

# Ingeniería Sistemas Software Basados en Conocimiento

## **TRABAJO DE PRÁCTICAS**

Antonio Porras Pérez  
Jael Moragas Ferrera  
Emilio López Piña  
Pablo García Tamarit  
Manuel Gallego Cerrillo

26 de junio de 2014

# Índice

<b>1. Introducción</b>	<b>2</b>
<b>2. Marco teórico</b>	<b>3</b>
2.1. Método CommonKADs . . . . .	3
<b>3. Aplicación de CommonKADs</b>	<b>3</b>
3.1. Modelado del contexto . . . . .	3
3.1.1. Modelo de organización . . . . .	3
3.1.2. Modelo de tareas . . . . .	13
3.1.3. Modelo de agentes . . . . .	24
3.1.4. Formulario resumen OTA-1: Directrices para el modelado contextual . . . . .	25
3.2. Modelado conceptual . . . . .	26
3.2.1. Esquemas del dominio . . . . .	29
3.2.2. Modelo de conocimiento . . . . .	37
3.2.3. Modelo de comunicación . . . . .	38
3.3. Modelado artefactual . . . . .	41
3.3.1. Modelo de diseño . . . . .	41
<b>4. Enlaces a Documentación y Código de ejemplo</b>	<b>52</b>

# 1. Introducción

En este trabajo se presenta un Sistema Experto (SE), que permite diagnosticar averías de vehículos a partir de los fallos que presente un determinado vehículo. El SE cuenta la posibilidad de orientar a los usuarios durante el proceso de diagnóstico, al igual que lo hace un experto del área. Esta orientación viene dada mediante el suministro de información como fallo seleccionado, posibles errores de incompatibilidad entre averías y fallos, y el conjunto de averías resultantes tras el proceso de diagnóstico.

El conocimiento usado para emitir las orientaciones y finalmente hacer una identificación, es una combinación de reglas de producción y patrones de identificación, confeccionados a partir del conocimiento fundamental del área y de experiencia, adquirido a través de entrevistas con los expertos, análisis de protocolos, recolección de fallos mecánicos, y observación.

El sistema puede ser utilizado por usuarios con o sin experiencia o en el dominio y también con propósitos de entrenamiento y educación. El diseño y desarrollo del SE se llevó a cabo utilizando la metodología CommonKADS, con una interfaz implementada gracias a la librería PyQt.

Una de las actividades más comunes que realizan los mecánicos en el taller del Concesionario XXX de XXX, es diagnosticar averías a partir de distintos fallos que se les presenta a los clientes que se desplazan con su vehículo al taller. La razón es que estos fallos suelen aparecer en la mayoría de los clientes del taller citado anteriormente.

El proceso de diagnóstico de estos fallos está limitado por una serie de factores, entre los que destacan las características de las averías que suelen ser parecidas, pero sin embargo, tienen distinta solución. Aplicar una reparación errónea a un vehículo puede empeorar el estado del mismo, por lo que el experto debe estar seguro de su diagnóstico. Los expertos en este dominio tienen la necesidad de dar un diagnóstico de garantías tras observar una serie de fallos, almacenar dichas deducciones de manera adecuada, mantenerlas actualizadas en el tiempo y hacerlas disponibles a los usuarios que así lo requieran.

La solución que se propone para solventar estas limitaciones es el desarrollo de un Sistema Experto (SE), que permita el diagnóstico de fallos presentes en vehículos. El SE ofrecerá a los usuarios asistencia, similar a la proporcionada por un experto, durante el proceso de diagnóstico. Como complemento a la solución dada por el sistema, se incluye un cuadro donde se incluyen las causas por las que se da tal solución y el por qué no se trata de otra avería disponible en el sistema.

Este informe se ha organizado de la siguiente forma: en la Sección 2 se presenta el marco teórico que incluye los aspectos más importantes sobre la metodología CommonKADS utilizada para el diseño y desarrollo del SE. En la Sección 3 se muestran los resultados de aplicar los distintos modelos pertenecientes al nivel contextual. En la Sección 4 se presentan los resultados tras aplicar los modelos del nivel conceptual. En la Sección 5 se describen los aspectos esenciales del diseño de la aplicación, éstos aspectos están incluidos en el nivel artefactual. Finalmente, se presentan las conclusiones alcanzadas.

Durante el curso se han explicado los fundamentos de la metodología de desarrollo de sistemas basados en conocimiento CommonKADS que proporciona un proceso de desarrollo de este tipo de sistemas

...

El proyecto que vamos a completar se trata de la aplicación basada en conocimiento que realizamos en grupo para resolver la tarea de diagnóstico aplicada sobre el dominio de las averías de vehículos.

En este documento se agrupan toda la información que se genera durante el desarrollo de la aplicación basada en conocimiento elegida por nuestro grupo, explicando en cada uno de los formularios generados el procedimiento que se sigue para completarlo y la información que se ha obtenido para resolver cada problema.

## **2. Marco teórico**

### **2.1. Método CommonKADs**

CommonKADS es un método que se aplica para el análisis y la construcción de Sistemas Basados en Conocimiento. Este método está orientado hacia la realización de actividades de modelado, donde se desarrollan un conjunto de modelos que permiten expresar diferentes perspectivas de la situación que se está analizando; actividades de administración del proyecto donde a los modelos se le asocian estados con los cuales se lleva a cabo la gestión del proyecto, y actividades de reutilización donde se pretende mejorar la productividad en el desarrollo de los Sistemas Basados en Conocimiento.

Los modelos que conforman el método son: Organización, Tarea, Agente, Conocimiento, Comunicación y Diseño. El modelo de conocimiento es de especial interés en este trabajo ya que permitió especificar el conocimiento de experticia requerido para emular la capacidad de orientar y guiar de los expertos del dominio.

## **3. Aplicación de CommonKADs**

En el análisis y construcción del SE que se presenta, se utilizó el método CommonKads. La principal razón de esta selección, es que esta metodología gira alrededor del modelo de experiencia y está pensada para desarrollar sistemas basados en conocimiento que interactúen con el usuario de manera directa. Además, es posible alcanzar un alto nivel de detalle en la descripción y es consecuente con el proceso de desarrollo de software. A continuación se muestran los resultados obtenidos al desarrollar los modelos de Organización, Tareas, Agentes, Conocimiento y Diseño, considerados como los más relevantes para efectos de este trabajo.

### **3.1. Modelado del contexto**

CommonKADs dedica el modelado contextual al análisis de la viabilidad del sistema, llevando a cabo un estudio de la organización del entorno en el que se desarrollará la aplicación (con el desarrollo del modelo de organización), y un estudio de los impactos y las mejoras en la organización a través de los modelos de tareas y agentes.

#### **3.1.1. Modelo de organización**

Cualquier sistema basado en conocimiento es útil en una organización sólo si se integra correctamente en el funcionamiento y estructura de la misma. El sistema basado en conocimiento actuará como

un agente que realiza una pequeña porción de los muchos procesos que se realizan en la organización sobre la que se implantará, teniendo que relacionarse con otros agentes pertenecientes a la organización tanto humanos como no humanos. Por estos motivos es importante que los desarrolladores del sistema basado en conocimiento identifiquen el entorno organizacional en el que tendrá que desenvolverse el sistema a desarrollar.

En primer lugar se lleva a cabo un estudio de la organización, para determinar el alcance, la viabilidad del proyecto de conocimiento y el entorno organizacional en el que tendrá que desenvolverse el sistema. Para ello, CommonKADs ofrece el modelo de organización, que está compuesto de cinco documentos (los formularios OM-1 a OM-5) que sirven de guía para desarrollar este nivel de modelado.

Concretamente, en este paso del desarrollo del sistema, se identifican las áreas que pueden presentar problemas de desarrollo, las posibles oportunidades de mejora que pueden aplicarse al proceso a implementar, y las soluciones potenciales que pueden llevarse a cabo para completar la aplicación de forma satisfactoria. Además, se toman decisiones acerca de la viabilidad económica y técnica del proyecto para así seleccionar de entre las anteriores el área de actuación más prometedora y la solución en la que se deberá centrar el equipo de desarrollo.

El análisis de viabilidad llevado a cabo en esta parte del desarrollo se alimenta de distintas fuentes, como son la teoría de la organización, la gestión de la información, el análisis del proceso de negocio, ... No obstante, el objetivo de esta etapa del análisis no es producir una descripción completa de la organización, sino tan sólo analizarla desde el punto de vista específico de la orientación del conocimiento.

### **Formulario OM-1: Problemas y posibilidades de mejora**

En el formulario OM-1 del modelo de organización se describen los problemas y oportunidades de mejora del funcionamiento de la organización.

Este contexto, que se asume invariante para nuestros propósitos, se describe a través de cuestiones como el objetivo de la organización, sus metas, estrategias de negocio, ... Entender esta parte es fundamental, ya que las soluciones basadas en conocimiento serán finalmente juzgadas dentro de esta perspectiva.

Se deben explicar en este documento, qué aspectos de la organización se deben examinar, obteniendo las soluciones potenciales a los problemas propuestos mediante entrevistas con miembros relevantes de la plantilla de la organización, tormentas de ideas, disusiones con los gestores de la organización, ...

También se deben identificar de forma temprana, el personal de interés que participará en el proyecto, como pueden ser:

- Proveedores de conocimiento: Especialistas o expertos en los que reside el conocimiento necesario para una cierta área.
- Usuarios del conocimiento: Personas que necesitan de este conocimiento para poder realizar su trabajo.
- Gestores de conocimiento: Aquellos que tienen el poder de tomar decisiones que afectan tanto al trabajo de los proveedores como al de los usuarios del conocimiento.

La identificación temprana de estos participantes ayudará al equipo de desarrollo a centrarse de forma rápida en los procesos de negocio adecuados, los problemas que éstos presenten, y las oportuni-

dades de mejora que se alcancen. Además, estos participantes, normalmente estarán representados por distintas personas que con frecuencia pueden tener distintas visiones y conflictos de intereses.

Entender estos problemas y conocer su parecer con respecto a nuestro proyecto de conocimiento es fundamental para asegurar la viabilidad del mismo.

Una vez expuesto el procedimiento genérico a seguir en el documento OM-1, se procede a analizar el problema que se nos presenta al grupo a la hora de resolver la tarea de diagnóstico en el dominio de las averías de vehículos..

Talleres mecánicos pueden agilizar su trabajo de forma fiable utilizando un sistema que de soporte a la hora de realizar el diagnóstico de la avería de un vehículo estropeado o con un funcionamiento inadecuado. También, a estudiantes de mecánica de automoción les puede servir de ayuda un sistema que le oriente a la hora de tomar decisiones de diagnosis de un vehículo para poder realizar experimentos de forma rápida y sencilla, proporcionando información acerca del por qué se ha llegado a la conclusión final.

Modelo de organización	Formulario OM-1: Problemas y posibilidades de mejora
Problemas y oportunidades	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Los mecánicos necesitan gran cantidad de tiempo para diagnosticar averías (principalmente con las averías relacionadas con la electrónica del vehículo), lo que provoca quebraderos de cabeza en más de una ocasión.</li> <li>■ Los estudiantes de mecánica pueden no disponer de los recursos suficientes para profundizar en distintos aspectos prácticos por falta de fondos o por problemas de acceso nuevas tecnologías de desarrollo, frenando su aprendizaje.</li> </ul>
Contexto organizacional	El objetivo de la organización en la que se implantará el sistema, es el diagnóstico, reparación, y mantenimiento de vehículos motorizados, y la enseñanza de estos conocimientos a alumnos que estén interesados en este tipo de trabajo. El sistema a implementar va a estar orientado en dar soporte a la tarea de diagnóstico de los mecánicos encargados de la reparación de los vehículos que presenten deficiencias en su funcionamiento, y ayudar a los estudiantes a comprender y profundizar sus conocimientos sobre la tarea de diagnosis de vehículos de forma rápida y explicativa.
Soluciones	<p>Con la implantación del sistema se debe conseguir:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Reducir los tiempos de diagnóstico de los vehículos a reparar por los mecánicos, así como la precisión de sus diagnósticos, con el fin de agilizar sus procedimientos y limitar los posibles errores de diagnóstico que puedan conllevar pérdidas económicas.</li> <li>■ Aumentar la calidad de la enseñanza de los alumnos de mecánica del automóvil permitiéndoles profundizar en los conocimientos sobre el diagnóstico sin tener que recurrir a grandes costes económicos y/o limitaciones de las tecnologías disponibles para su ayuda.</li> <li>■ Proporcionar a los usuarios explicaciones sobre las decisiones tomadas en el proceso de diagnóstico, con el fin de corroborar el resultado obtenido y además poder obtener conocimiento sobre el proceso de diagnóstico que se ha producido.</li> </ul>

Tabla 1: Modelo de organización - Formulario OM-1: Problemas y posibilidades de mejora

## OM-2: Aspectos variables

Con la redacción de este formulario se va a describir el área de interés en la que está localizada la organización objetivo del uso del sistema basado en conocimiento. Se va a centrar en la descripción de la estructura del proceso de negocio, en identificar el grupo de empleados de la organización implicados en

el desarrollo del proceso a automatizar, e identificar los recursos que éstos utilizan para llevar a cabo su tarea.

Los aspectos que se estudian en esta parte del proceso de desarrollo del sistema basado en conocimiento se consideran variables, ya que pueden cambiar como consecuencia de la introducción del sistema que va a integrarse en la organización. Los procesos que lleva a cabo la organización se pueden describir mediante diagramas de actividad UML, reflejando el proceso de negocio a analizar. La descripción de los empleados implicados puede hacerse por medio de organigramas, los cuales proporcionan una buena visión general y estructurada de la organización laboral de la empresa y los lazos que pueden existir entre los distintos departamentos existentes en la misma.

Cada desarrollo de un formulario OM-2 se centra en una de las áreas de problema-oportunidad enumeradas en el formulario OM-1 previamente desarrollado, por lo que será necesario elaborar varios formularios OM-2, uno por cada problema-oportunidad identificado en el formulario OM-1.

Una vez expuesto el procedimiento genérico a seguir en el desarrollo del formulario OM-2, se procede a analizar el problema que se nos presenta al grupo a la hora de resolver la tarea de diagnóstico en el dominio de las averías de vehículos. Como se puede comprobar, en el formulario OM-1 se han obtenido dos elementos problema-oportunidad, los cuales van a ser analizados con el respectivo desarrollo de sus formularios OM-2. Se va a comenzar desarrollando el formulario OM-2 para el problema-oportunidad del soporte para diagnóstico de averías para los empleados del taller. Primero se va a describir la estructura organizacional de la empresa mediante un organigrama piramidal:

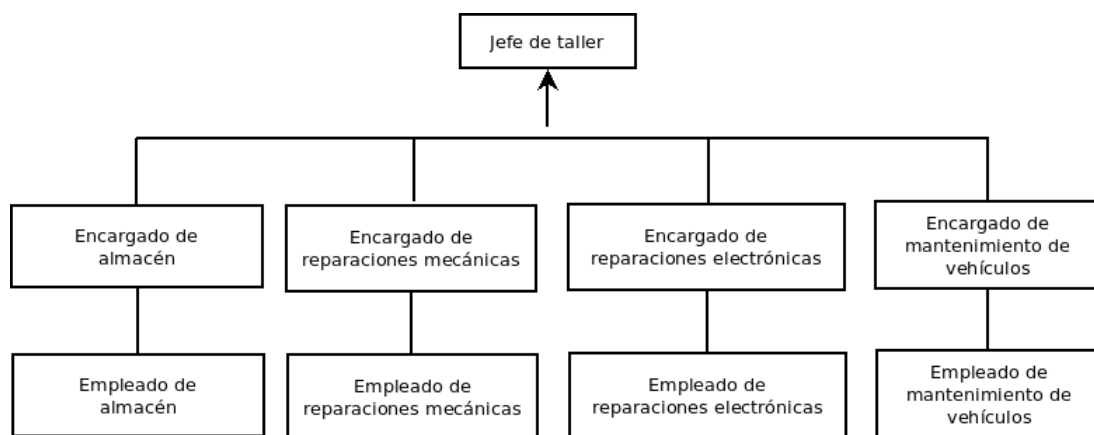


Figura 1: Organigrama laboral del taller

Una vez descrita la estructura jerárquica laboral de la empresa, se va a realizar el diagrama de actividad que represente al proceso de diagnóstico de una avería que es llevado a cabo por la empresa cuando un cliente solicita una reparación de un vehículo con mal funcionamiento:



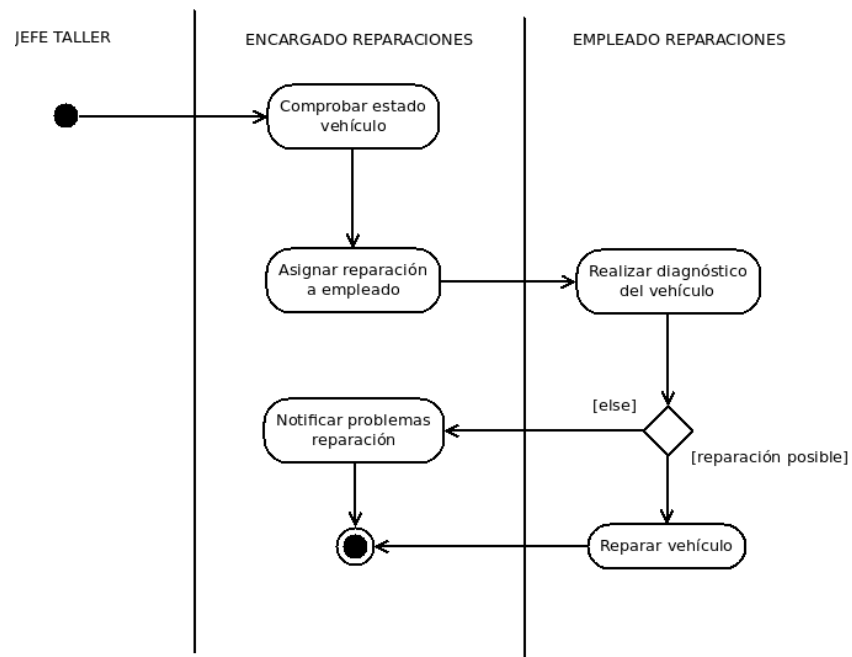


Figura 2: Diagrama de actividad del proceso de diagnóstico de un vehículo averiado

El siguiente paso después de completar el diagrama de actividad del proceso de la organización que desarrollará el sistema basado en conocimiento a implementar, se generará el formulario OM-2 correspondiente:

Modelo de organización	Formulario OM-2: Aspectos variables
Estructura	<p>El organigrama corporativo en el que se detalla la estructura jerárquica de la organización se refleja en la figura 1. El Jefe de taller representa al área encargada de la gestión global del taller, así como de la interacción con los clientes y resto de representantes de los empleados del taller. El área de gestión del almacén es el departamento encargado de la gestión, actualización y reposición del almacén de piezas del taller. El área de gestión de las averías mecánicas, es el área encargada de gestionar la reparación de los vehículos que presenten averías en partes mecánicas del vehículo. El área de gestión de las averías electrónicas, representa al departamento encargado de la reparación de vehículos que presenten averías en componentes electrónicos del vehículo. Por último, el área de mantenimiento, es el área encargada de gestionar las operaciones de mantenimiento que se realizan sobre vehículos que lo requieran (cambio de aceite, cambio de neumáticos, equilibrado de frenos, sustitución de filtros, ...).</p>
Procesos	<p>Proceso de diagnóstico de vehículos, detallado en el diagrama de actividad de la figura 2 y en la descripción de tareas del formulario OM-3.</p>
Personal	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Jefe de taller</li> <li>■ Encargado del almacén</li> <li>■ Encargado de reparaciones mecánicas</li> <li>■ Encargado de reparaciones electrónicas</li> <li>■ Encargado de mantenimiento</li> <li>■ Empleado de almacén</li> <li>■ Empleado de reparaciones mecánicas</li> <li>■ Empleado de reparaciones electrónicas</li> <li>■ Empleado de mantenimiento</li> </ul>
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Oficinas</li> <li>■ Almacén</li> <li>■ 3 ordenadores de media capacidad</li> <li>■ Base de datos de piezas disponibles en el almacén</li> <li>■ Base de datos de los clientes e historial de sus vehículos</li> </ul>

Tabla 2-A: Modelo de organización - Formulario OM-2: Aspectos variables Parte 1

Modelo de organización	Formulario OM-2: Aspectos variables
Conocimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Conocimiento técnico sobre el diagnóstico de averías mecánicas.</li> <li>■ Conocimiento técnico sobre el diagnóstico de averías electrónicas.</li> <li>■ Conocimiento sobre el mantenimiento de vehículos.</li> <li>■ Conocimientos básicos de gestión de bases de datos.</li> <li>■ Conocimientos básicos de utilización de dispositivos electrónicos de soporte al diagnóstico.</li> </ul>
Cultura y potencial	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Los empleados realizan cursos de reciclaje cada 12 meses.</li> <li>■ Las herramientas y maquinaria de reparaciones disponibles es revisada cada 9 meses.</li> <li>■ Las herramientas y maquinaria de reparaciones disponibles son actualizadas o sustituidas cada 5 años.</li> <li>■ Interés de la gerencia del taller en el desarrollo de tecnología inteligentes de soporte al diagnóstico de averías.</li> </ul>

Tabla 2-B: Modelo de organización - Formulario OM-2: Aspectos variables Parte 2

### Formulario OM-3: Descomposición de los procesos

Un sistema basado en conocimiento siempre deberá realizar una tarea específica que tendrá que encajar perfectamente en el proceso global de la organización sobre la que será implantada. No obstante, puede ser necesario realizar adaptaciones en el proceso de negocio tales como cambiar determinadas tareas, combinarlas o conectarlas de modo distinto para favorecer la implantación del nuevo sistema o para evitar redundancias en determinados aspectos que se realizarán de forma automática.

Para ello, en cada una de las tareas identificadas en el proceso a integrar en la aplicación basada en conocimiento, se debe indicar los siguientes aspectos:

- Si la tarea es intensiva o no en conocimiento y, de serlo, qué conocimiento utiliza.
- Indicar la importancia de cada tarea en el proceso global.
- Tener en cuenta cuestiones como el esfuerzo que requiere realizar la tarea, los recursos implicados en la resolución de la misma, la complejidad de su realización, o lo crítica que resulta para el proceso general.

Modelo de organización			Formulario OM-3: Descomposición de los procesos			
Nº	Tarea	Realizada por	¿Dónde?	Recursos de conocimiento	¿Intensiva en conocimiento?	Importancia
1	Comprobar estado vehículo	Encargado reparaciones	Taller	Conocimiento general sobre la mecánica del automóvil.	Si	Media
2	Asignar reparación	Encargado de reparaciones	Oficina encargado reparaciones	Información sobre la ocupación de los empleados del taller y su formación.	No	Media
3	Realizar diagnóstico del vehículo	Empleado de reparaciones	Taller	Conocimiento específico sobre el diagnóstico de averías en automóviles.	Si	Muy alta
4	Notificar problemas de reparación	Encargado de reparaciones	Oficina encargado de reparaciones	Ninguno	No	Media
5	Reparar vehículo	Empleado de reparaciones	Taller	Conocimiento específico sobre la reparación de averías en automóviles.	Si	Alta

Tabla 3: Modelo de organización - Formulario OM-3: Descomposición de los procesos

#### Formulario OM-4: Activos de conocimiento

Tomando como partida el conocimiento adquirido en la realización del formulario OM-2, el desarrollo del formulario OM-4 se centra en los activos de conocimiento de la organización, proporcionando una visión preliminar de este aspecto que será refinado más adelante en los modelos de tareas y conocimiento.

La importancia de estos elementos de conocimiento reside en que son utilizadas por los trabajadores de la organización para realizar una tarea o un proceso específico dentro de la misma.

Un aspecto importante de esta parte del estudio es distinguir los aspectos en los que estos activos de conocimiento pueden mejorarse tanto en forma, como en calidad, o en accesibilidad temporal o espacial.

Modelo de organización			Formulario OM-4: Activos de conocimiento			
Recurso de conocimiento	Pertenece a	Usado en	¿Forma correcta?	¿Lugar correcto?	¿Tiempo correcto?	¿Calidad correcta?
Especificaciones técnicas de piezas	Empresas fabricantes. Disponibles en catálogos a disposición de los empleados.	4 y 5	Si	Si	Se podría generar una base de datos de las piezas disponibles para tener un acceso informático más rápido.	Si
Averías frecuentes y su reparación	Encargado de reparaciones	1, 2, 3, y 5	Si	Si	Si	Si
Procedimientos técnicos a la hora de diagnosticar una avería	Empleado de reparaciones	3	Si, pero se podría mejorar mediante el uso de un sistema de soporte de diagnóstico.	Si	No, el diagnóstico realizado por una persona sin el uso de un sistema de ayuda puede generar grandes pérdidas de tiempo en averías difíciles de detectar.	Variable dependiendo de la gravedad de la avería.

Tabla 4: Modelo de organización - Formulario OM-4: Activos de conocimiento

### Formulario OM-5: Análisis de viabilidad

Con el desarrollo de este formulario se busca plasmar en un documento final las implicaciones clave de la información recogida en el desarrollo de los formularios previos. Sobre la base de este documento se tomarán los acuerdos y las decisiones acerca del siguiente paso del proyecto.

La toma de decisiones se centrará en determinar:

- El área con las oportunidades más prometedoras para la aplicación, así como la mejor solución obtenida.
- Los beneficios estimados que se obtendrán con respecto a los costes que implica la implantación del sistema desarrollado (viabilidad empresarial).
- Si las tecnologías necesarias para realizar la solución obtenida están disponibles y son alcanzables (viabilidad técnica).

- Otras acciones que tendrían que realizarse para el éxito del proyecto como cambios en las estrategias de negocio de la organización o en sus políticas de funcionamiento (viabilidad del proyecto).

Modelo de organización	Formulario OM-5: Análisis de viabilidad
Viabilidad empresarial	Teniendo en cuenta el coste que se asumiría con la implantación de un sistema basado en conocimiento para dar soporte a los empleados del taller a la hora de diagnosticar una avería (máquinas para ejecutar la aplicación, cursos para el uso de la aplicación por parte de los empleados, mantenimiento de la aplicación, ...), el beneficio obtenido es grande, proporcionando una disminución muy significativa en el tiempo destinado al diagnóstico de vehículos averiados, y una disminución perceptible en la tasa de errores de diagnóstico generados por los empleados.
Viabilidad técnica	No existen ningún tipo de limitaciones tecnológicas que impidan el desarrollo de un sistema de diagnóstico que genere resultados altamente aceptables.
Viabilidad del proyecto	El funcionamiento normal de la empresa no se vería afectado por el impacto de la implantación de la aplicación basada en conocimiento desarrollada. Solo afectaría a los empleados de reparaciones que en la tarea de diagnóstico deberán utilizar el sistema para realizar el diagnóstico de forma más eficiente.
Acciones propuestas	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Realizar la compra de máquinas para ejecutar la aplicación de diagnóstico.</li> <li>■ Realizar un curso de formación para los empleados que vayan a utilizar el sistema de diagnóstico.</li> <li>■ Formar a algunos empleados de almacén para realizar modificaciones o actualizaciones en el sistema de diagnóstico una vez implementado para mejorar la respuesta del sistema a lo largo del tiempo.</li> </ul>

Tabla 5: Modelo de organización - Formulario OM-5: Análisis de viabilidad

### 3.1.2. Modelo de tareas

Tras llevar a cabo el estudio de la organización con el fin de visualizar el alcance y viabilidad del proyecto de conocimiento y el entorno organizacional, nos disponemos a analizar las tareas referenciadas en dicho modelo de organización.

El modelo de tareas muestra las tareas que serán realizadas en el entorno organizativo en que se propone instalar el Sistema Experto. Además proporciona el marco para su distribución entre los agentes. El presente modelo analiza cada tarea y cómo se relaciona con el resto, dichas tareas están formadas por entradas, salidas, precondiciones y criterios de ejecución. Para mostrar la descripción de las tareas y el conocimiento utilizado en ellas hacemos uso de los formularios TM-1 Y TM-2.

**Análisis de tareas:**

En este apartado se describen cada una de las tareas referenciadas en el modelo de organización, con el fin de poder adoptar posibles mejoras en el proceso de negocio, estas mejoras serán recogidas en el formulario OTA-1.

Para describir cada tarea hacemos uso del formulario TM-1 del modelo de tareas, dicho formulario supone un refinamiento de las tareas referenciadas en el formulario OM-3. Completamos el formulario para cada una de las tareas especificadas en el formulario mencionado antes.

Modelo de tareas	Formulario TM-1: Análisis de Tareas
TAREA	Comprobar estado vehículo (1 de OM-3)
ORGANIZACIÓN	Forma parte del proceso realizado por el encargado de reparaciones descrito en la Figura 2.
OBJETIVO Y VALOR	El objetivo es ver el estado en el que se encuentra el vehículo y localizar una posible avería.
DEPENDENCIA Y FLUJOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Tareas precedentes: ninguna</li> <li>■ Tareas siguientes: asignar reparación (2 de OM-3) y realizar diagnóstico del vehículo (3 de OM-3). La primera utiliza información de esta tarea para asociar un determinado empleado en función de la zona afectada por el vehículo. La segunda emplea información de fallos observados en esta tarea.</li> </ul>
OBJETOS MANIPULADOS	Objetos de entrada: estado actual del vehículo; datos proporcionados por el jefe del taller.
TIEMPO Y CONTROL	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Frecuencia: Cada vez que un cliente solicita los servicios de la empresa por avería de su vehículo.</li> <li>■ Duración: tiempo que el jefe del taller en exponer los fallos o errores en el funcionamiento del vehículo.</li> </ul>
AGENTES	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Agentes humanos: agentes que interactúan con el sistema, y mecánicos como fuente de conocimiento.</li> <li>■ Sistemas de información: software para el registro de la información del cliente y sus incidencias, y base de datos con dicha información.</li> </ul>
CONOCIMIENTO Y CAPACIDAD	Recursos de conocimiento establecidos en OM-3.
RECURSOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Información del proyecto</li> <li>■ Recurso humano</li> <li>■ Maquinaria necesaria para acceder a todas las partes del vehículo (como una elevadora).</li> </ul>
CALIDAD Y EFICIENCIA	La información será validada por la normativa de calidad de la empresa. El sistema se irá refinando conforme aparezcan nuevos casos de diagnóstico.

Tabla 6: Formulario TM-1: Descripción detalladas tarea comprobar estado del vehículo



<b>Modelo de tareas</b>	<b>Formulario TM-1: Análisis de Tareas</b>
TAREA	Asignar reparación (2 de OM-3)
ORGANIZACIÓN	Forma parte del proceso realizado por el encargado de reparaciones descrito en la Figura 2.
OBJETIVO Y VALOR	Analizar la zona afectada del vehículo y asignar el trabajo a un empleado.
DEPENDENCIA Y FLUJOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Tareas precedentes: comprobar estado vehículo (1 de OM-3).</li> <li>■ Tareas siguientes: Tareas siguientes: realizar diagnóstico del vehículo (3 de OM-3). La persona elegida tras la realización de esta tarea, realizará el diagnóstico pertinente.</li> </ul>
OBJETOS MANIPULADOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Objetos de entrada: información de fallos del vehículo.</li> </ul>
TIEMPO Y CONTROL	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Frecuencia: cada vez que hay una avería.</li> <li>■ Duración: el tiempo que tarda el encargado en analizar los empleados disponibles (5 minutos de media).</li> </ul>
AGENTES	Agentes humanos: mecánico y personal que interactúa con la base de datos.
CONOCIMIENTO Y CAPACIDAD	Recursos de conocimiento establecidos en OM-3.
RECURSOS	Recurso humano
CALIDAD Y EFICIENCIA	La información será validada por otros expertos y conocedores del tema.

Tabla 7: Formulario TM-1: descripción detallada tarea asignar reparación.

Modelo de tareas	Formulario TM-1: Análisis de Tareas
TAREA	Realizar diagnóstico del vehículo (3 de OM-3)
ORGANIZACIÓN	Forma parte del proceso realizado por el empleado de reparaciones descrito en la Figura 2.
OBJETIVO Y VALOR	A partir de uno o varios fallos encontrados en un vehículo obtener la avería que presenta.
DEPENDENCIA Y FLUJOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Tareas precedentes: asignar reparación a empleado (2 de OM-3).</li> <li>■ Tareas siguientes: notificar problemas de reparación (4 de OM-3) o reparar vehículo (5 de OM-3). Dependiendo de los resultados obtenidos tras esta tarea veremos si la avería se podrá subsanar o no es posible la reparación.</li> </ul>
OBJETOS MANIPULADOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Objetos de entrada: información de fallos del vehículo.</li> <li>■ Objetos de salida: nombre de la avería y justificación de la misma.</li> </ul>
TIEMPO Y CONTROL	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Frecuencia: cada vez que hay una avería.</li> <li>■ Duración: el tiempo que tarda el empleado analizar con detenimiento el vehículo e introducir los fallos en el sistema, el tiempo varía en función del estado del vehículo (30 minutos de media).</li> </ul>
AGENTES	Agentes humanos: mecánico y personal que interactúa con el sistema.
CONOCIMIENTO Y CAPACIDAD	Recursos de conocimiento establecidos en OM-3.
RECURSOS	Recurso humano
CALIDAD Y EFICIENCIA	La información será validada por otros expertos y conocedores del tema.

Tabla 8: Formulario TM-1: Descripción detallada tarea realizar diagnóstico del vehículo

Modelo de tareas	Formulario TM-1: Análisis de Tareas
TAREA	Notificar problemas de reparación (4 de OM-3)
ORGANIZACIÓN	Forma parte del proceso realizado por el encargado de reparaciones descrito en la Figura 2.
OBJETIVO Y VALOR	Tras el proceso diagnóstico no se ha encontrado la avería del vehículo y con ello termina el proceso.
DEPENDENCIA Y FLUJOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Tareas precedentes: realizar diagnóstico del vehículo (3 de OM-3).</li> <li>■ Tareas siguientes: ninguna.</li> </ul>
OBJETOS MANIPULADOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Objetos de entrada: información del vehículo y los fallos que presenta.</li> <li>■ Objetos de salida: notificación del problema.</li> </ul>
TIEMPO Y CONTROL	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Frecuencia: cada vez que no se puede solventar una avería</li> <li>■ Duración: el tiempo que tarda el empleado analizar con detenimiento el vehículo e introducir los fallos en el sistema, el tiempo varía en función del estado del vehículo (30 minutos de media).</li> </ul>
AGENTES	Agentes humanos: mecánico y personal que interactúa con el sistema.
CONOCIMIENTO Y CAPACIDAD	Recursos de conocimiento establecidos en OM-3.
RECURSOS	Recurso humano
CALIDAD Y EFICIENCIA	La información será validada por otros expertos y conocedores del tema.

Tabla 9: Formulario TM-1: Descripción detallada tarea notificar problemas reparación.

Modelo de tareas	Formulario TM-1: Análisis de Tareas
TAREA	Comprobar estado vehículo (5 de OM-3)
ORGANIZACIÓN	Forma parte del proceso del empleo de reparaciones descrito en la Figura 2.
OBJETIVO Y VALOR	El objetivo es subsanar la avería diagnosticada en el proceso anterior.
DEPENDENCIA Y FLUJOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Tareas precedentes: realizar diagnóstico del vehículo (3 de OM-3).</li> <li>■ Tareas siguientes: ninguna.</li> </ul>
OBJETOS MANIPULADOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Objetos de entrada: resultado del diagnóstico realizado.</li> <li>■ Objetos de salida: notificación del estado del vehículo.</li> </ul>
TIEMPO Y CONTROL	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Frecuencia: cada vez que tras realizar el diagnóstico es posible realizar la reparación, un 85 % de los casos presentados.</li> <li>■ Duración: tiempo que el empleado tarda en reparar el vehículo.</li> </ul>
AGENTES	Agentes humanos: mecánico.
CONOCIMIENTO Y CAPACIDAD	Recursos de conocimiento establecidos en OM-3.
RECURSOS	Maquinaria y herramientas necesarias para llevar a cabo la reparación.
CALIDAD Y EFICIENCIA	La información será validada por la normativa de calidad de la empresa. El sistema se irá refinando conforme aparezcan nuevos casos de diagnosis.

Tabla 10: Formulario TM-1: Descripción detallada tarea comprobar estado vehículo.

Con el presente formulario se busca obtener una visión tridimensional del proceso de negocio centrada en los siguientes aspectos:

- Aspecto funcional: para ello se deben descomponer las tareas en subtareas, con lo que se muestra las entradas y salidas de las mismas.
- Aspecto dinámico o de control: describe el orden temporal y el control sobre las subtareas.
- Estructura de la información estática: describe el contenido de la información y la estructura de los objetos involucrados en la tarea.
- Para describir los aspectos funcional y dinámico se ha decidido reflejar el funcionamiento de las subtareas haciendo uso del modelado de diagramas de actividad de la notación UML. En las siguientes imágenes se puede observar la descomposición de cada tarea detallada antes.

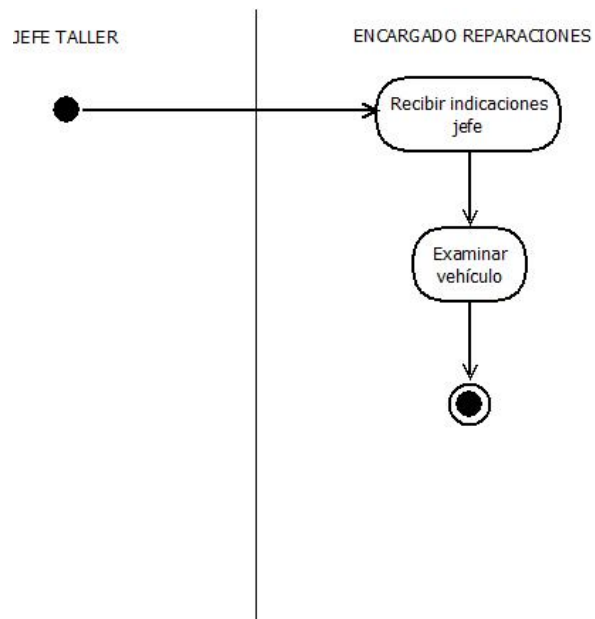


Figura 3: Descomposición de la subtarea 1

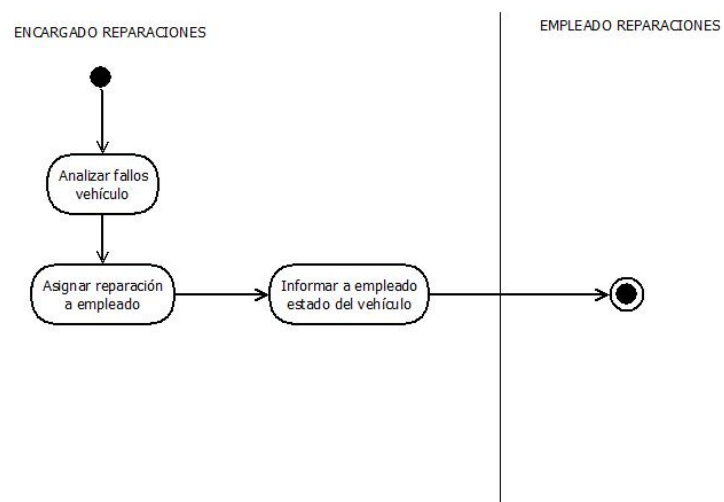


Figura 4: Descomposición de la subtarea 2

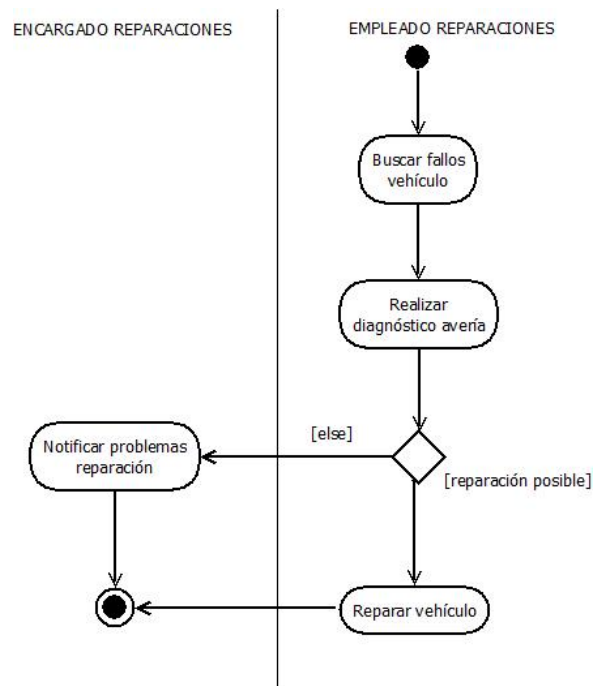


Figura 5: Descomposición de la sub tarea 3

Con el objetivo de mostrar el tercer aspecto de la visión hacemos uso de diagrama de clases. En él se definen los objetos involucrados en las tareas: Trabajador, Encargado, Empleado, Vehículo y Diagnóstico.

- **Trabajador:** representa a cualquier personal de la empresa sus atributos son nombre, departamento y puesto.
- **Encargado:** representa el actor encargado de reparaciones, tiene como atributo su identificador en el departamento y los métodos son `asignarReparacionEmpleado()`, `comprobarEstadoVehículo()` y `notificarProblemas()`.
- **Empleado:** representa el empleado de reparaciones y tiene como atributo su identificador en el departamento. Los métodos son `realizarDiagnosticoVehiculo()` y `repararVehiculo()`.
- **Vehículo:** representa el vehículo averiado y tiene como atributos su identificador, el nombre del propietario, modelo y la zona afectada. Guarda relación 1:n con la clase encargado, ya que es un encargado el que se encarga de catalogar el estado de un vehículo.
- **Diagnóstico:** representa el resultado del diagnóstico realizado por los empleados. Tiene como atributos el identificador del vehículo, identificador de la reparación y el tipo de avería. Podemos observar una relación 1:1:n entre vehículo, diagnóstico y empleado, ya que más de uno se puede encargar de la reparación del vehículo.

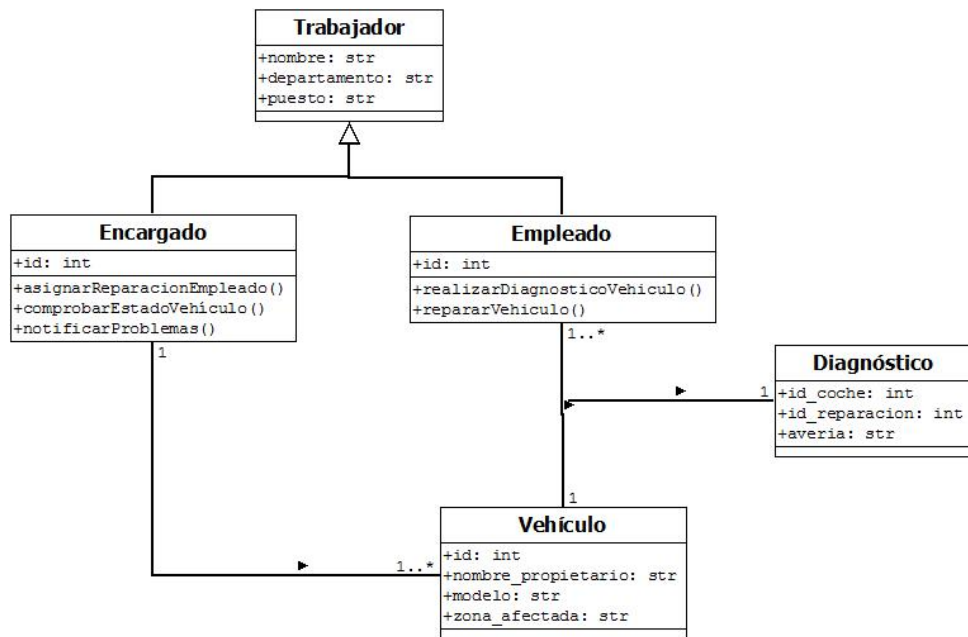


Figura 6: Estructura de las clases del dominio

### Análisis de los cuellos de botella

El formulario TM-2 es el utilizado para recoger los cuellos de botella del conocimiento, a partir de los activos de conocimiento descritos en el formulario OM-4. Al identificar los cuellos de botella se descubren posibles áreas de mejora donde utilizar el sistema que se describirá en apartados posteriores.

Modelo de tareas	Formulario TM-2: Elemento de Conocimiento	
NOMBRE	Procedimientos técnicos a la hora de diagnosticar una avería	
POSEÍDO POR	Empleado de reparaciones	
USADO EN	3	
DOMINIO	Automoción	
Naturaleza del conocimiento	(Sí/No)	¿Cuello de botella/debe ser mejorado?
Formal, riguroso	No	
Empírico, cuantitativo	Si (1)	
Heurístico, sentido común	Si	
Altamente especializado, específico del dominio	Si	
Basado en la experiencia	Si	
Basado en la acción	Si	
Incompleto	Si	
Incierto, puede ser incorrecto	Si (2)	Si
Cambia con rapidez	Si (3)	
Difícil de verificar	Si	
Tácito, difícil de transferir	Si (4)	Si
Forma del conocimiento		
Mental	Si	
Papel	No	
Electrónica	No	
Habilidades	Si	
Otros	No	
Disponibilidad del Conocimiento		
Limitaciones en tiempo	Si	Si
Limitaciones en espacio	No	
Limitaciones de acceso	Si	
Limitaciones de calidad	Si	Si
Limitaciones de forma	Si	Si

1. Se realizan varias pruebas en busca de errores
2. La opinión del mecánico no tiene por qué ser cierta al 100 %.
3. Un ámbito como la automoción evoluciona constantemente, tanto en materiales, herramientas, métodos de reparación.
4. La transmisión de conocimiento por parte del experto es el principal cuello de botella observado.

Tabla 11: Formulario TM-2: especificación del activo de conocimiento procedimientos de diagnóstico y reparación de averías.

Tras completar el formulario se han identificado activos de conocimiento con margen de mejora, estos son la incertidumbre e inexactitud del proceso de diagnóstico y limitaciones de calidad, tiempo y forma, obstáculos que serán salvados con el sistema implementado.



### 3.1.3. Modelo de agentes

En este modelo se describen las competencias, características y restricciones de los agentes. Su objetivo es analizar los impactos y mejoras desde el punto de vista de los agentes que realizan las tareas. El modelo de agentes se realiza cuando el análisis de viabilidad de la fase anterior resulta positivo y simultáneamente al modelo de tareas.

#### Descripción de los agentes

Con este modelo se busca analizar los roles y competencias de cada agente implicado en la realización de tareas. La información recogida a continuación en el formulario AM-1, ayuda a visualizar con facilidad los impactos y cambios organizacionales desde el punto de vista de los agentes, además de ser de gran ayuda en el modelo de comunicación.

A lo hora de describir los agentes es necesario hacer uso de diagramas de caso de uso de UML, con los que se puede mostrar gráficamente cómo los agentes participarán en las tareas realizadas por el sistema. Estos diagramas describirán qué servicios proporcionará el sistema a los agentes involucrados.

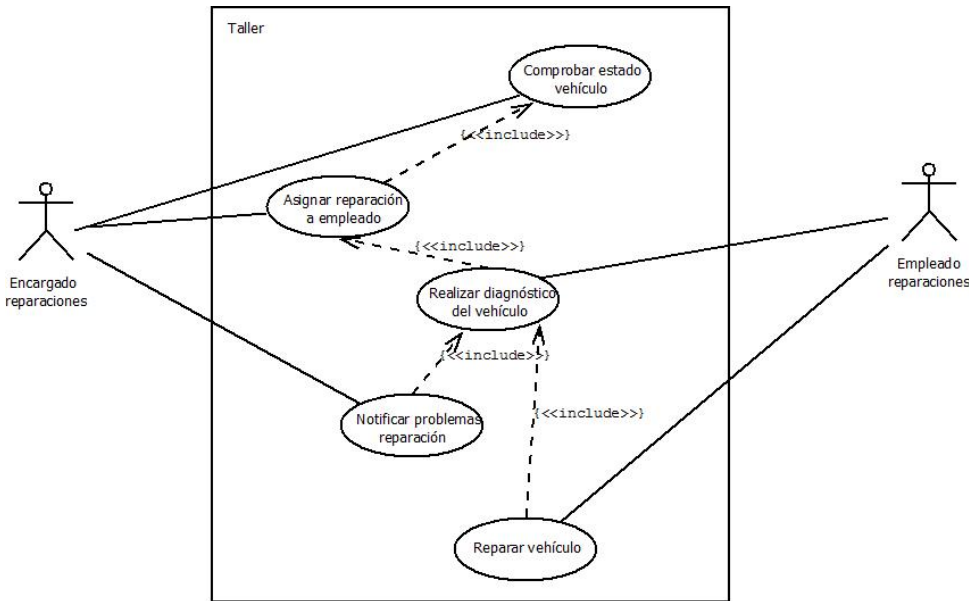


Figura 7: Diagrama de casos de uso que representa los agentes del dominio

Modelo de agentes	Formulario AM-1: Agentes
NOMBRE	Encargado reparaciones.
ORGANIZACIÓN	Área gestión averías.
IMPLICADO EN	Tareas 1, 2 y 4.
SE COMUNICA CON	Jefe y empleados de reparaciones.
CONOCIMIENTO	Conocimiento general sobre la mecánica del automóvil.
OTRAS COMPETENCIAS	Información sobre la ocupación de los empleados del taller y su formación.
RESPONSABILIDADES Y RESTRICCIONES	Informar en todo momento al jefe del taller de la situación de las reparaciones

Tabla 12: Formulario AM-1: especificación del agente Encargado reparaciones.

Modelo de agentes	Formulario AM-1: Agentes
NOMBRE	Empleado de reparaciones
ORGANIZACIÓN	Área gestión averías
IMPLICADO EN	Tareas 3 y 5
SE COMUNICA CON	Jefe y empleados de reparaciones
CONOCIMIENTO	Conocimiento específico sobre la reparación de averías en automóviles
OTRAS COMPETENCIAS	Conocimiento específico sobre el diagnóstico de averías en automóviles.
RESPONSABILIDADES Y RESTRICCIONES	Diagnóstico y reparación de las averías presentadas en vehículos

Tabla 13: Formulario AM-1: especificación del agente Empleado reparaciones.

#### 3.1.4. Formulario resumen OTA-1: Directrices para el modelado contextual

Una vez recogida toda la información sobre organización, agentes y tareas de la empresa, el último paso es analizar toda la información recogida en las hojas de trabajo anteriores, con el objetivo de gestionar y documentar la toma de decisiones sobre las mejoras y cambios en la organización. Para recoger estas mejoras se hace uso del formulario OTA-1: Documento sobre Impactos y Mejoras.

En primer lugar se describen los impactos y cambios que el SBC traerá a la organización. En segundo lugar se describen los impactos y cambios que el SBC introducirá en los agentes y tareas. Seguidamente se analizará cómo reaccionarán a los cambios introducidos los individuos y el personal cualificado involucrado. Y por último se indican las mejoras y cambios acordados con respecto a la situación actual de la empresa.

Nivel Contextual	Formulario resumen OTA-1: Análisis de impactos y mejoras
Impactos y cambios en la organización	La implantación del sistema tiene un impacto mínimo en la organización de la empresa. Sólo será necesario formar a los trabajadores que estén relacionados con su uso para poder obtener todo el rendimiento posible de las nuevas funcionalidades disponibles.
Impactos y cambios en tareas y agentes	Los empleados de reparaciones se ocuparán del uso del sistema de diagnóstico, siendo éste una extensión de la tarea que se realiza normalmente al diagnosticar un vehículo averiado. Al ser el sistema basado en conocimiento, no supone un excesivo cambio en el trabajo del empleado de reparaciones, ya que conocen perfectamente el ámbito del diagnóstico de vehículos.
Actitudes y compromisos	Tanto los gerentes del taller como los empleados ven positivo el desarrollo del sistema, ya que asumen la nueva tarea como una revalorización en su función de diagnóstico haciéndola más fácil y fiable. Estos aspectos supondrán una mejora técnica en la empresa, aumentando su competitividad en el mercado, y dando una mejor imagen a sus clientes.
Acciones propuestas	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Realizar cuanto antes los cursos de formación de los empleados para familiarizarse de forma rápida con el nuevo sistema.</li> <li>■ Se debe realizar un informe que enumere y explique los distintos diagnósticos que se pueden producir y sus posibles soluciones, analizando todos los datos referentes al dominio de avería de vehículos para poder representar éste conocimiento en el sistema</li> <li>■ Contratar a empleados que trabajen junto con los encargados capaces de utilizar el sistema.</li> <li>■</li> </ul>

Tabla 14: Nivel Contextual - Formulario resumen OTA-1: Análisis de impactos y mejoras

### 3.2. Modelado conceptual

En este modelo se incluirán:

- Modelo de conocimiento que detalla los requisitos de conocimiento y razonamiento del SBC. En el se especificará la estructura de la información y del conocimiento requerido por la aplicación sin hacer referencia a detalles de la implementación. La relación del modelo de conocimiento con otros modelos de CommonKads se detalla en la siguiente figura:

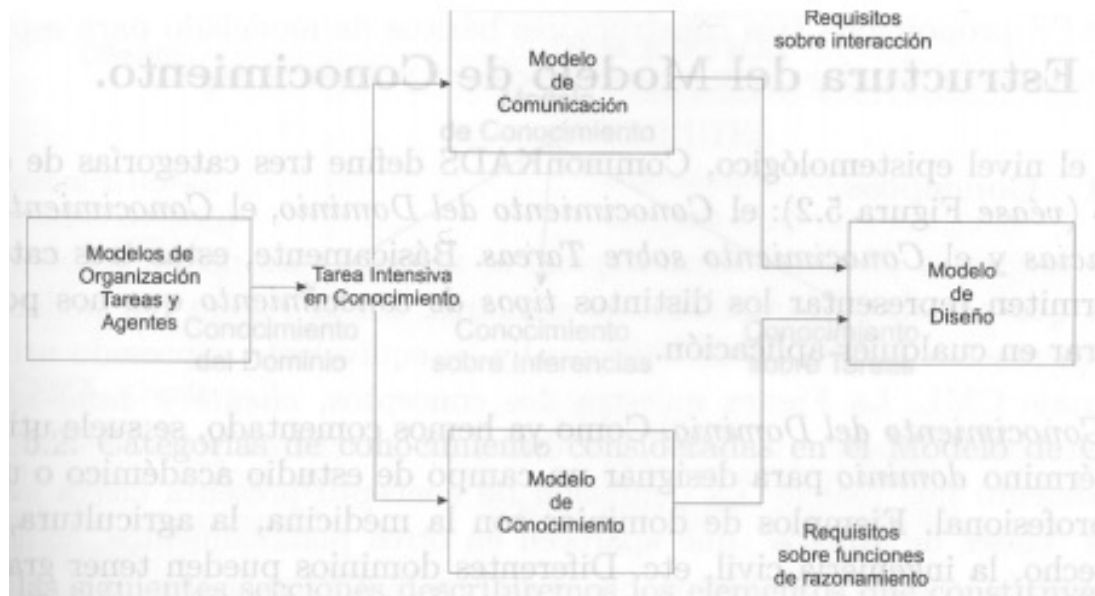


Figura 8: Relación del modelo de conocimiento con los demás modelos

En este dominio que trata de las averías de los vehículos según los fallos que tengan y el motivo por el cual tienen esas averías. Los tipos de fallos que pueden presentarse son los siguientes: apagado del motor, un ralenti irregular, un régimen de revoluciones excesivo, puede dar tirones en frío, tener falta de potencia, que de un aviso de temperatura del motor, un consumo de aceite excesivo y un aviso en el nivel de aceite. Cada uno de estos fallos tendrá como valor verdadero o falso pudiendo o no producirse.

Para estos fallos las averías que pueden presentarse son las siguientes: admisión obstruida, fallos en la válvula de ralenti, válvulas de admisión obstruidas, bujías inadecuadas, problemas en el manguito, problemas en el termostato, fisuras en la junta de la culata y filtraciones de aceite.

Entre las características del sistema de diagnóstico se tienen en cuenta los siguientes:

- Los observables, que se obtienen por inspección del sistema, tal como el encendido de un indicador en un coche, como el de la batería.
- Las características, que representan el estado interno del sistema.
- Los fallos, que se modelan como subtipos de los estados internos.

Siendo el esquema del conocimiento el siguiente:

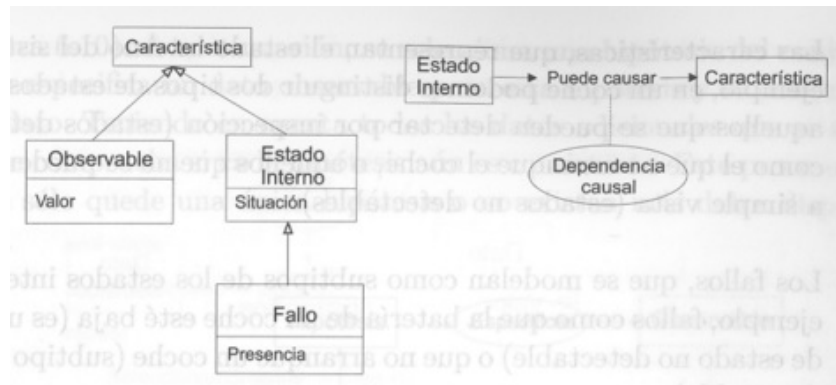


Figura 9: Esquema de conocimiento de la tarea de diagnóstico

Para estudiar una tarea de diagnóstico deberemos tener en cuenta los siguientes términos:

- Datos iniciales: quejas o fallos.
  - Conjunto diferencial: conjunto de todas las hipótesis.
  - Hallazgos o evidencias: datos adicionales.
  - Defecto o avería: la solución.

Para elaborar el diagrama de inferencias seguimos la siguiente notación:

- Roles dinámicos: representados mediante rectángulos.
- Inferencias: representados mediante óvalos.
- Dependencias de entrada/salida entre los roles y las inferencias: se representan como flechas.
- Funciones de transferencia: se representan como rectángulos con esquinas redondeadas con el nombre de la función de transferencia en su interior.
- Roles estáticos: que se representan como dos líneas gruesas rodeando el nombre del rol, y se conectan con las inferencias mediante flechas.

El diagrama de inferencias es el siguiente (se ha utilizado el diagrama de inferencia del método de la cobertura causal):

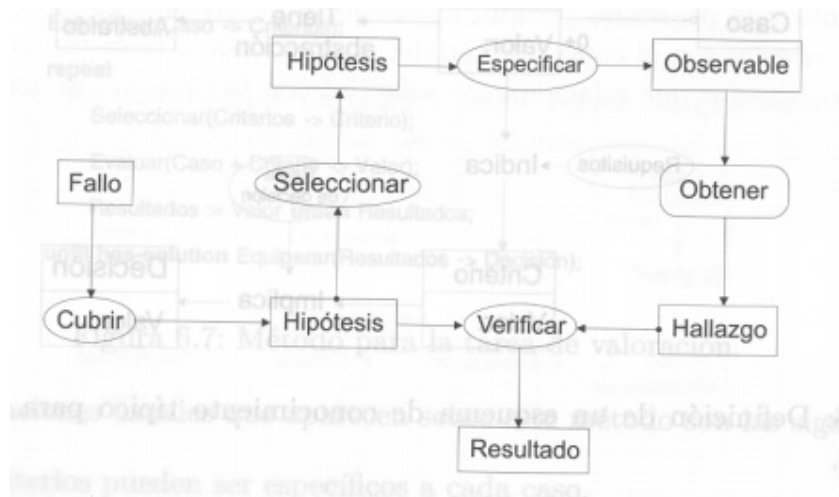


Figura 10: Diagrama de inferencias del método de cobertura causal

Siendo el pseudocódigo el siguiente:

```

while new-solution Cubrir(Fallo -> Hipótesis) do
    Diferencial := Hipótesis add Diferencial;
end while
repeat
    Seleccionar(Diferencial -> Hipótesis);
    Especificar(Hipótesis -> Observable);
    Obtener(Observable -> Hallazgo);
    Evidencia := Hallazgo add Evidencia;
    foreach Hipótesis in Diferencial do
        Verificar(Hipótesis + Evidencia -> Resultado);
        if Resultado = falso
            then Diferencial := Diferencial subtract Hipótesis
        until length Diferencial <= 1 or "no existen más observables disponibles"
    Defectos := Hipótesis;

```

Figura 11: Algoritmo del método de cobertura causal

### 3.2.1. Esquemas del dominio

Se usarán los tres constructores básicos: conceptos, relaciones y tipos de reglas.

Conceptos: se utilizará para definir colecciones de objetos que presenten características similares. Se mostrará tanto su representación gráfica como en lenguaje CML.

Consta de dos conceptos: Observable y Avería.

## Observable: representación gráfica

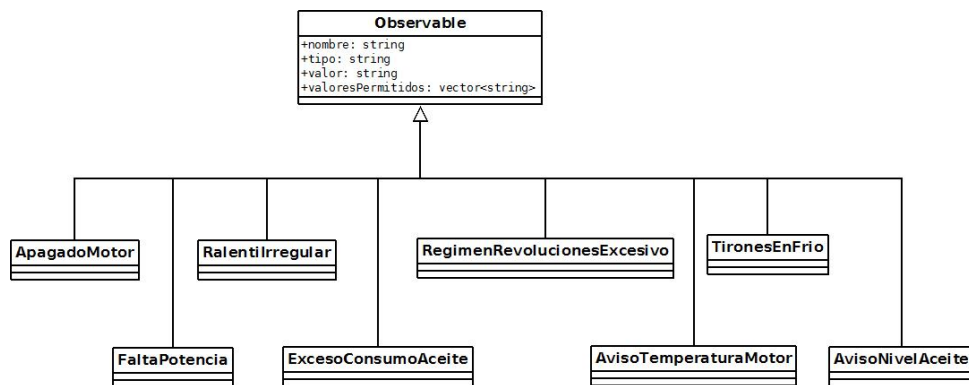


Figura 12: Diagrama de clases de los observables

## Observable: lenguaje CML

CONCEPT: observable;

DESCRIPTION:

“Definición del tipo de observaciones del vehículo”;

SUPER-TYPE-OF: ApagadoMotor, FaltaPotencia, RalentiIrregular, ExcesoConsumoAceite, RegimenRevolucionesExcesivo,

AvisoTemperaturaMotor, TironesEnFrio, AvisoNivelAceite;

ATTRIBUTES:

nombre: STRING;

tipo: STRING;

valor: STRING;

valoresPermitidos: VECTOR<STRING>;

END CONCEPT observable;

CONCEPT: ApagadoMotor;

DESCRIPTION:

“Un tipo de observación”;

SUB-TYPE-OF: observable;

ATTRIBUTES::

END CONCEPT ApagadoMotor;

CONCEPT: FaltaPotencia;

DESCRIPTION:

“Un tipo de observación”;

SUB-TYPE-OF: observable;

ATTRIBUTES::

END CONCEPT FaltaPotencia;

CONCEPT: RalentiIrregular;

DESCRIPTION:

“Un tipo de observación”;

SUB-TYPE-OF: observable;  
ATTRIBUTES;;  
END CONCEPT RalentirIrregular;

CONCEPT: ExcesoConsumoAceite;  
DESCRIPTION:  
“Un tipo de observación”;  
SUB-TYPE-OF: observable;  
ATTRIBUTES;;  
END CONCEPT ExcesoConsumoAceite;

CONCEPT: RegimenRevolucionesExcesivo;  
DESCRIPTION:  
“Un tipo de observación”;  
SUB-TYPE-OF: observable;  
ATTRIBUTES;;  
END CONCEPT RegimenRevolucionesExcesivo;

CONCEPT: AvisoTemperaturaMotor;  
DESCRIPTION:  
“Un tipo de observación”;  
SUB-TYPE-OF: observable;  
ATTRIBUTES;;  
END CONCEPT AvisoTemperaturaMotor;

CONCEPT: TironesEnFrio;  
DESCRIPTION:  
“Un tipo de observación”;  
SUB-TYPE-OF: observable;  
ATTRIBUTES;;  
END CONCEPT TironesEnFrio;

CONCEPT: AvisoTemperaturaMotor;  
DESCRIPTION:  
“Un tipo de observación”;  
SUB-TYPE-OF: observable;  
ATTRIBUTES;;  
END CONCEPT AvisoTemperaturaMotor;



## Avería: representación gráfica

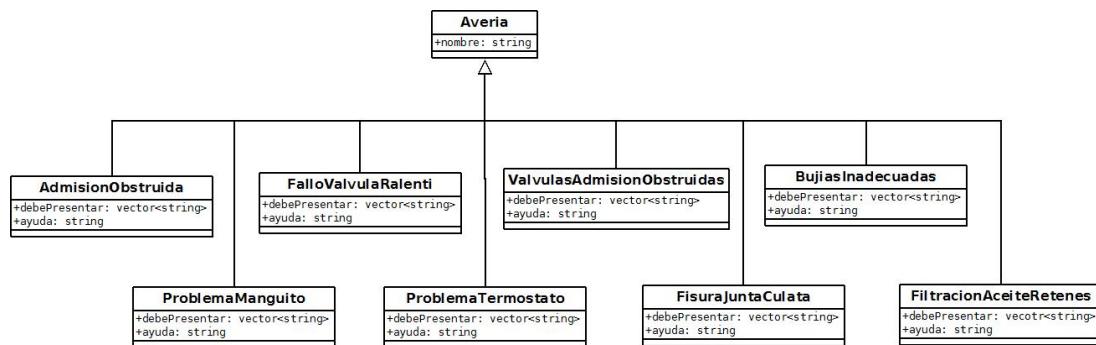


Figura 13: Diagrama de clases de las averías

## Avería: lenguaje CML

CONCEPT: avería;

DESCRIPTION:

“Fallo de un vehículo”;

SUPER-TYPE-OF: AdmisionObstruida, ProblemaManguito, FalloValvulaRalenti, ProblemaTermostato, ValvulasAdmisionObstruidas, FisuraJuntaCulata, BujiasInadecuadas, FiltracionAceiteRetenes;

ATTRIBUTES:

nombre: STRING;

END CONCEPT avería;

CONCEPT: AdmisionObstruida;

DESCRIPTION:

“Tipo de avería”;

SUB-TYPE-OF: avería;

ATTRIBUTES:

debePresentar: VECTOR<STRING>;

ayuda: STRING;

END CONCEPT AdmisionObstruida;

CONCEPT: ProblemaManguito;

DESCRIPTION:

“Tipo de avería”;

SUB-TYPE-OF: avería;

ATTRIBUTES:

debePresentar: VECTOR<STRING>;

ayuda: STRING;

END CONCEPT ProblemaManguito;

CONCEPT: FalloValvulaRalenti;

DESCRIPTION:

“Tipo de avería”;

SUB-TYPE-OF: avería;

ATTRIBUTES:  
debePresentar: VECTOR<STRING>;  
ayuda: STRING;  
END CONCEPT FalloValvulaRalenti;

CONCEPT: ProblemaTermostato;  
DESCRIPTION:  
"Tipo de avería";  
SUB-TYPE-OF: avería;  
ATTRIBUTES:  
debePresentar: VECTOR<STRING>;  
ayuda: STRING;  
END CONCEPT ProblemaTermostato;

CONCEPT: ValvulasAdmisionObstruida;  
DESCRIPTION:  
"Tipo de avería";  
SUB-TYPE-OF: avería;  
ATTRIBUTES:  
debePresentar: VECTOR<STRING>;  
ayuda: STRING;  
END CONCEPT ValvulasAdmisionObstruida;

CONCEPT: FisuraJuntaCulata;  
DESCRIPTION:  
"Tipo de avería";  
SUB-TYPE-OF: avería;  
ATTRIBUTES:  
debePresentar: VECTOR<STRING>;  
ayuda: STRING;  
END CONCEPT FisuraJuntaCulata;

CONCEPT: BujiasInadecuadas;  
DESCRIPTION:  
"Tipo de avería";  
SUB-TYPE-OF: avería;  
ATTRIBUTES:  
debePresentar: VECTOR<STRING>;  
ayuda: STRING;  
END CONCEPT BujiasInadecuadas;

CONCEPT: FiltracionAceiteRetenes;  
DESCRIPTION:  
"Tipo de avería";  
SUB-TYPE-OF: avería;  
ATTRIBUTES:

```
debePresentar: VECTOR<STRING>;
ayuda: STRING;
END CONCEPT FiltracionAceiteRetenes;
```

**Relaciones:** Se usará para establecer las relaciones entre los conceptos definidos en un esquema del dominio determinado. Dichas relaciones se pueden utilizar como un diagrama entidad-relación definiéndose como una relación binaria.

- Relaciones de las características

```
BINARY-RELATION observacion-por-apagado-de-motor;
ARGUMENT-1: observable;
ARGUMENT-2: ApagadoMotor;
CARDINALITY: ANY;
END BINARY-RELATION observacion-por-apagado-de-motor;
```

```
BINARY-RELATION observacion-por-falta-de-potencia;
ARGUMENT-1: observable;
ARGUMENT-2: FaltaPotencia;
CARDINALITY: ANY;
END BINARY-RELATION observacion-por-falta-de-potencia;
```

```
BINARY-RELATION caracteristica-por-ralenti-irregular;
ARGUMENT-1: observable;
ARGUMENT-2: RalentiIrregular;
CARDINALITY: ANY;
END BINARY-RELATION caracteristica-por-ralenti-irregular;
```

```
BINARY-RELATION caracteristica-por-exceso-consumo-aceite;
ARGUMENT-1: observable;
ARGUMENT-2: ExcesoConsumoAceite;
CARDINALITY: ANY;
END BINARY-RELATION caracteristica-por-exceso-consumo-aceite;
```

```
BINARY-RELATION caracteristica-por-regimen-revoluciones-exceso;
ARGUMENT-1: observable;
ARGUMENT-2: RegimenRevolucionesExceso;
CARDINALITY: ANY;
END BINARY-RELATION caracteristica-por-regimen-revoluciones-exceso;
```

```
BINARY-RELATION caracteristica-por-aviso-temperatura-motor;
ARGUMENT-1: observable;
ARGUMENT-2: AvisoTemperaturaMotor;
CARDINALITY: ANY;
```

END BINARY-RELATION característica-por-aviso-temperatura-motor;

BINARY-RELATION característica-por-tirones-en-frio;  
ARGUMENT-1: observable;  
ARGUMENT-2: TironesEnFrio;  
CARDINALITY: ANY;  
END BINARY-RELATION característica-por-tirones-en-frio;

BINARY-RELATION característica-por-aviso-nivel-aceite;  
ARGUMENT-1: observable;  
ARGUMENT-2: AvisoNivelAceite;  
CARDINALITY: ANY;  
END BINARY-RELATION característica-por-aviso-nivel-aceite;

#### Relaciones de las averías

BINARY-RELATION averia-admision-obstruida;  
ARGUMENT-1: averia;  
ARGUMENT-2: AdmisionObstruida;  
CARDINALITY: ANY;  
END BINARY-RELATION averia-admision-obstruida;

BINARY-RELATION averia-problema-manguito;  
ARGUMENT-1: averia;  
ARGUMENT-2: ProblemaManguito;  
CARDINALITY: ANY;  
END BINARY-RELATION averia-problema-manguito;

BINARY-RELATION averia-fallo-valvula-ralenti;  
ARGUMENT-1: averia;  
ARGUMENT-2: FalloValvulaRalenti;  
CARDINALITY: ANY;  
END BINARY-RELATION averia-fallo-valvula-ralenti;

BINARY-RELATION averia-problema-termostato;  
ARGUMENT-1: averia;  
ARGUMENT-2: ProblemaTermostato;  
CARDINALITY: ANY;  
END BINARY-RELATION averia-problema-termostato;

BINARY-RELATION averia-valvulas-admision-obstruida;  
ARGUMENT-1: averia;  
ARGUMENT-2: ValvulasAdmisionObstruida;  
CARDINALITY: ANY;

END BINARY-RELATION averia-valvulas-admision-obstruida;

BINARY-RELATION averia-fisura-junta-culata;  
ARGUMENT-1: averia;  
ARGUMENT-2: FisuraJuntaCulata;  
CARDINALITY: ANY;  
END BINARY-RELATION averia-fisura-junta-culata;

BINARY-RELATION averia-bujias-inadecuadas;  
ARGUMENT-1: averia;  
ARGUMENT-2: BujiasInadecuadas;  
CARDINALITY: ANY;  
END BINARY-RELATION averia-bujias-inadecuadas;

BINARY-RELATION averia-filtracion-aceite-retenes;  
ARGUMENT-1: averia;  
ARGUMENT-2: FiltracionAceiteRetenes;  
CARDINALITY: ANY;  
END BINARY-RELATION averia-filtracion-aceite-retenes;

**Tipos de reglas:** Las representaciones gráficas para ambos conceptos serán los siguientes:

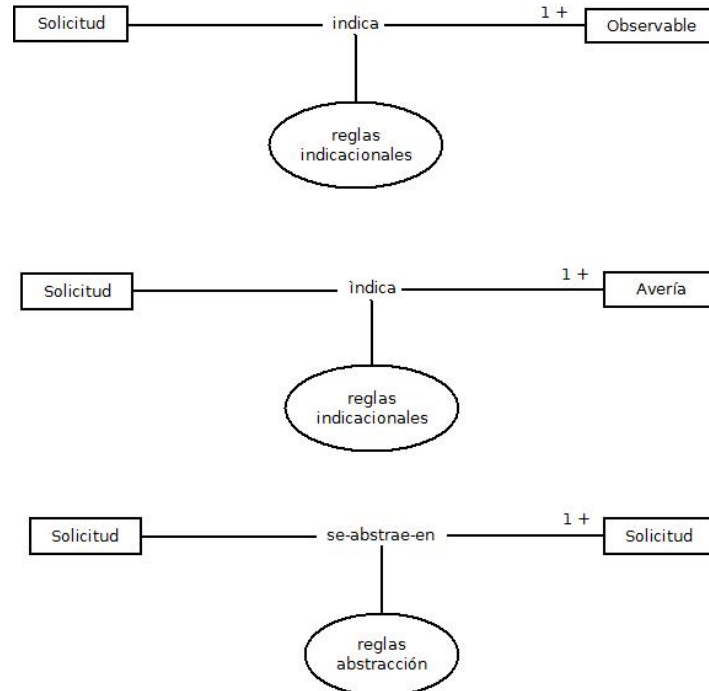


Figura 14: Representaciones gráficas de las reglas

### **Base de conocimiento:**

KNOWLEDGE-BASE conocimiento-abstracción

USES:

reglas-abstracción FROM Observable;

EXPRESSIONS:

self.nombre = nombre

self.tipo = tipo

self.valor = valor

self.valoresPermitidos = valoresPermitidos

END KNOWLEDGE-BASE conocimiento-abstracción

KNOWLEDGE-BASE conocimiento-abstracción

USES:

reglas-abstracción FROM Averia;

EXPRESSIONS:

self.nombre = nombre

END KNOWLEDGE-BASE conocimiento-abstracción

### **3.2.2. Modelo de conocimiento**

KM-1: Presenta el registro de la información relacionada con el proceso de adquisición y representación del conocimiento. Se compone de los siguientes elementos:

- **Modelo de conocimientos:** Especificación completa del modelo de conocimientos en forma textual e inclusión de algunas figuras relevantes.
- **Fuentes estáticas de conocimientos usados:** Lista de todas las fuentes de información acerca del dominio de la aplicación que serán o han sido consultadas. Esta lista es primero producida durante la etapa de identificación. Contiene toda la descripción bibliográfica y una explicación de para qué es utilizada cada fuente.
- **Fuentes dinámicas de conocimientos usados:** Lista de las personas que proporcionarán o proporcionaron el conocimiento en el dominio específico. En caso de ser varios, ordenarlos por participación e importancia o relevancia de su conocimiento para la solución del problema o la realización de la TAN. También, junto al nombre se debe tener una descripción detallada de su conocimiento específico. Determinar cuáles son agentes. Esta información está muy relacionada con lo que se determina en el modelo de agentes.
- **Glosario:** Lista de los términos del dominio de aplicación junto con una definición, bien sea en forma textual o gráfica. En esta lista se deben incluir los conceptos del diagrama de conceptos.
- **Componentes considerados:** Lista de componentes potencialmente reutilizables que fueron considerados en la etapa de identificación, más una decisión y una razón de por qué el componente fue o no fue usado. Los componentes son típicamente de dos tipos: orientado a tareas (por ejemplo los formularios de la tarea) y orientados al dominio.
- **Escenarios:** Una lista de los escenarios para la solución de los problemas de la aplicación recogidos durante el proceso de construcción del modelo.

- Estándares de validación: Conceptos o criterios a tener en cuenta para hacer la validación de la planificación de las tareas, del conocimiento y del razonamiento.
- Resultados de validación: Descripción de los resultados de los estudios de validación, en particular las simulaciones basadas en papel o en ordenador (prototipos)
- Material de extracción: Material obtenido durante las actividades de extracción del conocimiento.

Modelo de conocimiento	Formulario KM-1
Modelo de conocimiento	Representa al dominio de fallos de vehículos haciendo uso de la tarea de diagnóstico con el método de cobertura causal.
Fuentes estáticas de conocimientos usados	No hay fuentes estáticas de conocimiento.
Fuentes dinámicas de conocimientos usados	Fallo, diferencial, hipótesis, observable, hallazgo y resultado.
Glosario	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Datos iniciales: las quejas o fallos (síntomas).</li> <li>■ Posibles soluciones: hipótesis.</li> <li>■ Conjunto diferencial: conjunto de todas las hipótesis.</li> <li>■ Hallazgos o evidencias: datos iniciales.</li> <li>■ Defecto o avería: solución (diagnóstico)</li> </ul>
Componentes considerados	eventCoberturaCausal, eventDiagnostica, DiagnosticDlg, MetodoCoberturaCausal, Inferencia, Cubrir, Seleccionar, Especificar, Obtener y Verificar. Estos componentes se pueden modificar para adecuarlos a la base de conocimiento de la aplicación.
Escenarios	coberturaCausal y diagnostica.
Estándares de validación	Walk-throughs para comprobar la adecuación de las estructuras, saber si la lista de objetos de información está completa y si son necesarios nuevos ítems y mago de Oz para saber si los patrones de pregunta/respuesta son correctos.
Resultados de validación	Con Walk-throughs se concluye que las estructuras de las transacciones son correctas, no son necesarios nuevos ítems y la lista de objetos de información es correcta. Con Mago de Oz se concluye que el sistema responde perfectamente a las peticiones del usuario.
Material de extracción	Durante la ejecución de la aplicación se extraen la siguiente información: fallos seleccionados, posibles hipótesis, comprobación de cada hipótesis, diagnóstico y justificación.

Tabla 15: Formulario del modelo de conocimiento KM-1

### 3.2.3. Modelo de comunicación

El modelo de comunicación especifica los requisitos relacionados con la interacción entre el SBC y otros componentes software. El objetivo será especificar de una forma detallada los procesos de trans-

ferencia de información/conocimiento entre los agentes del Sistema Basado en Conocimiento, es decir, detallamos que información se transmite y entre que agentes se hará. En la siguiente figura se muestra como se relaciona el modelo de conocimiento con los demás modelos:

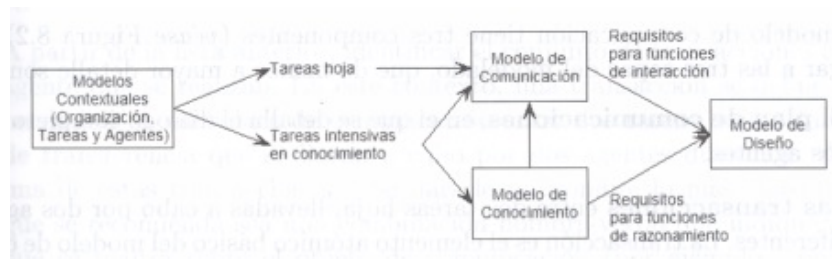


Figura 15: Relación del modelo de conocimiento con los demás modelos

**CM-1:** Especifica las transacciones que permiten el dialogo entre dos agentes del modelo de comunicación. Se compone de los siguientes elementos:

- Nombre de la transacción: Nombre y breve explicación del objetivo de la transacción.
- Objetos de información: Objeto central de información y entre qué dos tareas se transmite.
- Agentes involucrados: Indicar el agente emisor y el agente receptor del objeto de información.
- Plan de comunicaciones: Indicar de qué plan de comunicaciones forma parte esta transacción.
- Restricciones: Indicar requisitos y precondiciones que deben darse para que pueda realizarse la transacción. Puede ser útil indicar postcondiciones que pasan a ser válidas después de que se produzca la transacción.
- Especificación del intercambio de información: Una transacción puede constar de varios mensajes de información de tipos diferentes, o manejar objetos de información adicionales de soporte, como explicaciones o ayudas. Se detallan en el formulario CM-2 correspondiente.

Modelo de comunicación	Formulario CM-1
Nombre de la transacción	Transacción 1: Solicitar diagnóstico. Transmite la información sobre las quejas del cliente sobre el vehículo y devuelve una solución.
Objetos de información	(1) Fallos de los vehículos..
Agentes involucrados	Técnico y cliente.
Plan de comunicaciones	DD Realizar entrevista.
Restricciones	Se necesita que para el diagnóstico funcione se marque alguna opción.
Especificación del intercambio de información	En el formulario CM-2.

Tabla 16: Formulario del modelo de comunicaciones CM-1

**CM-2:** Especifica los mensajes y los ítems de información de una transacción en el modelo de comunicación. Se compone de los siguientes elementos:



- **Transacción:** Identificador y nombre de la transacción de la que forma parte esta especificación del intercambio de información.
- **Agentes involucrados:**
  - Emisor: Agente que envía los ítems de información.
  - Receptor: Agente que recibe los ítems de información.
- **Ítems de información:** Hacer una lista de todos los ítems de información que se vayan a transmitir en la transacción. Se incluye el objeto central de la transacción y otros ítems de soporte. Para cada ítem de información se debe describir:
  - Rol: si el ítem es central o de soporte.
  - Forma: La forma sintáctica en la que se transmite.
  - Medio: el medio en el que se produce la transacción.
- **Especificación de los mensajes:** Describir todos los mensajes que forman parte de la transacción. Para cada mensaje individual se debe describir:
  - Tipo de comunicación: El tipo de comunicación al que pertenece el mensaje.
  - Contenido: la proposición o declaración que contiene.
  - Referencia: es útil en ciertos casos especificar a qué modelo del dominio pertenece o qué capacidad del agente se necesita.
- **Control sobre mensajes:** Indicar, si es necesario, la especificación del control sobre los mensajes de transacción. Se puede utilizar pseudocódigo o un diagrama de transacción de estados similar al del control de la transacción en el plan de comunicaciones.

Modelo de comunicación	Formulario CM-2
Transacción	Solicitar diagnóstico.
Agentes involucrados	1. Origen: Cliente (Quejas) 2. Destino: Técnico (Quejas) 3. Origen: Técnico (Defecto) 4. Destino: Cliente (Defecto)
Ítems de información	■ Quejas y Defecto ■ Rol: Ítem central. ■ Forma: Combobox de síntomas. ■ Medio: Mensajes digitales.
Especificación de los mensajes	Ver en especificación de mensajes
Control sobre mensajes	Ver en control sobre mensajes

Tabla 17: Formulario del modelo de comunicaciones CM-2

## **Especificación de los mensajes:**

### **1. Mensaje-Fallo**

Tipo: Ask

Contenido: Fallos del vehículo

De: Cliente

A: Técnico

### **2. Mensaje-Respuesta**

Tipo: Reply

Contenido: Avería del vehículo

De: Técnico

A: Cliente

### **3. Mensaje-Causa**

Tipo: Inform

Contenido: Razón del fallo

De: Técnico

A: Cliente

Control sobre mensajes

REPEAT WHILE <haya defectos>

IF <existe defecto> THEN

PROCESS(Tarea-conjunto)

SEND(MENSAJE-FALLO)

END-IF

IF <existe conjunto diferencial> THEN

PROCESS(Tarea-cobertura-causal)

SEND(MENSAJE-RESPUESTA)

END-IF

SEND(MENSAJE-CAUSA)

END-REPEAT

El pseudocódigo indica que mientras haya fallos que el cliente indique se irán uniendo para crear el conjunto diferencial. Una vez hecho esto se llama al algoritmo de cobertura causal para realizar el diagnóstico del vehículo y al final decir cual es la causa de la avería.

## **3.3. Modelado artefactual**

### **3.3.1. Modelo de diseño**

Se utiliza para la construcción general del sistema de conocimiento analizado y forma parte del nivel artefactual de la estructura CommonKADS.

Dicta el procedimiento a seguir para implantar el conocimiento de un sistema informático, a partir de una arquitectura software. Interesan los aspectos técnicos para la informatización del sistema.

Está basado en los requerimientos de los modelos de los niveles superiores (modelo de organización, modelo de tareas, modelo de agentes, modelo de conocimiento y modelo de comunicación). Este modelo presenta la especificación técnica del sistema.

El resultado se resume en plantillas:

- DM-1: Define genéricamente la arquitectura del sistema.
- DM-2: Muestra la plataforma a utilizar en el desarrollo e implantación del sistema.
- DM-3: Analiza en detalle los componentes de la arquitectura del sistema.
- DM-4: Especificación final de la aplicación.

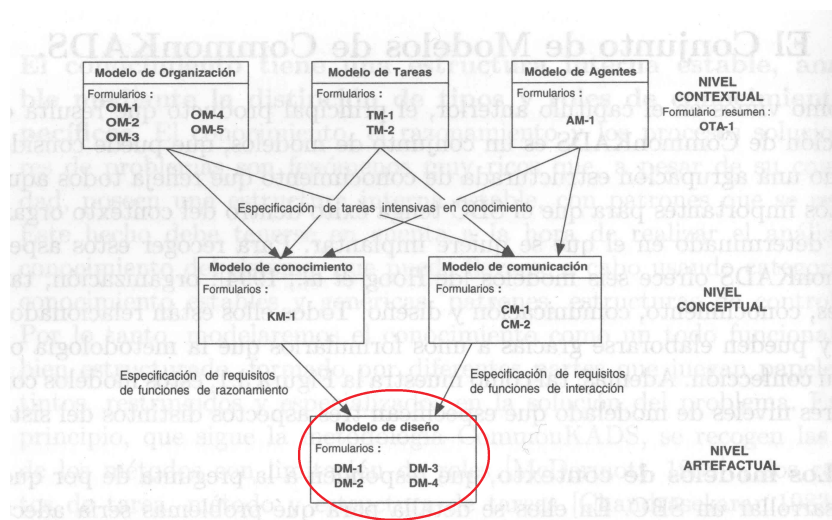


Figura 16: Arquitectura de modelos de CommonKads

El diseño es una representación significativa, desde el punto de vista de la ingeniería, de algo que se va a construir.

El objetivo de un diseñador es el de producir un modelo o representación de una entidad que será construida a posteriori.

En el proceso de diseño es una combinación de:

- Intuición y el juicio, en función de la experiencia en construir entidades similares.
- Un conjunto de principios y/o heurísticas que proporcionan la forma de guiar la evolución del modelo.
- Un conjunto de criterios que posibilitan la evaluación de la calidad.
- Un proceso que conduce a una representación final del diseño.

Arquitectura global del sistema:

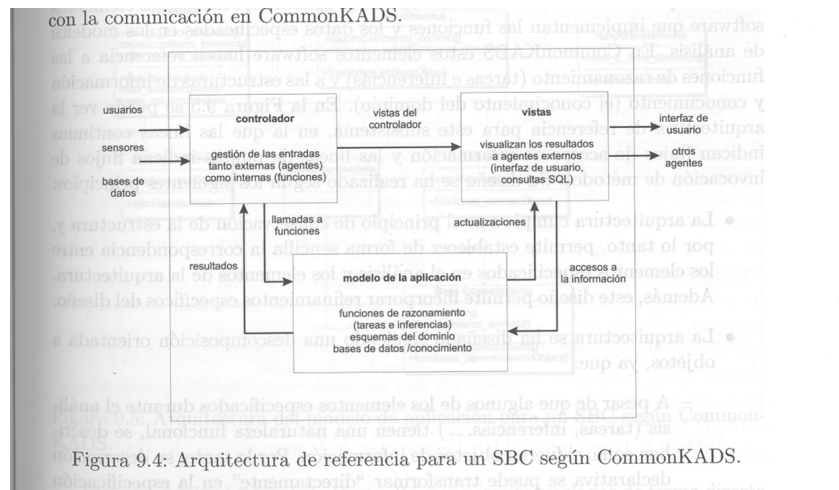


Figura 17: Arquitectura de referencia para un DBC según CommonKads

Los objetivos de diseño de CommonKads son los siguientes:

- El diseño de la aplicación:
  - Se ubica en el nivel conceptual de las entidades del mundo real y las tareas que deben ser desarrolladas por el producto software final.
- El diseño de la arquitectura:
  - Hace referencia a las estructuras computacionales abstractas en las que se debe materializar el diseño de la aplicación.
- El diseño de la plataforma, específica:
  - Lenguaje de implementación.
  - Plataforma hardware y software que será utilizada.

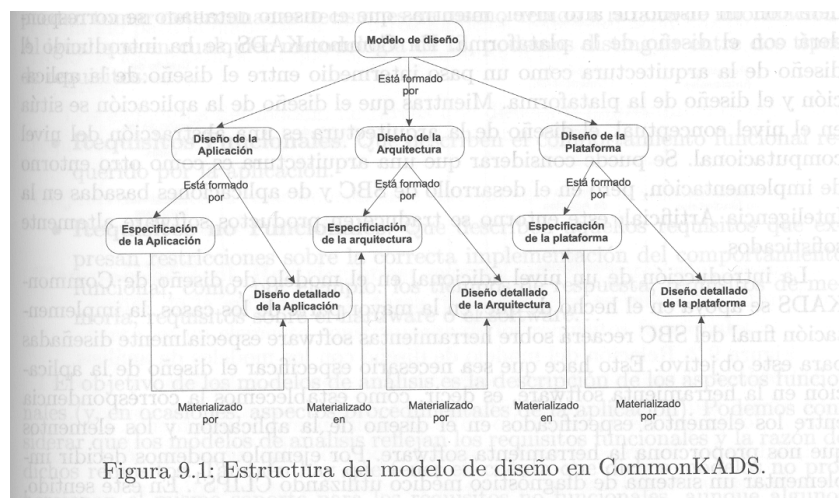


Figura 18: Estructura del modelo de diseño en CommonKads

El proceso de diseño se realiza en 4 pasos, los cuales son los siguientes:

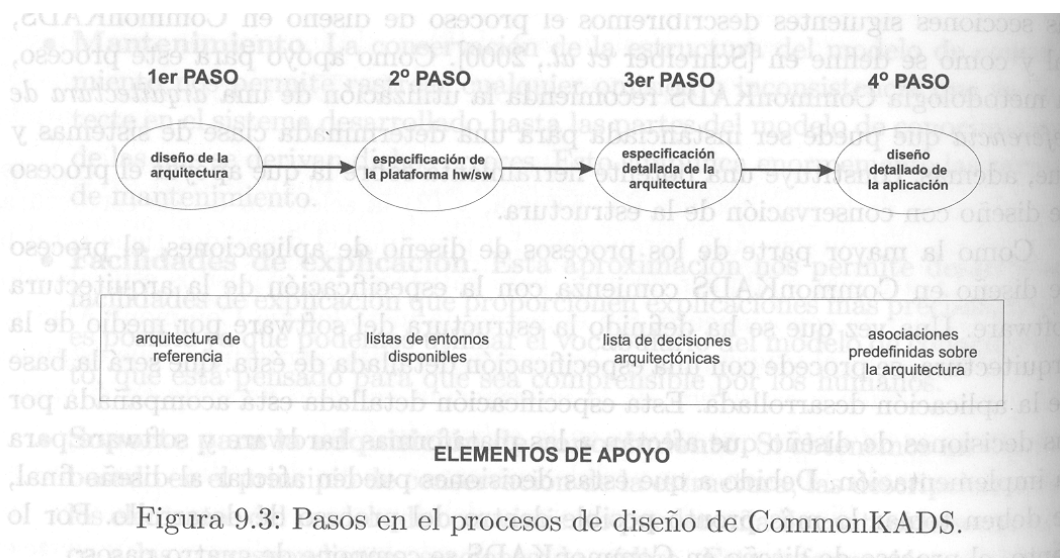


Figura 9.3: Pasos en el proceso de diseño de CommonKADS.

Figura 19: Estructura del modelo de diseño en CommonKads

## Hoja de trabajo DM-1 - Arquitectura del Sistema

Definición de la arquitectura del sistema. Se compone de los siguientes elementos:

- Modelo de Diseño: Arquitectura del Sistema . Hoja de Trabajo DM-1
- Nombre de la arquitectura: Especificación del nombre de la arquitectura utilizada (si la hay)
- Características de la arquitectura: Descripción de los conceptos y características más relevantes de la arquitectura escogida.
- Tipo de arquitectura: El tipo de arquitectura de la aplicación.
- Tipo de SBC: Qué tipo de SBC se va a construir con el objetivo de definir sus componentes y módulos.
- Estructura del subsistema: Hace referencia al diagrama con todos los subsistemas. Puede ser un modelo cliente – servidor o de máquinas abstractas.
- Modelo de control: Caracterización del régimen de control de todo el sistema. Por ejemplo, orientado a eventos, con control centralizado, modelo de llamada – retorno.
- Descomposición del subsistema: Hace referencia a los diagramas en los cuales los subsistemas están siendo descompuestos. Indica para cada descomposición el paradigma que soporta la descomposición, por ejemplo, orientado a objetos u orientado a funciones.

## Formulario DM-1

Modelo de Diseño	Arquitectura del Sistema - Hoja de Trabajo DM-1
Nombre de la arquitectura	MVC para el diagnóstico de averías de vehículos.
Características de la arquitectura	Formado por tareas, inferencias y conocimiento del dominio el cual contiene la base de conocimiento requerido para el diagnóstico.
Tipo de arquitectura	Arquitectura Modelo-Vista-Controlador basado en Common-Kads.
Tipo de SBC	Construcción de un Sistema Basado en Conocimientos para el diagnóstico de averías de vehículos.
Estructura del subsistema	La estructura adopta el estándar de MVC.
Modelo de control	El control se realiza mediante la dirección de eventos provocado por el usuario con retorno de resultados. Gestionado por el controlador.
Descomposición del subsistema.	El sistema esta soportado para funcionar mediante orientación a funciones y objetos (vista).

Tabla 18: Arquitectura del Sistema. Hoja de Trabajo DM-1

## Hoja de trabajo DM-2 - Plataforma de implantación

Definición y especificación de los distintos elementos de la plataforma a utilizar en el desarrollo e implantación del sistema. Se compone de los siguientes elementos:

- Modelo de Diseño: Plataforma de implantación . Hoja de Trabajo DM-2
- Paquete de Software: Nombre del paquete
- Compatibilidad del software: Qué tan compatible es con lo que actualmente se tiene
- Sistema operativo: El sistema operativo en el que se ejecutará el sistema es muy importante, pues de él dependerá que se tengan que adicionar procesos para manejar el tiempo y su cumplimiento.
- Hardware potencial: Plataforma de hardware en que el paquete se ejecutará
- Hardware objetivo: Plataforma en que el software se ejecutará
- Compatibilidad del hardware: Qué tan compatible es con lo que actualmente se tiene
- Librería de visualización: Especificar si existen librería disponibles. Facilidades de vistas: actualización automáticas.
- Lenguaje de tipos e implementación: Tipos Fuerte contra débil. Especificar si esta totalmente orientado por objetos y si incluye herencia múltiple.
- Representación del Conocimiento: Definir si la representación del conocimiento es declarativa o procedural, y si existe la posibilidad de definir conjuntos de reglas.
- Protocolos de interacción: Protocolos soportados para interactuar con el mundo exterior: ODBC, CORBA, .

- Cómo es la comunicación con los dispositivos sensores y actuadores:
- Qué tipo de comunicación maneja el SBC con su entorno. En el caso de que el sistema sea crítico, entonces la comunicación física será asíncrona, pues el sistema no se puede quedar esperando por una respuesta.
- Flujo de control: Definir protocolos de envío de mensajes. Definir si permite múltiples hilos de control.
- Soporte de CommonKADS: Especificar si el sistema provee una arquitectura CommonKads implementada como por ejemplo a través de un paquete de librerías.

## Formulario DM-2

Modelo de Diseño	Plataforma de implantación - Hoja de Trabajo DM-2
Paquete de Software	Paquete con contenido de clases Python "py".
Compatibilidad del software	Software compatible en cualquier entorno de ejecución Python.
Sistema operativo	Se ejecutará principalmente en un sistema operativo Ubuntu (basado en GNU/Linux) aunque también se podrá ejecutar en cualquier sistema operativo que soporte un entorno de programación Python.
Hardware potencial	El paquete de software será ejecutable en cualquier sistema computacional que también tenga soporte para la ejecución de otros entornos python e interfaz gráfica.
Hardware objetivo	El software será ejecutable en cualquier sistema computacional que también tenga soporte para la ejecución de otros entornos python e interfaz gráfica.
Compatibilidad del hardware	Compatible con cualquier hardware capaz de ejecutar una aplicación en entorno Python e interfaz gráfica.
Librería de visualización	Se dispone de las siguientes librerías del paquete de PySide: QtCore y QtGui.
Lenguaje de tipos e implementación.	El tipado es débil, pero no afecta en gran medida a la aplicación. Esta orientado a funciones y objetos (para la parte de la vista y controlador).
Representación del Conocimiento	La representación del conocimiento se realiza de forma declarativa, sin dar la posibilidad al usuario de definir sus propias reglas.
Protocolos de interacción	<No existe la posibilidad de conexión con sistemas exteriores>
Cómo es la comunicación con los dispositivos sensores y actuadores	La comunicación es directa y no crítica.
Flujo de control	No se permite el envío de mensajes ni la creación de múltiples hilos.
Soporte de CommonKADS	Está basado en MVC pero no se utilizan fuentes externas para su implementación con soporte CommonKads.

Tabla 19: Plataforma de implantación. Hoja de Trabajo DM-2

## Hoja de Trabajo DM-3: Especificación de la Arquitectura

- Controlador: Definir manejo de eventos externos e internos, declarar la concurrencia, las posibles interrupciones y además definir el control del usuario frente a la estrategia de razonamientos.
- Cómo es la Tarea de Tiempo Real: Declarar la estructura de tiempo real, la TTR crítica y también las consecuencias si no se cumple las restricciones temporales de TTR.
- Eventos externos e internos: Definir como se manejan los eventos internos con SBCTR y como se manejan los eventos externos.
- Tarea: Definir el proceso de inicialización y en que puede fallar.



- Inferencia: Definir las variables internas de estado y cuando se deben inicializar. Definir las operaciones para la ejecución y las pruebas tipo solución.
- Método de la inferencia: Para cada inferencia debemos especificar o seleccionar (si existe un repositorio de métodos de inferencia) el método correspondiente.
- Los roles dinámicos: hay que responder:
  - ¿Qué tipos de datos se van a usar para encapsular los roles dinámicos?
  - Por ejemplo, podemos decidir utilizar tipos de datos como conjuntos (elementos no ordenados y no repetidos),
  - bolsas (elementos no ordenados y repetidos), listas (elementos ordenados y repetidos) o elementos simples
- ¿Qué funciones de acceso y modificación se van a implementar?
  - Por ejemplo, si el modelo de conocimiento está especificado en CML y tenemos un rol dinámico implementado como un conjunto.
- Los roles estáticos: contienen las expresiones que se pueden definir en el dominio como instancias de relaciones y conceptos, además de los tipos de reglas que permiten los procesos de razonamiento de las inferencias y que constituyen las bases de conocimiento que describiremos en el siguiente apartado.
  - Respecto los roles estáticos, la arquitectura debe proporcionar funciones de acceso como:
    - Proporcionar todas las instancias asociadas al rol
    - Proporcionar una única instancia del rol
    - Responder a la pregunta de si existe una determinada instancia
  - Normalmente, se utilizan las funciones de acceso que proporcionan los sistemas de almacenamiento utilizados para mantener las instancias que constituyen los distintos roles estáticos.
- Vistas: La selección del tipo de vistas que vamos a utilizar (ventanas, menús, exploradores, etc) está dirigida por los principios generales de diseño de interfaces de usuarios, ampliamente recogidos en la bibliografía específica de la IS. De todas formas, siempre estaremos limitados por el tipo de vistas que nos proporcione la herramienta de desarrollo.

## Formulario DM-3

Modelo de Diseño	Hoja de Trabajo DM-3: Especificación de la Arquitectura
Elemento de la Arquitectura	Elementos de Decisión
Controlador	El controlador actúa como gestor de la información recibida de los módulos modelo y vista, enviando la información que necesita cada módulo en el momento adecuado.
Tarea	El usuario inicia la aplicación. Introduce los síntomas que presenta el vehículo a diagnosticar. El sistema generará los diagnósticos que cumplen los síntomas introducidos proporcionando una explicación detallada del proceso de diagnóstico.
Método de la tarea	El módulo controlador será el encargado de dirigir el proceso de diagnóstico iniciado por el usuario del sistema al introducir los síntomas que presenta el vehículo a reparar. Una vez obtenidas los posibles diagnósticos, el controlador envía la información al módulo vista para poder presentarle el resultado y su explicación al usuario.
Inferencia	Variables comunes utilizadas en Python para llevar a cabo las inferencias necesarias para controlar el proceso de diagnóstico.
Método de la inferencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Cobertura causal: Recibe una serie de síntomas y proporciona una lista de posibles averías.</li> <li>■ Seleccionar: Selecciona un hipótesis del conjunto diferencial.</li> <li>■ Verificar: Comprueba si los síntomas presentados concuerdan con la hipótesis seleccionada.</li> <li>■ IdentificarSíntomas: Comprueba que los síntomas se encuentran en la base de conocimiento.</li> </ul>
Rol dinámico	El rol dinámico de entrada, los síntomas introducidos por el usuario, almacenados en una lista. El rol dinámico de salida, los diagnósticos generados, almacenados en una lista. La información de la explicación de los diagnósticos, asociada a cada uno de ellos.
Rol estático	Métodos necesarios para la ejecución de la tarea de diagnósticos desplegados en el módulo Modelo, recibiendo y enviando información de/al módulo Controlador para comunicarse a través del módulo Vista con el usuario.
Base de conocimiento	Contiene la información necesaria para llevar a cabo el proceso de diagnóstico. El módulo Controlador se pone en contacto con el módulo Modelo para realizar el proceso de diagnóstico, y el módulo Modelo obtiene la información de la base de conocimiento.
Vistas	El usuario tendrá acceso a una interfaz en la que podrá introducir los síntomas presentados por el vehículo averiado, podrá consultar el diagnóstico generado, y podrá consultar la explicación de los diagnósticos generados.

Tabla 20: Hoja de Trabajo DM-3: Especificación de la Arquitectura

### **Modelo de Diseño Hoja de Trabajo DM-4: Diseño de la Aplicación**

- El controlador: Definir trabajo adicional para poder transformar el modelo de comunicación en una especificación de controlador. La cantidad de trabajo que se va a necesitar depende enormemente de la funcionalidad que éste deba presentar. Como mínimo, son necesarios un proceso de inicialización del sistema y gestores de eventos para obtener información de los usuarios.
- Método de la tarea: Debemos formalizar la estructura de control con el lenguaje de control proporcionado por la herramienta seleccionada.
- Inferencia: Tenemos que especificar la forma de invocar al método de la inferencia. En la invocación del método debe quedar claro cómo los roles (dinámicos y estáticos) se asocian con los argumentos del método de la inferencia. En la mayoría de los casos será necesario tener en cuenta algún mecanismo adicional, como la invocación de algunos métodos de los roles, para realizar esta asociación, ya que la representación de los roles puede que no esté optimizada para el proceso de razonamiento.
- Método de la Inferencia: Para cada inferencia debemos especificar o seleccionar (si existe un repositorio de métodos de inferencia) el método correspondiente.
- Roles dinámicos: Hay que seleccionar un tipo de datos para cada rol.

Esta elección está condicionada por el conjunto de tipos de datos proporcionados por la arquitectura o la herramienta seleccionada.

Se recomienda la utilización de conjuntos en vez de listas siempre que se pueda, ya que nos permiten un comportamiento dinámico más natural (por ejemplo, la selección aleatoria de elementos del conjunto) y, por lo tanto, más posibilidades de realizar variaciones en el proceso de razonamiento.

- Vistas: La selección del tipo de vistas que vamos a utilizar (ventanas, menús, exploradores ...) está dirigida por los principios generales de diseño de interfaces de usuarios, ampliamente recogidos en la bibliografía específica de la IS. De todas formas, siempre estaremos limitados por el tipo de vistas que nos proporcione la herramienta de desarrollo.

## Formulario DM-4

Modelo de Diseño	Modelo de Diseño Hoja de Trabajo DM-4: Diseño de la Aplicación	
Elemento	Decisión de Diseño	Comentarios
Controlador	Conversión de comunicaciones y las transacciones en gestores de eventos	Es necesario que se genere información sobre el procedimiento del diagnóstico.
Método de la Tarea	Formalizar la estructura de Control	El módulo Controlador recibirá la información de los síntomas del vehículo averiado del módulo Vista. Después, el módulo Controlador ejecuta el método de cobertura causal, que se pone en contacto con el módulo Modelo para realizar el proceso de diagnóstico. Una vez terminado, el Controlador envía a la Vista el diagnóstico realizado y la información sobre el proceso de diagnóstico llevado a cabo.
Roles dinámicos	Elegir el tipo de datos para cada rol	Listas para almacenar los síntomas e hipótesis generadas.
Inferencias	Especificar cómo se va a realizar la invocación del método de la inferencia.	El usuario introduce los datos de los síntomas que presenta el vehículo averiado, y una vez introducidos, se ejecuta el proceso de diagnóstico.
Métodos de las Inferencias	Especificar o seleccionar los métodos de las inferencias	Técnica de diagnóstico siguiendo el procedimiento explicado en la parte del modelado del conocimiento.
Bases de conocimiento	Formalizar las instancias de las bases de conocimiento en el formato de representación proporcionado por la herramienta seleccionada	Formalizadas en el archivo de base de conocimiento.
Vistas de los objetos	Elegir las vistas apropiadas tanto para los objetos del modelo de la aplicación como para los objetos del controlador.	El módulo vistas proporcionará el medio para la introducción de los síntomas, para mostrar los diagnósticos generados, y para mostrar la información del proceso de diagnóstico llevado a cabo.

Tabla 21: Modelo de Diseño Hoja de Trabajo DM-4: Diseño de la Aplicación

## 4. Enlaces a Documentación y Código de ejemplo

- [Documentación](#)
- [Aplicacion diagnóstico](#)
- [Base de conocimiento de averías mecánicas](#)
- [Módulo controlador](#)
- [Módulo vista](#)
- [Módulo modelo](#)