




**INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS**  
San José, Costa Rica  
Apartado 1097-1200. Teléfono 2242-5563. [cnovoa@aya.go.cr](mailto:cnovoa@aya.go.cr)

**MEMORANDO**

**PARA:** Oscar Izquierdo Sandí  
**Cooperación y Asuntos Internacionales**

**FECHA:** 8 de noviembre del 2018

**DE:**  Carlos Roberto Novoa Golfín  
**Unidad Ejecutora Programa de Agua Potable y Saneamiento**

**No. PRE-PAPS-2018-04239**

**ASUNTO:** Informe de viaje al exterior DCAI-MIEX-2018-034

---

En cumplimiento a lo estipulado en el Capítulo IV y Artículo 12 del Reglamento de Actividades Oficiales en el Exterior del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, adjunto Informe de Viaje al Exterior, correspondiente al "IV Curso Especialista en Tecnologías sin Zanja" realizado en Madrid, España



C:

Archivo



**INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y  
ALCANTARILLADOS**

**DEPENDENCIA:**

**UNIDAD TÉCNICA DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO**

**INFORME DE VIAJE AL EXTERIOR  
DEL 20 AL 27 DE OCTUBRE DE 2018**

*“IV Curso Especialista en Tecnologías sin Zanja”*

*Fecha: 07 de noviembre de 2018*

***Ficha informativa:***

País y ciudad visitado:

⤴ Madrid, España

Fecha de la visita:

⤴ Del 20 de Octubre al 27 de Octubre del 2018

Funcionario(s) de misión AyA:

⤴ Ing. Carlos R. Novoa Golfín

Motivo del viaje:

⤴ Profundizar en el conocimiento y aplicación de las tecnologías sin zanja como tecnologías técnicamente viables y socio ambientalmente racionales y sostenibles.

Contacto en el lugar de misión:

⤴ Elena Zúñiga, correo electrónico: [ibstt@ibstt.org](mailto:ibstt@ibstt.org). Teléfono (+34) 628485440

## 1 Introducción

La Asociación Ibérica de Tecnología Sin Zanja (IbSTT) fue creada con fines técnico-científicos y no lucrativos en 1995, con el fin de desarrollar los conocimientos y prácticas de la Tecnología Sin Zanja en beneficio de los ciudadanos y el medio ambiente, a semejanza de las más de 20 sociedades homólogas STT ya existentes en los años 80 en el resto de países del mundo, repartidas en los 6 continentes y todas ellas ligadas a un tronco común, que es la International Society for Trenchless Technology (ISTT), de la que IbSTT es Miembro Nacional de pleno Derecho en España y Portugal.

Esta Asociación tiene como objetivo promocionar “Técnicas Sin Zanja” para realizar trabajos como instalaciones, inspecciones, mantenimientos, localizaciones, rehabilitaciones y sustituciones, relativas a canalizaciones y redes enterradas de todos los servicios como pueden ser de: distribución de agua potable, gas, saneamiento, electricidad, telefonía, televisión por cable, riego, drenaje, fibra óptica, etc. entra dentro de los objetivos principales de IbSTT.

Hoy, IbSTT agrupa a más de 50 compañías con tecnologías para la localización, inspección, instalación, rehabilitación y mantenimiento de todo tipo de conducciones; distribuidores y fabricantes de equipos, y materiales. Así como servicios, soluciones, sistemas de gestión, herramientas tecnológicas y software específicos para la toma de decisión de cualquier tipo de infraestructura subterránea: agua, gas, electricidad, telecomunicaciones.

Como parte de las actividades que realiza la Asociación, se encuentran las capacitaciones a ingenieros, técnicos y estudiantes universitarios en temas relacionados a Tecnología sin Zanja. Dentro de estas capacitaciones, sobresale el Curso: **Especialista en Tecnologías sin Zanja**, en su cuarta edición, dirigido a profesionales que deseen conocer nuevas formas de localizar, mantener, limpiar, rehabilitar, sustituir e instalar infraestructuras subterráneas bajo los nuevos escenarios de las ciudades del siglo XXI.

## 2 Objetivos

### 2.1 *Objetivo General*

- ⤴ Ofrecer a los participantes la profundización en el conocimiento y aplicación de las tecnologías sin zanja como tecnologías socioambientalmente racionales y sostenibles.

### 2.2 *Objetivos Específicos*

- ⤴ Fomentar el intercambio de ideas, relaciones, conocimiento y experiencias sobre las tecnologías sin zanja como forma nueva de actuar, con la utilización de la tecnología y la innovación como herramientas base del desarrollo
- ⤴ Dar una visión de las principales características, ventajas, limitaciones y aplicabilidad, así como equipos, productos, materiales, servicios soluciones, sistemas de gestión, herramientas tecnológicas y software específicos para la toma de decisiones relacionadas a estas tecnologías
- ⤴ Proporcionar los aspectos más relevantes sobre las soluciones más actuales inteligentes, eficientes e innovadoras utilizadas en la localización, instalación, limpieza, renovación y mantenimiento de todo tipo de infraestructuras subterráneas

### **3 Desarrollo del Informe**

#### **3.1 Antecedentes**

En la actualidad, se vuelve cada vez más frecuente la necesidad de intervenir ciudades ya urbanizadas con proyectos de rehabilitación o mejoramiento de infraestructura pública. Estos proyectos benefician el desarrollo, productividad y calidad de vida de sus habitantes, sin embargo, durante el proceso constructivo pueden generar impactos económicos y ecológicos desventajosos para el área a la que impactan.

Para disminuir estos impactos las tendencias modernas buscan la utilización de tecnologías sin zanja para la mejora, en donde se incluyen técnicas de ampliación o rehabilitación de sistemas de abastecimiento de agua potable y recolección de aguas residuales.

En el caso específico del AyA, actualmente se encuentra desarrollando a través de la Unidad Ejecutora PAPS el proyecto de Mejoramiento Ambiental del Área Metropolitana, el cual se desarrolla e impacta directamente la mayoría del Área Metropolitana de San José con la construcción y rehabilitación del sistema de alcantarillado de aguas residuales.

Como parte de estos trabajos se ha contemplado el uso de tecnologías sin zanja para la construcción de redes, subcolectores, y colectores (técnica de microtuneleo, spiral wound, CIPP). Estas son tecnologías relativamente nuevas en el país, cuya implementación inicia con el proyecto de Mejoramiento Ambiental y por lo que se cuenta con poca experiencia a nivel profesional dentro del personal que cuenta la Institución.

El AyA, como responsable de la ejecución de este proyecto requiere contar con el personal capacitado para la toma de decisiones, sin tener que depender de los criterios de los contratistas o consultores externos para la toma de decisiones, sino que más bien, el personal propio de la Institución pueda participar con su criterio profesional en la discusión de temas relacionados a estas tecnologías en conjunto con contratistas o consultores, y siempre en la búsqueda de resultados beneficiosos para la Institución.

Para esto, se requiere fomentar la capacitación teórica y práctica de los profesionales involucrados en la planificación, diseño, construcción y supervisión de este tipo de tecnologías.

El curso planteado brinda la oportunidad de cubrir las distintas áreas (teoría, lecciones aprendidas, demostración práctica, seminario práctico) para transmitir las experiencias y el conocimiento a los participantes. Esta actividad es organizada por la Asociación Iberoamericana de tecnología sin zanja, la cual es una de las entidades de más prestigio y conocimiento internacional sobre estos temas, y cuya experiencia en la materia a nivel latinoamericano ha logrado recopilar las necesidades, debilidades, experiencias, lecciones aprendidas y oportunidades de mejora que se requieren atender por parte de los distintos involucrados para la aplicación de estas tecnologías.

Adicionalmente, el encuentro de distintos profesionales de Iberoamérica involucrados directamente en el análisis y búsqueda de soluciones en los temas mencionados representa una oportunidad ideal para compartir e intercambiar conocimientos con profesionales que hayan

enfrentado retos similares y los hayan superado con éxito, de igual forma es fundamental conocer las oportunidades de mejora y lecciones aprendidas recapituladas a través de los años en que se hayan desarrollado proyectos y retos similares a los que hoy se demandan en Costa Rica.

Estos conocimientos toman especial importancia dentro de las labores desarrolladas en la Unidad Ejecutora PAPS, pues son insumos valiosos para el diseño y construcción de los proyectos que se ejecutan. Un adecuado conocimiento en la materia permitirá una adecuada conceptualización, análisis, diseño, inspección y supervisión de las soluciones requeridas.

### 3.2 Agenda de la actividad

<b>Lunes 22 de octubre 2018</b>		
Horario		Presentación/Actividad
Inicio	Fin	
10:00am	10:30am	Inauguración y presentaciones
10:30am	12:00md	Las Infraestructuras y el desarrollo tecnológico. Gestión eficiente agua. Fomento de soluciones innovadoras Subdirector G. D.G. A. MITECO
12:00md	13:30pm	El estado actual agua urbana en España Presidente AEAS
13:30pm	16:00pm	Almuerzo
16:00pm	17:00pm	Introducción a las Tecnologías SIN Zanja AGUAS DE MURCIA
17:00pm	18:00pm	Conceptos y tipo de Clasificaciones. Glosario de terminologías
18:00pm	19:00pm	Las TSZ 1ª op. social, medioambiental y económica para obras rehabilitación y renovación redes abastecimiento y saneamiento. Mancomunidad de la Comarca de Pamplona (MCP/SCPSA)

<b>Martes 23 de octubre 2018</b>		
Horario		Presentación/Actividad
Inicio	Fin	
09:00am	10:00am	Inspección y Diagnóstico de redes alcantarillado: CCTV TECSAN
10:00am	11:00am	Reparación puntual y sellado: Packers. Acometidas. Detección y Control de fugas. Pruebas de estanqueidad
11:00am	12:00md	Aspectos Generales Rehabilitación de Conducciones LHC
12:00md	13:00pm	Rehabilitación de tuberías con manga continua: Sistema CIPP INSITUFORM
13:00pm	14:00pm	Fraguado por radiación UV GRUPO CANALIS
14:00pm	15:00pm	Almuerzo
15:00pm	16:00pm	Reparación de pozos de alcantarillado MC
16:00pm	17:00pm	Mantenimiento y Limpieza de redes: Ice Pigging SUEZ
17:00pm	18:00pm	Rehabilitación de conducciones: Spray Linnig

<b>Miércoles 24 de octubre 2018</b>		
Horario		Presentación/Actividad
Inicio	Fin	
10:00am	11:00am	Despliegue Fibra óptica en infraestructura existente Smart Cities Gtd España
11:00am	12:00md	Renovación de conducciones: Bursting, Close –Fit, Relining, TIP SINZATEC
12:00md	14:00pm	Instalación de tuberías por compactación. Topo Aco. SISTEMAS PERFORACION
14:00pm	15:00pm	Almuerzo
15:00pm	16:00pm	Estudio del subsuelo: métodos geofísicos: georadar RADIOPOINT
16:00pm	17:00pm	Localización de cables y tuberías
17:00pm	18:00pm	Digital Realities: Nubes de puntos, digitalización ciudades SUP/SUB LEICA
18:00pm	19:00pm	Demostración práctica in situ : Localización de infraestructura

<b>Jueves 25 de octubre 2018</b>		
Horario		Presentación/Actividad
Inicio	Fin	
09:00am	10:00am	Aspectos Generales Perforación Horizontal Dirigida PHD Catedrático UPV
10:00am	11:00am	Lodos y fluidos de Perforación TOLSA
11:00am	12:00md	Instalación de Conducciones: Microtúneles. Emisarios submarinos EUROHINCA
12:00md	13:00pm	Instalación de Conducciones: Guía Perf. Hor. Dir. CATALANA PERFORACIONES
13:00pm	15:00pm	Almuerzo
15:00pm	16:00pm	Instalación de Conducciones: Hince neumática. Raise Borer Hori. APLES
16:00pm	17:00pm	Sistemas de Tubería de PRFV para instalación en Hince. AMIBLU
17:00pm	18:00pm	Fractura Hidráulica: Fracking Catedrático UPV

<b>Viernes 26 de octubre 2018</b>		
Horario		Presentación/Actividad
Inicio	Fin	
09:00am	10:00am	Tuberías plásticas: PE, PVC, PP, PRFV AGRUQUERO
10:00am	12:00am	Demostración práctica in situ: Soldadura
12:00am	13:00pm	Software esp. toma decisión. Herram. comprar. con y sin costes SUEZ
13:00pm	14:00pm	Buenas prácticas aplicando TSZ en la gestión del agua: La experiencia del CANAL DE ISABEL II
14:00pm	15:00pm	Entrega de diplomas



### **3.3 Desarrollo de la Agenda: Sesiones (Diarias)**

Durante el curso se trabajó con presentaciones teóricas, sesiones sobre herramientas de implementación y espacios de reflexión e intercambios de ideas. Todo esto con el objetivo de promover un acercamiento conceptual y metodológico a las tecnologías sin zanja, así como para identificar los desafíos y áreas clave y factores y beneficios a considerar para la utilización de estas tecnologías.

Durante los cinco días del congreso, las exposiciones recibidas se dividieron bajo cuatro líneas principales:

- Estado, situación y valoración actual de los sectores de abastecimiento y saneamiento en el contexto de las tecnologías sin zanja.
- Exposiciones orales de aproximadamente una hora cada una. Estas exposiciones consistían en la presentación de una tecnología sin zanja específica ya sea para las técnicas de instalación, rehabilitación, sustitución o reparación de tuberías. Durante las presentaciones
- Exposiciones orales de aproximadamente una hora cada una. Estas exposiciones consistían en la presentación de casos prácticos en donde se utilizó la tecnología sin zanja en proyectos, aspectos relevantes y lecciones aprendidas.
- Demostraciones prácticas de actividades relacionadas a técnicas de tecnología sin zanja (localización de infraestructura subterránea y soldadura de PEAD)

### **3.4 Visitas realizadas**

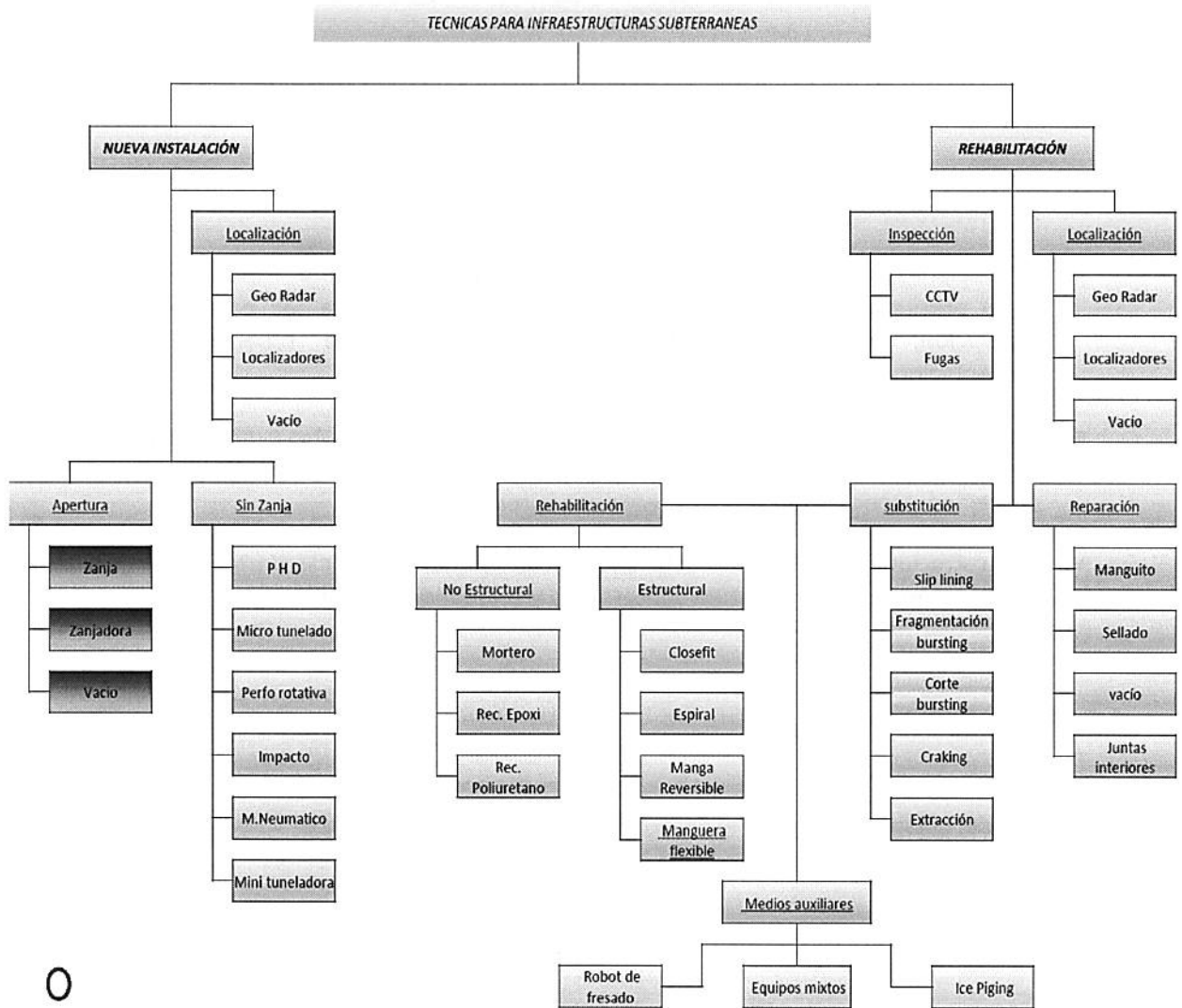
Como parte del curso no se incluía el desarrollo de visitas o giras técnicas.

## **4 Conclusiones /acuerdos/Recomendaciones**

### **3.4.1 Conclusiones**

- La reducción en la dotación domiciliar y el Agua No Controlada (ANC) son valores que pueden disminuirse con la adecuada gestión de las instituciones encargadas. En el contexto de España, se ha logrado reducir en un lapso de 10 años la dotación domiciliar de de 300 a 240 l/hab/día. Además, en un lapso de 25 años el ANC de 32% a 22%.

- Las tecnologías sin zanja tienen un grado amplio de acción en el mejoramiento y ampliación de sistemas de abastecimiento y saneamiento. Estas técnicas se clasifican según el tipo de aplicación de sus tecnologías. En el siguiente cuadro se detalla esta clasificación:



0

- El mercado ofrece tecnologías sin zanja para todas las aplicaciones que a nivel país puede requerir el AyA para el desarrollo de sus proyectos de abastecimiento y saneamiento. La elaboración de los estudios básicos necesarios e investigaciones previas permitirán lograr encontrar la solución óptima para resolver la problemática específica que se presente.
- La inspección inicial previo a cualquier trabajo de rehabilitación debe hacerse sin excepción. Esto permitirá realizar mediciones insitu exactas del tramo a realizar, identificación y medición de los pozos de registro, profundidad de colector, estudio de acometidas, obstrucciones, raíces, identificación de estado de tubería, entre otros.

- Para poder determinar adecuadamente el diseño y la solución de rehabilitación final se debe conocer:
  - Profundidad del colector
  - Tipo de terreno
  - Nivel freático
  - Cargas de tráfico
  - Cargas vivas
- En proyectos donde se intervengan zonas mediana o densamente urbanizadas las valoraciones económicas globales al comparar tecnologías con o sin zanja deben realizarse comparando no únicamente costos constructivos, sino que también se debe desarrollar una matriz de evaluación en donde se incluyan los costos ambientales, comerciales, energéticos e incluso de imagen gubernamental.
- Los países iberoamericanos cuentan con un gremio de ingenieros, investigadores y académicos capaces de aplicar las tecnologías sin zanja orientadas a cada uno de sus contextos nacionales y según las particularidades de cada proyecto, en donde se pueden combinar las distintas técnicas sin zanja de forma que se aprovechen las ventajas de cada una de las tecnologías para alcanzar el objetivo de un proyecto.

#### 3.4.2 Recomendaciones

- La UE PAPS debe incluir como parte de sus estudios previos para iniciar un proceso de licitación la actualización de las inspecciones con cámara internas de los sistemas de alcantarillado a rehabilitar. Esto es fundamental para poder estimar costos y rendimientos constructivos, y para permitir a los oferentes tener claridad sobre el tipo de trabajos que deberán realizar, lo cual evitará sobrecostos por temores de los oferentes a afrontar imprevistos durante la limpieza de las tuberías. Esto es independiente a que como parte de las especificaciones técnicas se obligue al contratista a realizar su propia inspección días antes de realizar el trabajo de rehabilitación, lo cual también es necesario.
- Las técnicas de rehabilitación de tuberías evolucionan con el pasar de los años, lo que puede hacer más o menos competitiva una técnica con respecto a otra, de igual forma, factores de escala y transporte pueden influir directamente en los costos ofrecidos. Por esto, se recomienda que los oferentes tengan la libertad de ofertar libremente las diferentes tecnologías de rehabilitación que el AyA establezca como posibles. Para lo anterior, se requiere elaborar un pliego de especificaciones cartelarias para cada tecnología que se permitirá, de forma que para cada alternativa el contratista tenga claridad sobre los requisitos y normas que debe cumplir de previo a su oferta.
- Las Unidades de Diseño de proyectos deben evaluar en proyectos futuros, a la hora de definir las soluciones a proponer en planos, las tendencias del mercado de las empresas constructoras, las cuales proponen cada vez con mayor frecuencia la modificación de lo diseñado en planos para utilizar tecnologías sin zanja. Lo anterior podría indicar una

evolución necesaria a la hora de presentar diseños, especificaciones y normativa para ajustarse a las nuevas tendencias tecnológicas, de forma que se logre transmitir un beneficio económico para la administración y no solamente para el contratista.

- La Institución debe buscar los mecanismos de cooperación que pueda tener disponibles con las Universidades Estatales para coordinar proyectos de que puedan generar tablas con comparaciones cuantitativas de costos en el contexto nacional en donde se incluyan todas las variables sociales, ambientales, constructivas y energéticas que son factores que considerar al comparar tecnologías con o sin zanja. La cooperación con las Universidades puede realizarse inclusive bajo las modalidades de recurso humano para trabajos de graduación, talleres de diseño, prácticas profesionales, entre otros
- Como parte de la incursión en el uso y aplicación de estas nuevas tecnologías, la Institución puede acercarse a organismos como la IbSTT, con el objetivo de ahondar en las experiencias, lecciones aprendidas y casos de éxito desarrolladas a lo largo de Iberoamérica en contextos similares al costarricense.

### **3.5 Observaciones**

Costa Rica forma parte de los países latinoamericanos que deben asumir el reto de desarrollar, ampliar o rehabilitar sus sistemas de infraestructura urbana cada vez más dentro de zonas ya desarrolladas y saturadas de facilidades urbanísticas cuya afectación puede llegar a generar impactos negativos en la economía y calidad de vida de sus habitantes.

La continua capacitación de los funcionarios de la Institución para desarrollar las capacidades necesarias para enfrentar estos nuevos retos es fundamental para mantener al AyA y al país avanzando en los temas relacionados con el desarrollo de la calidad de vida de sus habitantes, la limpieza ambiental de su entorno y el uso responsable y optimización de los recursos económicos disponibles.

Esto debe ser continuamente enriquecido y complementado según las nuevas exigencias ambientales y sociales, y según el avance de las nuevas tecnologías y propuestas científicas e ingenieriles que se desarrollaran en el marco de los países en vías de desarrollo.



**Ing. Carlos R. Novoa Golfín**

**Unidad Ejecutora PAPS**

## 4 Anexos

Se muestran fotografías de las sesiones de trabajo realizadas durante el curso.



Imagen #1: Sesión de equipo de trabajo

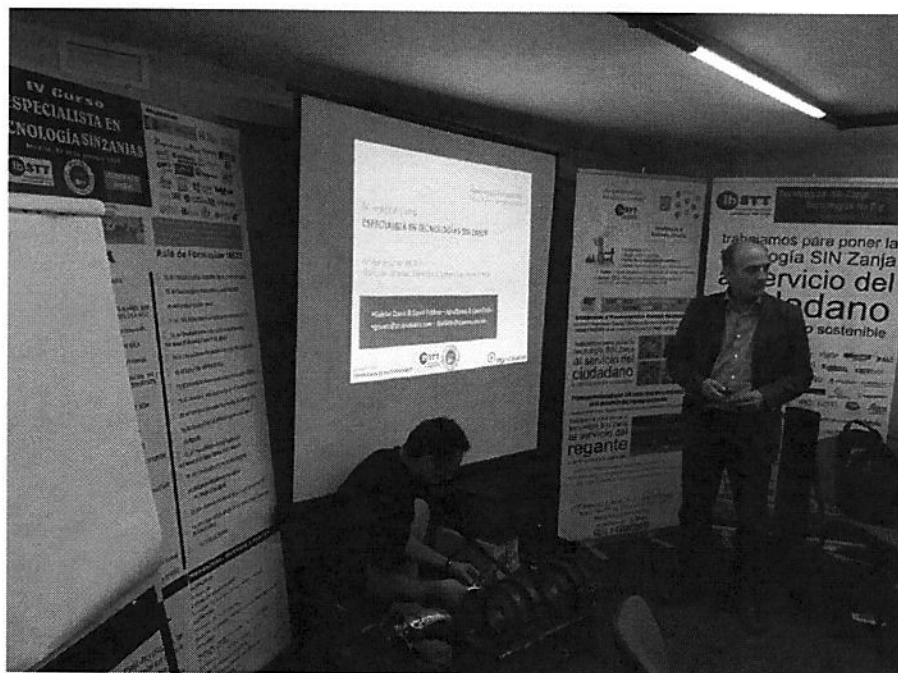


Imagen #2: Exposición práctica de tecnologías sin zanja



Imagen #3: Exposición teórica de tecnologías sin zanja