



Congreso Anual

# -33º Asamblea General de Alamys-

Integración de ciudadanos y territorios:  
"Movilidad como Servicio"

Del 1 al 5 de diciembre de 2019 • Medellín • Colombia

Alamys

Asociación Latinoamericana  
de Metros y Subterráneos



METRO  
DE MEDELLÍN  
CALIDAD DE VIDA

# Los Costos de Ciclo de Vida (LCC) tienen cada vez mas importancia...

...en la toma de decisiones sobre adquisición de Material Rodante



## Enfoque - CAPEX

Históricamente la compra de trenes se enfocaba en las inversiones de capital requeridas por el Material Rodante - Cumpliendo unas espec. técnicas.



## Criterio - OPEX

Las licitaciones de Material Rodante están tomando cada vez mas en cuenta los costos operativos influenciados principalmente por Mantenimiento y Consumo de Energía.



## Disponibilidad y Costos del Ciclo de Vida

Ampliación del proceso de compra de los operadores, considerando costos del ciclo de vida, TCO, y el cumplimiento de KPI críticos como disponibilidad y re-utilidad

OPEX representa approx. 60-70%\* del Costo de Ciclo de Vida (LCC) de la flota.

Considerar los Costos del Ciclo de Vida lleva a:

- Mayor **seguridad** sobre gastos en el futuro
- Mayor **responsabilidad** del proveedor del Material Rodante por suministrar productos de muy alta calidad.
- Mayores beneficios económicos a toda la **Industria**

# Varias tendencias generan mayor foco sobre los LCC

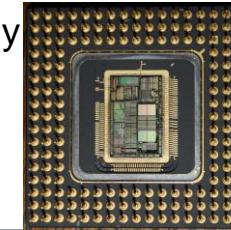
### Los servicios de data llevan a una enfoque holístico para el diseño y servicio

- Detección temprana de fallas como contribuyente clave para subir los valores de MTBFs
- Posibilidad de monitoreo y mantenimiento predictivo en los trenes desde el inicio (ej. involucrando proveedores)



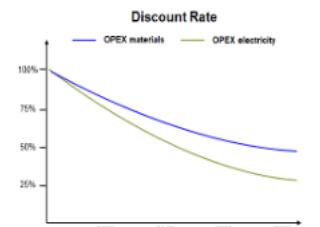
### Incremento de la complejidad del SW y la electrónica del tren impactan el mantenimiento

- El avance de innovaciones impulsadas por SW se acelera (ej. UTO, Información y entretenimiento en tiempo real para los pasajeros, ciberseguridad)
- Costos ascendentes de la gestión y mitigación de obsolescencia
- Se requieren sofisticadas habilidades de ingeniería para el mantenimiento



### Tasas de interés bajas hacen mas atractivas a las inversiones con horizontes de tiempo largo

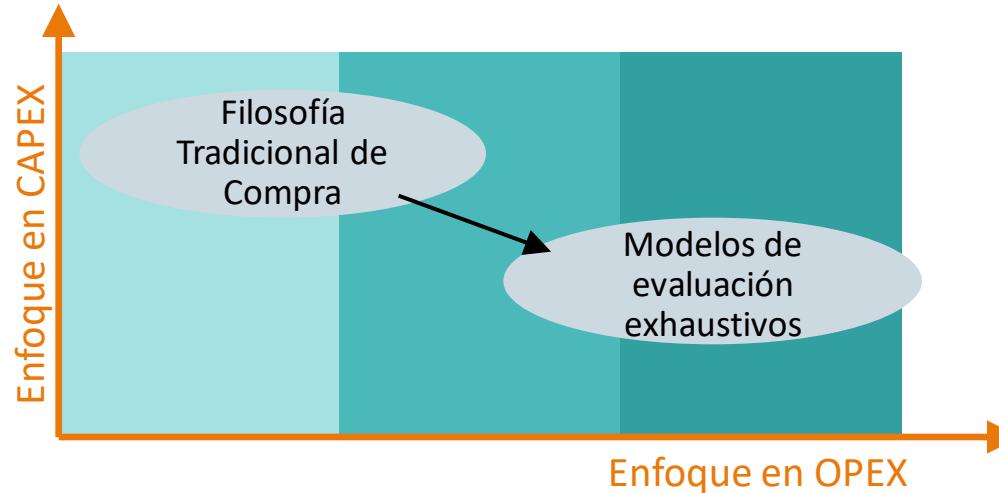
- Inversiones en infraestructura hoy en día están basadas en evaluación del Valor Actual Neto
- Tasa como el WACC son hoy en día solo una fracción de lo que eran hace 10-15 años.
- En consecuencia, los costos operativos toman mayor importancia en la evaluación de propuestas



# Los Metros tienen una vida útil de al menos 30 años...

...considerar solo inversión inicial no es económico

Se hace necesario un cambio de paradigma



Compras enfocadas en CAPEX no consideran ~2/3 del costo



Principales medidas para impulsar el cambio

- **Enfoque en objetivos de operación**
  - Disponibilidad / Confiabilidad
  - Optimización de capacidad
  - Mantenibilidad
  - Impacto en la infraestructura
- **Evaluación de los Costos totales del ciclo de vida**
  - Costo total de operaciones
  - Efectos del análisis de data ("analytics")
  - Posibilidad de ampliación / mejoras
  - Costos de disposición
- **Apalancar las capacidades de los fabricantes**
  - Flexibilidad para la optimización en la especificación técnica
  - Combinar el suministro y el servicio del vehículo

# VAN: el criterio económico clave en la decisión de inversiones de infraestructura

Ejemplo de una comparación de LCC de 30 años:

	Oferta A	Oferta B
Costo de la Flota (EUR)	<b>260 Mio.</b>	<b>300 Mio.</b>
Mantenimiento Anual (EUR)	9 Mio.	6,75 Mio.
Costo Anual de Energía (EUR)	9 Mio	7,65 Mio.
	Offer A	Offer B
Inversión Inicial:	260 Mio.	300 Mio.
VAN de 30 años de mant.:	131 Mio.	98 Mio.
<i>Mantenimiento – 30 años (sin desc):</i>	<i>270 Mio.</i>	<i>203 Mio.</i>
VAN de 30 años de Energía:	131 Mio.	112 Mio.
<i>Energía – 30 años (sin desc):</i>	<i>270 Mio.</i>	<i>230 Mio.</i>
<b><u>VAN del LCC total:</u></b>	<b><u>523 Mio.</u></b>	<b><u>510 Mio.</u></b>
<i>LCC total (sin desc):</i>	<i>800 Mio.</i>	<i>732 Mio.</i>

**El Valor Actual Neto (VAN)** evalúa el LCC de una propuesta y permite tomar decisiones que reflejen tanto los costos actuales como futuros de su negocio.

# VAN: el criterio económico clave en la decisión de inversiones de infraestructura

Utilizando el ejemplo anterior...

% descuento	0%	2%	4%	6%	8%	10%
VAN Oferta A	800	671	584	523	479	447
VAN Oferta B	732	629	559	510	475	449
VAN dif	68	42	25	13	4	-3
% dif	8,5%	6,3%	4,2%	2,4%	0,8%	-0,6%

Las condiciones macroeconómicas actuales, con tasas de interés bajas, favorecen proyectos con LCC's mas bajos.

El beneficio de los proyectos con bajos LCC's aumenta con la disminución de la tasa de descuento

- La tasa de descuento es un factor utilizado para los cálculos de VAN que depende de varios factores como riesgo, tasas de interés etc.
- En la actualidad estamos experimentando una época de bajos intereses, sin un cambio previsible a la vista.
- Mientras mas baja la tasa de descuento, mas baja el VAN de LCC.

# Referencia Global para licitaciones con LCC: Metro London Underground

El Proyecto de modernización de Material Rodante “Deep Tube Upgrade” renovará las flotas de Piccadilly Line, Bakerloo Line, Central Line and Waterloo & City Line.



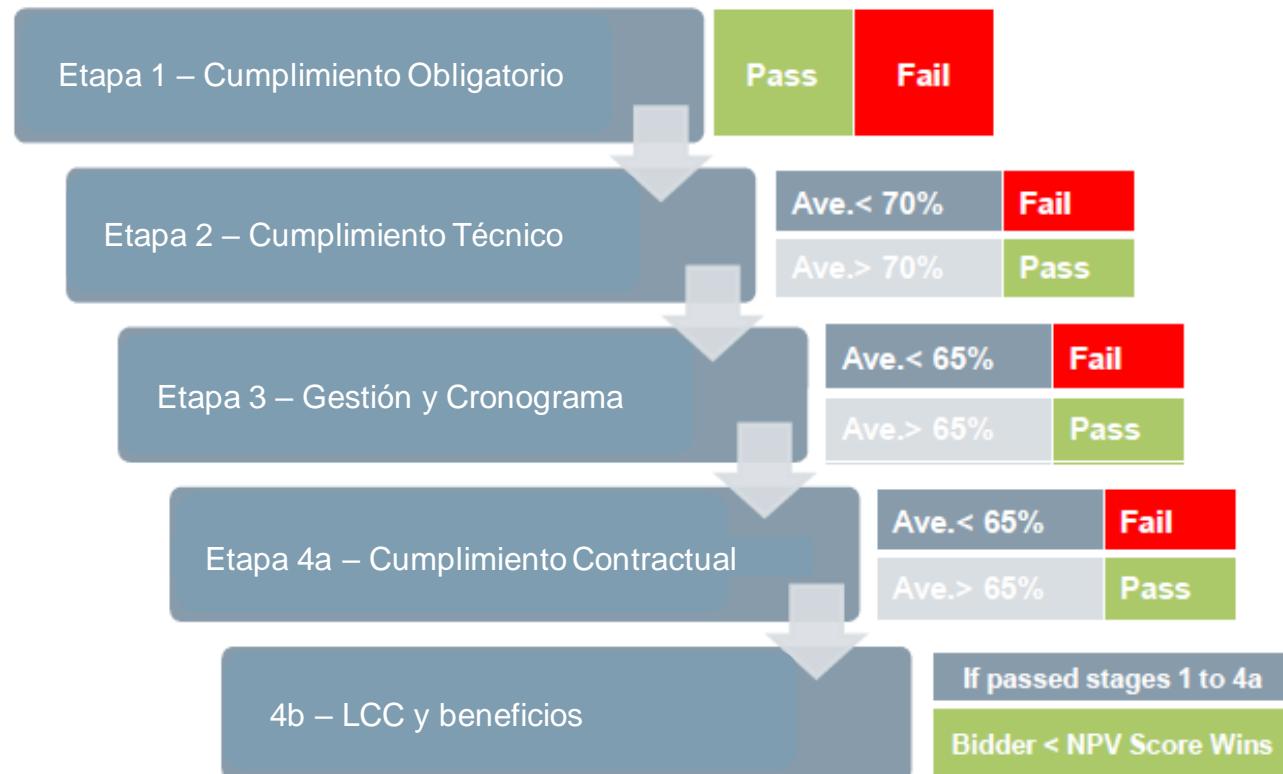
## Vista General del Proyecto

<b>Cliente:</b>	London Underground Limited
<b>Alcance:</b>	94 Trenes (846 coches) Base 216 Trenes (2,142 coches) Opciones 40 años de soporte técnico Opción Opciones para suministro de repuestos
<b>Evaluación:</b>	Modelo basado en Costo del Ciclo de Vida y beneficios (se evalúan las 4 líneas)
<b>RAMS:</b>	Muy Alta Confiabilidad
<b>Garantía:</b>	Garantía extendida sobre componentes principales
<b>Puntos Claves:</b>	Consumo de energía, costos de mantenimiento, efectos sobre la vía férrea, tiempos de recorrido

# “London Underground” Proceso de Evaluación de Ofertas

La decisión se basó en los costos del ciclo de vida de 40 años y no en el menor precio de adquisición

- **London Underground Limited (LUL)** invirtió mucho esfuerzo en desarrollar un „**Rolling Stock Tender Evaluation Model (RSTEM)**“ para la licitación del **Deep Tube Update Programme (DTUP)**
- **Varias Etapas de cumplimiento** contractual, técnico y de cronograma debían ser superadas previo a la fase de evaluación de figuras de CAPEX y OPEX
- La licitación solo podía ser ganada en la etapa 4b con el mejor **LCC y evaluación de beneficios** (ej. Costos de Energía, Efecto sobre la vía Férrea, Costos de Adquisición y Mantenimiento, Tiempo de Recorrido, Emisiones de Carbono, etc.)



# Licitar basado en LCC crea varios impactos y beneficios...

...en las etapas de licitación, oferta y ejecución para los clientes y fabricantes

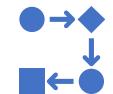
## Efectos para el CLIENTE

- Compromisos confiables de bajos costos y reducciones de los costos totales del ciclo de vida.
- Adquieren más **innovaciones y tecnología de estado del arte** comparado con licitaciones basadas en el costo de adquisición.
- Promueve la competencia ya que fabricantes con distintos enfoques, no solo el precio de fabricación mas competitivo, se verán atraídos por el proceso.



## Efectos para el FABRICANTE?

- Los costos del Ciclo de Vida pasan a estar **bajo su responsabilidad**
- **Objetivo común entre el operador y el fabricante:** Operación eficiente y confiable
- Un **análisis más detallado del modelo de evaluación durante la fase de oferta** es necesario para entender las interdependencias de los costos del ciclo de vida
- Se impulsa el **desarrollo tecnológico y las innovaciones** en sus vehículos para incrementar posibilidades de ganar licitaciones futuras.



# Como Fabricante, Siemens impulsa la innovación con miras a reducir los LCC

## Motor de Imán permanente

- Costos de Mantenimiento Reducidos
- Mayor Eficiencia de Energía
- Mayor rata de Potencia / Peso



## Unidad de Control de Freno

- Reducción de los costos operativos del sistema de frenos
- Mayor mantenibilidad
- Peso optimizado



## Bogies más Ligeros

- Reducción en consumo de energía
- Reducción en espacio y peso
- Reducción en desgaste de Vía



Innovaciones  
en LCC

## Sistema de Baterías Auxiliares de Litio

- Reducción de espacio
- Reducción de consumo de energía
- Mejora en la mantenibilidad



# Evaluación del costo del ciclo de vida más bajo para un nivel de servicio alto...

...promueve nuevas estructuras de proyectos y soluciones técnicas

- El costo total del ciclo de vida pasa a estar dentro de la **responsabilidad del negocio del proveedor**
- Altos incentivos para compensar los **costos de optimización** debido al **ambiente competitivo**.
- **Innovaciones** con beneficios claros de costos del ciclo de vida son cruciales para las inversiones del operador de la flota y para que los fabricantes ganen licitaciones futuras
- Se recomienda evaluar los costos de ciclos de vida mediante pruebas de validación predefinidas (ej.: consumo de energía).

Habilitador Principal



Reconocimiento de los costos totales del ciclo de vida del vehículo en la evaluación de la licitación

(incluye precio del vehículo, mantenimiento el tren, costos de energía, mantenimiento de las vías, disponibilidad y confiabilidad de las garantías, etc.)

# Contratos de Material Rodante incluyendo servicio o asistencia técnica...

**...una buena forma de considerar y asignar todos los aspectos de LCC**

Considerar todos los aspectos de LCC y transferirlos a una evaluación monetaria

- CAPEX
- Consumo de energías (tracción y auxiliar)
- Costos de mantenimiento para la flota
- Costos de mantenimiento para la vía debido a daños
- Evaluación monetaria de la capacidad del tren y flujo de pasajeros
- Evaluar todos los costos operativos durante el ciclo de vida completo (ej.. 30 años)
- Descontar los costos al valor actual neto

Crear reglas comunes, de forma que cada proveedor compare LCC de acuerdo con las mismas reglas

- Especificar los modelos y algoritmos a ser usados para la evaluación
- Evaluar los costos de energía de tracción mediante ciclos de trabajo representativos
- Especificar supuestos críticos
- Especificar el proceso de validación
- Solicitar comentarios al proceso de evaluación
- Evitar especificaciones técnicas detalladas del vehículo



# ¡Gracias!

4/12/2019

33° Asamblea General de Alamys

Alamys

Asociación Latinoamericana  
Metros y Subterráneos

