



Sra. Anna Maria Monferrer
Jefe de Proyectos Coordinación
de TB, Transports de Barcelona,
S.A.,

Sr. Joaquim García
Jefe de Desarrollo de Software
en proyectos BUS, Transports de
Barcelona, S.A.,

Sr. Guillem Camarasa
Director del Depósito Horta,
Transports de Barcelona, S.A.

Transports Metropolitans de Barcelona (TMB) es el segundo sistema de transporte público más grande de España. En TMB, trabajamos con una flota de 1019 autobuses y 631 trenes, la mayor parte de unidades automotoras. Este sistema, funciona con cerca de 6400 empleados, transportando aproximadamente 550 millones de pasajeros al año.

TMB se ha implicado durante años en la automatización y, como muchas grandes compañías, ha construido o comprado muchos sistemas independientes para apoyar las actividades de varios de sus departamentos. A mediados de los años ochenta TMB invirtió en un nuevo sistema de programación de horarios, *HASTUS*, con el objetivo principal de proporcionar a la compañía una gestión de datos y herramientas de optimización avanzadas. Este sistema fue en ese entonces muy innovador, proporcionando los optimizadores más avanzados del mercado y un excelente rendimiento a la inversión.

En los años 90, el desarrollo de soluciones tecnológicas de información para apoyar la asignación de servicios a los empleados fue considerado por la gerencia de TMB, como un requisito clave para nuestras actividades de autobús y metro. Puesto que en este momento el mercado no ofrecía soluciones tecnológicas aceptables que trataran esa demanda, y puesto que TMB tenía internamente la experiencia técnica necesaria, emprendimos el desarrollo de nuestra propia solución.

TMB ha estado sujeto a muchos cambios internos desde la puesta en práctica inicial de nuestra solución interna, particularmente en términos de condiciones de trabajo del empleado. Estos cambios requirieron modificaciones significativas del sistema que, después de 10 años de operaciones, empezaba a dar muestras de obsolescencia. Más específicamente, el sistema funcionaba bajo una antigua tecnología (Unix, Natural), y el departamento TI mostró su preocupación sobre la obsolescencia eventual del equipo y la rarefacción de la pericia tecnológica subyacente del software.

A pesar de las desventajas, los usuarios estaban generalmente satisfechos con las funciones disponibles, pues las habían desarrollado para combinar perfectamente los flujos de proceso actuales, por ello no teníamos ganas de cambiar un sistema para el que habían sido necesarios varios años para afinarlo.

Como parte de nuestro proceso reloj tecnológico, y como preparación de un eventual proyecto para aportar las herramientas de gestión diarias para su actualización con las últimas innovaciones, la gerencia de TMB comenzó a examinar las soluciones genéricas disponibles en el mercado. Este proceso mostraba cómo durante el período comprendido desde que TMB decidió elaborar su propia aplicación una década antes, el mercado había desarrollado soluciones con varios niveles de flexibilidad e integración. Un número suficientemente grande de compañías cualificadas ofrecía sistemas con una base funcional excelente que se podrían adaptar dentro de un marco de tiempo y de presupuesto razonables. Las muy prometedoras demostraciones de los vendedores seleccionados convencieron a la gerencia de TMB de que una modificación de la ingeniería del sistema existente no sería lo más viable al ser comparado con el software genérico, con muchas características modernas, cuya implementación en el interno serían muy costosas.

Proceso de Oferta

Antes de finales de 2002, TMB avanzó en la preparación de la documentación para la oferta. La oferta comenzó con un proceso de preselección donde varios candidatos presentaron soluciones muy interesantes, confirmando a TMB que el mercado podría proporcionar soluciones integradas fiables y flexibles que ofrecían también la evolución y la ayuda a largo plazo.

Un análisis detallado de las diferentes ofertas se centró en la integración, la flexibilidad, la cobertura funcional de nuestros requisitos, la funcionalidad, la capacidad de proveer un servicio sin interrupción, la experiencia con proyectos similares, el liderazgo industrial y la satisfacción de la clientela existente. Al final del proceso, fue seleccionada la solución de *HASTUS* propuesta por GIRO.

Módulos de programación de horarios

Los módulos de *HASTUS* ya disponibles para TMB proporcionaron las herramientas para la programación de horarios para vehículos, horario de asignaciones, optimización de asignaciones avanzada, confección de relevos, y para el análisis de las medidas de recorrido (*HASTUS-ATP*) y contadores de pasajeros (*HASTUS-Rider*).

La integración de estos módulos es fluida, con funciones y tablas de datos compartidas donde es aplicable. Por ejemplo, todas las funciones de programación de horarios de vehículos están también disponibles desde los contextos de programación de horarios de asignaciones, y los diagramas de tiempo/distancia estándar usados para la programación de vehículos también se utilizan para mostrar los resultados del análisis del contador de pasajeros.

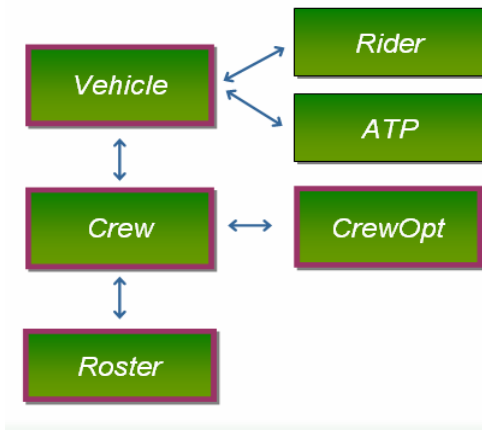


Figura 1 – Módulos instalados.

El ejemplo en la figura 2 muestra otro excelente ejemplo de la integración de datos, en el que se puede ver un horario de asignación configurado para visualizar viajes en cada servicio, y las listas mostradas a la derecha del gráfico para navegar por la jerarquía de datos (servicios, viajes asociados, y para cada viaje, la lista asociada de las horas de paso en los puntos de control).

La integración de diversos modos de transporte en una sola aplicación es también una característica dominante, permitiendo a TMB adoptar una herramienta para los horarios de autobús y de metro. Esto simplifica mucho la arquitectura de las herramientas de programación horaria, permite que nuestros equipos de programación horaria trabajen sobre diversos modos de transporte usando la misma aplicación, y permite a nuestra gerencia mucha más flexibilidad en cuanto a los recursos requeridos para planificar acontecimientos especiales o para trabajar como reservas cuando los colegas son temporalmente indisponibles.

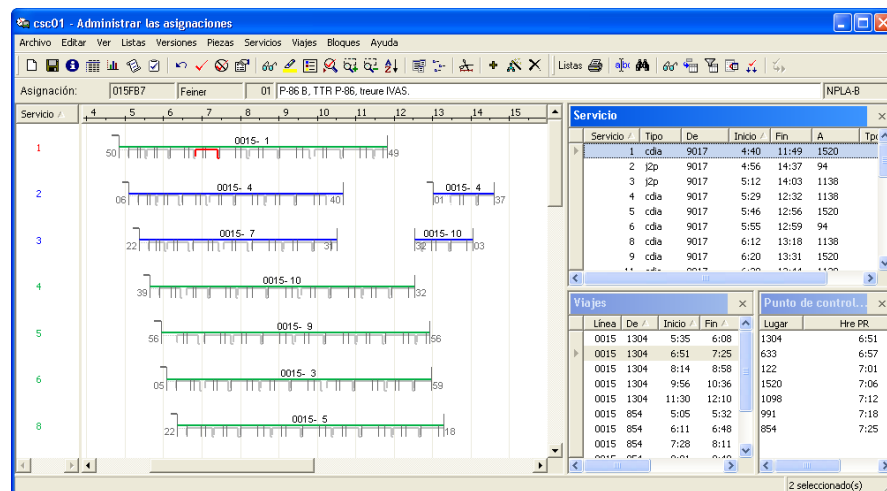


Figure 2 – Horarios de asignación con lista incrustada.

Nota: esta captura de pantalla, así como todas las otras en este artículo, fue tomada usando una disposición inglesa para realzar la legibilidad de nuestro artículo. La aplicación es utilizada normalmente con el menú español por nuestro personal.

Integración de la programación horaria y de los módulos de gestión diaria

La integración de la programación horaria y de los módulos de gestión diaria ha tenido impactos significativos en la arquitectura y funcionalidad de nuestro sistema.

El principal impacto del software en la arquitectura TI fue la eliminación de las antiguas interfaces, la integración de 3 sistemas diferentes de información en un solo contexto, y la puesta en práctica de una única base de datos para contener los datos de las operaciones de transporte público. Las aplicaciones administrativas como SAP se sincronizan con las interfaces simples, como los modelos de datos para la información que necesita ser intercambiada que son sencillos. Muchas de las nuevas interfaces requeridas son elaboradas por TMB usando las herramientas de configuración suministradas con la aplicación.

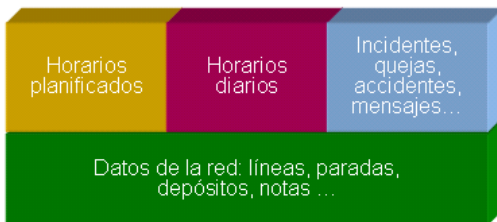


Figura 3 – Vista general de la base de datos HASTUS.

Desde el lado funcional, la introducción del calendario de producción y los componentes de la gestión diaria dieron una nueva dimensión a la gestión de nuestros datos de transporte. Específicamente, la integración con el sistema de programación horaria ha eliminado la redundancia de datos como se muestra en la vista simplificada de la base de datos del cuadro 3.

En esta arquitectura, el calendario de producción crea un enlace automático entre los horarios planificados y diarios cuando los horarios previstos se validan y se trasladan a la producción, eliminando así interfaces y la posibilidad de errores asociados. La aplicación cuando puebla automáticamente las tablas diarias complementarias, evita cualquier redundancia de datos. La red de tránsito básica y otros elementos de datos generales son compartidos por todos los módulos, lo cual significa que cualquier cambio hecho a la información relevante de la red (ej: reposición de paradas) es inmediatamente visible por todos los usuarios. Esto simplifica mucho el mantenimiento de la información cuando los cambios de menor importancia son solicitados por el personal de gestión diaria.

Además, la integración proporciona una interfaz de usuario común y un sistema común de las herramientas de la aplicación, facilitando así el ejercicio y el compartir la información entre nuestra planificación y grupos de operaciones. Como ejemplo, la figura del cuadro 4 muestra la semejanza entre las ventanas gráficas para planificar la asignación de horarios y la gestión diaria, aunque cada ventana también proporciona las funciones únicas requeridas para realizar las tareas específicas al contexto.

Las herramientas disponibles ya están siendo bien controladas por nuestro departamento TI, y esto facilitó que ajustáramos los flujos del proceso durante las pruebas finales así como durante la fase inicial dentro de la aplicación. Actualmente, nuestro personal ha desarrollado las habilidades requeridas afinando nuestra instalación sin la intervención del vendedor.

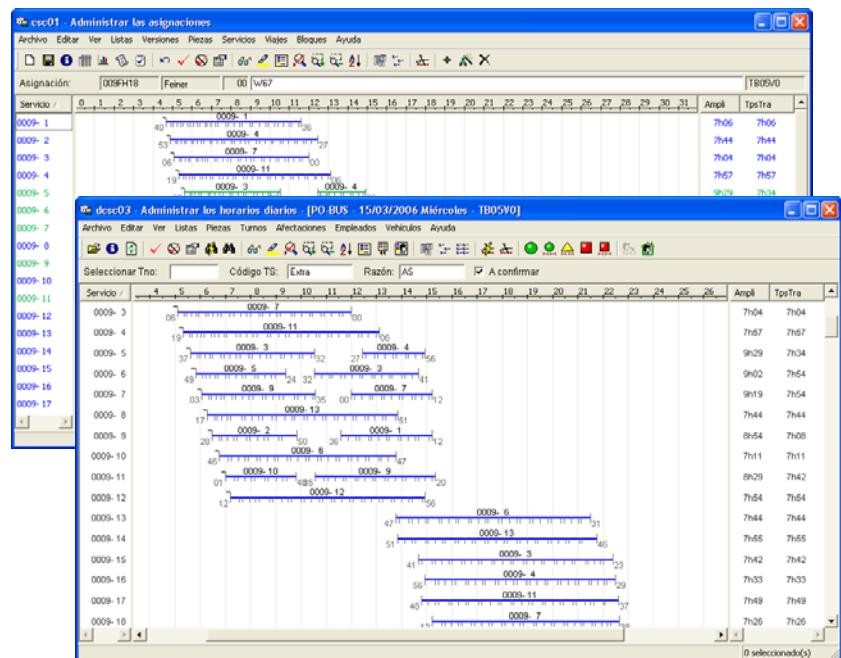


Figure 4 – Similitudes entre programación y operaciones.

Integración de las asignaciones diarias y las funciones de gestión de vehículos

De la misma forma que los módulos de planificación horaria, los módulos diarios integran las funciones para la gestión del trabajo del empleado, los vehículos y el servicio. Esta integración garantiza la coherencia de los datos en todo momento, y reduce al mínimo el esfuerzo requerido para las operaciones de puntualidad.

La visualización de los datos de asignación y de vehículos en las mismas ventanas facilita el acceso a la información subyacente y la detección de problemas potenciales. El cuadro 5 ilustra algunas de las posibilidades ofrecidas, aunque no utilizaríamos probablemente tal configuración para las operaciones. El gráfico muestra las piezas de trabajo y los viajes individuales (coloreados por dirección), mientras que las listas asociadas muestran el trabajo pendiente de cubrir con los detalles viaje a viaje de este trabajo.

Estas listas altamente configurables, que se pueden mostrar dentro de ventanas gráficas o como paneles separados, ofrecen muchas posibilidades de búsquedas pos-operación y de análisis estadísticos. Aunque todavía no hemos explorado la capacidad máxima, las pocas búsquedas que utilizamos actualmente están demostrando ser de gran alcance.

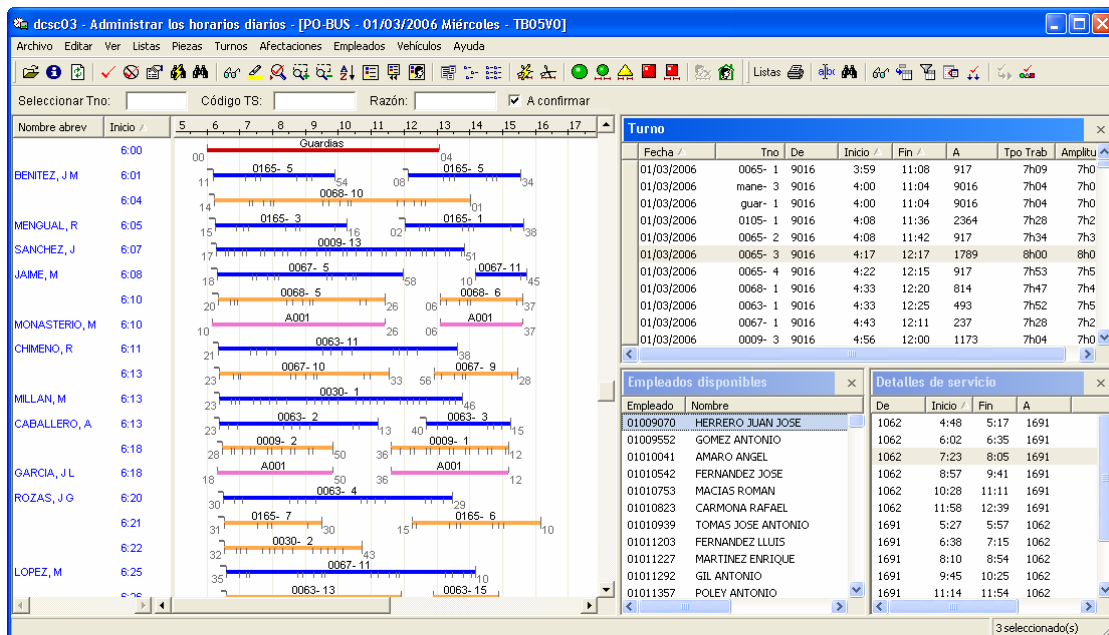


Figura 5 – Integración de los datos de vehículos y asignaciones.

Nuevas posibilidades de reporte

Consolidando todos nuestros datos para la planificación horaria, las operaciones diarias, y las medidas diarias en un solo depósito aportan nuevas posibilidades de reporte, especialmente por el hecho de que la aplicación ofrece herramientas de búsqueda múltiple así como la capacidad de producir Crystal Reports® desde dentro de la aplicación. Aquí de nuevo, nuestro ocupado plan de producción tampoco nos ha dejado explorar completamente el potencial, pero ya hemos identificado varios casos interesantes.

La figura 6 muestra un ejemplo excelente de la integración entre programación horaria de vehículos y los módulos de análisis del pasaje. Podemos mostrar el

número máximo de pasajeros contados para cada segmento del viaje en el diagrama de tiempo/distancia usado para la programación horaria del vehículo, e imprimir este diagrama en el formulario de reporte.

Además, se pueden configurar listas en todos los contextos para extraer información detallada y elaborar informes para la dirección.

La figura 7 muestra una búsqueda por empleado, configurada para mostrar datos clave sobre las asignaciones diarias. Clasificamos la lista según las duraciones del tiempo suplementario para centrarnos en empleados con el mayor tiempo suplementario. Este ejemplo muestra una lista con estadísticas diarias clave que se puede utilizar para ayudar en la toma de decisión a corto y largo plazo.

Como se ve en este ejemplo, se pueden utilizar búsquedas más avanzadas para compilar los resúmenes semanales o mensuales de los indicadores clave de rendimiento.

Otros usos adicionales de las capacidades de reporte que ofrece nuestra nueva aplicación fueron resaltadas durante una presentación en el grupo internacional de usuarios de *HASTUS* en Montreal. Nuestro equipo tiene ganas de aprender cómo poder explotar lo mejor posible estas capacidades para satisfacer nuestras actuales y futuras necesidades de reporte.

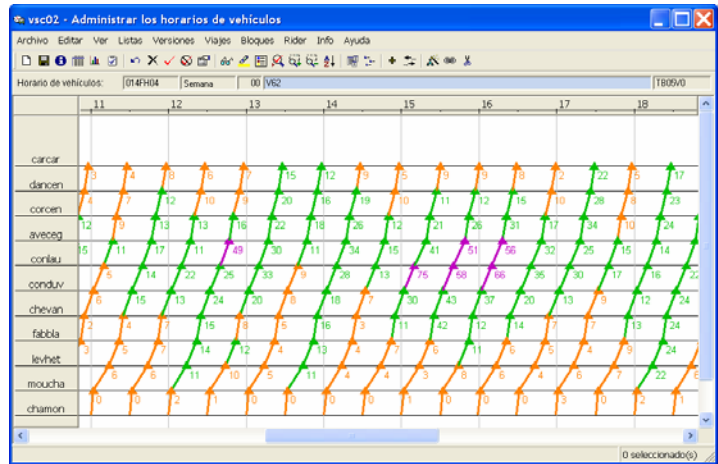


Figura 6 – Tiempo/Distancia con información sobre el pasaje.

Para	Turnos	Tpo trab...	Regular	Tpo supp	Tps abs
01011337	59	370h05	363h34	6h31	15h12
01009797	59	366h29	360h54	5h35	7h57
01012952	59	310h38	305h53	4h45	7h07
01010572	59	351h25	348h27	2h58	7h26
01012914	59	339h58	337h28	2h30	0h00
01013752	59	319h31	317h13	2h18	0h00
01009892	59	365h49	363h34	2h15	0h00
01011593	59	291h18	289h13	2h05	42h42
01013909	59	335h42	333h49	1h53	0h00
01013803	59	293h45	291h54	1h51	14h31
01010823	59	359h14	357h24	1h50	7h40
01011198	59	340h01	338h25	1h36	0h00
01012848	59	231h50	230h16	1h34	0h00
01009552	59	387h46	386h13	1h33	0h00
01013325	59	347h23	345h51	1h32	0h00

Figura 7 – Resumen estadístico de las jornadas de trabajo por empleado y tiempo suplementario.

Por	Turnos	Tpo trab...	Regular	Tpo extra	Tpo aus...	Dispo	Desc...	Ausencia	Vacaci...	Requerido	Transferido	exedente/déf...
01/02/2006	186	877h15	869h43	7h32	677h29	177	34	0	0	0	0	177
31/01/2006	178	877h10	869h43	7h27	678h35	169	27	0	0	0	0	169
30/01/2006	179	877h15	869h43	7h32	685h40	174	33	0	1	0	0	174
29/01/2006	180	498h22	496h21	2h01	385h31	160	82	0	0	0	0	160
28/01/2006	189	610h44	602h53	7h51	524h21	169	71	0	0	0	0	169
27/01/2006	178	801h08	794h00	7h08	621h06	163	29	0	1	0	0	163
26/01/2006	182	806h09	799h52	6h17	616h47	162	27	0	1	0	0	162
25/01/2006	186	816h15	809h06	7h09	615h09	166	32	0	0	0	0	166
24/01/2006	178	810h38	804h22	6h16	632h02	163	29	0	0	0	0	163
23/01/2006	179	806h53	800h35	6h18	633h23	165	30	0	0	0	0	165
22/01/2006	184	490h43	488h52	1h51	379h08	159	81	0	0	0	0	159
21/01/2006	192	617h54	609h42	8h12	516h32	168	70	0	0	0	0	168
20/01/2006	180	808h58	802h35	6h23	626h59	162	30	0	0	0	0	162
19/01/2006	184	818h08	811h54	6h14	625h17	164	28	0	0	0	0	164
03/01/2006	178	817h18	810h34	6h44	630h04	166	30	0	1	0	0	166
02/01/2006	179	795h44	790h00	5h44	610h30	162	28	0	1	0	0	162
18/01/2006	189	838h13	831h45	6h28	676h19	176	34	0	0	0	0	176
17/01/2006	180	844h49	838h37	6h12	660h38	171	29	0	1	0	0	171
16/01/2006	181	827h41	820h34	7h07	644h00	168	29	0	0	0	0	168
15/01/2006	182	408h50	407h08	1h51	371h32	158	78	0	0	0	0	158

Figura 8 – Resumen estadístico por día.

El futuro

TMB continúa trabajando en colaboración estrecha con el vendedor de la aplicación, así aprovechamos de las nuevas características que se ponen a disposición. Un interés especial reviste la posibilidad de integración en tiempo real con nuestro sistema SAP de mantenimiento de vehículos. En un primer paso, vemos posible la transferencia de los datos de disponibilidad de vehículos vía servicios Web para poder realizar asignaciones de vehículos directamente en nuestra herramienta de gestión diaria.

A más largo plazo, estamos considerando el uso de las herramientas disponibles en nuevas versiones para ajustar los niveles de servicio en una base diaria para acomodarse mejor a circunstancias especiales. Con esta capacidad, será probablemente contemplada la utilización bidireccional de los servicios Web para aumentar la integración con nuestro sistema AVL.

Conclusiones

La implementación de nuestro nuevo sistema de gestión diaria es un ejemplo de una situación donde la tecnología puede convertirse en el motor del cambio dentro de una compañía. Aunque el reemplazo de nuestro antiguo sistema trajo ventajas claras con la simplificación de nuestra arquitectura, las posibilidades ofrecidas por la integración de datos que proporciona son aún más importantes y tienen implicaciones a todos los niveles de la organización.

Hasta ahora, hemos aprovechado solamente una parte de lo que es posible conseguir en una base diaria, las ventajas que conlleva la utilización de datos subyacentes y las opciones flexibles de filtro de datos ofrecidas por la aplicación. Con el registro del sistema y la implementación en la empresa terminada, tenemos ahora ganas de explorar el potencial de este nuevo sistema.

Publicación: Eurotransport – 2007 – Issue 2 – pp. 83-86 www.eurtransportmagazine.com

GIRO-MKT-HASTUS-ART-EUROTMBMS-20071128.doc

Grupo	Nombre	Tpo trabajado	Ausencia	#Vacaciones
Abril	30	23228h55	535h15	11
Agosto	31	23381h00	577h50	27
Diciembre	30	23203h36	526h40	11
Febrero	28	21296h04	513h25	13
Enero	31	23572h10	557h00	12
Julio	31	24125h30	556h45	13
Junio	30	24453h47	512h50	14
Marzo	31	23444h03	578h20	12
Mayo	31	24400h05	577h35	13
Noviembre	30	22101h56	555h45	12
Octubre	31	23384h08	546h10	13
Septiembre	30	24393h26	526h00	13
Σ	364	42375h22	6563h35	164
⌘	30.33	3531h16	546h57	13.67

Figura 9 – Resumen estadístico mensual.