

CONSIDERACIONES PRÁCTICAS SOBRE GEOMEMBRANAS

Comparativo PVC/PEAD

1 – RESISTENCIA QUÍMICA

El PVC y el PEAD son resistentes a las agresiones químicas de la mayoría de los elementos que componen un relleno sanitario. Incluso la Ley N° 24051 de Residuos Peligrosos, indica expresamente la posibilidad de emplear HDPE (Polietileno de Alta Densidad), LLDPE (Polietileno de Baja Densidad), PVC (geomembranas de polivinilo) y CSPE (Polietileno Clorosulfonado).

En EE.UU. existen rellenos sanitarios impermeabilizados tanto con geomembranas de PVC como de PE, pero la Recomendación EPA 9090 fija la necesidad de realizar ensayos específicos para cada emprendimiento. Dichos ensayos tratan de determinar la resistencia química de la interfase impermeable propuesta a la agresión del percolado de los residuos a contener.

Es también conveniente que el proyecto prevea un monitoreo permanente durante las diversas etapas del relleno. Este monitoreo puede realizarse directamente sobre los percolados recolectados para su tratamiento cuando se prevea su posterior volcado a un efluente (EPA/CFR N° 40).

2 – ESPESOR – COMPORTAMIENTO MECÁNICO

Para geomembranas con resistencias químicas compatibles con los residuos a contener, la EPA/CFR N° 40, que reglamenta la disposición de residuos sólidos, en sus artículos 257 y 258, del Subtítulo D, determina:

“La geomembrana deberá ser de 0,75 mm (30 mils) de espesor como mínimo, con excepción de las de PEAD. En este último caso, el espesor deberá ser de 1,5 mm (60 mils)”.

Esta diferenciación técnica en los espesores es el resultado de las experiencias recopiladas por la EPA en sus 25 años de existencia sobre el uso de geomembranas elaboradas principalmente a partir de: PVC (con obras desde inicios del '50), CSPE (usado desde principios de los '70), PEAD (desarrollado inicialmente en Europa en los '60, e introducido masivamente en EE.UU. a fines de los '70), y PP (de uso más reciente, aproximadamente desde mediados de los '80).

Evidentemente, el EPA de esta forma logra homogeneizar la relación entre espesores, performances mecánicas, y resistencias químicas entre los distintos tipos de geomembranas disponibles en el mercado.

Fundamentalmente, reconociendo las mayores ventajas que ofrecen las geomembranas flexibles frente a las rígidas: su menor vulnerabilidad química en situaciones de tensión permanente y la posibilidad de menores requerimientos mecánicos dada la ausencia de esfuerzos localizados puntuales por su adaptabilidad al sustrato y a las cargas.

En el caso del PEAD existe el problema adicional del punto de fluencia (incremento de la deformación bajo carga constante) que se presenta al 12% de su estiramiento aproximadamente. En tanto la elongación no exceda ese valor, el material se comporta elásticamente, es decir, al cesar el esfuerzo, volverá a sus dimensiones originales. Alcanzado ese punto de fluencia, la geomembrana, bajo carga, seguirá elongando hasta su límite de rotura sin volver a su dimensión original. Esa elongación (de hasta el 800%) es a expensas del espesor, y por lo tanto, su resistencia mecánica. Paralelamente, por ser un material con elevado grado de cristalización, en este estado disminuyen sus resistencias químicas y a la radiación ultravioleta (U.V.). Este cuadro se presenta con frecuencia en condiciones de sustratos irregulares, en las zonas de anclaje de la geomembrana, y al recubrirse taludes inestables.

Esta circunstancia particular genera la aparición en su momento de las láminas de VLDPE, que tendía a ofrecer las ventajas de los flexibles. Como el VLDPE presenta otros problemas, como el aumento de su vulnerabilidad química y al intemperismo, los fabricantes de resina de PE discontinuaron su producción desde 1995.

El comportamiento térmico de los materiales pueden inducir cambios significativos en las propiedades mecánicas de una geomembrana. Temperaturas ambientes elevadas, un alto nivel de insolación, así como la amplitud térmica del lugar, pueden provocar en las láminas de PEAD fisuras por fatiga o pérdidas de resistencia mecánica que deben ser evaluadas al momento de decidir los espesores a utilizarse.

El comportamiento de las láminas de PVC ante las mismas circunstancias muestra que el material tiende a contraerse, por lo que debe preverse una cierta “flojedad” de los paños de la geomembrana al colocarse sobre el sustrato. La flexibilidad propia del PVC favorece la colocación con algunas “arrugas”, las cuales absorberán los movimientos térmicos sin provocar fatiga.

3 – PREPARACIÓN DEL SUSTRATO

Lo expuesto precedentemente tiene directa relación con otro párrafo de la mencionada Reglamentación EPA-CFR, cuando dice textualmente que “la geomembrana debe tener un contacto directo (la traducción literal es “íntimo”) con la superficie del sustrato”. Esta exigencia está dirigida a obtener un apoyo total y una distribución homogénea de cargas que no sometan a la geomembrana a tensiones y elongaciones innecesarias.

Es obvio que las geomembranas flexibles (p. ej.: PVC, PP, PCSF) requieren una preparación del sustrato mucho menos exigente que las rígidas. El PEAD obliga a una cuidadosa preparación del suelo, fundamentalmente un severo trabajo de compactación y de eliminación de irregularidades que permitan apoyar la geomembrana sobre una superficie lisa y firme.

4 – METODOLOGÍA DE COLOCACIÓN

Las geomembranas de PVC pueden colocarse manualmente dado que su presentación habitual (rollos de 1,40/1,80 m de ancho por 25/50 m de largo) no necesita equipos para su manipuleo.

En caso que el proyecto lo requiera, las geomembranas pueden presoldarse en fábrica en paños de ancho y largo específico, o al pie de obra para su posterior colocación en su ubicación definitiva.

Debe tenerse en cuenta que el uso de rollos o paños de grandes dimensiones obliga a circular con grúas y carretones sobre el sustrato, con la posibilidad del consiguiente deterioro del mismo. En el caso del PEAD, las grandes bobinas en que es provisto hacen evidente este problema, con el agravante apuntado que por su rigidez requieren un sustrato perfectamente liso.

La rigidez de las geomembranas de PEAD, en especial a bajas temperaturas, y su elevado coeficiente de dilatación térmica, limita severamente las épocas del año o los horarios para que puedan ser instaladas sin daños, dificultando asimismo la ejecución de singularidades en la obra (anclajes, rincones, cruce de tubos, columnas, etc.).

5 – METODOLOGÍA DE UNIÓN (SOLDADURA) ENTRE PAÑOS DE GEOMEMBRANA

Las láminas de PVC admiten soldaduras químicas, por termofusión, pegado, etc., estando cada sistema controlado por su correspondiente norma ASTM y Recomendaciones EPA. Normalmente puede utilizarse mano de obra local con supervisión especializada.

El PEAD sólo admite soldaduras por calor - termofusión y extrusión - controladas bajo normas específicas. Estas geomembranas suelen producirse en grandes anchos para disminuir las uniones ya que deben

utilizarse mano de obra y supervisión especializada, así como contar con energía eléctrica de red o grupos electrógenos para los equipos de soldadura.

Otra de las razones de los grandes anchos es que las Recomendaciones EPA exigen ensayos destructivos de las uniones cada 150 m de soldadura, y su reparación requiere equipo especial de extrusión, siendo una tarea delicada. Esta circunstancia no se presenta en el PVC, dado que su soldadura es mucho menos complicada, en especial la soldadura química.

En EE.UU., diversos especialistas, como por ejemplo: I. Peggs y R. Koerner, están estudiando las consecuencias mecánicas de las soldaduras por termofusión, dado que se considera que la aplicación localizada de calor genera un envejecimiento acelerado del sector, disminuyéndose las resistencias mecánicas y químicas con respecto al resto de la superficie del material. Esto es particularmente notable en PEAD dado su estrecho margen térmico para poder soldarlo sin “quemarlo”, el que incluso varía en distintos puntos de la lámina (espesor variable) y con los cambios de temperatura ambiente. Este efecto degradante no se presenta cuando se suelda químicamente geomembranas flexibles, dado que se aporta material en la unión.

La metodología de unión debe ser considerada también para evaluar la facilidad y seguridad de realizar reparaciones y modificaciones a la impermeabilización.

6 – DISPONIBILIDAD DEL MATERIAL EN PLAZA

Por razones operativas y financieras, es preferible obtener la geomembrana en el país. Como ejemplo, el PVC es fabricado en el país hace muchos años bajo normas internacionales y puede ser comprado en cantidades realmente necesarias (aún en poca cantidad y en forma mensual) y su entrega, generalmente, es inmediata.

La disponibilidad de la fabricación local permite, no solo disponer de un excelente material, sino que se facilita el control de su calidad, plazo de entrega y garantía. Por otra parte se accede a la posibilidad de obtener especialidades, tales como geomembranas específicas para el contacto directo a hidrocarburos, químicos especiales, dureza o flexibilidad según diseño, y cualquier otra variante que requiera el proyecto.

También las geomembranas pueden importarse, y para ello se requieren acopios, trámites bancarios y de importación, fletes marítimos, plazos de entrega largos, inestabilidad de precios FOB, etc.

7 – PRECIO DE LAS GEOMEMBRANAS

Debe considerarse que los precios de las geomembranas por sí mismos no son determinantes en la elección, dado que debe tomarse en cuenta que el Operador del relleno sanitario o de los efluentes cloacales no es un comprador de geomembranas y sí lo es de un “sistema completo”.

El precio final de un relleno sanitario es la sumatoria de todas las variables presentadas en esta nota, cuidando muy especialmente que cada parámetro analizado concuerde con las necesidades del municipio, impacto ambiental, disponibilidad de mano de obra local, financiamiento de materiales, stock en plaza de los mismos, costos de movimiento y preparación de suelos, posibilidad de construcción por Administración o por Concesión, seguridad operativa con los elementos y mano de obra disponibles, apoyo técnico del proveedor, uso intensivo de personal local, y cualquier otro parámetro que forme parte del marco municipal, social, inmobiliario y legal en el cual el relleno sanitario se inserta.

Por todo esto la conveniencia económica puede fluctuar entre distintos tipos de geomembrana para cada caso particular.

ACLARACIONES

Polímeros

PVC	Policloruro de vinilo
CSPE	Polietileno clorosulfonado ("Hypalon" m.r.)
PEAD	Polietileno de alta densidad (también HDPE)
PP	Polipropileno
VLLDPE	Polietileno de muy baja densidad
LLDPE	Polietileno de baja densidad

Organismos oficiales U.S.A.

E.P.A.	Environmental Protection Agency (E.P.A.)
CFR	Code of Federal Regulation (reglamentaciones E.P.A.)

Otros antecedentes:

Ver Reglamentación Ley N°24051 - de Residuos Peligrosos -

Reglamentación Ley Prov. Bs. As. N° 11720