

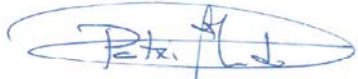

	Guía de instrucciones y recomendaciones Soldadura Aire Caliente ESTube – IML PP Tube	Código	X.00.00032
		Versión	01
		Página	1 de 27


Fecha	2020-09-02	Estado	En vigor
-------	------------	--------	----------

Redactor	Técnico Ingeniería Maquinaria Miguel Diez, Eduardo	
Revisores	Técnico Ingeniería Producto Goubel, Marie Christine	
	Técnico de Calidad Ramos, Ander	
	Responsable Ingeniería Materiales Iriondo, Patxi	
Aprobador	Director de Tecnología Grupo Fdez. De Mendiola, Javier	

Resumen modificación	<p><i> Las novedades están indicadas con una marca a la izquierda del párrafo con una barra vertical</i></p> <p>Toda la información que consideramos básica y muy importante aparece sombreada en amarillo.</p>
Anula y sustituye	X.00.00009 Versión 08

INDICE

1. OBJETO	3
2. CAMPO DE APLICACIÓN	3
3. DEFINICIONES - ABREVIATURAS	3
4. GUIA RAPIDA DE REGLAJE	4
5. DESCRIPCION ACTIVIDADES	6
5.1. PRINCIPIO DEL SISTEMA	6
5.2. RECOMENDACIONES	6
5.2.1. Recomendaciones antes de la fase de llenado de los tubos	6
5.2.2. Recomendaciones llenado/soldadura tubos con productos alta concentración alcohólica	7
5.2.3. Recomendaciones sobre los factores que afectan a la soldadura	7
5.2.3.1. Alimentación de tubos	8
5.2.3.2. Dosificación de producto	8
5.2.3.3. Boquilla de aire caliente	8
5.2.3.4. Suciedad de la boquilla aire caliente	11
5.2.3.5. Anillo exterior (Anillo de refrigeración)	12
5.2.3.6. Presión de aire caliente	13
5.2.3.7. Temperatura aire caliente	14
5.2.3.8. Compresión de la soldadura	14
5.2.4. Reglajes varios	14
5.2.4.1. Tiempo de calentamiento	14
5.2.4.2. Espesor de la soldadura:	15
5.2.4.3. Altura soldadura	15
5.2.4.4. Sistema de Corte	16
5.2.4.5. Altura boquilla aire caliente	16
5.3. METODO OPERATIVO DE LA PUESTA A PUNTO DE LA MÁQUINA DOSIFICADORA-SOLDADORA.	17
5.4. ASPECTOS A CONTROLAR DESPUÉS DEL SELLADO	17
5.4.1. Resistencia de la soldadura	17
5.4.1.1. Método 1. Resistencia soldadura a presión interior	18
5.4.1.2. Método 2. Resistencia soldadura a presión exterior	19
5.5. VARIOS	20
5.5.1. Distancia solape etiqueta / línea de soldadura	20
5.6. SOLUCIÓN DE PROBLEMAS	21
5.6.1. Resistencia soldadura	21
5.6.2. Aspecto	22
6. ASPECTOS A CONSIDERAR	27
6.1. SEGURIDAD Y SALUD	27
6.2. AMBIENTE	27
6.3. RSE	27
7. DOCUMENTOS ASOCIADOS	27

	Guía de instrucciones y recomendaciones Soldadura Aire Caliente ESTube – IML PP Tube	Código	X.00.00032
		Versión	01
		Página	3 de 27

1. OBJETO

El objeto del presente documento es proporcionar una serie de pautas y recomendaciones para optimizar el proceso de soldadura de los tubos de plástico PP fabricados mediante tecnología IML por medio de sistemas de aire caliente.

ESTubes ≠ Tubos Extruidos
 Condiciones Soldadura **ESTube** ≠ Condiciones Soldadura **Tubos Extruidos**

¿QUE ES LO QUE HA CAMBIADO? ... **el material**

Los ESTubes están fabricados con polipropileno (PP), mientras que los tubos extruidos están fabricados en polietileno (PE).

El polipropileno, es un material mucho más fluido que el polietileno, por lo que normalmente será necesaria una menor temperatura de calentamiento para conseguir soldar los tubos.

Además, en un tubo de PP es muy importante evitar tocar su interior con la boquilla de aire caliente, para que el material fundido, mucho más fluido, sea arrastrado por la boquilla dificultando la soldadura, por eso es muy importante seleccionar la boquilla adecuada.

Por lo tanto,

Reglaje soldadura **ESTube en PP** ≠ Reglaje soldadura **Tubos Extruidos en PE**

Estas instrucciones y recomendaciones están basados en nuestra experiencia y en los ensayos realizados con nuestra máquina de soldadura de aire caliente.


Los Clientes deben ajustar los parámetros de soldadura a las características de sus procesos, máquinas y utillajes.

2. CAMPO DE APLICACIÓN

- Tubos de plástico ESTube (PP).


3. DEFINICIONES - ABREVIATURAS

Ver glosario, en documento interno CTL-TH Packaging, código **X.00.00000**.

	Guía de instrucciones y recomendaciones Soldadura Aire Caliente ESTube – IML PP Tube	Código	X.00.00032
		Versión	01
		Página	4 de 27


4. GUIA RAPIDA DE REGLAJE


(Base de trabajo que debe ser adaptado en función de la máquina y utillaje de cada cliente)



Atemperar los tubos en la sala de acondicionamiento, al menos 24h antes.

Recomendaciones para la soldadura de ESTubes basados en nuestra máquina y utillaje:
 KX 501 – Velocidad 42t/min - Tª refrigeración de 18°C - Compresión mordazas de 0.2~0.25 mm – Con anillo exterior (de centrado) – Boquilla con 3 tres filas de agujeros





1er paso: SELECCIONAR EL DIÁMETRO DE BOQUILLA CORRECTO

- o Medir el diámetro interior del tubo
- o Seleccionar la boquilla adecuada a nuestras recomendaciones (Recomendamos no utilizar la boquilla máxima, sino la boquilla nominal de nuestras recomendaciones para las primeras pruebas o producciones).

ESTube Ø 35	CON Anillo Exterior <small>$\varnothing_{\text{exterior boquilla}} \cong -1 \sim -0,6\text{mm} (\varnothing_{\text{interior tubo}})$</small>	SIN Anillo Exterior <small>$\varnothing_{\text{exterior boquilla}} \cong -0,7 \sim -0,5\text{mm} (\varnothing_{\text{interior tubo}})$</small>
Si $\varnothing_{\text{interior tubo}} = 34,3 \sim 34,4$	$\varnothing_{\text{boquilla}} = \text{mini } 33,3 \sim \text{maxi } 33,8$	$\varnothing_{\text{boquilla}} = \text{mini } 33,6 \sim \text{maxi } 33,9$

ESTube Ø 40	CON Anillo Exterior <small>$\varnothing_{\text{exterior boquilla}} \cong -1 \sim -0,6\text{mm} (\varnothing_{\text{interior tubo}})$</small>	SIN Anillo Exterior <small>$\varnothing_{\text{exterior boquilla}} \cong -0,7 \sim -0,5\text{mm} (\varnothing_{\text{interior tubo}})$</small>
Si $\varnothing_{\text{interior tubo}} = 39,1 \sim 39,2$	$\varnothing_{\text{boquilla}} = \text{mini } 38,1 \sim \text{maxi } 38,6$	$\varnothing_{\text{boquilla}} = \text{mini } 38,4 \sim \text{maxi } 38,7$

ESTube Ø 50	CON Anillo Exterior <small>$\varnothing_{\text{exterior boquilla}} \cong -1 \sim -0,6\text{mm} (\varnothing_{\text{interior tubo}})$</small>	SIN Anillo Exterior <small>$\varnothing_{\text{exterior boquilla}} \cong -0,7 \sim -0,5\text{mm} (\varnothing_{\text{interior tubo}})$</small>
Si $\varnothing_{\text{interior tubo}} = 49,1 \sim 49,2$	$\varnothing_{\text{boquilla}} = \text{mini } 48,1 \sim \text{maxi } 48,6$	$\varnothing_{\text{boquilla}} = \text{mini } 48,4 \sim \text{maxi } 48,7$

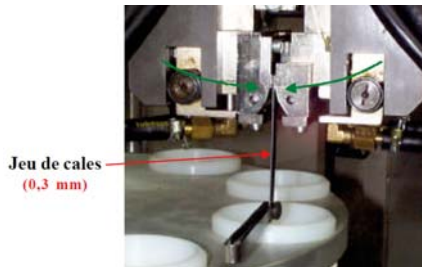
2º paso: UTILIZAR ANILLO EXTERIOR

		VENTAJAS
ESTube CILINDRICO	ANILLO EXTERIOR ▼▼▼ MUY RECOMENDADO	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Soldadura más homogénea ➤ Tiempos de reglaje más cortos ➤ Temperatura de trabajo más baja ➤ Menos defectos de aspecto
ESTube ELIPTICO	<div style="display: flex; justify-content: space-between;">  <div style="text-align: center;"> ANILLO EXTERIOR ▼▼▼ OBLIGATORIO </div>  </div>	<div style="background-color: #c0392b; color: white; padding: 5px; text-align: center;">ATENCION </div> <p style="color: red; font-style: italic;">IMPOSIBLE de soldar sin anillo exterior</p>

3er paso: REGULAR LA ALTURA DE CORTE

La altura de la boquilla de aire caliente debe estar alineada con las mordazas de compresión y la unidad de corte.

4º paso: AJUSTAR LA COMPRESION DE LAS MORDAZAS



- Limpia de cualquier residuo.
- Correctamente **alineada y paralela**.
- **Separación entre 0.2mm y 0.25mm en posición cerrada.**
- Refrigerada por agua aproximadamente entre 16º y 18º

5º paso: AJUSTAR LA TEMPERATURA DEL AIRE CALIENTE

Ø 35	<p>Comenzar a 300°C</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Dejar que el tubo se enfríe durante 5 minutos, luego compruebe la soldadura a 1,5 bar durante 10 segundos. ▶ Si no es conforme, aumentar la Tª de 10º en 10º hasta que la soldadura sea correcta. Después aumentar unos 5º o 15º para tener un margen de seguridad. ▶ <i>En nuestra máquina, vamos a un máximo de 400°C en Ø35.</i>
-------------	--

Ø 40	<p>Comenzar a 325°C</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Dejar que el tubo se enfríe durante 5 minutos, luego compruebe la soldadura a 1,5 bar durante 10 segundos. ▶ Si no es conforme, aumentar la Tª de 10º en 10º hasta que la soldadura sea correcta. Después aumentar unos 5º o 15º para tener un margen de seguridad. ▶ <i>En nuestra máquina, vamos a un máximo de 450°C en Ø40.</i>
-------------	--

Ø 50	<p>Comenzar a 390°C</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Dejar que el tubo se enfríe durante 5 minutos, luego compruebe la soldadura a 1,5 bar durante 10 segundos. ▶ Si no es conforme, aumentar la Tª de 10º en 10º hasta que la soldadura sea correcta. Después aumentar unos 5º o 15º para tener un margen de seguridad. ▶ <i>En nuestra máquina, vamos a un máximo de 525°C en Ø50.</i>
-------------	--

6º paso: OTROS REGLAJES

(Para adaptar también según la máquina)

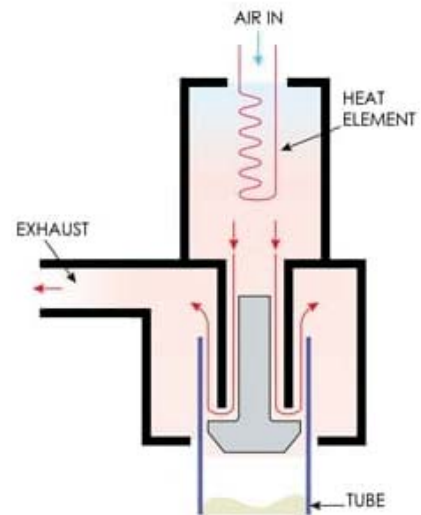
Ø TUBO	PRESION AIRE CALIENTE	VELOCIDAD
Ø35 y Ø40	Entre 0.4 bar y 0.6 bar	42 tub/min
Ø 50	Entre 0.5 bar y 0.6 bar	

5. DESCRIPCION ACTIVIDADES

5.1. PRINCIPIO DEL SISTEMA

La soldadura por aire caliente consiste en:

1. Calentar localmente la parte interior del tubo, donde se vaya a realizar la soldadura, por medio de aire caliente. El aire caliente se genera por un calentador de aire eléctrico y su temperatura puede alcanzar hasta los 650° C.
2. Posteriormente, el tubo es soldado por dos mordazas enfriadas por agua.
3. Finalmente, se realiza un corte del sobrante del tubo después del sellado.



5.2. RECOMENDACIONES

5.2.1. Recomendaciones antes de la fase de llenado de los tubos

A continuación, se enumeran una serie de recomendaciones para la manipulación de los tubos previo al proceso de llenado y soldadura.

- o Los tubos almacenados deberán de estar en cajas perfectamente cerradas y en ambiente limpio (no graso).
- o Los tubos antes de ser llenados y soldados deberán ser atemperados en la sala de acondicionamiento, como mínimo durante 24 horas, en el caso de que el almacenamiento se realice a temperaturas relativamente más bajas que las de la sala de acondicionamiento.
- o No se deben de mezclar dos lotes diferentes de tubos, ya que pueden tener diferencias en los diámetros interiores y acarreará problemas en la soldadura.
- o Los tubos no se deben de tocar por el interior con los dedos.
- o Los tubos no deberán estar expuestos en cajas abiertas en periodos prolongados de tiempo. Los tubos pueden estar cargados de electricidad estática, con la consiguiente absorción de suciedad, la cual repercute directamente a la calidad del producto y en la de la soldadura.

5.2.2. Recomendaciones llenado/soldadura tubos con productos alta concentración alcohólica

Debido a la propia naturaleza de los productos con alta concentración alcohólica, en función de las características de la máquina, sistema de llenado, sala de acondicionamiento... se recomienda realizar una evaluación de riesgos completa del proceso de llenado y soldadura de los tubos, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Ficha de seguridad del producto (porcentaje concentración alcohólica, LIE, LSE...)
- Revisión de la fase de llenado del producto (contenedor de producto, sistema de dosificación, probabilidad de acumulación de vapores peligrosos...)
- Revisión de la fase de soldadura del tubo (equilibrio proceso de soplado/aspirado de aire caliente, ausencia de posibles fuentes de ignición, elementos eléctricos...)
- Revisión de la sala de acondicionamiento, recirculación de aire...

En base a la experiencia y conocimientos adquiridos por parte de fabricantes de máquinas de llenado y usuarios, se puede estimar que los riesgos (generación de vapores...) derivados del llenado pueden ser de la misma naturaleza tanto en el llenado de tubos como de otros envases (frascos, botes...)


Las soluciones que han sido adoptadas por algunos fabricantes y usuarios de máquinas de llenado están orientadas los siguientes aspectos:

- Monitorización de la acumulación de gases/vapores.
- Extracción controlada de gases/vapores.
- Desplazar elementos eléctricos (reguladores de temperatura...) a zonas potencialmente no peligrosas.
- Aumento de la recirculación de aire en la sala o zona de acondicionamiento.
- Otros

5.2.3. Recomendaciones sobre los factores que afectan a la soldadura

Los siguientes factores, variables y parámetros a regular en cada máquina afectan considerablemente a la calidad de la soldadura final:

- Alimentación del tubo
- Dosificación del producto contenido en el tubo
- Boquilla de aire caliente
- Suciedad en la boquilla de aire caliente
- Anillo exterior (anillo de refrigeración)
- Presión de aire caliente
- Temperatura de aire caliente
- Velocidad (tubos/minuto)
- Compresión de la soldadura
- Reglajes varios

	Guía de instrucciones y recomendaciones Soldadura Aire Caliente ESTube – IML PP Tube	Código	X.00.00032
		Versión	01
		Página	8 de 27

5.2.3.1. Alimentación de tubos

Es muy importante que la alimentación del tubo se realice correctamente en los vasos portatubos. Para ello:

- Se recomienda que el tubo esté controlado en el paso de la rampa de alimentación al portatubos por medio de aspiración u otro sistema, de tal manera que la colocación del tubo en el portatubos, sea lo más eficaz y controlada posible.
- Los tubos deben quedar sujetos en los vasos portatubos. Si tienen holgura o se mueven con facilidad, puede provocar que no entren bien alineados en la boquilla de aire caliente y la soldadura no sea correcta.
- Sin embargo, los tubos tampoco deben entrar excesivamente duros ni el empujador cónico debe realizar excesiva presión, para evitar deformar o romper los tubos lo cual también puede provocar que la soldadura no sea correcta.
- El diseño de los portatubos, en forma y tamaño, debe ser el adecuado para cada formato de tubo. (atención al diámetro exterior nominal – ver [tabla de medidas](#))

5.2.3.2. Dosificación de producto

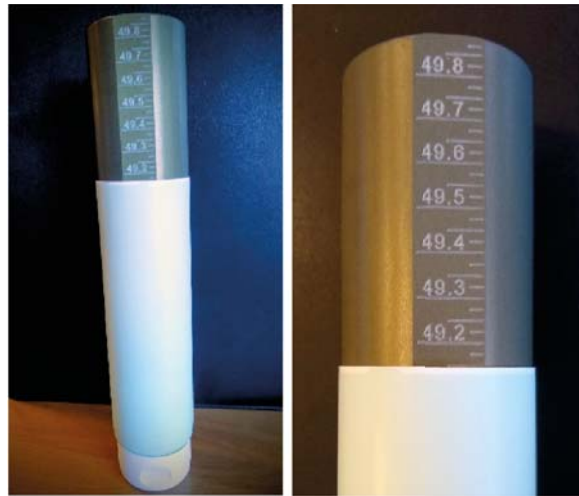
El vástago utilizado para la dosificación del producto debe tener el diámetro y forma adecuado en función del tipo de tubo, para evitar tocar el interior del mismo. De esta manera se evita manchar o deteriorar el tubo.

Si la superficie interior del tubo a soldar está manchada o salpicada con producto, por pequeña que sea (aunque sean pequeñas gotas), afectará negativamente a la calidad/funcionalidad de la soldadura.

5.2.3.3. Boquilla de aire caliente

Es muy importante evitar tocar el interior del tubo con la boquilla de aire caliente, dado que arrastraríamos el PP fundido fuera del tubo, manchando la boquilla y no se podrá soldar correctamente, por lo que es muy importante seleccionar correctamente el diámetro de la boquilla, para ello recomendamos:

- **Medir el diámetro interior del tubo**, para ello nosotros usamos un utillaje diseñado en Tuboplast, que nos permite fácilmente visualizarlo (*más información sobre este utillaje, contactar con nuestro servicio comercial*)



- **Seleccionar una boquilla adecuada**, en función del diámetro interior del tubo, para los siguientes casos:

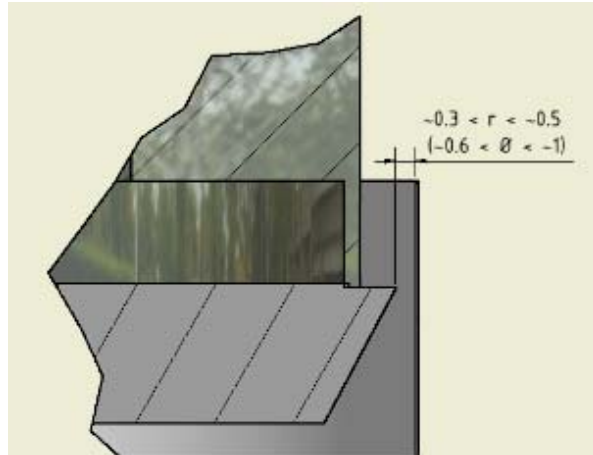
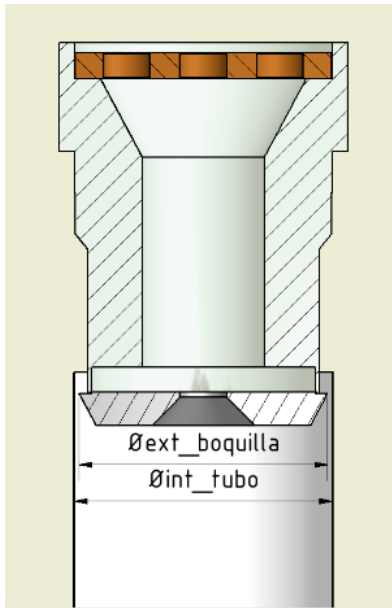
- Máquina **CON** anillo exterior o de refrigeración (ver capítulo 4.2.2.5)

$$\varnothing_{interior\ tubo} - \varnothing_{exterior\ boquilla} \cong 0,6 \sim 1mm \text{ (diámetro)}$$

- Máquina **SIN** anillo exterior o de refrigeración

$$\varnothing_{interior\ tubo} - \varnothing_{exterior\ boquilla} \cong 0,5 \sim 0,7mm \text{ (diámetro)}$$

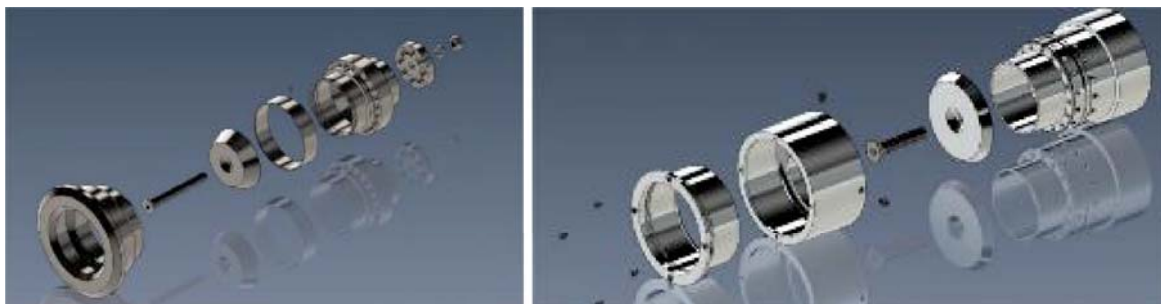
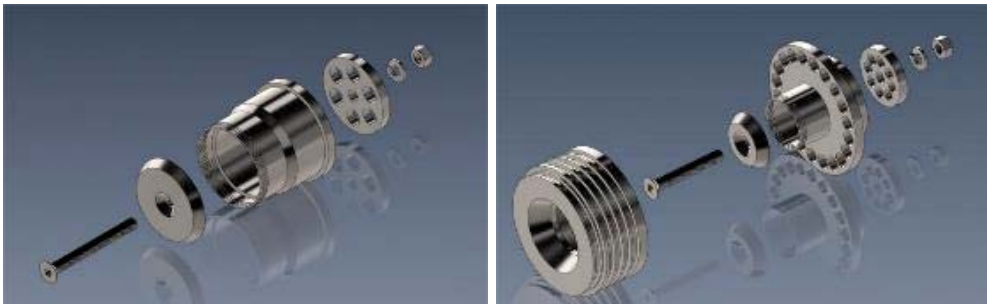
Lo más importante es evitar tocar el interior del tubo con la boquilla de aire caliente, es por esta razón que se recomienda utilizar un anillo exterior, permitiendo centrar el tubo respecto a la boquilla.



Para cada lote de fabricación, se debe verificar el diámetro interior de los tubos para seleccionar la boquilla de aire caliente cuyo diámetro exterior sea el adecuado.

Dependiendo del fabricante de la máquina, se debe cambiar la boquilla completa o sólo la arandela que se ajusta al diámetro del tubo.

A continuación, se pueden ver diferentes diseños de boquillas, en función de cada fabricante:



Una mala elección de boquilla puede generar defectos como:

- o **Boquilla demasiado grande:** puede generar rozamiento a la hora de introducir y sacar la boquilla del tubo y eso supone riesgo de:
 - Deteriorar la zona de soldadura.
 - Manchar las boquillas de material fundido.
 - Mover el tubo, por lo tanto, soldará incorrectamente
- o **Boquilla demasiado pequeña:** el aire caliente no llega a calentar correctamente la zona interior de soldadura. Requerirá utilizar una temperatura más alta que en el caso de haber seleccionado una boquilla adecuada al diámetro interior del tubo.

A fecha de redacción del presente documento, definimos una tabla comparativa con las diferencias de los valores y tolerancias de los diámetros del ESTube:

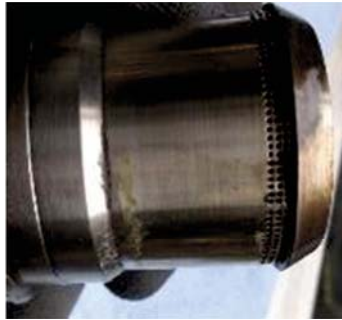
TUBOS PLASTICOS ESTube			
ESTube	Ø Exterior Nominal	Ø Interior Nominal	Tolerancia
Ø 35	Ø 35,3	Ø 34,3	± 0,3
Ø 40	Ø 40,3	Ø 39,2	
Ø 50	Ø 50,3	Ø 49,1	

Los valores de los diámetros interiores se encuentran en las siguientes Normas Generales (NG) definidas en las especificaciones técnicas del Grupo CTL-TH Packaging:

- **NG 313** → E.00.00002 (Tubo Plástico IML ESTube).

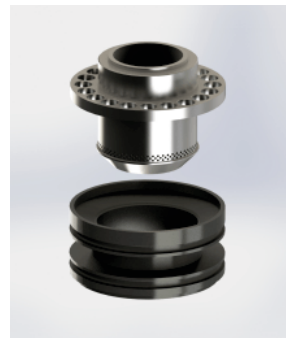
5.2.3.4. Suciedad de la boquilla aire caliente

Los orificios de salida de aire caliente de la boquilla deberán estar perfectamente limpios y sin obstrucciones. Algunas veces tienden a obstruirse con plástico fundido (normalmente, **cuando se elige una boquilla demasiado grande para el diámetro de tubo o cuando no se utiliza o no se dispone de un anillo exterior en la máquina**), no dejando pasar debidamente el flujo de aire caliente y originando problemas de soldadura en esa zona del tubo.



5.2.3.5. Anillo exterior (Anillo de refrigeración)

Algunas máquinas de soldadura de aire caliente, están equipadas para poder utilizar un anillo exterior o anillo de refrigeración.



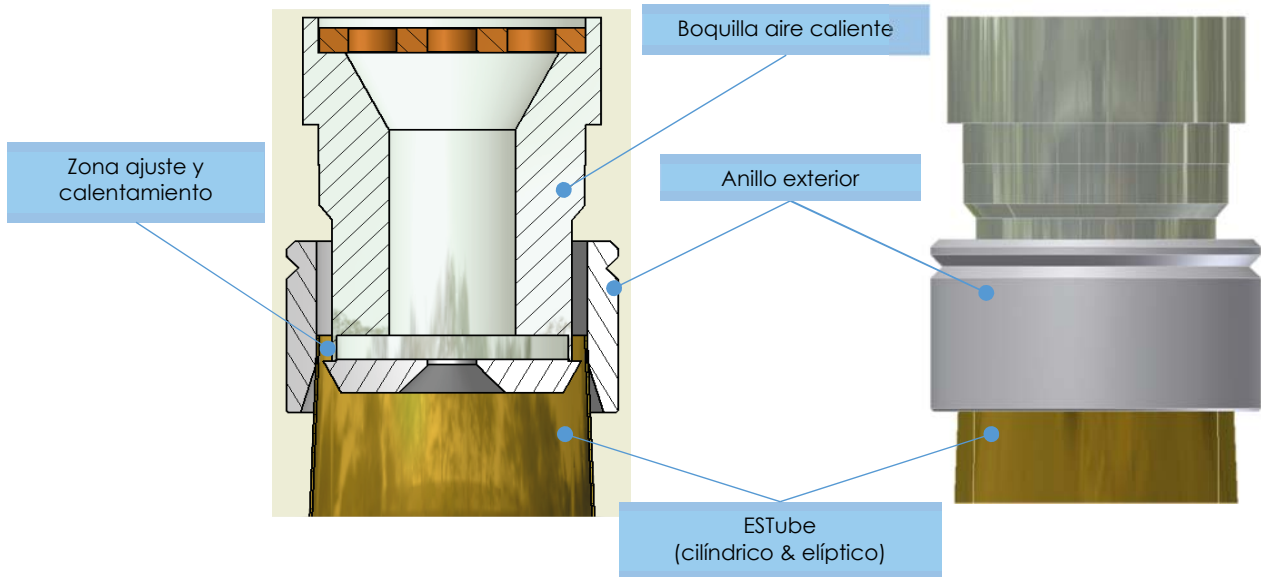
Su función principal es la de **asegurar que el tubo permanece lo más redondo posible** cuando entre la boquilla de aire caliente, de tal forma que el calentamiento del interior del tubo sea lo más uniforme posible, y **además nos sirve para asegurar el centrado del tubo durante la entrada de la boquilla**, evitando o minimizando el riesgo de contacto entre la boquilla de aire caliente y el interior del tubo.

En otros casos se utiliza para refrigerar la parte externa del tubo.

Cada fabricante, tiene un diseño particular de esta pieza, así como su funcionalidad específica y su colocación en máquina.

Para asegurar un calentamiento uniforme sobre toda la superficie interior del tubo, de tal manera que la soldadura sea correcta, **nosotros consideramos que el uso del anillo exterior para los tubos plástico ESTube:**

- ❖ **OBLIGATORIO** para los **tubos elípticos**
- ❖ Muy **RECOMENDABLE** para los **tubos cilíndricos**.



5.2.3.6. Presión de aire caliente


Según nuestra experiencia el diseño de la boquilla de aire caliente es particular y específica de cada fabricante de máquinas llenadoras. El diámetro de los agujeros y número de filas de agujeros puede afectar a la presión de aire caliente con la que se deba trabajar.



Esto es, la presión de aire caliente puede variar en función de cada máquina y diseño de boquilla. Pudiendo ser completamente diferente de una máquina a otra, o de un tipo de boquilla a otra.

Normalmente, los ESTubes, se pueden soldar con presiones de aire caliente, que rondan entre los 0.4bar hasta los 0.6bar, aunque hemos tenido experiencia con algún cliente, con presiones de aire hasta de 4 a 6 bares.

Ø TUBO	PRESION AIRE CALIENTE	VELOCIDAD
Ø35 y Ø40	Entre 0.4 bar y 0.6 bar	42 tub/min
Ø 50	Entre 0.5 bar y 0.6 bar	

	Guía de instrucciones y recomendaciones Soldadura Aire Caliente ESTube – IML PP Tube	Código	X.00.00032
		Versión	01
		Página	14 de 27

5.2.3.7. Temperatura aire caliente

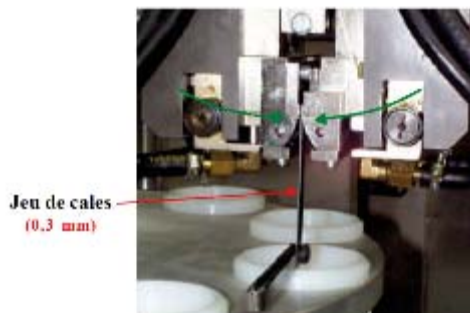
La temperatura del aire caliente está relacionada directamente con el resto de parámetros que afectan al calentamiento del interior del tubo como son la presión de aire caliente, velocidad de la máquina, tiempo de calentamiento, tipo de utillaje... por lo tanto en función de dichos parámetros, la temperatura del aire caliente podría variar con respecto a la tabla de temperaturas que indicamos a continuación.

TIPO DE PRODUCTO	Rango de Temperatura (*)	
Tubos de plástico ESTube (PP)	Ø35 EST	325°C a 400°C
	Ø40 EST	375°C a 450°C
	Ø50 EST	440°C a 525°C

(*) **Rango de temperatura de soldadura:** en condiciones de trabajo con máquina aire caliente disponible en Tuboplast para ensayos a una velocidad de 42 tubos por minuto y presión de aire caliente entre 0.4 y 0.6bar.

5.2.3.8. Compresión de la soldadura

La mordaza puede ser plana o estriada, con o sin marcación de lote. Se recomienda tener en cuenta los siguientes aspectos:




- Limpia de cualquier residuo.
- Correctamente **alineada y paralela.**
- Separación entre 0.2mm y 0.25mm en posición cerrada.
- Refrigerada por agua aproximadamente entre 16° y 18°C

5.2.4. Reglajes varios

5.2.4.1. Tiempo de calentamiento

El tiempo de calentamiento, es el tiempo que la boquilla permanece en el interior del tubo calentándolo. En función del fabricante de la máquina, puede ser:

- Tiempo calentamiento en función de la velocidad de la máquina:
 - Más velocidad de máquina, menor tiempo de calentamiento.
 - Menor velocidad de máquina, mayor tiempo de calentamiento.
- Tiempo de calentamiento, parametrizable. Se selecciona el tiempo de calentamiento, independientemente de la velocidad de la máquina.

	Guía de instrucciones y recomendaciones Soldadura Aire Caliente ESTube – IML PP Tube	Código	X.00.00032
		Versión	01
		Página	15 de 27

5.2.4.2. Espesor de la soldadura:

Se recomienda ajustar la mordaza de tal manera que el espesor de la soldadura (definido en la foto) mida aproximadamente el 75 – 85% del espesor total del tubo.

Ejemplo:



Si el espesor del tubo en el área de sellado es de 0,43mm, el espesor total sería 0,86mm. Por lo tanto, el espesor de la soldadura debería de ser alrededor de 0,64 – 0,74mm (75 – 85%).

Si la soldadura está demasiado comprimida (por ejemplo, sobre 0,40mm de espesor) hay riesgo de rotura de la etiqueta. Pero si la soldadura está poco comprimida (por ejemplo, sobre 0,80mm de espesor), existe riesgo de que el tubo se abra.

5.2.4.3. Altura soldadura

Se recomienda que la altura de la soldadura tenga como aproximadamente unos 5 o 6mm como se muestra en la siguiente foto:



La variación de grosor en la línea de sellado y la soldadura debe tener diferencias máximas de 0.05mm, como se indica en la foto. Este control se realiza para verificar el paralelismo entre las mordazas.

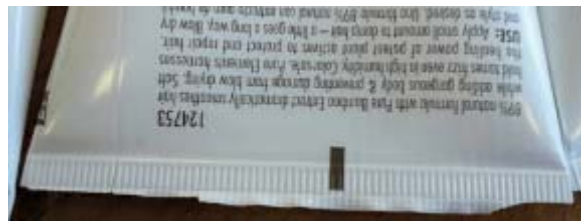
5.2.4.4. Sistema de Corte

El corte se utiliza para quitar el sobrante de la soldadura y para dar un acabado adecuado estético al tubo.

La cuchilla de corte deberá estar perfectamente limpia, afilada y ajustada, con el fin de realizar un corte perfecto que no sea realizado por desgarro, según se indica en la siguiente imagen:



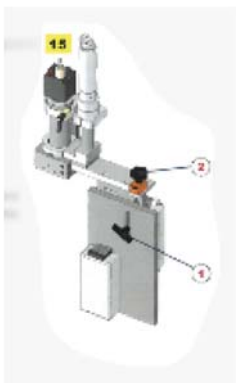
CORTE CORRECTO



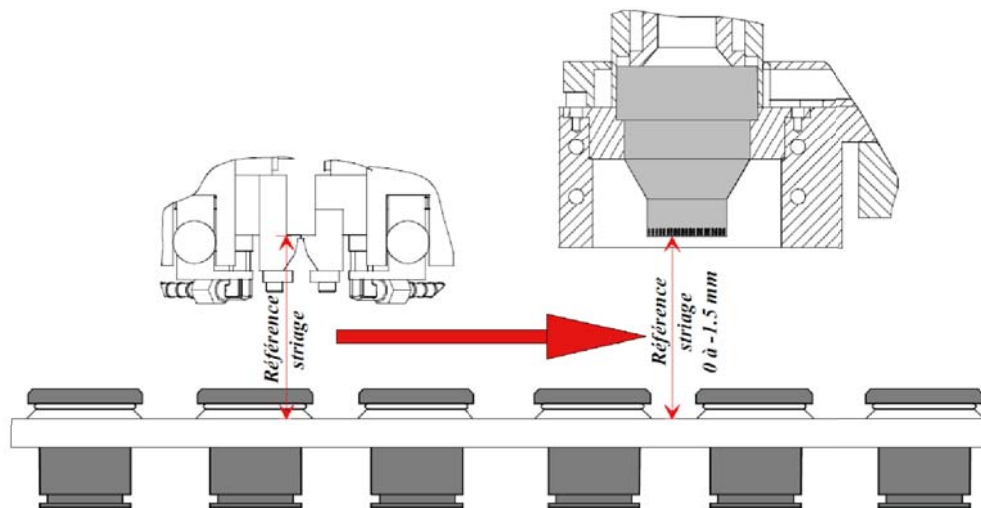
CORTE INCORRECTO


5.2.4.5. Altura boquilla aire caliente

En algunas máquinas se puede regular la altura de la boquilla de aire caliente independientemente del resto de movimientos de máquina.



La altura de la boquilla de aire caliente debe estar alineada con la mordaza de compresión y la unidad de corte.



	Guía de instrucciones y recomendaciones Soldadura Aire Caliente ESTube – IML PP Tube	Código	X.00.00032
		Versión	01
		Página	17 de 27

5.3. METODO OPERATIVO DE LA PUESTA A PUNTO DE LA MÁQUINA DOSIFICADORA-SOLDADORA.

Verificar que los siguientes parámetros están correctamente regulados:

- Selección boquilla aire caliente, adecuada al diámetro del tubo.
- Regulación dosificación.
- Regulación presión aire caliente.
- Verificar compresión de la soldadura
- Verificar sistema de corte.
- Velocidad de máquina, según la producción.

A continuación, se continúa con la selección de la temperatura de aire caliente.

Teniendo en cuenta el rango de temperaturas recomendadas para cada tipo de tubo, se seleccionará una temperatura inferior a la establecida en la tabla. De tal forma que verifiquemos que el tubo no suelda correctamente.

Se incrementa la temperatura de 10 en 10°C, comprobando con cada incremento de temperatura la calidad y la resistencia de la soldadura de los tubos, hasta llegar a la temperatura mínima que suelde correctamente el tubo.

Una vez determinemos la temperatura mínima de soldadura para ese lote de tubos, se aumentará la temperatura del aire caliente, como margen de seguridad de 5°C a 15°C.

NOTA: Hay que tener en cuenta como se ha explicado en capítulos anteriores que un cambio de velocidad de máquina, tiempo de calentamiento o presión de aire también puede repercutir en la calidad y resistencia de la soldadura. No se recomienda hacer dos cambios a la vez, de esta forma es más sencillo evaluar cómo afecta el cambio realizado.

Por otro lado, habría que tener en cuenta que si se realiza un exceso de calentamiento en la cara interior del tubo (por temperatura, presión aire y/o tiempo calentamiento) puede deteriorar el material del tubo, haciendo que no suelde de forma correcta.

5.4. ASPECTOS A CONTROLAR DESPUÉS DEL SELLADO

5.4.1. Resistencia de la soldadura

Existen dos métodos para verificar que la resistencia soldadura es correcta:

- Método 1. Resistencia soldadura a presión interior
- Método 2. Resistencia soldadura a presión exterior

5.4.1.1. Método 1. Resistencia soldadura a presión interior


Este método **se recomienda para ensayos de resistencia de soldadura de tubos vacíos**, el sistema utilizado puede ser un sistema made "in house". Basta con una toma de aire a presión, un regulador de caudal y una boquilla que ajuste a la cabeza del tubo o tapón.

1. Los tubos deben estar atemperados en la sala donde se realice el test.
2. Si los tubos están recién soldados, esperar mínimo de 5 minutos para que la soldadura se enfríe y se estabilice.
3. Sujetar el tubo con una mano. Regular el manómetro a 1.5 bar
4. Posteriormente, con la otra mano, insertar el cono del soplador en la cabeza del tubo o en la perforación del tapón y hacer circular el aire hacia el interior del tubo durante un tiempo definido en la tabla que se muestra a continuación:
- 5.



TIPO DE TUBO	PRESIÓN	TIEMPO
Tubos de plástico ESTube (PP)	1,5 bar	10 seg.

Los resultados se consideran positivos si la soldadura soporta el ensayo sin mostrar deficiencias.

	Guía de instrucciones y recomendaciones Soldadura Aire Caliente ESTube – IML PP Tube	Código	X.00.00032
		Versión	01
		Página	19 de 27

5.4.1.2. Método 2. Resistencia soldadura a presión exterior

Este método de ensayo no es empleado por CTL-TH Packaging, como método de validación de la soldadura de tubos, sin embargo es empleado por numerosos llenadores y clientes, por lo que lo incluimos en la presente guía a título informativo.

Este método se recomienda para ensayos de resistencia de soldadura de tubos llenos. El sistema utilizado es cómo el suministrado por fabricantes como ACRN, JACOMEX, ACF-MEASUREMENT entre otros...



JACOMEX – Tube Tester



ACRN – ATS Tube Seal Tester

1. Los tubos deben estar atemperados en la sala donde se realice el test.
2. Si los tubos están recién soldados, esperar mínimo de 5 minutos para que la soldadura se enfríe y se estabilice.
3. Regular la presión del cilindro según las recomendaciones de los fabricantes, con el objeto de que en el interior del tubo se genere una presión de salida de 1.5 bar.
4. Colocar el tubo en la base del sistema habilitada para tal fin. Se recomienda introducir el tubo en una bolsa tipo "ZIP" para evitar las proyecciones de producto en caso de rotura de la soldadura.



5. Cerrar la protección y poner en marcha el sistema durante 10 o 20 segundos, según recomendaciones del proveedor del sistema de test.

Los resultados se consideran positivos si la soldadura soporta el ensayo sin mostrar deficiencias.

5.5. VARIOS


5.5.1. Distancia solape etiqueta / línea de soldadura

En el caso de los tubos de plástico ESTube, se tiene en cuenta la distancia entre el solape de la etiqueta y el borde de la soldadura.

La desviación del eje central de la cara posterior del tubo supone una variación de la distancia entre el solape de la etiqueta y el borde del tubo soldado.



Recomendación: **8mm**

	Guía de instrucciones y recomendaciones Soldadura Aire Caliente ESTube – IML PP Tube	Código	X.00.00032
		Versión	01
		Página	21 de 27


5.6. SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

5.6.1. Resistencia soldadura

En el caso de que aparezcan deficiencias en la soldadura del tubo tras el ensayo de resistencia de la soldadura, se define la siguiente tabla con las posibles causas y la actuación que hay que llevar a cabo para solucionarlo.

Los problemas más típicos están **sombreados en amarillo**:

Posibles causas defecto resistencia soldadura	Recomendaciones
Boquilla y utillaje inadecuado	Verificar que tanto la boquilla y el utillaje sean adecuados a las características del tubo a soldar, según nuestras recomendaciones (ver capítulo 4.2.2.3)
Presión de aire y/o Temperatura inadecuada a la velocidad de máquina (tubos/minuto) establecida	Adaptar la presión de aire y la Temperatura a la velocidad de máquina (tubos/minuto) establecida
Ensayo de la resistencia de la soldadura de cierre del tubo mediante presión de aire no corresponde a nuestra recomendación de 1.5bar (presión de ensayo inadecuada)	Verificar la presión de aire según nuestra recomendación de 1.5bar
Alineamiento axial entre la boquilla y el tubo incorrecto	Asegurar la concentricidad entre la boquilla y el tubo -► Si es posible, utilizar anillo exterior.
Orificios de la boquilla de aire caliente obstruidos	<ul style="list-style-type: none"> * Limpiar el utillaje de boquillas * Asegurar que la boquilla de aire caliente y el tubo son concéntricos * Verificar que tanto la boquilla y el utillaje sean adecuados a las características del tubo a soldar, según nuestras recomendaciones (ver capítulo 4.2.2.3) * Utilizar anillo exterior
Presión de la mordaza incorrecta	<ul style="list-style-type: none"> * Verificar presión de mordaza * Verificar el paralelismo entre las mordazas * Distancia entre las mordazas recomendada = 0.2 ~ 0.25
Tubos manchados con producto en la zona de soldadura	Verificar que el vástago de dosificación se encuentra correctamente centrado y limpio.
No se utiliza anillo exterior con tubo cilíndrico. (posiblemente la boquilla de aire caliente toca el interior del tubo y se mancha, afectando a la calidad de la soldadura y sus prestaciones)	Se recomienda utilizar anillo exterior. Permite centrar correctamente el tubo con respecto a la boquilla, reduciendo el riesgo de contacto entre boquilla y tubo.
No se utiliza anillo exterior con tubo elíptico.	Es indispensable utilizar anillo exterior.


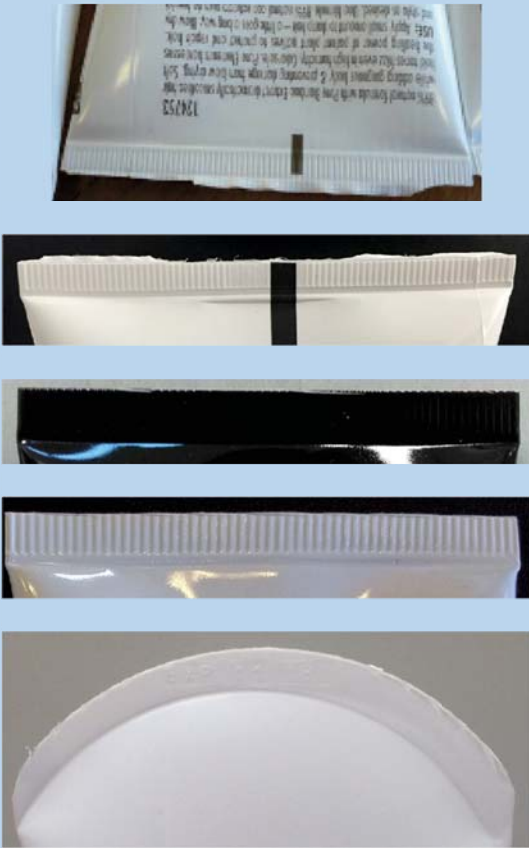
	Guía de instrucciones y recomendaciones Soldadura Aire Caliente ESTube – IML PP Tube	Código	X.00.00032
		Versión	01
		Página	22 de 27

Para redondear el tubo y asegurar un calentamiento uniforme de todo el interior del tubo.



5.6.2. Aspecto

Los defectos de aspecto que pueden ocurrir y las acciones a realizar para corregirlos, se definen en la siguiente tabla:


DEFECTOS DE ASPECTO	CAUSA DEL DEFECTO	FACTORES DE CORRECCIÓN
<p style="text-align: center;"><u>OREJAS</u></p> 	<p>Calentamiento excesivo: Temperatura muy alta Presión de aire muy alta</p> <p>Compresión excesiva: Las mordazas están muy apretadas</p>	<p><u>Verificar parámetros de soldadura:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> * Reducir Temperatura * Reducir Presión Aire <p>* Revisar compresión de las mordazas.</p>
<p style="text-align: center;"><u>DETERIORO DE LA IMPRESIÓN EN LA ZONA DE SOLDADURA (A)</u></p> 	<p>Tubos soldados con:</p> <ul style="list-style-type: none"> * mordaza caliente (1) * ultrasonidos (2) y (3) <p>No se recomienda usar estas tecnologías para soldar ESTube.</p>	<p><u>Soldar los tubos con sistema de AIRE CALIENTE</u></p>
<p style="text-align: center;"><u>DETERIORO DE LA IMPRESIÓN EN LA ZONA DE SOLDADURA (B)</u></p> 	<p>Calentamiento excesivo: Temperatura muy alta Presión de aire muy alta</p> <p>Compresión excesiva: Las mordazas están muy apretadas</p>	<p><u>Verificar parámetros de soldadura:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> * Reducir Temperatura * Reducir Presión Aire <p>* Revisar compresión de las mordazas.</p>

DEFECTOS DE ASPECTO	CAUSA DEL DEFECTO	FACTORES DE CORRECCIÓN
<p><u>DETERIORO DE LA IMPRESIÓN EN LA ZONA LATERAL DE LA SOLDADURA</u></p> 	<p>Calentamiento excesivo: Temperatura muy alta Presión de aire muy alta</p> <p>Compresión excesiva: Las mordazas están muy apretadas</p> <p>Contacto con una superficie abrasiva a la salida de la máquina</p>	<p><u>Verificar parámetros de soldadura:</u> * Reducir Temperatura * Reducir Presión Aire</p> <p>* Revisar compresión de las mordazas.</p> <p><u>Verificar las zonas de contacto abrasivas</u></p>
<p><u>CORTE FINAL INCORRECTO</u></p> 	<p>Cuchillas mal afiladas, alineamiento incorrecto o altura del plato giratorio incorrecta.</p>	<p>* Limpiar cuchillas * Afilar cuchillas * Alinear el sistema de corte o adecuar la altura del plato giratorio.</p>

DEFECTOS DE ASPECTO	CAUSA DEL DEFECTO	FACTORES DE CORRECCIÓN
<p><u>SOLDADURA NO UNIFORME O PRESENTA DEFORMACIONES</u></p> 	<p>Mal alineamiento de las mordazas de cierre.</p> <p>Mal alineamiento de las mordazas de acompañamiento.</p> <p>Reglaje inadecuado altura boquilla aire caliente</p>	<p>Alinear las mordazas de cierre</p> <p>Alinear mordazas de acompañamiento.</p> <p>Ajuste altura boquilla aire caliente</p>
<p><u>ROTURA TUBO POR LINEA SOLAPE (SIN SOLDAR)</u></p> 	<p>Excesiva presión alimentación tubo</p> <p>Alimentación inadecuada al portatubos</p> <p>Porta tubo inadecuado al formato de tubo</p>	<p>Verificar en manual que los tubos entran correctamente en los vasos portatubos.</p> <p>Ajustar presión/velocidad alimentación tubo al portatubos.</p> <p>Verificar porta tubo adecuado al formato de tubo y su diámetro exterior.</p> <p>$\varnothing_{ext_ESTube} > \varnothing_{ext_Tubo\ extruido}$</p> <p><i>(ver la tabla de medidas de diámetros exteriores)</i></p>

DEFECTOS DE ASPECTO	CAUSA DEL DEFECTO	FACTORES DE CORRECCIÓN
<p><u>ROTURA TUBO POR LINEA SOLAPE (SOLDADO)</u></p> 	<p>El tubo no está bien centrado y la línea de solape no cumple la recomendación.</p> <p>Rotura de la línea de solape por problema alimentación tubo en portatubos (según punto anterior)</p> <p>Tubo forzado contra alguna superficie (¿a salida de la máquina?)</p>	<p>Verificar el centrado del tubo.</p> <p>Verificar la correcta alimentación del tubo al portatubos (ver punto anterior)</p> <p>Verificar que el tubo no colisiona contra alguna superficie, por ejemplo en la expulsión de la máquina.</p>
<p><u>BOQUILLA MANCHADA CON MATERIAL FUNDIDO</u></p>  	<p><u>La boquilla toca en el tubo, porque:</u></p> <p>El tubo no está centrado (axialmente) respecto a la boquilla de aire caliente.</p> <p>No se usa anillo exterior.</p> <p>La boquilla es demasiado grande para el diámetro del tubo.</p> <p>Es un tubo elíptico y no se usa anillo exterior.</p> <p>El anillo exterior no redondea correctamente el tubo.</p>	<p>Verificar el centrado del tubo.</p> <p style="background-color: #FFFF00;">Usar anillo exterior.</p> <p style="background-color: #FFFF00;">Reducir el diámetro de la boquilla de aire caliente, según nuestras recomendaciones (ver capítulo 4.2.2.3)</p> <p>Utilizar anillo exterior para redondear el tubo elíptico.</p> <p>Verificar que el anillo exterior redondea correctamente el tubo elíptico.</p>

DEFECTOS DE ASPECTO	CAUSA DEL DEFECTO	FACTORES DE CORRECCIÓN
<p><u>MORDAZAS MANCHADAS CON MATERIAL FUNDIDO</u></p> 	<p><u>Boquilla demasiado grande</u> La boquilla demasiado grande arrastra el material fundido fuera del tubo.</p> <p><u>Temperatura demasiado grande</u> El material PP fundido, queda demasiado fluido.</p> <p><u>Compresión mordazas demasiado grande</u> El material PP es muy fluido, una presión excesiva puede sacar restos de material y dejarlos en la mordaza.</p>	<p>Reducir el diámetro de la boquilla de aire caliente, según nuestras recomendaciones (<i>ver capítulo 4.2.2.3</i>)</p> <p>Reducir la temperatura</p> <p>Verificar la presión de las mordazas</p> <p>Distancia entre mordazas recomendado = 0.2 ~ 0.25mm</p>

	Guía de instrucciones y recomendaciones Soldadura Aire Caliente ESTube – IML PP Tube	Código	X.00.00032
		Versión	01
		Página	27 de 27

6. ASPECTOS A CONSIDERAR

6.1. SEGURIDAD Y SALUD

Realizar el uso adecuado de la máquina de soldar para evitar atrapamientos, quemaduras, etc.

6.2. AMBIENTE

Respetar la instrucción de gestión de residuos de la empresa.

6.3. RSE

NO APLICA

7. DOCUMENTOS ASOCIADOS

Denominación	Código documento
Glosario del SIG	X.00.00000
Especificaciones Técnicas Tubo Plástico IML ESTube	E.00.00002