

ÍNDICE

PRÓLOGO

PRESENTACIÓN DE LA OBRA Y MOTIVACIONES

7

Angel Cajigas, subdirector Adjunto Infraestructuras y Tecnología D.G. del Agua MAGRAMA “...reafirmando el compromiso del Ministerio con el impulso de las Tecnologías SIN zanja como vía para el fomento de soluciones innovadoras en el sector del agua. Ingeniería caracterizada porque reduce el tiempo de ejecución de las obras, las molestias a los ciudadanos y los costes económicos (hasta un 25%) respecto a las tecnologías convencionales.”

19

CAPÍTULO 1

Enrico Boi, presidente ISTT “...la primera vez que vi la tecnología sin zanja trenchless technology en acción fue hace unos 20 años en la universidad; ¡fue amor a primera vista! me involucré unos siete años más tarde.”

23

MÓDULO 1-1 INTRODUCCIÓN A LA TECNOLOGÍA SIN ZANJA

25

MÓDULO 1-2 CONCEPTO Y CLASIFICACIONES

29

MÓDULO 1-3 GLOSARIO DE TERMINOLOGÍA Y EQUIVALENCIAS EN INGLÉS

31

CAPÍTULO 2

Enrique Cabrera, director ITA, catedrático UPV. ETSII

Economía Circular. Desarrollo Sostenible y Gestión Eficiente de recursos. El futuro de la Tecnología SIN zanja en el mundo del agua.

41

CAPÍTULO 3

Benjamín Calvo, presidente IGE, catedrático UPM. ETSIMyE

Una alternativa fundamental para garantiza el futuro de las Ciudades Inteligentes o Smart Cities en sus 3 ejes: social, ambiental, económico: las tecnologías sin zanja

59

CAPÍTULO 4

MÓDULO 4-1 INSPECCIÓN Y DIAGNÓSTICO REDES ALCANTARILLADO	71
MÓDULO 4-2 MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA DE REDES: ICE PIGGING	87
MÓDULO 4-3 MÉTODOS DE REHABILITACIÓN Y SUSTITUCIÓN DE SANEAMIENTO	91
MÓDULO 4-4 REHABILITACIÓN DE BAJANTES MEDIANTE SISTEMA DE PROYECCIÓN SPRAYFORM	115
MÓDULO 4-5 SISTEMAS DE TUBERÍAS DE PRFV CIRCULARES PARA LA RENOVACIÓN DE REDES DE SANEAMIENTO	123

CAPÍTULO 5

MÓDULO 5.1 REHABILITACIÓN DE TUBERÍAS CON MANGA CONTINUA. ENTUBADO CON MANGA: SISTEMAS O TECNOLOGÍA CIPP	135
5.1.1 Curado por Luz Ultravioleta	141
5.1.2 Curado por Vapor	153
MÓDULO 5.2 REHABILITACIÓN DE TUBERÍA CON SISTEMAS FRP. APLICACIONES DE POLÍMEROS REFORZADOS CON FIBRA	161
MÓDULO 5-3 REHABILITACIÓN/ RENOVACIÓN DE CONDUCCIONES	
5.3.1 Spray Lining	173
5.3.2 Close fit	176
5.3.3. Bursting	179
5.3.4 Relining	185
MÓDULO 5-4 REHABILITACIÓN DE COLECTORES MEDIANTE ENROLLAMIENTO HELICOIDAL: SISTEMAS SPR	
5.4.1. Métodos de rehabilitación por enrollamiento helicoidal	187
5.4.2. Tubos PVC conformados helicoidalmente: Tecnología Spiral Wound Lining PVC (SWL)	195
MÓDULO 5-5 REHABILITACIÓN DE POZOS DE ALCANTARILLADO	205
MÓDULO 5-6 SISTEMAS DE TUBERÍAS NO CIRCULARES DE PRFV PARA LA RENOVACIÓN DE REDES DE SANEAMIENTO	215

MÓDULO 5-7 TUBERÍAS DE HORMIGÓN RECUBIERTAS CON LÁMINAS DE PE PARA REHABILITACIÓN DE TUBERÍAS E INSTALACIONES (ALCANTARILLADO, DEPÓSITOS, ETC.) 227

MÓDULO 5-8 RENOVACIÓN DE TUBERÍAS DE PRESIÓN DE PEQUEÑO DIÁMETRO (EPOXI-LINING) 235

MÓDULO 5-9 RENOVACIÓN Y NUEVA CONEXIÓN DE ACOMETIDAS: KEYHOLE 243

MÓDULO 5-10 CAMIÓN LABORATORIO: SOLUCIONA Y CERTIFICA EN TIEMPO REAL 247

CAPÍTULO 6

MÓDULO 6-1 DESPLIEGUE FIBRA ÓPTICA URBANA. HACIA MODELOS DE NEGOCIO MÁS RACIONALES, EFICACES Y SOSTENIBLES DE UTILIZACIÓN DE RECURSOS NATURALES Y REDES DE DISTRIBUCIÓN 251

MÓDULO 6-2 INSTALACIÓN DE TUBERÍAS MEDIANTE COMPACTACIÓN DEL TERRENO. EL TOPO PARA LA INSTALACIÓN DE ACOMETIDAS 263

CAPÍTULO 7

MÓDULO 7-1 ESTUDIO DEL SUBSUELO MEDIANTE MÉTODOS GEOFÍSICOS: GEORRADAR 273

MÓDULO 7-2 LOCALIZACIÓN DE CABLES Y TUBERÍAS ENTERRADAS 293

MÓDULO 7-3 DIGITAL REALITES: LAS NUBES DE PUNTOS, DIGITALIZACIÓN DE CIUDADES EN LA SUPERFICIE Y EN EL SUBSUELO 307

CAPÍTULO 8

Víctor Yepes, catedrático UPV. ETSICCP

Aspectos Generales de la Perforación Horizontal Dirigida 313

MÓDULO 8-1 INSTALACIÓN DE CONDUCCIONES: GUÍA TÉCNICA DE LA PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA 329

MÓDULO 8-2 SOFTWARE ESPECÍFICO PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA 347

MÓDULO 8-3 FLUIDOS DE PERFORACIÓN 349

CAPÍTULO 9

MÓDULO 9-1 INSTALACIÓN DE CONDUCCIONES: MICROTÚNELES 359

MÓDULO 9-2 MICROTÚNELES APLICACIONES: EMISARIOS SUBMARINOS 375

MÓDULO 9-3 VENTAJAS DE LA CONSTRUCCIÓN DE EMISARIOS SUBMARINOS CON TUNELADORA 381

MÓDULO 9-4 SISTEMAS DE TUBERÍAS DE PRFV PARA INSTALACIÓN EN HINCA 391

MÓDULO 9-5 FRACTURA HIDRÁULICA: FRACKING	405
MÓDULO 9-6 INSTALACIÓN DE CONDUCCIONES: HINCA NEUMÁTICA GUIADA	419
CAPÍTULO 10	
MÓDULO 10-1 TUBERÍAS PLÁSTICAS: PE, PVC, PP, PRFV	427
MÓDULO 10-2 TIPOS DE SOLDADURA Y DEMOSTRACIÓN PRÁCTICA. SOLDADURA A TOPE IN SITU	437
CAPÍTULO 11	
Fernando Morcillo, presidente AEAS	
Buenas prácticas aplicando Tecnologías SIN zanja en la gestión de servicios urbanos de abastecimiento de agua y saneamiento	443
MÓDULO 11-1 METODOLOGÍA PARA LA ELABORACIÓN DE UN PLAN TÉCNICO DE RENOVACIÓN DE REDES DE ABASTECIMIENTO. PLANIFICACIÓN DE INVERSIONES EN INFRAESTRUCTURAS HIDRÁULICAS	449
MÓDULO 11-2 LA EXPERIENCIA DEL CANAL DE ISABEL II	493
MÓDULO 11-3 LA EXPERIENCIA DE EMACSA	497
MÓDULO 11-4 LA EXPERIENCIA DE EMASAGRA	511
MÓDULO 11-5 LA EXPERIENCIA DE EMUASA	521
CAPÍTULO 12	
Josep Miranda, presidente ACEFAT	
Coordinación y gestión integrada de proyectos y obras de servicios en el espacio público, Tecnologías SIN zanja eje crucial en el desarrollo de Infraestructuras subterráneas en las Ciudades Inteligentes o Smart Cities, al servicio del Ciudadano y del Desarrollo Sostenible.	527
MÓDULO 12-1 REHABILITACIÓN DE TUBERÍA DE AGUA POTABLE EN POBLADO IBERO CAN OLIVER (BARCELONA)	545
MÓDULO 12-2 PERFORACIONES HORIZONTALES DIRIGIDAS EN EL PROYECTO DE LA INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA ESPAÑA Y FRANCIA	551
MÓDULO 12-3 TECNOLOGÍAS SIN ZANJA PARA UNA EFICIENTE RENOVACIÓN Y REHABILITACIÓN DE TUBERÍAS DE FIBROCEMENTO EN LAS REDES DE AGUA	563
ÍNDICE DE ANUNCIANTES	580
ENTIDADES COLABORADORAS	582
SOCIEDADES DE TECNOLOGÍA SIN ZANJA	583