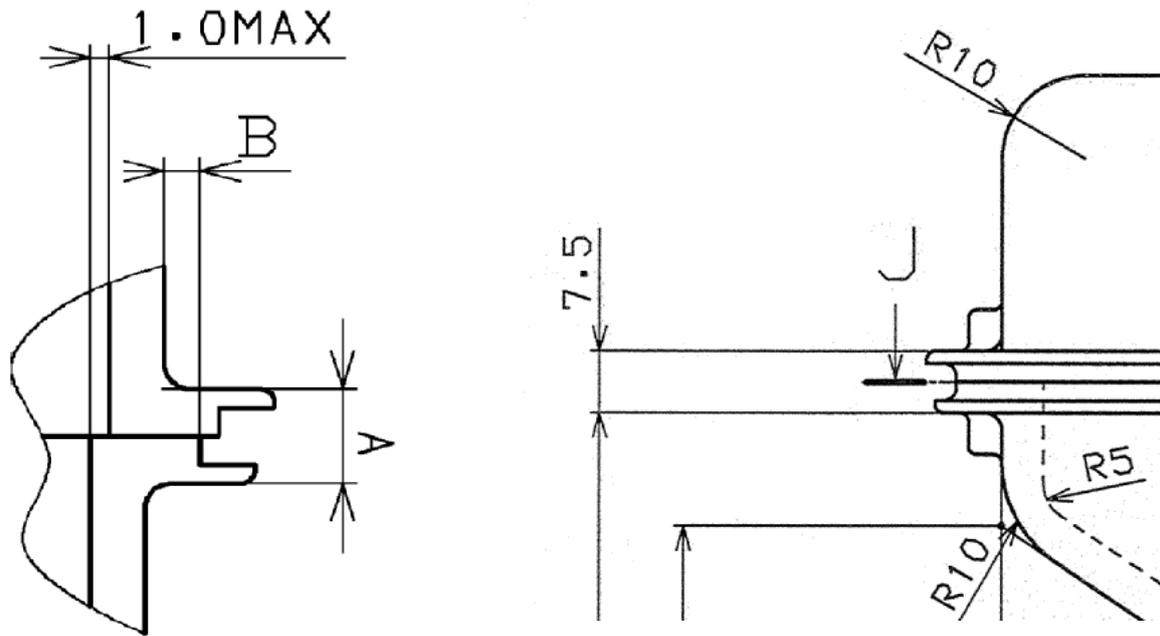


Figura 3-16 Características de alineación y altura de soldadura

Durante este capítulo se han definido todas las características que debe cumplir la pieza, y es el punto de partida para definir las características de las nuevas máquinas y el proceso productivo.

## **Capítulo 4. Especificación técnica: Banco de Montaje**

A modo de simplificación, de la especificación técnica original se quitaron todos aquellos elementos complementarios y generales, dejando solamente los requerimientos técnicos y específicos del equipo a desarrollar y los puntos relevantes para este proyecto integrador. En caso de sea requerido, se puede consultar la especificación técnica completa en el **Anexo 10.1 Especificación técnica: Banco de Montaje**

### **4.1 Objetivo**

Estudio, diseño y construcción de un banco de montaje del Reservorio de Agua IMV Toyota.

#### **4.1.1 Descripción de los requisitos**

El equipo debe consistir en un banco con dispositivos que permitan el ensamble del Reservorio de Agua. El mismo debe estar provisto de:

- Dispositivo automático de aire comprimido para la limpieza de la zona de soldadura de ambos tanques.
- Iluminación de la zona donde se alojan los insertos metálicos desde la parte inferior del banco, de manera que se observen defectos en la inyección y/o impurezas en el plástico. Solo debe accionarse en presencia de las piezas.
- Sensores de verificación de presencia de insertos y pipe.
- Clamps de sujeción de la pieza con dispositivo de bloqueo neumático.
- Un dispositivo de implante de pipe
- Un dispositivo para verificación obstrucción de descarga de la tapa del tanque.
- Un atornillador eléctrico Atlas Copco EBL35-RE de plugs (provisto por Denso).
- Un dispositivo de objetivación neumático.

#### **4.1.2 Productos a ser procesados en el banco**

En el banco se trabajará con los siguientes elementos:

- PIEZA SUPERIOR - *TANK, UPPER* (222112-2170)
- PIEZA INFERIOR - *TANK, LOWER* (223212-3140)
- TUBO - *PIPE* (422002-0190)
- TAPON PLASTICO - *PLUG, DRAIN COCK* (022105-1100)
- O-RING Ø 6.8 (949140-8230)

## 4.2 Descripción del proceso

### 4.2.1 Generalidades

El tiempo ciclo de trabajo no debe ser mayor a 12 segundos.

### 4.2.2 Ciclo Propuesto para el nuevo modelo

- 1) Se realiza una inspección visual de las piezas superior e inferior, para controlar fallas del proceso de inyección.
- 2) Se coloca el tanque inferior en la siguiente disposición respecto del operador y la mesa de trabajo y se clampea manualmente.



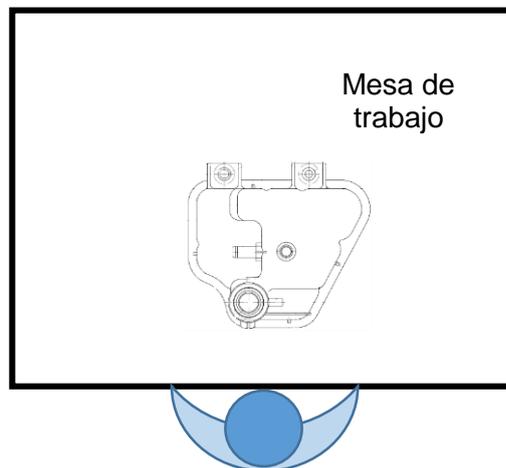
**Figura 4-1 Posición de la pieza inferior en la mesa de trabajo**

- 3) Se coloca el tanque superior en la siguiente disposición y se clampea manualmente. Primero se utiliza el clamp de fijación de la pieza al banco, luego se verifica que el orificio de descarga de la tapa del tanque no esté obstruido, utilizando un tubo pasante. Del mismo modo el tubo pasante verifica la existencia y conformidad del canal de descarga.

El dispositivo deberá poseer sensores que al detectar la presencia de los tanques active luces inferiores para control visual de la zona de inyección de los insertos, y bloquee los clamps de fijación de los tanques al banco, impidiendo que se retire la pieza hasta que finalice el ciclo de montaje.

- 4) Atornillado de PLUG, DRAIN COCK, con atornillador eléctrico Atlas Copco EBL35-RE con salida digital de ajuste. Simultáneamente se activa un sistema de soplado de aire comprimido para limpieza de impurezas durante 1 segundo aproximadamente.

- 5) Se implanta el pipe metálico mecánicamente con brazo palanca. Cuando el dispositivo detecte la presencia de los dos insertos de metal y el pipe implantado, se realizará una marca de objetivación (pequeño impronta mecánica) en el soporte donde está alojado el inserto metálico  $\varnothing 8$  mediante una punta activada por un cilindro neumático.



**Figura 4-2 Posición de la pieza superior en la mesa de trabajo**

- 6) Se realiza una inspección visual y se objetiva la presencia de los insertos metálicos, y el correcto implante del pipe con la pieza todavía clampeada.
- 7) Se termina el ciclo, pulsando el botón de control visual. Se liberan los tanques retirando los clamps automáticamente.
- 8) Se toma el par de tanques y se lo dispone para el proceso siguiente (soldadura por placa caliente).

### 4.2.3 Representación esquemática del banco

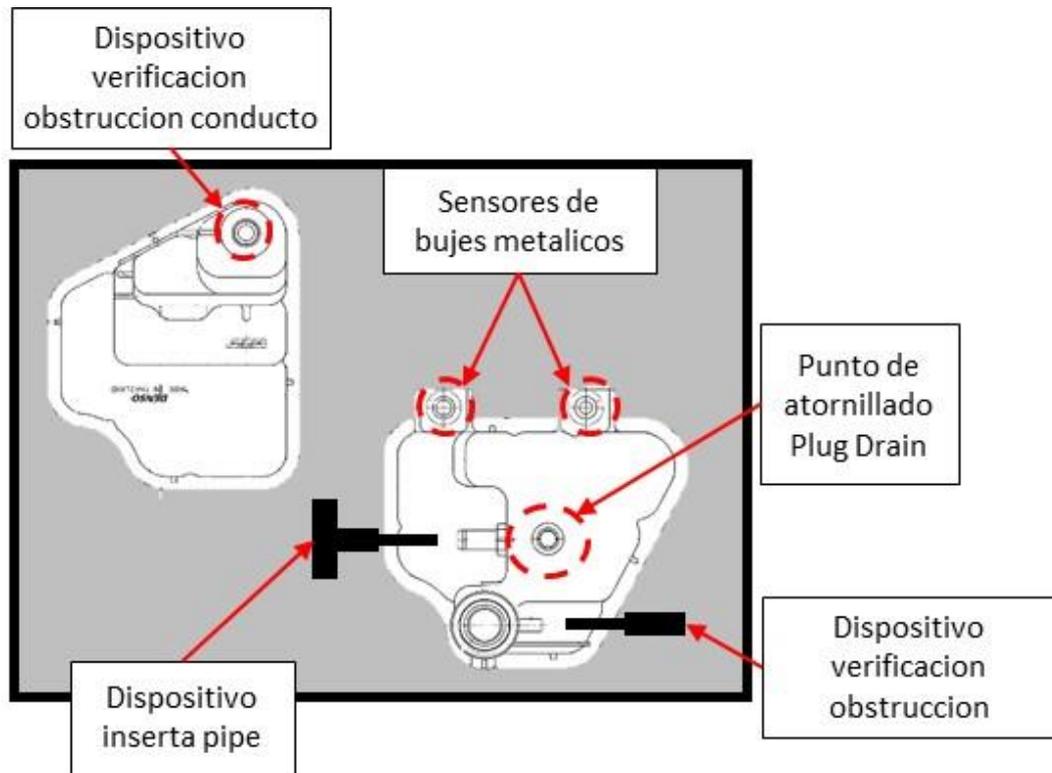


Figura 4-3 Esquema de ubicación de las piezas en el banco de montaje

## Capitulo 5. Especificación Técnica Soldadora por placa caliente

Tal como se indicó en el **Capítulo 4.** a modo de simplificación, de la especificación técnica original se quitaron todos aquellos elementos complementarios y generales, dejando solamente los requerimientos técnicos del equipo a desarrollar y los puntos relevantes para este proyecto integrador. En caso de sea requerido, se puede consultar la especificación técnica completa en el **Anexo10.2 Especificación Técnica Soldadora por placa caliente.**

### 5.1 Objetivo

Estudio, diseño y construcción de un nuevo herramental de soldadura por placa caliente, para el nuevo modelo del Reservoirio de Agua, el mismo debe ser compatible con la maquina actualmente utilizada.

#### 5.1.1 Descripción de los requisitos

El herramental debe consistir básicamente de 3 partes: Herramental superior, Herramental inferior y placa caliente. Las características generales que deben cumplir son:

- Compatibilidad de instalación mecánica y eléctrica respecto del modelo actual.
- Se deben respetar la misma cantidad de sensores y actuadores neumáticos, para que exista compatibilidad funcional.
- Sensores de verificación de presencia de pieza

#### 5.1.2 Productos a ser procesados por la estación de soldadura.

En el banco se trabajará con los siguientes elementos:

- PIEZA SUPERIOR - *TANK, UPPER* (222112-2170)
- PIEZA INFERIOR - *TANK, LOWER* (223212-3140)

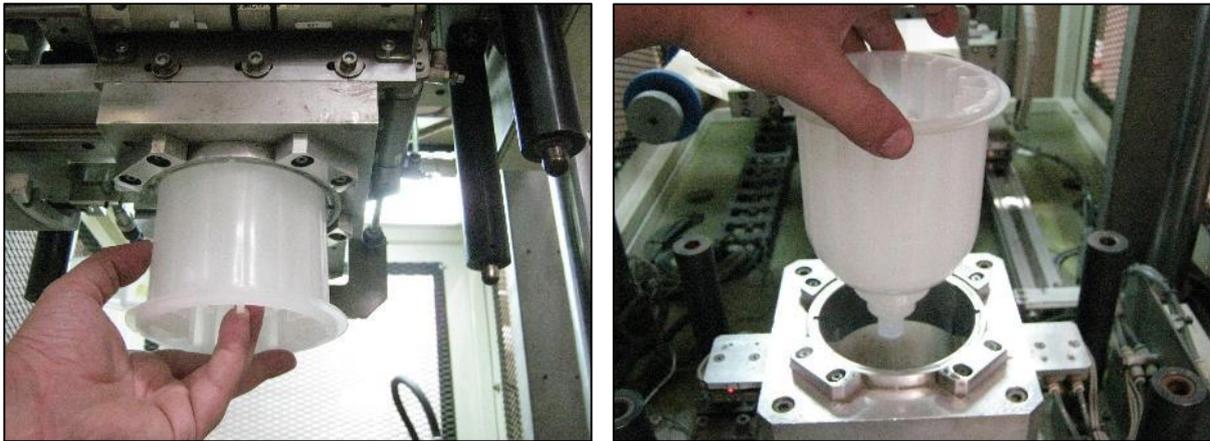
### 5.2 Descripción del proceso

#### 5.2.1 Generalidades

El tiempo ciclo no debe ser mayor a 60 segundos.

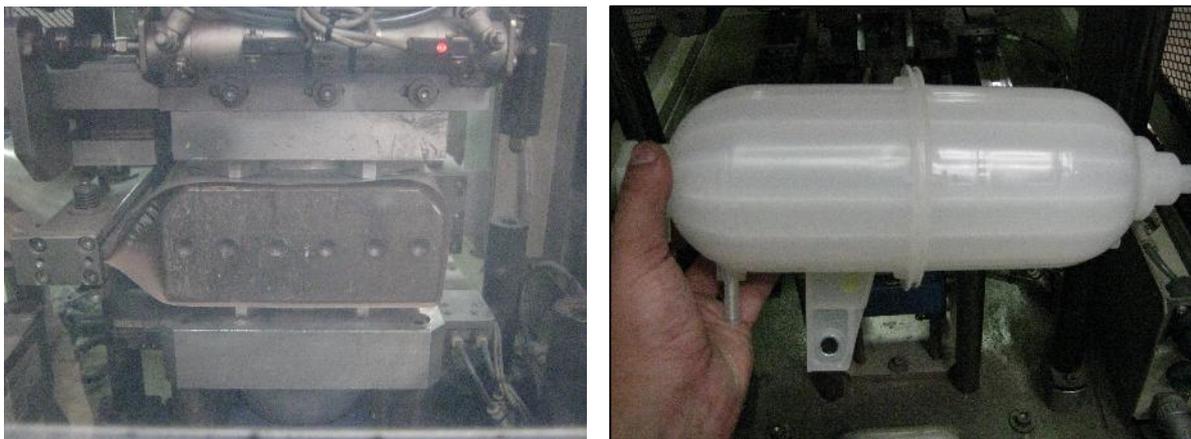
### **5.2.2 Ciclo de operaciones**

Para realizar la soldadura plástica por placa caliente de los tanques superior e inferior. Se coloca el tanque superior e inferior en las matrices respectivas, luego el operador cierra la puerta de seguridad de la máquina. A diferencia de otros equipos convencionales de soldadura por este método, que poseen control de: tiempo, temperatura y esfuerzo, este equipo cuenta además con control de altura.



**Figura 5-1 Operación de colocación de las piezas en la matriz**

Luego de iniciado el ciclo por el operador, la maquina realiza el cierre de la matriz, enfrentando ambas piezas entre sí y registrando la altura de la superficie de contacto de la pieza sin soldar, después se eleva para que ingrese la placa caliente y vuelve a cerrarse para que las piezas tomen temperatura y se derrita la superficie de contacto. Luego de que se llegó

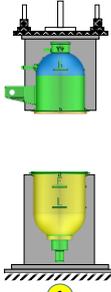
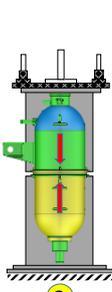
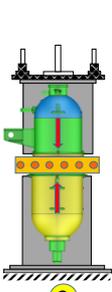
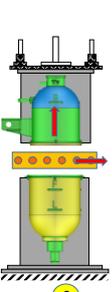
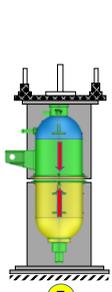
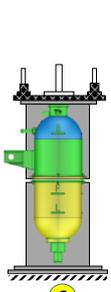
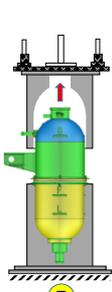


**Figura 5-2 Operación de calentamiento y resultado luego de la soldadura**

a la altura y el tiempo programado, se abre la matriz nuevamente y la placa caliente se retira rápidamente. Tan pronto como la placa caliente se retira, la matriz se cierra nuevamente para realizar la unión de las piezas, ya que las superficies derretidas entran en contacto y la matriz

ejerce una fuerza de cierre entre ellas mientras se enfrían. Por último la matriz se eleva y el operador puede retirar la pieza soldada.

### 5.2.3 Descripción del ciclo de maquina

Operación	Colocar piezas	Medición de altura de pieza	Calentar las piezas	Retroceso de la placa caliente	Soldadura de las partes y enfriamiento	Medición de altura final	Apertura de la prensa
Imagen							
Descripcion	El herramental verifica la correcta posición de las piezas y las sostiene por succión	Se registra la altura de las piezas en frío antes de comenzar el proceso	Se abre la matriz y se inserta la placa caliente para derretir las superficies a soldar.	La matriz se abre rápidamente y la placa caliente retrocede, cerrándose rápidamente para que el material no se enfríe.	Comienza el proceso de soldadura y enfriamiento, manteniendo una presión constante y regulando la altura final del producto.	Se quita la presión de cierre y se verifica la altura final de la pieza para calcular la compresión respecto de la medición inicial.	Si la pieza está dentro de parámetros, se abre la prensa y libera la pieza para ser retirada.
Altura (mm)	0	306,4	236,6	211,6	308,6	308,8	0
Torque (%)	0	60	12,2	21	24,7	0	0
Temperatura (°C)	260	260	260	257	260	260	260
Duración de la etapa (s)	0	2	15	1,7	14,3	0,7	3
Tiempo Total (s)	0	4,3	11,3	27,1	30	44,3	48

**Figura 5-3 Secuencia de operaciones del ciclo de soldadura**

### 5.2.4 Requerimientos específicos

En la posición de reposo el herramental deberá ser capaz de:

- 1) Permitir posicionar cada una de las piezas sin dificultad
- 2) La sujeción de las piezas no deben admitir juego o movimiento, y deben garantizar que todas las piezas queden localizadas de igual forma.
- 3) La ubicación de la pieza respecto del herramental debe ser única, por lo que solo se podrá colocar de una sola manera.
- 4) Los herramentales superior e inferior deberán tener un sensor de pieza, el mismo deberá emitir señal solo cuando la pieza este correctamente colocada.
- 5) Los herramentales de pieza deberán tener un mecanismo de fijación mecánica o retención de pieza que se accione antes de comenzar el ciclo.
- 6) El herramental superior, deberá tener un sistema de succión, para retener la pieza antes de que sea sujeta mecánicamente, y deberá activarse al detectar la presencia de pieza únicamente, para no estar succionando todo el tiempo.
- 7) Todos los actuadores neumáticos de los herramentales deberán tener sensores magnéticos de posición, ubicados en sus extremos (en reposo y accionado)

- 8) Las superficies de calentamiento de la placa caliente deberán ser paralelas a las de los herramentales de pieza.

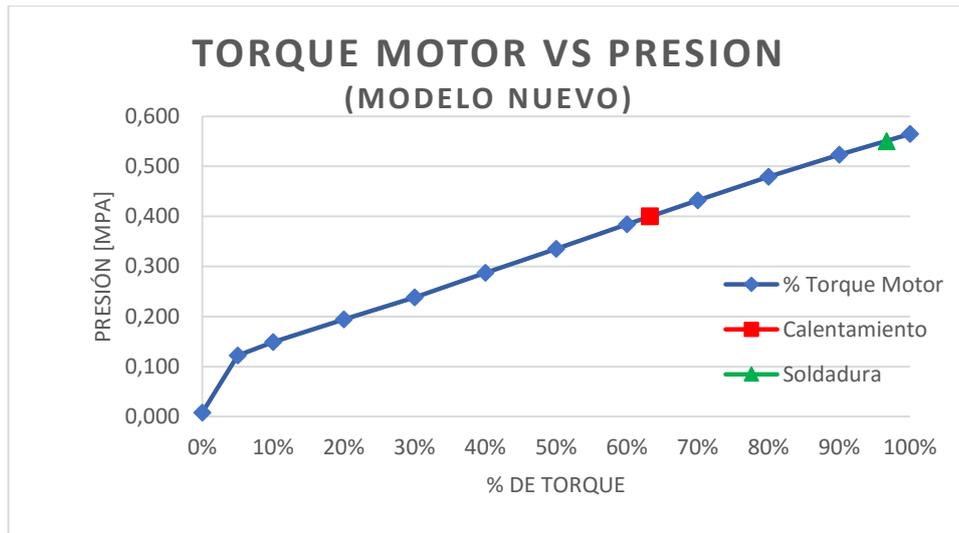
Placa caliente	Actual	Nueva	
Volumen placa	0,002048	0,00288	m3
	2048	2880	cm3
Densidad	7980	7980	kg/m3
masa	16,343	22,982	kg
Potencia electrica	2040	2880	W
Potencia por masa	124,824	125,313	W/kg
Potencia por volumen	0,996	1,000	W/cm3

**Tabla 5-1 Características de las placas calientes**

- 9) La temperatura de la placa caliente debe mantenerse constante a 260 °C, por lo que la maquina posee un controlador de temperatura. La relación entre la masa de la placa y la capacidad de calentamiento deberá cumplir las siguientes características, donde la placa caliente nueva tendrá unas medidas aproximadas de 180x200x80 mm.

Para este tamaño, se debe lograr que la relación de potencia respecto del volumen se mantenga constante, por lo que se deberá dimensionar la potencia eléctrica en 2880W. Con esta característica se garantiza la estabilidad térmica de la placa durante los sucesivos ciclos de trabajo.

- 10) La placa caliente deberá tener instaladas 2 termocuplas en cada superficie de soldadura. Se deberá utilizar 2 termocuplas tipo K modelo OMRON E52-CA1D M6.
- 11) Se deberá verificar si las condiciones mecánicas de la maquina satisfacen la presión de calentamiento y soldadura requeridas para la nueva pieza. El cálculo teórico indica que el motor trabajara en 63% Y 97% del torque motor.



**Gráfico 5-1 Curva de torque motor vs presión**

- 12)** Se deberá seleccionar la cinta de teflón protectora acorde al nuevo tamaño de placa caliente del catálogo MITSUBOSHI, de la sección cintas transportadoras NEOFLEXSTART-F.

## Capitulo 6. DESARROLLO DEL BANCO DE MONTAJE RESERVORIO DE AGUA

### 6.1 Cotización

Con la especificación técnica finalizada, se la envía adjunta a una solicitud de cotización a distintos proveedores locales, obteniendo las siguientes alternativas.

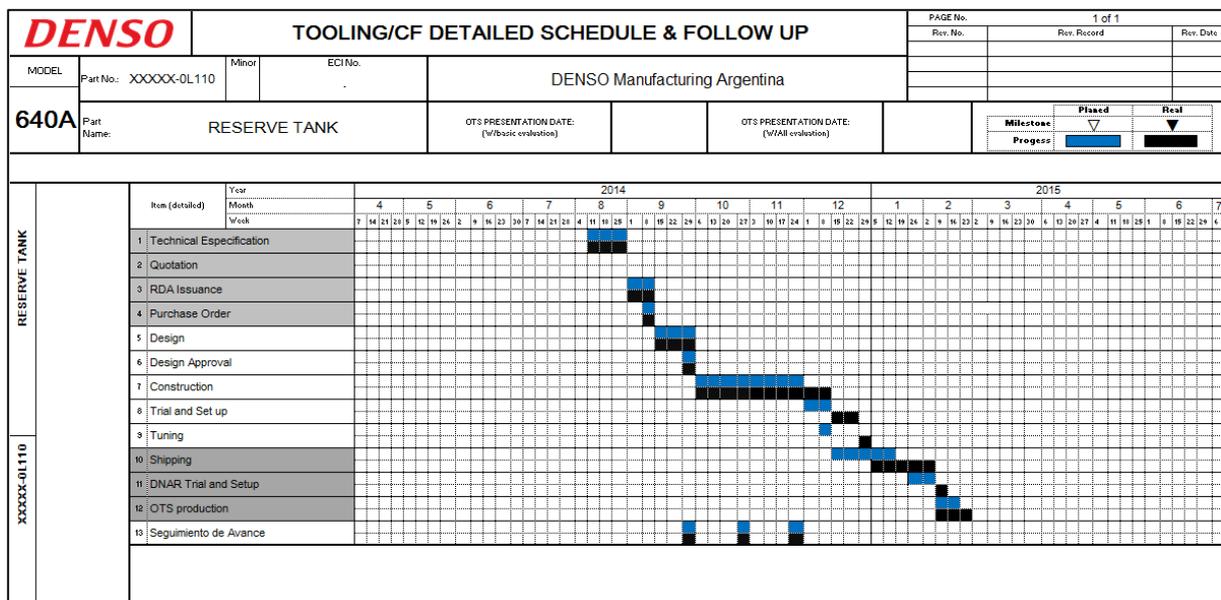
Proveedor A	\$ 175.000	60 días
Proveedor B	\$ 196.880	60 días
Proveedor C	\$ 198.600	65 días

**Tabla 6-1 Cotización de los proveedores**

El proveedor A envió el mejor presupuesto, pero dado que el mismo se encontraba desarrollando otros proyectos para DENSO se tomó la decisión de no saturarlo. Por lo tanto se seleccionó el proveedor B, que tanto en plazo y costo es levemente mejor que el proveedor C. Además el proveedor B, tiene la ventaja de tener un taller propio para el mecanizado de piezas, a diferencia del C, que es solo un estudio de Ingeniería y diseño y terceriza la construcción y montaje.

### 6.2 Cronograma de trabajo

El cronograma de construcción del banco de montaje pipe también se podrá ver en detalle en el anexo **Figura 10-8**. Luego de que el proveedor presenta el cronograma de trabajo, se define en conjunto las fechas de seguimiento y monitoreo de avance del proyecto.



**Figura 6-1 Cronograma de Construcción banco de montaje Pipe**

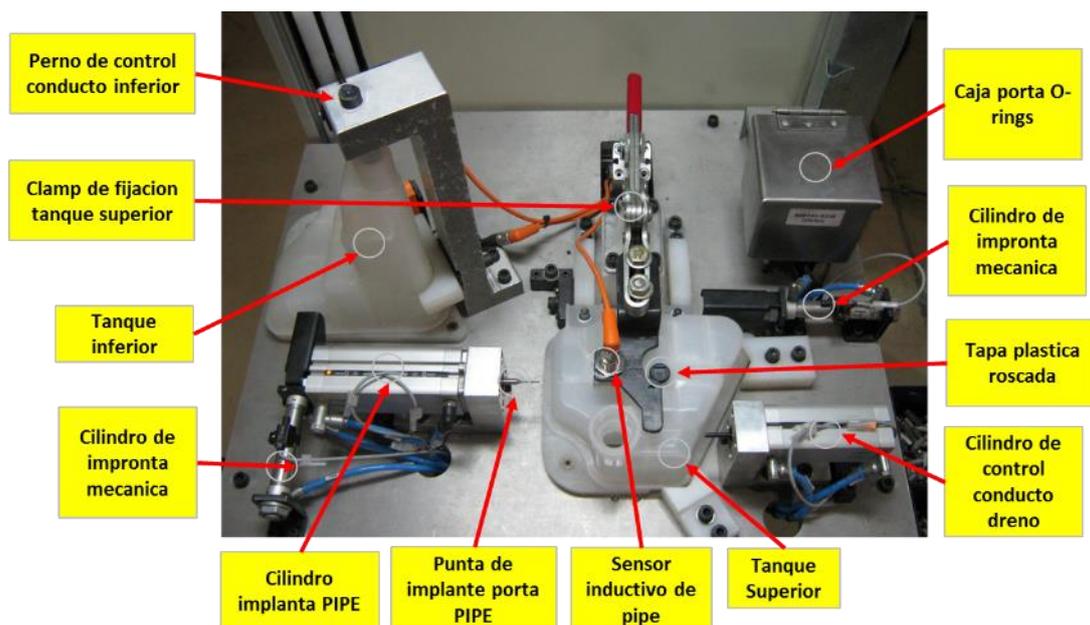
En dicha actividad se verifica que el avance sea acorde al cronograma y principalmente se detectan puntos críticos que pongan en riesgo el desarrollo del proyecto.

### **6.3 Seguimiento del proveedor**

Esta actividad no solo es de monitoreo, sino que debe servir para dar soporte al proveedor en puntos que no sean del todo claros en la especificación técnica y además poder aportar ideas y sugerencias respecto del diseño, construcción o método utilizado. También sirve para verificar los avances realizados, conocer su lugar de trabajo, aprender de nuevos métodos de trabajo, equipos, herramientas o productos nuevos. De esta forma se logra conocer más en profundidad al proveedor y evaluarlo para futuros trabajos.

### **6.4 Instalación y puesta a punto**

Al momento de llevar el banco a planta y luego de realizada la instalación, se realizaron distintas pruebas de montaje.



**Figura 6-2 Descripción general banco de montaje Reserve Tank**

Como es esperado, durante la puesta a punto se encontraron distintos problemas, los cuales detallamos a continuación.

#### **6.4.1 Cilindro de implante pipe**

**Problema 1:** El proceso de implante de pipe, no lograba insertar completamente el pipe dentro del tanque superior. El proceso estaba definido en colocar el pipe en el eje del dispositivo y al iniciar el ciclo, el cilindro neumático avanzaba para realizar el implante. Pero

debido a variaciones de alineación del conducto en la pieza, no siempre el implante era exitoso, no llegaba a la posición final y en otros casos se incrustaba en el plástico del conducto de forma cruzada.

**Solución 1:** El banco de montaje tenía un cilindro neumático de implante PIPE de diámetro 20 y la fuerza no era suficiente para realizar el implante completamente, por lo cual se reemplazó por uno de 25 mm, realizando el implante sin inconvenientes.

**Problema 2:** Luego de solucionado la fuerza de implante, comenzó a ocurrir que algunas piezas no completaba el implante, y el PIPE quedaba insertado hasta la mitad, por más que se repitiera el ciclo de implante, el Pipe no cambiaba su posición ya que entraba cruzado y se incrustaba en el plástico del tanque.

**Solución 2:** Dado que la fuerza de implante era correcta, y se detectó que muchas de las piezas superiores tenían variación en la alineación del conducto donde debe ir el pipe, se realizaron pruebas cambiando el pipe de posición, se coloca manualmente el Pipe en el tanque superior hasta 1/3 de su recorrido, que es lo que permite insertarlo manualmente, luego de que se encuentra bien localizado y alineado con el conducto plástico, se da inicio al ciclo de implante.

#### **6.4.2 Ciclo de trabajo**

Al finalizar el ciclo de montaje, el operador debe accionar los pulsadores bi-manuales, para objetivar y liberar la pieza.

**Problema:** cuando se presionaban los bi-manuales, la operación de impronta mecánica y liberación ocurrían al mismo tiempo y de forma muy brusca, entonces al momento de realizar la impronta, la pieza perdía sujeción.

**Solución:** Se programó el PLC nuevamente para que la secuencia de accionamiento de las válvulas neumáticas primero dé señal a los cilindros de impronta y luego al cilindro de retención de la pieza en el banco.

#### **6.4.3 Condiciones generales de maquina**

**Problema:** El artefacto de iluminación no era el estándar requerido por la especificación técnica, fue enviado con un plafón estándar abierto de menor potencia y nivel de iluminación del requerido por seguridad e higiene de la empresa.

**Solución:** Se realizó el cambio por lo que estaba definido en la especificación técnica, un plafón plástico con tapa estanco, para tubos fluorescentes 2 x 36w.

## 6.5 Estudio de Capacidad del Proceso

Para analizar la capacidad productiva del equipo comprado, se planificó una serie productiva de 25 piezas, y se definieron las características a controlar.

### 1) Montaje de PIPE en tanque superior

La característica a evaluar es la cota de inserción del pipe dentro del tanque plástico, según lo indicado en el plano del conjunto.

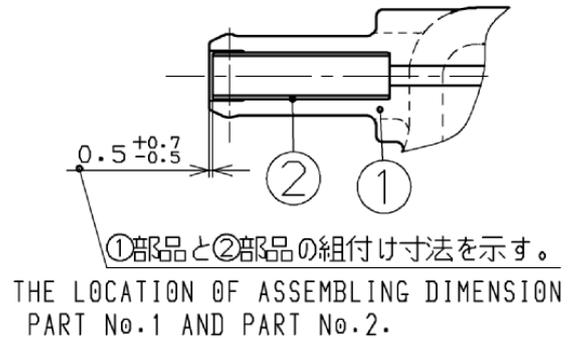


Figura 6-3 Cota de montaje del PIPE

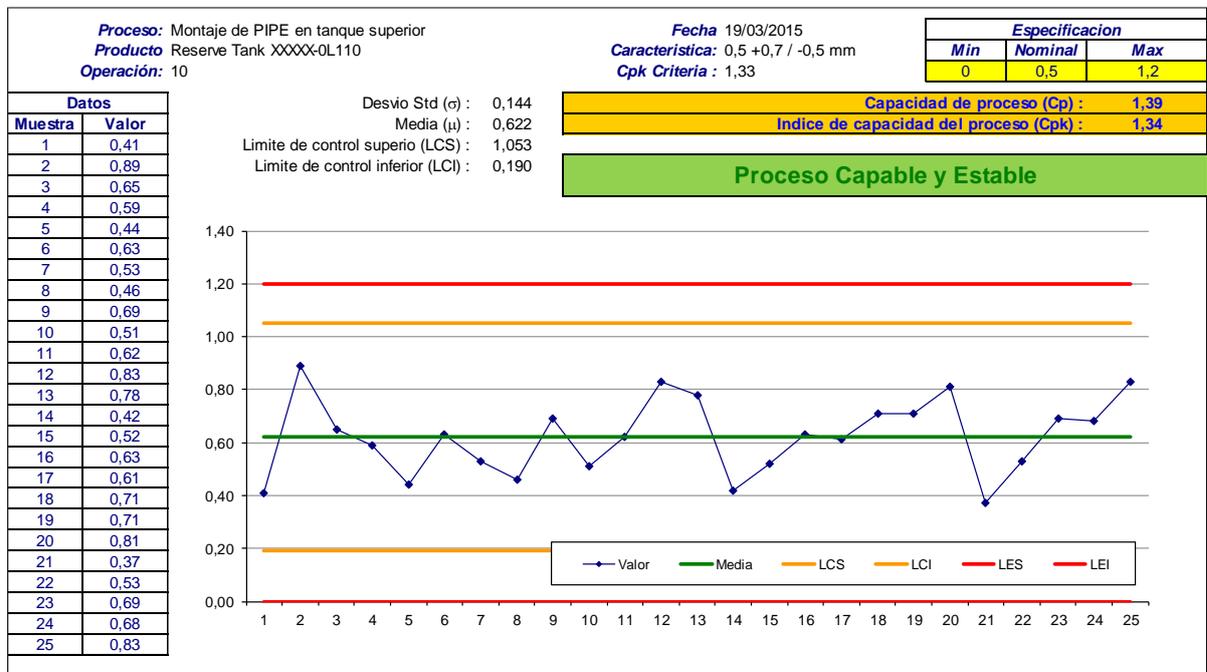


Figura 6-4 Capacidad del implante PIPE

### 2) Ajuste de Tapón plástico superior

Esta operación se realiza con un atornillador eléctrico con control de torque por medio de embrague mecánico, cuando alcanza el ajuste, el módulo de control emite una señal eléctrica indicando el ajuste al PLC. En este caso en lugar de realizar el montaje de la pieza en el tanque, se realizaron ensayos al atornillador sobre un analizador de torque.

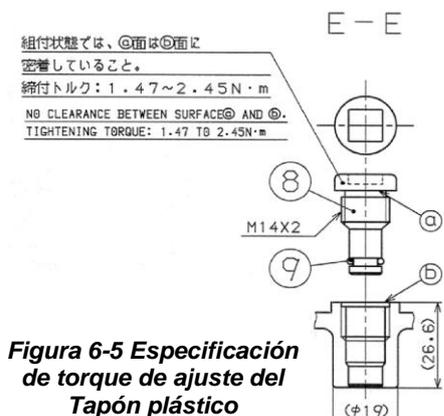
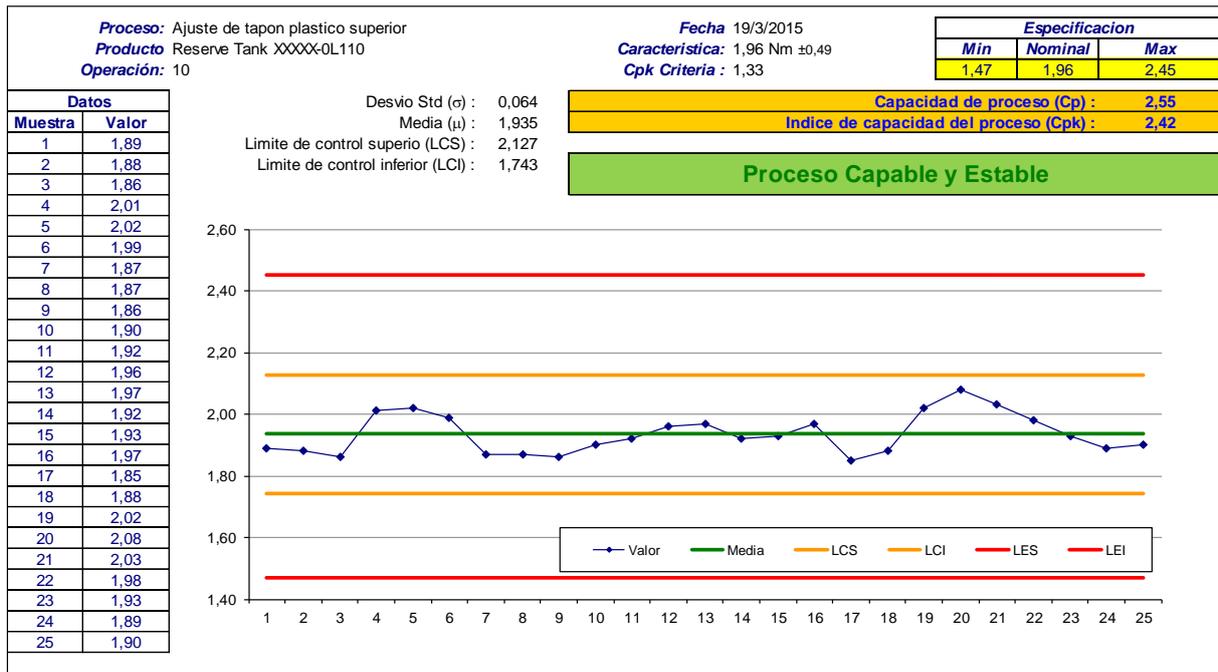


Figura 6-5 Especificación de torque de ajuste del Tapón plástico

## Proyecto de Industrialización de Nuevo Reservoirio de Agua IMV Toyota



**Figura 6-6 Capacidad del ajuste del Tapón plástico**

### 6.6 Liberación del equipo para la producción

Por último, luego de solucionar las observaciones realizadas al proveedor y verificada la capacidad del equipo, se libera el mismo para producción, en conjunto con la documentación de proceso. La misma no se expone en este proyecto integrador debido a que es información confidencial de la empresa.



sistema WEBEX que ofrece realizar una reunión a distancia por medio del teléfono e internet, donde se puede compartir archivos y mostrar a todos los participantes la pantalla de la PC que se está utilizando. En poco tiempo se resolvieron y definieron aspectos que quizá por mail o teléfono hubieran demorado algunos días.

## **7.4 Envío del herramental**

Parte importante, fue el envío del herramental de soldadura, una de las condiciones de venta indicaban que la entrega era Exworks, por lo que toda la logística correspondió a cargo de DENSO. La gestión de importación comenzó en el momento de emisión de la orden de compra, donde se presenta al despachante de aduana un resumen técnico de las características principales del producto a importar.

La importancia de realizar este trámite con tiempo es fundamental ya que debido a las normas vigentes para la importación de bienes de uso, se debe contar con la autorización no solo para importar físicamente el producto sino para emitir pagos al exterior, por lo cual al momento de emitir el pago por un adelanto del 40% para el inicio de la construcción, el trámite debe estar aprobado.

Al momento del envío, se realizó un seguimiento intensivo del embarque, ya que la fecha de llegada de los técnicos ya estaba coordinada y existía un gran riesgo que ellos llegaran antes de que liberen en envío de aduana; actualmente se presentan demoras en la liberación de embarques dependiendo la clasificación que se le otorgue al llegar a puerto, por lo cual es fundamental presentar la documentación técnica con mucha anticipación y lo más clara posible, para que el envío pueda clasificarse correctamente y no existan errores al momento de pasar por aduana.



**Figura 7-2 Llegada del herramental de soldadura**

## **7.5 Instalación y puesta a punto**

Para la instalación y puesta a punto de la maquinaria fue necesario coordinar el viaje de dos técnicos japoneses desde la planta de Osaka Japón, hasta la ciudad de Córdoba.

Previo a la semana de instalación del nuevo herramental, debido a que la máquina para soldar, es utilizada en la producción del modelo actual, se debía adelantar la producción equivalente a 5 días de entregas, por lo cual durante 2 semanas se programó un tercer turno para generar el stock suficiente.

Al llegar los técnicos se planificaron las actividades de la semana, quedando la siguiente programación:

**Día 1:** desembalaje, y verificación de las condiciones del herramental enviado. Instalación en máquina y ajustes mecánicos.

**Día 2:** Pruebas de soldadura y ajustes de alineación y altura. Medición en laboratorio de las piezas soldadas

**Día 3:** Ajustes de maquina según informe dimensional. Soldadura de nuevas muestras y medición en laboratorio.

**Día 4:** Entrenamiento personal de producción, en operación y cambio de herramental

**Día 5:** Entrenamiento personal de mantenimiento.

Durante el día 1, se realizaron los trabajos programados, de montaje y programación de los parámetros generales de la máquina para que aceptara el nuevo herramental, prácticamente no hubo intervención por parte de Denso.

Durante la mañana del día 2, se obtuvieron las primeras piezas soldadas, se realizaron las mediciones in-situ con calibre vernier de la altura de soldadura y visualmente se controló la alineación de los tanques superior e inferior, las mediciones arrojaron valores dentro de tolerancia, pero dichas mediciones fueron solo para verificar las condiciones de soldadura de manera general, para lo cual con una de las piezas soldadas se solicitó un informe dimensional de la zona de soldadura. Todos los informes dimensionales podrán verse en detalle en la sección 7.6.

## **Proyecto de Industrialización de Nuevo Reservorio de Agua IMV Toyota**

En el día 3, con los resultados de las mediciones de tracción, alineación y altura de soldadura, se realizaron las correcciones necesarias para compensar los desvíos de las mediciones realizadas y se soldaron muestras para medir nuevamente.

Como las muestras se pudieron realizar antes del mediodía, durante la tarde se adelantó el entrenamiento de los operadores con el cambio de matriz y la operación del nuevo herramental.



**Figura 7-3 Entrenamiento de los operarios**

En el entrenamiento se realizaron cambios del herramental de pieza y el herramental de placa caliente, donde intervienen ajustes de tornillos, desconexiones eléctricas y neumáticas.

Por último el día 5, se realizó la capacitación de mantenimiento respecto de los puntos de ajuste del nuevo herramental, las diferencias y similitudes respecto del modelo actual, se elaboró un listado de repuestos críticos y se indicaron los puntos de ajuste del herramental para poder corregir desviaciones en la pieza soldada

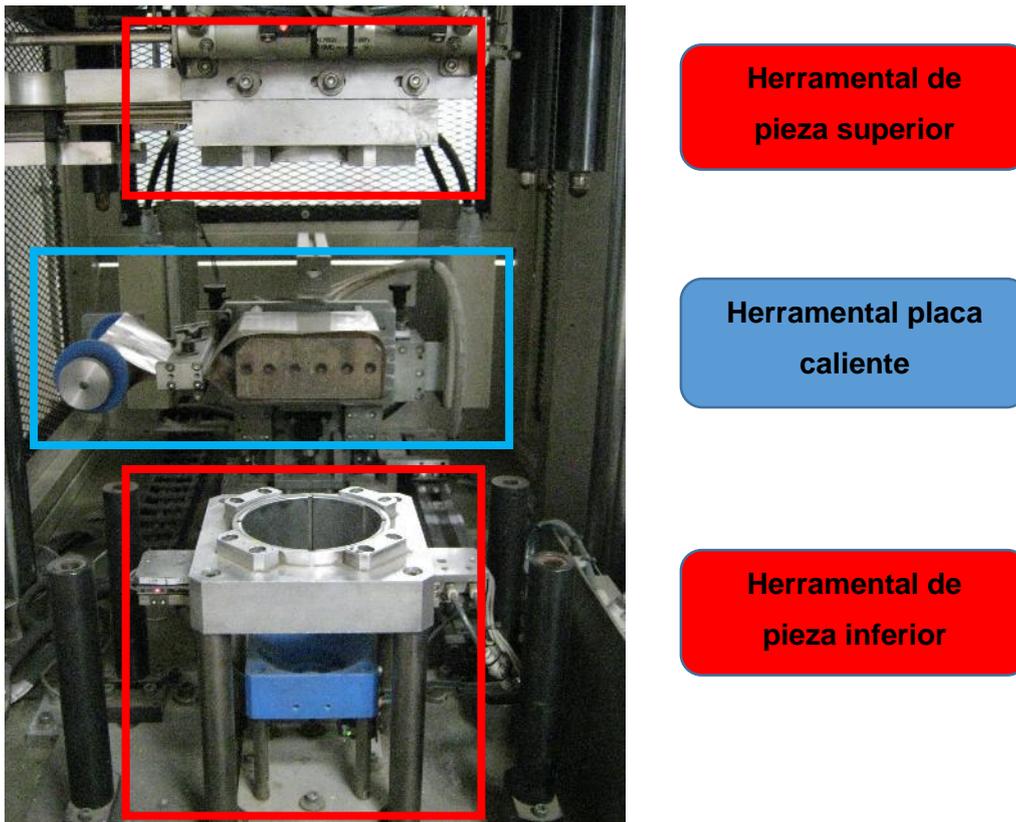


Figura 7-4 Herramentales de la maquina

## 7.6 Ensayos de laboratorio

Durante la puesta a punto se solicitaron en dos oportunidades ensayos de las piezas soldadas, la primera correspondiente al día 2 y la segunda al día 3, con dichos ensayos se corrigió el herramental para alinearlos y cumplir con las especificaciones del plano.

Las características que se midieron fueron:

Característica	Especificación	Plano
Alineacion	<1 mm	Fig 1
Espesor	7,5 ± 0,5 mm	Fig 2
Traccion	18,1 Mpa	N/D

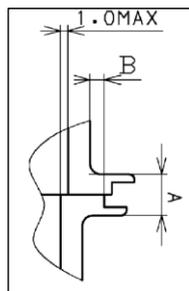


Fig. 1

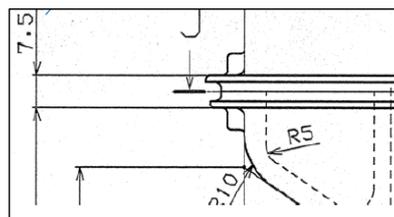
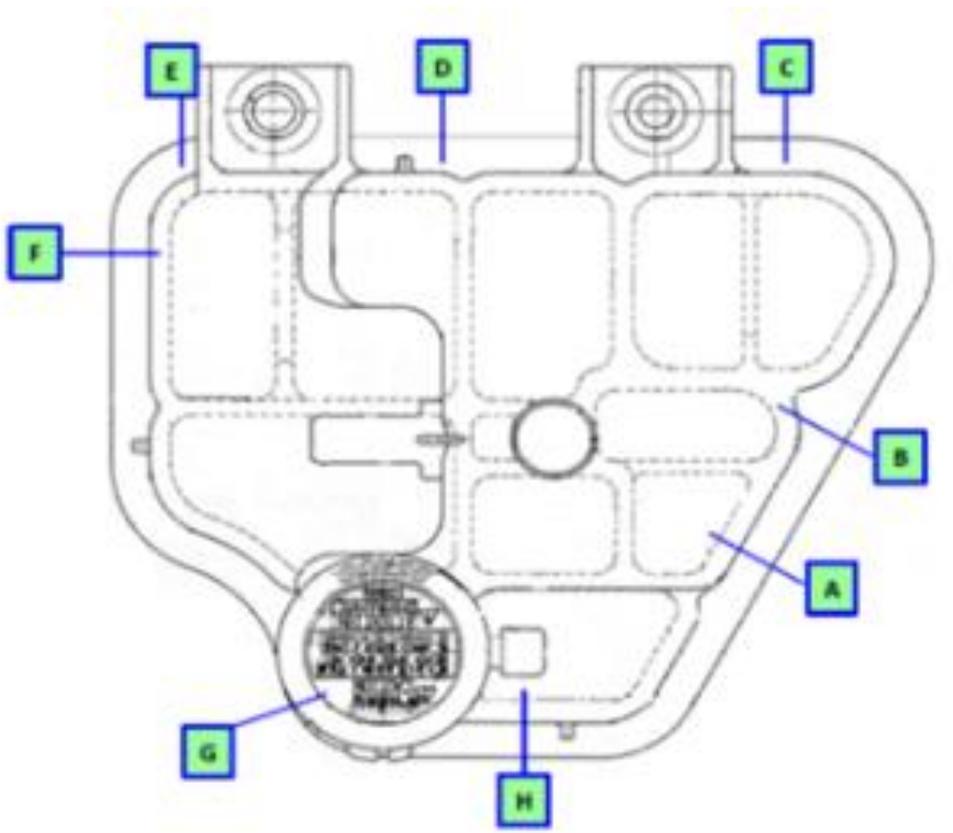


Fig. 2

Figura 7-5 Características de control

- **Alineación:** se verifica que la soldadura de las piezas superior e inferior estén correctamente alineadas en toda su periferia. (**Figura 7-5 Fig. 1**)
- **Espesor o Altura:** se mide la distancia entre los bordes a lo largo de la periferia de la pieza para comprobar que la soldadura sea uniforme (**Figura 7-5 Fig. 2**)
- **Tracción:** se verifica la resistencia de la unión soldada, mediante un ensayo de tracción destructivo, donde la resistencia de la unión soldada debe ser mayor a lo especificado por plano.

Para realizar los ensayos, se definen los puntos de medición y obtención de probetas en la pieza, se puede ver el detalle en la **Figura 7-6**.



**Figura 7-6 Puntos de medición de alineación y altura de soldadura**

## Proyecto de Industrialización de Nuevo Reservoir de Agua IMV Toyota

Los resultados de las mediciones de alineación y altura de los tanques se muestran en la Tabla 7-1.

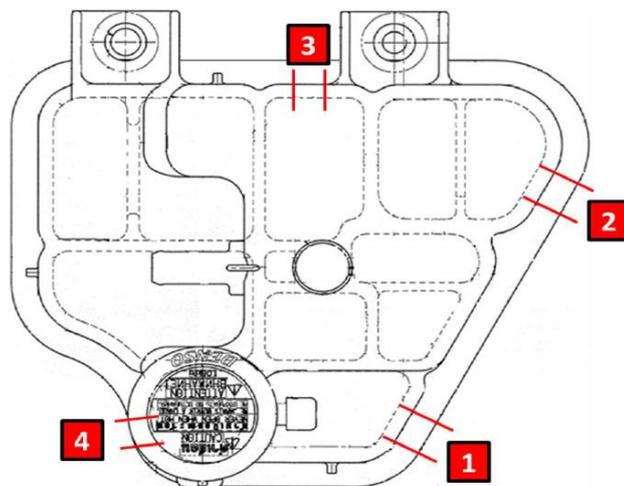
Alineacion - 1º muestra				Alineacion - 2º muestra			
Punto	Especificacion	Medido	Resultado	Punto	Especificacion	Medido	Resultado
1.A	< 1 mm	0,11	OK	1.A	< 1 mm	0,13	OK
1.B	< 1 mm	0,26	OK	1.B	< 1 mm	0,15	OK
1.C	< 1 mm	0,19	OK	1.C	< 1 mm	0,22	OK
1.D	< 1 mm	0,51	OK	1.D	< 1 mm	0,58	OK
1.E	< 1 mm	0,38	OK	1.E	< 1 mm	0,31	OK
1.F	< 1 mm	0,34	OK	1.F	< 1 mm	0,31	OK
1.G	< 1 mm	0,16	OK	1.G	< 1 mm	0,13	OK
1.H	< 1 mm	0,15	OK	1.H	< 1 mm	0,14	OK

Altura - 1º muestra				Altura			
Punto	Especificacion	Medido	Resultado	Punto	Especificacion	Medido	Resultado
2.A	7,5 ± 0,5 mm	7,80	OK	2.A	7,5 ± 0,5 mm	7,64	OK
2.B	7,5 ± 0,5 mm	7,98	OK	2.B	7,5 ± 0,5 mm	7,42	OK
2.C	7,5 ± 0,5 mm	7,96	OK	2.C	7,5 ± 0,5 mm	7,60	OK
2.D	7,5 ± 0,5 mm	7,65	OK	2.D	7,5 ± 0,5 mm	7,32	OK
2.E	7,5 ± 0,5 mm	7,60	OK	2.E	7,5 ± 0,5 mm	7,50	OK
2.F	7,5 ± 0,5 mm	7,78	OK	2.F	7,5 ± 0,5 mm	7,47	OK
2.G	7,5 ± 0,5 mm	7,43	OK	2.G	7,5 ± 0,5 mm	7,32	OK
2.H	7,5 ± 0,5 mm	7,30	OK	2.H	7,5 ± 0,5 mm	7,41	OK

**Tabla 7-1 Ensayos dimensionales de Alineación y Altura**

Para el ensayo de tracción se definen 4 puntos distribuidos en la periferia de la pieza, **Figura 7-7**, donde se debió considerar la geometría de la pieza, ya que para la fabricación de las probetas de tracción, la pieza debe presentar un perfil recto y de largo suficiente que permitan colocarlas en las mordazas de la máquina de ensayos de tracción.



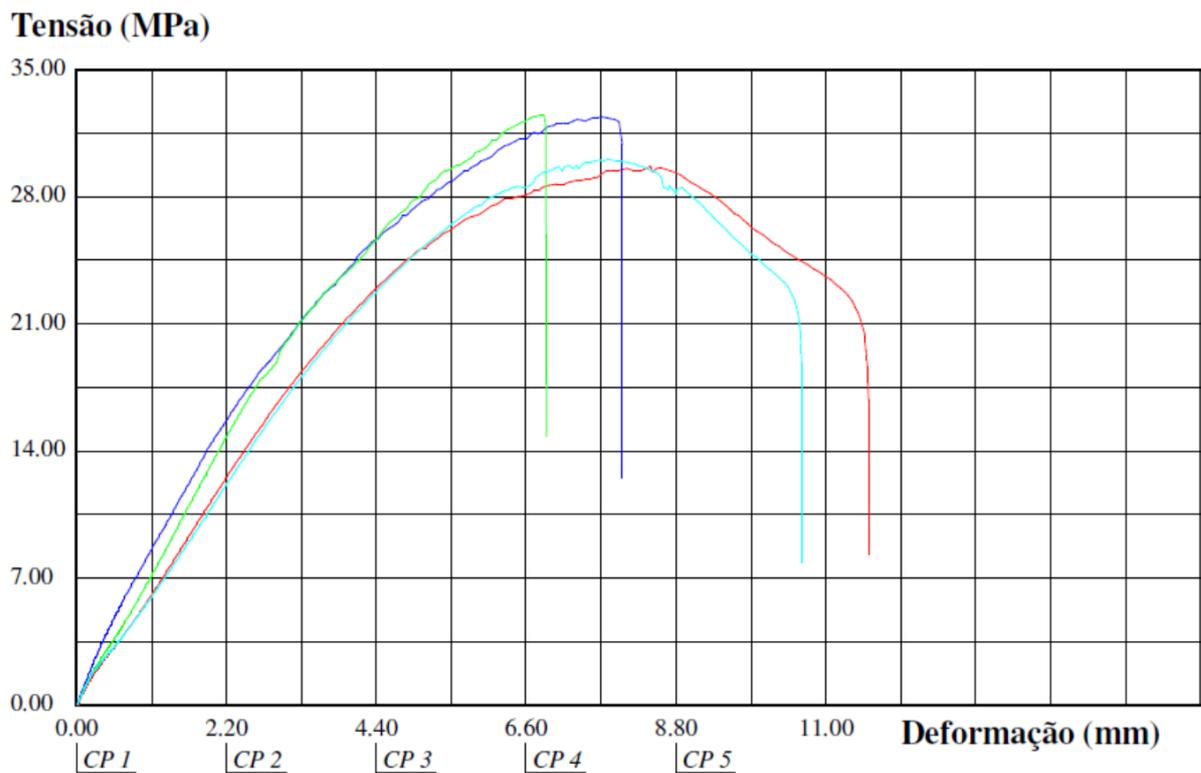
**Figura 7-7 Puntos de medición para el ensayo de tracción**

Dada la complejidad y el tiempo requerido para la preparación de las probetas para el ensayo de tracción, se realizaron muestras de 2 lotes diferentes de inyección y soldadura.

### 7.6.1 1° Ensayo de tracción

Ensayo de Tracción - 1º muestra			
Punto	Especificación	Medido	Resultado
1	18,1 Mpa	29,69	OK sin rotura
2	18,1 Mpa	32,39	OK rotura en material base
3	18,1 Mpa	32,52	OK rotura en material base
4	18,1 Mpa	30,06	OK sin rotura

**Tabla 7-2 Resultados del 1° ensayo de tracción**



**Gráfico 7-1 Ensayo de tracción 1º muestras**

### 7.6.2 2° Ensayo de tracción

Ensayo de Tracción - 2º muestra			
Punto	Especificación	Medido	Resultado
1	18,1 Mpa	27,3	OK sin rotura
2	18,1 Mpa	31,97	OK rotura en material base
3	18,1 Mpa	32,01	OK rotura en material base
4	18,1 Mpa	31,04	OK sin rotura

Tabla 7-3 Resultados del 2° ensayo de tracción

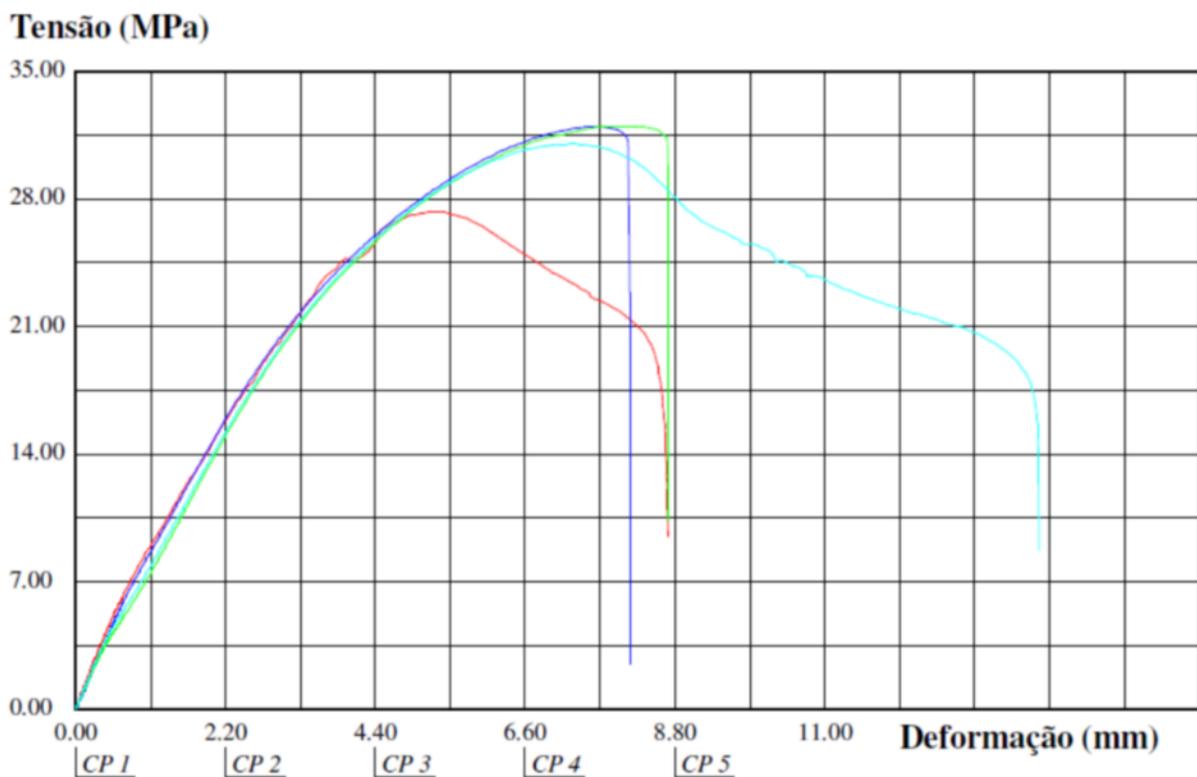


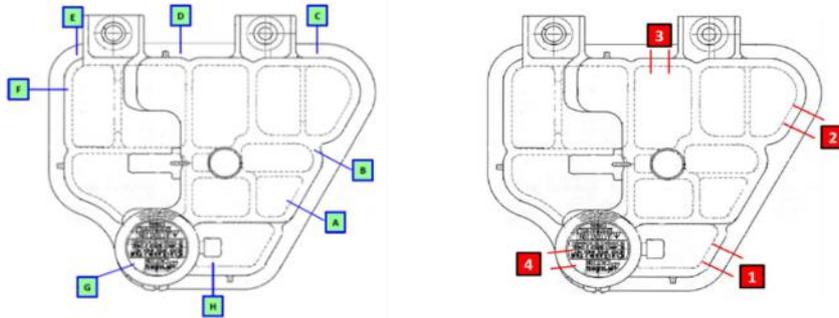
Gráfico 7-2 Ensayo de tracción 2º muestras

### 7.7 Proceso de generación de probetas de ensayo

Como complemento al punto anterior, se consideró interesante mostrar cómo es el proceso de preparación de las piezas para realizar las mediciones de laboratorio, las mismas fueron elaboradas de forma muy cuidadosa y se dedicaron muchas horas en generarlas.

## Proyecto de Industrialización de Nuevo Reservorio de Agua IMV Toyota

Primero se seleccionan los sectores donde se tomaran las muestras sobre la pieza, deben ser seleccionadas con criterio para obtener puntos representativos de toda la periferia de la pieza, como fue mostrado en el punto anterior, se tomaron 8 puntos para la medición de alineación y altura de soldadura y 4 puntos para el ensayo de tracción.



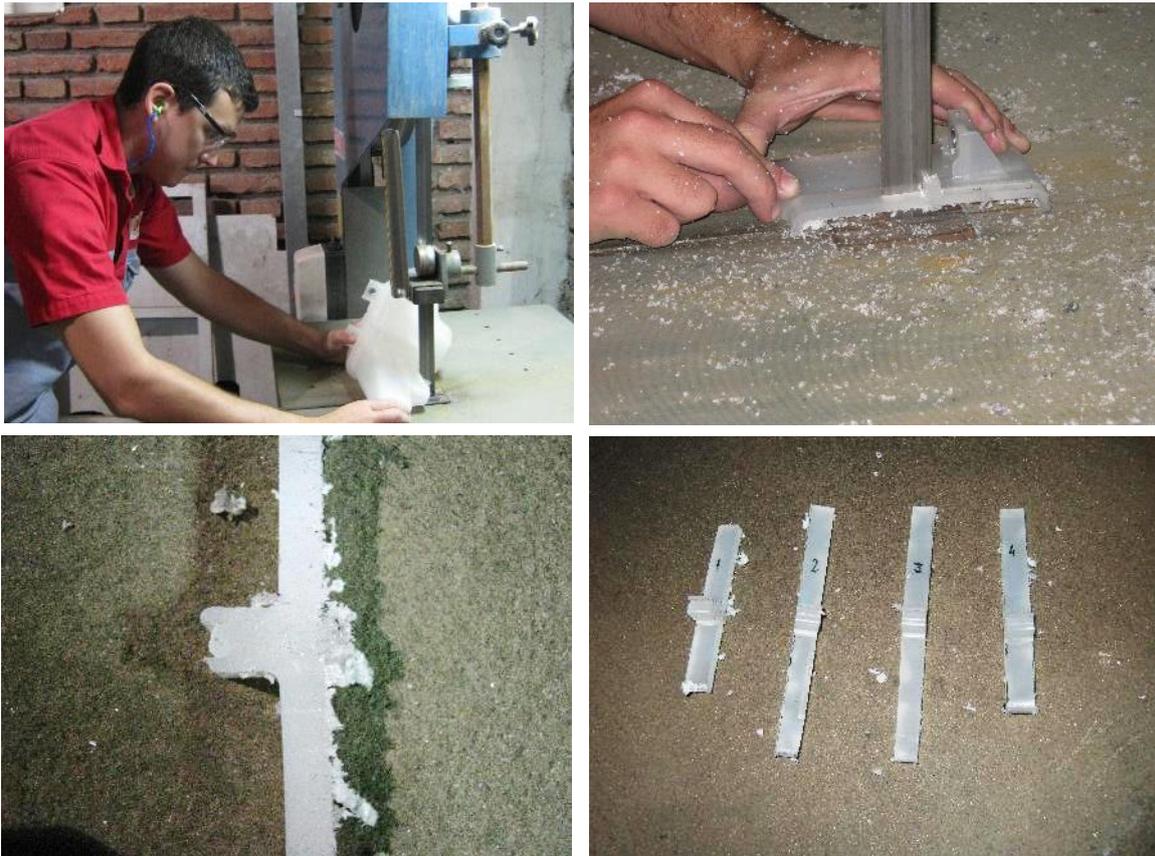
**Figura 7-8 Puntos de generación de probetas para Alineación/Altura y Tracción**



**Figura 7-9 Trazado de las probetas**

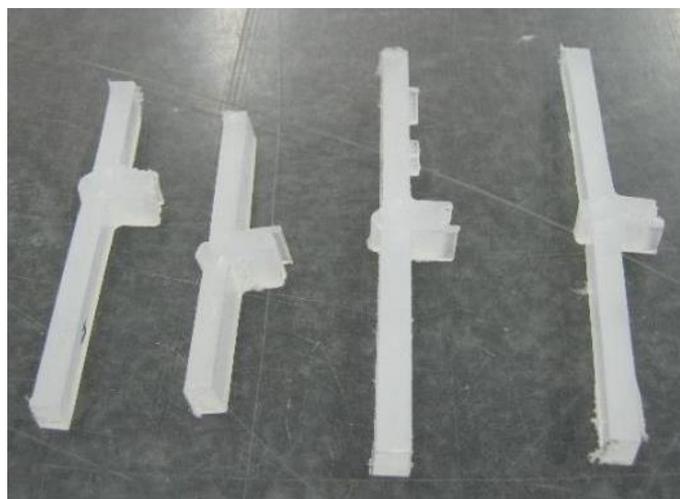
Se creó una plantilla para trazar las líneas de corte sobre la pieza, con el fin de que las muestras sean lo más parecidas posible. A cada probeta se la identifica con una letra según la **Figura 7-8**.

Luego de trazadas las probetas, se pasa al proceso de corte, para lo cual se utiliza una sierra sin fin, en donde solo una persona con experiencia puede realizar la operación, en este proceso se intenta lograr un corte parejo y sin irregularidades en la superficie de corte.



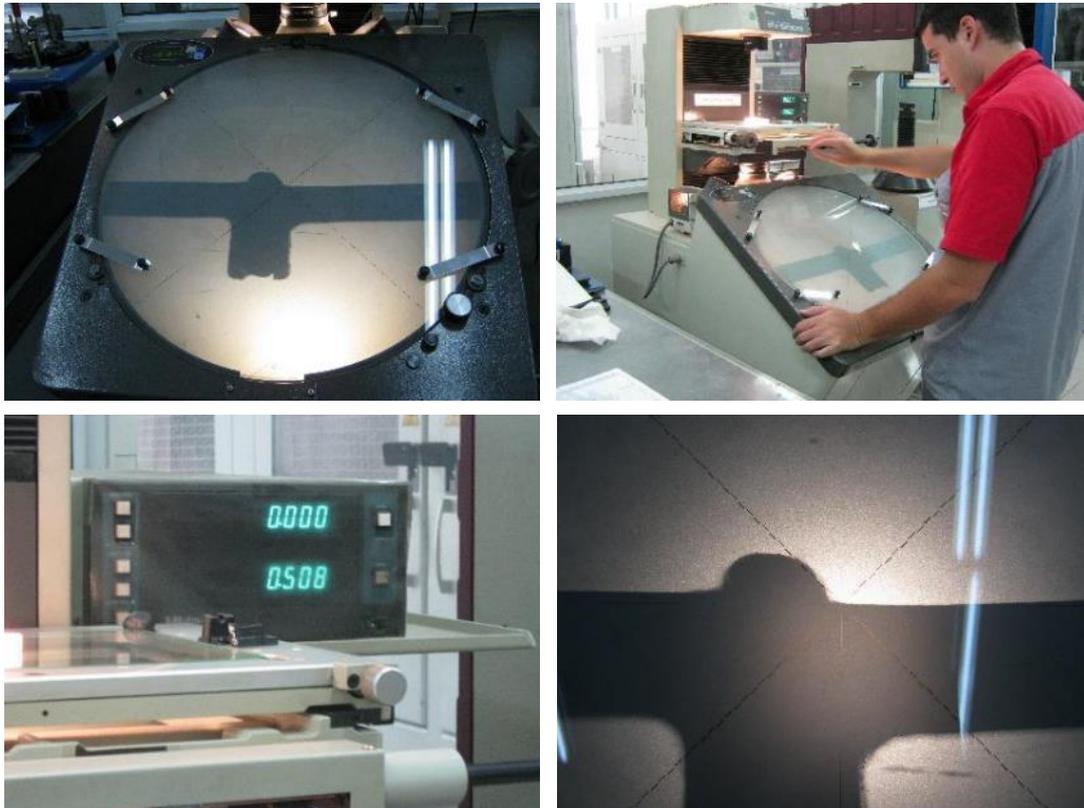
**Figura 7-10 Corte de las probetas**

Al finalizar el corte, las probetas tienen la forma deseada para realizar el ensayo, pero se deben eliminar las marcas de corte e irregularidades en sus superficies, por lo tanto se inicia un proceso de lijado y pulido para lograr las condiciones óptimas para los ensayos.



**Figura 7-11 Probetas lijadas y pulidas**

El paso siguiente es realizar las mediciones de alineación y altura de soldadura. La medición de altura de soldadura se realiza con un calibre tipo vernier de 150 mm, la medición de la alineación necesita de un proyector de perfiles (**Figura 7-12**), este equipo cuenta con aumentos de hasta 200x y una resolución de 0.001 mm.



**Figura 7-12 Medición con proyector de perfiles**

Por último, se realiza el ensayo de tracción, donde se utiliza una celda de carga de 5000N. Dependiendo de la sección de cada probeta, intervienen esfuerzos del orden de los 1200N

## **7.8 Estudio de Capacidad del Proceso**

Para poder analizar la capacidad de proceso de esta máquina se van a considerar las siguientes características:

- Altura de soldadura de la pieza
- Esfuerzo de tracción de la pieza
- Temperatura de placa caliente



Figura 7-13 Ensayo de tracción

### 7.8.1 Altura de soldadura de la pieza

El análisis de capacidad de la altura de soldadura se realizó sobre 4 puntos distribuidos a lo largo del perímetro de la pieza, como se vio en la **Figura 7-8**, tomaremos los puntos B, D, F y H para realizar las mediciones.

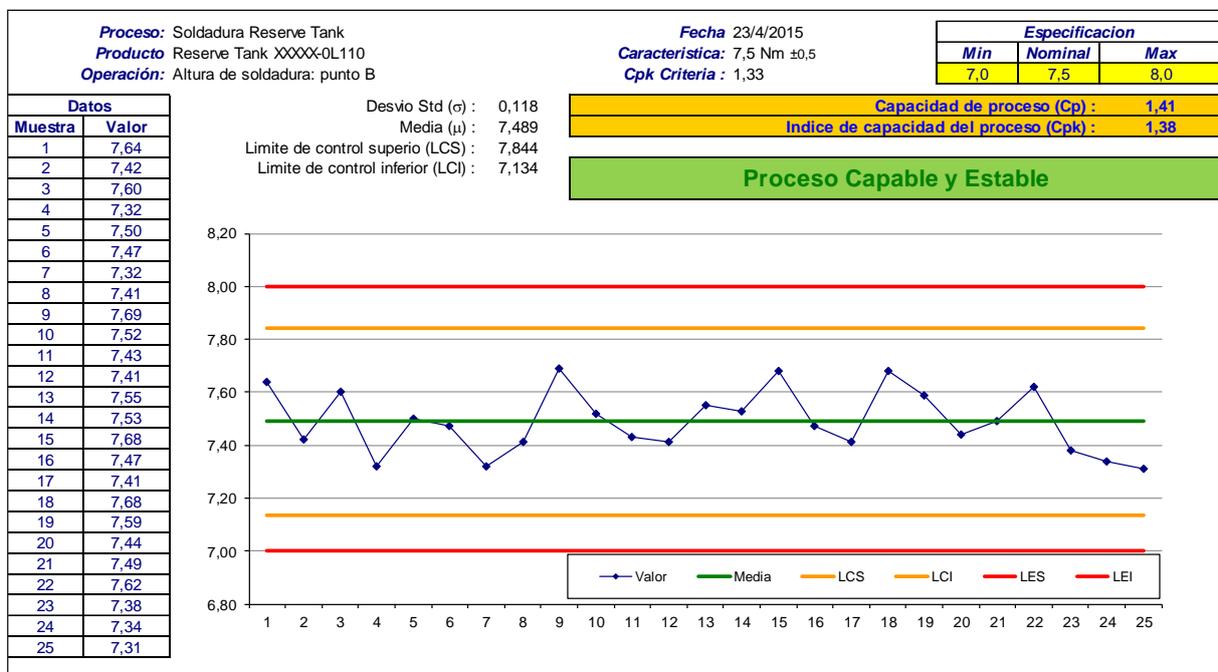


Figura 7-14 Capacidad de la Altura de soldadura

A modo de ejemplo solo se muestra el punto B, en el Anexo **Figura 7-15** se puede encontrar el estudio completo de todos los puntos nombrados.

### 7.8.2 Esfuerzo de tracción de la pieza

Para este ensayo, dada la complejidad de la generación de las probetas se realizó solo un estudio de Capacidad general de toda la pieza, al encontrar que los valores hallados superaban el mínimo especificado se decidió que el estudio realizado era suficiente y no precisaba extender el análisis según los sectores de corte de las probetas.

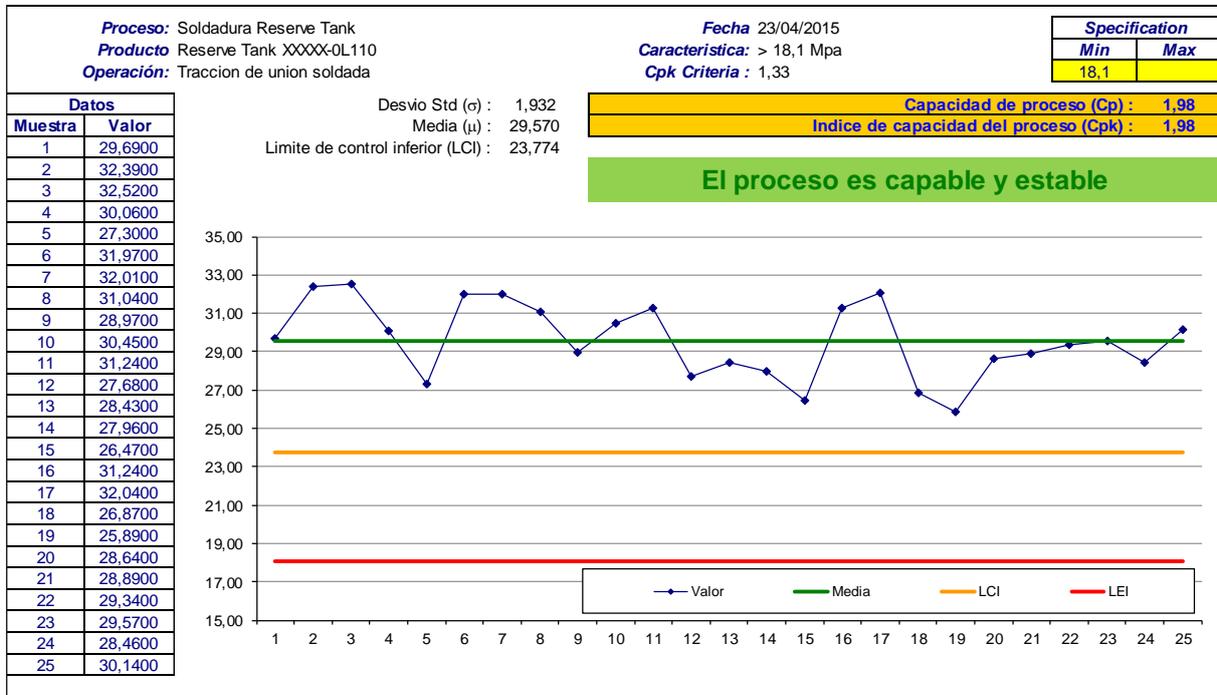


Figura 7-15 Capacidad de Tracción de la unión soldada

### 7.8.1 Temperatura de placa caliente

Para controlar correctamente la temperatura de la placa caliente, se definieron 6 puntos de medición, ya que al tener varias resistencias de calentamiento y una gran superficie, tomar la temperatura en un solo punto no iba a ser representativo.

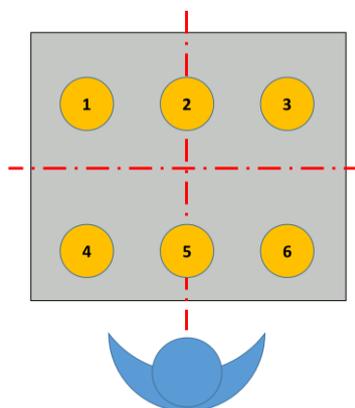


Figura 7-16 Puntos de medición de Temperatura

<b>Punto</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>Medicion (°C)</b>	259	262	260	260	261	262
	258	263	261	259	262	260
	261	263	258	258	262	259
	260	264	259	257	263	259
	261	261	260	261	261	262
	259	264	259	258	264	260
<b>Media</b>	259,67	262,83	259,50	258,83	262,17	260,33
<b>Media General</b>	260,56					

**Tabla 7-4 Temperatura de la placa caliente**

## **7.9 Liberación del equipo para la producción**

Verificadas las condiciones de producción, se prepara la carpeta con la documentación de proceso para liberar el equipo y el proceso para la producción. Con la entrega de este equipo, finaliza el proceso de industrialización planteado al inicio de este Proyecto Integrador.

## **Capítulo 8. Conclusiones del Proyecto Integrador**

En líneas generales, durante todo el desarrollo de este proyecto, no se experimentaron grandes problemas o complicaciones que pusieran en riesgo el cronograma del proyecto. Algunos de los problemas encontrados durante la etapa de puesta a punto de las maquinas podrían haberse evitado o minimizados si se hubiera profundizado el AMFE, en otros casos la elaboración de la especificación técnica dejó algunos puntos sin definir o aspectos definidos de forma muy general que no fueron bien interpretados por el proveedor.

Desde lo personal se ha notado que es fundamental una buena planificación y preparación del proyecto, en lo referente a toda la etapa de análisis, planeamiento y diseño del proyecto y el proceso productivo. Muchas veces se piensa que si no se inicia con el proceso de construcción de herramientas o equipos lo antes posible nos encontramos atrasados, pero es fundamental un correcto y profundo análisis previo, para luego definir las especificaciones de nuestros procesos y equipos.

El trabajo en equipo, es una frase por demás utilizada y trillada, pero es un aspecto muy importante en el desarrollo de un proyecto, la comunicación con los integrantes debe ser fluida de forma tal que todos los trabajos y decisiones individuales, respondan y concuerden con el objetivo común del proyecto.

Personal y profesionalmente, fue muy gratificante la experiencia vivida con este desarrollo, se aplicaron muchas herramientas, se pudo experimentar un proceso completo desde su diseño hasta verlo materializado en equipos y documentación, culturalmente también fue positivo el haber convivido una semana con técnicos japoneses, que a pesar de sus limitaciones con el idioma se logró desarrollar la actividad sin problemas.

## **Capítulo 9. Bibliografía**

- [1] CHECK-LIST PARA LA INDUSTRIALIZACION PO 09.01.02/3 rev01, Manual de Calidad DENSO Manufacturing Argentina s.a.,
- [2] PLANEAMIENTO Y DESARROLLO PO 09.01.02 rev03, Manual de Calidad DENSO Manufacturing Argentina s.a.
- [3] ELABORACIÓN Y MODIFICACIÓN DEL AMFE DE PROCESO PO 09.01.01/3 rev04, Manual de Calidad DENSO Manufacturing Argentina s.a.
- [4] ELABORACION Y MODIFICACION DE HOJAS DE PROCESO IT 05.00.01/6 rev04, Manual de Calidad DENSO Manufacturing Argentina s.a.
- [5] ELABORACIÓN DE PLANES DE CONTROL IT 05.00.01/7 rev02, Manual de Calidad DENSO Manufacturing Argentina s.a.
- [6] DESARROLLO DE EMBALAJES IT 09.01.02/1 rev01, Manual de Calidad DENSO Manufacturing Argentina s.a.
- [7] APROBACIÓN DE MUESTRAS IT 06.05.01/1 rev05, Manual de Calidad DENSO Manufacturing Argentina s.a.
- [8] EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO DE HERRAMENTALES IT 09.01.02/2 rev02, Manual de Calidad DENSO Manufacturing Argentina s.a.
- [9] ESTUDIO DE R&R, RELEVAMIENTO DE CAPACIDAD E IMPLEMENTACIÓN DE CEP IT 09.01.01/10 rev06, Manual de Calidad DENSO Manufacturing Argentina s.a.
- [10] EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO DE HERRAMENTALES IT 09.01.02/2 rev02, Manual de Calidad DENSO Manufacturing Argentina s.a.
- [11] PROCESO DE APROBACIÓN DE PIEZAS DE PRODUCCIÓN PO 02.01.02 rev02, Manual de Calidad DENSO Manufacturing Argentina s.a.
- [12] SERWAY, Raymond A., 1997, Física Tomo I y II cuarta edición, Mexico DF, McGraw Hill
- [13] <http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com.ar/2012/03/inyeccion-soplado.html>
- [14] <http://www.interempresas.net/Plastico/Articulos/4422-Soldar-grandes-series-por-ultrasonidos.html>
- [15] <http://www.afemsa.com/index.php/es/soldaduras/soldaduras-de-plasticos-por-placa-caliente>
- [16] [www.webex.com](http://www.webex.com)
- [17] [www.omron247.com](http://www.omron247.com)

- [18] <http://www.pochem.co.jp/english/jpp/index.html>
- [19] KANAWATY G., 1996, Introducción al estudio del trabajo cuarta edición, Ginebra, Oficina Internacional del Trabajo.

## Capitulo 10. ANEXOS

### 10.1 Especificación técnica: Banco de Montaje

#### 10.1.1 Objetivo

Estudio, diseño y construcción de un banco de armado del Reservoirio de Agua IMV Toyota.

#### 1) Descripción de los requisitos

El equipo debe consistir en un banco con dispositivos que permitan el ensamble del Reservoirio de Agua. El mismo debe estar provisto de:

- Dispositivo automático de aire comprimido para la limpieza de la zona de soldadura de ambos tanques.
- Iluminación de la zona donde se alojan los insertos metálicos desde la parte inferior del banco, de manera que se observen defectos en la inyección y/o impurezas en el plástico. Solo debe accionarse en presencia de las piezas.
- Sensores de verificación de presencia de insertos y pipe.
- Clamps de sujeción de la pieza con dispositivo de bloqueo neumático.
- Un dispositivo de implante de pipe
- Un dispositivo para verificación obstrucción de descarga de la tapa del tanque.
- Un atornillador eléctrico Atlas Copco EBL35-RE de plugs (provisto por Denso).
- Un dispositivo de objetivación neumático.

#### 2) Productos a ser procesados en el banco

En el banco se trabajará con los siguientes elementos:

- PIEZA SUPERIOR - *TANK, UPPER* (222112-2170)
- PIEZA INFERIOR - *TANK, LOWER* (223212-3140)
- TUBO - *PIPE* (422002-0190)
- TAPON PLASTICO - *PLUG, DRAIN COCK* (022105-1100)
- O-RING Ø 6.8 (949140-8230)

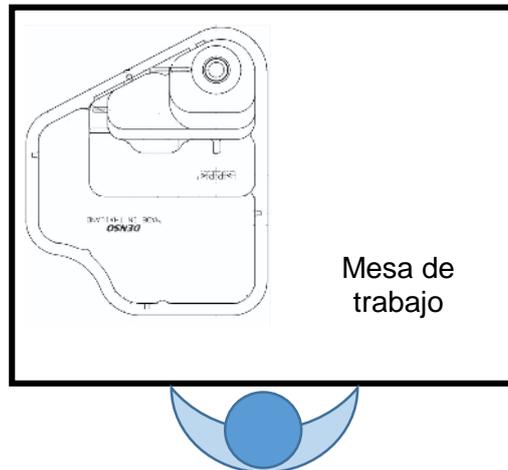
#### 10.1.2 Descripción del proceso

##### 1) Generalidades

El tiempo ciclo no debe ser mayor a 12 segundos.

**2) Ciclo Propuesto para el nuevo modelo**

- 3) Se realiza una inspección visual de las piezas superior e inferior, para controlar fallas del proceso de inyección.
- 4) Se coloca el tanque inferior en la siguiente disposición respecto del operador y la mesa de trabajo y se clampea manualmente.



**Figura 10-1 Posición de la pieza inferior en la mesa de trabajo**

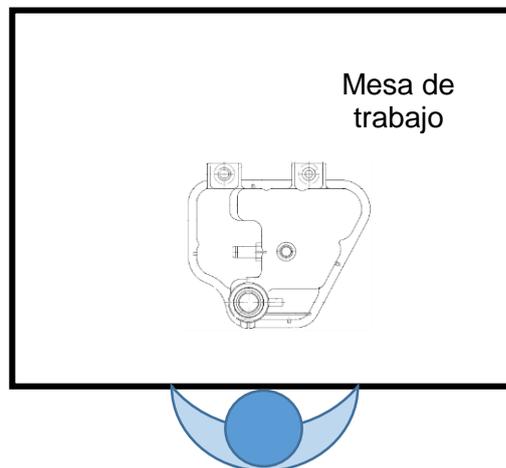
- 5) Se coloca el tanque superior en la siguiente disposición y se clampea manualmente. Primero se utiliza el clamp de fijación de la pieza al banco, luego se verifica que el agujero de descarga de la tapa del tanque no esté obstruido con un tubo pasante alojado en un canal. Del mismo modo el tubo pasante verifica la existencia y conformidad del canal de descarga.

- Zona verde del tubo: canal desobstruido, descarga conforme.
- Zona roja 1 del tubo: canal obstruido, descarga no conforme.
- Zona roja 2 del tubo: canal desobstruido y canal de descarga tapa no conforme.

El dispositivo deberá poseer sensores que al detectar la presencia de los tanques active luces inferiores para control visual de la zona de inyección de los insertos, y bloquee los clamps de fijación de los tanques al banco, impidiendo que se retire la pieza hasta que finalice el ciclo de montaje.

- 6) Atornillado de PLUG, DRAIN COCK, con atornillador eléctrico Atlas Copco EBL35-RE con salida digital de ajuste. Simultáneamente se activa un sistema de soplado para limpieza de impurezas. Un soplo de 1 segundo aproximadamente.

- 7) Se implanta el pipe metálico mecánicamente con brazo palanca. Cuando el dispositivo detecte la presencia de los dos insertos de metal y el pipe implantado, se realizará una marca de objetivación (pequeño impronta mecánica) en el soporte donde está alojado el inserto metálico  $\varnothing 8$  mediante una punta activada por un cilindro neumático.



**Figura 10-2 Posición de la pieza superior en la mesa de trabajo**

- 8) Se realiza una inspección visual y se objetiva la presencia de los insertos metálicos, y el correcto implante del pipe con la pieza todavía clameada.
- 9) Se termina el ciclo, pulsando el botón de control visual. Se liberan los tanques retirando los clamps automáticamente.
- 10) Se toma el par de tanques y se lo dispone para el proceso siguiente (soldadura por placa caliente).

### 3) Representación esquemática del banco

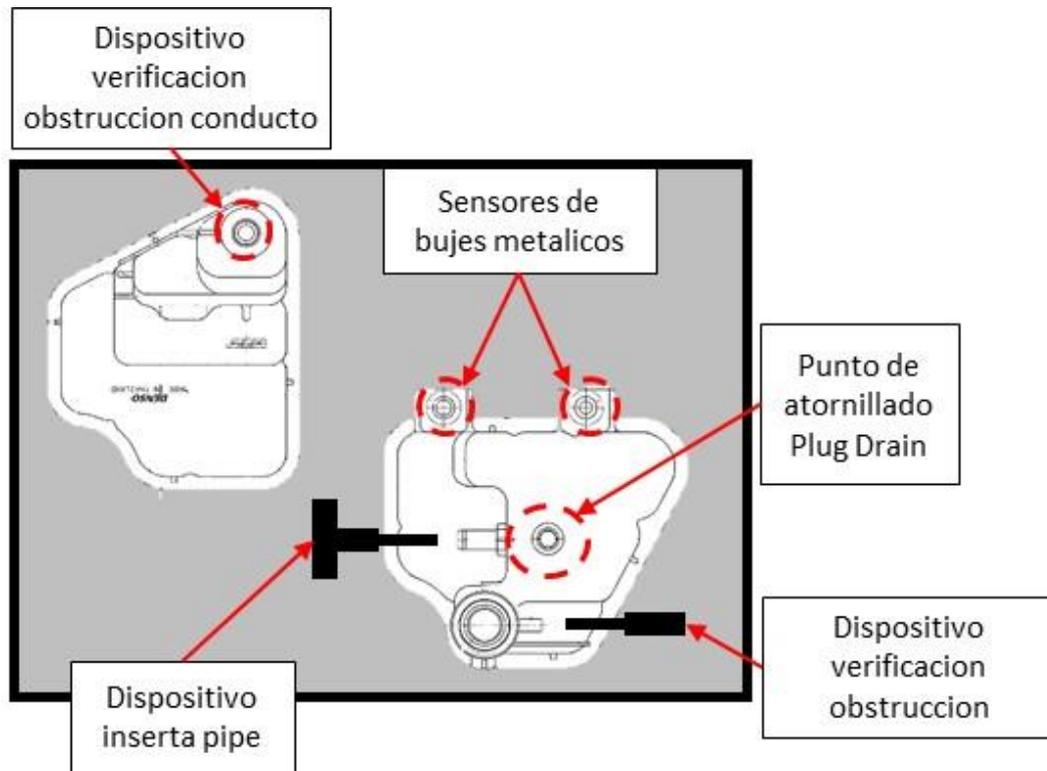


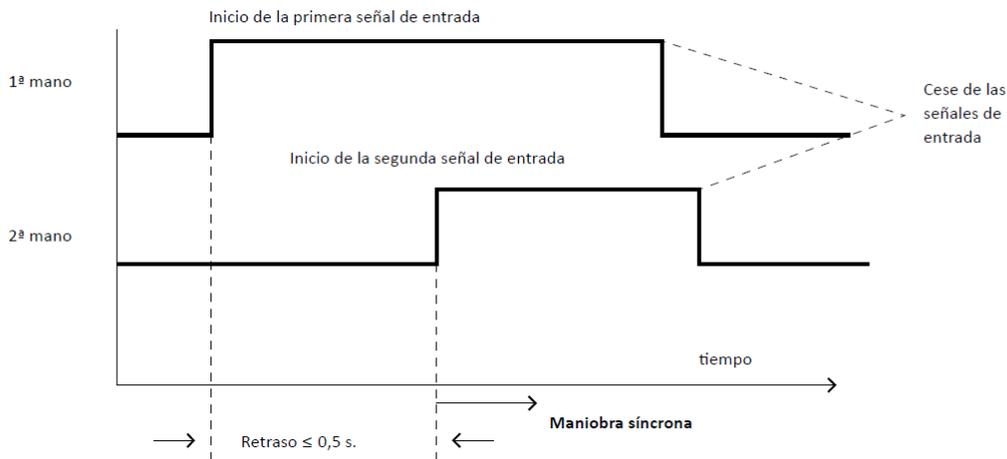
Figura 10-3 Esquema de ubicación de las piezas en el banco de montaje

### 4) Seguridad

La máquina deberá tener un pulsador de emergencia rojo, tipo hongo con retención, debe estar ubicado de forma que sea accesible para el operador de la maquina en todos momento del ciclo de trabajo. También se deberá instalar un relé de seguridad correspondiente que inhiba la potencia neumática del equipo en caso de que se active el pulsador de emergencia.

El inicio de ciclo de trabajo y la objetivación mecánica de la pieza, deberá comandarse por medio de un pulsador bi-manual.

Tanto el pulsador de emergencia como los pulsadores bi manuales de inicio de ciclo deberán poseer 2 contactos, uno normal cerrado (NC) y otro normal abierto (NA), y deberán estar conectados al relé de seguridad para una segura y correcta operación del equipo.



**Gráfico 10-1 Secuencia de señales de un pulsador Bi-Manual**

## 5) Fallas y alarmas

Todos las fallas/alarmas de la máquina deben estar denotados con luces. Esta se debe mostrar de forma automática al operador indicando el defecto/alarma que se produjo.

## 6) Señalización

Para todos las fallas/alarmas debe haber señalización visual y acústica individual. Además, debe haber un semáforo tipo torre con luces verde (OK), rojo (NG) y amarillo (en proceso) que indiquen el estado del equipo.

### 10.1.3 Características mecánicas

#### 1) Accesibilidad

El fabricante debe tener en cuenta la accesibilidad, de forma tal que:

- Facilite el montaje-desmontaje de las piezas por recambio de mantenimiento o roturas.
- Buen acceso a las herramientas.
- Buen acceso para las puestas a punto.
- Las piezas de reposición serán estudiadas para ser cambiadas rápidamente sin necesidad de desmontar todo el conjunto.
- Facilidad y rapidez de regulaciones por cambio de modelo (de ser necesario)
- De una manera más general, todos los elementos mecánicos, neumáticos y eléctricos-electrónicos deben estar montados en posiciones de fácil acceso.
- Todos los elementos metálicos deberán estar fijos mediante tornillos Allen milimétricos.

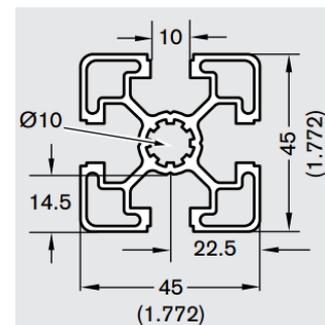
- Todas las piezas utilizadas en la construcción ya sean diseñadas específicamente para el proyecto o sean comerciales deberán tener su plano correspondiente y hoja técnica.
- Fácil limpieza de la estación.

## 2) Concepción

La instalación debe presentar una estructura bien dimensionada y piezas fijas posicionadas con pernos guías de perfilería de aluminio 45x45 tipo Bosch Rexroth.

Los elementos mecánicos deben ser diseñados en función a los esfuerzos transmitidos.

Todos los elementos que fueran considerados subdimensionados durante la fase experimental / prototipo, serán sustituidos a cargo del proveedor en la etapa de aceptación del medio.



**Figura 10-4 Perfil de aluminio Bosch Rexroth 45x45 mm**

## 3) Mantenimiento y lubricación

Los mecanismos u órganos que necesiten lubricación diaria deben estar en lugares accesibles, claramente identificados y determinar el método y frecuencia de mantenimiento.

El fabricante indicará las características técnicas de los aceites o grasas a utilizar.

Los órganos en movimiento deben estar protegidos del polvo que puede perjudicar el correcto funcionamiento.

## 4) Materiales

Los equipamientos mecánicos deben ser confeccionados de una forma estándar y simple posible a fin de facilitar la reposición y mantenimiento de sus componentes.

Todas las construcciones deben carecer de cantos filosos o aristas vivas que puedan dañar al operador, cables eléctricos, conductos neumáticos u otros componentes.

Los materiales sugeridos son, para elementos de fijación: aleación de aluminio y/o acero, Zonas de apoyo y anclaje del equipo a probar: grilón negro o teflón.

**5) Dimensionado**

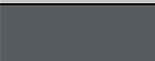
Las dimensiones de la línea quedaran a criterio del constructor, teniendo en cuenta un aprovechamiento eficiente de los espacios, la ergonomía de trabajo, y el acceso a los puntos de mantenimiento.

**6) Ergonomía**

La altura de los bancos se debe considerar para una postura de trabajo ergonómica, entre 0.9 y 0.95 metros. Los soportes deben ser regulables en altura con vástago roscado.

**7) Pintura**

Todos los elementos pintados deben responder al estándar de la especificación STP370 suministrada por DENSO Thermal System Italia. Utilizar la tabla adjunta para cada elemento del equipo a construir, en caso que el elemento no esté en este listado consultar al responsable técnico de Denso.

<b>Parts</b>	<b>Colors</b>	<b>RAL Code</b>	<b>Sample</b>
Structure	Light grey	RAL 7035	
Protection barriers and mobile parts	Basalt grey	RAL 7012	
Mobile parts	Yellow	RAL 1021	
Tubes and tanks for compressed air	Sky blue	RAL 5015	
Tubes for water	Green	RAL 6017	
Tubes for gas	Yellow	RAL 1021	
Hot surfaces	Light aluminium	RAL 9006	
Outside electrical cabinet	Light grey	RAL 7035	
Inside electrical cabinet	Orange	RAL 2004	

**Tabla 10-1 Tabla de colores RAL**

**10.1.4 Especificaciones neumáticas**

**1) Alimentación neumática**

Los equipos deben estar preparados para ser alimentados con aire una presión de 6 bar, por medio de una conexión de 8 mm, ingresando a un sistema neumático de filtrado, regulación y lubricación (FRL) con electroválvula de corte y manómetro, antes de la etapa de lubricación se deberá colocar una salida de aire de 6mm para conectar los equipos que no necesiten aire lubricado. Se debe instalar una salida de aire comprimido con pico de limpieza

y manguera espiralada para la limpieza del área de trabajo, esta debe encontrarse próxima al área de trabajo y sostenida por una percha.

## **2) Componentes neumáticos**

Se deben utilizar componentes neumáticos de marcas **FESTO, SMC o CAMOZZI**. Se debe colocar un tablero neumático estanco con tapa transparente, el mismo debe ser independiente del tablero eléctrico. Todas las conexiones eléctricas que ingresen al tablero neumático deben realizarse por medio de borneras y no cableadas directamente al tablero eléctrico general.

La presión de prueba debe poder ser regulada según necesidad y es necesaria la instalación de un indicador de presión a la vista del operador para asegurar la presión correspondiente en el proceso.

## **3) Identificación**

Todos los componentes deberán estar correctamente identificados, como también las mangueras neumáticas, sensores magnéticos, etc.

## **4) Plano neumático**

Se deberá suministrar un plano neumático general del toda la instalación realizada

### **10.1.5 Especificaciones eléctricas/electrónicas**

#### **1) Generalidades**

La alimentación general debe ser de 380 VAC, y los dispositivos de línea deben alimentarse a 220 VAC. El tablero eléctrico deberá tener un seccionador general con bloqueo de puerta e indicador de presencia de tensión. Además de una alimentación auxiliar de 24 VCC 10 Amp para intervenciones de mantenimiento. El tablero y todos los accesorios deberán ser IP66. La tensión de comando debe ser 24 Vcc.

El banco deberá estar provisto de un cuadro eléctrico con 3 tomas de servicio (GEWISS Serie 68Q-DIN o equivalente).

La estación o puesto debe tener la iluminación apropiada para garantizar la buena visibilidad (400 lux) con un plafón estanco para tubo fluorescente (Lumenac Marea 2x36).

#### **2) Componentes eléctricos**

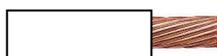
Para toda la instalación se colocará seccionador general con bloqueo de puerta y apertura con tornillo marca Siemens, Merlin Gerin, Telemecanique, como también llaves térmicas según los equipos a conectar para protección de los 220 VAC / 50 Hz. La iluminación debe poder accionarse de forma externa.

## **Proyecto de Industrialización de Nuevo Reservorio de Agua IMV Toyota**

Todos los elementos a utilizar deben ser de origen estándar (Fuentes de Alimentación, Amperímetros, etc.), no pudiendo utilizar componentes de fabricación artesanal (Plaquetas Electrónicas, etc.) en caso de la utilización de algún elemento fuera de especificación, la misma debe estar autorizada por escrito por el departamento de Tecnología DENSO.

Todo componente (mesa auxiliar, CPU, estructura, tapa de tablero, etc.) deben estar conectados a tierra por conductores específicos al borne de tierra del panel eléctrico. Este borne de tierra deberá ser conectado a la puesta a tierra de la empresa.

El cableado debe responder al siguiente código de colores:

<b>Conductor</b>	<b>Color</b>	<b>Muestra</b>
220 VAC (vivo)	Rojo	
220 VAC (neutro)	Blanco	
Tierra	Verde y Amarillo	
+24 VCC	Marron	
0 VCC	Celeste	
Retorno Sensores digitales	Negro	
Retorno Sensores Analogicos	Amarillo	
Masa sensores Analogicos (en caso que no utilicen 0 VCC)	Gris	

**Tabla 10-2 Código de colores de conductores eléctricos**

Asimismo, el cableado debe ser realizado de manera que no existan posiciones forzadas de trabajo, enredo o longitudes excesivas. Los cables que tengan movimientos deben colocarse de manera de evitar la fatiga mecánica localizada por medio de cadenas o mangueras flexibles pasa cables. Aquellos sometidos a la acción de agentes físicos (temperatura, vibraciones) deben tener cobertura de protección.

Las borneras a utilizar serán marca Zoloda, Weidmuller o similar con ajuste por tornillo (se recomienda no utilizar sistemas de conexión directa sin tornillo), de ser necesario también utilizar borneras doble piso, las conexiones deberán tener:

- 1) Fusible en alimentación cada 8 Entradas / Salidas.
- 2) Las salidas a electroválvulas serán realizadas mediante borneras seccionales.
- 3) Todos los sensores deberán ser conectados a borneras para tal fin.
- 4) Los sensores inductivos que se utilicen deberán ser de largo alcance (no utilizar rasantes).
- 5) Todos los sensores y componentes utilizados deberán tener conexionado estándar M12 o M8 Recto o Acodado, en ningún caso se aceptaran sensores con salida a cable. En caso de que la aplicación lo necesite o el sensor utilizado no posea conexión a M12 o M8 se deberá colocar una bornera auxiliar cerca de la colocación del sensor.
- 6) El equipo vendrá provisto de un cable de alimentación forrado TPR de 3 metros de longitud, de la sección correspondiente al consumo del equipo en su totalidad y ficha industrial macho Marca GEWISS GW61004 de 16A.
- 7) Todos los elementos destinados a regulaciones deben tener fácil acceso y en lo posible sin abrir el tablero eléctrico.
- 8) Todas las entradas/salidas del PLC deberán pasar por un relé u opto acoplador.
- 9) Las entradas o salidas analógicas deberán pasar por acondicionadores de señal, resistores Shunt o lo que corresponda para aislar la señal y acondicionarla a valores estándar (0 – 10V / 4 – 20 mA).
- 10) Todos los cables deben tener terminales con aislación.
- 11) En el tablero general se debe considerar la posibilidad de conexión rápida de un UPS para asegurar la estabilidad e toda la línea.

### **3) Tablero Eléctrico**

- 1) Todos los elementos eléctricos deben estar alojados dentro del Tablero eléctrico según Normas IRAM.
- 2) Los mismos serán seleccionados previendo un espacio libre del 20% para alojar eventuales ampliaciones.
- 3) En el interior del panel los conductores deben estar ubicados en su cable canal ranurado plástico con tapa.

- 4) Las borneras deben estar fijas al panel mediante riel DIN e identificadas en su totalidad.
- 5) El tablero debe contar con 2 tomacorrientes de 3 patas planas de 220V 10A con tierra, para eventuales intervenciones de mantenimiento.
- 6) Las aislaciones responderán a Normas IRAM.
- 7) Todos los armarios eléctricos deben poseer la carcelería de: potencia instalada, características, planos de los circuitos principales, elementos de seguridad a utilizar para acceder a ellos, etc.
- 8) Se deberá instalar dentro del tablero una luz de emergencia de al menos 36 LED Para efectuar intervenciones de mantenimiento con la tensión seccionada.

#### **4) Protecciones**

- 1) Las protecciones de los circuitos de potencia y los de comando deben ser asegurados por fusibles debidamente dimensionados y separados por distintos circuitos.
- 2) Las protecciones deben cumplir con las normas vigentes (IRAM, CEE, etc.)
- 3) El fabricante será el responsable de proteger el equipo eléctrico de tal forma que la protección y seguridad de los operadores quede absolutamente asegurada y que el equipo funcione correctamente.

#### **5) Identificación**

Toda la instalación estará debidamente identificada con números en cada borne o extremo de los cables y dicha numeración o codificación debe estar indicada en los planos.

#### **6) Materiales**

Todos los elementos eléctricos-electrónicos deben ser marca Siemens, Telemecanique, Weidmuller, Optex u Omron. En caso de la utilización de algún elemento fuera de especificación, la misma debe estar autorizada por escrito con la debida aprobación de Tecnología DENSO.

### **10.1.6 Instalación de PLC`s y microprocesadores**

#### **1) PLC**

- 1) El PLC a utilizar deberá ser marca SIEMENS serie S7-300 O S7-1200, o ALLEN BRADLEY serie MicroLogix 1400 o superior. También se valorarán desarrollos realizados en Lab View.

- 2) El PLC debe estar fijado correctamente dentro del panel y debe estar diseñado para admitir un aumento del 25% de los números de entradas y salidas en caso de necesidad de ampliación.
- 3) Debe estar provisto de un dispositivo de seguridad en caso de falla en el abastecimiento de la energía eléctrica de la instalación principal.
- 4) Es muy importante que al momento de la entrega se presenten dos copias del programa del PLC en papel, y dos en CD.
- 5) La programación deberá ser realizada con código abierto, no se permite la creación de bloques de programa a código cerrado o ejecutable sin su correspondiente código fuente.
- 6) El Hardware utilizado deberá ser de uso industrial, robusto disponible en el mercado Nacional para futuras reposiciones y/o reparaciones.

***Nota Importante: El programa debe ser desarrollado de manera tal que contenga notas para su rápida comprensión y entendimiento por mantenimiento.***

## **2) Protecciones**

- No debe ser perturbada por un corte de 30 micro-segundos.
- Debe funcionar sin imprevistos en un ambiente de +10°C a +55°C.
- Se deberá instalar un sistema de refrigeración o ventilación sobre la CPU de la PC.
- Se debe instalar un sistema UPS que garantice una autonomía de 15 min en la PC.

### **10.1.7 Puesta a punto y liberación**

Se realizara la puesta a punto y prueba del equipo en fecha y horario a convenir, con la presencia del responsable técnico de la empresa contratada y el responsable técnico de DNAR.

El equipo se considerará aprobado y apto para la producción, cuando se verifique una producción en serie mínima de piezas sin inconvenientes. La cantidad será fijada por los departamentos de Calidad y Tecnología DNAR. Se deberá contar con toda la documentación solicitada para liberar el banco de montaje.

### **10.1.8 Documentación requerida**

El banco deberá entregarse con la siguiente documentación impresa y digital:

- Listado de componentes (incluyendo codificación comercial de fabricante)
- Listado de repuestos críticos.
- Manual de operación (2 copias).
- Planos eléctricos detallando también lay-out de conectores, componentes y borneras (2 copias)
- Esquemas neumáticos (2 copias)
- Manual de Mantenimiento preventivo (2 copias)
- Programa CPU y PLC impreso
- Plano constructivo: esquema general del banco con indicación de componentes principales.
- Tabla de identificación de fallas (2 copias).
- Índice de conexiones y componentes (2 copias).

## **10.2 Especificación Técnica Soldadora por placa caliente**

### **10.2.1 Objetivo**

Estudio, diseño y construcción de un nuevo herramental de soldadura por placa caliente, para el nuevo modelo de Reserve Tank, el mismo debe ser compatible con la maquina actualmente utilizada.

#### **1) Descripción de los requisitos**

El herramental debe consistir básicamente de 3 partes: Herramental superior, Herramental inferior y placa caliente. Las características generales que deben cumplir son:

- Compatibilidad de instalación mecánica y eléctrica respecto del modelo actual.
- Se deben respetar la misma cantidad de sensores y actuadores neumáticos, para que exista compatibilidad funcional.
- Sensores de verificación de presencia de pieza

#### **2) Productos a ser procesados por la estación de soldadura.**

En el banco se trabajará con los siguientes elementos:

- PIEZA SUPERIOR - *TANK, UPPER* (222112-2170)
- PIEZA INFERIOR - *TANK, LOWER* (223212-3140)

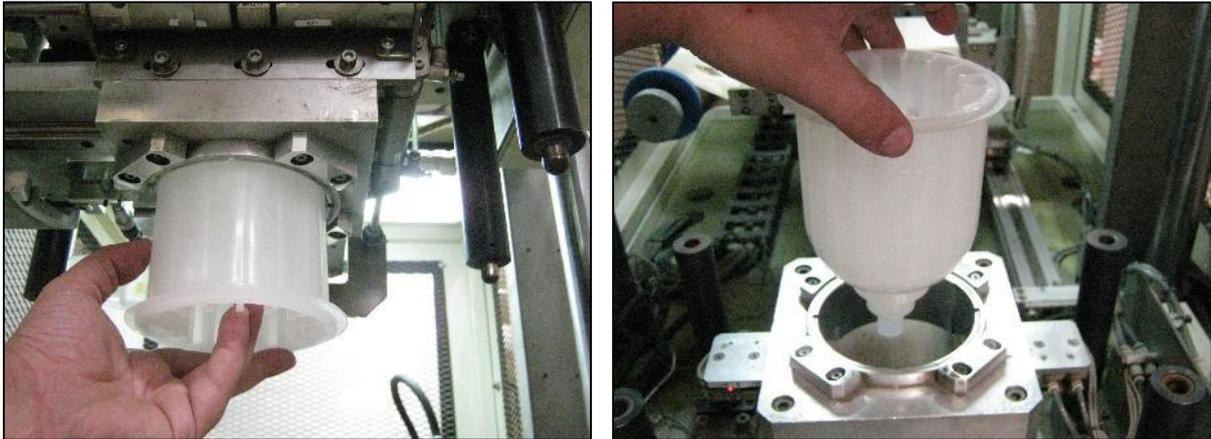
### **10.2.2 Descripción del proceso**

#### **1) Generalidades**

El tiempo ciclo no debe ser mayor a 60 segundos.

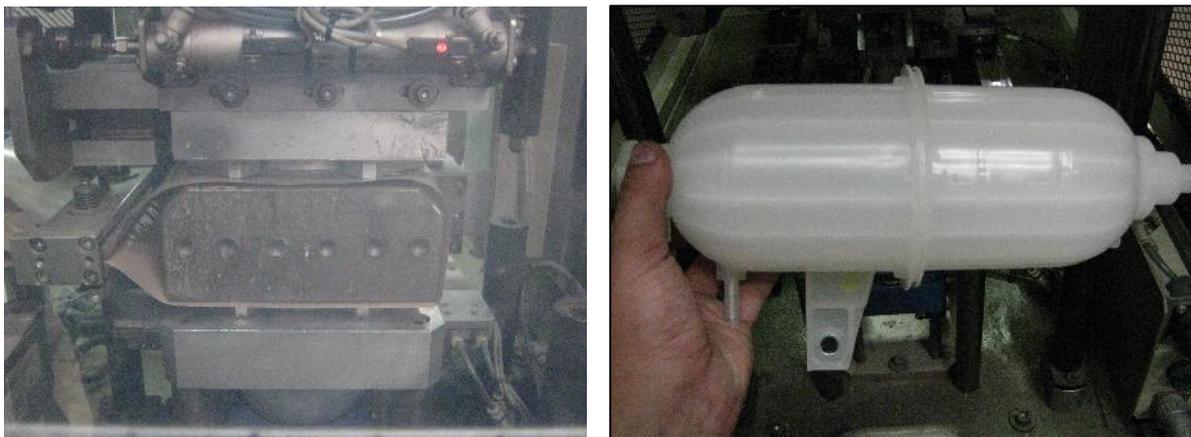
#### **2) Ciclo de operaciones**

Para realizar la soldadura plástica por placa caliente de los tanques superior e inferior. Se coloca el tanque superior e inferior en las matrices respectivas, luego el operador cierra la puerta de seguridad de la máquina. A diferencia de otros equipos convencionales de soldadura por este método, que poseen control de: tiempo, temperatura y esfuerzo, este equipo cuenta además con control de altura.



**Figura 10-5 Operación de colocación de las piezas en la matriz**

Luego de iniciado el ciclo por el operador, la maquina realiza el cierre de la matriz, enfrentando ambas piezas entre sí y registrando la altura de la superficie de contacto de la pieza sin soldar, luego se eleva para que ingrese la placa caliente y vuelve a cerrar para que las piezas tomen temperatura y se derrita la superficie de contacto. Luego de que se llegó a la altura y tiempo programado, se abre la matriz nuevamente y la placa caliente se retira rápidamente. Tan pronto como la placa caliente se retira, la matriz se cierra nuevamente para realizar la unión de las piezas, ya que las superficies derretidas entran en contacto y la matriz ejerce una fuerza de cierre entre ellas mientras se enfrían. Por último la matriz se eleva y el operador puede retirar la pieza soldada



**Figura 10-6 Operación de calentamiento y resultado luego de la soldadura**

### 3) Descripción del ciclo de maquina

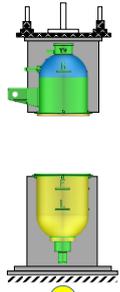
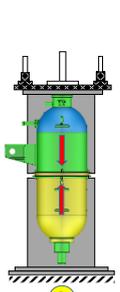
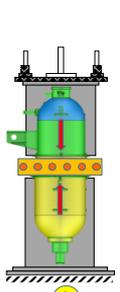
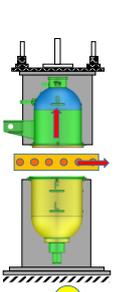
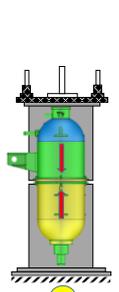
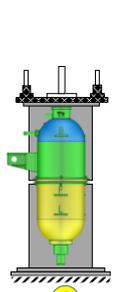
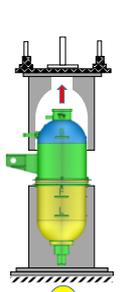
Operación	Colocar piezas	Medición de altura de pieza	Calentar las piezas	Retroceso de la placa caliente	Soldadura de las partes y enfriamiento	Medición de altura final	Apertura de la prensa
Imagen							
Descripción	El herramental verifica la correcta posición de las piezas y las sostiene por succión	Se registra la altura de las piezas en frío antes de comenzar el proceso	Se abre la matriz y se inserta la placa caliente para derretir las superficies a soldar.	La matriz se abre rápidamente y la placa caliente retrocede, cerrándose rápidamente para que el material no se enfríe.	Comienza el proceso de soldadura y enfriamiento, manteniendo una presión constante y regulando la altura final del producto.	Se quita la presión de cierre y se verifica la altura final de la pieza para calcular la compresión respecto de la medición inicial.	Si la pieza está dentro de los parámetros, se abre la prensa y libera la pieza para ser retirada.
Altura (mm)	0	306,4	236,6	211,6	308,6	308,8	0
Torque (%)	0	60	12,2	21	24,7	0	0
Temperatura (°C)	260	260	260	257	260	260	260
Duración de la etapa (s)	0	2	15	1,7	14,3	0,7	3
Tiempo Total (s)	0	4,3	11,3	27,1	30	44,3	48

Figura 10-7 Secuencia de operaciones del ciclo de soldadura

### 4) Requerimientos específicos

En la posición de reposo el herramental deberá ser capaz de:

- 7) Permitir posicionar cada una de las piezas sin dificultad
- 8) La sujeción de las piezas no deben admitir juego o movimiento, y deben garantizar que todas las piezas queden localizadas de igual forma.
- 9) La ubicación de la pieza respecto del herramental debe ser única, por lo que solo se podrá colocar de una sola manera.
- 10) Los herramentales superior e inferior deberán tener un sensor de pieza, el mismo deberá emitir señal solo cuando la pieza este correctamente colocada.
- 11) Los herramentales de pieza deberán tener un mecanismo de fijación mecánica o retención de pieza que se accione antes de comenzar el ciclo.
- 12) El herramental superior, deberá tener un sistema de succión, para retener la pieza antes de que sea sujeta mecánicamente, y deberá activarse al detectar la presencia de pieza únicamente, para no estar succionando todo el tiempo.
- 13) Todos los actuadores neumáticos de los herramentales deberán tener sensores magnéticos de posición, ubicados en sus extremos (en reposo y accionado)

- 14)** Las superficies de calentamiento de la placa caliente deberán ser paralelas a las de los herramentales de pieza.

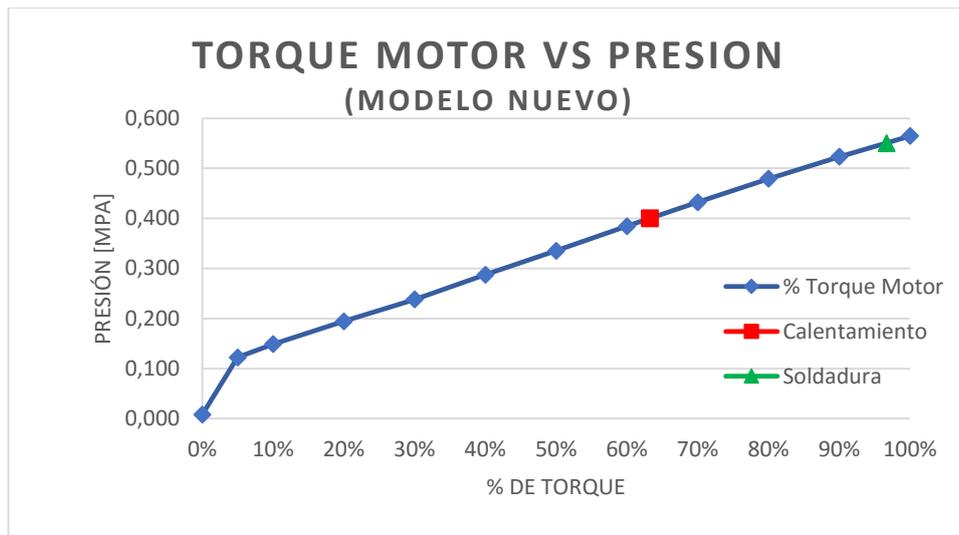
<b>Placa caliente</b>	<b>Actual</b>	<b>Nueva</b>	
Volumen placa	0,002048	0,00288	m3
	2048	2880	cm3
Densidad	7980	7980	kg/m3
masa	16,343	22,982	kg
Potencia electrica	2040	2880	W
Potencia por masa	124,824	125,313	W/kg
Potencia por volumen	0,996	1,000	W/cm3

**Tabla 10-3 Características de las placas calientes**

- 15)** La temperatura de la placa caliente debe mantenerse constante a 260 °C, por lo que la maquina posee un controlador de temperatura. La relación entre la masa de la placa y la capacidad de calentamiento deberá cumplir las siguientes características, donde la placa caliente nueva tendrá unas medidas aproximadas de 180x200x80 mm.

Para este tamaño, se debe lograr que la relación de potencia respecto del volumen se mantenga, por lo que se deberá dimensionar la potencia eléctrica en 2880W. Con esta característica se garantiza la estabilidad térmica de la placa durante los sucesivos ciclos de trabajo.

- 16)** La placa caliente deberá tener instaladas 2 termocuplas en cada superficie de soldadura. Se deberán utilizar 2 termocuplas tipo K modelo OMRON E52-CA1D M6.
- 17)** Se deberá verificar si las condiciones mecánicas de la maquina satisfacen la presión de calentamiento y soldadura requeridas para la nueva pieza. El cálculo teórico indica que el motor trabajara en 63% Y 97% del torque motor.



**Gráfico 10-2 Curva de torque motor vs presión**

**18)** Se deberá seleccionar la cinta de teflón protectora acorde al nuevo tamaño de placa caliente del catálogo MITSUBOSHI, de la sección cintas transportadoras NEOFLEXSTART-F.

### **10.2.3 Características mecánicas**

#### **1) Accesibilidad**

El fabricante debe tener en cuenta la accesibilidad, de forma tal que:

- Facilite el montaje-desmontaje de las piezas por recambio de mantenimiento o roturas.
- Buen acceso a las herramientas.
- Buen acceso para las puestas a punto.
- Las piezas de reposición serán estudiadas para ser cambiadas rápidamente sin necesidad de desmontar todo el conjunto.
- Facilidad y rapidez de regulaciones por cambio de modelo (de ser necesario)
- De una manera más general, todos los elementos mecánicos, neumáticos y eléctricos-electrónicos deben estar montados en posiciones de fácil acceso.
- Todos los elementos metálicos deberán estar fijos mediante tornillos Allen milimétricos.
- Todas las piezas utilizadas en la construcción ya sean diseñadas específicamente para el proyecto o sean comerciales deberán tener su plano correspondiente y hoja técnica.
- Fácil limpieza de la estación.

## **2) Concepción**

Los elementos mecánicos deben ser diseñados en función a los esfuerzos transmitidos. Se deberán utilizar materiales tales como Aleación de Aluminio, Acero Pavonado, o Acero Inoxidable. Principalmente se deberá considerar que los materiales estarán expuestos a una fuente de calor de 260 °C y deberán comportarse establemente en este régimen de trabajo.

Todos los elementos que fueran considerados sub-dimensionados durante la fase experimental / prototipo, serán sustituidos a cargo del proveedor en la etapa de aceptación del medio.

Todos los movimientos mecánicos accionados por sistemas neumáticos deberán realizarse sobre guías de movimiento lineal, con sus respectivos patines.

## **3) Mantenimiento y lubricación**

Los mecanismos u órganos que necesiten lubricación diaria deben estar en lugares accesibles, claramente identificados y determinar el método y frecuencia de mantenimiento.

El fabricante indicará las características técnicas de los aceites o grasas a utilizar.

Los órganos en movimiento deben estar protegidos del polvo que puede perjudicar el correcto funcionamiento.

## **4) Materiales**

Los equipamientos mecánicos deben ser confeccionados de una forma estándar y simple posible a fin de facilitar la reposición y mantenimiento de sus componentes.

Todas las construcciones deben carecer de cantos filosos o aristas vivas que puedan dañar al operador, cables eléctricos, conductos neumáticos u otros componentes.

En líneas generales los materiales a utilizar serían, para elementos de fijación: aluminio y/o acero, Zonas de apoyo y anclaje del equipo a probar, grilón negro o teflón.

## **5) Dimensionado**

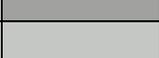
Las dimensiones de la línea quedarán a criterio del constructor, teniendo en cuenta un aprovechamiento eficiente de los espacios, la ergonomía de trabajo, y el acceso a los puntos de mantenimiento.

## **6) Ergonomía**

La altura de los bancos se debe considerar para una postura de trabajo ergonómica, entre 0.9 y 0.95 metros. Los soportes deben ser regulables en altura con vástago roscado.

## 7) Pintura

Todos los elementos pintados deben responder al estándar de la especificación STP370 suministrada por DENSO Thermal System Italia. Utilizar la tabla adjunta para cada elemento del equipo a construir, en caso que el elemento no esté en este listado consultar al responsable técnico de Denso.

Parts	Colors	RAL Code	Sample
Structure	Light grey	RAL 7035	
Protection barriers and mobile parts	Basalt grey	RAL 7012	
Mobile parts	Yellow	RAL 1021	
Tubes and tanks for compressed air	Sky blue	RAL 5015	
Tubes for water	Green	RAL 6017	
Tubes for gas	Yellow	RAL 1021	
Hot surfaces	Light aluminium	RAL 9006	
Outside electrical cabinet	Light grey	RAL 7035	
Inside electrical cabinet	Orange	RAL 2004	

*Tabla 10-4 Tabla de colores RAL*

### 10.2.4 Especificaciones neumáticas

#### 1) Alimentación neumática

Los equipos deben estar preparados para ser alimentados con aire una presión de 6 bar, por medio de una conexión de 8 mm, ingresando a un sistema neumático de filtrado, regulación y lubricación (FRL) con electroválvula de corte y manómetro, antes de la etapa de lubricación se deberá colocar una salida de aire de 6mm para conectar los equipos que no necesiten aire lubricado. Se debe instalar una salida de aire comprimido con pico de limpieza y manguera espiralada para la limpieza del área de trabajo, esta debe encontrarse próxima al área de trabajo y sostenida por una percha.

#### 2) Componentes neumáticos

Se deben utilizar componentes neumáticos de marcas **FESTO, SMC o CAMOZZI**. Se debe colocar un tablero neumático estanco con tapa transparente, el mismo debe ser independiente del tablero eléctrico. Todas las conexiones eléctricas que ingresen al tablero

neumático deben realizarse por medio de borneras y no cableadas directamente al tablero eléctrico general.

La presión de prueba debe poder ser regulada según necesidad y es necesaria la instalación de un indicador de presión a la vista del operador para asegurar la presión correspondiente en el proceso.

### 3) Identificación

Todos los componentes deberán estar correctamente identificados, como también las mangueras neumáticas, sensores magnéticos, etc.

### 4) Plano neumático

Se deberá suministrar un plano neumático general del toda la instalación realizada

## 10.2.5 Especificaciones eléctricas/electrónicas

### 1) Componentes eléctricos

Todos los elementos a utilizar deben ser de origen estándar (Fuentes de Alimentación, Amperímetros, etc.) No pudiendo utilizar componentes de fabricación artesanal (Plaquetas Electrónicas, etc.) en caso de la utilización de algún elemento fuera de especificación, la misma debe estar autorizada por escrito por el Departamento de Tecnología DENSO.

El cableado debe responder al siguiente código de colores:

Conductor	Color	Muestra
220 Vac (vivo)	Rojo	
220 Vac (neutro)	Blanco	
Tierra	Verde y Amarillo	
+24 Vcc	Marron	
0 Vcc	Celeste	
Retorno Sensores digitales	Negro	
Retorno Sensores Analogicos	Amarillo	
Masa sensores Analogicos (en caso que no utilicen 0 Vcc)	Gris	

**Tabla 10-5 Código de colores conductores eléctricos**

Asimismo, el cableado debe ser realizado de manera que no existan posiciones forzadas de trabajo, enredo o longitudes excesivas. Los cables que tengan movimientos deben colocarse de manera de evitar la fatiga mecánica localizada por medio de cadenas o

mangueras flexibles pasa cables. Aquellos sometidos a la acción de agentes físicos (temperatura, vibraciones) deben tener cobertura de protección.

Las borneras a utilizar serán marca Zoloda, Weidmuller o similar con ajuste por tornillo (se recomienda no utilizar sistemas de conexión directa sin tornillo), de ser necesario también utilizar borneras doble piso, las conexiones deberán tener:

## **2) Identificación**

Toda la instalación estará debidamente identificada con números en cada borne o extremo de los cables y dicha numeración o codificación debe estar indicada en los planos.

## **3) Materiales**

Todos los elementos eléctricos-electrónicos deben ser marca Siemens, Telemecanique, Weidmuller, Optex u Omron. En caso de la utilización de algún elemento fuera de especificación, la misma debe estar autorizada por escrito con la debida aprobación de Tecnología DENSO.

### **10.2.6 Puesta a punto y liberación**

Se realizará la puesta a punto y prueba del equipo en fecha y horario a convenir, con la presencia del responsable técnico de la empresa contratada y el responsable técnico de DNAR.

El equipo se considerará aprobado y apto para la producción, cuando se verifique una producción en serie mínima de piezas sin inconvenientes. La cantidad será fijada por los departamentos de Calidad y Tecnología DNAR. Se deberá contar con toda la documentación solicitada para liberar el banco de pruebas.

### **10.2.7 Documentación requerida**

El banco deberá entregarse con la siguiente documentación impresa y digital:

- Listado de componentes (incluyendo codificación comercial de fabricante)
- Listado de repuestos críticos.
- Manual de operación (2 copias).
- Planos eléctricos detallando también lay-out de conectores, componentes y borneras (2 copias)
- Esquemas neumáticos (2 copias)
- Manual de Mantenimiento preventivo (2 copias)
- Programa CPU y PLC impreso

## ***Proyecto de Industrialización de Nuevo Reservorio de Agua IMV Toyota***

---

- Plano constructivo: esquema general del banco con indicación de componentes principales.
- Tabla de identificación de fallas (2 copias).
- Índice de conexiones y componentes (2 copias).





## 10.5 Figura 7-15 Estudio de Capabilidad Altura de soldadura

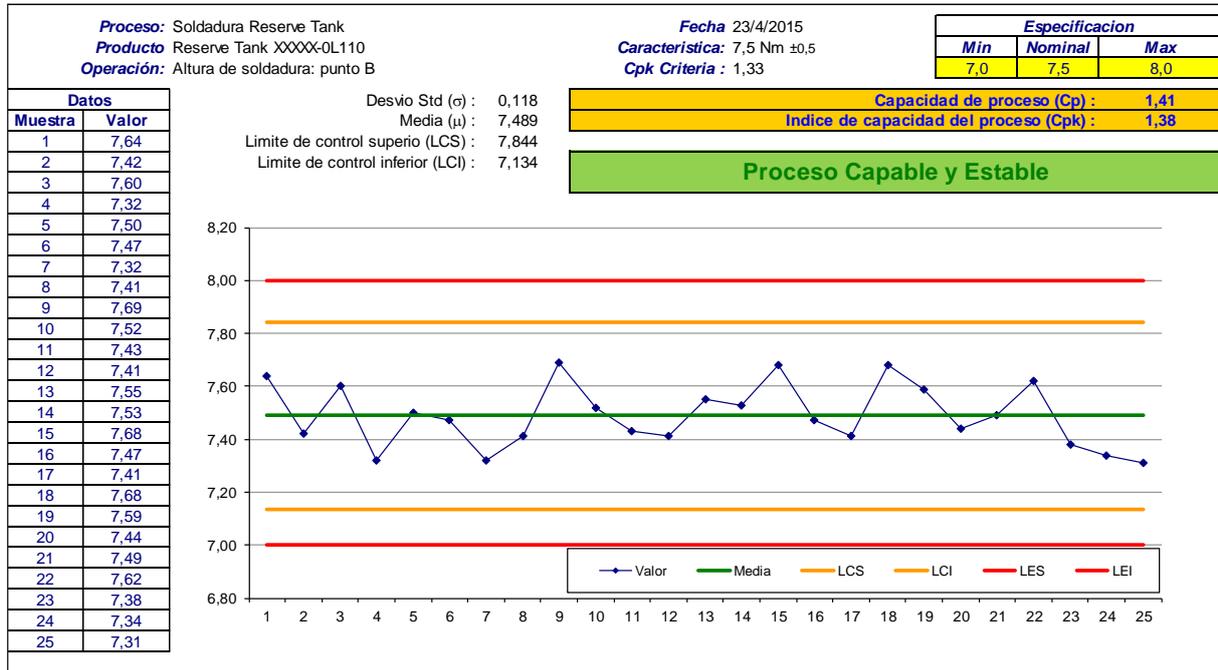


Figura 10-10 Capabilidad altura de soldadura B

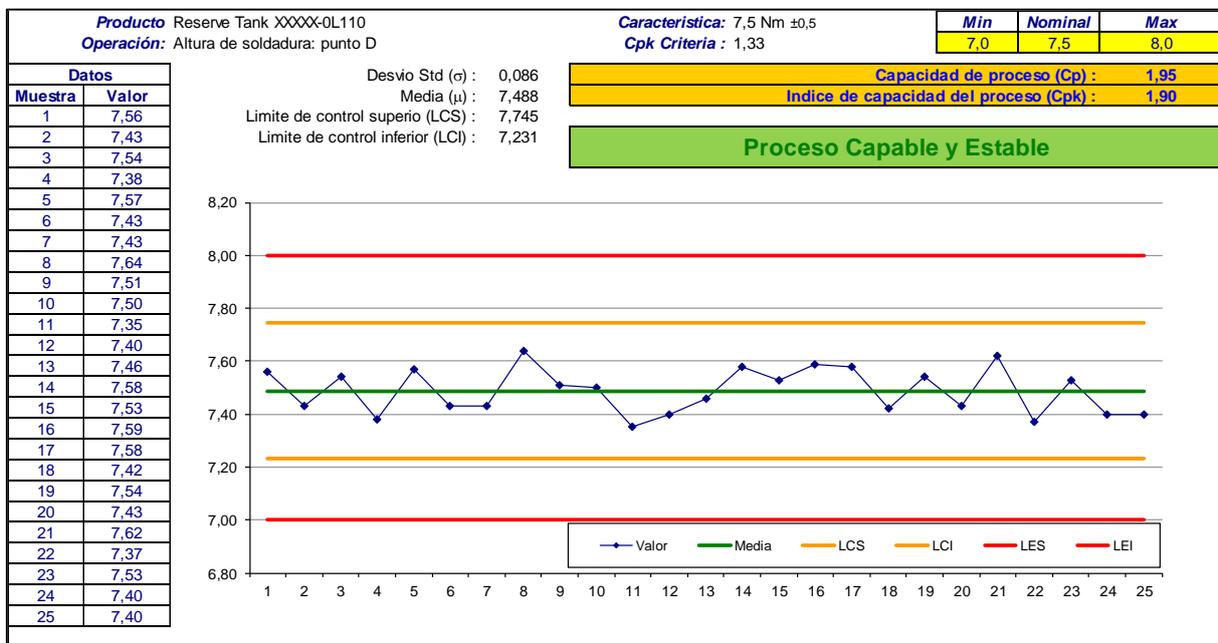
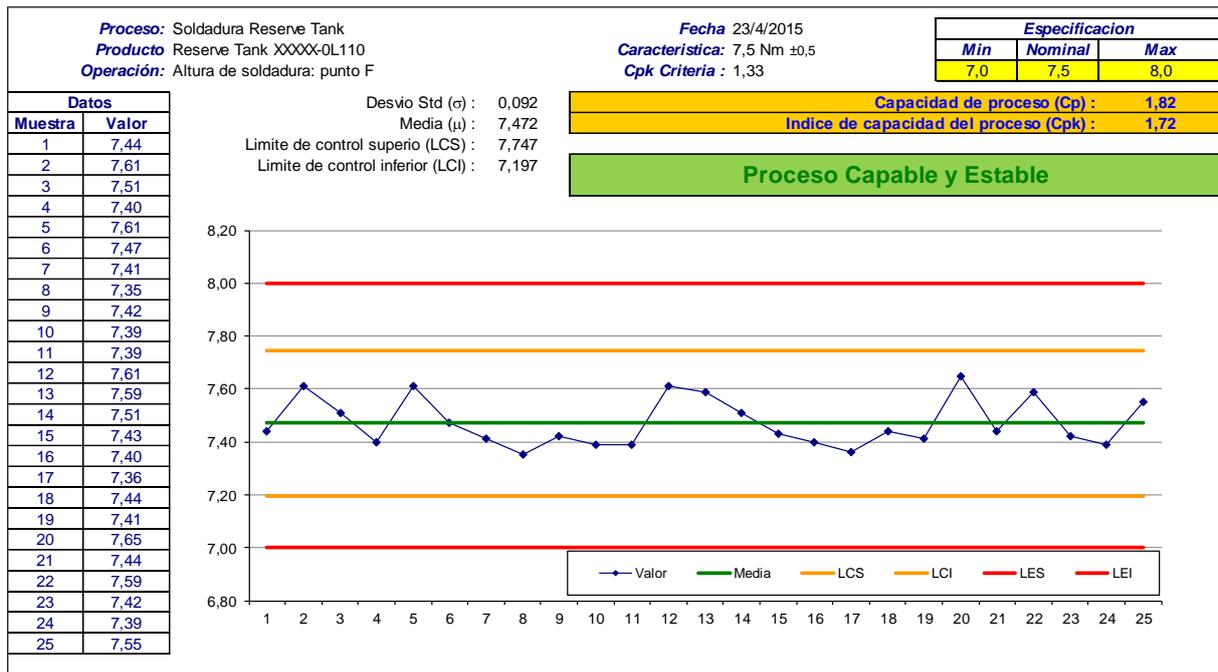
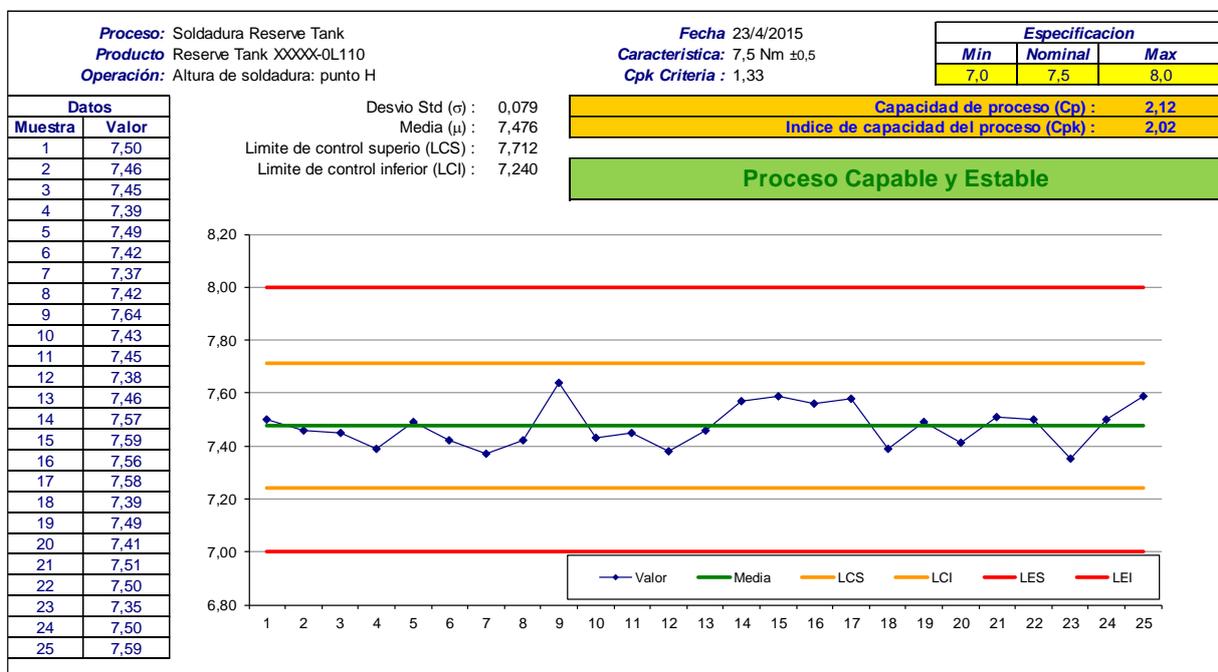


Figura 10-11 Capabilidad altura de soldadura D

## Proyecto de Industrialización de Nuevo Reservorio de Agua IMV Toyota



**Figura 10-12 Capacidad altura de soldadura F**



**Figura 10-13 Capacidad altura de soldadura H**

## Capitulo 11. INDICE DE FIGURAS, GRÁFICOS Y TABLAS

### 11.1 Índice de Figuras

Figura 1-1 Distribución Global DENSO .....	1
Figura 1-2 Instalaciones de DENSO Manufacturing Argentina .....	2
Figura 1-3 Principales Productos de DENSO .....	3
Figura 1-4 Perímetro de trabajo del proyecto .....	4
Figura 2-1 Modelos de Reservoirio de Agua, actual y nuevo .....	9
Figura 2-2 Modelo 3D de los productos .....	9
Figura 2-4 Circuito de refrigeración motor de un vehículo .....	10
Figura 2-3 Localización del Reservoirio de Agua actual .....	10
Figura 2-5 Moldeo por soplado de aire caliente .....	11
Figura 2-6 Soldadura por ultrasonido .....	12
Figura 2-7 Soldadura por vibración .....	13
Figura 2-8 Proceso de soldadura por placa caliente .....	14
Figura 2-9 Flujograma de proceso .....	15
Figura 2-10 Operación 10: fotografías del proceso .....	16
Figura 2-11 Operación 20: fotografías del proceso .....	16
Figura 2-12 Operación 30: fotografías del proceso .....	17
Figura 2-13 Operación 40: fotografías del proceso .....	18
Figura 2-14 Operación 50: fotografías del proceso .....	18
Figura 2-15 Vista general del equipo de placa caliente .....	19
Figura 2-16 Módulos ÖMRON de control de temperatura .....	20
Figura 2-17 Mecanismo de movimiento vertical .....	21
Figura 2-18 Servomotor Allen Bradley MPL-A330P .....	21
Figura 2-19 Dimensiones generales del servomotor MPL-A330 .....	22
Figura 2-20 Estructura de la tuerca BLR .....	23
Figura 2-21 Dimensiones generales del rodamiento .....	24
Figura 2-22 Parámetros generales de maquina .....	26
Figura 2-23 Parámetros de Modelo .....	27
Figura 2-24 Secuencia de operaciones del ciclo de soldadura .....	29
Figura 3-1 Organigrama del grupo de proyecto .....	31
Figura 3-2 Detalles del reservoirio de agua actual .....	32
Figura 3-3 Detalles del reservoirio de agua nuevo .....	33
Figura 3-4 Vista de piezas en la matriz de soldadura cerrada .....	35

Figura 3-5 Vista de piezas en la matriz con la placa caliente .....	35
Figura 3-6 Alternativa 1: subir el modelo actual.....	36
Figura 3-7 Alternativa 2: bajar el modelo nuevo .....	36
Figura 3-8 Alternativa 3: retrofiting de la placa caliente .....	36
Figura 3-9 Alternativa 4: Inversión de matriz con la misma altura de placa caliente ..	37
Figura 3-10 Dimensiones de las superficies de soldadura .....	38
Figura 3-11 Medición de espesor de soldadura con calibre .....	38
Figura 3-12 Cortes de la pieza superior .....	39
Figura 3-13 Corte “E” .....	40
Figura 3-14 Cortes D' y D.....	40
Figura 3-15 Detalle de corte B-B: posición del pipe.....	41
Figura 3-16 Características de alineación y altura de soldadura .....	42
Figura 4-1 Posición de la pieza inferior en la mesa de trabajo .....	44
Figura 4-2 Posición de la pieza superior en la mesa de trabajo .....	45
Figura 4-3 Esquema de ubicación de las piezas en el banco de montaje.....	46
Figura 5-1 Operación de colocación de las piezas en la matriz.....	48
Figura 5-2 Operación de calentamiento y resultado luego de la soldadura .....	48
Figura 5-3 Secuencia de operaciones del ciclo de soldadura.....	49
Figura 6-1 Cronograma de Construcción banco de montaje Pipe .....	52
Figura 6-2 Descripción general banco de montaje Reserve Tank .....	53
Figura 6-3 Cota de montaje del PIPE .....	55
Figura 6-4 Capacidad del implante PIPE .....	55
Figura 6-5 Especificación de torque de ajuste del Tapón plástico .....	55
Figura 6-6 Capacidad del ajuste del Tapón plástico .....	56
Figura 7-1 Cronograma de construcción Herramental de soldadura .....	57
Figura 7-2 Llegada del herramental de soldadura .....	58
Figura 7-3 Entrenamiento de los operarios .....	60
Figura 7-4 Herramentales de la maquina .....	61
Figura 7-5 Características de control .....	61
Figura 7-6 Puntos de medición de alineación y altura de soldadura.....	62
Figura 7-7 Puntos de medición para el ensayo de tracción .....	63
Figura 7-8 Puntos de generación de probetas para Alineación/Altura y Tracción.....	66
Figura 7-9 Trazado de las probetas .....	66
Figura 7-10 Corte de las probetas.....	67
Figura 7-11 Probetas lijadas y pulidas .....	67
Figura 7-12 Medición con proyector de perfiles.....	68
Figura 7-14 Ensayo de tracción .....	69

Figura 7-15 Capacidad de la Altura de soldadura.....	69
Figura 7-16 Capacidad de Tracción de la unión soldada.....	70
Figura 7-17 Puntos de medición de Temperatura .....	70
Figura 10-1 Posición de la pieza inferior en la mesa de trabajo .....	76
Figura 10-2 Posición de la pieza superior en la mesa de trabajo .....	77
Figura 10-3 Esquema de ubicación de las piezas en el banco de montaje.....	78
Figura 10-4 Perfil de aluminio Bosch Rexroth 45x45 mm.....	80
Figura 10-5 Operación de colocación de las piezas en la matriz.....	89
Figura 10-6 Operación de calentamiento y resultado luego de la soldadura .....	89
Figura 10-7 Secuencia de operaciones del ciclo de soldadura.....	90
Figura 10-8 Cronograma de desarrollo Banco de montaje Pipe .....	98
Figura 10-9 Cronograma de desarrollo Herramental de soldadura.....	99
Figura 10-10 Capacidad altura de soldadura B .....	100
Figura 10-11 Capacidad altura de soldadura D .....	100
Figura 10-12 Capacidad altura de soldadura F.....	101
Figura 10-13 Capacidad altura de soldadura H .....	101

## **11.2 Índice de gráficos**

Gráfico 2-1 Curva de % de Torque Motor vs Presión .....	26
Gráfico 2-2 Gráficos de Altura y Torque respecto del tiempo .....	30
Gráfico 5-1 Curva de torque motor vs presión.....	51
Gráfico 7-1 Ensayo de tracción 1º muestras .....	64
Gráfico 7-2 Ensayo de tracción 2º muestras .....	65
Gráfico 10-1 Secuencia de señales de un pulsador Bi-Manual .....	79
Gráfico 10-2 Curva de torque motor vs presión.....	92

## **11.3 Índice de tablas**

Tabla 2-1 Características de la placa caliente actual.....	20
Tabla 2-2 Dimensiones de servomotor MPL-A330 .....	22
Tabla 2-3 Características del servomotor.....	22
Tabla 2-4 Características del rodamiento.....	23
Tabla 2-5 Calculo del avance del tornillo.....	24
Tabla 2-6 Valores del ensayo de Torque vs Presión .....	25
Tabla 2-7 Interpolación del % de torque.....	25

**Proyecto de Industrialización de Nuevo Reservoirio de Agua IMV Toyota**

---

Tabla 5-1 Características de las placas calientes.....	50
Tabla 6-1 Cotización de los proveedores .....	52
Tabla 7-1 Ensayos dimensionales de Alineación y Altura .....	63
Tabla 7-2 Resultados del 1° ensayo de tracción .....	64
Tabla 7-3 Resultados del 2° ensayo de tracción .....	65
Tabla 7-4 Temperatura de la placa caliente .....	71
Tabla 10-1 Tabla de colores RAL.....	81
Tabla 10-2 Código de colores de conductores eléctricos .....	83
Tabla 10-3 Características de las placas calientes.....	91
Tabla 10-4 Tabla de colores RAL.....	94
Tabla 10-5 Código de colores conductores eléctricos .....	95

## **Capítulo 12. Glosario**

### **AIAG**

Automotive Industry Action Group (AIAG) es una organización sin fines de lucro, creada para el desarrollo de mejoras de calidad para la industria automotriz de Estados Unidos.

### **APQP**

Advanced Product Quality Planning and Control Plan. El manual de APQP, brinda una guía general para asegurar el planeamiento de la calidad del producto de acuerdo a los requerimientos del cliente.

### **DNAR**

Nombre resumido que se utiliza para referirse a la empresa Denso Manufacturing Argentina s.a.

### **DNBR**

Nombre resumido de la empresa Denso Do Brasil, ubicada en la ciudad de Curitiba.

### **DTBR**

Nombre resumido de la empresa Denso Sistemas Térmicos Do Brasil, ubicada en la ciudad de Betim.

### **ECM**

Abreviación en inglés del módulo de refrigeración motor de un vehículo, el mismo está compuesto por el radiador, condensador y electro ventilador. ECM (Engine Cooling Module)

**EMS**

Enterprise Management System. Sistema informático de MRP y con el cual trabaja la empresa DNAR, el Sistema pertenece al grupo DATASUL.

**HVAC**

Abreviación de que se le da al conjunto climatizador de un vehículo, en ingles sus siglas significan Heating Ventilating Air Conditioner.

**IT**

Instructivo de Trabajo, pertenece al manual de calidad de la empresa Denso Manufacturing Argentina.

**POKA-YOKE**

Sistema a prueba de errores, en la industria se utiliza para indicar los sistemas que utilizan medios de detección o prevención de errores.

**SOP**

En ingles Start Of Production. Inicio de la Producción, indica la fecha exacta del inicio de producción de forma masiva.