



Mendoza, 29 de septiembre de 2021

<b>Obra:</b>	<b>Construcción Diques DN5.5</b>
<b>Propietaria:</b>	<b>CNEA</b>
<b>Ubicación:</b>	<b>San Rafael, Mendoza.</b>
<b>Atención:</b>	
<b>Tel/fax:</b>	
<b>e-mail:</b>	

## **INFORME DE OBRA**

### **Características**

Se trata de la impermeabilización para dos reservorios de Diques DN5 con sistema de drenaje y barrera de seguridad del Complejo Minero Fabril San Rafael perteneciente a la Comisión Nacional de Energía Atómica ubicado en la localidad de Cuadro Benegas San Rafael Mendoza.

La medición se realiza sobre los metros cuadrados total ocupados (Hace referencia a la superficie impermeabilizada, superficie de anclaje, superficie de solapes y recortes).

Responsable de la obra:	Ing.Luis Tosi
Instalador	Gustavo Cabrera



## A. INFORMACION DE RESPALDO

### ASEGURAMIENTO DE CALIDAD DE LA IMPERMEABILIZACIÓN

#### **Para asegurar la CALIDAD de la instalación, por parte de CELESUR:**

- es habitual, que durante la ejecución de nuestras obras de instalación se observen y cumplan las siguientes reglas de Control de Calidad:
  - I. Del acabado de los suelos, su limpieza y estado seco, estará de acuerdo con las normas de calidad requeridas para este tipo de instalaciones.
  - II Del control de las geo membranas que se utilizan en la instalación: CELESUR solo utiliza material, que ha sido previamente verificado por el departamento de control de calidad del fabricante, quien certifica a todos los efectos, el cumplimiento de las características físicas del material. Para ello Celesur tiene a disposición del cliente para cada rollo numerado, las certificaciones de control de calidad correspondientes.
  - III Del control de las uniones de la geo membrana por soldadura: Las uniones de las geo membranas, siempre se sitúan en la mejor forma, en que estas no estén sometidas a esfuerzos de tracción (pe. como ocurre en costuras transversales en taludes). Las uniones son de doble soldadura, mediante cuñas calientes, con canal central de verificación de la estanqueidad.
  - IV Previamente a cada inicio de jornada, antes de empezar la soldadura, se procede al calibrado y verificación de los parámetros físicos, que ha de tener la unión soldada. Para ello se realizan, en situ, muestras de soldadura con los parámetros específicos (temperatura, presión y velocidad) y se verifica, en el Laboratorio portátil, que CELESUR tiene disponible en la obra, la correcta soldadura mediante ensayos destructivos, (resistencia a la tracción, pelado



y alargamiento, procedimiento según informe).

- V Al final de la soldadura, se verifica la estanqueidad de las uniones, mediante aire a presión (procedimiento según informe).

**PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE SOLDADURA TERMICA EN SITU,  
COMPROBACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE SOLDADURA**

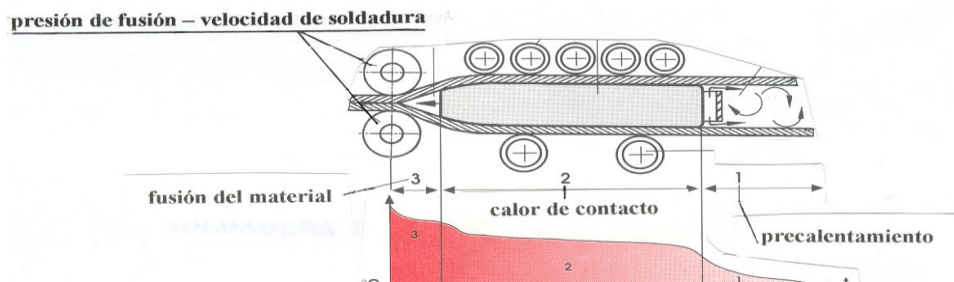
**Procedimiento de la verificación en situ de los parámetros de soldadura:**

**A. Parámetros a controlar mediante soldadura en forma de prueba:**

Al inicio de cada jornada se realizan soldaduras muestra con los datos reales de soldadura, de acuerdo con el medio ambiente (temp.) existente.

Los parámetros relevantes son:

- temperatura en la superficie de contacto de la máquina de soldar,
- presión de apriete de los rodillos de fusión,
- velocidad de avance de la máquina de soldar.



**B. Verificación mecánica de las probetas de soldadura:**

Mediante la ayuda de un tensiómetro portátil, se realizan ensayos en situ de tracción, desgarro y pelado:

Si durante el respectivo ensayo, se produce la rotura de la probeta fuera del campo de soldadura, se considera la soldadura como correcta.

Dicho tensiómetro imprime los resultados y fecha de cada ensayo en una pequeña ficha, que sirve de resguardo, si se quiere, para justificar los procesos de control de calidad realizados.



Uspallata 1700 Dorrego Guaymallén  
C.P. 5519– Mendoza Argentina  
Tel/Fax: +54-261-4313225 – 4316343 – 4322760  
e-mail: [celesur@celesur.com.ar](mailto:celesur@celesur.com.ar)



**PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE SOLDADURA TERMICA EN SITU,  
COMPROBACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE SOLDADURA**





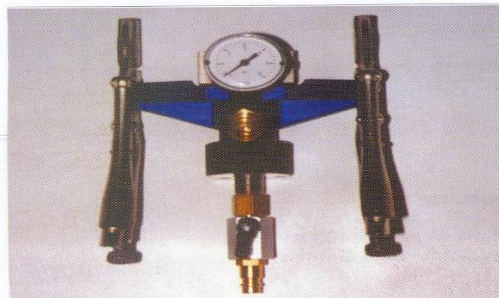


**PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE SOLDADURA TERMICA, CON CANAL CENTRAL,  
PRUEBA CON AIRE A PRESIÓN**

**Procedimiento de prueba:**

1. Obturar uno de los extremos, mediante soldadura por aire caliente.
2. Se inserta la aguja de inyección de aire, acoplada a un manómetro, en el canal central.
3. El canal central se pone bajo una presión de 1,8 bar, en caso de espesores de la geo membrana de 1,0 mm.
4. Después de la puesta a presión inicial, el aire inyectado alcanzará la temperatura ambiental de la geo membrana.
5. Sí al cabo de hasta 5 min. no se registra ninguna baja de presión, inferior al mínimo admisible de 0,3 bares, se considera la soldadura como correcta.

**Dispositivos para la prueba de aire:**





## SOLDADURA DE GEOMEMBRANAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD)

### ▪ DESCRIPCIÓN

Los métodos de soldadura utilizados por CELESUR Sistemas de Impermeabilización, Para la unión de geo membranas de PEAD son la doble soldadura por termo fusión con canal de comprobación y la extrusión con aporte de material.

- Soldadura por termofusión.

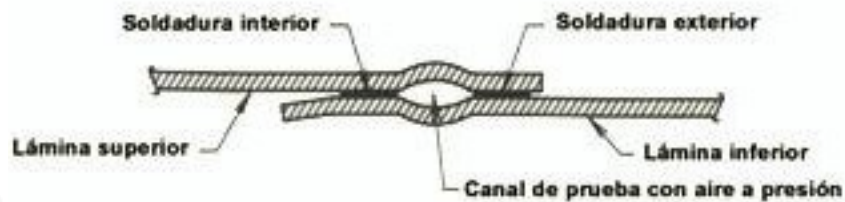


Figura 1. Soldadura doble por termo fusión con canal central de prueba

- Soldadura por extrusión.



Figura 2. Soldadura por extrusión



Las condiciones climatológicas admisibles para llevar a cabo el procedimiento general de soldadura son una temperatura entre 0 y 40° C, ausencia de precipitación y humedad (niebla y rocío) y viento no fuerte. En caso de soldar a bajas temperaturas, la zona a soldar será precalentada por medio de aire caliente.

Las condiciones climatológicas admisibles para llevar a cabo el procedimiento general de soldadura son una temperatura entre 0 y 40° C, ausencia de precipitación y humedad (niebla y rocío) y viento no fuerte. En caso de soldar a bajas temperaturas, la zona a soldar será precalentada por medio de aire caliente.

Las soldaduras se extienden hasta el final de los paneles anclados en zanja u otro sistema de anclaje. Los paneles se alinean paralelos a la línea de máxima pendiente (no se realizan soldaduras transversales en los taludes) o perpendicularmente a la coronación de los taludes.

▪ ***SOLDADURA POR TERMOFUSIÓN CON CANAL DE COMPROBACIÓN***

La soldadura por termo fusión es de tipo doble con canal central de prueba. Para la realización de este tipo de soldaduras se usa maquinaria de termo fusión con cuña caliente.

La soldadura por termofusión es de tipo doble con canal central de prueba. Para la realización de este tipo de soldaduras se usa maquinaria de termofusión con cuña caliente.



Las características técnicas de la máquina de soldar LEISTER ASTRO Y TWINNY T que usa CELESUR se describen a continuación:



## ASTRO

### Descripción

Máquinas para soldar con cuña con representación digital de la temperatura, velocidad y tensión.

### Propiedades

- Máxima velocidad de soldadura con la mejor calidad.
- Presión de soldadura ajustable sin escala.
- Diseñado para la aplicación a pie de obra.
- Una mano - dos funciones.

### Datos técnicos

- |                               |                                 |
|-------------------------------|---------------------------------|
| ▪ Tensión ( V )               | 120, 230                        |
| ▪ Consumo de potencia ( W )   | 1800                            |
| ▪ Frecuencia ( Hz )           | 50 / 60                         |
| ▪ Temperatura ( °C )          | max. 420 controlada sin escala  |
| ▪ Accionamiento ( m / min )   | 0.5 - 5.0 controlada sin escala |
| ▪ Anchura de solapa ( mm )    | max. 180                        |
| ▪ Espesor del material ( mm ) | 1.5 - 3.0                       |





- |                              |                                |
|------------------------------|--------------------------------|
| ▪ Presión de soldadura ( N ) | max. 1500 ajustable sin escala |
| ▪ Tamaño LxWxH ( mm )        | 430 x 270 x 310                |
| ▪ Peso ( Kg )                | 23                             |

## TWINNY T

### Descripción

Máquinas para soldar con cuña con representación digital de la temperatura, velocidad y tensión.

### Propiedades

- Máxima velocidad de soldadura con la mejor calidad.
- Presión de soldadura ajustable sin escala.
- Diseñado para la aplicación a pie de obra.
- Una mano - dos funciones.

### Datos técnicos

- |                               |                                 |
|-------------------------------|---------------------------------|
| ▪ Tensión ( V )               | 230                             |
| ▪ Consumo de potencia ( W )   | 1900                            |
| ▪ Frecuencia ( Hz )           | 50 / 60                         |
| ▪ Temperatura ( °C )          | max. 560 controlada sin escala  |
| ▪ Accionamiento ( m / min )   | 0.8 - 3.2 controlada sin escala |
| ▪ Anchura de solapa ( mm )    | max. 180                        |
| ▪ Espesor del material ( mm ) | 0.8 - 3.0                       |
| ▪ Presión de soldadura ( N )  | max. 1500 ajustable sin escala  |
| ▪ Tamaño LxWxH ( mm )         | 340 x 340 x 270                 |
| ▪ Peso ( Kg )                 | 7,5                             |



Las fases de la operación de soldadura por termofusión son las siguientes:

- Los solapes deben estar secos y limpios, libres de polvo y suciedad, así como exentos de desgarros y arrugas, para ello se secan y limpian con un paño u otro método adecuado, el cual no dañe las geo membranas.
- Se ajustan los parámetros de soldadura de la máquina mediante un laboratorio portátil al inicio de cada jornada, realizándose soldaduras muestra con las condiciones reales de soldadura de acuerdo con la climatología existente, para obtener una soldadura correcta. Los parámetros de soldadura son:
  - Temperatura en la superficie de contacto de la máquina de soldar.
  - Presión de apriete de los rodillos de fusión.



- Velocidad de avance de la máquina de soldar
- Proceso de soldadura de las geo membranas. La fusión se hace mediante una máquina con doble rodillo. Previamente a la actuación de la presión de los rodillos, las geo membranas son calentadas por aire caliente o cuña caliente. El doble rodillo presiona el material fundido dejando una cámara de aire entre ambas soldaduras para su comprobación. Los solapes de unión de los paneles tienen un ancho mínimo de 100 mm. y en cualquier caso, se hacen de manera que permitan la realización de ensayos de pelado de la soldadura.



Figura 3. Soldadura mediante máquina con dispositivo de fusión mediante aire caliente

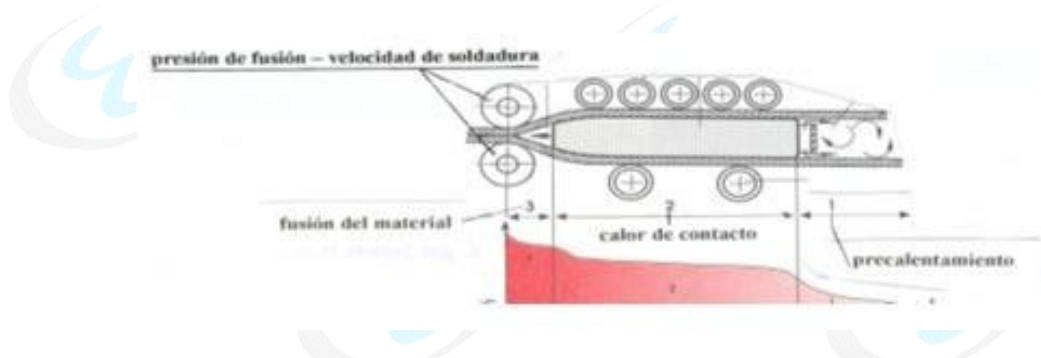


Figura 4. Proceso de calentamiento y fusión con cuña calentada eléctricamente

El objeto de la soldadura es conseguir una fusión eficaz de los paneles, cuya resistencia sea igual o superior a la características de la propia geo membrana y cuya estanqueidad puede ser verificada mediante aire a presión.

### ▪ **SOLDADURA POR EXTRUSIÓN**

La soldadura por extrusión se realiza con una máquina extrusora portátil que aporta material en continuo, con alimentación de hilo de soldar o granza del mismo tipo que la constitutiva de la geo membrana, manteniendo una temperatura adecuada tanto para el material aportado como para el aire de precalentamiento.

La operación de soldadura por extrusión consiste en lo siguiente:

- Antes de comenzar una soldadura el extrusor es purgado para eliminar material extruido que esté degradado.

Se limpia la zona a soldar eliminando polvo, barro, gravas, humedad, etc.

- La unión del solape se realiza mediante calor, previo al lijado y extrusionado superficial de la zona.
- Se lija cuidadosamente la zona a soldar para aumentar la rugosidad y, por





tanto, la adherencia de la extrusión. Toda la superficie lijada es cubierta por la soldadura de extrusión.

- Finalmente, se realiza la extrusión del material de aporte.

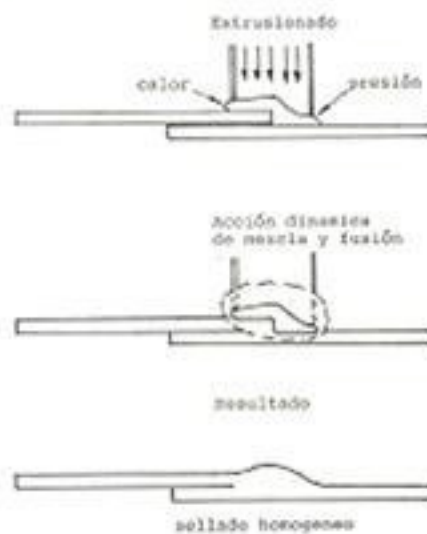


Figura 5. Fusión con aporte de material en caliente (soldadura por extrusión)

Este tipo de soldadura se usa para realizar pequeñas reparaciones (parches), refuerzos en uniones T de varias geo membranas, fabricación de piezas



especiales y, en general, en toda unión de geo membranas que no puedan realizarse con máquina de doble soldadura con canal central de prueba debido a que se encuentren en una zona de difícil geometría o acceso.

## **PROCEDIMIENTO DE INSTALACION PARA GEOMEMBRANAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD)**

Para asegurar la calidad del sistema de impermeabilización que instala CELESUR, se observan los siguientes aspectos:

- **Condiciones para el comienzo de la obra. Definición de las operaciones:**

Condiciones de la base.

- **Ejecución de los trabajos. Calidad de la ejecución:**

Precauciones a la vez que se realiza la impermeabilización. Validación de los procesos  
Comienzo del trabajo de impermeabilización

- **Auto-Control. Controles efectuados durante las diversas fases:**

Control durante la fabricación.

Recepción del material en obra.

Verificaciones durante la instalación.



- **Informe de control y aseguramiento de la calidad**
- **Condiciones para el comienzo de la obra. Definición de las operaciones.**

#### Condiciones de la base

La preparación del soporte tiene como misión ofrecer una superficie continua (ausencia de cavidades y fisuras), regular (ausencia de puntas agresivas) y una repartición de los asentamientos diferenciales con el fin de asegurar la duración de la geo membrana.

La capa superficial de 25 mm de espesor, debe quedar libre de elementos que pudieran dañar la membrana impermeabilizante, tales como piedras, o resaltes cuya agresividad sea perjudicial para una buena resistencia mecánica de la lámina.

En la zona de desmonte, en una profundidad de hasta 1 m debe de verificarse que no existen raíces o tocones que pudieran aflorar a la superficie tras la impermeabilización.

El suelo tiene que estar seco, no puede haber charcos o acumulaciones de líquido.

#### **Ejecución de los trabajos. Calidad de la ejecución**

##### Precauciones a la vez de la ejecución

La ejecución de la obra se hace de acuerdo con las especificaciones técnicas y experiencia de CELESUR en la instalación de dicho material.

- Preparación del suelo:

El suelo ha de estar compactado tanto en la parte horizontal como en los taludes (95% PN). Se debe seguir la siguiente condición, extendida una regla de 4 m sobre cualquiera de las superficies, la variación máxima sobre la base de está y el punto más



bajo del terreno no debe ser superior a 2,5 cm.

- Estado de la superficie de la base:

La base ha de estar alisada y sin asperezas (raíces, cantos vivos, etc.).

- Limpieza del suelo:

El suelo no debe contener ningún producto químico que dañe la geo membrana a utilizar.

#### Validación de los procesos

CELESUR valida el proceso de soldadura del PEAD mediante el empleo de la maquinaria y materiales adecuados.

#### **Ejecución de los trabajos. Calidad de la ejecución**

- Estado de la superficie de la base:

La base ha de estar alisada y sin asperezas (raíces, cantos vivos, etc.).

- Limpieza del suelo:

El suelo no debe contener ningún producto químico que dañe la geo membrana a utilizar.

#### Validación de los procesos

CELESUR valida el proceso de soldadura del PEAD mediante el empleo de la maquinaria y materiales adecuados.

Para verificar la estanqueidad de las soldaduras realizadas en campo, se utiliza un equipo de prueba neumático, aplicado sobre el canal de la soldadura. Un manómetro apropiado y certificado nos asegurará la calidad de soldaduras.

#### Máquinas de Fusión

Tipo de máquina	Espesor de uso del material (mm)
-----------------	----------------------------------





ASTRO	1,5 – 3,0
PWT	1,5 – 3,0
TWINNY T	Desde 0,8
TWINNY S	Desde 0,8

#### Máquinas de Extrusión

Tipo de máquina	Espesor de uso del material (mm)
FUSION 3	Desde 0,8
MAK 58D	Desde 0,8

#### Máquinas y herramientas p/ Control de calidad

##### Tensiómetro de campo

Tipo de máquina	Rango (mm)
EXAMO 300F	300
EXAMO 600F	600

Equipo prueba neumática (aguja y manómetro 4 Kg/cm<sup>2</sup>)

Adicionales, grupos generadores, cables alimentadores, tableros eléctricos.

#### Comienzo del trabajo de impermeabilización

- Acopio de los materiales en obra



En el caso de almacenaje a la intemperie es conveniente tener en cuenta los siguientes puntos:

- No ubicar el stock de geo membrana en el punto más bajo donde se pueda acumular el agua de escorrentías.
  - Separar la mercancía del suelo con tacos de madera (entre 4 y 5 cm de altura) y base > 5 cm para evitar dañar el material por cortes o aislar la mercancía de la humedad del terreno a través de un film o lámina impermeable.
  - Utilizar cuñas en los laterales de las bobinas de la base para evitar un desplazamiento repentino del material que pueda causar daños.
  - Las bobinas llevan dos eslingas para su manipulación (carga máxima por eslinga 1500 kg). Si las bobinas van a almacenarse durante un largo periodo de tiempo (> 2 años) hay que tener en cuenta la merma de la capacidad de carga de dichas eslingas por la degradación UV, por eso es recomendable en estos casos proteger el stock con un film estabilizado frente a la radiación UV, o retirar estos y colocarlos cuando se vaya a producir la carga y manipulación.
- Distribución, corte e instalación de la lámina:

Previa a la instalación, se hace el diseño de la distribución de las láminas sobre la superficie total a impermeabilizar.

Los criterios básicos serán:

1. Identificar el punto de comienzo de la obra a favor del viento dominante y aguas abajo (desde el punto más alto al más bajo), es decir, comenzando en el talud que está enfrente de la toma de fondo.
2. Posteriormente se cortarán los paños a medida según su localización en obra con el objeto de garantizar el máximo aprovechamiento de cada uno



de los rollos, lo que permitirá, a su vez, que la temperatura de cada módulo sea similar evitando situaciones de stress para la geo membrana en el momento de la soldadura entre ellos. Para ello se prepara una zona en la base de la obra si sus dimensiones lo permiten o fuera de esta, procediéndose al corte de tal forma que no se dañe la geo membrana. Los paños cortados son enrollados y transportados mecánicamente hasta el frente de trabajo donde se fijan para ser desplegados sobre la propia superficie. La zona de manipulación y corte de los rollos debe estar perfectamente nivelada y compactada, las dimensiones de la zona deben ser entre 1,5-2,5 veces el desarrollo de los taludes más cinco metros de forma que sea posible desplegar en longitud los rollos para su manipulación y corte.

3. En dichos módulos se anota el número de rollo de PEAD con un rotulador permanente para, posteriormente, realizar un croquis de la colocación y situación de las láminas y las soldaduras.
4. Los módulos de geo membrana de PEAD se desenrollarán talud abajo en caída libre manteniéndose el material en continua tensión hasta el pie de talud interior, de forma que en todo momento se mantenga el control sobre el rollo. La distribución de los mismos será siguiendo la línea de máxima pendiente, no realizándose en ningún caso soldaduras transversales sobre los taludes interiores.

Se recomienda que la maquinaria y personal que intervenga en las labores de extendido de los módulos extreme el cuidado para no dañar los mismos por efecto del tráfico, calor excesivo, caída de objetos, escape de aceites, uso de calzado inadecuado u otros factores que pudieran dañarlos.

- Soldadura de la lámina:



La unión de los distintos módulos se ejecuta mediante termo fusión con soldadura doble y canal central de verificación de la estanqueidad o mediante extrusión en las uniones donde la soldadura doble no es aplicable.

- Lastre provisional:

Durante la colocación, se lastrarán los geo sintéticos mediante bolsas rellenas con tierra o similares, para evitar levantamientos producidos por el viento. No se procederá a realizar el cierre definitivo de la zanja, en caso de ser este el anclaje en el camino de coronación, hasta que las geo membranas estén contraídas (primeras o últimas horas del día, o bien dejando un exceso de material), con el fin de evitar acumulación de tensiones.

#### **Auto-control. Controles efectuados durante las diversas fases**

##### Control durante la fabricación

CELESUR entrega, a petición del cliente, fichas técnicas del material a usar en la impermeabilización proporcionadas por el fabricante. También, entrega el certificado de calidad para los rollos de PEAD; afines para cada lote a instalar en la obra.

##### Recepción del material en la obra

- Control del buen estado de entrega e identificación de los materiales. Los criterios de la inspección cuando se recibe el material son los siguientes:

##### Control del etiquetaje de los rollos de PEAD.

Control en obra del correcto estado de todo el material.

En las condiciones de almacenaje, se observa lo siguiente:





- El trato durante el transporte.
- Las condiciones del ambiente.
- Las precauciones sucesivas en la fase de la obra y la protección de los materiales contra agentes exteriores (polvo, humedad, etc.).

#### Verificaciones durante de la instalación

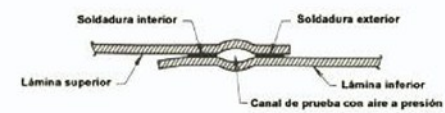
- Control del sistema de soldadura:








Sobre las geo membranas instaladas se hacen revisiones visuales de la totalidad de la superficie, al objeto de detectar posibles daños producidos sobre la misma en su instalación o por elementos ajenos al personal de CELESUR.

En nuestro proceso de autocontrol se realizan las siguientes acciones:<sup>1</sup>

1. Antes del inicio de cada periodo de soldadura, se procede al calibrado de los equipos de soldadura (temperatura, presión y velocidad) en el propio campo de trabajo, con las mismas condiciones que se dan in situ. De las soldaduras obtenidas, se hacen pruebas destructivas (resistencia a la tracción, pelado y alargamiento) con el laboratorio portátil que CELESUR tiene disponible en la obra hasta conseguir las características de la

TIPOS DE ROTURA Y DESCRIPCIÓN PARA DOBLES SOLDADURAS POR TERMOFUSIÓN CON CANAL INTERMEDIO DE PRUEBA



TIPO DE ROTURA	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
	CORRECTA	ROTURA EN LA LÁMINA INFERIOR
	CORRECTA	ROTURA EN LA LÁMINA SUPERIOR
	CORRECTA	ROTURA EN EL EXTREMO INTERIOR DE LA SOLDADURA EN LA LÁMINA INFERIOR
	CORRECTA	ROTURA EN EL EXTREMO INTERIOR DE LA SOLDADURA EN LA LÁMINA SUPERIOR
	INCORRECTA	ROTURA EN LA LÁMINA INFERIOR DE LA SOLDADURA DESPUÉS DE ALGÚN FALLO DE ADHESIÓN
	INCORRECTA	ROTURA EN LA LÁMINA SUPERIOR DE LA SOLDADURA DESPUÉS DE ALGÚN FALLO DE ADHESIÓN
	INCORRECTA	FALLO DE ADHESIÓN



soldadura deseada. La soldadura se considera correcta siempre y cuando la lámina se rompa fuera de la soldadura.

2. Al final de la soldadura, se realiza un control visual de las soldaduras efectuadas por termo fusión, comprobando, además, la estanqueidad de las uniones mediante aire a presión. La cantidad de soldaduras a comprobar es de un 25% del total de las soldaduras realizadas en la obra.
3. En donde se inyecta aire a presión según norma y se verifica que se mantenga constante por 5 minutos (Foto).
4. Control visual de las soldaduras por extrusión.

- Localización de cada uno de los módulos extraídos de los rollos de PEAD

#### **Informe de control y aseguramiento de la calidad**

Al final de la obra, el Responsable de Control de Calidad y Medio Ambiente realiza un Informe de control y aseguramiento de la calidad sobre los procesos y controles realizados.



## **SISTEMA DE DETECCIÓN DE FUGAS EN IMPERMEABILIZACIONES CON GEOMEMBRANAS DE PEAD, MEDIANTE VERIFICADOR DE ALTA TENSION ELECTROMAGNETICO (VATEM)**

### **DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA**

Este sistema ofrece un sistema de control de daños, aplicable en construcciones donde se utiliza la geo membrana como barrera de aislamiento o de impermeabilización, o en caso de elementos similares (tubería sintética, cinturones asfálticos,...) Esas construcciones incluyen vertederos para residuos, embalses o depósitos industriales para el almacenaje, lagunas, fundamentos de edificios, aplicaciones impermeabilizantes en tejados, diques u otras construcciones hidro-técnicas, circuitos de tubería, conductos para drenajes, túneles, etc.

El sistema utiliza la analogía entre el flujo del agua y el de la corriente eléctrica. Ambos, el agua y la corriente eléctrica fluyen en la dirección de la mínima resistencia. La medición de parámetros básicos eléctricos en correlación a la densidad de la corriente eléctrica son los valores resultantes y los datos de recepción para la interpretación mediante un programa informático.

Un fenómeno típico de las geo membranas, en comparación con la mayoría de los materiales adyacentes, por debajo de la misma (arena, arcilla, hormigón, etc.) y por encima de la misma (residuo, agua, fangos, etc.), es su muy alta resistencia eléctrica.



El propósito consiste en la medición electromagnética, para controlar daños de geo membranas expuestas, así como para controlar daños en impermeabilizaciones cubiertas, después de la instalación de las respectivas capas de cubierta (grava, arena).

### **Medición de geomembranas expuestas**

El conjunto de instrumentos para la medición de geo membranas expuestas, incluye un generador de corriente eléctrica primaria, un convertidor para la señal de alta tensión, un conjunto de electrodos, un soporte con manillar, etc. En resumen, este conjunto es un dispositivo verificador de fugas electromagnético, de alta tensión.

Toda esta tecnología se basa en el amplificador, que genera alta tensión. El electrodo radia alta tensión sobre la superficie de la geo membrana. Dicho electrodo puede ser de alambre, en forma de escoba o una cinta de goma conductiva.

Para poder detectar daños generados en la geo membrana, no hace falta producir chispas en particular, por ello este verificador, al detectar fallo alguno, emite una señal de tipo corriente "oscura. Este detalle es la diferencia más importante, que proporciona a este dispositivo, con toda su tecnología, ventajas técnicas.

Se detecta el daño o perforación de la geo membrana a través de un tipo de campo electromagnético.



Todo el dispositivo, en su conjunto, es transportado por el operador sobre sus espaldas, quien maneja el electrodo verificador con sus manos libres.

Para realizar esta tecnología se ha creado el “corazón” electrónico, que es la componente principal de este dispositivo verificador. Cuando el electrodo verificador desliza a través/por encima de un daño/perforación, en este instante se filtra corriente eléctrica por la perforación, siendo este efecto anunciado mediante alarma, una señal acústica y/o luminosa.

En cuanto a la seguridad humana, usando alta tensión, todo este procedimiento es muy seguro, para ello se cumplen todos los requerimientos, tanto técnicos como de seguridad.

**Nota:**

Como toda esta tecnología se basa en el flujo de corriente eléctrica, es importante que el suelo por debajo de la geo membrana sea suficientemente húmedo, permitiendo el flujo homogéneo de la corriente eléctrica.

Basándose en la zona de la obra, en las condiciones de tiempo previsible, este aspecto del grado de humedad del subsuelo, hay que tener muy en cuenta, a la hora de instalar la geo membrana.



- Medición sobre geomembrana expuesta, usando el dispositivo verificador de alta tensión electromagnético.
- ✓ Trabajo en equipo – la medición se realiza simultáneamente, usando 2-3 unidades



**Daño detectado**





## **B. TRABAJOS DE IMPERMEABILIZACIÓN**

Antes de comenzar la obra se recorrió la superficie a impermeabilizar, a los efectos de comprobar el adecuado estado para proceder al despliegue. Se indicó el lugar para realizar la zanja de anclaje correspondiente. Además se trabajó en los puntos singulares como toma de líquidos.

Luego que se completó el acopio de la geo membrana en el lugar de obra, se procedió a realizar los pre cortes y llenado de bolsas de lastre.

Antes de instalar se inspeccionó la sub rasante. Se comenzó con la instalación de geo membrana.

Cotidianamente se empleó la misma metodología de trabajo; una vez realizado y aprobado el movimiento de suelos, se hizo la inspección de mismo por parte del instalador de geo sintéticos. Luego se continuó con el despliegue, teniendo en cuenta las condiciones de campo y sectores de vientos preponderantes.

Se realizó las soldaduras de geo membrana y se hicieron los ensayos correspondientes entre paños y encuentro correspondiente mediante campana de vacío. En presencia de la inspección y el cliente.

Se aseguró convenientemente mediante bolsas de lastre la geo membrana instalada.

Finalmente como control de calidad final, se inspeccionó la superficie mediante un verificador electromagnético de fugas.



## C. CONTROL DE CALIDAD

### Ensayo de Prueba Neumática

El canal de soldadura, ejecutado por medio de la cuña de soldadura, es sometido a ensayos de prueba neumática. En donde se inyecta aire a presión según norma y se verifica que se mantenga constante por 5 minutos (Foto), después de que el aire se hubiera estabilizado en el canal por un periodo de 2 minutos.



**Tabla 1: Presión inicial mínima y tasas de fuga máxima permitida**

Espeso de Lámina HDPE	Rango de Presión de aire de Prueba		Fuga máxima permitida después de una espera de 5 minutos
	Presión mínima inicial	Presión mínima final	
1,0 mm	28 psi	26 psi	2 psi

### Ensayo de Tensión y Desgarro

Verificación mecánica de probetas de soldadura mediante la ayuda de un tensiómetro portátil. Si durante el respectivo ensayo, se produce la rotura de la probeta fuera del campo de soldadura, se considera la soldadura como correcta (Foto).





**Tabla 2: Valores de Resistencia de Uniones**

Espesor Geomembrana Nominal	0.75mm	1.0mm	1.25mm	1.5mm	2.0mm
<b>Uniones Cuña Caliente</b>					
Resistencia al cizalle (Rotura), N/25 mm.	250	350	440	525	700
Elongación a ruptura, %	50	50	50	50	50
Resistencia al desgarro (pelado), N/25 mm.	170	225	285	340	455
Separación en desgarro, %	25	25	25	25	25
<b>Extrusion Fillet Seams</b>					
Resistencia al cizalle (Rotura), N/25 mm.	250	350	440	525	700
Elongación del cizalle en el rompimiento, %	50	50	50	50	50
Resistencia al desgarro (pelado), N/25 mm.	170	225	285	340	455
Separación en desgarro, %	25	25	25	25	25

**1. Resumen de ensayos destructivos y no destructivos realizados sobre las soldaduras de entre geomembrana, para Control de Calidad**

Ensayo no Destructivo Geomembrana Primaria HDPE 1,0 mm				
N° [-]	Longitud [m]	Fecha [-]	Presión	
			Inicial [psi]	Final [psi]
A1	24	26/08/21	30	29
A2	24	26/08/21	30	28
A3	24	26/08/21	30	28
A4	24	26/08/21	30	28
A5	24	26/08/21	30	29
A6	24	26/08/21	30	29

Ensayo no Destructivo Geomembrana Primaria HDPE 1,0 mm				
N° [-]	Longitud [m]	Fecha [-]	Presión	
			Inicial [bar]	Final [bar]
A41	2	01/09/21	30	29
A42	8.50	01/09/21	30	28
A43	8.50	01/09/21	30	28
A44	8.50	01/09/21	30	29
A45	9	01/09/21	30	28
A46	8.50	01/09/21	30	28





**Ensayo Destructivo**  
**Geomembrana Primaria**  
**HDPE 1,0 mm**

N° [-]	Longitud [m]	Resistencia al desgarro [N/25mm]	Resistencia al cizalle N/25 mm
A1	24	420/395	620
A2	24	400/410	690
A3	24	420/395	525
A4	24	410/420	625
A5	24	440/410	700
A6	24	430/420	620
A7	24	440/420	630
A8	24	440/400	590
A9	18.50	430/420	620
A10	18.50	430/410	670
A11	18.50	410/395	610
A12	18.50	395/420	640
A13	18.50	430/425	595
A14	18.50	430/425	580
A15	18.50	410/395	565
A16	18.50	410/420	590
A26	12	430/440	600
A27	9	405/425	585
A28	12.50	420/420	600
A29	12.50	410/430	670
A30	12.50	395/410	690
A31	12.50	395/400	595
A32	9	410/415	680
A33	12	420/435	620
A40	8.50	395/420	625
A42	8.50	410/430	595
A43	8.50	410/395	580
A44	8.50	440/410	620
A45	9	410/395	640
A46	8.50	420/395	610
A47	8.50	440/425	640



**D. DISTRIBUCION DE PAÑOS.**

A47										A41		
A39		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A26	A50	
A40	A48									A34	A27	
A42	A49	A17	A18	A19	A20	A21	A22	A23	A24	A25	A35	A28
A43	A51									A36	A29	
A44	A52									A37	A30	
A45	A46	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A38	A31	
										A35	A32	

CELESUR S.A. Uspallata 1700 5501 Guaymallén Mendoza-Argentina T/F +54 261 4313225 W <a href="http://www.celesur.com.ar">www.celesur.com.ar</a>		CELESUR S.A.			CONSTRUCCIÓN DIQUE DN 5.5		PLANO N°		
					PLANO DESPLIEGUE CAPA N° 1		001		
		APROBACION		DIBUJO:	FECHA:				ESCALA
		POR :		REVISO:	APROBO:				REV
FECHA :		APROBO:					A		





## E. REGISTRO FOTOGRAFICO







Esperamos que los trabajos realizados sean de su conformidad, agradecemos en habernos seleccionado para la obra en particular, siendo de nuestro interés seguir colaborando con ustedes.

Saludos cordiales

CELESUR S.A



Mendoza, 12 de octubre de 2021

<b>Obra:</b>	<b>Construcción Diques DN5.5</b>
<b>Propietaria:</b>	<b>CNEA</b>
<b>Ubicación:</b>	<b>San Rafael, Mendoza.</b>
<b>Atención:</b>	
<b>Tel/fax:</b>	
<b>e-mail:</b>	

## **INFORME DE OBRA**

### **Características**

Se trata de la impermeabilización para dos reservorios de Diques DN5 con sistema de drenaje y barrera de seguridad del Complejo Minero Fabril San Rafael perteneciente a la Comisión Nacional de Energía Atómica ubicado en la localidad de Cuadro Benegas San Rafael Mendoza.

La medición se realiza sobre los metros cuadrados total ocupados (Hace referencia a la superficie impermeabilizada, superficie de anclaje, superficie de solapes y recortes).

Responsable de la obra:	Ing.Luis Tosi
Instalador	Gustavo Cabrera





## **A. TRABAJOS DE IMPERMEABILIZACIÓN**

Antes de comenzar la obra se recorrió la superficie a impermeabilizar, a los efectos de comprobar el adecuado estado para proceder al despliegue. Se indicó el lugar para realizar la zanja de anclaje correspondiente. Además se trabajó en los puntos singulares como toma de líquidos.

Luego que se completó el acopio de la geo membrana en el lugar de obra, se procedió a realizar los pre cortes y llenado de bolsas de lastre.

Antes de instalar se inspeccionó la sub rasante. Se comenzó con la instalación de geo membrana.

Cotidianamente se empleó la misma metodología de trabajo; una vez realizado y aprobado el movimiento de suelos, se hizo la inspección de mismo por parte del instalador de geo sintéticos. Luego se continuó con el despliegue, teniendo en cuenta las condiciones de campo y sectores de vientos preponderantes.

Se realizó las soldaduras de geo membrana y se hicieron los ensayos correspondientes entre paños y encuentro correspondiente mediante campana de vacío. En presencia de la inspección y el cliente.

Se aseguró convenientemente mediante bolsas de lastre la geo membrana instalada.

Finalmente como control de calidad final, se inspeccionó la superficie mediante un verificador electromagnético de fugas.



## B. CONTROL DE CALIDAD

### Ensayo de Prueba Neumática

El canal de soldadura, ejecutado por medio de la cuña de soldadura, es sometido a ensayos de prueba neumática. En donde se inyecta aire a presión según norma y se verifica que se mantenga constante por 5 minutos (Foto), después de que el aire se hubiera estabilizado en el canal por un periodo de 2 minutos.



**Tabla 1: Presión inicial mínima y tasas de fuga máxima permitida**

Espeso de Lámina HDPE	Rango de Presión de aire de Prueba		Fuga máxima permitida después de una espera de 5 minutos
	Presión mínima inicial	Presión mínima final	
1,5 mm	35 psi	33 psi	2 psi

### Ensayo de Tensión y Desgarro

Verificación mecánica de probetas de soldadura mediante la ayuda de un tensiómetro portátil. Si durante el respectivo ensayo, se produce la rotura de la probeta fuera del campo de soldadura, se considera la soldadura como correcta (Foto).







**Tabla 2: Valores de Resistencia de Uniones**

Espesor Geomembrana Nominal	0.75mm	1.0mm	1.25mm	1.5mm	2.0mm
<b>Uniones Cuña Caliente</b>					
Resistencia al cizalle (Rotura), N/25 mm.	250	350	440	525	700
Elongación a ruptura, %	50	50	50	50	50
Resistencia al desgarro (pelado), N/25 mm.	170	225	285	340	455
Separación en desgarro, %	25	25	25	25	25
<b>Extrusion Fillet Seams</b>					
Resistencia al cizalle (Rotura), N/25 mm.	250	350	440	525	700
Elongación del cizalle en el rompimiento, %	50	50	50	50	50
Resistencia al desgarro (pelado), N/25 mm.	170	225	285	340	455
Separación en desgarro, %	25	25	25	25	25

**1. Resumen de ensayos destructivos y no destructivos realizados sobre las soldaduras de entre geomembrana, para Control de Calidad, segunda capa Dique DN 5.5.**

Ensayo no Destructivo				
Geomembrana Secundaria HDPE 1,5 mm				
N°	Longitud	Fecha	Presión	
			Inicial	Final
[-]	[m]	[-]	[psi]	[psi]
A1	73	06/09/21	35	34
A2	73	06/09/21	35	34
A3	73	06/09/21	35	34
A4	9,50	06/09/21	35	34
A5	9,50	06/09/21	35	34
A6	9,50	06/09/21	35	34



A7	9,50	06/09/21	35	34
A8	9,50	06/09/21	35	34
A9	9,50	06/09/21	35	34
A10	9,50	06/09/21	35	34
A11	9,50	06/09/21	35	34
A12	9,50	06/09/21	35	34
A13	9,50	06/09/21	35	34
A14	9,50	06/09/21	35	34
A15	9,50	06/09/21	35	34
A16	9,50	06/09/21	35	34
A17	9,50	06/09/21	35	34



**Ensayo Destructivo**  
**Geomembrana**  
**Secundaria HDPE 1,5 mm**

N° [-]	Longitud [m]	Resistencia al desgarro [N/25mm]	Resistencia al cizalle N/25 mm
A1	73	430/440	730
A2	73	420/410	750
A3	73	430/410	690
A4	9,50	400/430	780
A5	9,50	420/400	740
A6	9,50	430/440	750
A7	9,50	460/470	695
A8	9,50	410/420	730
A9	9,50	390/430	750
A10	9,50	390/400	720
A11	9,50	450/430	735
A12	9,50	480/500	780
A13	9,50	490/500	690
A14	9,50	450/430	780
A15	9,50	430/410	760
A16	9,50	430/430	780
A17	9,50	425/445	730
A18	9,50	410/450	750
A19	9,50	480/520	780
A20	9,50	480/500	690
A21	9,50	490/520	710
A22	9,50	490/520	780
A23	9,50	430/410	760
A24	10,50	400/390	740
A25	10,50	480/500	690
A26	10,50	450/480	780



**C. DISTRIBUCION DE PAÑOS.**

		A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	
P N°2												
A24	A1											
A25	A2											
A26	A3											
A27												
	A23	A22	A21	A20	A19	A18	A17	A16	A15	A14		

Referencias:  
 A#-Costuras  
 P# - Reparaciones

CELESUR S.A. Uspallata 1700 5501 Guaymallen Mendoza-Argentina T/F +54 261 4313225 W <a href="http://www.celesur.com.ar">www.celesur.com.ar</a>	 <b>CELESUR S.A.</b>	CELESUR S.A.		CONSTRUCCIÓN DIQUE DN 5.5 PLANO DESPLIEGUE CAPA N° 2	PLANO N° 001
		APROBACION POR : FECHA :	DIBUJO: _____ REVISO: _____ APROBO: _____		



Esperamos que los trabajos realizados sean de su conformidad, agradecemos en habernos seleccionado para la obra en particular, siendo de nuestro interés seguir colaborando con ustedes.

Saludos cordiales

CELESUR S.A



Mendoza, 12 de octubre de 2021

<b>Obra:</b>	<b>Construcción Diques DN5P</b>
<b>Propietaria:</b>	<b>CNEA</b>
<b>Ubicación:</b>	<b>San Rafael, Mendoza.</b>
<b>Atención:</b>	
<b>Tel/fax:</b>	
<b>e-mail:</b>	

## **INFORME DE OBRA**

### **Características**

Se trata de la impermeabilización para dos reservorios de Diques DN5P con sistema de drenaje y barrera de seguridad del Complejo Minero Fabril San Rafael perteneciente a la Comisión Nacional de Energía Atómica ubicado en la localidad de Cuadro Benegas San Rafael Mendoza.

La medición se realiza sobre los metros cuadrados total ocupados (Hace referencia a la superficie impermeabilizada, superficie de anclaje, superficie de solapes y recortes).

Responsable de la obra:	Ing.Luis Tosi
Instalador	Gustavo Cabrera





## **A. TRABAJOS DE IMPERMEABILIZACIÓN**

Antes de comenzar la obra se recorrió la superficie a impermeabilizar, a los efectos de comprobar el adecuado estado para proceder al despliegue. Se indicó el lugar para realizar la zanja de anclaje correspondiente. Además se trabajó en los puntos singulares como toma de líquidos.

Luego que se completó el acopio de la geo membrana en el lugar de obra, se procedió a realizar los pre cortes y llenado de bolsas de lastre.

Antes de instalar se inspeccionó la sub rasante. Se comenzó con la instalación de geo membrana.

Cotidianamente se empleó la misma metodología de trabajo; una vez realizado y aprobado el movimiento de suelos, se hizo la inspección de mismo por parte del instalador de geo sintéticos. Luego se continuó con el despliegue, teniendo en cuenta las condiciones de campo y sectores de vientos preponderantes.

Se realizó las soldaduras de geo membrana y se hicieron los ensayos correspondientes entre paños y encuentro correspondiente mediante campana de vacío. En presencia de la inspección y el cliente.

Se aseguró convenientemente mediante bolsas de lastre la geo membrana instalada.

Finalmente como control de calidad final, se inspeccionó la superficie mediante un verificador electromagnético de fugas.



## B. CONTROL DE CALIDAD

### Ensayo de Prueba Neumática

El canal de soldadura, ejecutado por medio de la cuña de soldadura, es sometido a ensayos de prueba neumática. En donde se inyecta aire a presión según norma y se verifica que se mantenga constante por 5 minutos (Foto), después de que el aire se hubiera estabilizado en el canal por un periodo de 2 minutos.



**Tabla 1: Presión inicial mínima y tasas de fuga máxima permitida**

Espeso de Lámina HDPE	Rango de Presión de aire de Prueba		Fuga máxima permitida después de una espera de 5 minutos
	Presión mínima inicial	Presión mínima final	
1,5 mm	35 psi	33 psi	2 psi
1,0 mm	28 psi	26 psi	2 psi

### Ensayo de Tensión y Desgarro

Verificación mecánica de probetas de soldadura mediante la ayuda de un tensiómetro portátil. Si durante el respectivo ensayo, se produce la rotura de la probeta fuera del campo de soldadura, se considera la soldadura como correcta (Foto).





**Tabla 2: Valores de Resistencia de Uniones**

Espesor Geomembrana Nominal	0.75mm	1.0mm	1.25mm	1.5mm	2.0mm
<b>Uniones Cuña Caliente</b>					
Resistencia al cizalle (Rotura), N/25 mm.	250	350	440	525	700
Elongación a ruptura, %	50	50	50	50	50
Resistencia al desgarro (pelado), N/25 mm.	170	225	285	340	455
Separación en desgarro, %	25	25	25	25	25
<b>Extrusion Fillet Seams</b>					
Resistencia al cizalle (Rotura), N/25 mm.	250	350	440	525	700
Elongación del cizalle en el rompimiento, %	50	50	50	50	50
Resistencia al desgarro (pelado), N/25 mm.	170	225	285	340	455
Separación en desgarro, %	25	25	25	25	25

**1. Resumen de ensayos destructivos y no destructivos realizados sobre las soldaduras de entre geomembrana, para Control de Calidad, primera capa Dique DN 5.P.**

Ensayo no Destructivo				
Geomembrana Primaria HDPE 1,0 mm				
N°	Longitud	Fecha	Presión	
			Inicial	Final
[-]	[m]	[-]	[psi]	[psi]
A1	20	24/09/21	30	29
A2	20	24/09/21	30	29
A3	20	24/09/21	30	29
A4	7	24/09/21	30	29
A5	16	24/09/21	30	29
A6	16	24/09/21	30	28



A7	16	24/09/21	30	29
A8	7	24/09/21	30	29
A9	10	24/09/21	30	29
A10	10	24/09/21	30	29
A11	10	24/09/21	30	29
A12	10	24/09/21	30	29
A13	11	24/09/21	30	28
A14	10	24/09/21	30	28
A15	10,50	24/09/21	30	28
A16	10,50	24/09/21	30	28
A17	10,50	24/09/21	30	28
A18	10,50	24/09/21	30	29
A19	7	24/09/21	30	29
A20	7	24/09/21	30	28
A21	7	24/09/21	30	28
A22	7	24/09/21	30	28
A23	7	24/09/21	30	29
A24	7	24/09/21	30	29
A25	7	24/09/21	30	29



**Ensayo Destructivo**  
**Geomembrana Primaria**  
**HDPE 1,0 mm**

N° [-]	Longitud [m]	Resistencia al desgarro [N/25mm]	Resistencia al cizalle N/25 mm
A1	20	480/420	720
A2	20	490/400	710
A3	20	490/410	720
A4	7	480/390	720
A5	16	480/420	755
A6	16	490/390	730
A7	16	500/410	720
A8	7	490/420	720
A9	10	480/390	710
A10	10	490/415	730
A11	10	500/395	710
A12	10	500/390	720
A13	11	500/390	730
A14	10	460/390	650
A15	10,50	470/380	680
A16	10,50	490/360	650
A17	10,50	490/380	660
A18	10,50	440/350	650



**C. DISTRIBUCION DE PAÑOS.**

A13	A14	A3	A2	A1	A15
A12	A25				A16
A11	A24				A17
A10	A23	A22	A21	A20	A19
A9	A8	A7	A6	A5	A4

Referencias:  
 A#-Costuras  
 P# - Reparaciones

CELESUR S.A Uspallata 1700 5501 Guaymallen Mendoza-Argentina T/F +54 261 4313225 W www.celesur.com.ar	 <b>CELESUR S.A.</b>	CELESUR S.A.		CONSTRUCCIÓN DIQUE DN 5.P PLANO DESPLIEGUE CAPA N° 1	PLANO N° 001
		APROBACION POR : FECHA :	DIBUJO: REVISO: APROBO:		





**2. Resumen de ensayos destructivos y no destructivos realizados sobre las soldaduras de entre geomembrana, para Control de Calidad, segunda capa Dique DN 5.P.**

Ensayo no Destructivo				
Geomembrana Secundaria HDPE 1,5 mm				
N°	Longitud	Fecha	Presión	
			Inicial	Final
[-]	[m]	[-]	[psi]	[psi]
A1	25,50	27/09/21	35	33
A2	25,50	27/09/21	35	33
A3	9	27/09/21	35	34
A4	16,50	27/09/21	35	33
A5	10	27/09/21	35	33
A6	10	27/09/21	35	33
A7	10	27/09/21	35	33
A8	10	27/09/21	35	33
A9	7	27/09/21	35	33
A10	9,50	27/09/21	35	34
A11	9,50	27/09/21	35	33
A12	9,50	27/09/21	35	33
A13	9,50	27/09/21	35	33
A14	10	27/09/21	35	33
A15	9,50	27/09/21	35	33
A16	9,50	27/09/21	35	33
A17	9,50	27/09/21	35	34

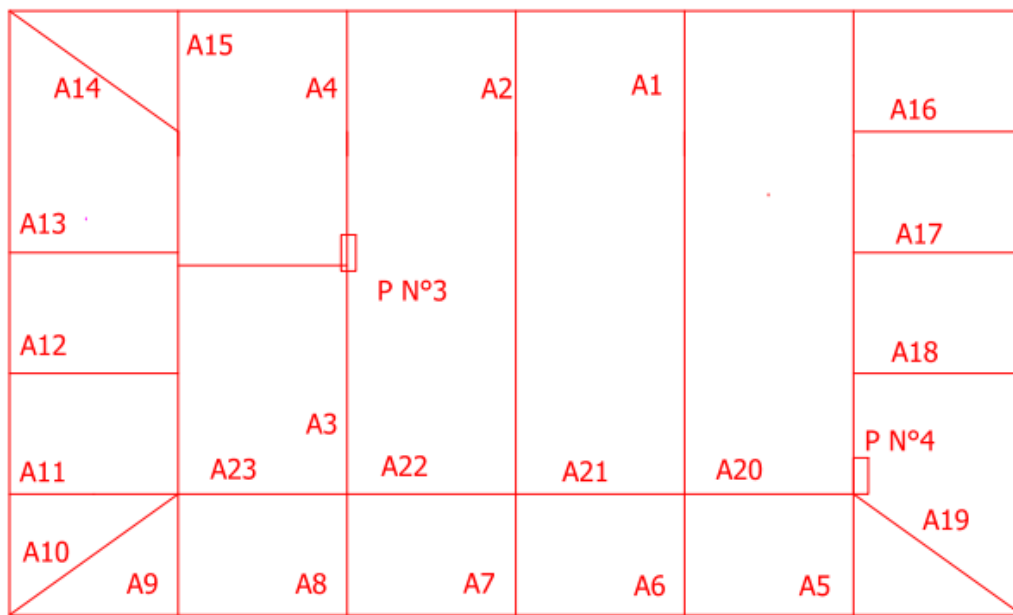


**Ensayo Destructivo**  
**Geomembrana**  
**Secundaria HDPE 1,5 mm**

N° [-]	Longitud [m]	Resistencia al desgarro [N/25mm]	Resistencia al cizalle N/25 mm
A1	25,50	390/420	680
A2	25,50	400/420	690
A3	9	420/400	720
A4	16,50	450/430	735
A5	10	420/425	750
A6	10	450/430	690
A7	10	400/390	720
A8	10	420/400	730
A9	7	400/410	680
A10	9,50	390/420	700
A11	9,50	410/430	720
A12	9,50	400/390	690
A13	9,50	400/390	710
A14	10	420/410	700
A15	9,50	430/410	710
A16	9,50	415/420	690
A17	9,50	400/390	710



**C1. DISTRIBUCION DE PAÑOS.**



Referencias:  
 A#-Costuras  
 P# - Reparaciones

CELESUR S.A. Uspallata 1700 5501 Guaymallén Mendoza-Argentina T/F +54 261 4313225 W www.celesur.com.ar	 <b>CELESUR S.A.</b>	CELESUR S.A.		CONSTRUCCIÓN DIQUE DN 5.P PLANO DESPLIEGUE CAPA N° 2	PLANO N° 001	
		APROBACION	DIBUJO:		FECHA:	ESCALA REV A
		POR :	REVISO:		FECHA:	
		FECHA :	APROBO:		FECHA:	



Esperamos que los trabajos realizados sean de su conformidad, agradecemos en habernos seleccionado para la obra en particular, siendo de nuestro interés seguir colaborando con ustedes.

Saludos cordiales

CELESUR S.A



**Gobierno de la Provincia de Mendoza**

-

**Hoja Adicional de Firmas  
Informe Técnico Importado**

**Número:**

Mendoza,

**Referencia:** Analisis\_Membrama\_DN5\_CNEA

---

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 54 pagina/s.