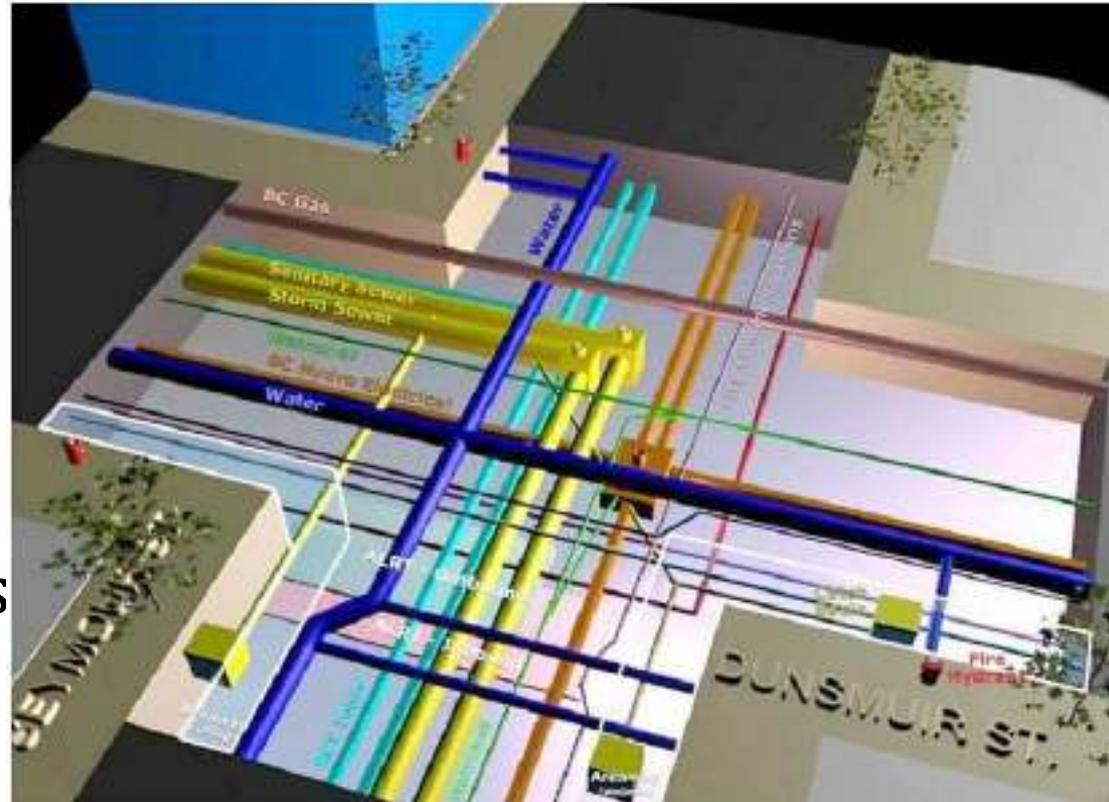


# Impacto Ambiental, Movilidad y Costo Social de la Construcción de Redes de Servicio



# Tipos de Infraestructura

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

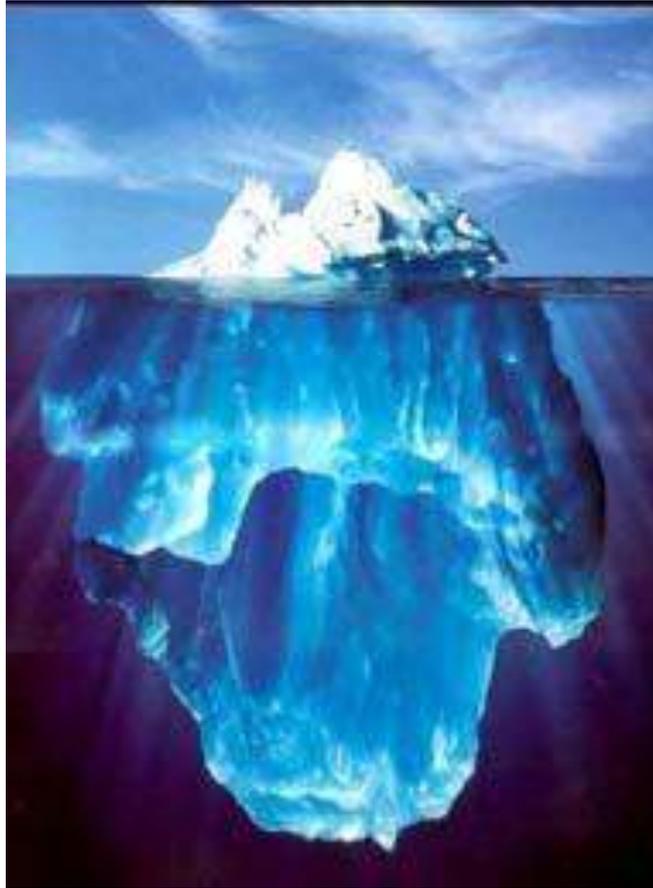


# Estado de la Infraestructura



- **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-

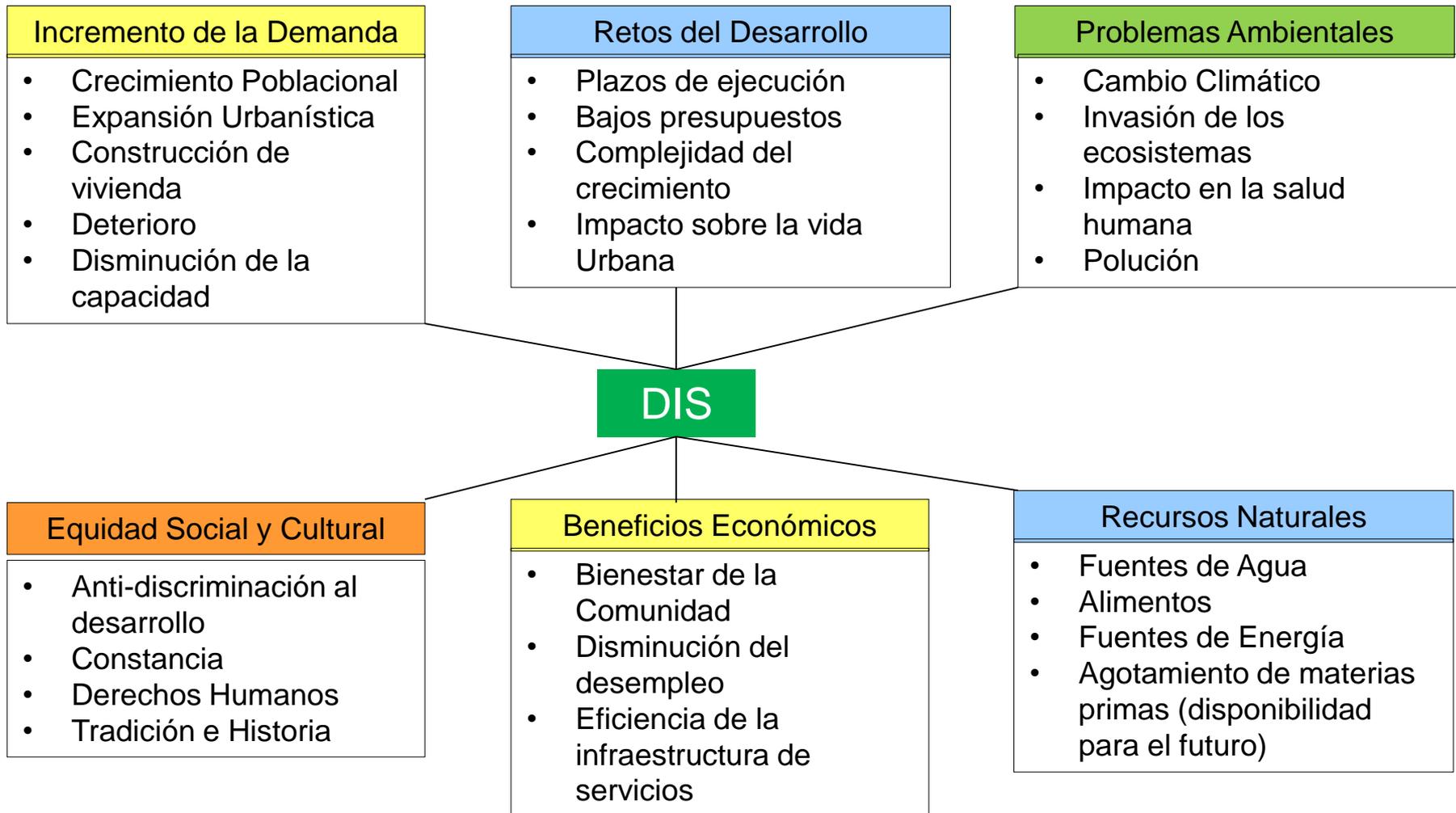
Agua Potable D-

Alcantarillado D-

# ¿Qué es desarrollo sostenible?

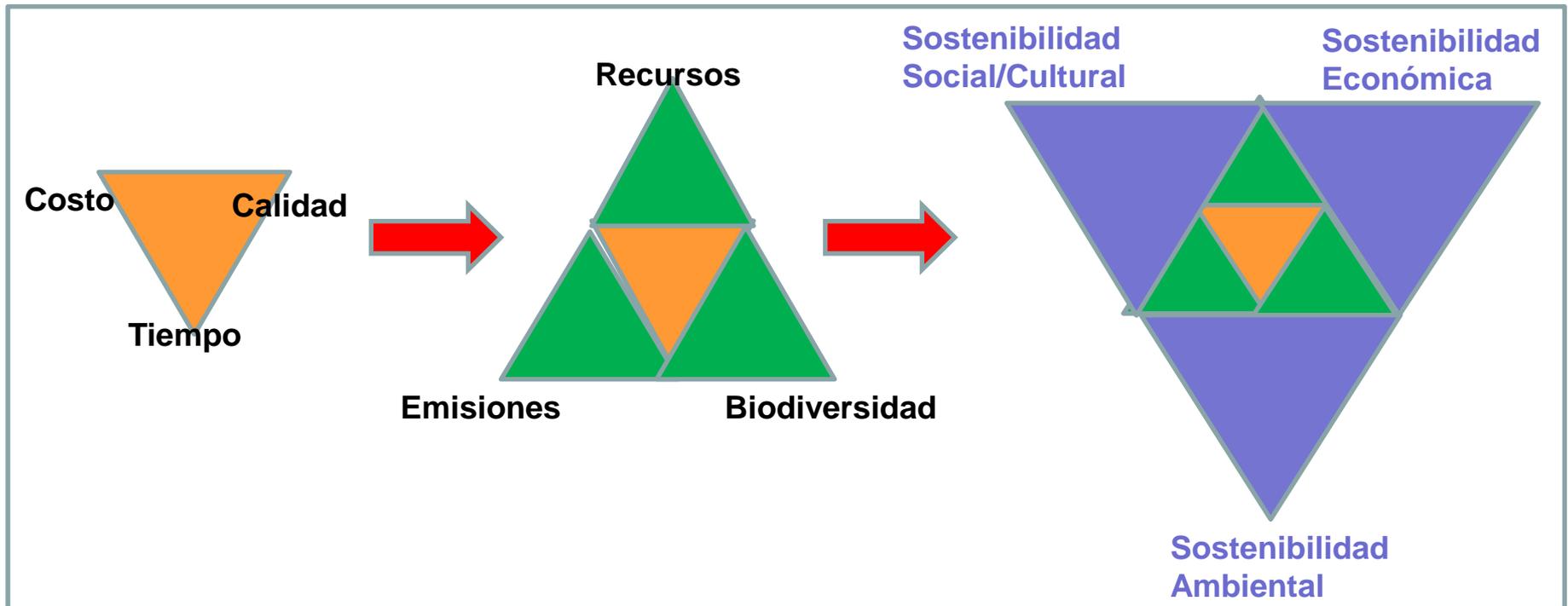
- Desarrollo Sostenible es **el reto de satisfacer necesidades humanas** mientras se conserva y se protege la **calidad del medio ambiente y los recursos naturales**, base esencial para el desarrollo futuro. (ASCE, 2004)
- Las redes de Acueducto y Alcantarillado son mas de 2,5 millones de kilómetros 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

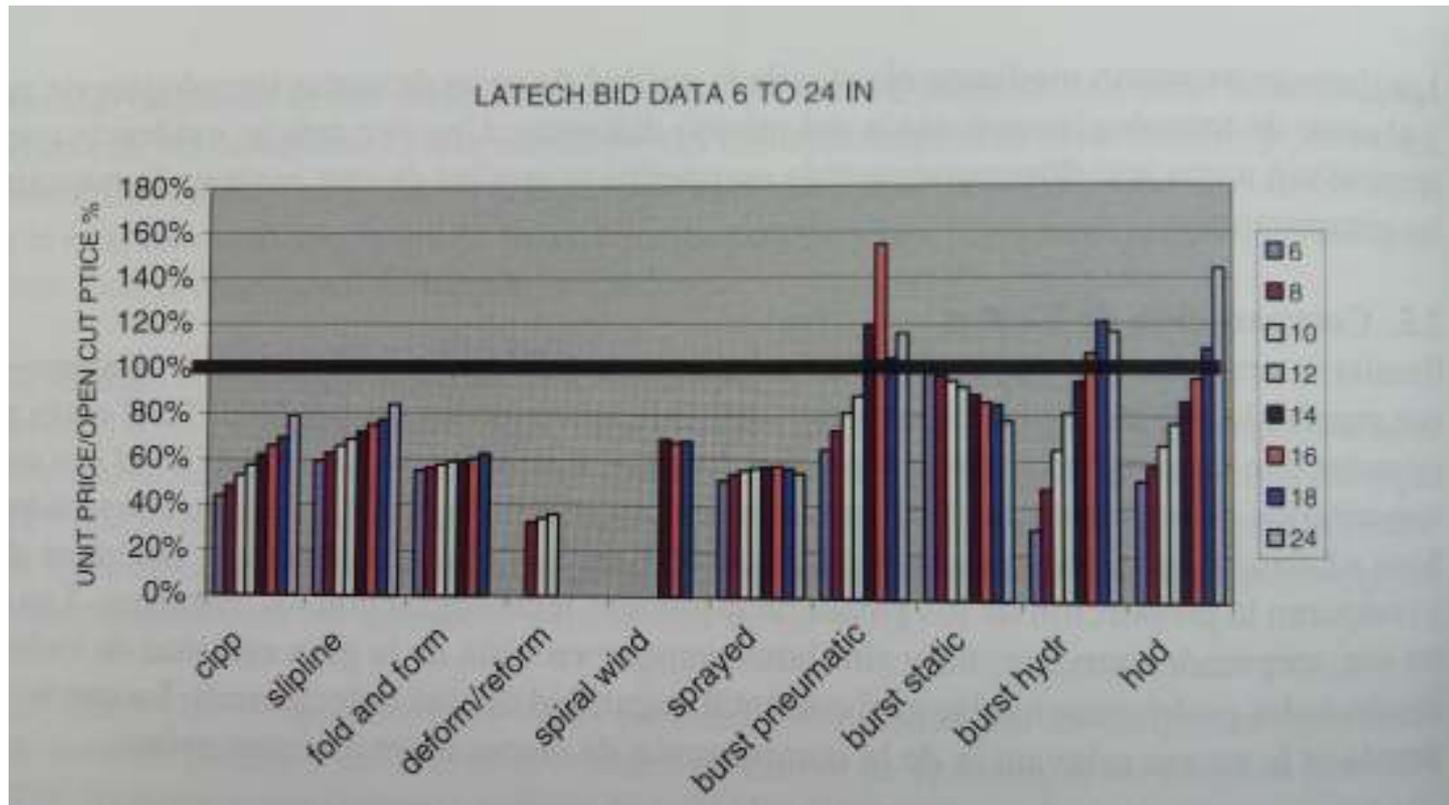
Cambio de Paradigma de lo **Tradicional** a la Sostenibilidad



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

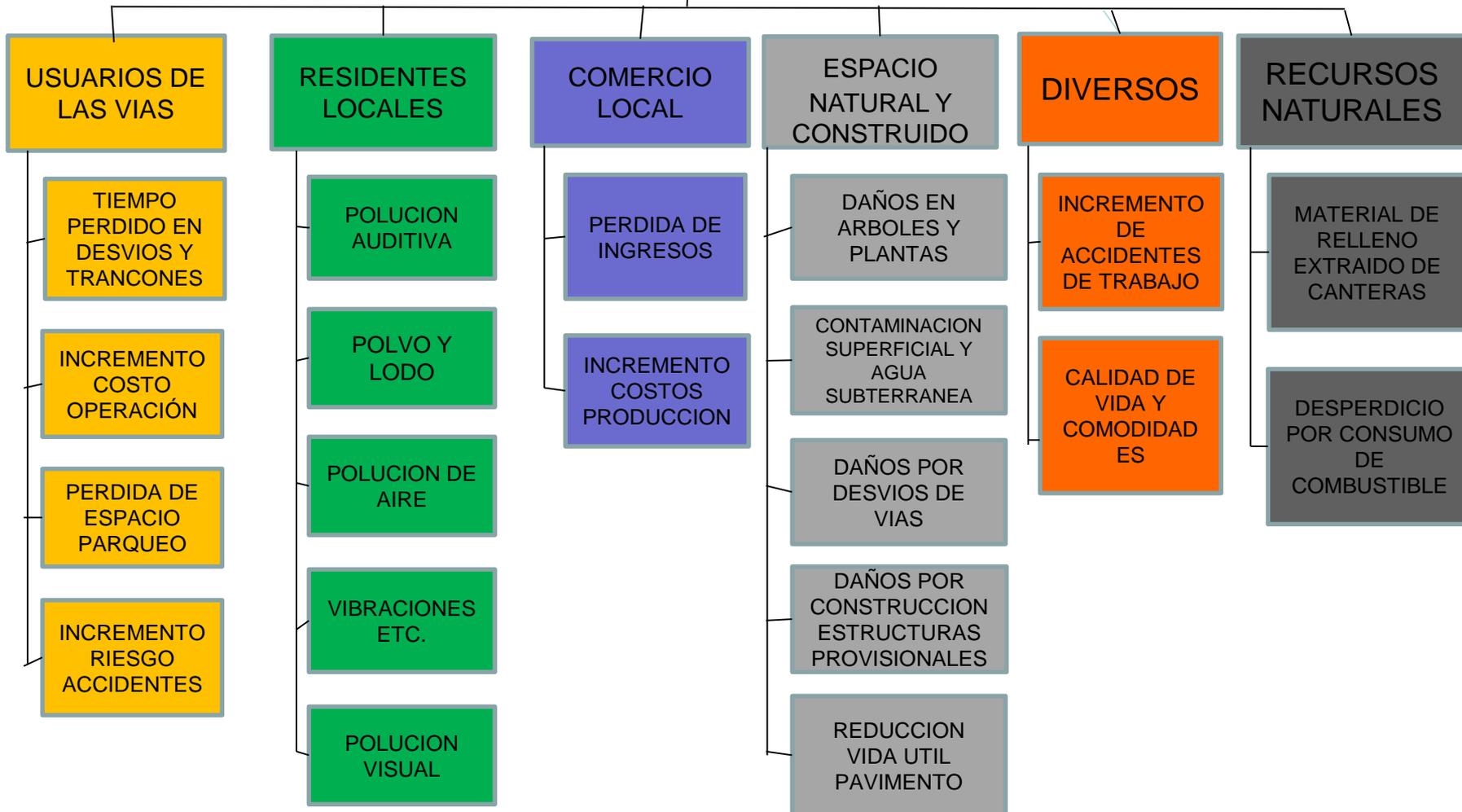
CATEGORIA DE COSTOS	COSTO PAGADO POR	EJEMPLOS	
DIRECTOS	PROPIETARIO	Costos Contratista	D1
		Ingeniería	D2
		Costos Licitación	D3
		Contrato de Dirección	D4
INDIRECTOS		Reclamaciones compensatorias de Clientes	I1
		Compensaciones por daños contingentes al propietario	I2
SOCIALES/ MEDIOAMBIENTALES CUANTIFICABLES	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)**





## 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 Seguridad

215 

IBSTT

Asociación Internacional de Tecnología del Suelo (IBSTT) Instituto para promover la tecnología de zanjas, Tecnología de zanjas, Tecnología de Dug a service del USACANAL y el Canal de Interacción de Tecnología de zanjas con otros sistemas de agua a nivel de 50 años.

Una cifra preocupante por la Unión Europea, las zanjas causan 120 muertos al año en Europa. Sin embargo, ¿por qué abrir zanjas es tan peligroso? Debido a la falta de tecnología adecuada, los estándares del siglo XXI requieren una inversión en la tecnología para una sociedad más sostenible con soluciones innovadoras para un desarrollo sostenible de las infraestructuras de nuestros ciudades, con soluciones más con un alto componente tecnológico. La necesidad de frenar el calentamiento global requiere una inversión reducida de los estándares, uno de los objetivos fundamentales de limitar el aumento de la temperatura global en menos de 2°C.

Todo esto abre la puerta a un nuevo modelo: las Tecnologías S2F zanjas que mejoran la eficiencia al menor costo posible, nuevas técnicas actuales: el uso de las Tecnologías S2F zanjas, Tecnologías No Dug, Tecnología de zanjas de gran profundidad, uso de sistemas especiales como el caso de zanjas hasta el momento. Esto aprobado por la ONU (Programa 21, Capítulo 34) como una tecnología ecológicamente más sana y ambientalmente sostenible, porque se usa en la producción de más, menos y mejor.



## 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

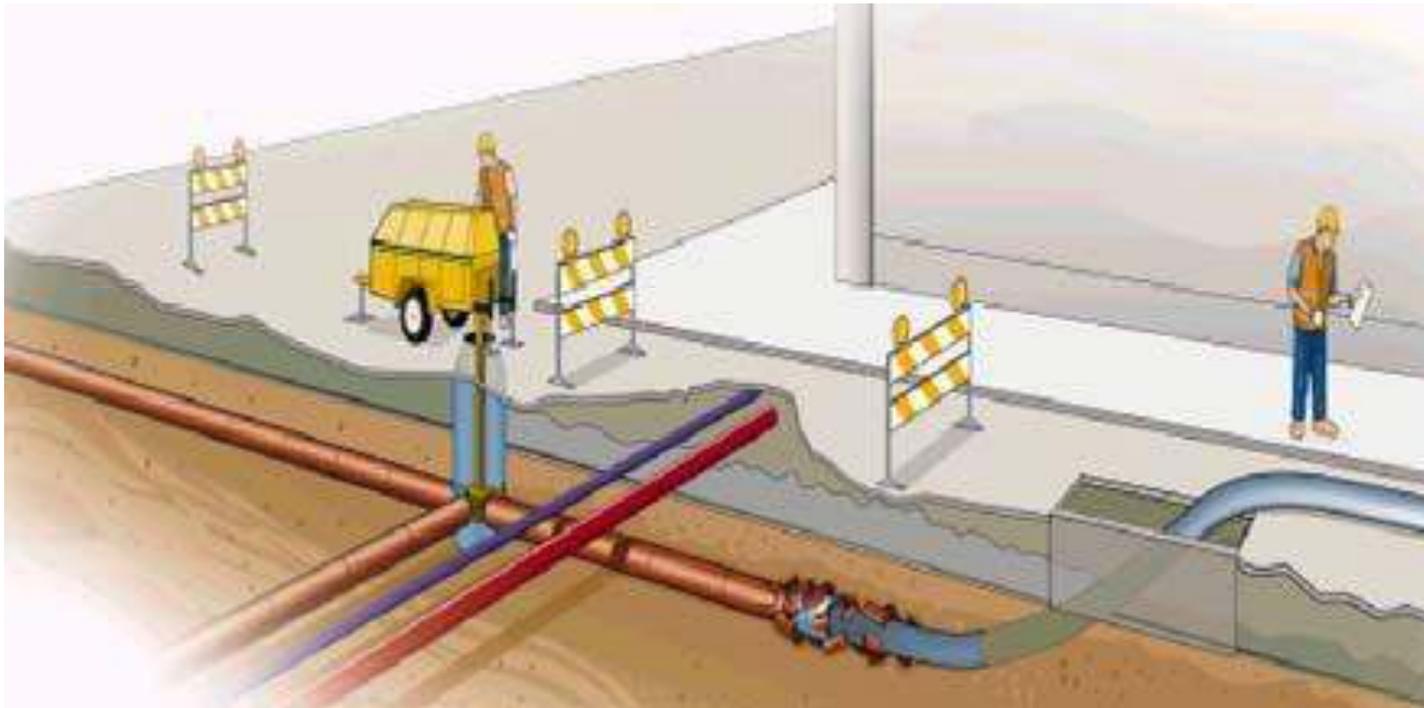
- Los Lunas, NM, Julio 2 de 2008
- 106 m entre “manholes” a 2 m de profundidad promedio
- Red de Alcantarillado
  - ❖ Tubería existente en arcilla de 8”
  - ❖ Aumento de diámetro a 10” en HDPE
- Contratista AUI Inc.
- Zona restringida
- Necesidad de pavimento asfáltico
- Dos tuberías perpendiculares, 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"> <li>1. Hala el cable</li> <li>2. Instala la herramienta con el tubo</li> <li>3. Retrae la cabeza del bursting</li> </ol>
Retroexcavadora	Volvo BL70	70 hp	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Excavación del pozo de entrada</li> <li>2. Colocación de la cimbra</li> <li>3. Excavación de 2 pozos de conexión</li> <li>4. Llenar los pozos en capas de 30 cm</li> </ol>
Compresor de aire	Ingersoll 425	145 hp	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aire a la cabeza neumática</li> <li>2. Retraer la cabeza de perforación</li> </ol>
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 200' @ 75' depth

Equipment Details										Fuel Details		Project Details	
Name	Model	Power (kW)	Model Year	Engine Tech.	Useful Hours	Est. Use (hrs)	Type	Sulfur (%)	Replacement Equipment (year)	Fuel Used (L)	Use (hr)		
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	8.10		
Air Compressor	Ingersoll 622	140	2014	Tier 2	800	804	Diesel	0.30	Other Construction Equipment	60	8.75		
Backhoe	Volvo 9L90	90	2008	Tier 2	800	1407	Diesel	0.30	Tractors, Loaders & Backhoes	100	1		
Backhoe	Volvo 9L90	90	2008	Tier 2	800	1407	Diesel	0.30	Tractors, Loaders & Backhoes	30	0.3		
Backhoe	Volvo 9L90	90	2008	Tier 2	800	1407	Diesel	0.30	Tractors, Loaders & Backhoes	40	1		
Hand Compactor	HCR 90	10	2007	Tier 3	800	200	Diesel	0.30	Field Compactors	100	1		
Soil Compactor	Ingersoll PT12	40	2004	Tier 1	800	140	Diesel	0.30	Rollers	100	4.75		
Pavers	CAF AP220B	150	2011	Tier 2	8000	1274	Diesel	0.30	Pavers	100	9.25		
Asphalt Compact	Ingersoll 1014	174	2011	Tier 1	8000	902	Diesel	0.30	Rollers	100	4.25		

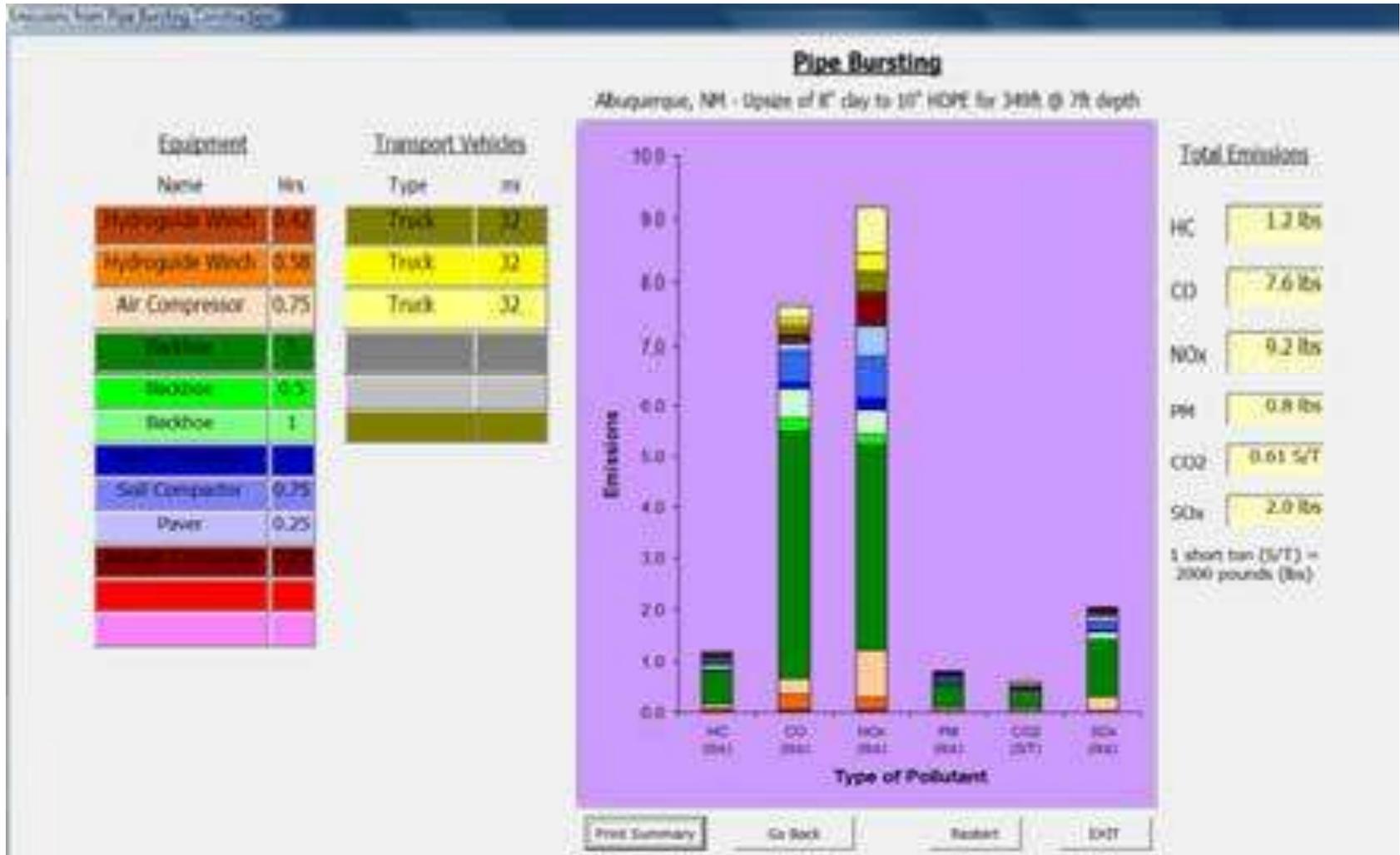
Equipment Details										Fuel Details		Project Details	
Name	Model	Model Year	Drive (Vehicle Weight (2010) (kg))	Range (km)	Type	Sulfur (%)	Attitude	Number of ROPS	Driver Distance (km)	Return Distance (km)			
Truck	Ford F450	2011	14,000-16,000	~4200	Diesel	0.30	Low	1	30	0			
Truck	Ford F750	2010	16,000-18,000	~10000	Diesel	0.30	Low	1	30	0			
Truck	Volvo	2008	21,000-24,000	~6000	Diesel	0.30	Low	1	25	0			

CALCULATE

Emissions						
HC (lb)	CO (lb)	NOx (lb)	PM (lb)	CO2 (lb)	SOx (lb)	
0.0	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	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1
0.7	4.8	4.2	0.4	0.3	1.1	
0.9	6.3	6.2	0.6	0.6	0.4	
0.1	0.4	0.3	0.0	0.0	0.1	
0.0	0.1	0.2	0.0	0.0	0.0	
0.1	0.5	0.7	0.1	0.0	0.2	
0.0	0.1	0.3	0.0	0.0	0.1	
0.0	0.1	0.1	0.0	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	

# Resumen- Pipe Bursting



## Opción de Zanja Abierta

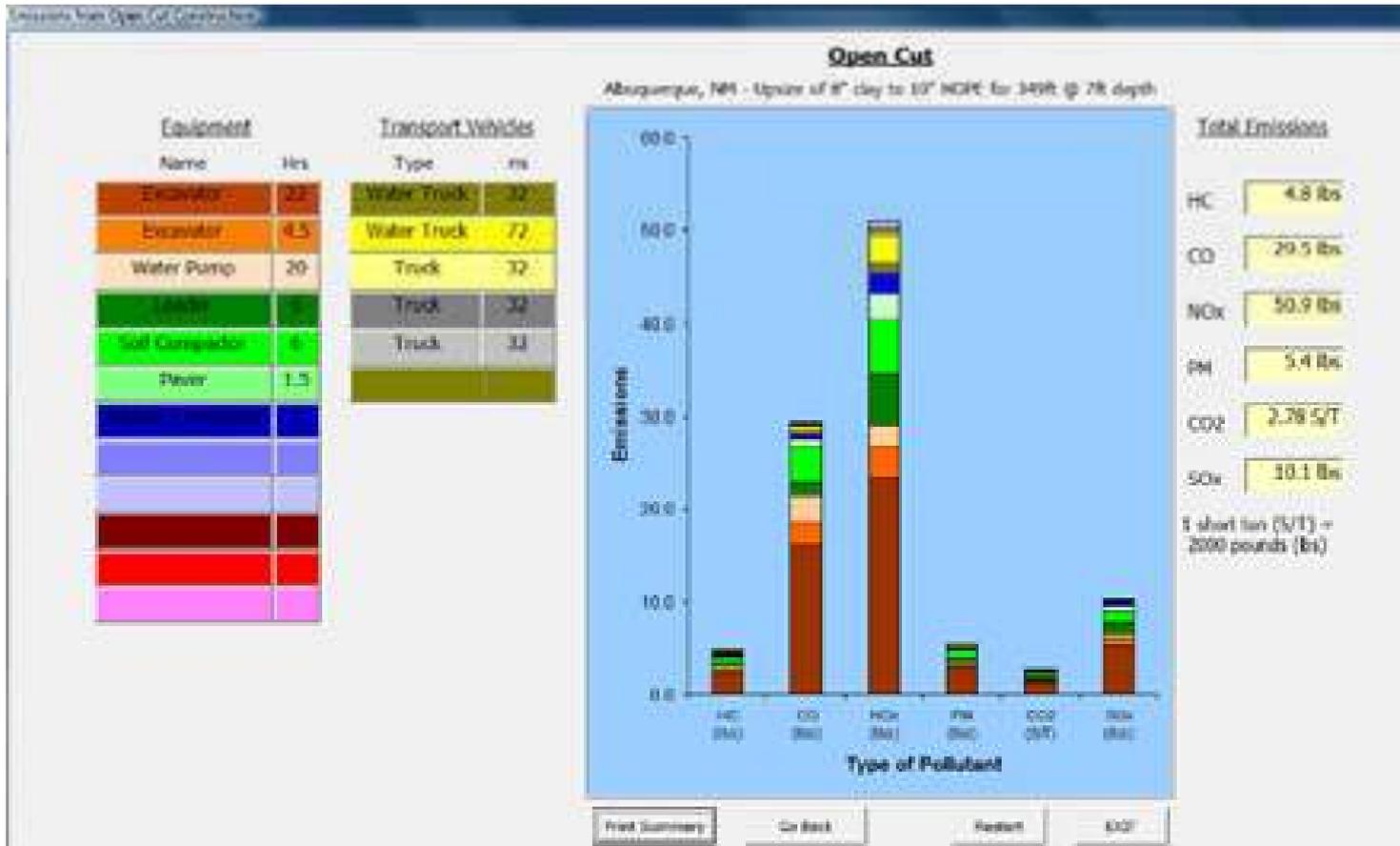
- **AUI es el contratista para ambos sistemas: zanja abierta y Pipe Bursting**
- **El equipo es de propiedad de AUI**
- **La estimación para zanja abierta fue hecha basado en los equipos disponibles y los datos de AUI**
- **Detalles de zanja abierta fueron entregados por el contratista para el análisis.**
- **El análisis incluyó la pavimentación asfáltica, el entibado y el control del polvo con un carro tanque 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

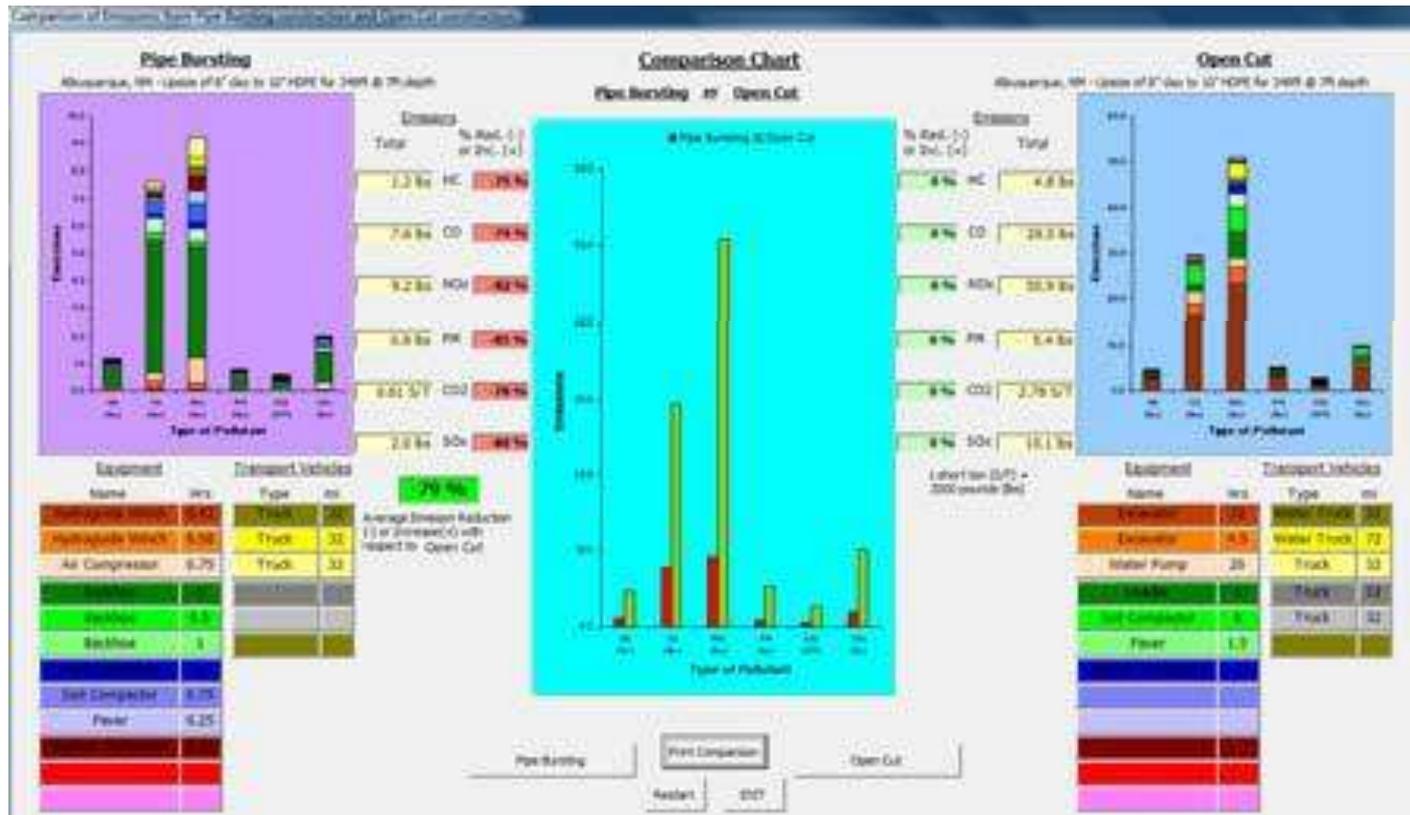
Nombre	Modelo	Potencia	Actividades
Excavadora	John Deere 120	90 hp	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Excavación de la zanja</li> <li>2. Colocación de la cimbra</li> <li>3. Colocación del tubo en la zanja</li> <li>4. Remover la formaleta de la zanja</li> </ol>
Bomba de agua	Honda WT30X	10 hp	Riego 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



# 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](http://www.istt.com) International Society of Trenchless Technologies

[www.ictis.org](http://www.ictis.org) Instituto Colombiano de Tecnologías de  
Infraestructura Subterránea