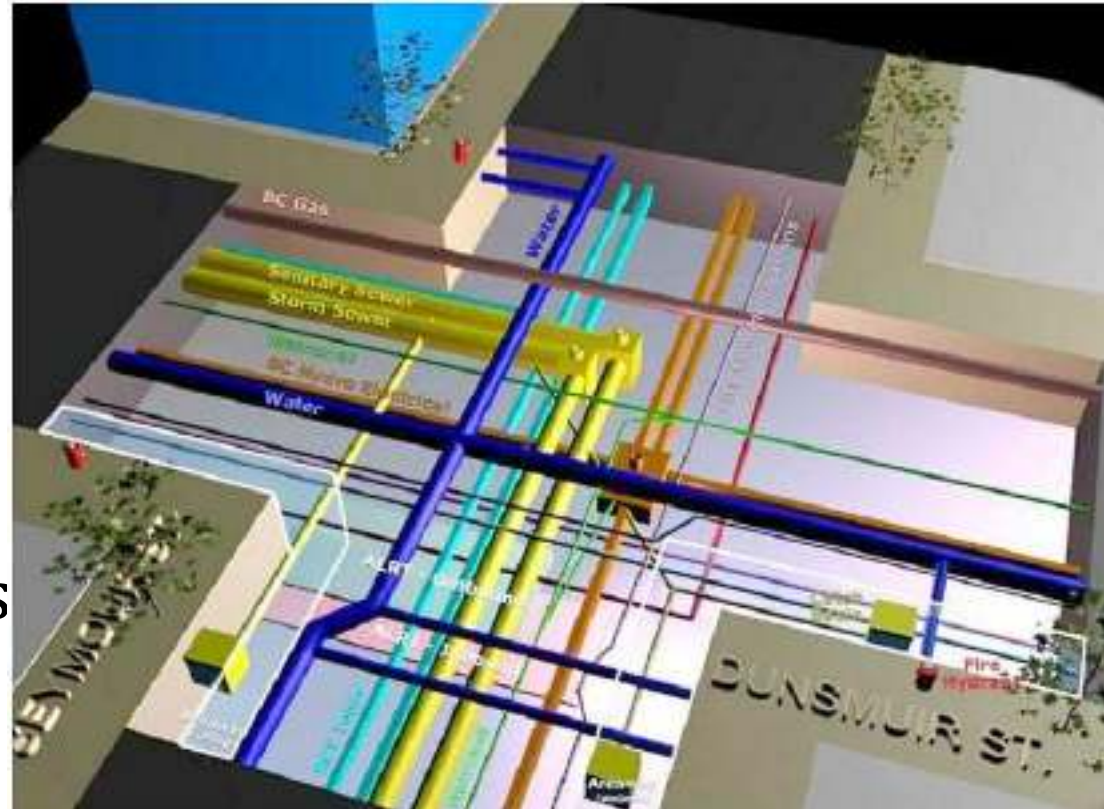


Impacto Ambiental, Movilidad y Costo Social de la Construcción de Redes de Servicio



Tipos de Infraestructura

- Gas
- Agua
- Alcantarillado
- Oleoductos
- Energía
- Telecomunicaciones



Estado de la Infraestructura



- **Deterioro Universal**
 - Redes de Acueducto
 - Redes de Alcantarillado
 - Gas
- **Expansión de construcción**
 - Incremento demanda/volumen
- **Congestión**
 - Autopistas
 - Ciudades/Municipios

¿Qué tan grande es el problema?



Informe del Estado de la Infraestructura de los Estados Unidos (Report Card)

Sociedad Americana de Ingenieros **ASCE**

Aviation	D
Bridges	C
Dams	D
Drinking Water	D-
Energy	D+
Hazardous Waste	D
Inland Waterways	D-
Levees	D-
Public Parks and Recreation	C-
Rail	C-
Roads	D-
Schools	D
Solid Waste	C+
Transit	D
Wastewater	D-

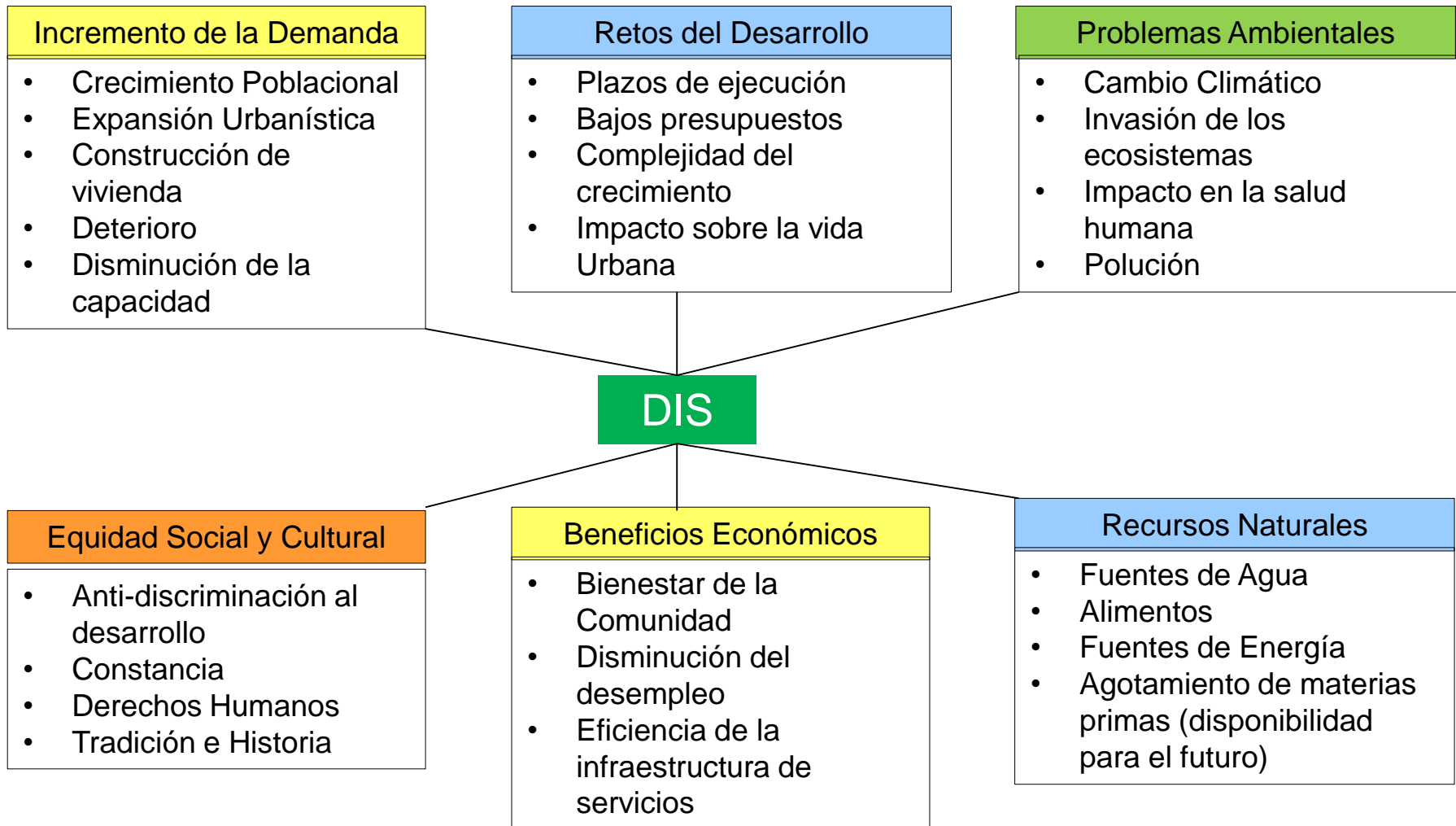
Agua Potable D-

Alcantarillado D-

¿Qué es desarrollo sostenible?

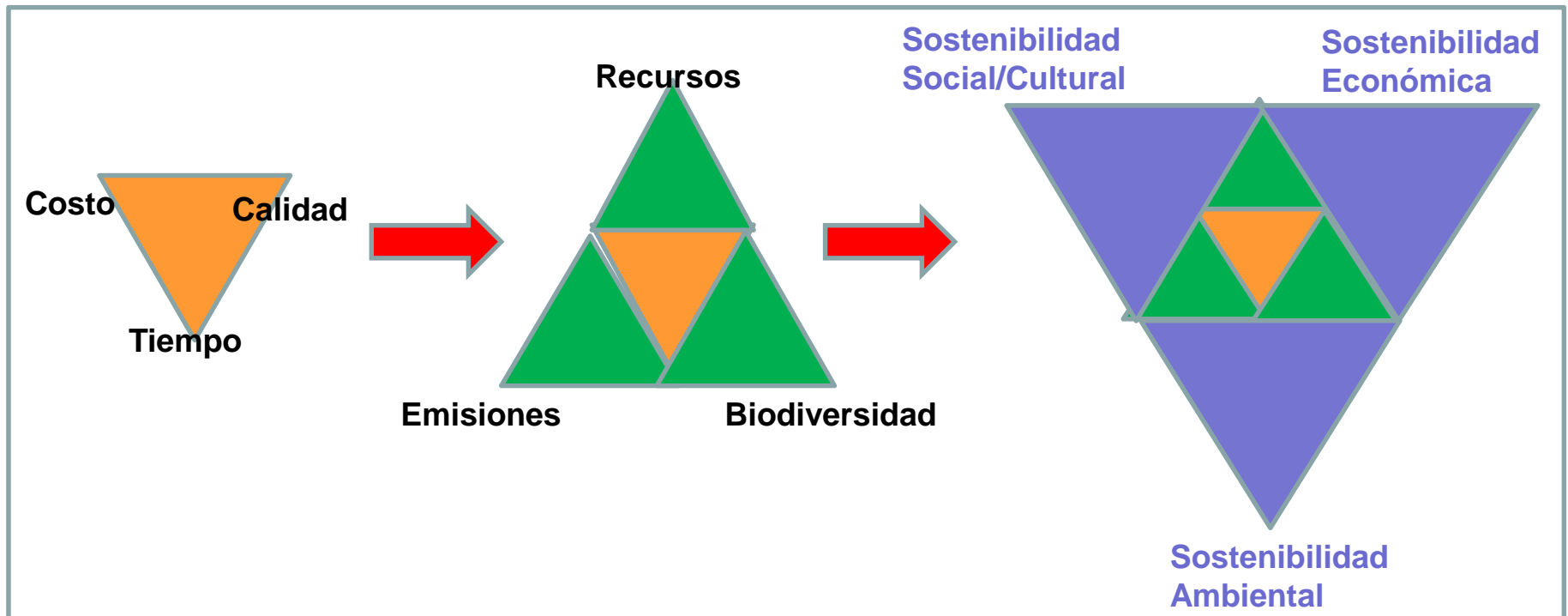
- Desarrollo Sostenible es **el reto de satisfacer necesidades humanas** mientras se conserva y se protege la **calidad del medio ambiente y los recursos naturales**, base esencial para el desarrollo futuro. (ASCE, 2004)
- Las redes de Acueducto y Alcantarillado son mas de 2,5 millones de kilómetros en USA
- Cerca de 50.000 kilómetros son remplazados o rehabilitados anualmente.
- El costo estimado ha invertirse entre el año 2000 y el año 2020 es de \$1.200 billones de USD (30% del total de la Infraestructura)
- La extensión de las urbanizaciones, la sobrepoblación y el exceso de consumo de los recursos: Invasión de ecosistemas naturales, cambio clima global, agotamiento de los recursos

Puntos importantes para el Desarrollo de una Infraestructura Sostenible (DIS)



Desarrollo de una Infraestructura Sostenible

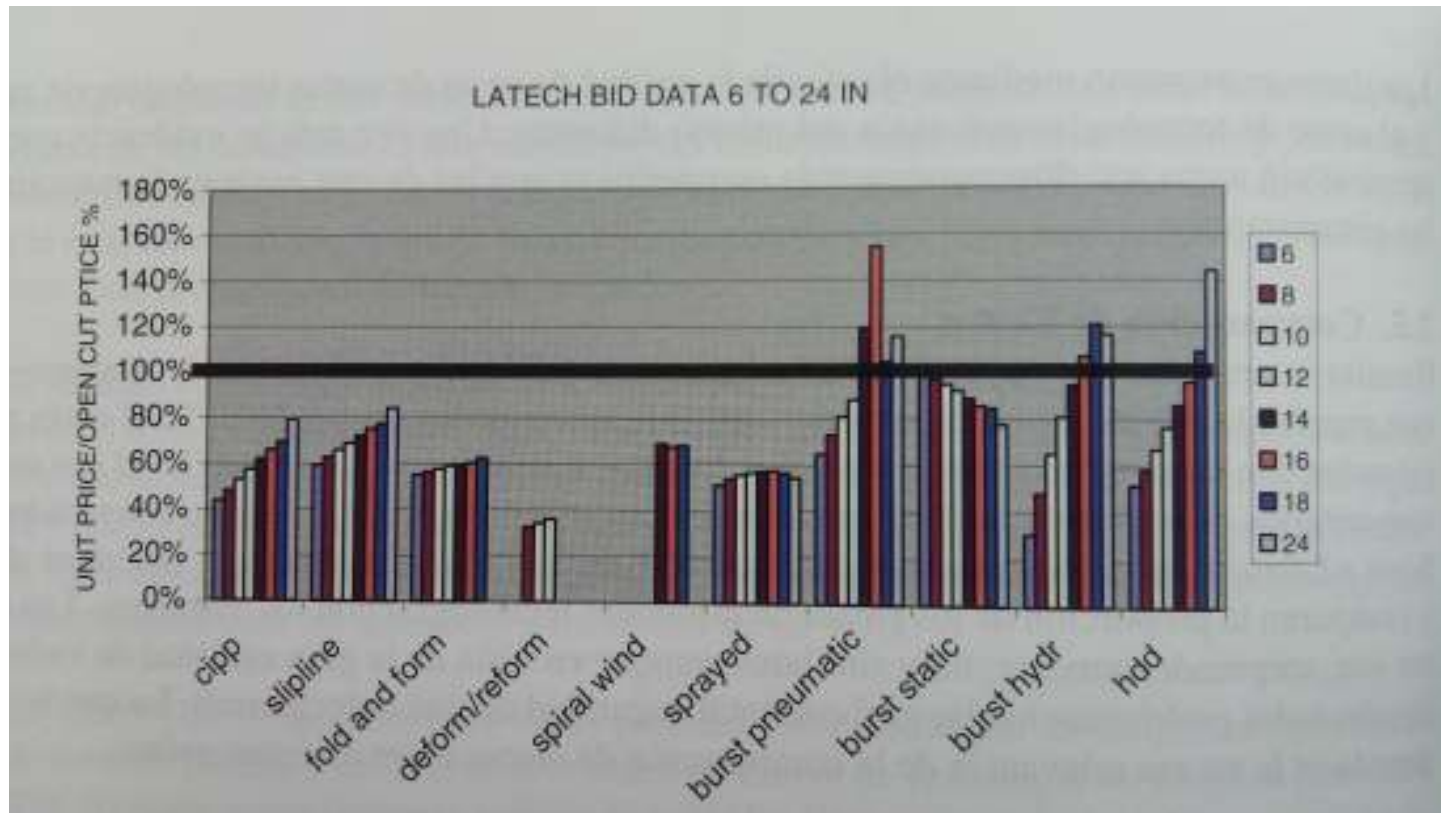
Cambio de Paradigma de lo **Tradicional** a la Sostenibilidad



Costos de un Proyecto de Rehabilitación/renovación de redes de Servicio

CATEGORIA DE COSTOS	COSTO PAGADO POR	EJEMPLOS	
DIRECTOS	PROPIETARIO	Costos Contratista	D1
		Ingeniería	D2
		Costos Licitación	D3
		Contrato de Dirección	D4
INDIRECTOS		Reclamaciones compensatorias de Clientes	I1
		Compensaciones por daños contingentes al propietario	I2
SOCIALES/ MEDIOAMBIENTALES CUANTIFICABLES	SOCIEDAD	Alteración Tráfico	S1
		Interrupción de Negocios	S2
		Costos por Accidentes	S3
		Polución	S4
SOCIALES/ MEDIOAMBIENTALES NO CUANTIFICABLES		Impacto Medioambiental	S5
		Calidad de Vida	S6

Comparación de Costos Directos de los diferentes sistemas con Zanja Abierta



LATECH : Centro de Tecnología sin Zanja de la Universidad de Louisiana Tech

IMPACTO SOCIAL Y AMBIENTAL DE LAS OBRAS



Costos Sociales de las obras de Infraestructura

- **Negocios cercanos (perdida de ingresos, etc.)**
- **Movilidad (tiempo de viaje adicional, etc.)**
- **Perdida de Ingresos por aparcamientos**
- **Costos adicionales de restauración (vegetación, vías, etc.)**
- **Polución adicional (aire, ruido)**





Comercio Waterproject



Inicio | WEBINAR | EMPRESAS | BANKING | MAGAZINE | BLOGS | EMPLEO | EVENTOS | CURSOS | PUBLICIDAD | CONTACTO

120 muertos al año en Europa por accidentes causados por la apertura de zanjas

13 0 54 7 comentarios

...unas CIFRAS



120
DEATHS

6,000
INJURIES

every year
in Europe



Sobre la Debilidad

215 

IBST
Asociación Interamericana de Tecnología del Suelo IBST
Instituto para promover la Tecnología del Suelo
Tecnología del Suelo
Tecnología del Suelo al servicio del Desarrollo y el Bienestar
Instituto Interamericano de Tecnología del Suelo
de 50 miembros

Una cifra corroborada por la Unión Europea, las zanjas causan un muerto al año en Europa. Entonces, ¿por qué abrir zanjas si hay situaciones mejores? Basta del todo inconcebible, los estándares del siglo XXI requieren una reflexión en la búsqueda hacia una sociedad más sostenible con soluciones innovadoras para un desarrollo sostenible de las infraestructuras de nuestros ciudades, con soluciones smart con un alto componente tecnológico. La necesidad de frenar el calentamiento global requiere una drástica reducción de las emisiones, uno de los objetivos fundamentales de limitar el aumento de la temperatura global en menos de 2° C.

Todo ello abre la puerta a un nuevo modelo: las Tecnologías S2F mejor que mejoran la eficiencia al menor costo posible, nuevas técnicas actuales: el uso de las Tecnologías S1F zanja, Tecnologías No Dig, Trenchless Technologies de menos huella, uso de sistemas especiales como el caso mencionado hasta el momento. Esto aprobado por la ONU (Programa 21, Capítulo 94) como una tecnología ecológicamente moderna y ambientalmente sostenible, porque se usa en la producción de suelo, polvo o cenizas

Ingeniería = Planeación

Ingeniería Verde permite al contratista llevar las herramientas adecuadas al proyecto, bien sea en la construcción como en las acciones contingentes.

Ingeniería Verde permite al proyecto ser bien vendido a la ciudad y sus autoridades reduciendo así los costos de la regulación (contralorías, etc.)

Ingeniería Verde puede ser menos costosa cuando se usa el trenchless ya que reduce las Emisiones de Carbono.

Emisiones de Carbono

La mayor parte de las Emisiones de Dióxido de Carbono se producen durante la **construcción**.

Una adecuada **Ingeniería de Planeación** puede impactar significativamente en las emisiones de carbono de un proyecto.

Optimizando las emisiones de carbono de un proyecto no necesitamos adicionar costos al proyecto.

Este es el objetivo del Trenchless vs Zanja Abierta !!!!

“Construcción Verde”

- Qué tan “verde” es su método de construcción?
- “Verde”
 - ❖ Menos Emisiones
 - ❖ Más amabilidad con el medio ambiente
 - ❖ Menos impacto sobre la atmosfera
- “e-Calc” software
 - ❖ Ayuda a estimar emisiones
 - ❖ Identifica métodos amistosos con el medio ambiente durante la fase conceptual del planeamiento

Contaminantes del Aire



Hidrocarburos



Monoxido de Carbono



Dioxido de Carbono



Material Particulado



Oxidos de Nitrogeno



Oxidos de Sulfuro o Azufre

Beijing (August 26, 2009)



¿Cómo impacta su proyecto de construcción sobre la calidad del aire?

e-Calc permite comparar los diferentes métodos de construcción (incluidos equipos y transportes) para lograr la decisión mas ambientalmente posible para el proyecto. Esto es significativamente importante, pues enseña sobre la importancia de la calidad del aire y el consecuente manejo de la medida y control de emisiones

Simplemente se requiere la información sobre cada pieza de los equipos que se usan en el proyecto.

e-Calc desarrolla los cálculos e instantáneamente da a conocer el volumen de cinco diferentes tipos de emisiones.

e-Calc ayuda a comparar entre diferentes métodos para determinar el impacto ambiental de cada uno.



Ejemplo de un Caso de Estudio:

Pipe Bursting vs Zanja Abierta

Los Lunas, New Mexico



Información del Proyecto

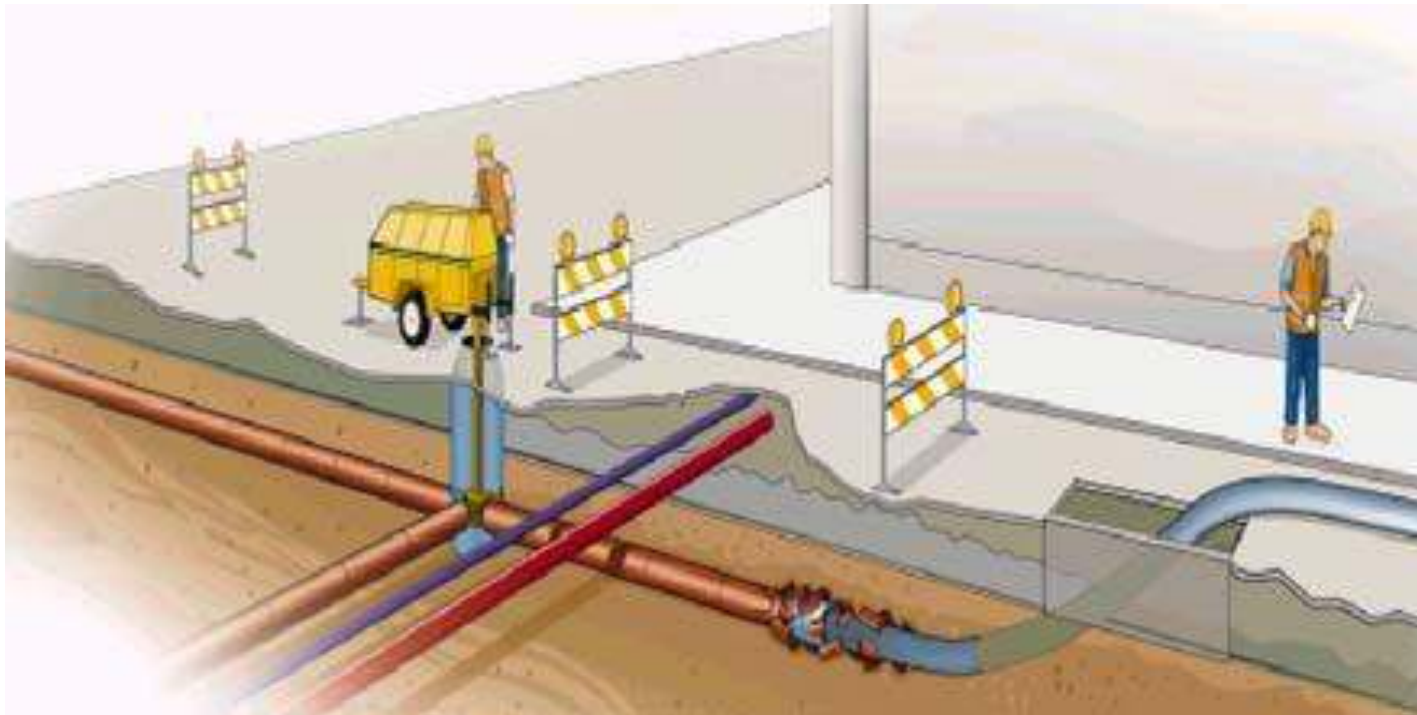
- Los Lunas, NM, Julio 2 de 2008
- 106 m entre “manholes” a 2 m de profundidad promedio
- Red de Alcantarillado
 - ❖ Tubería existente en arcilla de 8”
 - ❖ Aumento de diámetro a 10” en HDPE
- Contratista AUI Inc.
- Zona restringida
- Necesidad de pavimento asfáltico
- Dos tuberías perpendiculares, de alcantarillado de 100 mm
- Incluye la movilización y la desmovilización

Pipe Bursting

- **Requerimientos**
 - ❖ **Pozo de Entrada – 3,3 m x 1,8 m**
 - ❖ **Pozos de conexiones – 1,5 m x 1,5 m**
 - ❖ **Pozo de salida – en el manhole**
- **7 equipos y 3 camiones**



Proceso del Pipe Bursting



Detalle de los Equipos de Pipe Bursting

Nombre	Modelo	Potencia	Actividades
Winch	Hydroguide HG20	36,5 hp	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hala el cable 2. Instala la herramienta con el tubo 3. Retrae la cabeza del bursting
Retroexcavadora	Volvo BL70	70 hp	<ol style="list-style-type: none"> 1. Excavación del pozo de entrada 2. Colocación de la cimbra 3. Excavación de 2 pozos de conexión 4. Llenar los pozos en capas de 30 cm
Compresor de aire	Ingersoll 425	145 hp	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aire a la cabeza neumática 2. Retraer la cabeza de perforación
Compactador Manual	MDR 9G	10 hp	Compactar en los pozos de conexión
Compactador de suelo	Ingersoll PT125R	80 hp	Compactación del pozo de entrada
Pavimentadora	CAT AP1055AB	158 hp	Pavimentación con asfalto
Compactador de asfalto	Ingersoll SD 115 D	174 hp	Compactación de la capa de asfalto
Camión	Ford F450	HDDV4	Transporte de Compresor y accesorios
Camión	Ford F450	HDDV3	Transporte de Winch y accesorios
Camión	Peterbilt	HDDV8A	Transporte de equipos

Pantalla de entrada - Pipe Bursting

Construction Method: Pipe Bursting

Abstracción: 140' - Unión de 4" r/c a 10" HDPE de 3000 @ 75 depth

Equipment Details										Fuel Details		Project Details	
Name	Model	Power (kW)	Model Year	Engine Tech.	Useful Hours	Est. Use (hrs)	Type	Sulfur (%)	Representative Equipment (year)	Fuel Used (L)	Use (kWh)		
Hydrogate (exc)	HG20	36.3	2008	Tier 3	800	16.0	Diesel	0.30	Other Construction Equipment	30	6.40		
Hydrogate (exc)	HG20	36.2	2008	Tier 3	800	16.0	Diesel	0.30	Other Construction Equipment	75	6.80		
Air Compressor	Ingersoll 622	140	2014	Tier 2	500	504	Diesel	0.30	Other Construction Equipment	50	6.75		
Bulldozer	Volvo BL90	90	2008	Tier 2	500	1407	Diesel	0.30	Tractors, Loaders & Backhoes	100	3		
Bulldozer	Volvo BL90	90	2008	Tier 2	500	1407	Diesel	0.30	Tractors, Loaders & Backhoes	30	6.3		
Bulldozer	Volvo BL90	90	2008	Tier 2	500	1407	Diesel	0.30	Tractors, Loaders & Backhoes	40	1		
Hand Compactor	HCR 90	10	2007	Tier 3	500	200	Diesel	0.30	Field Compactors	100	1		
Soil Compactor	Ingersoll PT 12	40	2004	Tier 1	500	140	Diesel	0.30	Rollers	100	4.78		
Pavers	CAT AP 225B	150	2011	Tier 2	5000	1274	Diesel	0.30	Pavers	100	6.25		
Asphalt Compact	Ingersoll 1014	174	1991	Tier 1	5000	900	Diesel	0.30	Rollers	100	6.25		

Equipment Details										Fuel Details		Project Details	
Name	Model	Model Year	Drive (hp/kW)	Weight (lb)	Range (mi)	Type	Sulfur (%)	Attitude	Number of HDPE	Distances (mi)	Return Distance (mi)		
Truck	Ford F450	2011	14,000-16,000	-	40000	Diesel	0.30	Low	1	30	0		
Truck	Ford F750	2010	16,000-18,000	-	20000	Diesel	0.30	Low	1	30	0		
Truck	Volvo 940G	2008	21,000-24,000	-	60000	Diesel	0.30	Low	1	25	0		

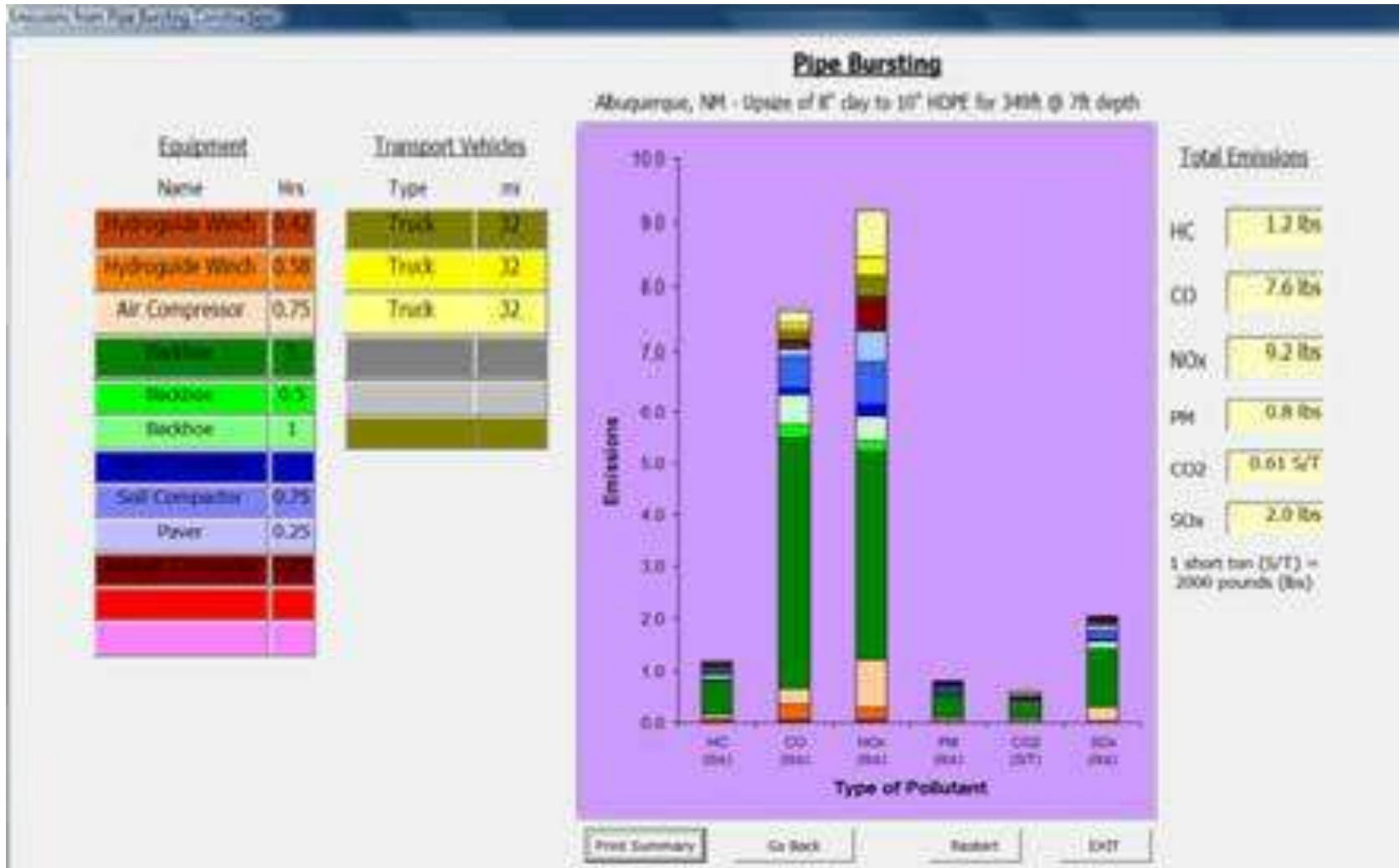
CALCULATE

1 short ton (S/T) = 2000 pounds (lb)

Emissions						
HC (lb)	CO (lb)	NOx (lb)	PM (lb)	CO2 (S/T)	SOx (lb)	
0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
0.1	0.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0
0.1	0.3	0.8	0.1	0.1	0.1	0.1
0.7	4.8	4.2	0.4	0.3	0.3	0.3
0.9	6.3	6.2	0.0	0.0	0.0	0.0
0.1	0.4	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0
0.1	0.5	0.7	0.1	0.0	0.0	0.0
0.0	0.1	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

HC (lb)	CO (lb)	NOx (lb)	PM (lb)	CO2 (S/T)	SOx (lb)
0.0	0.1	0.3	0.0	0.0	0.0
0.0	0.1	0.3	0.0	0.0	0.0
0.0	0.2	0.7	0.0	0.1	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Resumen- Pipe Bursting



Opción de Zanja Abierta

- **AUI es el contratista para ambos sistemas: zanja abierta y Pipe Bursting**
- **El equipo es de propiedad de AUI**
- **La estimación para zanja abierta fue hecha basado en los equipos disponibles y los datos de AUI**
- **Detalles de zanja abierta fueron entregados por el contratista para el análisis.**
- **El análisis incluyó la pavimentación asfáltica, el entibado y el control del polvo con un carrotanque de agua.**
- **El material excavado fue utilizado para llenar la zanja.**
- **Se incluyó la movilización y la desmovilización.**
- **6 equipos y 4 camiones.**

Detalle de los Equipos de Zanja Abierta

Nombre	Modelo	Potencia	Actividades
Excavadora	John Deere 120	90 hp	<ol style="list-style-type: none"> 1. Excavación de la zanja 2. Colocación de la cimbra 3. Colocación del tubo en la zanja 4. Remover la formaleta de la zanja
Bomba de agua	Honda WT30X	10 hp	Riego de agua para control de polvo
Cargador	John Deere 644H	130 hp	Llenar la zanja en capas de 30 cm
Compactador manual	MDR 9G	10 hp	Compactación en pozos de conexión
Compactador de suelo	Ingersoll PT125R	80 hp	Compactación en los pozos principales
Pavimentadora	CAT AP1055AB	158 hp	Pavimentación con asfalto
Compactador de asfalto	Ingersoll SD 115 D	174 hp	Compactación de la capa de asfalto
Carro tanque	Mac – 4000 gal	HDDV8A	Llevar agua al sitio
Camión	Ford F450	HDDV4	Transporte de equipos
Camión	Ford F450	HDDV3	Transporte de equipos
Camión	Peterbilt	HDDV8A	Transporte de equipos

Pantalla de entrada – Zanja Abierta

Construction Method: Open Cut Unit: Imperial Unit Details: Alliquipon, NW - Layer of 8" clay to 10" HPIE for 3400 @ 7% depth

Equipment Details							Fuel Details		Emission Details		Emissions						
Name	Model	Power (hp)	Model Year	Engine Tech.	Useful Hours	Comb. Use (L/gal)	Type	Sulfur (%)	Representative Equipment Code	Fuel Used (%)	Usage (hr)	HC (lb)	CO (lb)	NOx (lb)	PM (lb)	CO2 (lb/T)	SOx (lb)
Excavator	John Deere G	80	2011	Tier 1	3000	232	Diesel	0.15	Excavators	60	10	2.4	18.2	21.4	3.9	6.3	0.2
Excavator	John Deere G	80	2011	Tier 1	3000	232	Diesel	0.15	Excavators	75	9.7	2.4	13.3	1.8	3.9	6.3	0.8
Water Pump	Honda WT200	22	2003	Tier 1	300	130	Gas	0.13	Other Construction Equipment	100	20	0.4	2.0	2.2	0.3	6.1	0.5
Loader	John Deere 6	130	2000	Tier 1	10000	612	Diesel	0.15	Rubber Tire Loaders	40	4	0.9	1.8	0.4	6.9	0.3	0.3
Soil Compactor	Ingersoll PTL	80	1999	Tier 1	8000	540	Diesel	0.15	Rollers	100	4	0.8	1.8	0.4	6.6	0.2	0.2
Paver	CAT AP255B	128	2011	Tier 1	1000	376	Diesel	0.15	Pavers	100	1.1	0.2	0.9	2.8	0.2	5.1	0.4
Asphalt Concrete	Ingersoll SC4	174	1997	Tier 1	1000	932	Diesel	0.15	Asphes	100	1	0.1	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2

1 short ton (15/T) = 2000 pounds (lb)

HC (lb)	CO (lb)	NOx (lb)	PM (lb)	CO2 (lb/T)	SOx (lb)
0.1	0.7	1.1	0.1	8.1	0.1
0.2	0.7	1.0	0.1	8.1	0.1
0.3	0.7	0.9	0.1	8.0	0.1
0.4	0.7	0.9	0.1	8.0	0.1
0.5	0.7	0.8	0.1	7.9	0.1
0.6	0.7	0.8	0.1	7.9	0.1
0.7	0.7	0.8	0.1	7.8	0.1
0.8	0.7	0.7	0.1	7.8	0.1
0.9	0.7	0.7	0.1	7.7	0.1
1.0	0.7	0.7	0.1	7.7	0.1

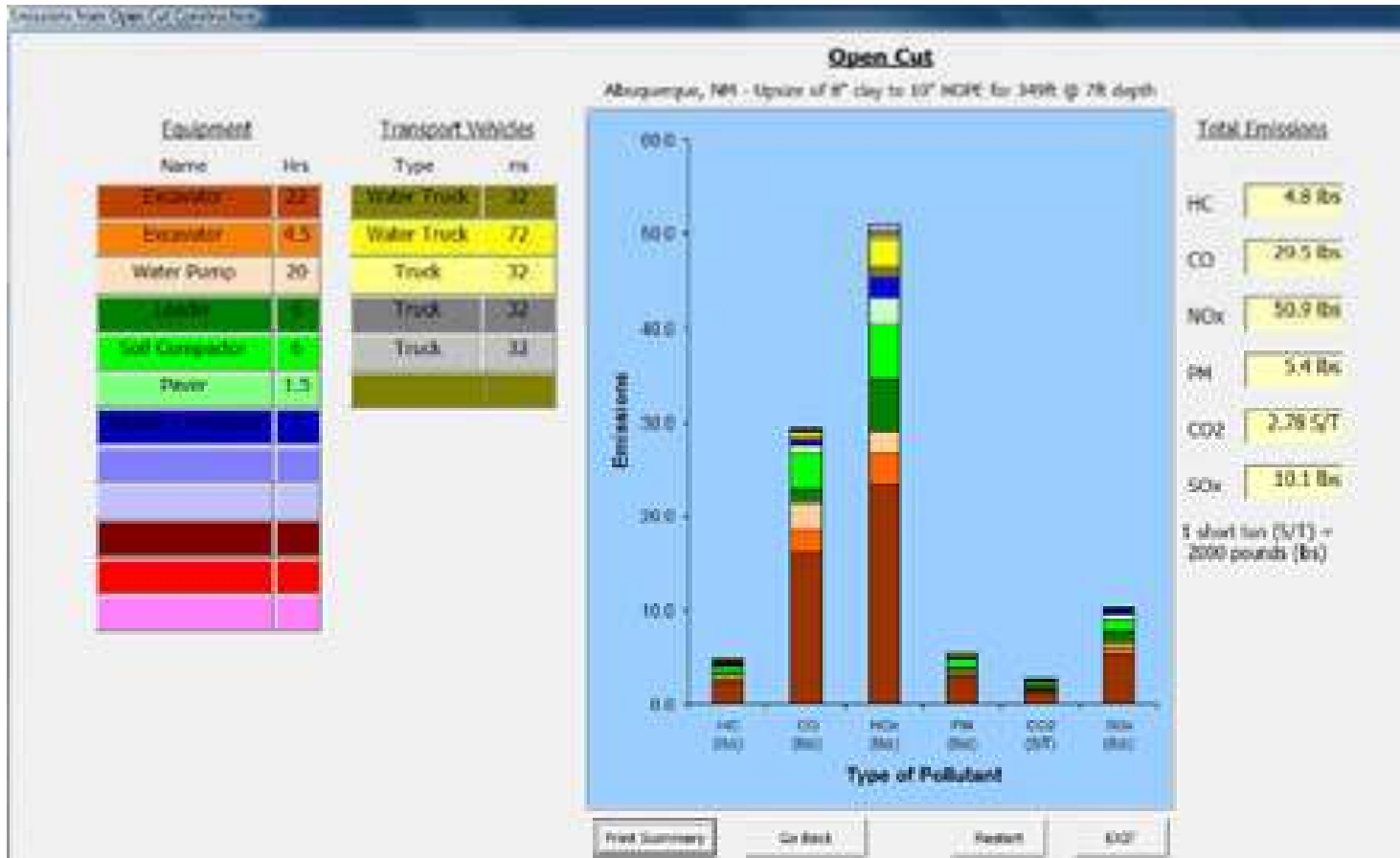
C A L C U L A T E

Tractor Data				Fuel Data		Emission Data				
Name	Make	Model Year	Gross Vehicle Weight (GVW) (lb)	Usage (hr)	Type	Sulfur (%)	Attitude	Number of Lanes	Channel Distance (in)	Return Distance (in)
Water Truck	Waco	2011	33,000 (40,000)	9485	Gas	0.13	Low	1	18	18
Water Truck	Waco	2011	33,000 (40,000)	9485	Gas	0.13	Low	1	18	18
Truck	Ford F450	2011	14,000 (24,000)	24280	Gas	0.13	Low	1	18	18
Truck	Ford F150	2011	11,000 (17,000)	21972	Gas	0.13	Low	1	18	18
Truck	Peugeot	2011	33,000 (40,000)	8470	Gas	0.13	Low	1	18	18

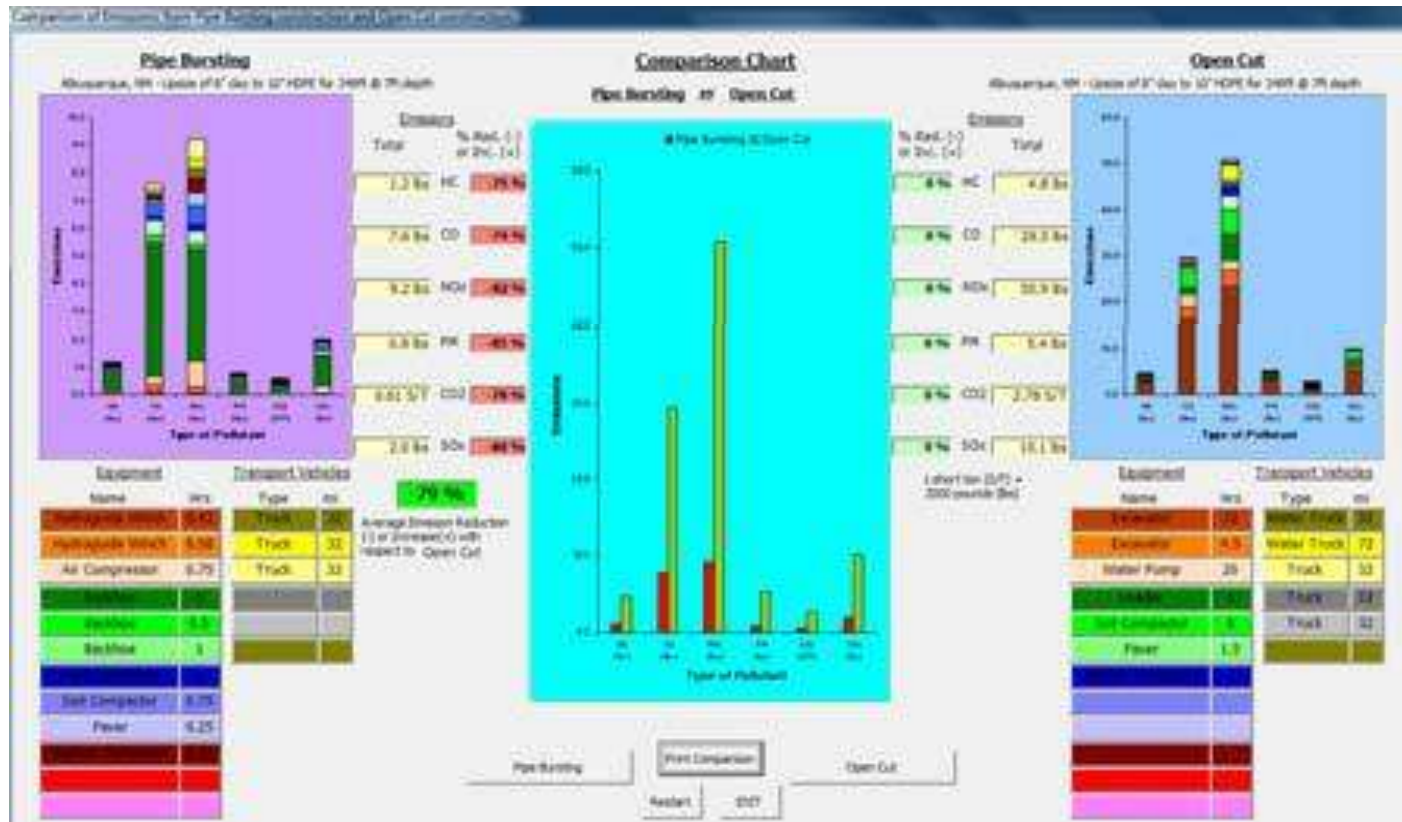
Print Form Go To Previous Method Summary Compare RESET

HC (lb)	CO (lb)	NOx (lb)	PM (lb)	CO2 (lb/T)	SOx (lb)
0.1	0.7	1.1	0.1	8.1	0.1
0.2	0.7	1.0	0.1	8.1	0.1
0.3	0.7	0.9	0.1	8.0	0.1
0.4	0.7	0.9	0.1	8.0	0.1
0.5	0.7	0.8	0.1	7.9	0.1
0.6	0.7	0.8	0.1	7.9	0.1
0.7	0.7	0.8	0.1	7.8	0.1
0.8	0.7	0.7	0.1	7.8	0.1
0.9	0.7	0.7	0.1	7.7	0.1
1.0	0.7	0.7	0.1	7.7	0.1

Resumen- Zanja Abierta



Pantalla de Comparación



Conclusiones

- Hay un inherente costo “social” que se ahorra usando métodos como las tecnologías sin zanja, para instalar y rehabilitar las redes de servicio.
- Los Ingenieros de las entidades municipales, deben empezar a considerar “Ingeniería Verde” en los diseños conceptuales.
- Los casos estudiados muestran que se consigue una reducción del 79% en las emisiones en los sistemas sin zanja comparados con zanja abierta.
- Se debe continuar explorando sobre las técnicas de construcción mas sostenibles.

Muchas Gracias por su Atención

Mayor Información en:

www.istt.com International Society of Trenchless Technologies

www.ictis.org Instituto Colombiano de Tecnologías de
Infraestructura Subterránea