

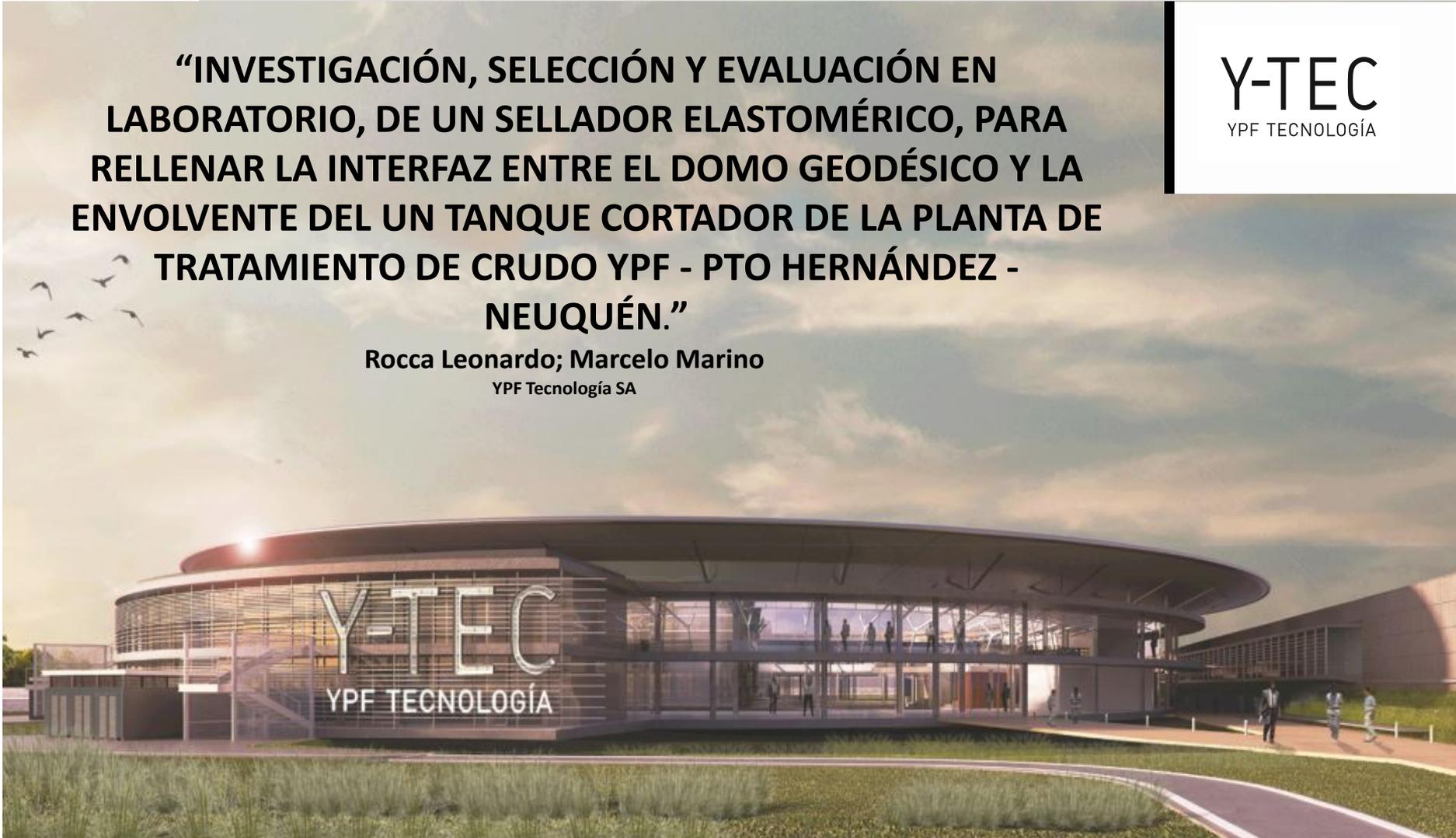


YPF TECNOLOGÍA

**“INVESTIGACIÓN, SELECCIÓN Y EVALUACIÓN EN  
LABORATORIO, DE UN SELLADOR ELASTOMÉRICO, PARA  
RELLENAR LA INTERFAZ ENTRE EL DOMO GEODÉSICO Y LA  
ENVOLVENTE DEL UN TANQUE CORTADOR DE LA PLANTA DE  
TRATAMIENTO DE CRUDO YPF - PTO HERNÁNDEZ -  
NEUQUÉN.”**

**Rocca Leonardo; Marcelo Marino**  
YPF Tecnología SA

**Y-TEC**  
YPF TECNOLOGÍA





# Introducción

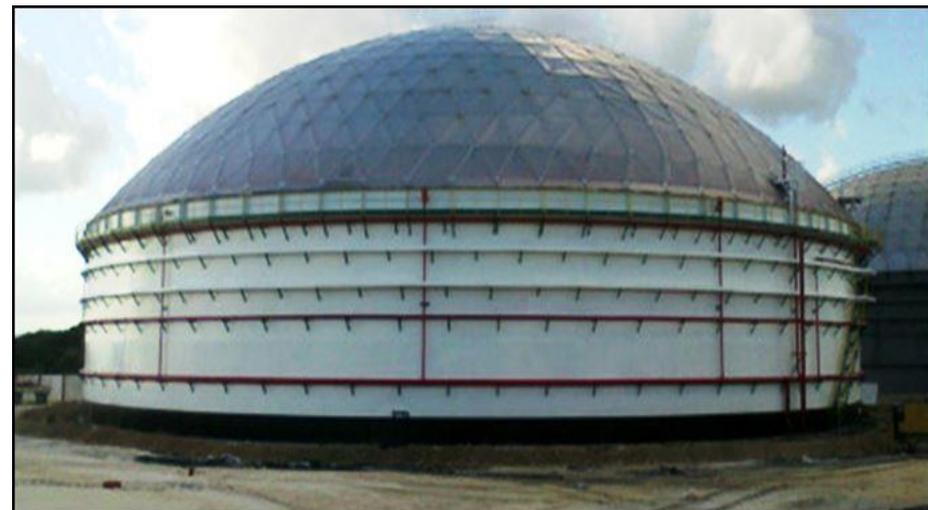
24 · 27 Octubre 2016  
Llao Llao Hotel & Resort  
Bariloche, Argentina

En la industria del petróleo, se utilizan tanques con techos del tipo “Domos Geodésicos”.

- ✓ **Downstream**: almacenamiento de crudo, combustibles, productos químicos.
- ✓ **Upstream**: en tanques “Cortadores”, “Skimmer”, o contenedores de petróleo y agua de formación.

## ***Ventajas de un techo de tipo Domo***

- ✓ Óptima relación de peso/resistencia. Simple y rápido montaje, en tanques nuevos y en servicio.
- ✓ Minimiza los tiempos de montaje y simplifica los trabajos respecto los techos convencionales, tanto en tanques nuevos como en rehabilitación de tanques en servicio.

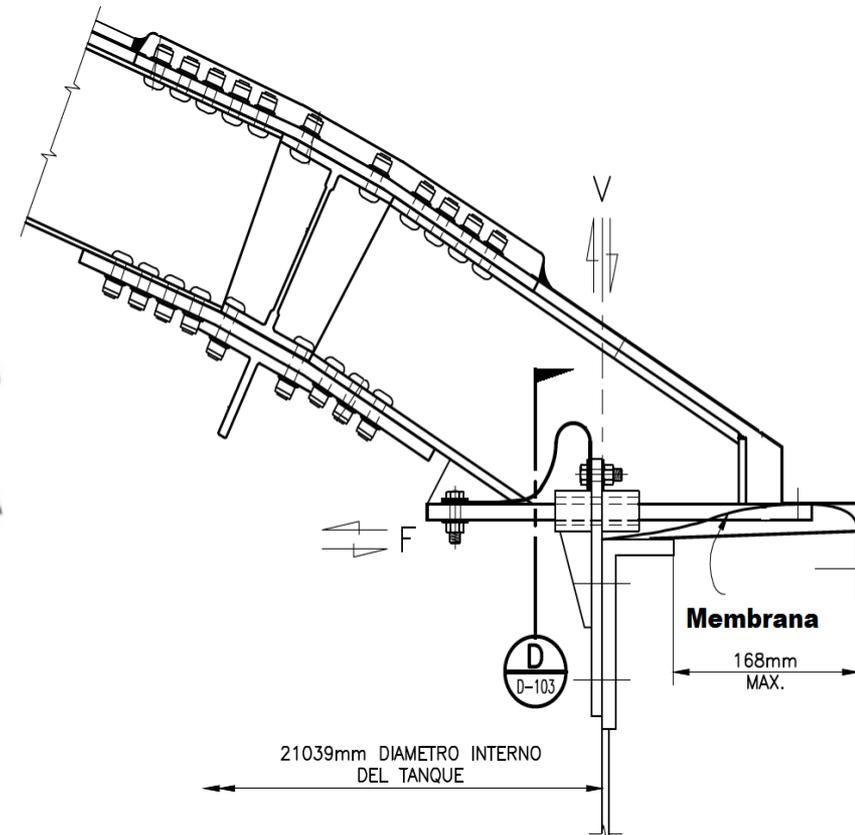
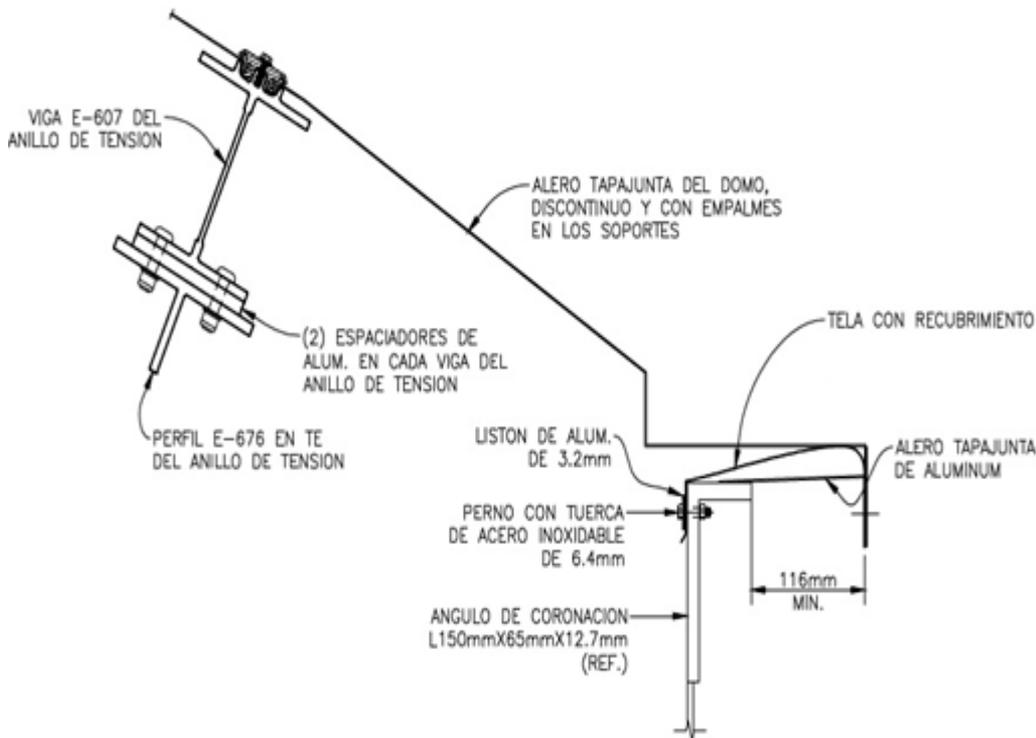




# Introducción

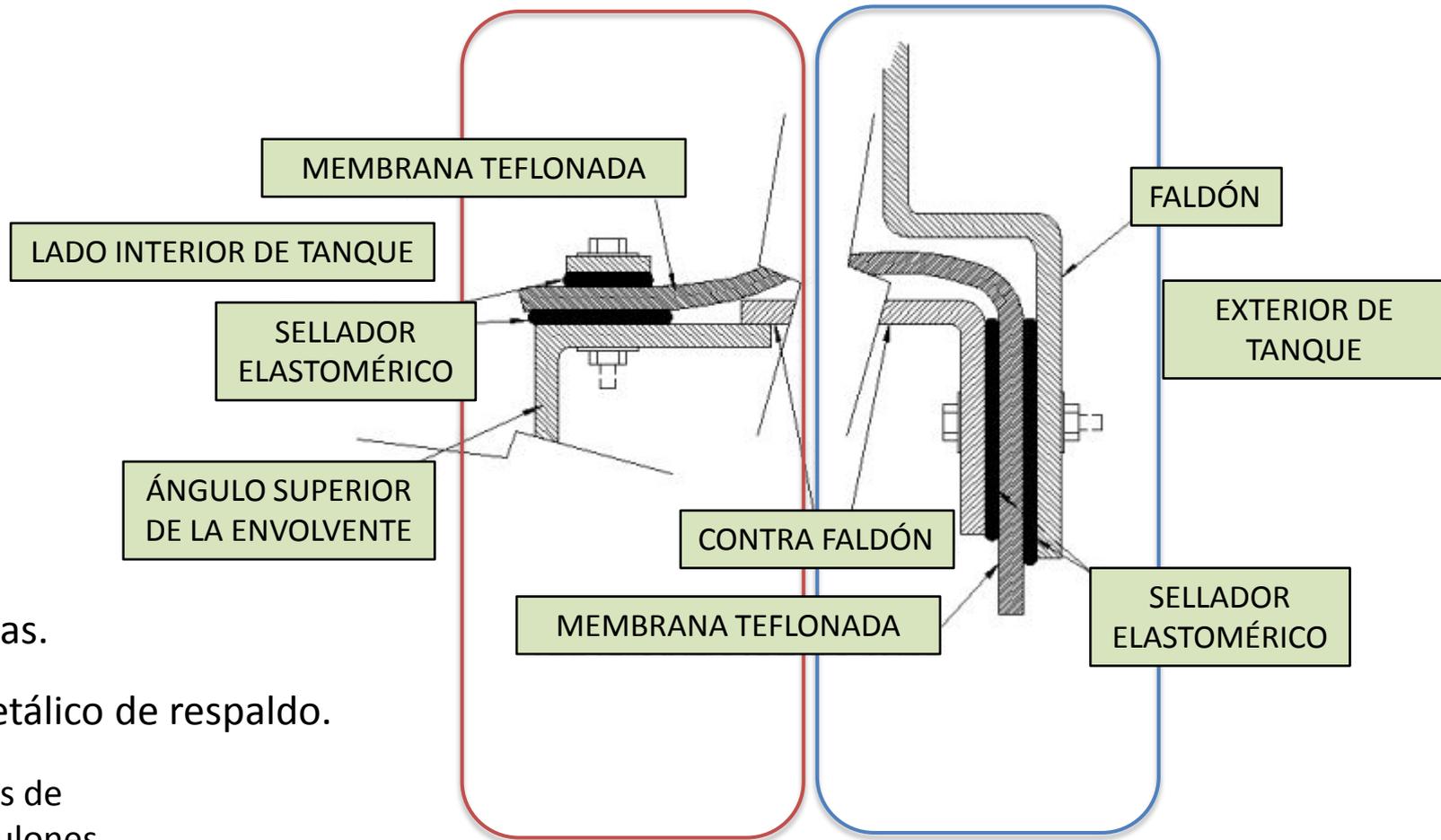
24-27 Octubre 2016  
Llao Llao Hotel&Resort  
Bariloche, Argentina

- *Particularmente en la operación de Upstream, donde se utilizan “Domos Geodésicos” dentro de la actividad, se requiere de un diseño específico de “Unión Estanca” entre el techo y la superficie envolvente del tanque, que permita el libre movimiento mecánico de toda la estructura, conservando la **hermeticidad**.*





# Sistema de sellado/mecanismos anclaje



- ✓ Arandelas.
- ✓ Fleje metálico de respaldo.
- ✓ Arandelas de Teflón. Bulones
- ✓ Recubrimiento Vinil Ester



# Definiciones operativas - búsqueda del producto

El principal componente que le otorgará al sistema de anclaje la propiedad de hermeticidad, es el material “Sellador” aplicado entre la interfase de todos los componentes del sistema de sellado/anclaje.

Con foco en la búsqueda del material sellador, se diseñó un plan de trabajo basado en las condiciones operativas a la que estará expuesto todo el sistema.

## Condiciones del ambiente de exposición

Capacidad de almacenamiento del Tanque: 6000 m<sup>3</sup>

Fluido contenido: Agua de Formación + Petróleo.

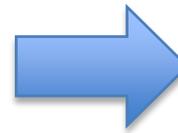
Exposición del sistema de sellado del Domo en la fase:  
Vapor.

Concentración de H<sub>2</sub>S: 1000 ppm.

Temperatura de exposición: 60 °C – 65 °C informado por el  
sector de operación del tanque.

Presión: 0,2 Kg/cm<sup>2</sup>.

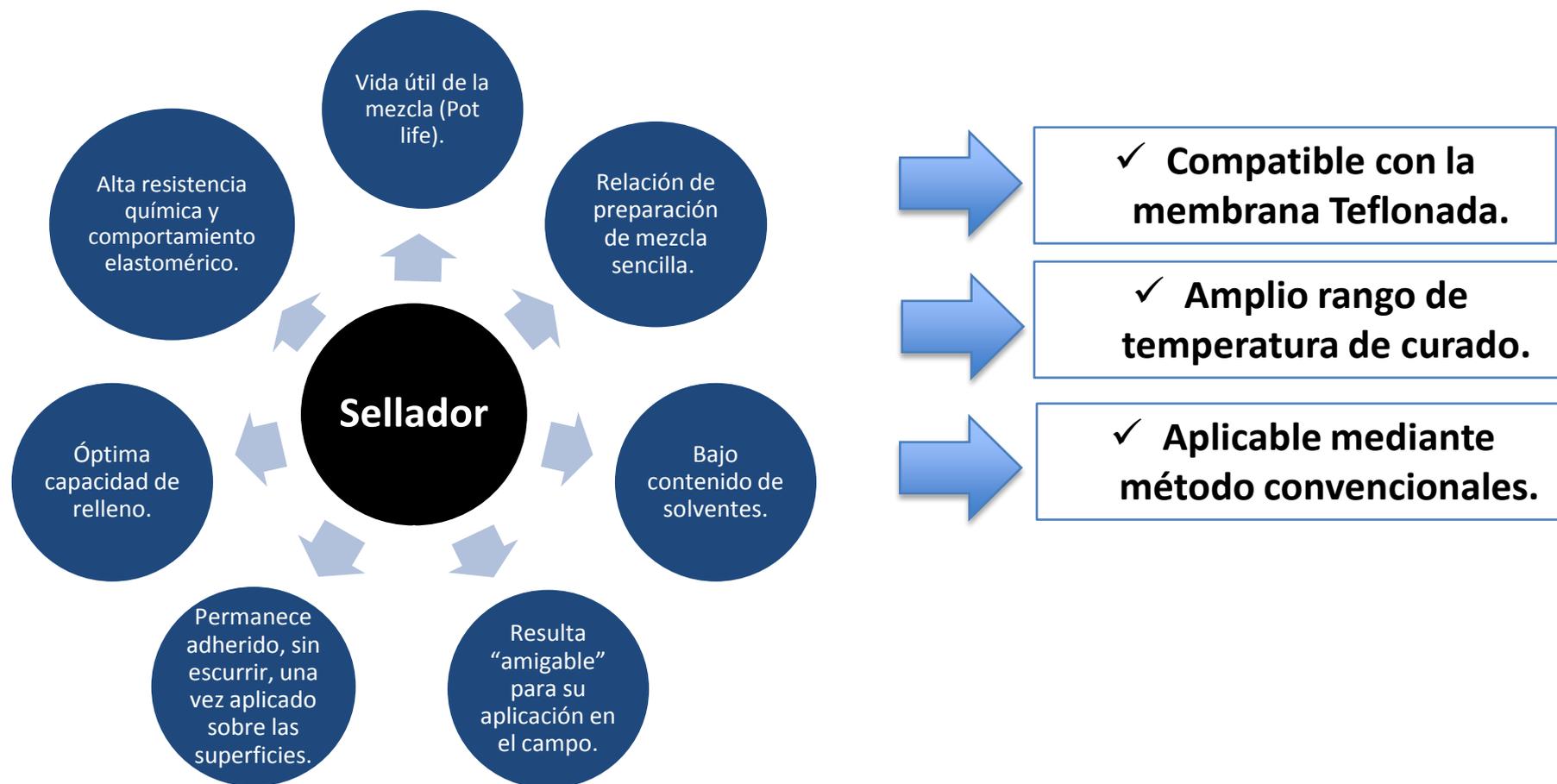
Membrana reforzada laminada con teflón (PTFE).





## Requisitos de desempeño para la búsqueda del producto sellador

Este producto sellador, constituido por un material polimérico termoestable de dos componentes con propiedades elastoméricas apropiadas según la necesidad operativa en el sello del tanque, debía poseer las siguientes características:

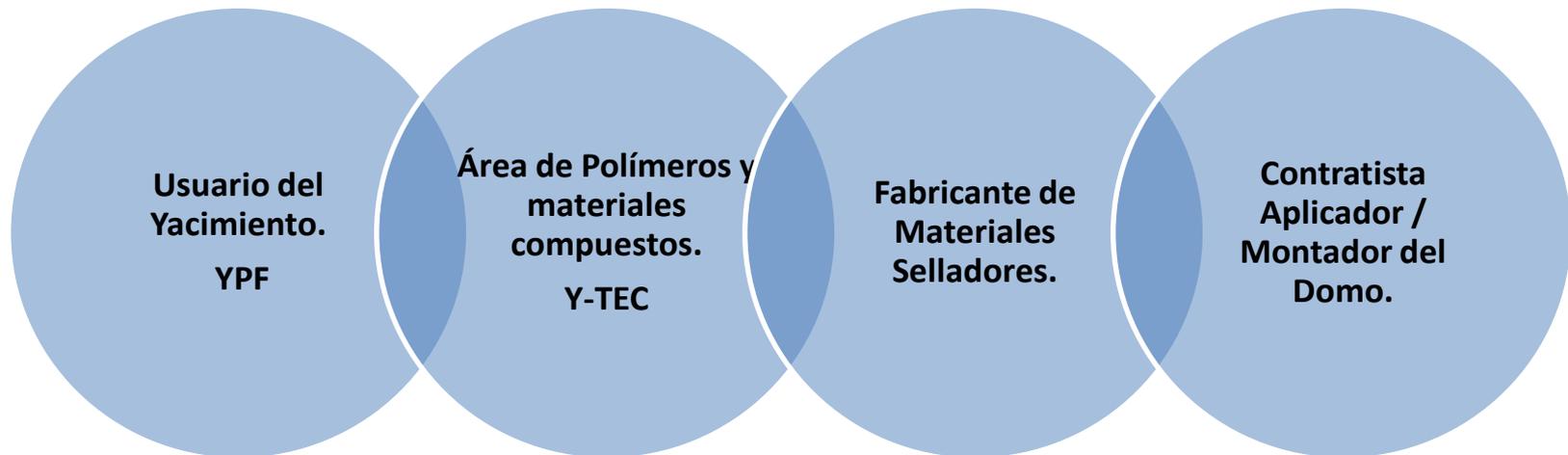




# Definiciones para la búsqueda del producto

## Claves del trabajo Técnico desarrollado:

- ✓ Elaboración de Protocolo de Ensayos.
- ✓ Preparación de las probetas para evaluaciones de desempeño.
- ✓ Fabricación de Mock up de pruebas y simulaciones.
- ✓ Ensamblaje del trabajo en equipo.
- ✓ Encontrar una rápida respuesta para la inmediata puesta en servicio del tanque.





# Definiciones para la búsqueda del producto

## Descripción de los ensayos realizados por Y-TEC, durante el proceso de caracterización y performance del producto/material Sellador:

### Exposición en Autoclave

- ✓ Evaluar la resistencia del sistema constituido por la membrana laminada en Teflón y el Sellador, sometidos a los vapores del fluido, que contiene el tanque. De acuerdo a la norma NACE TM0185.

### Evaluación de las probetas

- ✓ Evaluación del aspecto, color, absorción del fluido e hinchamiento.

### Adherencia entre capas

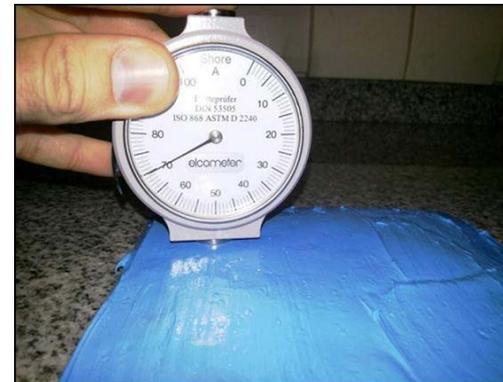
- ✓ Ensayo de Resistencia a la tracción.
- ✓ Ensayo de Resistencia al cizallamiento.

### Propiedades Físicas / Mecánicas

- ✓ Elongación del material.
- ✓ Dureza Shore A. Norma ASTM D2240

### Verificación de curado

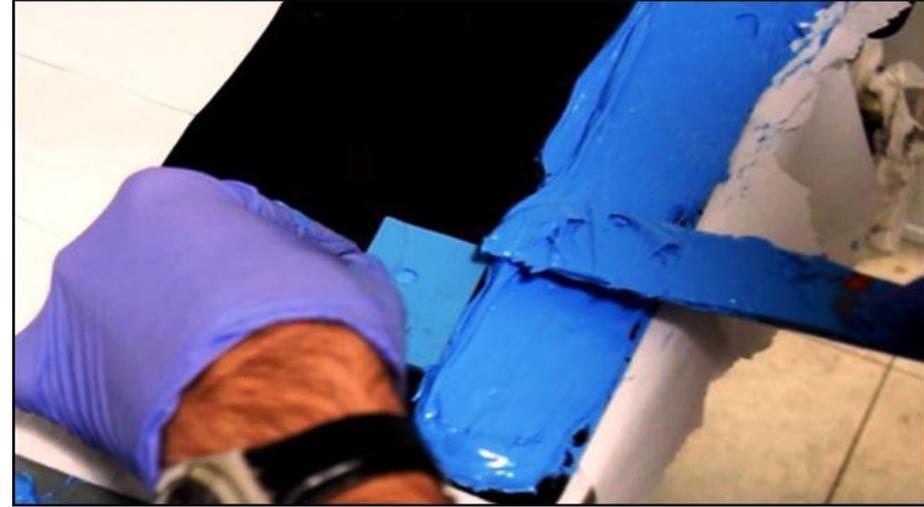
- ✓ Curado a baja temperatura y a temperatura ambiente controlada 25 °C





# Preparación de probetas para ensayos, en laboratorio

Para el proceso de caracterización de éste material Sellador seleccionado, **Y-TEC** ha realizado la preparación de probetas representativas del sistema de sellado diseñado para el tanque Domo.

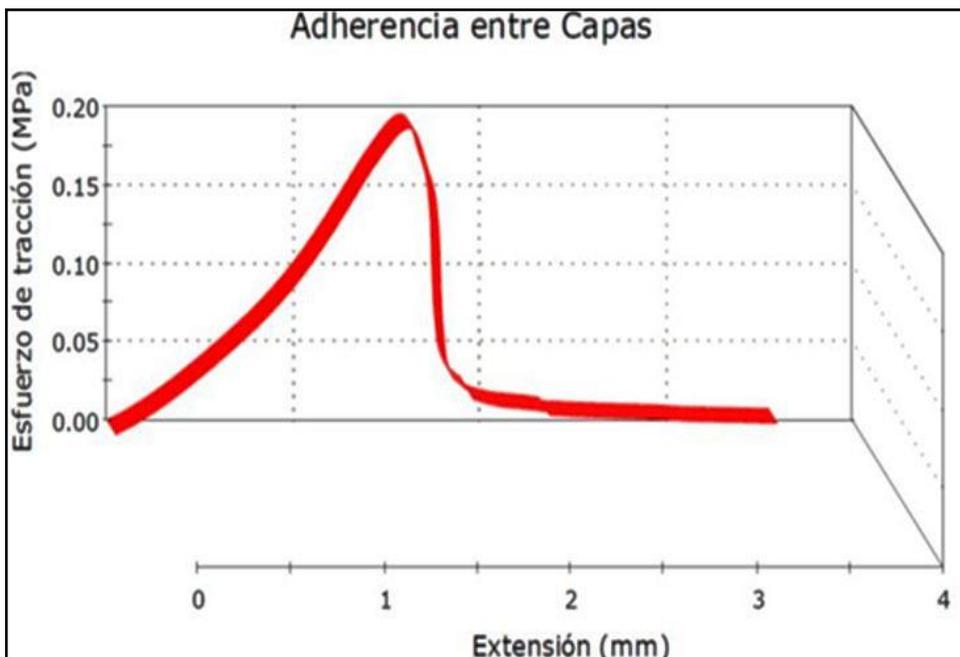




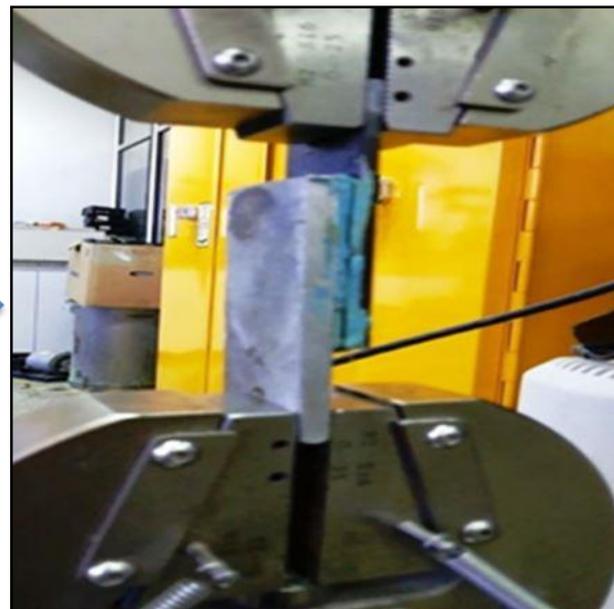
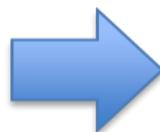
# Evaluación de resultados: Ensayos

Ensayo de Resistencia al cizallamiento (Shear test):

Con el objeto de simular el efecto ocasionado sobre la membrana y el sellador, debido a los movimientos del techo flotante y los esfuerzos a los cuales estará sometido el sistema de sellado, se han realizado ensayos de resistencia al cizallamiento.



Ensayo de Resistencia al cizallamiento



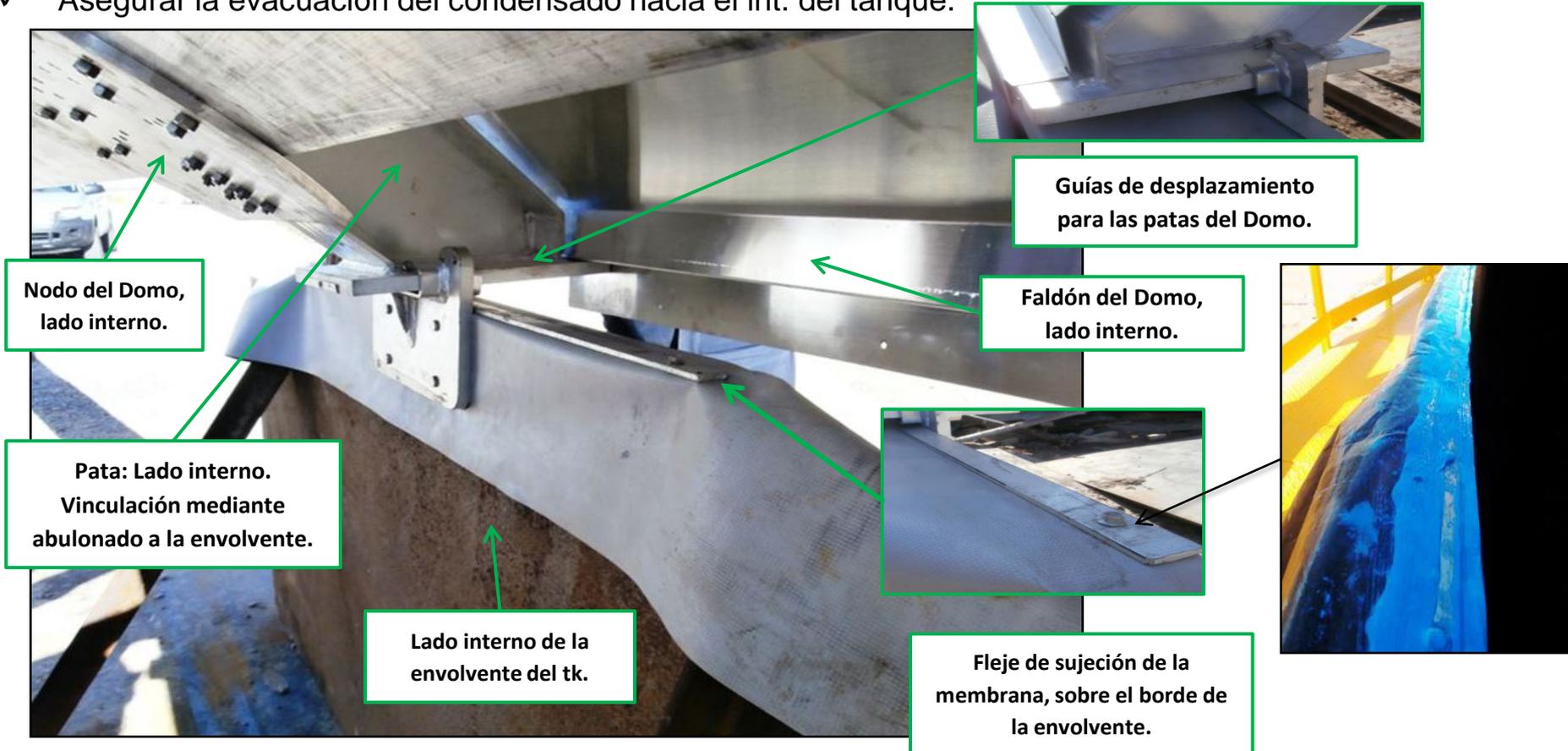
Medición sobre probetas sometidas en Autoclave durante 30 días.



# Análisis del mecanismo de anclaje, evaluación de diseño y disposición de los elementos que lo constituyen

“**Mock up de montaje**” a escala real, representativo del diseño del tanque, para posibilitar las siguientes observaciones:

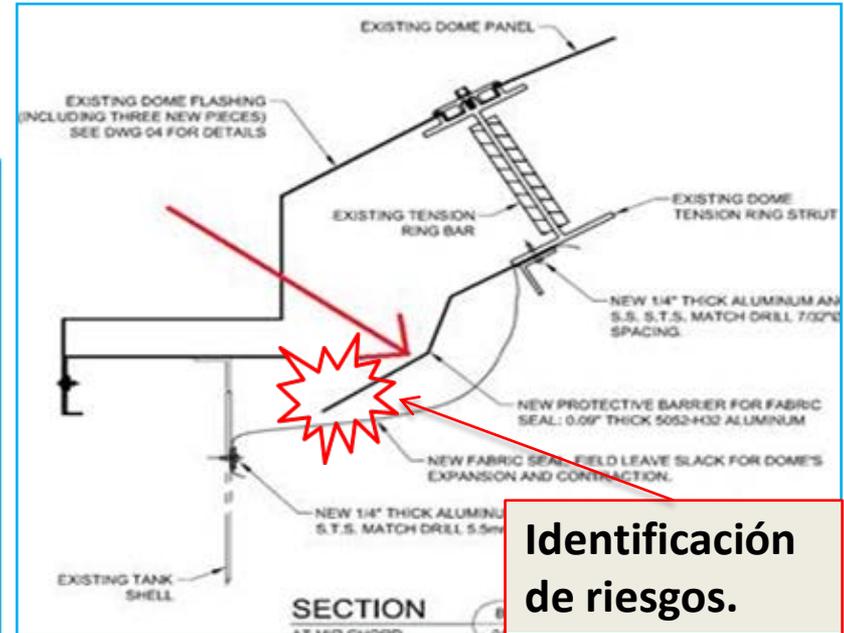
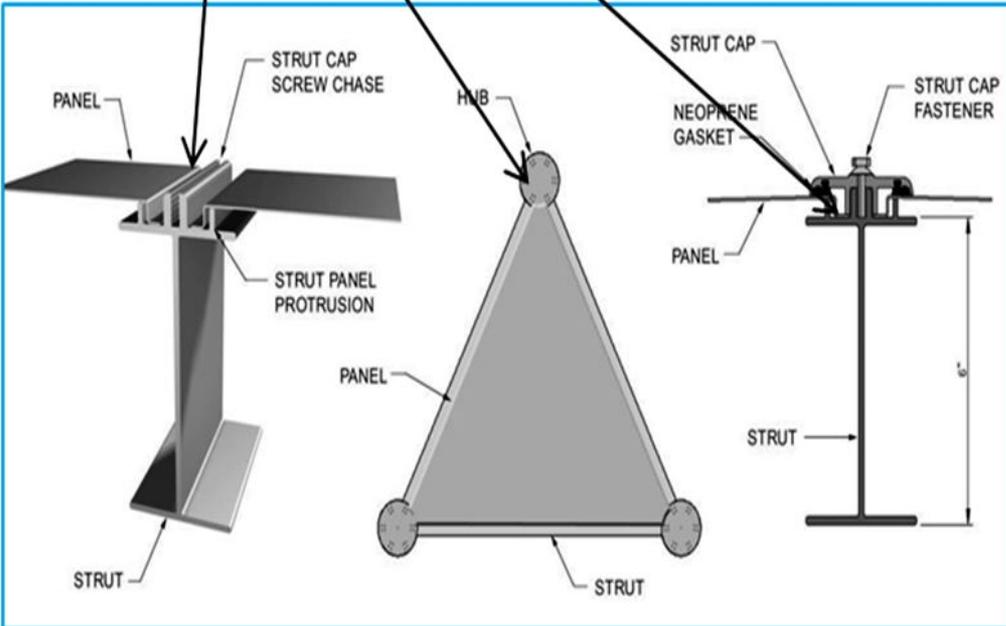
- ✓ Secuencia de las tareas operativas, del sistema de sellado.
- ✓ Análisis y funcionamiento de los mecanismo de anclaje.
- ✓ Asegurar la evacuación del condensado hacia el int. del tanque.





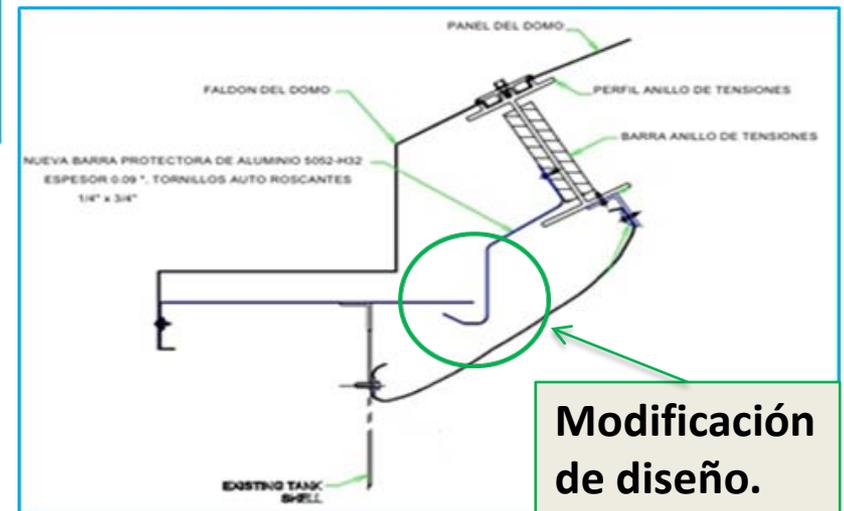
# Análisis del mecanismo de anclaje, evaluación de diseño y disposición de los elementos que lo constituyen

Aplicación de Sellador



Identificación de riesgos.

Mejoras en el diseño a partir de la elaboración de un Mock Up.



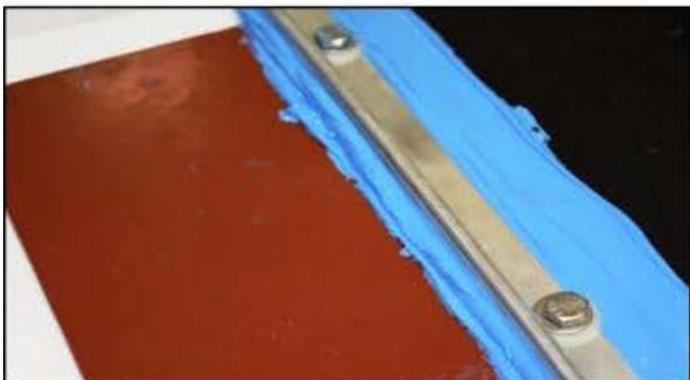
Modificación de diseño.



# Mock Up de Pruebas: “Mock Up de Aplicación”

Con el objeto de realizar una “prueba de aplicación”, representativa del trabajo a realizar **en el campo**, **Y-TEC** ha construido un “**Mock Up de aplicación**”, que permite establecer los criterios para la aplicación del sellador y el “patrón de aceptación”, para esta tarea, la colocación y ajuste de los bulones, de las arandelas, de la membrana teflonada y del fleje de sujeción.

Mock up Aplicación – Laboratorio.



Aplicación en campo.





# Conclusiones luego de los Mock Up

La prueba del trabajo realizado, sobre el “**Mock Up de aplicación**”, ha permitido a Y-TEC, establecer:

- ✓ Las cantidades adecuadas de sellador en relación al espesor colocado, la uniformidad de la distribución del material.
- ✓ El tipo de arandelas y fleje de respaldo a emplear.
- ✓ El aspecto visual finalizado el montaje de los componentes del sello.
- ✓ El aspecto del “rebalse” del sellador luego del ajuste del conjunto bulón-tuerca, que permite minimizar el riesgo de posibles fugas entre el sellador y las superficies con las que se encuentra en contacto.
- ✓ Diseñar el ensayo de verificación de la **Unión Estanca**.





# Preparación de superficie en campo

## Preparación de la superficie sobre el componente de acero recubierto: (*trabajos en campo*)

1

- Remoción del sellador existente.

2

- Lavado de la superficie.  
Descontaminación

3

- Generación de Perfil de anclaje.

4

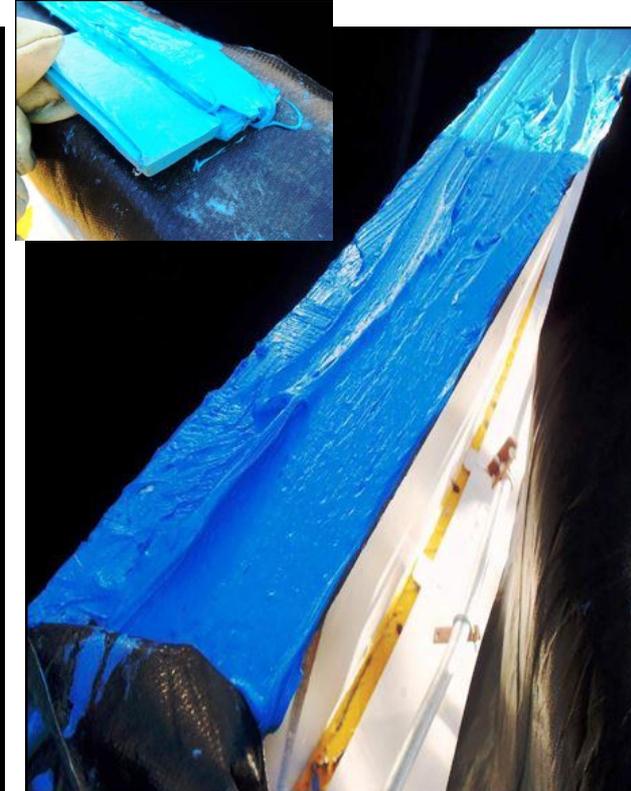
- Eliminación de polvo residual.

5

- Control de condiciones ambientales y del sustrato.

6

- Aplicación. Control uniformidad del espesor y el ancho de banda.





# Inspección del Sistema aplicado: “Prueba de estanqueidad parcial”

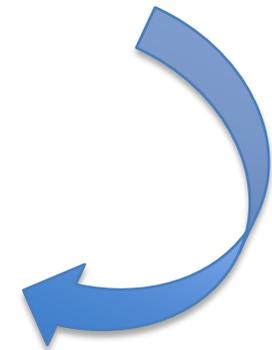
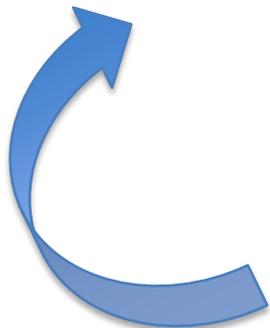
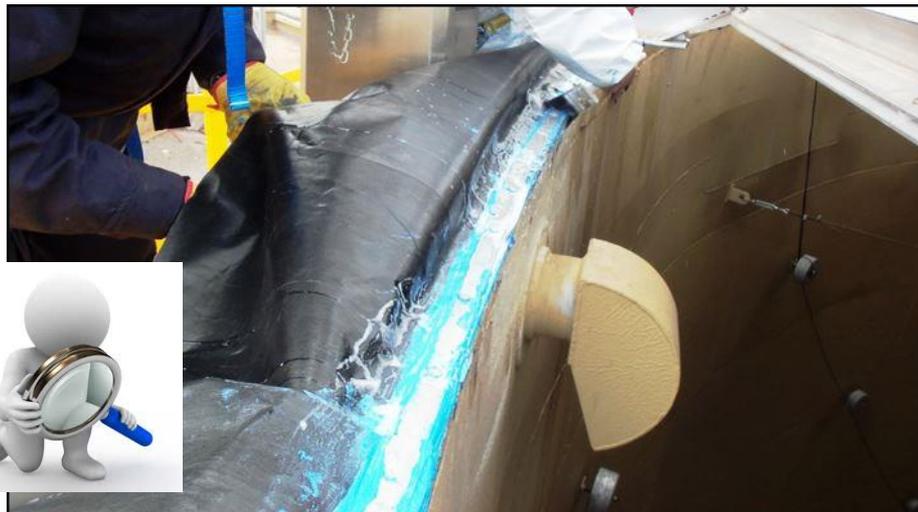
Control visual sobre **100%** del perímetro de la unión entre la envolvente y el techo de Domo Geodésico. **Criterio de aceptación:** no se admiten fugas.



Aplicación de  
solución jabonosa



Aplicación de aire debajo  
de la membrana





# Prueba Estanqueidad final API Standard 650:2013 - Welded Tanks for Oil Storage Ítem F No. 4.4.

Con el objeto de verificar la ausencia total de fugas en el sistema de sellado, montado sobre el **Tanque**, **Y-TEC** ha recomendado realizar la verificación de la estanqueidad del sistema de sellado, de acuerdo con lo indicado en la norma **API Standard 650:2013 – Welded Tanks for Oil Storage, Caso No. 1, Ítem F No. 4.4**. Este caso es aplicable cuando la presión interna del tanque no excede la que genera el **peso de la envolvente + el techo + la estructura**).

Curso de la prueba: Verificación  
100% del perímetro del Domo.

1. Llenado con agua hasta alcanzar el nivel del ángulo superior o el nivel de altura de líquido para el cual fue diseñado.
2. Aplicar sobre el recinto entre el nivel de líquido y el techo del tanque una presión equivalente a la presión interna de diseño, y deberá ser mantenida durante un período de 15 minutos.
3. La presión del aire se irá reduciendo hasta la mitad de la presión de diseño para verificar las uniones selladas o soldadas, por encima del nivel del líquido, serán verificadas para asegurar que no existan pérdidas o fugas.





# Alcance de los trabajos realizados por Y-TEC

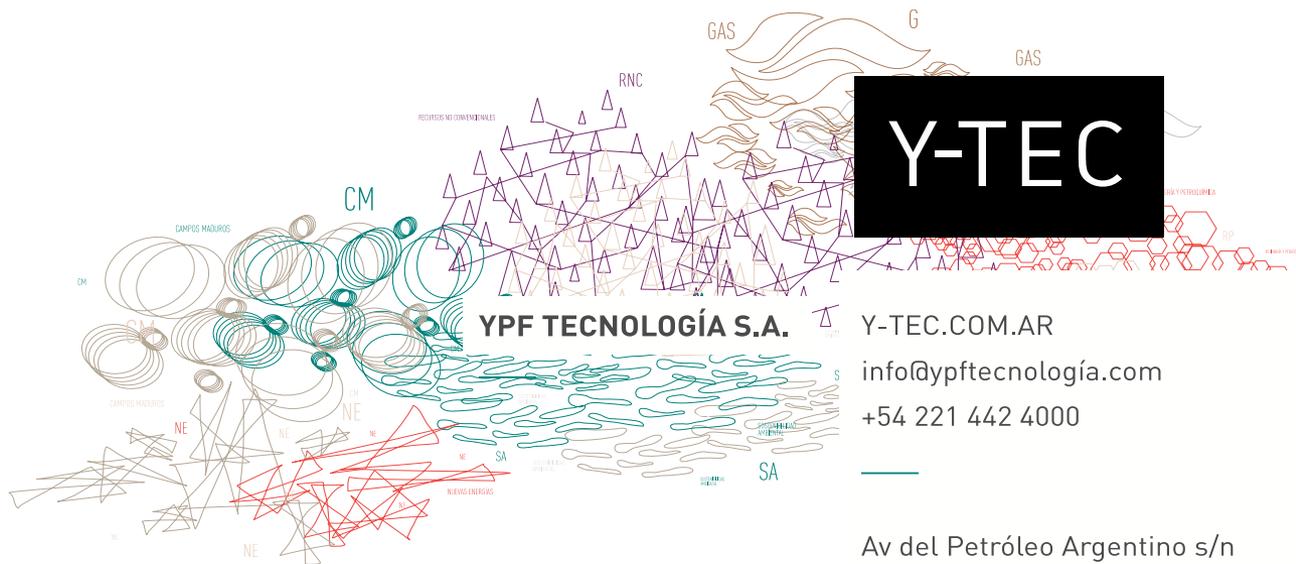
- ✓ Búsqueda y ensayos de nuevos productos, que se adecuen a las condiciones de servicio, operativas de los tanques Domos y sean aplicables en campo (amigabilidad del producto/sistema).
- ✓ Propuesta de diseño del sello a partir de Mock Up de *montaje y aplicación*.
- ✓ Especificación de la preparación superficial a emplear. Secuencia de los trabajos.
- ✓ Recomendaciones para la limpieza y eliminación del sellador existente aplicado sobre los Tanques.
- ✓ Recomendaciones para la aplicación del sellador sobre las diferentes superficies del sello del Domo (acero al carbono, Al, membrana de Teflón y acero al carbono con recubrimiento anticorrosivo exterior).
- ✓ Estandarización para verificar la hermeticidad/estanqueidad.

## **Actividades desarrolladas luego de la puesta en servicio del Tanque:**

- ✓ Monitoreo del mecanismo de sellado y de anclaje, empleado sobre el Tanque, luego de un periodo de 12 a 18 meses desde su puesta en operación.
- ✓ Evaluación de la integridad del Sellador Elastomérico aplicado, luego de un periodo de 12 a 18 meses.



# Muchas gracias



Y-TEC.COM.AR

info@ypftecnología.com

+54 221 442 4000

Av del Petróleo Argentino s/n

Berisso CP 1923

Buenos Aires · Argentina

## **Agradecimientos:**

Javier Ortiz – Ing. de Proyectos – Base YPF El Portón.

Marcos Todeschini – Ing. de Proyectos – Base YPF El Portón.

Diego Gutiérrez – Gte de Operaciones – Proveedor.

Arturo Burkart , Rodrigo Perez - CNEA Constituyentes.

## Consultas?