



EXPERIENCIAS DEL METRO DE MEDELLÍN

CONFERENCIA

ALBERTO VALENCIA RAMÍREZ

Gerente General

Metro de Medellín Ltda.

1



El Valle de Aburrá

- ♦ El Área Metropolitana del Valle de Aburrá, agrupa a 10 poblaciones, cuyo municipio madre es la ciudad de Medellín.
- ♦ El área de cobertura directa del metro corresponde a cinco municipios: Medellín, Bello, Envigado, Itagüí y Sabaneta.

2



El Valle de Aburrá

MUNICIPIO	POBLACIÓN
Medellín	1.979.629
Bello	343.427
Envigado	148.536
Itagüí	223.675
Sabaneta	33.606
TOTAL	2.728.873

3



Reseña histórica del transporte

- ♦ La ciudad de Medellín ha tenido una trayectoria significativa en el desarrollo del transporte colectivo en sus diferentes épocas históricas: el tranvía, el trolebús, el bus diesel y de gasolina y el metro.

4



Fechas claves del transporte

- ♦ El tranvía de mulas se inauguró en 1887.
- ♦ El tranvía eléctrico comenzó a operar en 1921, con excelentes resultados. Funcionó en una red radio concéntrica (Parque de Berrío) con 54 Km.
- ♦ El trolebús. Fueron operados en algunas rutas en las décadas del 40 y 50.
- ♦ Los buses de gasolina y diesel, iniciaron operación en 1950. Se incrementaron en la medida en que la ciudad se integró con las poblaciones del Valle de Aburrá.

5



Resumen histórico del transporte

- ♦ Se puede concluir que la ciudad de Medellín ha evolucionado en el desarrollo urbano y en sus diferentes épocas ha buscado soluciones al problema del transporte colectivo adaptando tecnologías ofrecidas con resultados importantes.

6



Antecedentes del proyecto del Metro de Medellín

- ♦ En las décadas del 50 y 60, se desarrollaron algunos estudios sobre transporte y se reservaron franjas de 60 mts en ambas márgenes del río, con el fin de implantar en el futuro el “sistema vial del corredor del río” y las líneas de transporte masivo.



Década del 70

- ♦ En 1970, la ciudad de Medellín entra en un período de acelerado crecimiento hacia el norte y el sur, dándose un fenómeno de conurbación acelerado. El transporte público se vuelve caótico y el problema de desplazamiento se acentúa en las “horas pico” y nocturnas.

8



Nace legalmente el metro

- ♦ Conscientes de la problemática del transporte, en 1979 el Departamento de Antioquia y el Municipio de Medellín, crean la Empresa de Transporte Masivo del Valle de Aburrá Ltda. Su principal objetivo fue buscar una alternativa al problema del transporte masivo, que articulado con el sistema ya existente, mejorara el servicio de desplazamiento de la población.

9



Estudios básicos para el proyecto

- ♦ Se desarrollaron estudios básicos de:
 - Identificación de corredores de transporte y usos del suelo
 - Análisis de la demanda e identificación de las características
 - Análisis y evaluación de factibilidad técnico-económica, para la implementación de diferentes tecnologías
 - Estudios de trazados básicos y diferentes tipos de infraestructura (túnel, trinchera, viaductos y superficie).

10



Estrategias del proyecto Acercar vivienda a industria

- ♦ 1ª estrategia básica del proyecto del metro:
 - Dotar a la ciudad de un moderno y eficiente sistema de transporte colectivo, uniendo los polos residenciales e industriales ubicados en los extremos norte y sur del Valle de Aburrá, así como los que están asentados en el occidente y en el centro de Medellín.

11



Estrategias del proyecto Promover ordenamiento urbano

- ♦ 2ª estrategia básica del proyecto del metro:
 - Ser un motor de desarrollo urbano que facilite la reorganización de la estructura urbana en su conjunto, propiciando un cambio en el uso del suelo, con la estipulación de un mayor aprovechamiento de los espacios públicos.

12



Estudios básicos del proyecto

- ♦ En los años de 1980 y 1981, se prepararon los pliegos de licitación con la asesoría de la firma inglesa Mott Hay Anderson.
- ♦ En el año de 1982, el CONPES aprueba el endeudamiento del metro hasta 650 millones de dólares y se aprueba el proyecto con la garantía de la Nación.
- ♦ En el año de 1983 se abre la licitación internacional

13



Propuestas para el desarrollo del proyecto

- ♦ Se presentaron a la licitación once propuestas completas correspondientes a 11 consorcios internacionales:

Hispano Alemán Metromed (Ganador)	ANSCO (Italia)
Grupo Francés S.G.T.E. Francorail	Grupo de Transporte Metropolitano (Canadá)
Internacional Metro Medellín (CIMM - Hungría, Italia, Estados Unidos)	Hispano República Democrática Alemana
Hispano Francés	MECOLIN (Italia)
Metro Medellín (Bélgica)	Colombo Brasileño
Japones - Americano	

14



Contrato para la construcción

- ♦ En el año de 1984 se firmó el contrato "llave en mano" con el Consorcio Internacional Hispano Alemán, Metromed.
- ♦ El mismo está conformado por 3 empresas españolas: Ateinsa, Entrecanales y Távora, Construcciones y Contratas, y por 3 empresas alemanas: Man, Siemens y Dwidag.

15



Interventoría nacional

- ♦ Para el desarrollo y ejecución del contrato de construcción, la empresa contrató la interventoría (Auditar de seguimiento a la construcción) en los aspectos relacionados con las obras civiles, con el consorcio nacional formado por: Integral Ltda, Mejía Villegas e Indisa.

16



Interventoría extranjera

- ♦ Para la interventoría en el desarrollo del contrato en el extranjero, actúa la firma Electrowatt Ingenieros Consultores, de Suiza. Básicamente para los aspectos relacionados con la parte electro - mecánica y seguimiento a la fabricación y montaje de equipos.

17



Términos del contrato

- ♦ El contrato incluye: el estudio detallado de los trazados de las Líneas A y B, diseño y construcción de las obras civiles, diseño y fabricación del material rodante y equipos auxiliares, capacitación y puesta en operación del sistema, además de la financiación.

18



Contrato para la construcción

- ♦ El 30.04.85 se da la orden de inicio de la construcción.
- ♦ El plazo de entrega en operación del sistema, a partir de la firma de los contratos, estaba establecido en 54 meses. Es decir, se debió entregar el 30.10.89.
- ♦ En el año de 1986, se hace una modificación al proyecto, optimizando el trazado, haciendo que la línea A entre al centro de la ciudad.

19



Parálisis de la obra

- ♦ A finales del año de 1989, por diferentes razones se suspende la construcción de la obra civil. La causa principal fue el no acuerdo entre las partes, ante la presentación de 18 reclamos del contratista. La empresa metro no acepta esta presión para continuar con el contrato.

20



Los reclamos

RECLAMOS	VALOR
1. RETRASO ORDEN DE INICIO	33.848
2. PLAZO ORDEN DE CAMBIO 1	8.015
3. PLAZO PPT 20.08.86	16.138
4. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	3.912
5. ILUMINACIÓN PATIO DE BELLO	1.082
6. CATENARIA	2.212
7. IVA CEMENTO Y OTROS MATERIALES	1.771
8. INCREMENTO APORTES PATRONALES	311
9. INDICE NACIONALIZACIÓN TP	3.840
10. DISEÑOS ADICIONALES Y DEMORAS	14.256
11. COSTOS DIRECTOS PARALIZACIONES	932
12. ELIMINACIÓN ASCENSORES	359
13 Y 17 PLAZO POR HECHOS AL 30.11.89	221.289
14. REAJUSTE CAPACITACIÓN Y PLANIFICACIÓN	6.348
15. CAMBIO CONDICIONES EJECUCIÓN	18.406
16. ASUNTOS VARIOS	2.930
18. OTROS ASUNTOS	46.188
TOTAL RECLAMOS	379.837

21



Caducidad del contrato

- ♦ En el año de 1991, ante el incumplimiento del contratista, la empresa del metro declara la caducidad del contrato con el Consorcio Hispano - Alemán.

22



Contrato adicional

- ♦ En 1992, como resultado de negociaciones y de la decisión política de los gobiernos de Colombia, España y Alemania, el grupo encargado de la fabricación del material rodante y los equipos fijos, conformado por la MAN, Siemens y Ateinsa, firman el contrato adicional.

23



Acuerdo de Madrid

- ♦ Reiniciados los trabajos y ante la voluntad del contratista de allanarse a cumplir los términos del contrato, se revoca la caducidad del mismo.
- ♦ En el año de 1993, se suscribe el Acuerdo de Madrid, por el cual se definen fechas de entregas parciales de tramos de operación del sistema.

24



Financiación del proyecto

- ♦ Estructura del financiamiento:

CRÉDITO EXTERNO	1.160	58%
CRÉDITO INTERNO	500	25%
LEY DE METROS	180	9%
GENERACIÓN INTERNA DE FONDOS	160	8%
TOTAL	2.000	100%

25



Costo total del proyecto

AÑO	1983	1984	1985 - 87 - 88	1989	1994	1996 -
CONCEPTO	LICITACIÓN	CONTRATACIÓN	O. CAMBIOS IMPUESTOS	PROTOCOLO DE MADRID	ESCENARIO REESTRUCT.	ESCENARIO ACTUAL
CONTRATO DE OBRA	508	508	783	783	974	1.000
INVERSIÓN LOCAL	56	45	56	133	150	192
SUBTOTAL OBRA	564	553	839	916	1.124	1.192
GASTOS FINANCIEROS	200	200	245	355	593	700
IMPUESTOS	0	0	0	112	107	106
SUBTOTAL PROY. + IMP.	200	200	245	467	700	806
TOTAL PROYECTO	764	753	1.084	1.383	1.824	2.000

FECHA DE TERMINACIÓN	oct-89	oct-89	ene-90	feb-92	ago-95	sep-96 / mar-97
PLAZO TOTAL (Meses)	54	54	57	82	124	137
TIPOS DE CAMBIO	jun-83	ago-84	jul-87	ago-88	jun-94	ago-95
Moneda por Dólar	2.53	2.82	1.85	1.77	1.57	1.47
Prestes por Dólar	144.90	161.50	125.79	113.77	129.37	125.47
TASA DE INTERÉS	9.5%	9.5%	9.5%	10.0%	7.2%	3.0%

26



Financiación externa del proyecto:

- ♦ Las fuentes externas de financiación están soportadas por los préstamos obtenidos a través de la banca alemana y española y de sus respectivos gobiernos y la banca suiza (contrato de interventoría extranjera EWI). Estos créditos básicamente corresponden a la inversión inicial y establecimiento del proyecto. Este fue refinanciado y reajustados los créditos con la firma del Protocolo de Madrid.

27



Financiación del Proyecto Ley de Metros

- ♦ En el año de 1989, se aprueba la Ley 86 ó Ley de Metros, por la cual se autoriza el cobro de valorización, la sobretasa a la gasolina (del 10%) y la pignoración de las rentas del tabaco por parte del Departamento de Antioquia.

28



Nueva Ley de Metros

- ♦ Por las dificultades que ha presentado para otros sectores del departamento, y por tropiezos de orden práctico en otras ciudades, se modificó la Ley 86 y se aprobó una nueva, la # 310, en el año de 1996.

29



EL METRO DE MEDELLÍN

30



Líneas comerciales

- ♦ **Línea A:** longitud 23,2 Km. Recorre el Valle de Aburrá de norte a sur con 19 estaciones, 7 de ellas en un viaducto que atraviesa el centro de la ciudad y el resto a nivel.
- ♦ **Línea B:** longitud 5,6 Km. Recorre la ciudad de oriente a occidente con seis estaciones. La estación de transferencia es San Antonio, en el cruce de las dos líneas, en el centro de la ciudad.

31



Material rodante

- ♦ Se cuenta con 42 unidades de tres vagones cada una.
- ♦ Los trenes se conforman con dos unidades cada uno.
- ♦ La capacidad por tren es de 2.400 pasajeros a una densidad de 8 pas / m².

32



Preparación de la puesta en marcha

- ♦ Para la preparación de la operación comercial, el Consorcio Hispano Alemán, tenía prevista una capacitación fundamentada en principios de los ferrocarriles y metros alemanes, lo que dificultaba enormemente la transferencia tecnológica y una adecuada asimilación del sistema por parte de técnicos colombianos. La empresa del metro propuso un esquema diferente y logró la participación de especialistas de empresas metro de hispanoamérica, con excelentes resultados.

33



La universidad en la selección y capacitación

- ♦ El reclutamiento del personal colombiano se realizó con base en un estudio detallado de los centros tecnológicos del Valle de Aburrá y con la coordinación de la Universidad de Antioquia, el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) y la empresa metro. Los cursos fueron muy amplios en los aspectos ferroviarios, tecnológicos y comerciales. Evaluado este personal en el aspecto técnico y académico, se hizo una selección con pruebas psicotécnicas en la cual participó directamente la Universidad San Buenaventura.

34



La universidad en el proyecto

- ♦ La empresa ha firmado convenios específicos con las universidades locales, para el proyecto del metro:
 - Universidad de Antioquia: aseguramiento de la calidad de la capacitación del personal y diseño para la implementación del manejo ambiental.
 - Universidad EAFIT: inventario de activos fijos.
 - Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA): Aspectos de capacitación tecnológica.
 - Universidad Pontificia Bolivariana (UPB): Diseño del mobiliario urbano.
 - Universidad San Buenaventura: Selección del recurso humano.
 - Escuela de Ingeniería de Antioquia (EIA): libro del servicio metro.

35



Aportes de esta experiencia

- ♦ Se han derivado las siguientes experiencias:
 - Desarrollo de tecnología prospectiva
 - Conocimiento y mejoramiento en factores de negociación y contratación
 - Asimilación de la tecnología por parte de empleados de la empresa: desarrollo de obras civiles específicas, diseños de trazados, montaje de vías ferroviarias e instalación y mantenimiento de equipos electromecánicos.
 - Análisis de evaluación de efectos e impactos ambientales.

36



EL PRIMER AÑO DE OPERACIÓN COMERCIAL.

37



Etapas de entrada en operación comercial.

- ♦ El Metro de Medellín comienza a operar mediante tres entregas parciales de la obra.

38



Etapa 1. Noviembre 30/95

- ♦ La línea A opera con 14 estaciones.
- ♦ Inicia con 110.000 viajes/día típico laboral.

39



Etapa 2. Febrero 29/96

- ♦ Entra en funcionamiento la línea B con sus seis estaciones y la estación de transferencia San Antonio.
- ♦ La demanda sube a 210.000 viajes/día típico laboral.

40



Etapa 3. Septiembre 30/96

- ♦ Entra en funcionamiento el tramo sur de la línea A con cuatro estaciones más.
- ♦ La demanda sube a 310.000 viajes/día típico laboral.

41



Algunas cifras de la operación comercial

- ♦ A diciembre de 1.996 se han movilizado en el sistema 81 millones de usuarios.
- ♦ El sistema metro absorbe el 12.5% de los viajes totales en transporte público urbano del área metropolitana.

42



Horarios

- ♦ El sistema opera de 5:00 a.m. a 11:00 p.m. (18 horas de operación comercial) en días típicos laborales y sábados.
- ♦ Los días domingo o festivos se opera de 7:00 a.m. a 10:00 p.m.

43



Horas pico

- ♦ Para días típicos laborales se han identificado dos periodos pico: mañana de 6:30 a 8:30 a.m. y tarde de 5:30 p.m. a 7:30 p.m.

44



Frecuencia de trenes

- ♦ Durante estos periodos pico se presta una frecuencia de 10 trenes por hora por sentido, para un intervalo aproximado de 6 minutos entre trenes. El resto del día (horas valle) la frecuencia es de 6 trenes por hora por sentido, para un intervalo de 10 minutos entre trenes.

45



Operación de los trenes

- ♦ Es semiautomática, mediante sistema de señalización y control de trenes LZB.

46



Política y estructura tarifaria.

- ♦ Se tiene tarifa única en el sistema.
- ♦ Transferencia gratis entre líneas.
- ♦ Tres tipos de tickets comerciales: sencillo, par y multivaje (10).

47



Política y estructura tarifaria.

Estructura para 1.996:

Tickete	# viajes	Precio US\$	% de utilización
Sencillo	1	0,3	12%
Par	2	0,5	56%
Multivaje 10	10	2,4	32%

Tarifa promedio en el sistema:
US\$ 0.25

48



Política y estructura tarifaria.

Estructura para 1.997:

Tiquete	# viajes	Precio US\$	% de utilización
Sencillo	1	0,35	12%
Par	2	0,65	56%
Multivaje 10	10	3,00	32%

Tarifa promedio en el sistema:
US\$ 0.32

49



Adquisición de tiquetes

- ♦ Se tienen 43 puntos de venta (91 taquillas) internos en las estaciones y 47 puntos de venta externos en almacenes y establecimientos comerciales distribuidos por toda la ciudad.
- ♦ En 1.997 se van a instalar máquinas automáticas de venta de tiquetes.

50



Organigrama

- ♦ El Metro de Medellín está conformado por una Gerencia General, cinco Gerencias Auxiliares y dos Direcciones, las cuales son:
 - Secretaria General.
 - Operaciones y Mantenimiento.
 - Mercadeo y Ventas.
 - Planeación y Desarrollo.
 - Recursos Humanos.
 - Dirección de Control Interno.
 - Dirección de Seguridad.

51



Planta de personal.

- En total son 831 empleos directos incluidos todos los servicios de operación, mantenimiento y administración.
- Otro personal presta servicios para el metro a través de terceros (plan de externalización de servicios).
- Próximamente será externalizada el área comercial de venta de tiquetes y algunos procesos del área de mantenimiento (via permanente y otros).

52



Contratistas

- El programa de externalización de servicios comprende los siguiente procesos:
 - Seguridad y vigilancia.
 - Aseo y limpieza de instalaciones físicas y material rodante.
 - Servicio de conducción de trenes.
 - Suministro eléctrico.
 - Revisoría fiscal.
 - Manejo de espacios publicitarios.
 - Administración de locales comerciales.
 - Seguros.
 - Selección y vinculación de personal.

53



Programa de externalización de servicios.

Tipo de contratación:	ETAPAS EXTERNALIZACIÓN		
	Actual	1 ^{ra} Etapa	2 ^{da} Etapa
• Contrato a Término Indefinido	343	343	166
• Contrato a Término Fijo	324	-	-
• Contrato Practicantes	14	-	-
• Contrato Aprendizaje	16	-	-
• Empleados Públicos	134	134	134
TOTAL PERSONAS VINCULADAS	831	477	300

54



Costos operacionales e ingresos.

	AÑO 1.996		AÑO 1.997	
INGRESOS	18,7	100,0%	38,7	100,0%
Venta de tickets	18,2	97,3%	36,0	92,1%
Espacios publicitarios	0,5	2,7%	1,8	4,6%
Locales comerciales	0,0	0,0%	1,3	3,3%
EGRESOS	18,5	100,0%	38,0	100,0%
Servicios de personal	11,1	60,0%	22,5	57,7%
Energía	1,9	10,3%	3,3	8,5%
Seguros	1,5	8,1%	2,5	6,4%
Mantenimiento	0,4	2,2%	3,0	7,7%
Gastos generales	3,6	19,5%	7,7	19,7%

55



Espacios Publicitarios y Locales Comerciales.

- ♦ Se espera que por este concepto se genere aproximadamente el 8% de los ingresos anuales de la empresa.
- ♦ Espacios publicitarios en el interior de los trenes: 5.100
- ♦ Espacios publicitarios en las estaciones: 800

56



Locales Comerciales.

- ♦ 100 locales comerciales.
- ♦ 265 módulos.
- ♦ 400 casetas.

57



Formación de usuarios: un proceso permanente

- ♦ Se desarrollan programas anuales desde 1988, considerando la formación de los usuarios como un proceso permanente que tiene como misión: **"Generar una nueva cultura en los habitantes del Valle de Aburrá"**.

58



Principios de la comunicación con el usuario

- ♦ Partir de la premisa "El ser humano es por naturaleza activo, capaz de asumir responsabilidades, con potencial de desarrollo y con tendencias a una conducta positiva".
- ♦ Actitud y lenguaje persuasivo en la comunicación.
- ♦ Lenguaje redaccional positivo (una cultura del "sí se puede" en oposición a la prohibición y a la negociación).

59



Principios de la comunicación con el usuario

- ♦ Cuerpo de información y de seguridad propio (policía Metro)
- ♦ Formación permanente a los usuarios a través de mensajes visuales y auditivos en trenes y estaciones.
- ♦ Campañas educativas apoyadas en el trabajo publicitario y programas de ejecución anual con diferentes públicos objetivos: población infantil, juvenil y adulta.

60



Metroarte

- ◆ Metroarte es una red de comunicación fluida, directa, masiva y permanente entre los artistas, su obra y el público a lo largo de las 25 estaciones del metro.
- ◆ Desde su lanzamiento el pasado 11 de septiembre se han realizado mas de 50 manifestaciones artísticas: murales, exposiciones, conciertos, cuenteros, danzas, poesía, etc.

61



Sistema Integrado de Transporte - SIT

- ◆ Integración física y operacional del transporte público colectivo con el Metro.
- ◆ Conformación del grupo:
 - Departamento Administrativo de Planeación Metropolitana
 - Secretaría de Transportes y Tránsito de Medellín
 - Metro de Medellín.

62



Sistema Integrado de Transporte - SIT

- ◆ Operación del SIT:
 - En la actualidad operan 23 rutas integradas.
 - En proceso de implantación 33 rutas adicionales.

63