



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLÁN

PLANEACION, DESARROLLO Y PRODUCCIÓN
DEL AUTOBÚS ARTICULADO VOLVO 7300 BAJO
LA NORMATIVIDAD APLICABLE AL SISTEMA DE
TRANSPORTE DE LA CIUDAD DE MÉXICO CASO
ESPECÍFICO METROBUS.

TRABAJO PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

PRESENTA:

GILBERTO RAMIREZ ACEVEDO

ASESOR: DR. OSCAR IBÁÑEZ OROZCO

CUAUTITLÁN IZCALLI EDO. DE MÉX.

2009



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

I. ÍNDICE

I.	ÍNDICE	2
II.	INTRODUCCIÓN	3
III.	DESCRIPCIÓN DEL DESEMPEÑO PROFESIONAL	5
	i. Ingeniero del Producto	5
	ii. Jefe de Ingeniería	6
	iii. Líder de Proyecto	10
	a. Justificación	10
	b. Que es BRT	14
	c. Metodología del Proyecto	17
	d. Organización del Proyecto	18
	e. Objetivo del Proyecto	19
	f. Requerimientos del Proyecto	20
	g. Desarrollo del Proyecto	25
	h. Fase de Pre-estudio	26
	i. Fase de Concepto	27
	j. Desarrollo Final	29
	k. Industrialización	31
	l. Lanzamiento de Mercado	34
	m. Liberación de Proyecto	35
	n. Fin de Proyecto	35
	o. Revisiones de Proyecto (Gates)	36
IV.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN	37
V.	RECOMENDACIONES	38
VI.	CONCLUSIONES	39
VII	BIBLIOGRAFÍA	40

II. INTRODUCCIÓN

El presente resumen se refiere mi trayectoria profesional durante 10 años de laborar profesionalmente, iniciando en Mexicana de Autobuses S.A. de C.V. durante 5 meses y la transición en la adquisición de dicha empresa por la transnacional AB VOLVO, en la cual me he desempeñado durante los últimos 9 años y medio aproximadamente.

Breve descripción de la conformación de AB Volvo. Fig.1

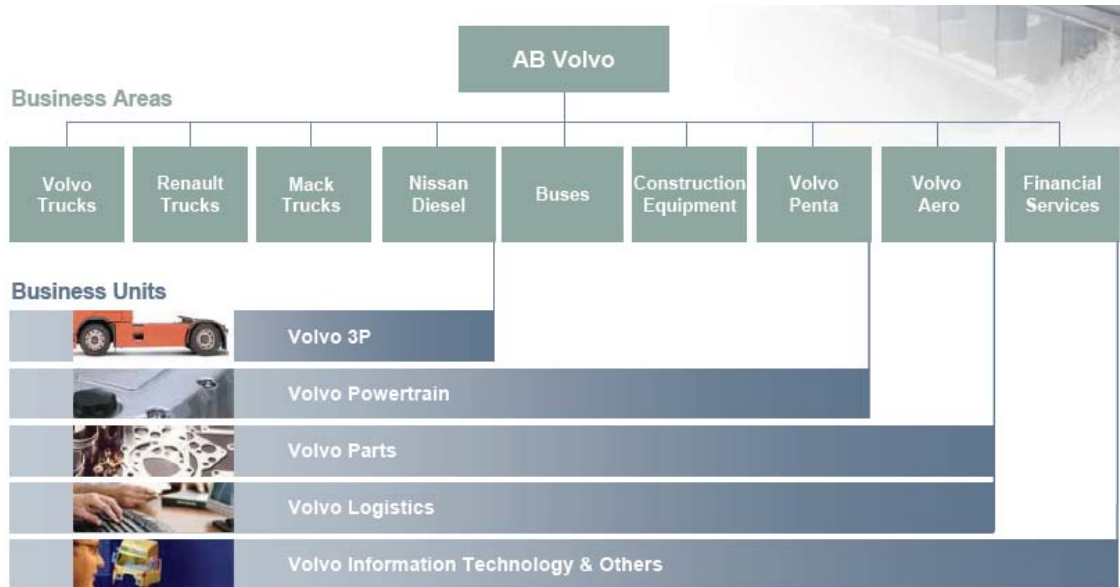


Figura 1

Volvo Truck Corp, Renault, Mack y Nissan diesel son empresas dedicadas a la construcción de tractocamiones en diferentes regiones del mundo. Dentro de las áreas de negocio de Volvo son las más grandes en volumen de ventas.

Volvo Penta, Productor de motores y sistemas de poder completos para aplicaciones marinas e industriales.

Volvo Aereo, fabricante de componentes para motores y turbinas de la industria aeronáutica.

Volvo Construction Equipment, fabricante de maquinas de construcción y equipo pesado.

Volvo Financial Services, proveedor de servicios financieros dentro de las filiales del grupo y consultaría externa.

Volvo Bus Corporation, Fabricante de chasis y autobuses completos. División a la cual pertenece Volvo Industrial de México y en la cual me encuentro laborando actualmente.

Enunciaré brevemente la transición de MASA a Volvo para ubicar los diferentes capítulos de mi trayectoria profesional.

Mexicana de Autobuses S.A. de C.V. empresa de capital mexicano productora de modelos nacionales e importados en “Joint Venture”¹ con Buscar do Ómnibus fabricante de carrocerías en Brasil. Producía en 1998 los siguientes modelos:

Busscar	Vehículo destinado para transporte Foráneo
Strada	Vehículo para transporte interurbano
C10, C11R	Vehículos tipo Urbano en versión 10 y 11 metros de largo.
Trolebús	Vehículo eléctrico para aplicaciones urbanas.

Durante septiembre de 1998 Mexicana de Autobuses fue adquirida por la empresa de capital Sueca AB Volvo. La cual decide continuar con la producción de autobuses de pasajeros en su área de negocios Volvo Bus Corporation.

Después de la adquisición de la empresa. Inicia en 1999 la introducción de modelos propios de la marca Volvo.

Volvo 7550 remplazando a Buscar (carrocería importada de origen brasileño)
Volvo 7350 desplazando a Strada (Modelo Nacional)
Se descontinúa C10
Se descontinúa Trolebús.
C11R se mantiene la producción y comercialización de vehículos hasta el 2002.

¹ Joint Venture: Entidad formada entre dos o más partes con el fin de compartir actividades económicas juntas manteniendo la independencia de ambas.

III. DESCRIPCIÓN DEL DESEMPEÑO PROFESIONAL

Mi ejercicio profesional inició en el área de ingeniería del producto con los modelos producidos en ese entonces por Mexicana de Autobuses hasta laborar hoy en día en una nueva área de negocios llamado “Order office” como líder de proyectos, reportando globalmente a Desarrollo del producto a nivel corporativo ubicado en Gotemburgo Suecia.

Mi trayectoria dentro de la empresa ha sido en las siguientes áreas:

1. Ingeniero de Diseño. Responsable del Sistema Eléctrico
2. Jefe de Ingeniería del área de sistemas eléctrico, neumático y climatización.
3. Líder de Proyectos

A continuación describiré brevemente las actividades más importantes en cada una de ellas.

i. INGENIERO DE DISEÑO

Como Ingeniero de Diseño fui responsable de adaptaciones en el sistema eléctrico del vehículo Busscar. Desarrolle las adaptaciones necesarias en los diagramas eléctricos y planos de ensamble de acuerdo a nuevos requerimientos de cliente. Di seguimiento en línea de producción a las modificaciones emitidas en planos así como soporte técnico al área de servicio con clientes.

Menciono algunos proyectos sobresalientes durante este puesto

Hice las adaptaciones a nuestro cliente Estrella Blanca quien requería en sus unidades equipamiento de tacógrafo modelo Silent 1000². Unidad electrónica de registro y almacenamiento de velocidad y RPM del motor en combinación con eventos ocurridos en el viaje: Puerta abierta, accionamiento del aire acondicionado, accionamiento del limpia parabrisas, etc. Con capacidad de guardar un histórico en base a tiempo combinando registros de velocidad y RPM con eventos de viaje.

Participo en el proyecto de transferencia de tecnología del modelo Volvo 7550: Como parte de la introducción del primer vehículo de la marca Volvo se creó un equipo de proyecto conformado por 5 ingenieros del producto y 5 ingenieros de procesos para desarrollar en México el modelo 7550 producido en Volvo Finlandia. Fui encargado de la parte eléctrica de este modelo. Parte de mis principales responsabilidades fue el desarrollo de componentes con proveedores locales y adaptaciones del modelo existente a las necesidades de clientes mexicanos en lo que respecta a la parte eléctrica. El proyecto tuvo una duración de dos años, durante el cual labore durante dos meses en Finlandia.

² Marca canadiense manufacturera equipos de tacografía.

ii. JEFE DE INGENIERÍA

Jefe de ingeniería del Producto responsable del área de sistemas eléctricos, neumáticos, aire acondicionado y calefacción.

Tuve bajo mi cargo la administración de 5 ingenieros de producto en el inicio del cargo hasta llegar a 8 ingenieros más un becario cuando las áreas neumáticas y de climatización fueron transferidas a mi cargo.

Las principales actividades de mi puesto fueron las siguientes:

Planificación de actividades de acuerdo al “Business plan”³ del departamento de desarrollo del producto.

Definición de la parte técnica de las áreas eléctricas, neumática y aire acondicionado y calefacción a mi cargo en diversos proyectos y las adaptaciones a los mismos en la introducción de nuevos productos, como ejemplo puedo mencionar el 8300, el cual fue un modelo naciente y toda la instalación eléctrica y aire acondicionado fue desarrollada por el grupo a mi cargo.

Control de gasto y presupuesto del área a mi cargo de acuerdo a las partidas previamente aprobadas a inicio del año.

Control del costo del producto por modelo de los grupos a mi cargo, es decir control y seguimiento del costo del sistema eléctrico, neumático y de los sistemas de aire acondicionado y calefacción.

Durante mi gestión como Jefe del área de ingeniería desarrolle el proyecto “Body Múltiplex” con el equipo a mi cargo que consistió básicamente en multiplexar la carrocería del nuevo y actual modelo Volvo 9700.

En la Fig. 2. muestro un esquema general del autobuses que se mutiplexo, el cual consiste en módulos electrónicos A, B CECM y MID⁴ los cuales reciben diferentes señales eléctricas de entradas y salidas entre las diferentes funcionalidades del vehiculo como son el Sanitario, Cocineta, Aire acondicionado, Camarote y tablero de instrumentos. (Fig.2) para interactuar entre si y enviar mensaje de falla en la pantalla del tablero y con la posibilidad bajar un diagnostico completo del vehiculo a través de una computadora personal para cuestiones de bitácoras de servicio.

³ Objetivos estratégicos de la empresa planteados a inicio de año.

⁴ Nomenclatura para diferenciar módulos electrónicos de acuerdo a su capacidad de entradas y salidas digitales

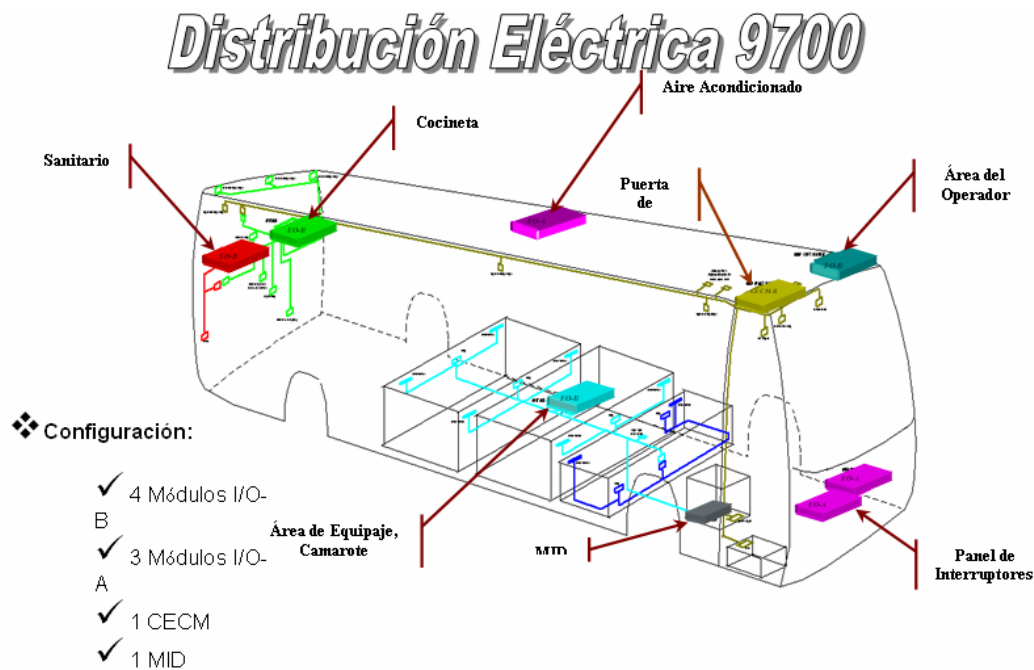


Figura 2

Para la programación y la lógica de funcionamiento de los módulos electrónicos fue necesario el desarrollo de software. El programa utilizado fue "ISAGRAF"⁵ herramienta desarrollada exclusiva para Volvo.

Los mensajes de diagnóstico de fallas eléctricas se pueden ver como avisos en la pantalla del tablero de instrumentos del conductor tal como se ilustra en la Fig. 3.

El protocolo de comunicación entre los diferentes módulos es través de SAE 1939 y SAE 1708⁶ que consiste en un par de líneas trenzadas que conectan los módulos electrónicos del motor, transmisión, frenos, suspensión y el display del tablero de instrumentos. (Fig. 4).

⁵ Lenguaje de programación propio de la marca desarrollado por Microteam OY.

⁶ SAE automotive handbook, 2002

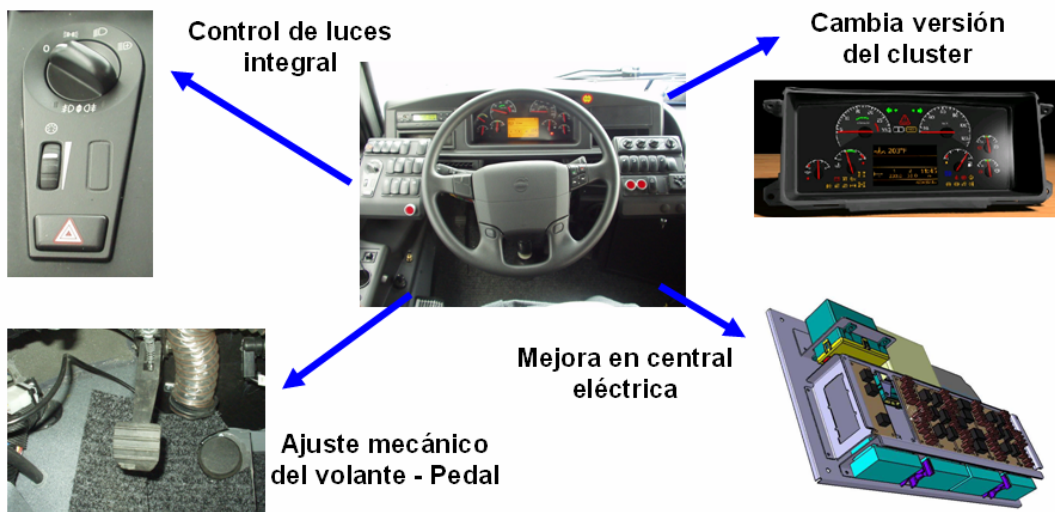


Figura 3

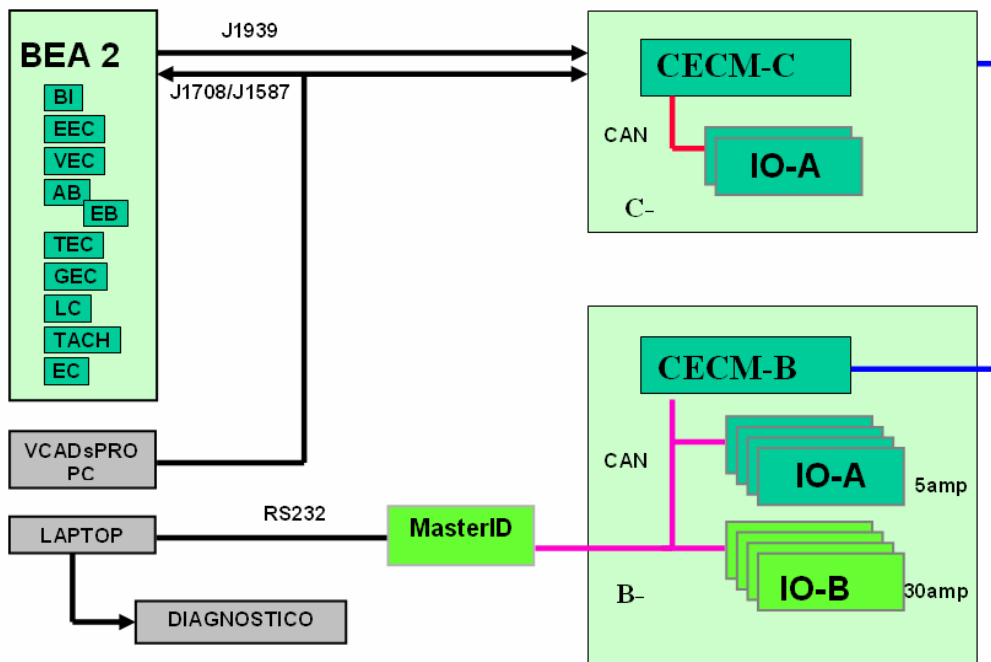


Figura 4

A través de una conexión RS232 en una computadora personal es posible la visualización de fallas para llevar una bitácora de desempeño del vehículo. (Fig. 5)

VOLVO Volvo Bus On-board WEB-Service

Body fault log

Chassis : B12B_013097 VBC
Body : PROTO4
2004-07-13/14:25:48

Language (English)
 Vehicle information
 Master ID information
 Body ECU info
 Body component list
 Fault log
 Body fault log
 MID view
 Body ECU schematic view
 Operation view
 Body functions
 Function diagram view
 Body logic view
 Parameters
 Programming
 Help
 Exit

Body fault log

Faults: 9

Lamp in the engine compartment

FMI: 5, Current below normal or open circuit
ECU: A54
Pin: B2
Pin type: HDO
Signal name: O_LbEngineRoom, ID: 284
Description: Lamp in the engine compartment
Function: 70376015 Engine compartment lighting

Status: Active 1 Times

Power supply to refrigerator

FMI: 5, Current below normal or open circuit
ECU: A54
Pin: B3
Pin type: HDO
Signal name: O_FdRefrigerator, ID: 234
Description: Feed to refrigerator
Function: 70376012 Kitchen

Status: Active 4 Times

Figura 5

Como responsable del proyecto coordine la introducción en producción de este nuevo sistema, parte de las tareas realizadas fue darle seguimiento a la compra de nuevos componentes, realizar pruebas de funcionamiento, presentaciones con clientes para recibir retroalimentación acerca del funcionamiento del mismo, así como planear con el área de servicio la creación de manuales de servicio y mantenimiento.

iii. LÍDER DE PROYECTO

Fui asignado CPM⁷ del proyecto Articulado 7300 del cual describiré más a detalles por la magnitud de mismo y ser la actividad y el rol que estoy desempeñando hasta la actualidad.

Durante 2005 y 2008 se me encomendó la tarea de líder de proyecto en combinación con mi rol de jefe de ingeniería. El proyecto consistió en desarrollar un nuevo vehículo dentro de la gama de productos Volvo para el mercado mexicano para un nicho especial de mercado llamado “BRT”⁸. El análisis presenta la justificación del proyecto así como una explicación de la metodología de administración del proyecto y el desarrollo del mismo.

a. JUSTIFICACIÓN

Debido al consumo excesivo de combustibles fósiles, causa del calentamiento global de nuestro planeta y la contaminación que producen los vehículos automotores que va directo a nuestros pulmones, se calcula que para el año 2020 habrá más de un billón de autos en circulación.

En la ciudad de México habitan más de 20 millones de personas y circulan más de tres millones y medio de vehículos. Millones de individuos invierten más de 2 horas y media transportándose; “cinco años de vida en la congestión del tráfico perdidos”. La mayoría de los automóviles particulares ocupan gran parte del espacio vial (una persona en un auto ocupa 25 veces más espacio que en un autobús articulado) y transportan a la minoría de la población, mientras que el 80% viaja en un transporte público deficiente. Fig. 6. Lo que si comparten los usuarios del transporte público y privado son las consecuencias de la congestión vial: contaminación, pérdida de tiempo, ruido, estrés, accidentes y deterioro de la salud de los espacios urbanos.

“Los vehículos motorizados producen el 84% de la contaminación atmosférica del valle de México”⁹

⁷ Chief Project Manager. Director de proyectos, de la nomenclatura GDP Volvo

⁸ De las siglas en inglés Bus Rapid Transit.

⁹ Fuente. Secretaría del medio ambiente del distrito Federal informe 2004

Cómo transportar 10.000 pasajeros 1 km?






	Pasajeros (unidad)	Vehículos (unidad)	Espacio (m²)	Combustible (litros)
	5	2000	24000	200
	25	400	8800	120
	100	100	3400	50
	175	57	2850	35
	270	37	2370	26

Figura 6

Imaginemos por un momento vivir en una ciudad sin tanto tráfico donde la gente pueda caminar tranquila, donde existan muchos más lugares para el encuentro y la convivencia, donde los niños puedan crecer sanos y donde exista una mejor forma de transporte.

En Curitiba brasil se desarrolló por primera vez un sistema de transporte público amigable para el usuario, la ciudad y el medio ambiente, este sistema conocido mundialmente como BRT (Bus Rapid Transit) ha sido el punto de partida para mejorar el transporte y la calidad de vida en ciudades tan diversas como Bogota, Colombia; Beijín, China y León, México.

El BRT es un sistema de transporte masivo rápido, ordenado y seguro, cuenta con infraestructura propia, carriles exclusivos, estaciones y terminales. Utiliza autobuses de gran capacidad, tecnología de punta y se complementa con los otros modos de transporte. El acceso a sus estaciones y terminales es ágil mediante el uso de tarjetas inteligentes sustituyendo el uso de efectivo para el pago de pasaje. Pero la clave de su éxito radica en la planeación, organización y control de la operación, así como, su integración urbana.

Situación de la ciudad de México:

Dentro de las grandes ciudades como es el caso de la ciudad de México se presentan los siguientes factores:

- Incremento de población
- Áreas urbanas en crecimiento
- Propiedad de automóviles propios en crecimiento
- Tasa Movilidad/Transporte por persona en aumento

Y por consecuencia se presentan las siguientes situaciones

- Sistema de transporte no eficiente
- Desarrollo urbano descontrolado
- Problemas ambientales
- Ciudades no amigables

En la fig. 7 y 8 se muestran la situación actual del transporte público de la ciudad de México



Figura 7

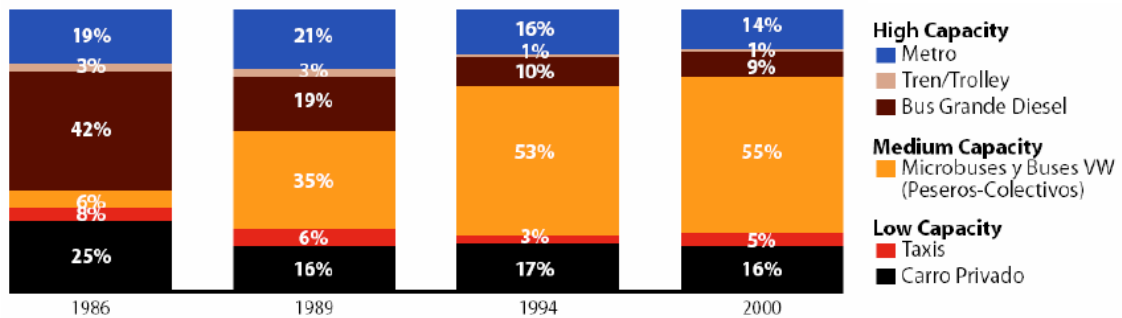


Figura 8

Los datos anteriores reflejan que alrededor de 82% del total de la población que necesita moverse de un lugar a otro, lo hace en alguno de los diferentes medios de transporte público. De lo anterior es necesario analizar cuales son las opciones mas viables económicamente, rápidas y seguras para movilizar la mayor cantidad de personas.

Cuales son las alternativas que se presentan? En la fig. 9 se muestra un análisis entre las diferentes alternativas de movilidad de transporte de pasajeros



Figura 9

La relación de costo de operación mas la inversión necesaria en infraestructura pone al sistema BRT como una de las opciones mas viables en costo beneficio.

b. QUE ES BRT?

De las siglas en ingles “Bus Rapid Transit” Transito rápido de autobuses. BRT es un sistema Integral de transporte abarca diferentes aspectos para brindar movilidad de pasajeros rápido y amigable. Considera cuatro aspectos fundamentales en un sistema de transporte:

Operación**Vehículos****Infraestructura****Planificación**

Esquema de un sistema BRT:

La fig. 10 ejemplifica un esquema con los elementos básicos de un sistema BRT.

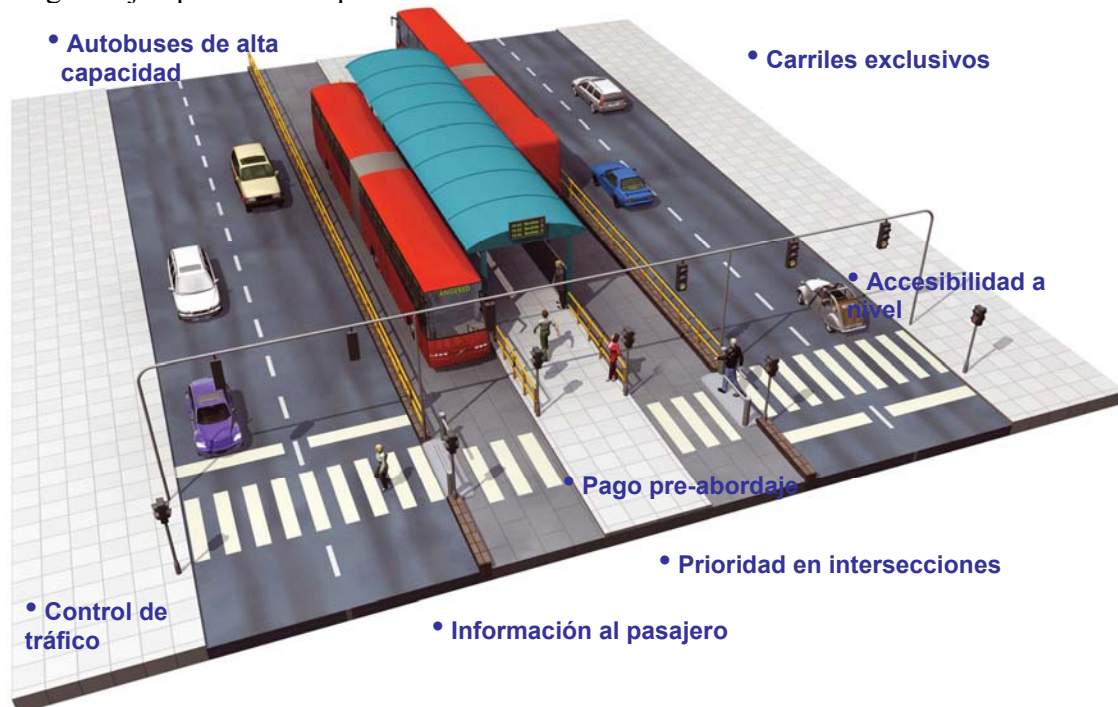


Figura 10

Operación: El sistema BRT funciona a través de un sistema de pago pre-abordaje, es decir el usuario hace el pago fuera del autobús ya sea a través de pago directo en taquillas, por medio de maquina expendedoras, por medios electrónicos o internet,

Otra parte indispensable en la operación es el acceso al autobús sin obstáculos como escalones para permitir el acceso a personas con capacidades diferentes o de la tercera edad.

Vehículos de alta capacidad. El principio del sistema BRT es movilidad de pasajeros, esto solo se puede lograr con autobuses de alta capacidad de carga, el sistema esta diseñado para la circulación de vehículos articulados y biarticulados con capacidad desde 160 a 270 pasajeros por vehiculo con intervalos mínimos de 2.0 minutos. Es sistema decide de acuerdo a las horas pico y valle el servicio en vehículos articulados o bi-articulados de acuerdo a la demanda de pasajeros.

El sistema con este tipo de vehículos es capaz de transportar 260 mil pasajeros en un día, lo equivalente al sistema de trolebuses de la ciudad de México o el equivalente a la línea 4 y 6 del metro en un solo día¹⁰.

Infraestructura. A diferencia de otros sistemas de transporte masivo como Metro o subterráneos, este sistema es a nivel de piso con la restricción del uso de carriles exclusivos que permita horarios y tabla de tiempos entre estaciones constantes. El sistema debe proporcionar accesibilidad a las estaciones a nivel de transito de vehículos y peatones para el rápido acceso y en caso transbordos entre líneas sin la necesidad de cambiar de estaciones.

Planeacion. El sistema contempla prioridad en intersecciones viales para los autobuses de alta capacidad a través de la sincronización y automatización de semáforos que permite luz verde en cuanto el vehiculo se aproxima a una intersección, mientras que conserva la luz roja para los demás vehículos ajenos al sistema.

Por medio de la sincronización es posible brindar con precisión en todo momento al usuario, la tabla de tiempos de arribo y salida de las diferentes rutas del sistema. Esta información puede ser ubicada en las estaciones dentro y fuera de ellas para la mejor planificación de los viajes del usuario. A través de medios electrónicos o internet esta información puede estar disponible en servidores WAP, GPRS, para leerse desde la comodidad de una laptop o en el celular.

¹⁰ Movilidad sustentable, Guillermo Calderón. III congreso Internacional de transporte sustentable.

El éxito del sistema BRT se refleja ya en varias ciudades alrededor del mundo. (Fig. 11) Los sistemas están evolucionando constantemente y comparten sus mejores prácticas entre ellos. Los gobiernos de las diferentes ciudades han mostrado apertura en la cooperación para la puesta a punto en los nuevos corredores BRT.

➤ *Curitiba, Brasil*



➤ *Gotemburgo,*



➤ *Boqotá,*



➤ *Estocolmo,*



➤ *Manaus, Brasil*



➤ *Santiago,*



Figura 11

c. METODOLOGÍA DEL PROYECTO

Los proyectos pueden definirse normalmente como una serie de tareas encaminadas a conseguir una mayor producción. Se desarrolla una organización de proyecto para asegurar que los programas existentes continúen funcionando día a día sin problema, y que los nuevos proyectos finalizan con éxito.

En VOLVO la metodología del proyecto de la cual hice uso, se basó en el proceso corporativo GDP (Global Development Process),¹¹ el cual, controla las etapas del proceso asegurando la calidad del proyecto. La administración de proyectos con GDP es una forma eficaz de agrupar a las personas y recursos necesarios durante el tiempo de desarrollo del proyecto, es básicamente una estructura de organización dedicada y temporal diseñada para alcanzar los resultados de la empresa. Fig. 12

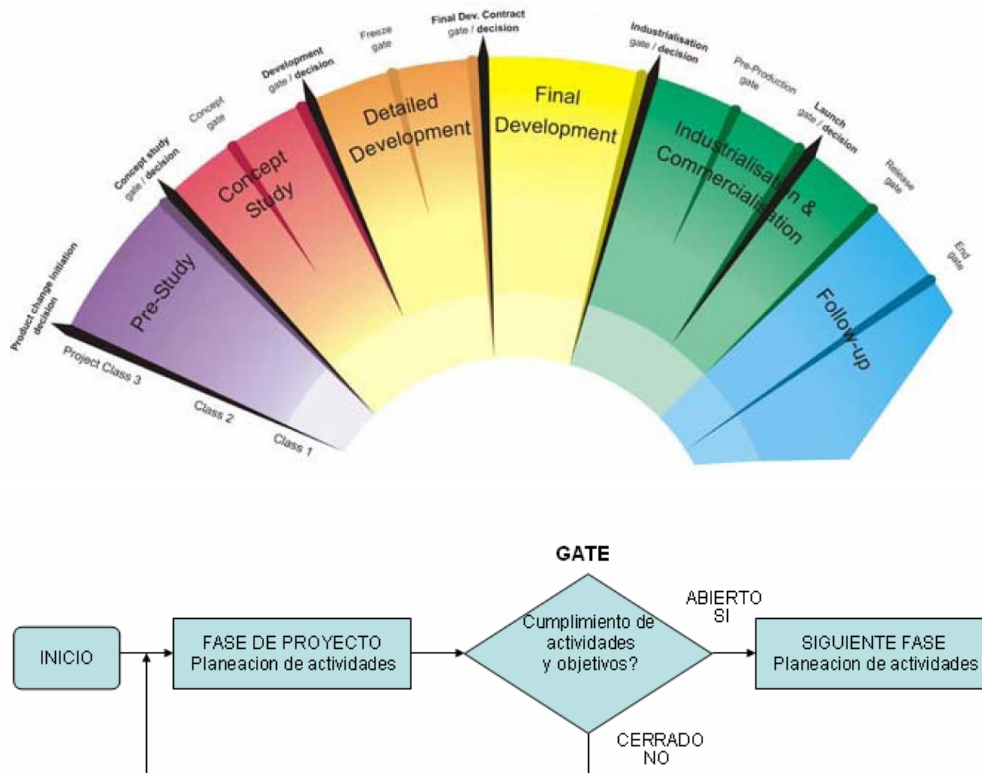
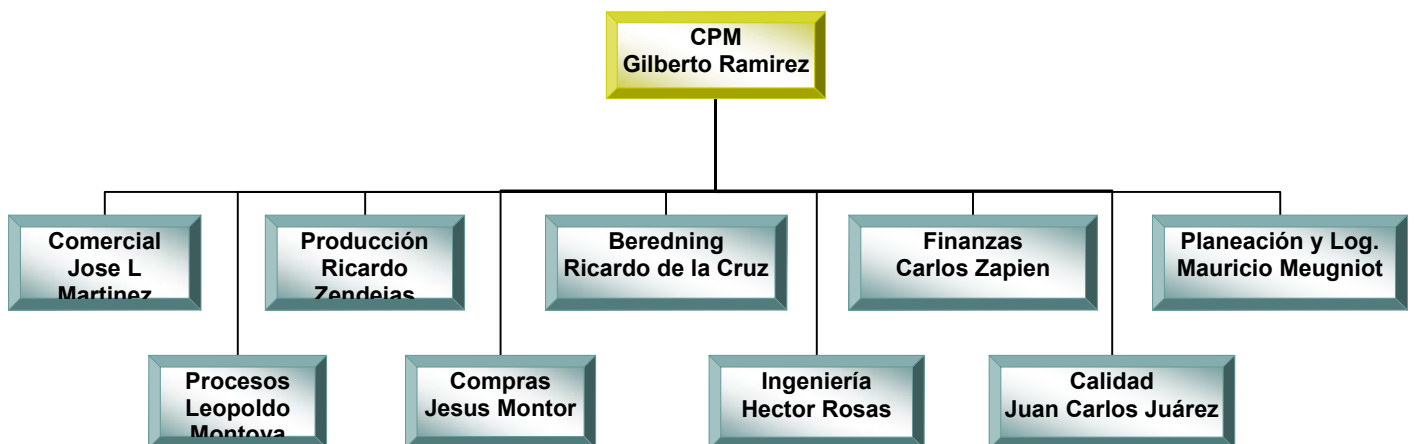


Figura 12

¹¹ GDP Handbook, Volvo corporate standard

d. ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO

La metodología GDP de la empresa sugiere un director de proyecto, llamado CPM (Jefe de proyecto) al cual fui asignado junto con un equipo dedicado al proyecto con líderes de las diferentes áreas de toda la empresa con injerencia en el proyecto.



e. OBJETIVO DEL PROYECTO

Como parte de un sistema BRT y la necesidad de autobuses de alta capacidad. El objetivo que me fue planteado consistió en el desarrollo de una carrocería de tipo articulado con capacidad de 160 a 170 pasajeros desarrollando componentes de proveedores locales que permitieran eliminar los costos de importación.

Situación del mercado en este segmento.

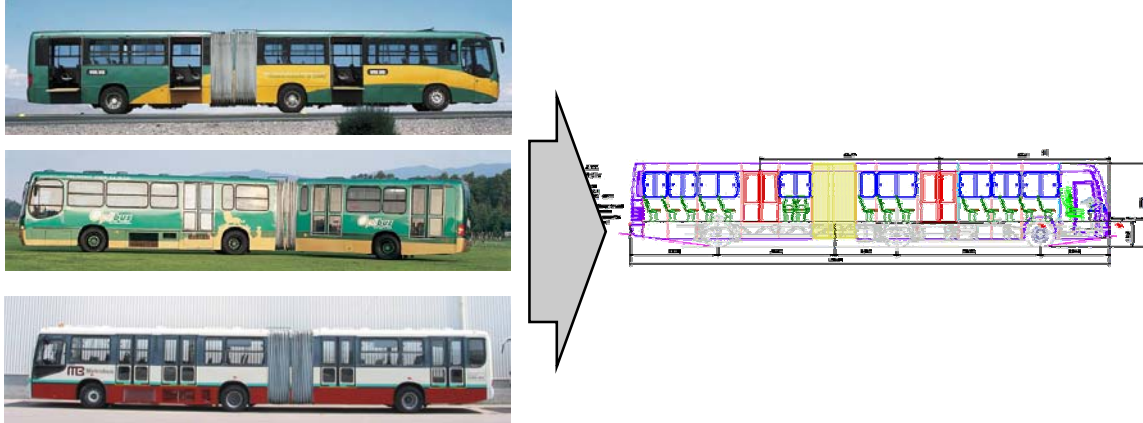


Figura 13

8 unidades en Ciudad Juarez, chasis Volvo modelo B10M con carrocería Comil (importación).

40 unidades en Leon Gto.52 unidades Volvo modelo B12M con carrocería Comil(importación).

60 unidades en la ciudad de México Volvo modelo B12M con carrocería Neobus (Importación).

12 unidades en la ciudad de México Scania con carrocería Comil.(importación).

Para reforzar el liderazgo en un mercado naciente la propuesta es ofrecer un vehiculo integral completamente propiedad de la marca para ofrecer servicio completo en el campo de refacciones y postventa.

f. REQUERIMIENTOS DEL PROYECTO

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GENERALES

Ilustro a continuación las características técnicas de autobús desarrollado durante el proyecto a mi cargo.

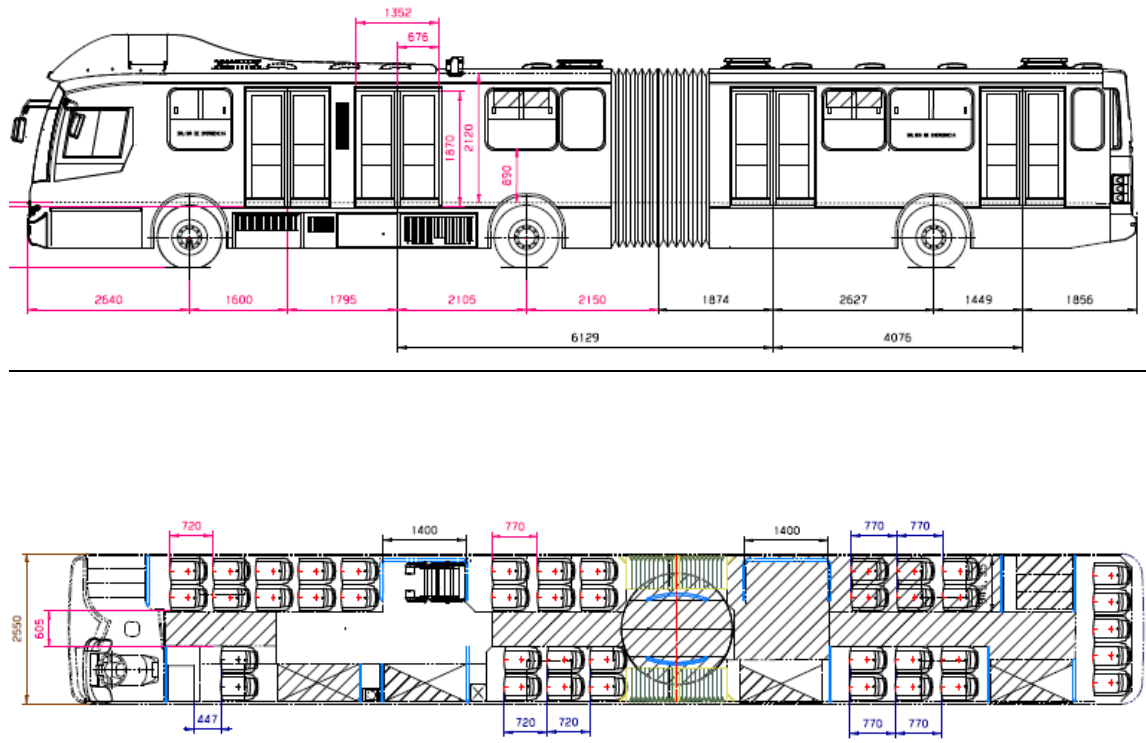


Figura 14

A manera ilustrativa si el afán de ir a detalle en cada uno de los puntos.

En la figura 14 se resumen las características técnicas a cumplir en el proyecto. Se especifican en la tabla 1 los requerimientos estándares o básicos de la unidad, y los requerimientos como opciones se enlista en un apartado posterior.

Familia del Vehículo	ICC	B8300
Chassis	B12MA Volvo	B12MA
Largo del Vehículo	18.0	VL18.0
Ancho del Vehículo	2.55	VW2550
Altura del Vehículo	3.81	VH3.25
Estructura del vehículo	Tubular en acero galvanizado	BMSS-SG
Laminación exterior	En acero galvanizado	LMSS-SG
Ubicación de puertas lado de emergencia	2 puertas del lado derecho	DL1001
Tipo de puerta	Con giro hacia adentro	D1-IS
Ubicación de puertas lado	Layout adaptable (4 como STD)	DL2222

ascenso y descenso		
Altura del piso	Adaptable desde 900, 1200 std 1060mm	FG1000
Tipo del letrero de ruta	Mecanico y Electrónico	DSYS-MO
Cantidad de letreros de ruta	1 delantero + 2 en los costados	DEST-1
Cantidad de fallebas	4	RHATCH4
Tipo de parabrisas	2 piezas	WIND-SP
Tipo de ventanillas	Mitad fija, mitad deslizable	SLIDW-HS
Configuración de asientos	De 41 a 45	SEATL-?
Mamparas	Básica. 2 sin vidrio.	FPW-B
Persiana para sol	Una en el frente tipo manual	FSUN-M1
Tablero de instrumentos	Fijo con columna de dirección movible	DASH-BAS
Freno de puerta	Estandar	DBRAKE
Asiento guia	No	UGSEAT
Soporte asiento operador	Suspension mecánica	DSS-SS
Toma de 24 volts	No	UDOUTLET
Kit de primeros auxilios	como STD	SAFEBOX
Volumen de tanque de combustible	600 lts con toma de ambos lados	FB600
Ventanilla operador	Manual con vidrio sencillo	DRW-GS
Nivel de acceso	1000mm	
Tubo de escape	STD recto como opción en toldo	EXS-ST

Tabla 1

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS OPCIONALES

Sistema Telematics: letreros internos, bocinas externas, cámara de reversa.

Sistema de vigilancia con cámaras abordo.

Aire acondicionado Sutrak 353(32Kw) + Sutrak 313(24kw)

Calefacción 2 Ventiladores de 12KW en carro delantero

2 Ventiladores de 7KW en carro trasero

Medallón trasero

Opción con pasamanos en puertas y de seguridad de acuerdo a normatividad europea ECE.

Escape vertical (toldo)

Faros de niebla

Monitoreo de presión de llantas

Pasamanos acero negro o acero inoxidable

Torreta

Adicional a los requerimientos técnicos tuve la responsabilidad del cumplimiento de objetivos adicionales que a continuación describo.

NORMATIVIDAD LEGAL

Cumplir con Euro IV o EPA07

Manual de lineamientos técnicos del DF¹²

Anexo técnico Metrobus para vehículos articulados (Nuevo)

Ancho de puertas 1200mm

Timbres para discapacitados

Diferentes colores en piso

Preparación para radio de CB

SERVICIO Y POSTVENTA

Optimización de turbo a 2000mts altura

Solución alternativa al bloqueo del radiador por falta de entrada de aire aunado a la alta cantidad de basura en las estaciones del corredor.

Consumo de combustible superior a 1.2 km/lt

SEGURIDAD

Cuatro salidas de emergencia en ventanillas + 2 fallebas por carro

2 extinguidores 4.5kg

Botiquín de primeros auxilios

LOGÍSTICA

La carrocería se montara sobre un chasis B12MA.

El chasis llega como CBU (complete Bus unit), proveniente de Volvo do Brasil, la entrega del chasis se hará en puerto (Veracruz).

Carrocería cumplir al menos con el 50% de integración de proveedores locales

PRODUCCIÓN

Usar la misma línea de ensamble del 8300 fig. 15.

¹² Publicado en la Gaceta Oficial del Distrito Federal 25 febrero 2000 con el número 32

LAY OUT ARTICULADO

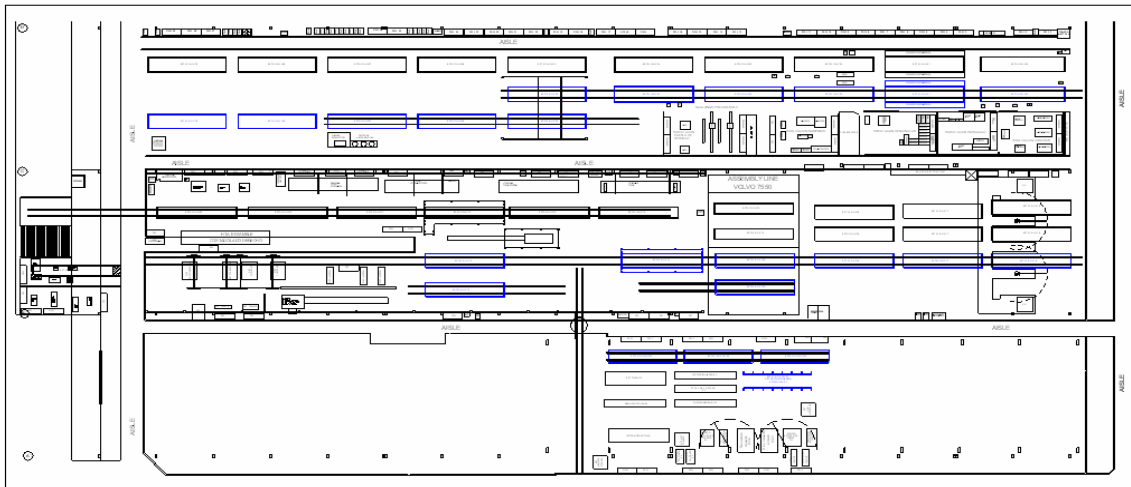


Figura 15

Ensamble de la carrocería completa en chasis.

DESARROLLO DEL PRODUCTO

Carrocería basada en la familia ICC¹³, usa mismo sección transversal del modelo 8300. Fig. 16.

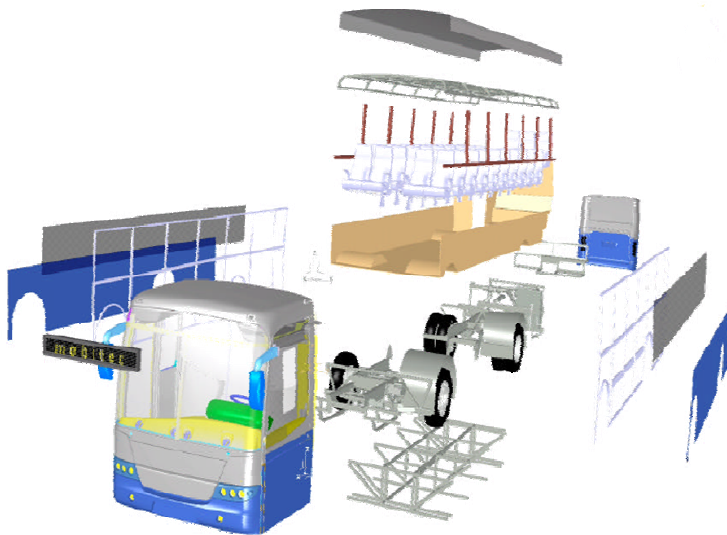


Fig. 16

¹³ Familia de Modelos urbanos a la cual pertenece el 8300 y el 7300.

CALIDAD

Objetivo de puntos de demerito en la auditoria de producto terminado 90PTS

RESPONSABILIDADES DEL CPM:

- Coordinación del equipo de proyecto.
- Control de nuevas partes del proyecto
- Toma de decisión en cuestiones técnicas
- Propiedad del vehiculo en la parte industrial
- Representación del proyecto ante un comité ejecutivo
- Responsable de la entrega del proyecto de acuerdo a los objetivos planteados

PLAN DEL PROYECTO

En la fig. 17 se puede visualizar de manera general el plan del proyecto que realice de acuerdo a lineamiento del GDP, en el mismo fueron planteadas las revisiones del proyecto (gates)¹⁴ y el plan de liberación de ingeniería, compras y pruebas. Así como especificar claramente el inicio de producción.

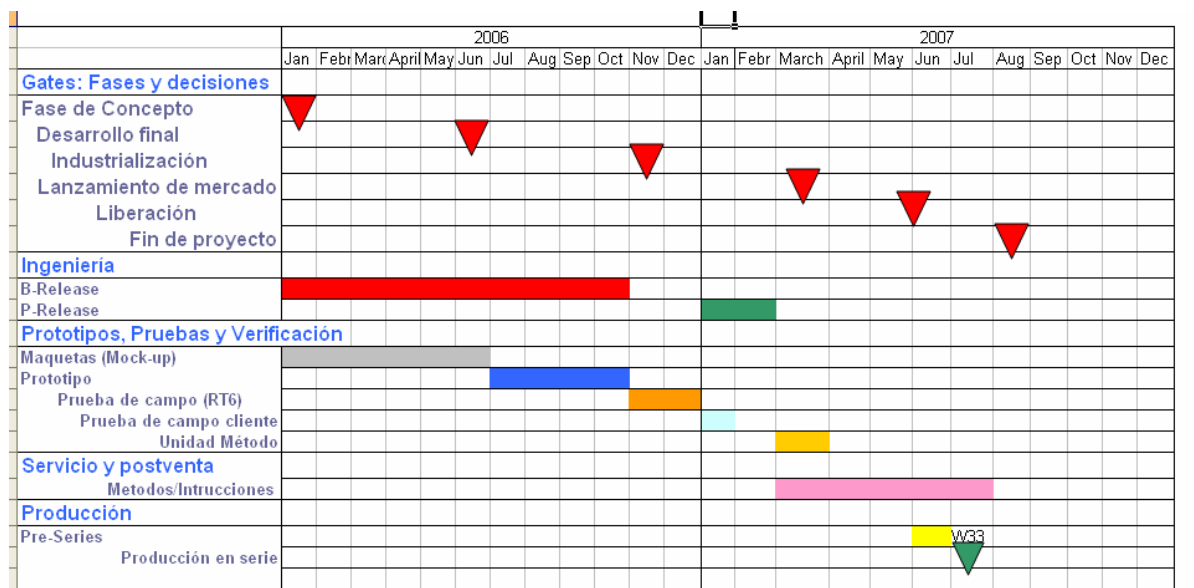


Figura 17

¹⁴ GDP Handbook, Volvo Corporate standard, Version 2006

g. DESARROLLO DEL PROYECTO

La metodología usada sugiere revisar y presentar formalmente al comité ejecutivo de Volvo México el status del proyecto en lo que refiere al cumplimiento de los objetivos planteados al inicio de este, para tomar decisiones a todo lo largo del proyecto. Referiré de aquí en adelante estas decisiones como GATES.¹⁵

La presentación formal de los gates requiere previamente el cumplimiento de las actividades establecidas en las diferentes áreas afectadas por el proyecto. Fig. 18. El no cumplimiento de estas actividades genera un paro automático del proyecto y la toma de acciones correctivas para la solución del mismo.

Como Director del proyecto fui responsable de hacer la presentación de los Gates al comité ejecutivo en las fechas planeadas.

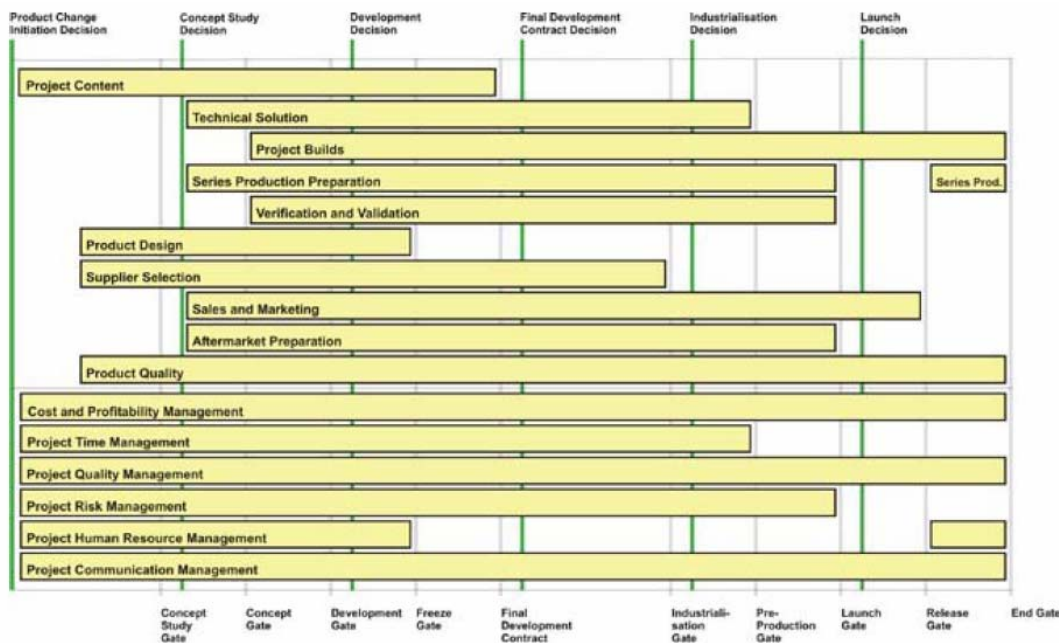


Figura 18

El plan de proyecto para la presentación de los gates fue el siguiente:

Fase de Pre-Estudio	2005W48
Fase de concepto	2006W04
Desarrollo final	2006W24
Industrialización	2006W48
Lanzamiento de mercado	2007W10
Liberación	2007W23
Fin de Proyecto	2007W34

¹⁵ De la traducción en ingles Puerta.

h. FASE DE PREESTUDIO

Para la aprobación de esta fase del proyecto desarrolle en conjunto con el área de planeación del producto un estudio de factibilidad financiero, en el cual además de presentar las ventajas y bondades de un nuevo vehículo, se consideren la parte económica del proyecto. Dentro de los factores a considerar son los siguientes: volumen de venta, gastos de proyecto, costo del producto, precio objetivo, retorno de inversión además de otros objetivos planteados por el mismo proyecto. El resultado del estudio de factibilidad es el siguiente:¹⁶

VOLÚMENES

2007	45
2008	50
2009	75
2010	75

OBJETIVOS DEL PROYECTO

Costo del proyecto	2, 000,000 USD
Costo de material Carrocería	50,000USD
Tasa retorno de inversión	60%
Peso	17,000Kg
Cantidad de nuevas partes	2500
Duración del proyecto	85 Semanas
Inicio de Producción	2007W18

¹⁶ Por cuestiones de confidencialidad de la empresa, los datos mostrados son meramente ilustrativos.

i. FASE DE CONCEPTO

Una vez aprobado el gate de pre-estudio coordine las siguientes actividades antes de la presentación del siguiente, de las más relevantes puedo mencionar:

- Identificación de componentes clave
- Selección de conceptos
- Prueba de conceptos de Maquetas o Mock-ups
- Selección de proveedores clave

Mock-up de puertas

Como parte de los requerimientos del proyecto se hizo mucho énfasis en cuidar al máximo la calidad en el funcionamiento del sistema de puertas considerando que un fallo en el sistema, causa como consecuencia un paro automático del servicio de la misma manera que un desperfecto en el motor.

Bajo esta consideración se seleccionaron dos proveedores, uno de fabricación europea y el segundo de fabricación en USA para someterlos a pruebas de durabilidad. La fig. 19 ilustra el mock-up utilizado para el montaje y pruebas de las puertas seleccionadas. Ambas puertas fueron sometidas a más de 1,000,000 de ciclos de apertura y cierre.



Figura 19

Mockup parte frontal del 7300

Para diferenciar el nuevo vehículo denominado 7300 del actual 8300 fue necesario la presentación física en mock-up de la parte frontal de vehículo. Lo anterior con la finalidad de presentar diferentes conceptos de parabrisas y ventanilla operador, lo anterior para dar un aspecto más urbano a la unidad y mantener una diferencia con el 8300 que es de uso interurbano. En la fig. 20 Se muestra el mock-up mencionado



Figura 20

Una vez presentados y definidos los conceptos a usar en el nuevo vehículo es necesario volver a recalcular las estimaciones del caso de negocio para presentar el “gate” al comité ejecutivo y obtener la aprobación de los fondos necesarios para la continuación del proyecto.

j. DESARROLLO FINAL

Una vez obtenida la aprobación de los conceptos y los fondos necesarios, las siguientes actividades que coordine dentro de la fase del desarrollo final fueron:

- Desarrollo de los modelos en 3 dimensiones con el software Catia V5.
- Desarrollo de un vehículo prototipo
- Pruebas de campo con la unidad prototipo

El desarrollo de la carrocería completa fue realizado en modelos 3D con el uso de la herramienta Catia V5. La parte del chasis correspondió a ingeniería de Volvo Suecia mientras que la parte de la carrocería fue responsabilidad de ingeniería Volvo México.

Parte de la peculiaridad del nuevo Volvo 7300 fue la ubicación del paquete de enfriamiento (radiador) en la parte del toldo del autobús. Fig. 21 y el post-enfriador en la parte frontal del motor fig. 22 y 23

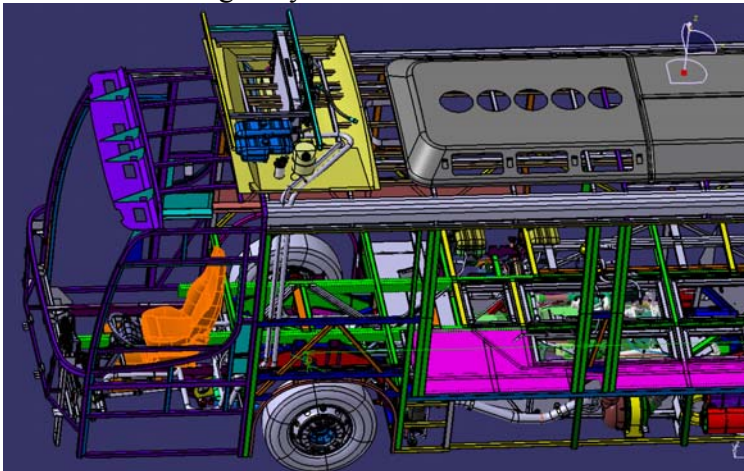


Figura 21

Vista en 3D del post-enfriador ubicado enfrente del motor para dirigir el aire y ayudar a reducir la temperatura del aire en esa zona.

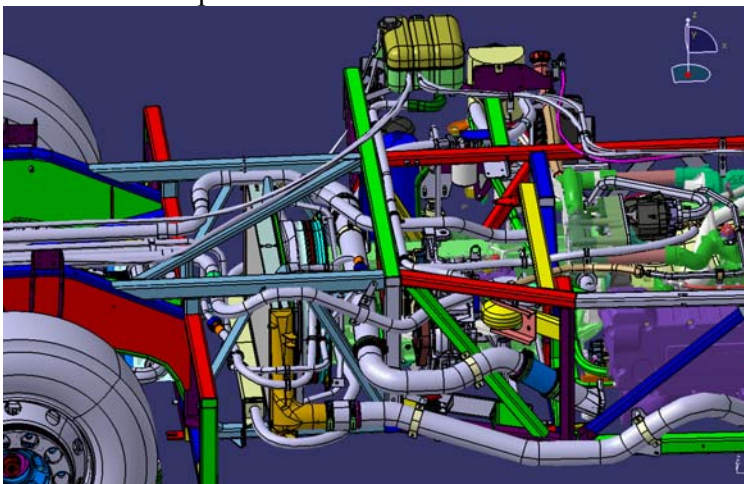


Figura 22

Vistas del enrute de los tubos de conducción del líquido refrigerante hacia el radiador, ubicado en la parte superior (toldo) del autobús.

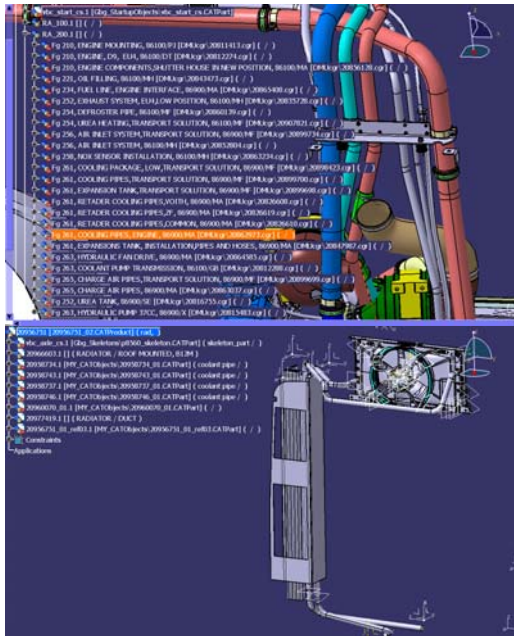


Figura 23

Una vez terminados el modelado en 3D se inicio en la semana 24 la construcción del primer vehículo prototipo. La cual tuvo una duración de 15 semanas.

El prototipo fue armado en el área de ingeniería avanzada con la supervisión directa de los ingenieros de desarrollo de Suecia y México.

Al termino del prototipo el vehículo fue sometido a una serie de pruebas que menciono a continuación.

Pruebas planeadas:

1. Ruido interior y exterior
2. Sistema de clima aire acondicionado y calefacción
3. Confort de pasajeros
4. Facilidad de manejo
5. Durabilidad

Con la obtención del resultado de las pruebas presente el gate para su evaluación del comité ejecutivo, así como los cambios en los objetivos inicialmente planteados.

k. INDUSTRIALIZACIÓN

En esta fase coordine las actividades necesarias para la puesta a punto de producción y toda la preparación para la producción en línea.

Se construyó un segundo autobús al cual referiremos como unidad MÉTODO, la cual tiene como finalidad lo sig:

- Definir el punto de instalación y los materiales necesarios en dicho estación.
- Definición de personal necesario para cada estación.
- Toma de tiempos y movimientos.
- Herramientas requeridas.
- Elaboración de instrucciones de calidad para la verificación del ensamble.
- Corrección de puntos observados durante las pruebas de campo
- Corrección de puntos detectados durante una revisión al diseño por parte del área comercial y clientes.

Adicional a lo antes mencionado, solicite por requerimientos de la normatividad del distrito federal¹⁷ la cual expresa claramente, presentar un estudio de elemento finito donde el autobús sea sometido a diferentes tipos de esfuerzos: Horizontales, verticales y torsionales para validar que no presenten esfuerzos mayores en toda la carrocería.

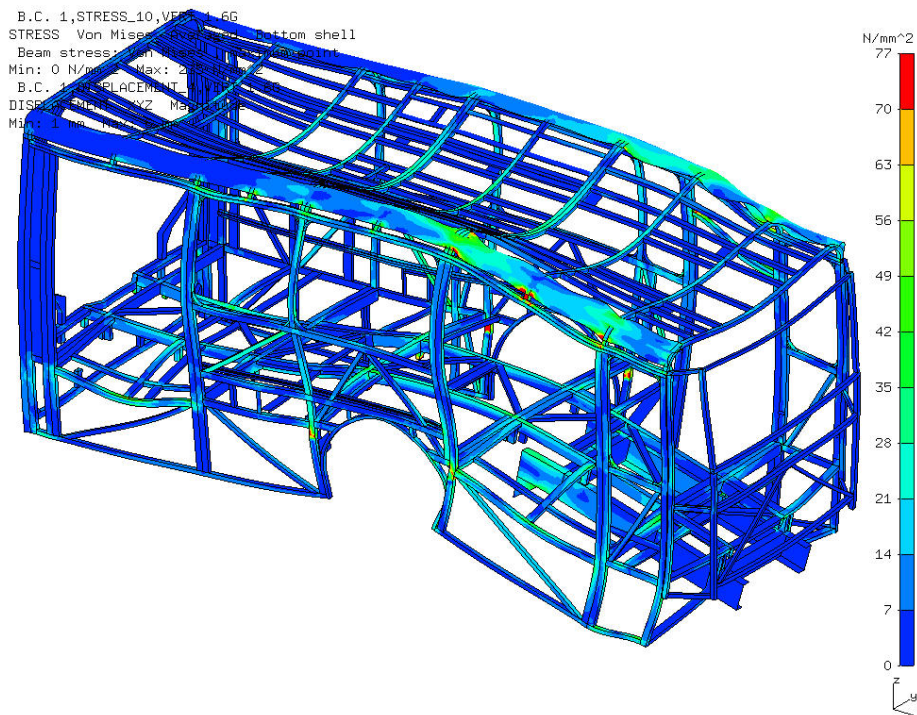


Figura 24

¹⁷ Especificaciones técnicas para un autobús articulado para prestar servicio público. Sistema de corredor de transporte Metrobus, 2006.

En la fig. 24 y 25 se ilustran el resultado de esfuerzos en la estructura de la carrocería una vez que han sido aplicados los esfuerzos. La escala de menor a mayor esfuerzo se visualiza a través de colores. El azul representa los esfuerzos menores, mientras que los rojos son los mayores.

El resultado de este análisis fue el reforzamiento en la estructura en las áreas más débiles. Estos cambios fueron aplicados directamente a la unidad Método.

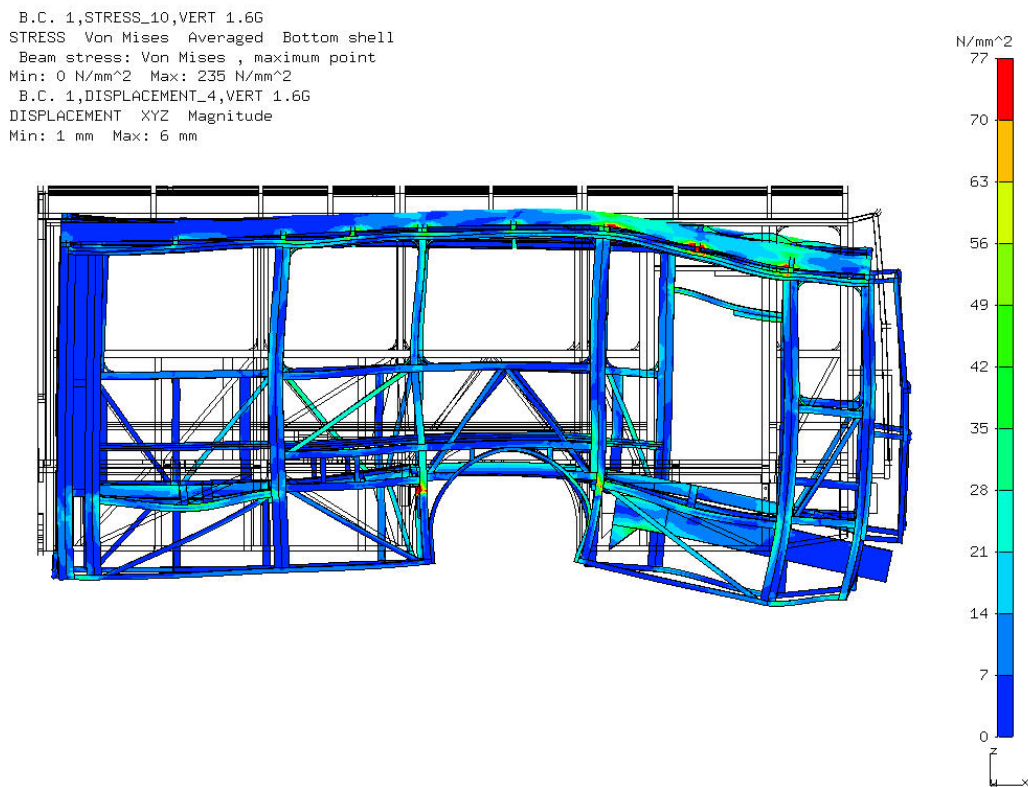


Figura 25

La producción de partes metal mecánicas se producen dentro de la planta con una maquina de control numérico automatizada. La cual es capaz de leer archivos en formato DXF.

A través de la generación de modelos 3D en Catia V5, se genero su respectivo archivo .dxf el cual es procesado directamente por la maquina de control numérico. Con esto se eliminan los riesgos de errores en la captura del dibujo a la maquina.

La maquina de control numérico tiene la capacidad de procesar hojas de lámina hasta con un tamaño de 1270mm x 5080mm y espesor máximo de 8mm



Figura 26

El reporte de la puesta a punto de producción y la aprobación del gate para las inversiones de planta fueron presentados al comité ejecutivo en la fecha previamente planteada, con la aprobación del mismo.

I. LANZAMIENTO DE MERCADO

Esta fase del proyecto consistió en coordinar con el área comercial la promoción y comercialización de vehículo. Dentro de las cuales se plantearon las siguientes actividades:

- Lanzamiento oficial en la Expo Guadalajara¹⁸
- Presentaciones con clientes: Estado de México, Monterrey , Aguascalientes, D.F, Guadalajara.
- Preparación de material promocional, fichas técnicas, literatura.
- Entrenamiento a vendedores internos y distribuidores

Tríptico y promocionales del modelo Volvo 7300.

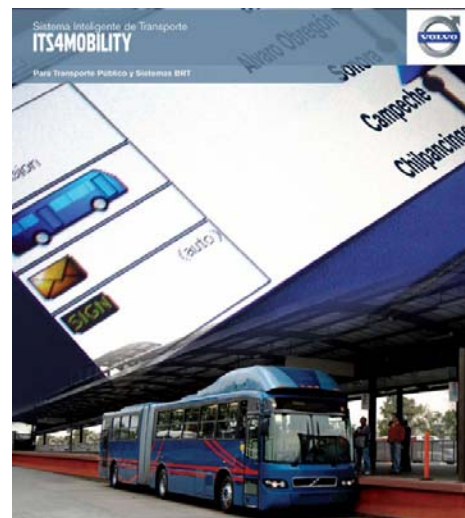


Figura 27

¹⁸ Organizada por la ANPACT. Asociación Nacional de Productores de Autobuses, Camiones y tractocamiones A.C

m. LIBERACIÓN

Para la liberación del proyecto fue necesario cubrir con los siguientes requisitos:

- Lista de materiales con Precio, proveedor
- Materiales con orden planeada.
- Herramentales de producción terminados
- Ordenes de trabajo cerradas
- Confirmación del área comercial de orden de venta.
- Solución a problemas de calidad en 98% mínimo
- Confirmación y congelación de los objetivos el proyecto

Es necesario la aprobación en documento firmado por parte del gerente de producción de la fecha de inicio de producción y su aceptación de los objetivos el proyecto antes de la presentación formal del gate.

n. FIN DE PROYECTO

Como parte final del proyecto es responsabilidad del líder (CPM) escribir la opinión propia y la de los demás integrantes en un breve manual de experiencias positivas y negativas del proyecto. Indicando al final del documento una recomendación o solución alternativa a las experiencias negativas. Los objetivos alcanzados son descritos al inicio y final del mismo con la conclusión final por parte del comité ejecutivo.

o. REVISIONES DEL PROYECTO (GATES)

Para ejemplificar más claramente la forma como presente los reportes en cada uno de los gates. En la tabla 2, se muestra la evolución del cumplimiento de los objetivos del proyecto.

El líder del proyecto es responsable de presentar formalmente esta información así como las recomendaciones de como continuar. Después de la exposición del estatus al comité ejecutivo, este hace sus recomendaciones y emite una decisión final, la cual puede ser gate abierto (continuar) gate cerrado (paro de proyecto), en este caso se proponen acciones correctivas y se re-agenda una nueva fecha de presentación.

	Objetivo (Desarrollo)	Objetivo (Industrialización)	Objetivo (Lanzamiento)	Comentarios
Costo del proyecto(USD)	2,000,000	2,300,000	2,400,000	Se agrego sistema Telematics como parte de la oferta
Costo de la carrocería(USD)	50,000	48,000	48,000	
IRR (%)	60	57	58	
Peso (Kg)	17,000	17,000	17,125	
Nuevas partes	2500	3200	3200	
Inicio de Producción.	2007W18	2007W18	2007w34	

Tabla 2

Esta manera de revisiones al proyecto permite de alguna manera controlar los diferentes riesgos del proyecto y tomar acciones oportunas antes que sea demasiado tarde e incurrir en perdidas mayores.

IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

Presento a continuación el análisis de los objetivos planteados en el desarrollo del proyecto así como una breve conclusión de las actividades realizadas al inicio de mi trayectoria profesional.

1. Objetivo de costo del proyecto.

Se tuvo un incremento del costo del proyecto en un 20% debido a la inclusión de un requerimiento adicional por parte del área comercial. Este requerimiento consistió en agregar un sistema de rastreo satelital para ubicación de los autobuses dentro del corredor BRT. Después de haber hecho el análisis de los recursos necesarios mostré el caso ante el comité ejecutivo presentándolo como una opción adicional al cliente el cual nos generaría una ganancia adicional en el precio del vehiculo, al venderse como una opción al cliente. De esta manera se tuvo la justificación y aprobación del mismo.

2. Costo del producto

Con la introducción de más proveedores dentro de la región NAFTA (Norteamérica y México) de los considerados en un inicio, se obtuvo un costo 5% más barato de acuerdo al objetivo planteado inicialmente.

3. Inicio de producción de acuerdo al plan

El inicio de producción tuvo un atraso de 16 semanas, aunque estuvo en tiempo de acuerdo a la orden de venta. Es decir el atraso fue solicitado por el cliente de acuerdo al arranque de su proyecto en el Distrito Federal, por lo cual no hubo ninguna objeción para la aceptación de mismo.

Considero que los objetivos del proyecto y el desarrollo del mismo fueron apegados a las necesidades de la empresa y por mi parte en la dirección del proyecto fue desarrollado en un ambiente de colaboración entre departamentos y con los objetivos siempre claros, lo cual se reflejo al final del mismo.

Por lo que respecta a mis actividades y puestos desarrollados en un inicio (ingeniero del producto y jefe de ingeniería) estos contribuyeron de manera sustancial brindándome una visión clara en el área industrial y las necesidades de la empresa. La experiencia como Ingeniero de Diseño en el desarrollo de soluciones técnicas me permitió contribuir a las soluciones brindadas en un proyecto de un autobús completo. De la misma manera como Jefe de Ingeniería adquirí experiencia en el manejo de personal con distintas actitudes y habilidades haciéndome la vida más sencilla cuando tuve a mi cargo una organización de proyecto con gente de diversos departamentos.

En general puedo considerar como una trayectoria llena de retos y satisfacciones.

V. RECOMENDACIONES

En base a mi experiencia adquirida en el desarrollo y manejo del proyecto, planteo las siguientes recomendaciones.

- Efectuar un control vivo de documentos. La metodología usada GDP y cualquier otra dentro de la industria sugiere utilizar ciertos formatos, metodologías y documentos. Estos deben ser tratados siempre y cuando agreguen valor al proyecto y actualizarlos continuamente para un control y ayuda, de otra manera se convierten en un trámite burocrático lo único que logra es atrasar el proyecto.
- Mantener la energía en los miembros del equipo: Es difícil cuando la gente lleva varios proyectos a la vez pero haciéndolos partícipes de los logros obtenidos en cada fase del proyecto los motiva a trabajar más comprometidos con el mismo.
- Establecer una comunicación efectiva: Los miembros del equipo deben estar informados siempre de las actualizaciones y cambios de dirección en el proyecto. En el caso de cambios repentinos, ellos deben ser partícipes de la justificación, ¡alguna alternativa no vislumbrada puede venir de cualquiera de los miembros!
- Manejo efectivo de los planes de acción: Las acciones deben contener un dueño y una fecha de cumplimiento de otra manera se pierden. El seguimiento y el cumplimiento a las tareas deben ser un compromiso desde el líder de proyecto hasta todos los miembros del equipo.
- Visión del cliente interno y externo: Las acciones y soluciones deben estar encaminadas a satisfacer las necesidades primero de mi cliente (interno o externo) antes que las propias, con esto quiero decir que debe visualizarse el impacto en la otras áreas antes que las del departamento en cuestión. Esto permite que las soluciones tengan un impacto mucho mayor.

VI. CONCLUSIONES

Durante los diez años de laborar profesionalmente en Volvo Industrial de México, puedo resumir el paso a través de, como crecimiento profesional el cual incrementa mi nivel de compromiso con mi carrera y la empresa.

La preparación como Ingeniero Mecánico Electricista me dio la preparación técnica para poder desempeñarme en los puestos que me han sido asignados. El conocimiento adquirido durante la carrera aportó una base sólida para ser responsable de la parte eléctrica del autobús. Responsabilidades crecientes dentro de la empresa han puesto a prueba mi preparación fuera del aspecto técnico, conocimientos adquiridos de otras materias de soporte a la carrera, como por ejemplo el aspecto financiero para controlar un área y de la de un proyecto completo como el presentado en este trabajo han sido una ayuda valiosa.

Adicionalmente he tenido que desarrollar habilidades nuevas como el manejo de personal de forma directa e indirecta, desarrollo de liderazgo, trabajo en equipo y comunicación efectiva para el logro de los objetivos de la empresa. Puedo resumir que esto me ha brindado una visión más clara del negocio para la empresa en la cual laboro.

Me gustaría comentar que durante la carrera tuve la oportunidad de resolver muchos problemas teóricos muchas de las veces sin visualizar el campo de aplicación o la manera práctica, al entrar en una empresa me voy del lado contrario muchos casos prácticos a resolver y siendo necesario regresar a la teoría para la solución de ellos. Mi recomendación en el plan de estudios de la carrera sería reforzar más el vínculo con empresas y desarrollar más prácticas fuera de las aulas para tener una visión más clara cuando entramos en el campo laboral.

Finalmente me queda la gran satisfacción de ser participe de un proyecto de ingeniería en México en conjunto con otros países y estar a la vanguardia junto con ellos. El producto circulando hoy en día en la vialidades de la Ciudad de México y próximamente en otros lugares brindado el servicio a miles de usuario, es motivo de gran orgullo.

VII. BIBLIOGRAFÍA

Movilidad sustentable, Metrobus. Guillermo Calderón

BRT Beneficios ambientales y perspectivas tecnológicas, Jorge Suarez.

Volvo Corporate GDP 2008, by Volvo Bus Corporation

Manual de Lineamientos Técnicos para Vehículos del Servicio Público de Transporte de Pasajeros del Distrito Federal. Gaceta oficial del Distrito Federal año 2000.

Anexo Técnico para Vehículo Articulados: Sistema Autobús de Transito Rápido. Secretaria de Transporte y Vialidad del Distrito Federal Año 2006

<http://www.sma.df.gob.mx/sma/index.php?opcion=26&id=547>

<http://www.congresotransportesustentable.org/infoutil.html>