



# PISCINAS DE EMERGENCIA PUNTO BAJO CAMISAS

**CSM081-4230-C-IT-002**

## REPARACIÓN DE PISCINA DE EMERGENCIA N° 1

0	26/01/09	CONSTRUCCIÓN	JPG	MTS	MTS	MTS	RCG
B	22/01/09	APROBACIÓN MLP	JPG	MTS	MTS	MTS	RCG
A	15/01/09	RUTEO INTERNO	JPG	MTS	MTS	MTS	RCG
Rev. N°	Fecha	Emitido para	PREPARO	REVISO	J. ESPEC	AMEC CADE	Pelambres
						APROBO	
CONSULTOR  <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <span>AMEC - Cade</span> </div>			N° AMEC Cade				REVISION  <div style="font-size: 2em; font-weight: bold;">0</div>
			2498-INF-000-C-002  N° Pelambres: CSM081-4230-C-IT-002				
PROYECTO N° 2498			Archivo: P2498/Documents/4 - Técnico/2 - Documentos/000/B/3 - Emitidos/2498-INF-000-C-002.doc				

---

**INDICE**

<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>CONTROL DE CALIDAD .....</b>	<b>1</b>
<b>3.</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LAS REPARACIONES.....</b>	<b>2</b>
3.1	Dren Perimetral:.....	2
3.2	Reposición de Relleno Socavado bajo la Descarga: .....	2
3.3	Reposición de Relleno en torno a la Descarga:.....	2
3.4	Rehacer Losa de Defensa:.....	4
3.5	Remplazo del Relleno de Fondo:.....	6
3.6	Disposición de una Membrana de Arcilla Bentonítica (GCL): .....	6
3.7	Disposición de Detectores de Fuga:.....	6
3.8	Geomembrana Existente (Secundaria): .....	6
3.9	Instalación de una doble Geomembrana:.....	7
3.10	Polylock para instalar doble Geomembrana:.....	7
3.11	Unión de la Geomembrana a la Rampa de Acceso:.....	9
3.12	Refuerzo de Capa Granular con Geoweb: .....	9
<b>4.</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>10</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

Este informe presenta las acciones tomadas para reparar las filtraciones que se presentaron en la Piscina de Emergencia Camisas No. 1 4320-TK-011, detectadas el día 29 de agosto de 2008 por la noche, originadas por una falla en la termofusión de la geomembrana con el polyblok adosado al ala derecha de la estructura de hormigón de la Descarga de Relave, que muestra a la izquierda en la foto al pie.



*Foto 1: Vista desde sector de la piscina donde falló.*

## 2. CONTROL DE CALIDAD

Adicional a los sistemas de autocontrol del contratista y sus proveedores, MLP dispuso de un equipo multidisciplinario que supervisó la ejecución de los trabajos, asegurando la calidad de los trabajos realizados, de esta manera la inspección técnica contó con la accesoria de IDIEM en lo que respecta a la ejecución de los rellenos y con CESMEC en los temas relacionados con los revestimientos.

### 3. DESCRIPCIÓN DE LAS REPARACIONES

Con objeto de efectuar las reparaciones requeridas se realizó una serie de acciones técnicas, mientras que en forma simultánea se incorporó algunas medidas adicionales, que aumentan la seguridad del sistema.

#### 3.1 Dren Perimetral:

Aguas arriba de la piscina se construyó, para efecto de un mejor control de la napa, un dren perimetral de 650m de largo y una sección promedio de 8m<sup>2</sup>, que evacua al estero camisas en la cota EL. 645.30 msnm, 2.70 m por debajo de cota de fondo de la piscina EL. 648.00 msnm.

#### 3.2 Reposición de Relleno Socavado bajo la Obra de Descarga:

Las socavaciones producto de las tubificaciones (pipings) originados por los flujos emergentes por debajo de la obra de descarga se rellenaron con hormigón. Específicamente se empleó un relleno de hormigón H20 con 90% de confianza, de cono mayor o igual que 20cm, con aditivo expansor; para asegurar que el hormigón llegase a todos los sectores con arrastre de material.

#### 3.3 Reposición de Relleno en torno a la Obra de Descarga:

Se retiró la membrana en un área de 4 m alrededor de la Losa de Defensa (foto 2), se demolió la Losa de Perimetral de Defensa, se excavó el relleno en la periferia y finalmente se rehizo el relleno estructural en el entorno de la Obra de Descarga de Relave, en un perímetro de 4 m desde el nivel de fundación de la obra.

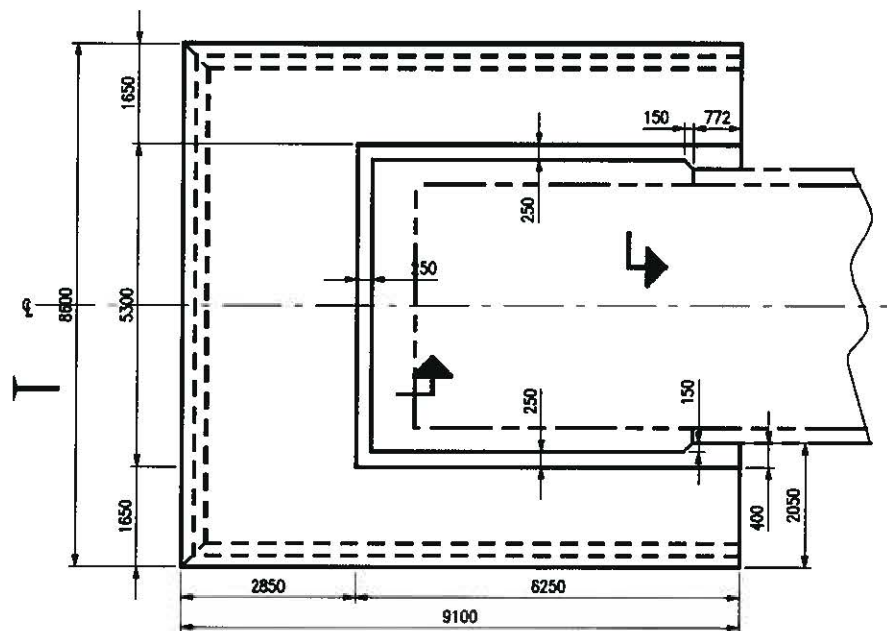




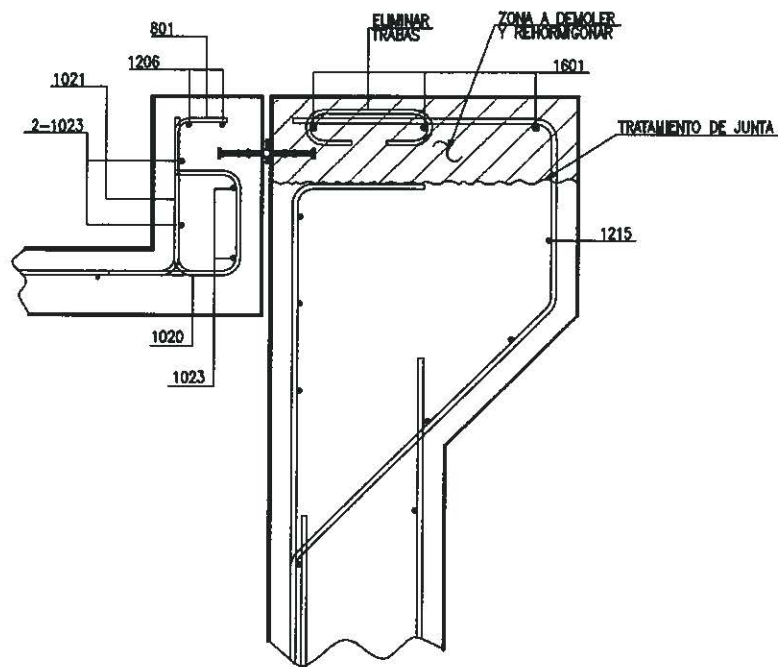
*Foto 2: Excavación en el entorno de la Descarga*

### 3.4 Rehacer Losa de Defensa:

Losa de Defensa original fue demolida para efectuar el relleno estructural bajo mejores condiciones de trabajo, reconstruyéndose después de efectuado el relleno. En la nueva losa se instaló un water-stop, para impedir las filtraciones entre el hormigón antiguo y el nuevo (Fig. 1 y 2) y un polylock de 15 cm para fijar las membranas, en la foto 3 se muestra la disposición del moldaje para la zarpa antes de hormigonar la Losa. La reconstrucción se realizó según el Esquema OSM703-4230-C-SK-016.



**Figura 1: Detalle de Losa de Defensa (Extracto del OSM703-4230-C-SK-016).**



*Figura 2: Junta de Movimiento entre Descarga y Losa de Defensa  
(Extracto del OSM703-4230-C-SK-016).*



*Foto 3: Reposición de Losa de Defensa.*

### 3.5 Reemplazo del Relleno de Fondo:

Se reemplazó una capa de 10cm del relleno en el fondo de la Piscina desde la cota 647.90, así se recuperó la condición del proyecto original en el fondo.

### 3.6 Disposición de una Membrana de Arcilla Bentonítica (GCL):

Como una medida de seguridad adicional, se instaló una membrana autosellante de bentonita en el fondo como se muestra en la Fig.3 la membrana GCL tiene una permeabilidad 20 veces menor que la arcilla común, con un control de calidad garantizado, hecho en fábrica.

### 3.7 Disposición de Detectores de Fuga:

Para detectar posibles roturas de las geomembranas primaria y secundaria se instaló un sistema de detección de fugas, consistente en cápsulas o bolsas conformando seis áreas confinadas y aisladas entre sí, en cuyo interior se colocó un Geonet para permitir que el agua o relave que escurra sea conducido a los puntos de recolección, desde donde son conducidos gravitacionalmente mediante seis tuberías de HDPE hasta una cámara central.

Las tuberías de HDPE son conducidas bajo la cota del fondo de la Piscina, hacia una tubería de acero, con BOP a la cota EL 646.17 msnm, por la que atraviesan el muro perimetral, llegando finalmente a la cámara central,.

### 3.8 Geomembrana Existente (Secundaria):

Se retiró la membrana de fondo de la piscina existente. También se verificaron las propiedades físicas de la geomembrana de los taludes, las pruebas efectuadas tanto por CESMEC como por el DICTUC demostraron que la geomembrana no había perdido sus propiedades por lo tanto se optó por conservarla.

El contratista detectó y reparó los defectos, agujeros, ampollas, materias primas sin dispersar y contaminación con partículas extrañas en la membrana existente. El contratista marcó las áreas reparadas, registrando las condiciones en las que efectuó dicha reparación.



Complementariamente, los planos del proyecto de reparación indican los sectores en que se unieron franjas con objeto de alargar la geomembrana secundaria existente.

### 3.9 Instalación de una doble Geomembrana:

Con objeto de dar una mayor seguridad al sistema de contención de la piscina, se instalaron dos membranas designadas geomembrana primaria y secundaria separadas mediante una malla de HPDE o Geonet, ver fig. 3.,

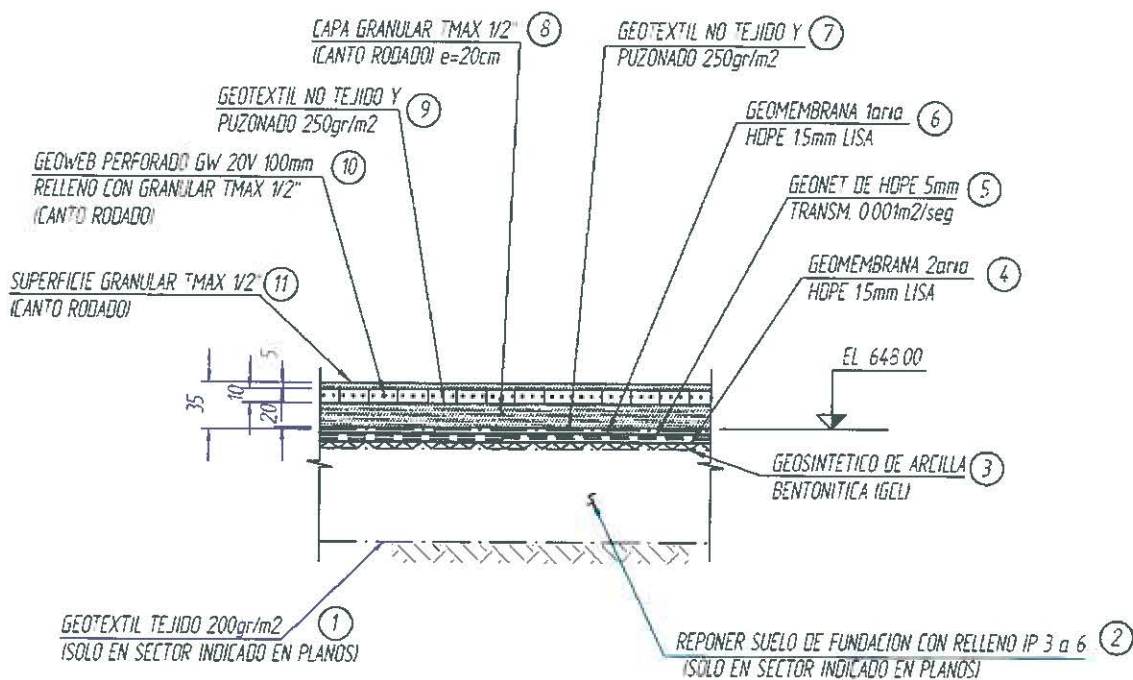


Fig.3: Detalle del Fondo

### 3.10 Polylock para instalar doble Geomembrana:

En la cara exterior de la Obra de Descarga se instaló un Polylock de 15 cm, que continua en la losa de protección tal como se describió anteriormente, a objeto de soldar horizontalmente las 2 geomembranas en el borde superior de la descarga. Específicamente el Polylock se instaló dentro de una solera que se hormigonó sobre el muro actual con un ancho de 30cm, de esta forma quedó una huelga de 75mm a cada lado de la solera, ver Fig.4.

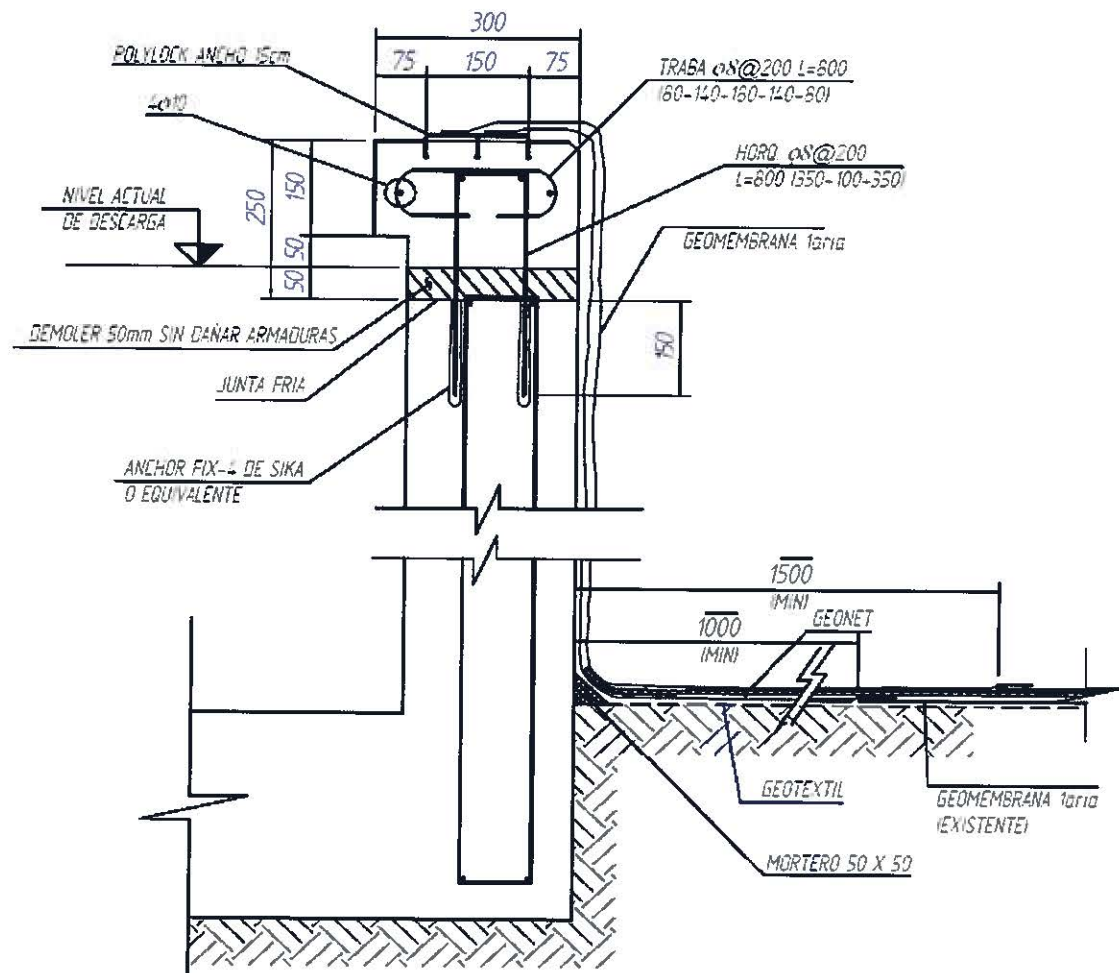


Fig.4: Detalle de la Fijación del Polylock en la Descarga.

### 3.11 Unión de la Geomembrana a la Rampa de Acceso:

En la rampa de acceso se instaló un Polylock de 15cm, para garantizar la soldadura horizontal de la geomembrana primaria, se dispuso Cap protector de (membrana de HDPE  $e = 1,5\text{mm}$ ) desde el borde superior de la rampa, alcanzando mas haya de la unión de la membrana secundaria con la membrana rugosa instalada bajo el pavimento, ver Fig. 5.

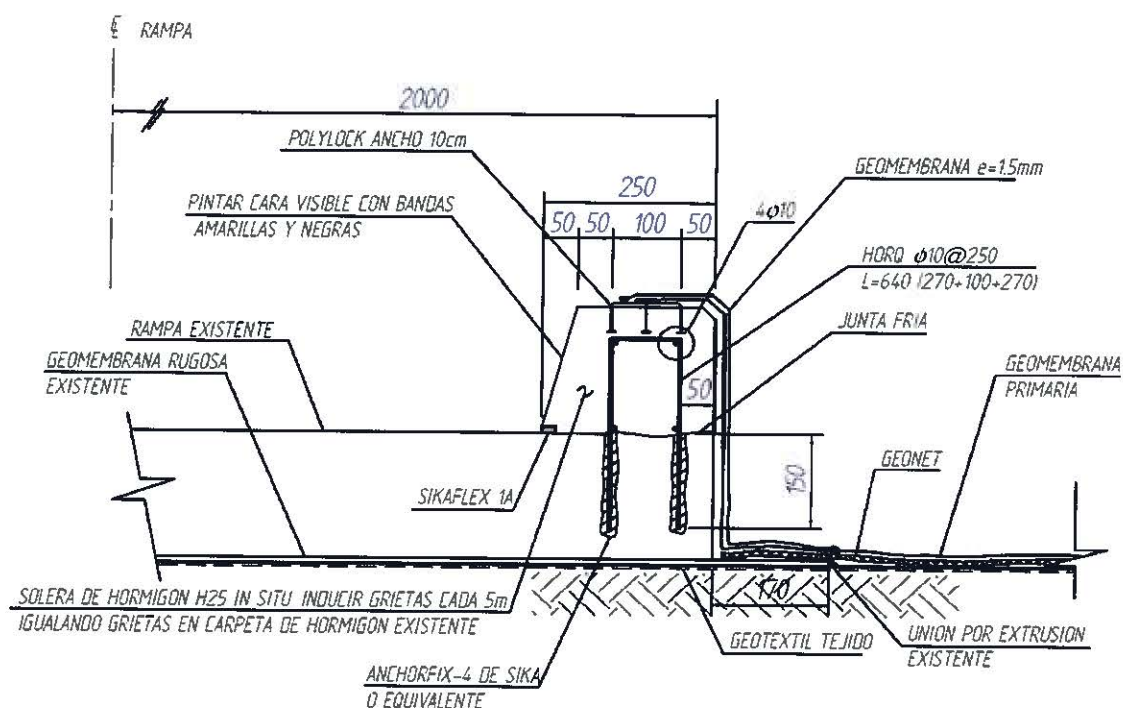


Fig.5: Detalle de la Fijación del Polylock en la Rampa.

### 3.12 Refuerzo de Capa Granular con Geoweb:

Finalmente, se dispuso el relleno sobre las geomembranas, para ello se depositó una capa de 15 cm de espesor constituida por una mezcla de gravilla y arena fina o materiales limosos, sin contenido de arcilla. La segunda capa de 20 cm e igual material se reforzó con una malla de Geoweb de 10 cm de alto, dispuesta sobre la primera capa.

#### **4. CONCLUSIONES**

Los trabajos efectuados en la Piscina de Emergencia N° 1 del Punto Bajo Camisa, constituyen una reparación de alto estándar, que minimizara los riesgos de filtraciones en el futuro e incluye medidas para una temprana contención y detección de cualquier posible falla.

- i) Se efectuó un estricto control de calidad en la ejecución de los trabajos tanto por parte del contratista (autocontrol), como por parte de MLP.
- ii) Se tomaron precauciones complementarias, instalando una capa de GCL en el fondo bajo la geomembrana secundaria e instalado una geomembrana primaria conformando un revestimiento con doble geomembrana y detectores de fugas.