



## Planificación y Optimización de Recursos

(Personal, Logística y Rutas, Optimización Material, Energía)

**Optimización de problemas sujetos a restricciones**

Federico Barber (fbarber@upv.es)

<http://gps.blogs.upv.es/>

<http://www.ai2.upv.es/>

gps@dsic.upv.es



### Capacidades y Transferencia Tecnológica

### Qué resolvemos?

#### Optimización de Problemas sujetos a Restricciones

##### ➤ **Planificación de Actividades y Asignación de Recursos**

- Planificación y asignación de Tareas - Recursos – Personal (*Horarios/Timetableing, Turnos/Rostering*).
- Asignación Optimizada de Recursos limitados, compartidos, distribuidos, .... (*espacio, energía, etc.*)
- Planificación de procesos (industriales, .... etc.).

##### ➤ **Optimización de Sistemas de Transporte**

- Planificación de operaciones.
- Planificación de rutas, Logística.
- Horarios, Asignación de recursos (material, personal).

##### ➤ **Problemas de Configuración y Diseño.**

- Problemas de empaquetamiento.
- Optimización del Material (corte, recubrimiento óptimo).

- ✓ **Procesos con Recursos Limitados.**
- ✓ **Restricciones tecnológicas, funcionales.**
- ✓ **Costes, Criterios de Optimización.**

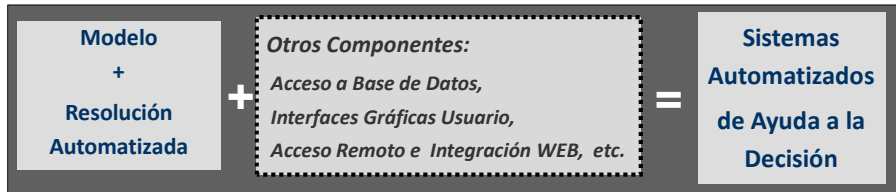


#### Procesos muy comunes.

- ✓ **Habitualmente de forma artesanal ⇒ Sistemas automáticos de optimización.**
- ✓ **La especificidad y complejidad requiere diseño de soluciones específicas.**

Aplicación de técnicas informáticas:

- ✓ Métodos avanzados de Optimización (IO),
- ✓ Satisfacción de Restricciones (CSP),
- ✓ Heurísticas, Metaheurísticas (Técnicas Inteligentes).



- ✓ *Sistemas ad-hoc (dependientes del dominio),*
- ✓ *Tecnología exportable (métodos y técnicas),*

**Resultados contrastables.**

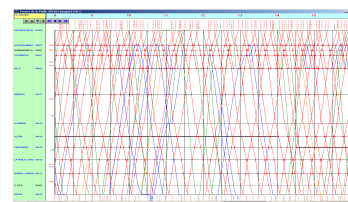
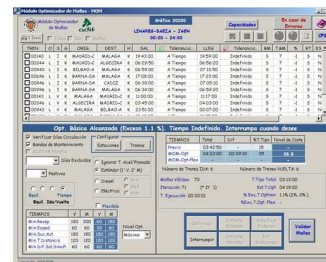
*Algunos ejemplos .....*

**Sistema Automático de Grafiado y Optimización de Mallas en Tráfico Ferroviario**

- ✓ Generación y Optimización de Mallas Ferroviarias (surcos, horarios, off-line).
- ✓ Análisis de Capacidad.
- ✓ Simulación y Gestión de Incidencias. Robustez de Mallas.
- ✓ Integrado y en explotación en ADIF (Sistema Pionero)



info:  
<http://www.dsic.upv.es/grupos/gps/MOM/>



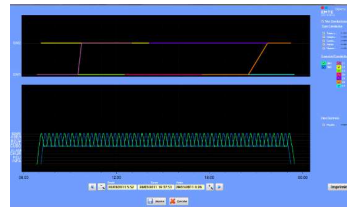
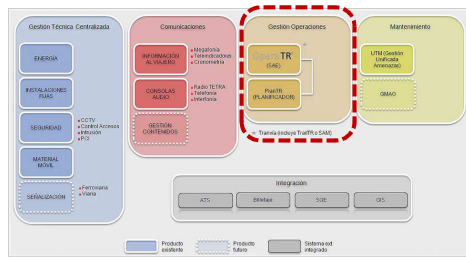
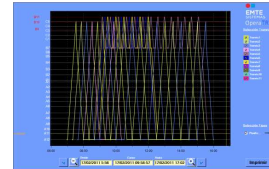
## Generación Horarios en Servicios Ferroviarios Locales y Periódicos (Tranvías/Metro)

- Planificación de servicios y generación automática de horarios en servicios ferroviarios locales y periódicos (tranvías/metro).

<http://gps.blogs.upv.es/planirail/>

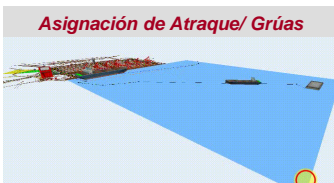
- Asignación de Conductores.
- Asignación de tranvías.
- Análisis de Capacidad.
- Replanificación ante incidencias.

**Sistema en explotación**  
*(integrado en esTRAUSS, COMSA-EMTE)*

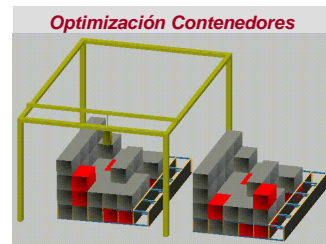


## Planificación de Operaciones en Terminales Públicas de Contenedores

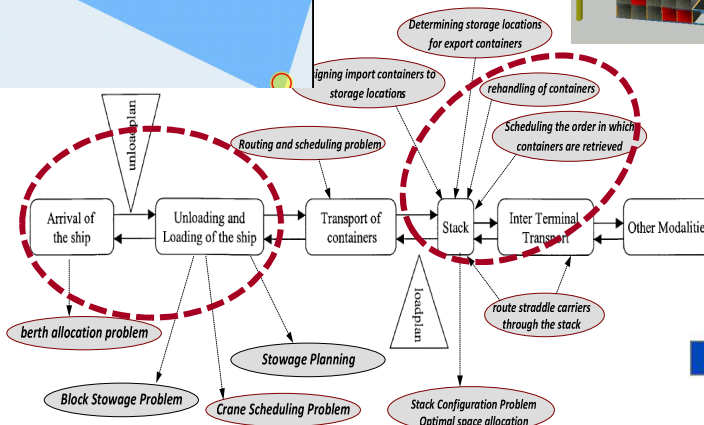
- Asignación Muelle, Grúas. Minimización tiempos de espera.
- Optimización operaciones contenedores.
- Ayuda configuración patio de contenedores.



Asignación de Atraque/ Grúas



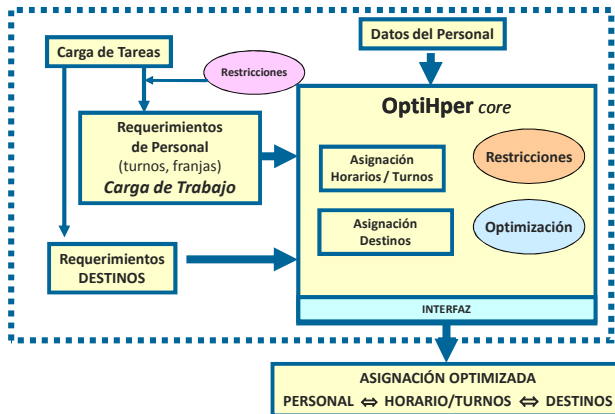
Optimización Contenedores



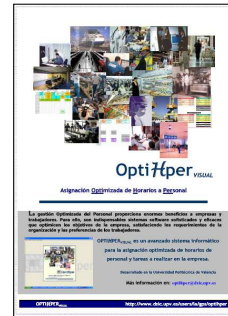


## Asignación Optimizada de Tareas y Horarios al Personal

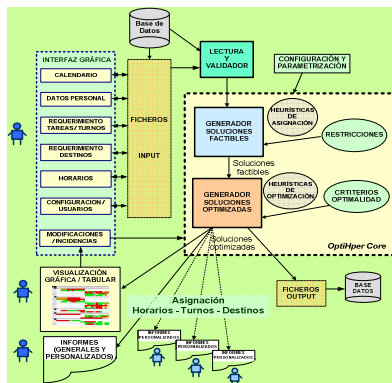
- **Asignación optimizada** de **tareas / horarios-turnos / destinos** al personal, satisfaciendo restricciones y criterios de optimización.
- **Considerando capacidades, cualificación, carga de trabajo, preferencias, calendarios, equilibrios, etc.** Optimización de Recursos.
- Eficiente, any-time y reactivo. Integrado en BBDD. Sistemas **en explotación**.



Info: [gps.webs.upv.es/optihper/](http://gps.webs.upv.es/optihper/)



## Sistema OPTIHPER: Asignación Optimizada de Horarios al Personal



- ✓ Requerimientos por **Carga de Trabajo**
- ✓ Requerimientos de Personal en **Destinos**.
- ✓ Requerimientos de Personal en **Turnos** de trabajo.
- Distintos *horarios posibles* de jornada laboral, *restricciones de turnos*,
- *Cualificaciones y capacidades* en tareas o destinos, etc.
- *Calendarios y restricciones laborales*, etc.
- Criterios de *optimalidad, equilibrio* de asignaciones, etc.

Asignación de horario/turno/intervalo de trabajo a cada trabajador,  
y/o ubicación en un cierto destino o tarea,  
a fin de cubrir la carga requerida

## Objetivos

- ✓ **Automatiza y facilita** enormemente la compleja tarea de asignación y optimización de horarios del personal.
- ✓ **Asignación optimizada** satisfaciendo **restricciones y criterios de empresa**.
- ✓ Permite **optimizar recursos** (personal) y las capacidades disponibles.
- ✓ **Maximiza satisfacción preferencias del personal**.
- ✓ Criterios de optimización **configurables**.
- ✓ Determinar **configuración óptima de plantilla**: número, habilidades, etc..
- ✓ Muy **eficiente**, capaz de gestionar **gran volumen** de tareas/personas en tiempos computacionales muy bajos.
- ✓ Gestión de **incidencias, cambios de carga, evaluación escenarios alternativos, etc.**

## Escenarios:

- ✓ Distribución comercial, grandes superficies.
- ✓ Asignación de tripulaciones y personal de apoyo en transporte (aéreo, terrestre y marítimo).
- ✓ Asignaciones de Personal en Hospitales, Centros Docentes, etc.
- ✓ Procesos de fabricación y producción, Logística, etc.



## Sistema OptiHper: 3 versiones



### Multisección

- Sistema Ejecutable propio
- Acceso BBDD mediante ficheros intercambio



### On-Line

- Acceso remoto multi-usuario (web): *Software as Service*
- BBDD integrada



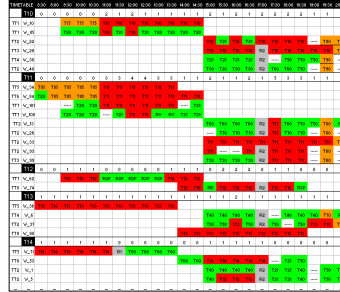
### Turnos

- Asignación de Turnos / Destinos
- Sistema Ejecutable propio
- BBDD integrada

## Asignación Optimizada de Tareas y Horarios al Personal

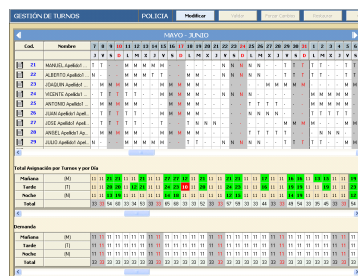
### Asignación Optimizada en Cadenas Distribución Comercial

- Asignación (diaria, semanal, mensual, anual)
- Asignación de Turno/Horario, Vacaciones, etc.
- Tareas/Destinos para cada día.
- Re-asignación ante cambios o incidencias.
- Ejecución: 1.400+ escenarios, 45.000+ trabajadores, millones horas/slots asignados x mes, ...
- Linux PC-2.3 GHz: ( $\approx 17$  segundos por centro vs 1 semana)



### Asignación Turnos en Servicios 24/365 (Policía)

- Asignación Anual de Turnos (M/T/N) / trabajador.
- Diferentes tipos de personal y cualificaciones.
- Múltiples restricciones de asignación.
- Asignación semanal de destinos: Restricciones + Cualificaciones.  
 $\approx 60$  trabajadores/tipo  $\approx 192$  turnos-año/trabajador
- Windows PC-2.3 GHz:  $\approx 5$  minutos para una casi-óptima asignación (vs  $\approx 1$  mes).



## OptiHperon-line®

### Asignación Optimizada de Horarios y Tareas al Personal, con acceso remoto multiusuario.

- Interfaz Gráfica de usuario.
- Base de Datos integrada.
- Servidor para Acceso Remoto, Multiusuario.
- Niveles de usuarios y acceso: Administrador, Supervisor, Encargado, Trabajadores.
- Multiplataforma, tanto en equipos fijos como móviles.
- Acceso remoto de los trabajadores a sus horarios y asignación de tareas.
- Sin necesidad de licencias adicionales, sin código protegido.

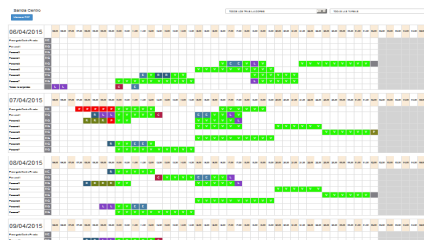
Asignación optimizada de horarios y tareas

**Acceso exclusivo OptiHper**

Usuario

Contraseña

He olvidado mi contraseña





# Opti7perturnos®

## Asignación Optimizada de Turnos (Destinos) al Personal, con acceso integrado.

The screenshot displays the 'Asignación optimizada de Turnos' software interface. It includes several panels:
 

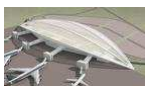
- Configuración de demanda:** A table for 'Demanda' with columns for 'Etiqueta', 'Laborables', and 'Festivos'. It also features 'Días festivos' and 'Días especiales' sections with specific dates and shift assignments.
- Ponderación de criterios:** A table for 'Etiqueta' and 'Peso'.
- Restricciones especiales:** Fields for 'Prohibido empezar secuencia en' and 'Etiquetas prohibidas ante de FSL'.
- Constantes:** Settings for 'Nº Trabajadores', 'Turnos máximos al año', and 'Número de postprocesos'.
- Editar modelo:** A table for 'Etiquetas' with columns for 'Longitud de secuencias', 'Min', 'Máx', and 'Cambio de secuencias'.
- Mostrar de asignar:** A small window for selecting shifts.

### En resumen, tratamos con.....

Problemas de optimización sujetos a restricciones, con gran relevancia (e interés económico) en el contexto industrial:

- Planificación y secuenciación de Actividades, Procesos, Tareas,.... de procesos industriales,
- Transporte (asignación vehículos, conductores, horarios, rutas) Logística, Planificación de rutas, Horarios (timetabling),
- Asignación de Recursos / Personal.
- Problemas de Empaquetamiento, Configuración y Diseño, Recubrimiento Óptimo en procesos de corte,

La respuesta a estos problemas debe cumplir un conjunto de **restricciones** (duras, blandas, difusas, priorizadas, temporales, de capacidad, etc.) y maximizar diversos **criterios de optimización**.



- Solución habitual: artesanal, no optimizada.
- Sistemas Automáticos de Optimización: Aportan un alto valor añadido
- Adecuación de Sistemas ad-hoc (no genéricos)



### Aportamos Capacidad para Resolución de Problemas:

Generación de Horarios, Logística, Planificación de Rutas  
Tripulaciones, Asignación de Recursos,  
Optimización Material, Planificación producción, etc.



### Y Experiencia en Áreas de Aplicación:

Empresas de Distribución, Grandes superficies,  
Sistemas de transporte (autobuses, trenes, líneas aéreas),  
Centros de Producción, etc.

- ✓ Sistemas de alto valor añadido. Alta aplicabilidad.
- ✓ Sistemas complejos, específicos y que requieren soluciones específicas.
- ✓ Integración; Acceso BBDD, Interfaces gráficas activas, etc.



### **Sistemas Automáticos de Planificación y Optimización de Recursos**

#### **Etapas de Desarrollo:**

- Análisis del caso.
- Especificación del sistema: Tipología de datos, Restricciones, Criterios.
- Adaptación de la interfaz a los requerimientos del usuario. Visión del usuario.
- Acceso e integración de Datos.
- Desarrollo e Integración del Sistema.
- Mantenimiento.
- No coste de licencias externas. No se hace uso de código propietario o protegido.

