

Metodología para el desarrollo de planes de transporte a trabajadores. Aplicación a Polígono Industrial-Comercial.

Jesús Racero¹, Ignacio Eguía¹, José Manuel García²

¹ Fundación para la Investigación y el desarrollo de las tecnologías de la información en Andalucía. Centro de I+D+I. Avda Reina Mercedes, s/n. 41012 Sevilla. jrm@us.es, ies@us.es

² Dpto de Organización Industrial y Gestión de empresas. Escuela Superior de Ingenieros. Universidad de Sevilla. Camino de los descubrimientos, s/n. 41092 Sevilla. jmgs@esi.us.es

Palabras clave: Movilidad sostenible, Planes de transporte a trabajadores, Eficiencia Energética.

1. Introducción y Objetivos

El desarrollo social y económico está muy ligado a la energía y al transporte. La intensificación energética asociada al sector transporte es uno de los principales factores asociados al incremento de las emisiones contaminantes.

Así mismo, el crecimiento y dispersión de las ciudades ha contribuido a que los avances tecnológicos en materia de motores no hayan tenido el impacto esperado, en la medida que aumentaba la dispersión de ciudades y por tanto el consumo energético y emisiones contaminantes. Los nuevos enfoques se orientan hacia la retirada del mayor número de vehículos en circulación mediante el desarrollo de programas de movilidad sostenible aplicados en entornos urbanos

En los últimos años, ha crecido el interés por la reducción de emisiones contaminantes y al aumento de la eficiencia energética en el sector transporte, esta preocupación se ha traducido en un incremento de planes de movilidad urbana en España. En Europa, esta tarea se ha desarrollado en las últimas dos décadas donde los **Plan de déplacements urbains (Planes de desplazamiento urbanos-PDU)** indicados en Francia en el año 1982, los **Local Transport Plans** (Planes Urbanos de Transporte LTP) ingleses o los **Piani Urbani de Mobilità** (Planes urbanos de movilidad-PUM) italiano tienen como objetivo la diagnosis, el diseño e implantación de medidas que aumenten la eficiencia energética en el desplazamiento y mejoren la movilidad.

Los resultados proporcionados en las encuestas de movilidad realizada en España (Movilia, 2007) indican que la movilidad al trabajo es uno de los principales motivos de los desplazamientos, alcanzando hasta un 50% del total de desplazamiento realizados y totalmente independiente del tamaño de la población estudiada (Figura 1). Esta característica ha sido las causas por la que los **planes de movilidad a trabajadores (PTT)** se han desagregado de los estudios asociados a los **planes de movilidad urbana sostenible (PMUS)**.

Actualmente en España se disponen de dos guías donde se describe someramente las etapas para el desarrollo e implantación de planes de movilidad urbana sostenible y planes de transporte a trabajadores de forma que su utilización y seguimiento se centra en una mera identificación de etapas.

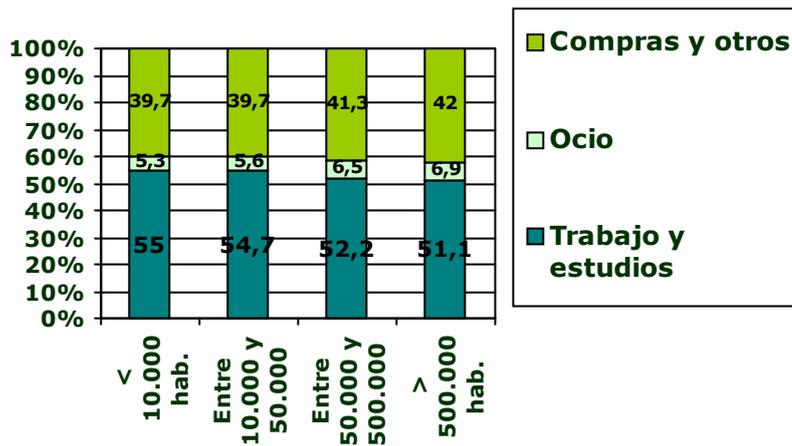


Figura 1. Caracterización de la movilidad por motivo y población del municipio (Movilia, 2007)

El objetivo del trabajo es el desarrollo de una metodología, orientada en el marco de la ingeniería de organización, donde además de describir las etapas, profundice en el uso de herramientas, diagnóstico de la situación, desarrollo de normas y documentos para el diagnóstico de la movilidad, diseño de propuestas e implantación y seguimiento de planes de transporte a trabajadores. Finalmente, la metodología es aplicada en el desarrollo de un plan de transporte a trabajadores de un polígono industrial de la zona metropolitana de Sevilla.

2. Planes de transporte a trabajadores

Los planes integrales de transporte a centros de trabajo (PTT) se inscriben dentro de las medidas conocidas como gestión de la demanda de movilidad, es decir, actuaciones destinadas a que los ciudadanos modifiquen sus hábitos de movilidad a gran escala utilizando para ello una serie de alternativas válidas, reales y atractivas que promuevan esos cambios. Se trata de favorecer el uso más racional de coche y los modos de transportes más sostenibles.

Un Plan de Transporte para Trabajadores busca alcanzar un nuevo equilibrio en los medios de transporte sobre unas bases de sostenibilidad y mejora de la calidad de vida urbana. Para ello, el plan analiza todos los aspectos relacionados con la movilidad de los usuarios que acceden a una zona, tanto trabajadores, empresarios y clientes, y plantea las siguientes intervenciones:

- Toma de datos, orientada al inventario de la oferta y demanda de transporte en la zona de estudio.
- Análisis de la movilidad actual de los trabajadores con destino y origen en la zona a lo largo de la jornada laboral.
- Diseñar propuestas y mecanismos de evaluación con el objetivo de optimizar el sistema de transporte y las condiciones de movilidad y accesibilidad a la zona por parte de los trabajadores.
- Concienciar y sensibilizar a trabajadores, empresarios y demás agentes involucrados en la movilidad.

Los PTT son llevados a cabo por las propias empresas con un alto número de empleados, o bien coordinado por la autoridad local cuando se involucra una zona o centro industrial con varias empresas.

El instituto para la diversificación y el ahorro de la energía (IDAE) dispone de una guía para el desarrollo de planes de transporte a trabajadores donde descriptivamente se indican los

actores que intervienen, las medidas aplicables para mejorar la movilidad, una breve descripción de los pasos de diagnóstico y ejemplos aplicados.

En España, los planes de transporte de trabajadores son desarrollados por consultoras privadas, seleccionadas a través de licitaciones públicas convocadas por agencias locales, regionales o nacionales de la energía. La falta de precisión en la guía induce a que los trabajos desarrollados en el ámbito nacional e internacional sean muy diferentes en el ámbito de aspectos tratados, herramientas y métodos empleados.

La guía no describe ningún tipo de metodología, dejando a decisión de los coordinadores los pasos que deben desarrollarse, que mediante el pliego de condiciones técnicas del proyecto indican los pasos que deben realizarse en la elaboración del PTT.

3. Metodología para el desarrollo de planes de transporte a trabajadores

La metodología desarrollada en el siguiente trabajo está estructurada en dos partes, una primera orientada a la elaboración de los trabajos que se denominarán fases y una segunda parte que está orientada a la gestión seguimiento y monitorización de los trabajos orientados a al coordinador del trabajo.



Figura 2. Esquema de desarrollo de un plan de transporte a trabajadores

4. Fase 1. Prediagnóstico y toma de datos.

Prediagnóstico

La fase inicial de un Plan de Transporte para Trabajadores (PTT) es el **Prediagnóstico**. La finalidad de esta primera etapa es conocer de antemano una serie de datos que sirvan para evaluar la situación de partida del polígono en materia de movilidad. Se hace necesario, un análisis preliminar que conduzca a obtener un diagnóstico básico de la situación.

Los datos a considerar en la parte de prediagnóstico hacen referencia a la localización y características de la zona como ubicación, distancia del centro urbano, accesos, datos socioeconómicos (número de empleados, flota de vehículos y actividades desarrolladas) así como principales problemas de transporte en la zona (deficiencia de aparcamientos, problemas de congestión y falta de alternativas al vehículo privado).

Toma de datos

La toma de datos se enfoca desde dos puntos, oferta de transporte y demanda de transporte

- *Oferta de transporte*: consiste en determinar las infraestructuras, servicios y condiciones que la zona ofrece para la realización de los desplazamientos por parte de los trabajadores.

- *Demanda de transporte*: corresponde al uso que tanto trabajadores como usuarios hacen de esas infraestructuras y servicios cuando se desplazan a la zona, es decir, la cantidad de desplazamientos y el modo de transporte empleado.

Los datos a recopilar en relación a la oferta de transporte se pueden agrupar en los siguientes puntos:

Red viaria, orientada a conocer las vías de comunicación de la zona objeto de estudio. Modelización de la zona mediante un grafo dirigido, para su posterior tratamiento mediante un sistema de información geográfica. La información a recopilar corresponde a la longitud de las calles, número de carriles, intensidad de tráfico por la calle (tipología de vehículo que circula), pasos de cebra y en relación a las intersecciones es necesario conocer los tiempos de las fases semafóricas y giros permitidos.

La principal fuente de información sobre la red viaria es proporcionada por el ayuntamiento aunque los sistemas de información geográfica on-line disponible de forma gratuita (SIGPAC, Google MAPS o Instituto de cartografía regional) permiten una primera toma de contacto que debe ser corroborada mediante trabajos de campo.

Oferta de transporte público, identificación de los transportes urbanos e interurbanos que son utilizados para acceder a la zona. La información a recopilar hace referencia a los modos de transportes existentes (ferrocarril, metro y autobuses) y operadores que los gestionan. Identificar los servicios ofertados (kilómetros, paradas, tiempo de recorrido, horarios, frecuencias, regulaciones), grado de ocupación de los servicios actuales y precio del viaje sencillo y tipos de abono.

- Localización y caracterización de las paradas y estaciones de transporte público. Identificación de mobiliario urbano y sistemas de información al ciudadano en materia de transporte.
- Cuantificación del número de personas por área de influencia de cada itinerario de la oferta de Transporte Público. Se considerará como primer área de influencia de cada parada, un radio de hasta 300 m y como segundo área un radio de hasta 500 m.
- Existencia de información a los trabajadores sobre las rutas y horarios de los autobuses (folletos, tablón de anuncios, intranet...). Intermodalidad en relación con aparcamientos disuasorios asociado a paradas o estaciones, intercambios modales.

La información de partida sobre transporte público se obtiene en los Ayuntamientos correspondientes, y/o Consejerías de Urbanismo y/o de Transporte-Movilidad de la Comunidad Autónoma o la Administración Central (según proceda). Los datos procedentes de las administraciones y consorcios serán corroborados mediante aforos donde se contabilizarán las subidas/bajadas, entradas/salidas de pasajeros en todas las paradas y estaciones de medios de transporte públicos de las zonas de influencia. Finalmente la demanda de transporte y nivel de calidad serán obtenidos a través de la realización de encuestas a usuarios.

Aparcamiento para coches: La gestión de aparcamientos es una de las principales técnicas de gestión de la demanda de movilidad. El estudio de la situación de los aparcamientos es fundamental para la evaluación de la movilidad a la zona. Los datos a recopilar son:

- Número de plazas existentes para trabajadores, visitantes, discapacitados, etc.
- Tipo de aparcamiento (en superficie, subterráneo, privado, público) y coste.
- Número de coches aparcados en día laborable y en fines de semana.
- Número de trabajadores con plaza de aparcamiento propia (dentro o fuera de la empresa).

- Vigilancia e iluminación del aparcamiento.
- Tiempo medio de espera para aparcar y para salir.
- Aparcamientos ilegales en la zona (doble fila, salidas de emergencia y vados, plazas para discapacitados, zonas de carga y descarga de mercancías, etc).

La movilidad ciclista y peatonal en la zona y hacia la zona permite mejorar la movilidad y en conjunto la calidad ambiental y eficiencia energética, en relación a la movilidad ciclista es importante conocer la disponibilidad de aparcamiento, la tipología del aparcamiento, seguridad y medios de saneamiento o vestuarios.

Política de transporte para la empresa: La movilidad a centros de trabajo depende en gran parte de las facilidades que la empresa ofrezca para los desplazamientos. Una política de transporte de empresas o zona tiene aspectos beneficiosos para trabajadores y empresas, por ello es necesario conocer:

- Disponibilidad de plazas de aparcamiento y régimen de utilización (plazas de empleados, gratuidad del aparcamiento, aparcamiento de visitas, etc.).
- Existencia de líneas de transporte discrecional o de lanzaderas y su coste mensual. Descripción de ayudas al transporte público a los empleados y condiciones de cada una de ellas.
- Política de la compañía respecto a los coches de empresa. Existencia de incentivos para el uso del coche compartido, del transporte público o de transporte no motorizado.
- Existencia de flexibilidad de horarios para disminuir los desplazamientos en las horas punta. Posibilidad de teletrabajo y ayudas concedidas en su caso (compra de equipos, conexión a internet...).

La demanda de transporte pretende describir la movilidad de las personas que acceden a la zona. La herramienta empleada son encuestas que permite conocer las pautas de movilidad, la satisfacción de los modos de transporte utilizados y las propuestas de los trabajadores para mejorar el actual sistema de transporte.

El número de encuestas depende del tamaño de la población, y por tanto es recomendable una muestra de población con error inferior al 5%.

La documentación asociada a la tarea se descompone en dos partes, la primera denominado “Plan de toma de datos” donde se describen los trabajos de toma de datos, especificando tipología, cuantía, localización y frecuencia. El plan de toma de datos debe ser aprobado por los contratantes del proyecto (ayuntamiento o grupo de empresas). La segunda parte al final de los trabajos es un documento de resultados de la toma de datos donde se describen la evolución de la toma de datos, cumplimiento del plan de toma de datos y resumen de los datos recopilados.

5. Fase 2. Diagnosis.

Una vez obtenida toda la información posible llega el momento de procesarla y analizarla. De esta forma se logrará obtener una visión general de la situación actual que vive la empresa en términos de sostenibilidad en los desplazamientos al centro de trabajo, incluso de forma cuantitativa, mediante el cálculo de:

- Volumen global de desplazamientos: a través de aforos y encuestas se puede determinar una buena estimación de la cantidad de desplazamientos que se producen diariamente al centro de trabajo, para de esa manera abordar cómo minimizarlos.

- Distribución modal de la movilidad: las encuestas a los trabajadores servirán para conocer la distribución modal de los empleados de la empresa. Así se pueden orientar los esfuerzos en incentivar y desmotivar determinados modos de transporte.
- Tasas de ocupación: tanto de vehículos privados como de medios de transporte públicos (autobuses, metro/ferrocarril), para así proponer medidas para aumentarla (por ejemplo en el caso del coche) o disminuirla (por ejemplo en autobuses urbanos).
- Tasa de ocupación de los aparcamientos: Este dato obtenido a través de aforos resulta muy útil para aplicar medidas para desincentivar su uso o para incentivarlo, por ejemplo en el caso de aparcamientos para bicicletas.
- Balance energético: Su objetivo es valorar las emisiones contaminantes y el gasto energético del sector transporte en la situación actual.

Para conocer el consumo energético y las emisiones contaminantes de los vehículos que recorren el núcleo urbano por término medio, en el caso de un municipio, o que acceden al centro de trabajo, en el caso de una empresa, se va a emplear la metodología EMEP/CORINAIR (EMEP/CORINAIR, 1999), pues ofrece una estimación con un buen grado de exactitud de dichos gastos, y además se utiliza a nivel europeo desde hace más de 10 años.

La fase se describe en el documento de diagnóstico que recoge el análisis de la movilidad en relación a la oferta y demanda así como el inventario energético y ambiental.

6. Fase 3. Plan de actuaciones.

El plan de actuaciones plantea, en base a los resultados de la diagnóstico, las medidas que deben realizarse. Las medidas planteadas se encuentran en los ámbitos en que se realizó la diagnóstico.

Las propuestas se estructuran en varios bloques (figura 3), no se reduce en la mera descripción de las mismas. El primer bloque de una propuesta debe describir la medida o acción que se quiere llevar a cabo, a continuación es importante que se indique la viabilidad operativa que será clave en el municipio para su implantación. Los agentes involucrados (personas, empresas o grupo de personas o empresas) son los que se benefician, colaboran y se oponen a las medidas, por tanto una medida debe indicar a los grupos que se ven afectados.

Estas medidas deben ser aprobadas por los empresarios o responsables municipales, por ello es necesario un presupuesto de ejecución, mantenimiento y plazos de implantación que oriente a la hora de selección de las medidas.

Finalmente, las medidas deben buscar unos objetivos de eficiencia energética, calidad medioambiental y reducción de congestión que junto con los aspectos anteriores permitan ser clasificados por cualquier procedimiento simple o bien mas complejo (por ejemplo AHP, Analytical hierarchy process).

Definición de la Acción
Viabilidad Operativa
Agentes Involucrados
Presupuesto de Ejecución y Mantenimiento
Cuantificación Energética
Cuantificación Medioambiental
Impacto en Congestión (hora punta)
Plazos Implantación

Figura 3. Esquema de contenidos de una propuesta

Las actuaciones están ligadas a un sistema de indicadores que sirve para la monitorización de la medida, evaluación de desviaciones y posteriores medidas correctoras. Al ser el proceso de evaluación y seguimiento tareas a realizar por la administración deben ser valores estadísticos de poca complejidad y que sean fáciles de obtener y calcular.

Los campos de aplicación de los indicadores se resumen en tres grandes apartados (TERM)

- Eficiencia energética, contaminación atmosférica y ruido:
- Congestión.
- Accesibilidad

Las actuaciones quedan reflejadas en un documento, donde además de clasifica, agrupar y describir las actuaciones se definen planes recomendados de implantación y los indicadores de seguimiento.

7. Fase 4 y 5. Presentación pública. Sensibilización, comunicación y participación de los trabajadores

Finalmente, esta fase termina con la presentación pública donde se presentan todos los trabajos realizados y las medidas que se van adoptar.

La fase cinco se desarrolla en paralelo con el resto de las fases y el objetivo consiste en informar a trabajadores, empresarios del desarrollo de los planes y fomentar la participación ya que son ellos quien se verá afectados por las medidas a realizar.

Los trabajos en esta fase deben iniciarse con la identificación de empresas, colectivos de trabajadores y colectivos ciudadanos que se les informa del trabajo a realizar. Durante la primera fase se conciertan reuniones de grupos donde además de informar sobre el comienzo y evolución de la primera fase, los trabajadores pueden indicar problemas que deben ser corroborados mediante la toma de datos y posterior diagnóstico.

Durante el diagnóstico, fase dos, también se realiza un evento de información de los resultados obtenidos, que sirven para informar a los agentes de los problemas y de la creación de un foro abierto de propuestas que permita aumentar el nivel de implicación de cada colectivo.

El proceso de participación y comunicación queda reflejado en actas de las distintas reuniones, que finalmente serán agrupadas en un documento de comunicación donde se describa las reuniones y campañas de concienciación aplicadas.

8. Aplicación

La metodología descrita en el apartado anterior ha sido utilizada para el desarrollo de un plan de transporte de trabajadores de un polígono industrial-comercial

9. Fase 1. Prediagnóstico y toma de datos.

Situado a tres kilómetros de Sevilla, con acceso desde una vía de circunvalación y con mas de 2000 trabajadores repartidos entre 146 empresas y adyacente a 4 centros comerciales de gran tamaño.

El 90% de las empresas de la zona presenta más de 25 trabajadores. Siendo el principal problema y causa de este estudio los problemas de acceso al polígono y congestión en la zona. El proyecto está estructurado en 8 meses, donde los primeros 4 meses están destinados a la toma de datos, a continuación y durante 2 meses se establece la diagnosis y finalmente los últimos dos meses se desarrollan las actuaciones de mejora.

La toma de datos incluye el proceso de digitalización o traslado de los trabajos de campo a soporte telemático, esta es realizada mediante un sistema de información geográfica tomando como base una ortofoto de la zona.

La toma de datos se realizó de forma exhaustiva en el ámbito de flujo de tráfico por calles, aparcamientos, transporte público en la zona, itinerarios peatonales y ciclista, reparto de mercancías, intersecciones y aspectos de seguridad.

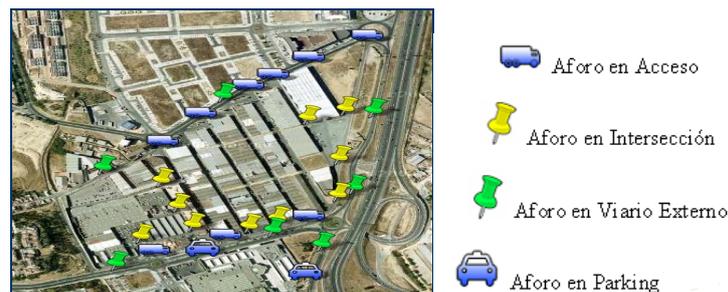


Figura 4. Mapa de aforos de tráfico y aparcamientos

La demanda de transporte se basó en dos aspectos principales, medidas de aforos (figura 3) y encuestas de movilidad a trabajadores. En relación a las medidas se realizaron en cada uno de los accesos al polígono

10. Fase 2. Diagnosis.

El inventario energético y medioambiental de la zona se resume en un balance energético (figura 5), donde los principales puntos débiles de la zona se concentran en accesibilidad peatonal a la zona, que implica la inexistencia de desplazamientos peatonales, información sobre transporte público deficiente unido a bajas frecuencia e inexistencia de marquesinas y una cobertura de solo 1/3 del polígono industrial.

NÚMERO DE DESPLAZAMIENTOS Y DISTANCIAS RECORRIDAS				
1.326.530 Desplaz./año		15.215.584 Km./año		
CONSUMO DE ENERGÍA	EMISIONES CONTAMINANTES			
1.051 Tep/año	CO ₂	CO	HC	NO _x
	3.941 Tm/año	345 Tm/año	48 Tm/año	25 Tm/año

Figura 5. Balance energético

Los aparcamientos, indicar una alta tasa de ocupación (80%) con un 20% de ilegalidad.

11. Fase 3. Actuaciones.

Las actuaciones propuestas han seguido el patrón descrito en el apartado 3.3, desarrollando actuaciones orientadas a disminuir los desplazamientos y reducir el consumo energético. Entre las principales actuaciones, destacar dos, la primera orientada a la mejora del transporte público y el aumento de la ocupación de los vehículos. En esta actuación se recomendó, la incorporación de servicios de lanzaderas y transporte de empresas desde diferentes puntos, (4 puntos, con una frecuencia de 4 veces diaria), con coste de aproximadamente 120.000€. Para el incremento de la ocupación de los vehículos se propone un sistema de coche compartido, ambas medidas buscan reducir el número de desplazamiento hasta en un 10% (2.000€).

Finalmente, el proyecto ha concluido con análisis de coste beneficios asociado a las actuaciones, en concreto las actuaciones antes mencionadas implican una recuperación de la inversión realizada en términos de reducción del consumo energético y toneladas de emisiones contaminantes (20€/ton de CO₂) de 4,3 años.

12. Conclusiones

El siguiente trabajo describe brevemente una metodología para el desarrollo de planes de transporte a trabajadores. La metodología surge con el objetivo de ocupar el hueco dejado por las guías existentes (IDAE 2006), que no describen los procesos que deben desarrollarse en la elaboración de este tipo de plan. Así mismo, la gran variedad de estudios en España y Europa muestran una gran diversidad en los contenidos, no siguiendo una metodología y una documentación estándar.

Así mismo, este trabajo es un primer paso a la búsqueda de la estandarización de procesos y documentación que persigue el proyecto SIE2-PMUS, que desde la visión de la ingeniería de organización analiza, organiza y estructura las tareas, documentos y herramientas necesarias en el desarrollo de planes de transporte a trabajadores y en las competencias de coordinador de la movilidad de municipios y centros de trabajo.

Agradecimientos

Este trabajo se ha realizado en el marco del proyecto de I+D “Sistema para la Elaboración y Evaluación de Planes de Movilidad Urbana Sostenible (SIE2-PMUS)” parcialmente financiado por el Ministerio de Fomentos en la convocatoria de 2008 del Subprograma Nacional de Movilidad Sostenible

Referencias

European Environment Agency (EEA) EMEP/CORINAIR, 1999. Atmospheric Emission Inventory GuideBook.

Encuestas de movilidad de las personas residentes en España. MOVILIA (2007). http://www.fomento.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/INFORMACION_MFOM/INFORMACION_ESTADISTICA/movilia/ (último acceso Febrero 2009).

Guidance on Second Local Transport Plans. Progress Reports (2008), Department for Transport, London. <http://www.dft.gov.uk/pgr/regional/ltp/> (ultimo acceso Febrero 2009)

Guía práctica para la elaboración e implantación de Planes de Movilidad. Urbana Sostenible, Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), Madrid. ISBN: 978-84-86850-98-2.

Guía práctica para la elaboración e implantación de Planes de Transporte a trabajadores,(2006) Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), Madrid. ISBN: 978-84-86850-99-9.