



## **SWP: UNA SOLUCIÓN DE BAJO COSTO Y RIESGO MÍNIMO PARA REHABILITACIÓN DE TUBERÍAS**

**Autor: Olman Monge**

### **1. RESUMEN**

En la rehabilitación de tuberías para drenaje pluvial y sanitario por Métodos no Destructivos, existen básicamente dos grandes grupos: las soluciones de contacto íntimo (close fit) y las soluciones de diámetro fijo (slip line). En ambos métodos la tubería existente sirve como guía para colocar las tuberías nuevas. En el primer grupo, el Liner hace contacto íntimo con la tubería existente y por lo tanto no hay espacio anular. En el segundo caso, existe un espacio anular (annulus) entre la tubería existente y el Liner que debe rellenarse con mortero cementicio o grout. **SWP** puede utilizarse para ambos grupos de soluciones para los escenarios que se incluyen en la norma ASTM F1741, sean, “*Tubería Parcialmente Deteriorada*” o bien “*Tubería Totalmente Deteriorada*”. **SWP** es una solución estructural que no toma en cuenta el aporte mecánico del tubo original a la resistencia de cargas.

Una característica sobresaliente del Sistema **SWP** de Ferdinand Stükerjürgen GmbH Germany tal fue presentada en este evento, es el hecho que el material está fabricado de resinas puras de PVC no plastificado y de características mecánicas que sobrepasan los requisitos establecidos en la norma ASTM F1697. Es decir, en la totalidad del espesor del Liner las propiedades resistentes, de expansión y contracción térmica y de densidad, son las mismas.

Lo anterior le da al diseñador la certeza que está tratando con un solo material lo cual facilita los cálculos y garantiza un resultado confiable.

Como método para rehabilitación, **SWP** es una solución única de muchas ventajas.

### **2. INTRODUCCION**

El Grupo Alemán de Empresas Ferdinand Stükerjürgen está compuesto por divisiones que colaboran en la Industria en diferentes campos. Uno de ellos son la industria agropecuaria, la industria de la construcción, la industria de tuberías flexibles de gran diámetro, la industria de la rehabilitación, la industria del modelaje y fabricación de piezas especiales (técnica) y la industria aeroespacial.

Es una empresa familiar fundada en 1967 cuya sede está ubicada en Rietberg, provincia de Northrhine Westfalia y tiene más de 220 empleados. Además el grupo tiene otra facilidad de manufactura en Houghton, Iowa, Estados Unidos y otra en Welshpool WA Australia. Su pasión

por los plásticos los ha llevado a escalar importantes logros en la industria mundial incluyendo la aeroespacial y la naval.

Entre los clientes principales del Grupo Ferdinand Stükerjürgen están:

Siemens AG, Claas, Colt International,  
Airbus, Daimler Chrysler Aerospace,  
EADS, Boeing, Aerospatale,  
Westag & Getalit AG, Rehau, Schüco,  
Hörmann, Heroal, Hailo, Trilux, Alulux, Alcoa  
Porcon, Laake, Westfalia Separator, Big Dutchman  
Y muchos otros.



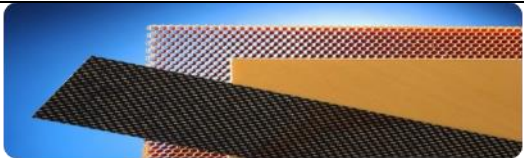
La división **SWP** se originó hace más de 30 años en Alemania y hoy día tiene cobertura en Europa, Australia, África, Asia y Américas.







### 3. INDICE

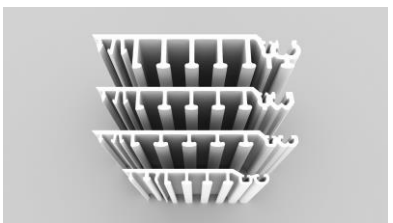
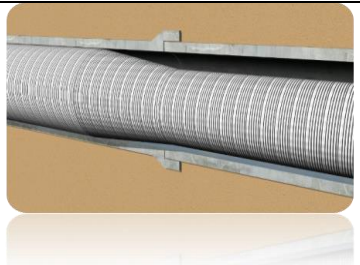
- Divisiones del Grupo Ferdinand Stükerjürgen
- Tecnología **SWP** de contacto íntimo DIAFIT
- Tecnología **SWP** de diámetro fijo SL
- Tecnología **SWP** de diámetro fijo XL
- Tecnología de perfiles tipo C **SWP**, para trayectorias curvas
- **SWP** está hecho enteramente de PVC
- Estándares ASTM aplicables a **SWP** Systems




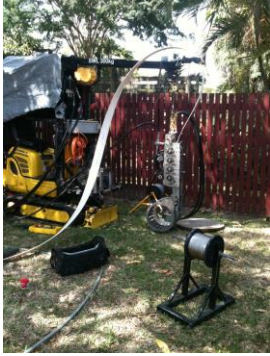
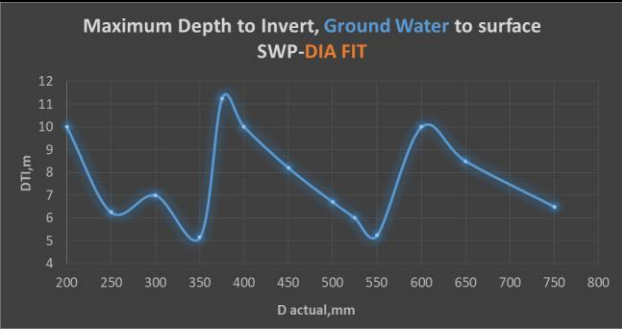
#### 4.1 Divisiones del Grupo Ferdinand Stükerjürgen GmbH

<b>Agropecuaria</b>	
<b>Aeroespacial</b>	
<b>Fibras reforzadas</b>	

<p><b>Construcción habitacional</b></p>	
<p><b>Técnica especializada</b></p>	
<p><b>Rehabilitación</b></p>	
<p><b>Tubería nuevas instalaciones (Australia)</b></p>	

**4.2 Tecnología SWP de contacto íntimo DIAFIT. Para rango de 200-1.200mm**

 <p>Perfiles estructurales de PVC DIAFIT</p>	 <p>Cono de expansión de DIAFIT</p>
---	---

 <p data-bbox="277 506 711 541">Huella típica en obra con DIAFIT</p>	 <p data-bbox="841 533 1414 569">Instalación típica en vía pública con DIAFIT</p>																										
 <p data-bbox="293 926 695 961">DIAFIT con acceso restringido</p>	 <p data-bbox="927 926 1328 961">DIAFIT con acceso restringido</p>																										
<p data-bbox="207 993 634 1029">Desempeño Estructural DIAFIT</p>	 <p data-bbox="792 978 1247 1024">Maximum Depth to Invert, Ground Water to surface SWP-DIA FIT</p> <table border="1" data-bbox="727 1035 1320 1276"> <caption>Data points estimated from the graph</caption> <thead> <tr> <th>D actual, mm</th> <th>DTI, m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>200</td><td>10.0</td></tr> <tr><td>250</td><td>6.5</td></tr> <tr><td>300</td><td>7.0</td></tr> <tr><td>350</td><td>5.5</td></tr> <tr><td>400</td><td>11.5</td></tr> <tr><td>450</td><td>8.5</td></tr> <tr><td>500</td><td>6.5</td></tr> <tr><td>550</td><td>5.5</td></tr> <tr><td>600</td><td>10.0</td></tr> <tr><td>650</td><td>8.5</td></tr> <tr><td>700</td><td>7.5</td></tr> <tr><td>750</td><td>6.5</td></tr> </tbody> </table>	D actual, mm	DTI, m	200	10.0	250	6.5	300	7.0	350	5.5	400	11.5	450	8.5	500	6.5	550	5.5	600	10.0	650	8.5	700	7.5	750	6.5
D actual, mm	DTI, m																										
200	10.0																										
250	6.5																										
300	7.0																										
350	5.5																										
400	11.5																										
450	8.5																										
500	6.5																										
550	5.5																										
600	10.0																										
650	8.5																										
700	7.5																										
750	6.5																										


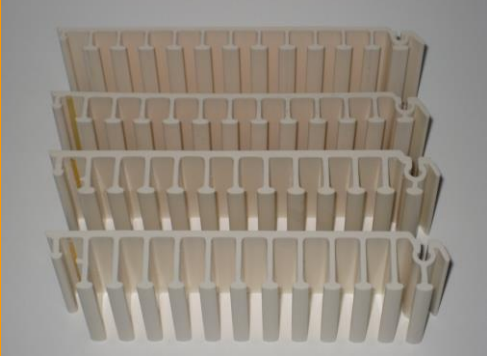
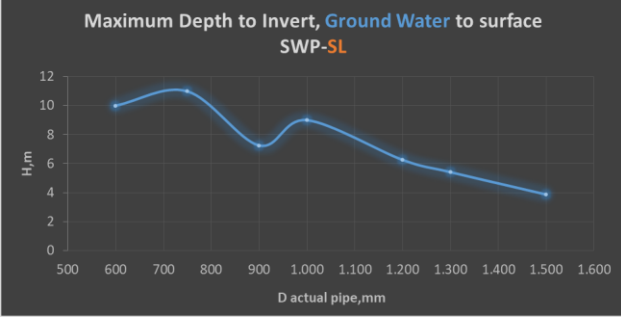

Video Virtual de DIAFIT: <http://vimeo.com/channels/563548>

Entre las ventajas más sobresalientes de DIAFIT es su instalación durante flujo permanente, reducción mínima de la sección transversal, totalmente estructural, hecho de PVC, las acometidas domiciliarias se sellan por los métodos convencionales como Top Hats o bien con inyección de polímeros como por ejemplo AVANTI Grouts y, finalmente, tiene un riesgo mínimo. La tecnología de AVANTI también sella oquedades que se forman en el vecindario entre el ingreso de la acometida domiciliar y la tubería existente / Liner. Típicamente se requieren de 4 a 6 US Gal de material para hacer un sello al ingreso de agua freática. Aparte de sellar la intersección entre la acometida domiciliar, el tubo existente y el Liner, este material reacciona con el suelo y logra estabilizarlo e impide la erosión subsecuente debida a la carga hidrostática del agua del subsuelo.



Sellado de acometida domiciliar y estabilización de suelo con AVANTI grout

### 4.3 Tecnología SWP de diámetro fijo SL. Para rango 450-1.500mm

																							
 <p>Maximum Depth to Invert, Ground Water to surface SWP-SL</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>D actual pipe, mm</th> <th>H<sub>g</sub>, m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>600</td><td>10.0</td></tr> <tr><td>700</td><td>11.0</td></tr> <tr><td>800</td><td>10.5</td></tr> <tr><td>900</td><td>7.5</td></tr> <tr><td>1000</td><td>9.0</td></tr> <tr><td>1100</td><td>8.5</td></tr> <tr><td>1200</td><td>6.5</td></tr> <tr><td>1300</td><td>5.5</td></tr> <tr><td>1400</td><td>5.0</td></tr> <tr><td>1500</td><td>4.0</td></tr> </tbody> </table>	D actual pipe, mm	H <sub>g</sub> , m	600	10.0	700	11.0	800	10.5	900	7.5	1000	9.0	1100	8.5	1200	6.5	1300	5.5	1400	5.0	1500	4.0	
D actual pipe, mm	H <sub>g</sub> , m																						
600	10.0																						
700	11.0																						
800	10.5																						
900	7.5																						
1000	9.0																						
1100	8.5																						
1200	6.5																						
1300	5.5																						
1400	5.0																						
1500	4.0																						
<p>Equipo de embobinado SL típico</p>	<p>Perfiles estructurales de PVC para SL</p>																						
<p>Desempeño estructural del SL</p>	<p>Acabado del SL con grout</p>																						

Dentro de las ventajas más sobresalientes de **SWP** – SL están: gran variedad de diámetros; en el rango de 450 a 1.500mm se pueden hacer 43 diámetros diferentes, es decir, @ 25mm. No hay que romper el pozo o cámara de registro, se puede instalar con flujo en la tubería, las acometidas domiciliars se pueden sellar con robot o con acceso humano, la longitud de lanzamiento es ilimitada gracias a los acoples “splices” hechos de PVC rígido, original de **SWP Systems**.

El grout que se requiere es de baja resistencia (típicamente de 2-7 Mpa) ya que sólo sirve para transmitir la carga externa al Liner. Debe ser de mucha fluidez para lograr tiros largos. El grout se inyecta por gravedad o con bombas. Se debe consultar un contratista con experiencia

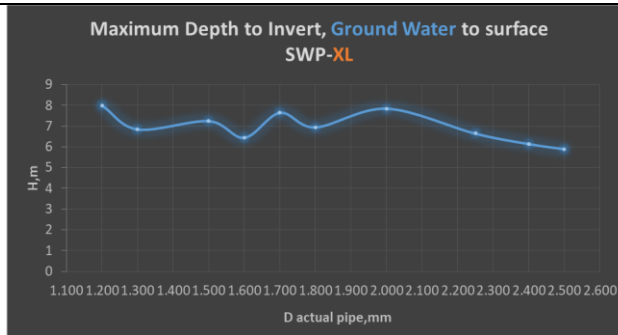
**4.4 Tecnología SWP de diámetro fijo XL. Para rango de 1.200-2.500mm**



Máquina bobinadora tipo XL de última generación fabricada en Alemania



Perfil base y perfil de refuerzo, ambos 100% de PVC



Desempeño estructural del XL



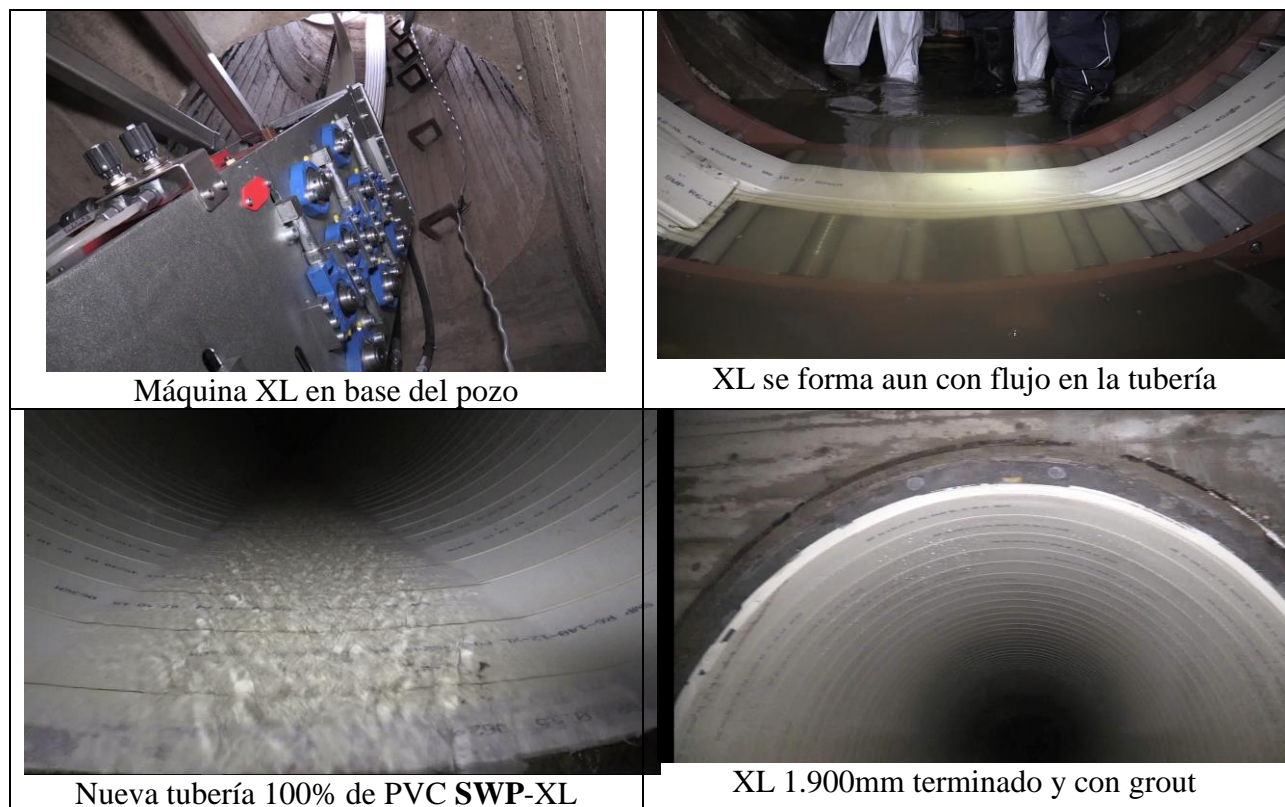
Descargando bobinas de perfil XL en sitio de obra



No hay que romper el pozo de registro



XL de 1.900mm en formación dentro de pozo



Dentro de las ventajas más sobresalientes de **SWP – XL** están: gran variedad de diámetros; en el rango de 1.200-1.475mm se pueden hacer 12 diámetros diferentes, es decir, @ 25mm. De 1.500-2.500mm se pueden hacer 21 diámetros diferentes, es decir, @ 50mm. No hay que romper el pozo o cámara de registro, se puede instalar con flujo en la tubería, las acometidas domiciliarias se pueden ejecutar con acceso humano, la longitud de lanzamiento es ilimitada gracias a los acoples “splices” hechos de PVC rígido, original de **SWP Systems**.

El grout que se requiere es de baja resistencia (típicamente de 2-7 Mpa) ya que sólo sirve para transmitir la carga externa al Liner. Debe ser de mucha fluidez para lograr tiros largos. El grout se inyecta por gravedad o con bombas. Se debe consultar un contratista con experiencia

#### 4.5 SWP y sus perfiles tipo C diseñados para tomar curvas



**Instalación de tubería SWP tipo C con curva y acometida domiciliar**



En ocasiones las tuberías de alcantarillado sanitario no se construyen en segmentos de línea recta por diferentes razones. **SWP** desarrolló perfiles de PVC capaces de tomar curvas hasta de cierta magnitud sin que ello ocasione reducción en su capacidad estructural.



**Tubería en trayectoria curva lista para rehabilitar**



**Tubería rehabilitada con SWP-SL tipo C5**

Se han hecho cantidad de pruebas en laboratorio y en planta que muestran la versatilidad de este producto.

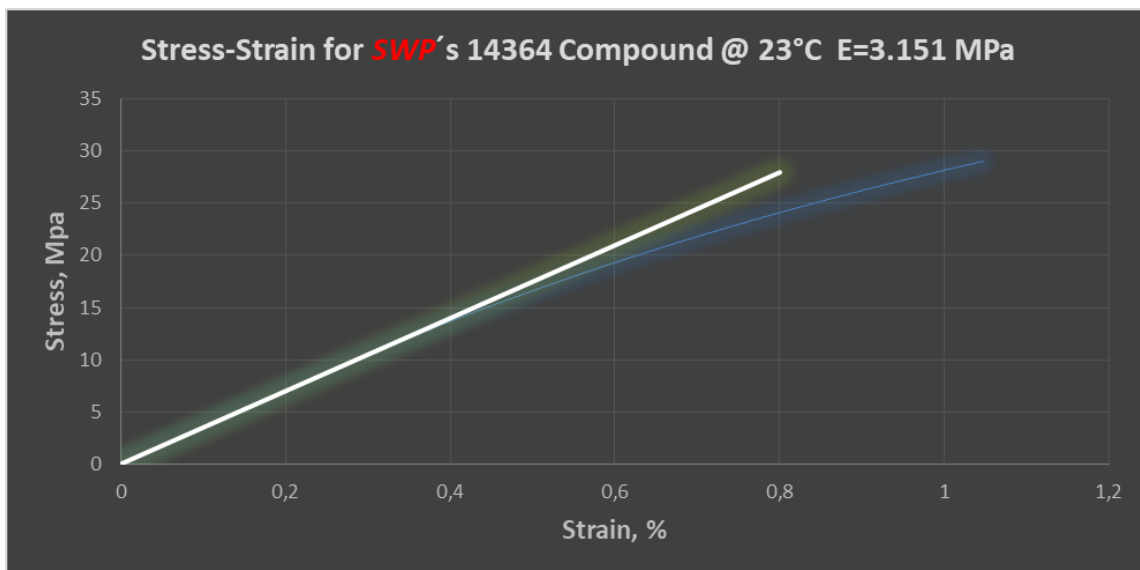


**Tubería SWP-SL tipo C5 sometida a flexión por carga puntual**

Dentro de las ventajas más sobresalientes de **SWP – SL-C5** están: gran variedad de diámetros; en el rango de 600 a 1.200mm se pueden hacer 25 diámetros diferentes, es decir, @ 25mm. No hay que romper el pozo o cámara de registro, se puede instalar con flujo en la tubería, las acometidas domiciliarias se pueden sellar con robot o con acceso humano cuando el tamaño lo permita, la longitud de lanzamiento es ilimitada gracias a los acoples “splices” hechos de PVC rígido, original de **SWP Systems**.

El grout que se requiere es de baja resistencia (típicamente de 2-7 Mpa) ya que sólo sirve para transmitir la carga externa al Liner. Debe ser de mucha fluidez para lograr tiros largos. El grout se inyecta por gravedad o con bombas. Se debe consultar un contratista con experiencia

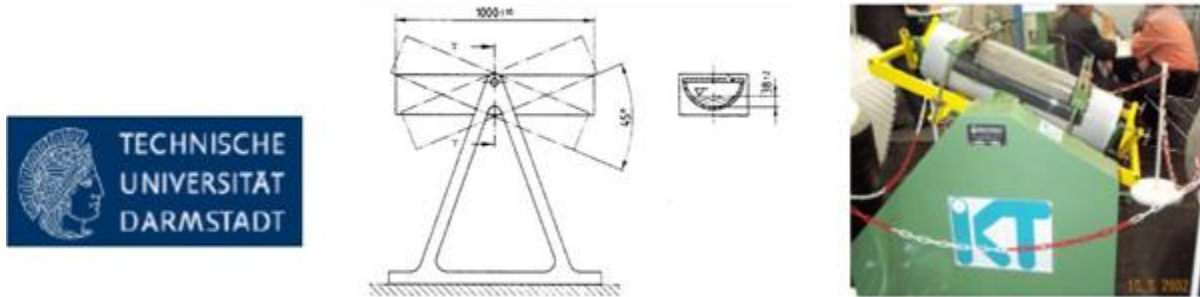
#### **4.6 SWP está hecho enteramente de PVC**



**SWP** está hecho con resinas de PVC técnicamente puras y de alto Módulo de Elasticidad que le confieren gran resistencia estructural y excelentes propiedades de Largo Plazo.

La experiencia de contar con pruebas de laboratorio de diferentes clases le da al diseñador la confianza de poder hacer sus estimaciones y cálculos con mucha precisión.

Una de las propiedades más relevantes de **SWP** hecho de PVC es su resistencia a la abrasión. Se han ejecutado pruebas con la metodología de Darmstadt (DIN-EN 295-3:2012-03, Para. 15, en donde se revelan valores muy por debajo de los valores típicos que se divulgan en la industria.



**Aparato usado para determinar el desgaste de los materiales a la abrasión**

#### **4.7 Estándares aplicables a SWP systems**

1. Para especificaciones de producto y métodos de prueba: **ASTM F1697-09** (Reapproved 2015)
2. Para Diseño e Instalación: **ASTM F1741-08** (Reapproved 2016)

#### **5. REFERENCIAS**

1. SWP Systems Germany: <http://www.swp-systems.de/>
2. MICROBAC Laboratories, Inc Hause Division. 4750 Nautilus Court South, Unit A, Boulder CO 80301. May 2014. <http://www.microbac.com>
3. Kiwa Deutschland GmbH, MPA Berlin, Berlin. 20/02/2014. [www.kiwa.de](http://www.kiwa.de)
4. ASTM F1741-08 (Reapproved 2016). <https://www.astm.org/Standards/F1697.htm>
5. ASTM F1697-09 (Reapproved 2015). <https://www.astm.org/Standards/F1741.htm>
6. AVANTI INTERNATIONAL. 1100 Hercules Ave. Suite 320, Houston TX 77058 <https://www.avantigrout.com/index.php>