

MUESTRA DEL KNOWLEDGE SHARED SYSTEM 2.0: APLICACIÓN A UNA PIEZA MECÁNICA

David Cebrián-Tarrasón

Cátedra INCREA – Universitat Jaume I de Castellón

José Sánchez-Moreno

Mikel Sorli

Alex París

Amaia Sopelana

Labein - Tecnalía Innovation Systems Unit

Rosario Vidal Nadal

GID, Grupo de Ingeniería del Diseño, Dpto. Ingeniería Mecánica y Construcción, Universitat Jaume I de Castellón (España)

Abstract

Currently, at the time of the current crisis, it is more necessary than ever to address a full optimization of resources in all processes within an organization. This is more evident in the stage of collected knowledge by the other staff because they are obtaining a series of routines through their work experience. This means that companies must address both development and knowledge management of designed and manufactured products being this activity one of the highest priority.

Knowledge Sharing System 2.0 (KSS 2.0) is a system of Knowledge Based Engineering (KBE). KSS 2.0 enables the access to formalized information from a product design in real time by the client, as the company and the designer.

KSS 2.0 is adapted for the introduction of information using a web portal that links directly to an ontology using new web technologies available such as RIA (Rich Internet Applications).

In this article KSS 2.0 is applied to a practical case of a mechanical piece of an underwater inspection camera of in order to show its viability.

Keywords *Knowledge Based Engineering (KBE); MOKA Methodology; Ontology Engineering; product design*

Resumen

Actualmente, en la época de crisis actual, es más necesario que nunca abordar una optimización completa de recursos en todos los procesos dentro de una organización. Este hecho se hace más evidente en el apartado del conocimiento recogido por el distinto personal que a través de su experiencia laboral adquiere una serie de rutinas de trabajo. Esto significa que las empresas deben abordar tanto el desarrollo como la gestión del conocimiento de los productos que diseñan y fabrican, siendo esta actividad una de las más prioritarias y fundamentales.

El sistema Knowledge Sharing System 2.0 (KSS 2.0) es un sistema de Ingeniería Basada en el Conocimiento (KBE -Knowledge Based Engineering) que posibilita el acceso a la información formalizada del diseño de un producto en tiempo real tanto por parte del cliente, como de la empresa y el diseñador.

Está adaptada para la introducción de información utilizando un portal web que se enlaza directamente con una ontología haciendo uso de las nuevas tecnologías web disponibles tales como RIA (Rich Internet Applications - Aplicaciones de Internet Enriquecidas).

En este artículo se aplica KSS 2.0 al caso práctico de una pieza mecánica de una cámara submarina de inspección subacuática con el fin de mostrar su viabilidad.

Palabras clave: *Ingeniería Basada en el Conocimiento (KBE); Metodología MOKA; Ingeniería Ontológica; Diseño de Productos Industriales*

1. Introducción

La ingeniería basada en el conocimiento (KBE) es una disciplina con base en CAx (Computer Aided Technologies– Tecnologías Basadas en el Ordenador) y sistemas basados en el conocimiento (KBS- Knowledge-Based Systems) pero que tiene diversas definiciones y funciones dependiendo del contexto de su aplicación (Penoyer et al., 2000). En el ámbito de la ingeniería del diseño, KBE se puede definir como el desarrollo de una estructura, a partir de la cual se puede implementar un diseño automático, haciendo uso del conocimiento experto sobre el ciclo de vida de un producto (Vidal and Mulet, 2006).

Por ello, un sistema KBE requiere almacenar el conocimiento necesario para el posterior desarrollo de una aplicación para la cual se ha creado. Igualmente, en este ámbito se han desarrollado trabajos entorno a la aplicación de este tipo de reglas aplicadas al ámbito médico (Cebrián-Tarrasón et al., 2007).

A pesar de los estudios llevados a cabo para la aplicación formal del conocimiento en el proceso de diseño, se han creado pocas soluciones complejas de sistemas KBE que permitan integrar la aplicación del conocimiento con las funciones modernas de los sistemas CAx. Este tipo de aplicaciones se considerarían sistemas abiertos, independientes de cualquier otra aplicación (Vidal and Mulet, 2006, Skarka, 2007). Por otro lado, hay un grupo de sistemas CAx que tienen la posibilidad real de representar y almacenar el conocimiento en forma de funciones listas para usar. La principal base para su aplicación es la conexión perfectamente establecida entre el conocimiento obtenido de procesos particulares a través de reglas, entidades estructurales y funcionales del producto de diseño y sus restricciones.

Una ontología se puede describir como una especificación explícita de una conceptualización compartida, la cual se puede basar en una taxonomía o en axiomas (Gruber, 1993). Las ontologías se pueden basar en una sola taxonomía o en varias siendo conceptos y relaciones que se organizan jerárquicamente y cuyos conceptos pueden ser ordenados como clases e instancias (Gómez-Pérez, 2004). La estructura de una ontología debe estar basada en una taxonomía que tenga en cuenta el modelado de un sistema basado en ciertas descripciones funcionales (Garbacz, 2006). De este modo, se han modelado una gran diversidad de metodologías para el análisis del proceso de diseño basadas en el marco FBS (Cebrián-Tarrasón, 2008a).

En este artículo se presenta la aplicación práctica del trabajo presentado en Cebrián-Tarrasón (2009) para demostrar la viabilidad del KSS 2.0 posibilitando el acceso a la información en tiempo real tanto por parte del cliente, como de la empresa y el diseñador de toda la información formalizada de una sección modular de una cámara submarina. Para ello

inicialmente se recuerda ciertos antecedentes teóricos del KSS 2.0, para situar al lector. Posteriormente se indica el funcionamiento del KSS 2.0. Finalmente se explica en profundidad el caso aplicado a una cámara submarina.

2. Antecedentes del KSS 2.0

Para poder comprender el funcionamiento del KSS 2.0 se van a introducir unas pequeñas nociones sobre MOKA, OntoFaBES y la Web 2.0.

2.1 MOKA

El modelo informal de MOKA está compuesto por una serie de formularios enlazados que crean un marco para almacenar las unidades de conocimiento. Estos formularios son cinco:

- Illustration (Ilustración)
- Constraint (Restricción)
- Activity (Actividad)
- Rule (Regla)
- Entity (Entidad)

Las ilustraciones, se emplean para completar la información sobre los otros formularios, incluir históricos o referencias a diseños similares, pruebas, etc. Normalmente se emplean para incluir esquemas, diseños o gráficos relacionados con el formulario al cual está enlazado. Las entidades, describen objetos del dominio de conocimiento del producto que se está diseñando. Estos objetos pueden ser físicos o conceptos abstractos. Representan estructuras, funciones o comportamientos. Las actividades, describen los procesos de diseño requeridos para el producto en cuestión. Las reglas, tienen varios propósitos, desde generar la salida de la entrada (cálculos, métodos básicos...), como filtro o diagnóstico o para seleccionar un camino a través de un proceso. Finalmente, las restricciones, están relacionadas con las entidades y se emplean para capturar y almacenar conocimiento sobre limitaciones del producto o de algún paso del diseño del producto (Stokes, 2001).

2.2 OntoFaBES

OntoFaBES es una ontología cuyo objetivo es formalizar el conocimiento sobre un producto con el fin de inferir diferentes estructuras de dicho producto desde los requerimientos funcionales definidos por el usuario. De ahí se crea una herramienta capaz de asistir al diseñador en la fase de diseño racional. OntoFaBES no sólo provee el rediseño del producto sino que también permite la evaluación de diferentes alternativas de diseño. Además también puede capturar el conocimiento almacenado en búsquedas anteriores. Este conocimiento puede ser representado en un sistema CAE (Computer Aided Engineering – Ingeniería Asistida por Ordenador), como puede ser Solidworks. Esto permite aplicarla a distintos diseño, como ha sido el caso de un portaminas o el caso actual de una cámara submarina, lo cual ha permitido evaluar su capacidad de inferir nuevo conocimiento (Cebrián-Tarrasón, 2008b, 2009).

2.3 Web 2.0

El término Web 2.0 hace referencia a una segunda evolución de la Web, que se basa en servir como plataforma de acceso a los distintos servicios y en la participación activa de los usuarios como fuente de contenido e información. Web 2.0 no es precisamente una

tecnología, representa una actitud, una forma de desarrollar nuevas aplicaciones Web (Pc Magazine, 2007).

Según O'Reilly (2007) las aplicaciones de la web 2.0 son software que continuamente actualizan su servicio de manera que mejore el uso que le den las personas que lo usan, consumiendo y mezclando datos de recursos múltiples, incluyendo usuarios individuales, mientras proveen sus propios datos y servicios de una forma que se permite la remezcla por otros, creando efectos radiales a través de una arquitectura participativa.

Esto hace que en la web 2.0 converja un rango diverso de tecnologías. Las más utilizadas son los blogs, los wikis, podcasts y redes sociales. Igualmente, nuevas tecnologías aparecen constantemente tal como Internet va evolucionando (Chui 09).

A través de un análisis un poco más profundo se podrían indicar dos explicaciones complementarias al término de web 2.0. Por un lado, a nivel tecnológico se presenta como una tecnología al haber plasmado avances en el desarrollo de lenguajes como los CSS (Cascading Style Sheets – Hojas de Estilo en Cascada), *RIA* (Rich Internet Applications - Aplicaciones de Internet Enriquecidas), *RSS* (Really Simple Syndication – Sindicación Realmente Simple), o los *Mashup* (Aplicación Web Híbrida). Por otro lado, se asocia con un fenómeno social, basado en la interacción que se logra a partir de diferentes aplicaciones web, que facilitan el compartir información, la interoperatividad, el diseño centrado en el usuario y la colaboración en Internet (Wikipedia, 2010).

3. KSS 2.0

Con el objetivo de integrar la captura del conocimiento de la empresa extendida en un entorno web, se ha desarrollado KSS 2.0 (Knowledge Sharing System 2.0), (Cebrián-Tarrasón 09).

Este sistema permite constituir una plataforma en la que toda la información sobre el ciclo de vida del producto está disponible tal como se puede observar en la Figura 1. Tal como se indica:

- El sistema KSS 2.0, el cual persiste toda la información disponible, se logra una comunicación directa con clientes y proveedores;
- La macro SW-KSS, una macro desarrollada para el programa de CAD (Computer Aided Design – Diseño Asistido por Ordenador) Solidworks, posibilita al diseñador disponer de la información del ciclo de vida del producto;
- La ontología OntoFaBES, permite consultar todo esta información por el ingeniero del conocimiento responsable del mantenimiento de la plataforma.

A través de este sistema disponible sobre un navegador web se consigue una mejor especificación de requisitos y utilidades de los productos en diseño y de los productos adquiridos a proveedores, aumentado por ello el valor añadido del producto final.

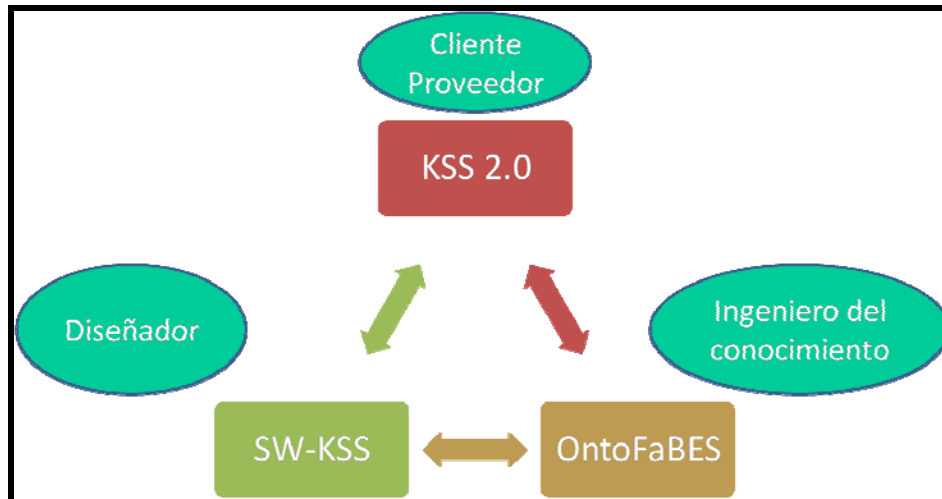
La librería de modelos para este sistema estaría basada en el sistema OntoFaBES, que engloba la ontología principal del sistema, y el modelo KSS 2.0. Este sistema permitiría gestionar el conocimiento proveniente del software de CAD Solidworks, y su mantenimiento a través del software Protégé, editor de ontologías.

3.1 Estructura

Tal como se explicó en Cebrián-Tarrasón (2009), MOKA formaliza la información a través de los formularios ICARE. Con el fin de conseguir este objetivo a partir de la información

proporcionada por Solidworks se ha adaptado dicha metodología al ámbito de KSS con algunas modificaciones que se condensan en la creación de la macro SW-KSS.

Figura 1: Captura del conocimiento de la empresa extendida en un entorno web.



La macro SW-KSS permite extraer la información del diseño que se está trabajando en SW persistiéndolo en KSS a través de un formulario donde se persiste el conocimiento relevante. A la vez, al persistir esta información se vuelca en la ontología OntoFaBES en forma de instancias, de esta forma se establece la relación entre KSS 2.0, el sistema KBE utilizado, y OntoFaBES, el sistema OE (Ontological Engineering – Ingeniería Ontológica). Se crea de esta forma un flujo de información disponible a tres escalas, tal como se describía en la Figura 1.

Una vez persistida la información en OntoFaBES, se puede tratar el conocimiento obtenido para la inferencia de nuevas soluciones aplicando una serie de reglas, para ello se utiliza el software Protégé.

En el siguiente apartado se trata la descripción de la implementación de la arquitectura de KSS 2.0.

3.2 SW-KSS 2.0-OntoFaBES

KSS-Solidworks

El objetivo de esta macro, también denominada KSS-Solidworks, es la obtención de toda la información necesaria que ofrece el programa de CAD Solidworks para su utilización en el sistema KSS 2.0 (Figura 2). Está conformada por cinco módulos: Entity Forms, Entity Info, Constraints Info, Illustrations Info y Project.

Concretamente proporciona toda la información disponible sobre el proyecto en referencia al apartado de Entity, conocimiento que es gestionado desde el SW. En este apartado se adopta ya la nomenclatura establecida en el MOKA que tal como ya se ha mencionado utiliza ICARE Forms (formularios ICARE).

A nivel informático se implementa gracias al Solid Works Client (Cebrián-Tarrasón 2009).

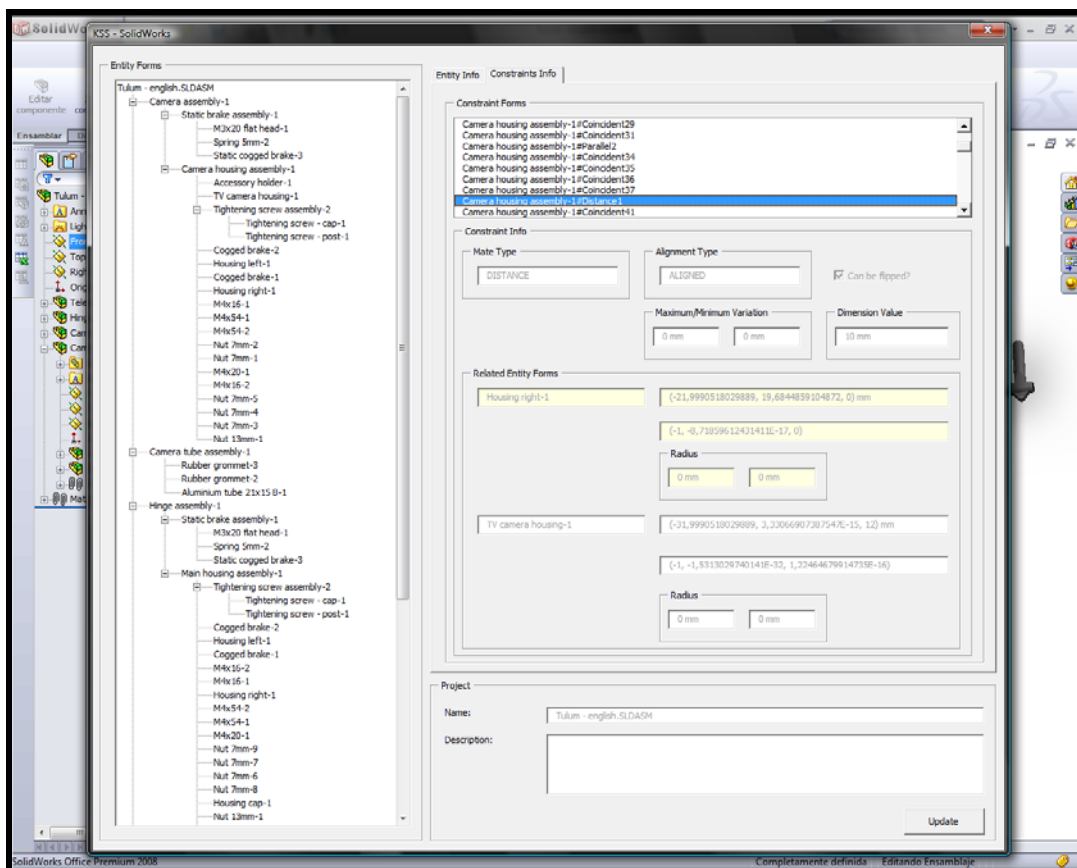
Esta macro está dividida en tres secciones principales: una donde se muestra el módulo Entity Forms, una segunda indicada para el apartado Project referido a la denominación y descripción del proyecto y una tercera ubicada en la parte derecha donde se muestran los

módulos de información sobre el proyecto, dividido en tres pestañas: Entity, Constraints y Illustrations Info. A continuación se va a explicar en profundidad cada uno de los módulos:

El objetivo de la macro que se lanza a través de un icono en Solidworks es persistir el conocimiento útil para la formalización del conocimiento en KSS 2.0 para ser modelado posteriormente a través de OntoFaBES. Por tanto, se formaliza la información relativa a los formularios Entity y Constraints.

Se constituye así una herramienta que a la vez que persiste y formaliza la información disponible se muestra al diseñador. En la etapa de rediseño de un producto permite mejorar el conocimiento de un diseño creado por otro usuario, porque de manera rápida se pueden conocer las piezas que componen un conjunto y sus grados de libertad. Y además se tiene conocimiento de cuál es la información que se formaliza en cada momento.

Figura 2: Macro KSS-Solidworks



KSS 2.0-Web Application

El sistema KSS 2.0 es un sistema para la captura y adquisición del conocimiento de los procesos de diseño de producto, que permite la integración del diseñador al sistema KBE. Básicamente, KSS estructura y captura todo este conocimiento empleando dos técnicas ya vistas en el capítulo 2:

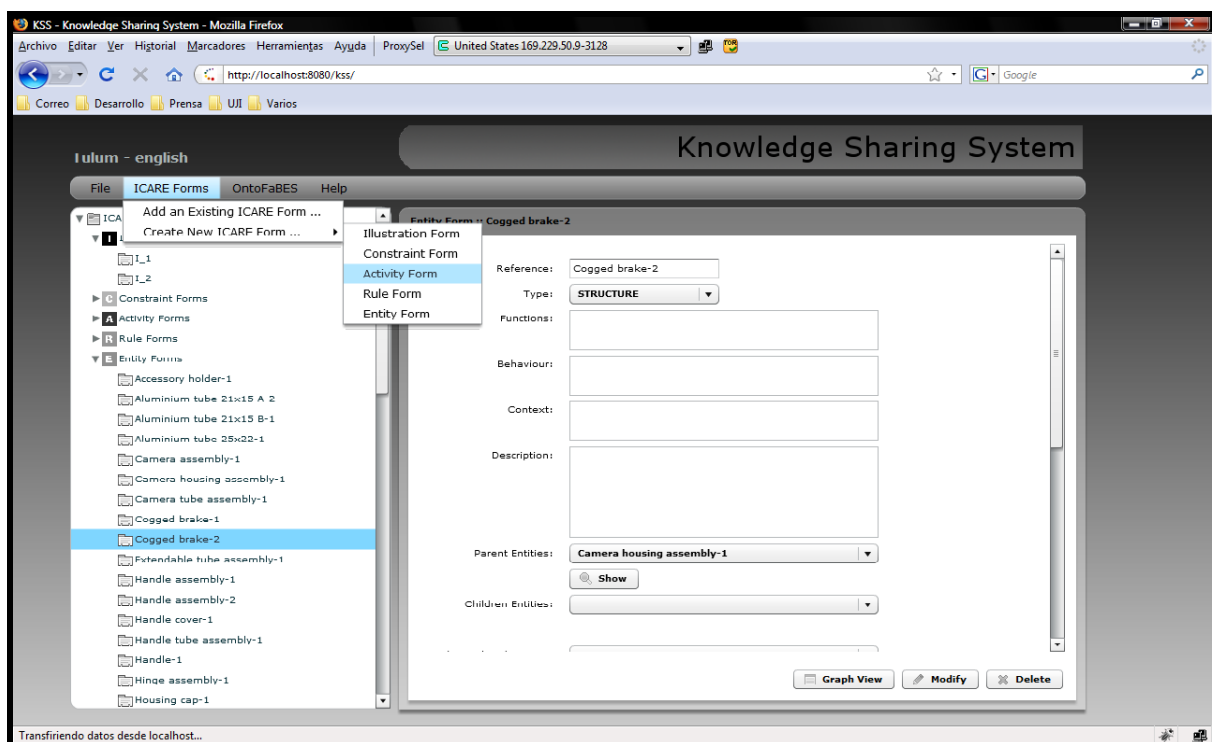
- Utilización del modelo informal de la metodología MOKA para la captura del conocimiento.
- Empleando un lenguaje ontológico como OWL, lenguaje que ofrece multitud de elementos semánticos que permiten el razonamiento.

Para la captura del conocimiento se ha empleado el modelo informal que nos ofrece la metodología MOKA, formada por los formularios ICARE. Con el objetivo de automatizar la obtención de información, se obtiene la información a partir de la macro SW-KSS tal como se ha indicado en el capítulo anterior.

KSS 2.0 establece una conexión entre un formulario ICARE y una/varias instancia/s de una clase/s de OntoFaBES. Esta conexión tiene los siguientes objetivos:

Con eso se permite asociar dos ámbitos de conocimiento distintos: el ámbito de la metodología MOKA y el ámbito ontológico representado por OntoFaBES. Mediante esta asociación, el diseñador puede identificar el qué y el cómo que representa el formulario completado.

Figura 3: KSS 2.0



La vista principal de KSS (Figura 3) está compuesta por tres secciones claramente diferenciadas:

- Un menú principal situado en la parte superior que permite realizar todas las acciones disponibles en el sistema.
- Una vista de formularios ICARE en forma de árbol en la parte izquierda, que permite navegar y visualizar cada uno de los formularios ICARE asociados al proyecto de diseño actual.
- Una vista de detalle/edición de formularios ICARE en la parte derecha.

KSS 2.0-OntoFaBES

Una vez persistida la información en OntoFaBES, se puede tratar el conocimiento obtenido para la inferencia de nuevas soluciones aplicando una serie de reglas, para ello se utiliza el software Protégé.

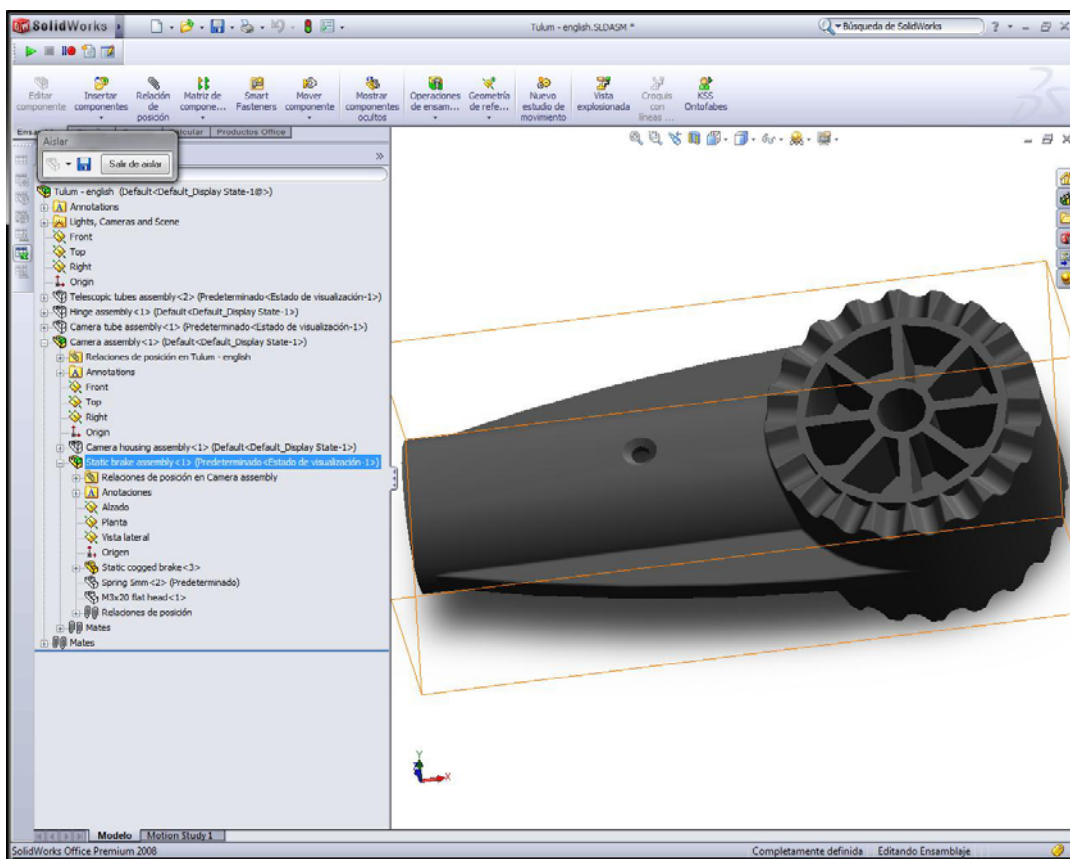
Con el fin de adaptar MOKA al KSS 2.0 se han realizado una serie de adaptaciones en los formularios dando prioridad a la estructura de OntoFABES.

4. Aplicación a una pieza mecánica

Con el fin de poder comprender la utilización de KSS 2.0 se ha aplicado a un freno dentado (*Static Cogged Brake*), como ensamblaje perteneciente a la estructura de una cámara submarina de inspección subacuática (Figura 4).

Una vez que el modelado de la pieza está acabado según la consideración del usuario de la aplicación, ejecuta la macro KSS para formalizar el conocimiento del diseño que ha realizado. Concretamente, el freno dentado forma parte del ensamblaje del freno estático que constituye la cámara submarina.

Figura 4: Freno dentado modelado en Solidworks



En el apartado del freno dentado se puede observar que tiene las siguientes propiedades (Tabla 1).

El ensamblaje del freno dentado está conformado también por un tornillo y un muelle.

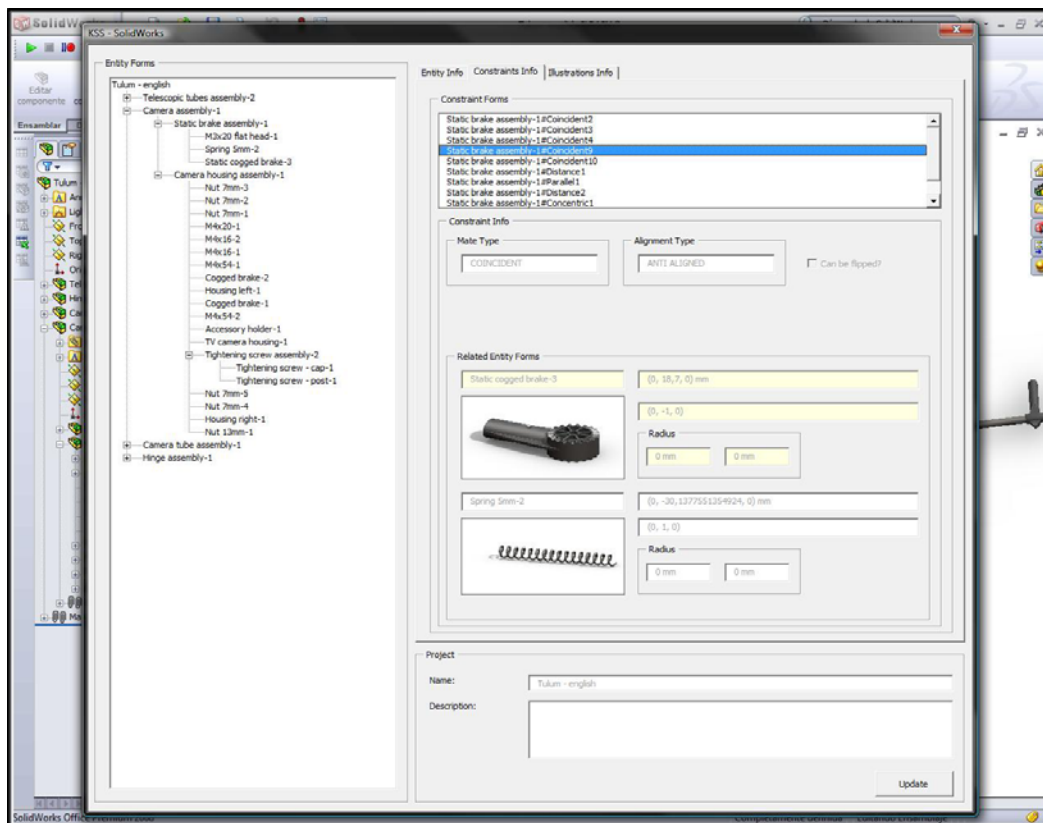
Una vez identificadas las distintas piezas que conforman el ensamblaje, se pueden identificar y revisar los *Constraints* existentes entre las distintas piezas (Figura 5). Si se

considera que la información está correcta, se realiza el volcado de información al sistema KSS 2.0 y a OntoFaBES con el nombre TULUM-English.

Tabla 1. Propiedades físicas del freno dentado

Masa (gr.)	64,054	
Material Info	ABS I	
	Elastic Modulus	2000 N/mm ²
	Poisson Ratio	394000
	Shear Modulus	318,9 N/mm ²
	Density	1,02 g/cm ³
	Thermal Conductivity	0,226 W/mK
	Specific Heat	1386 J/kg K
	Tensile Strength	30 N/mm ²

Figura 5: KSS – Solidworks: Static Brake Assembly (Constraints Info)



Una vez introducida la información en KSS relativa a las Entities y Constraints del freno dentado, se carga el proyecto al escribir la dirección web en un navegador. Para este caso, se utiliza el navegador web Firefox 3.5.

A través del KSS se pueden modificar los formularios de Entities, observar cómo se han rellenado automáticamente los Constraints Forms y visualizar las imágenes almacenadas en el Illustration Form o analizar la información del Entity referido al freno dentado (Figura 6). También se puede observar toda la información visualizándola gráficamente a través de las relaciones existentes entre los formularios o a través de OntoFaBES.

Finalmente se puede observar en OntoFaBES cómo toda la información del freno dentado se ha persistido, incluyendo las modificaciones realizadas en KSS a través del software Protégé (Figura 7).

5. Conclusiones

Este artículo demuestra el acceso a la información en tiempo real tanto por parte del cliente, como de la empresa y el diseñador de toda la información formalizada de una sección modular de una cámara submarina.

Este trabajo demuestra que es posible formalizar la información de un diseño con tal sólo poder tenerlo disponible en un software CAE, lo cual también resuelve el problema existente de la entrada de información al sistema en la versión previa del KSS. Al formalizar esta información se hace extensible para ser utilizada por una ontología, en este caso, OntoFaBES y visualizable en Internet con las ventajas de coste que eso permite.

Figura 6: KSS 2.0: Static Cogged Brake (Entity Info)

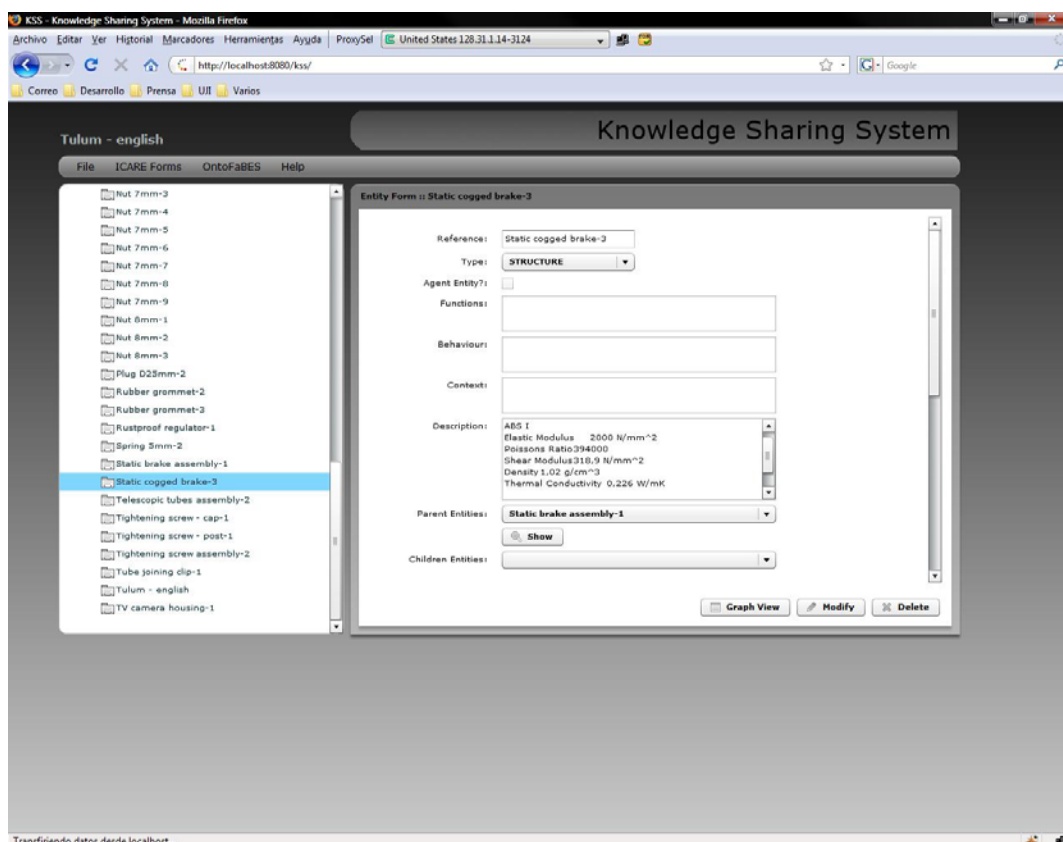
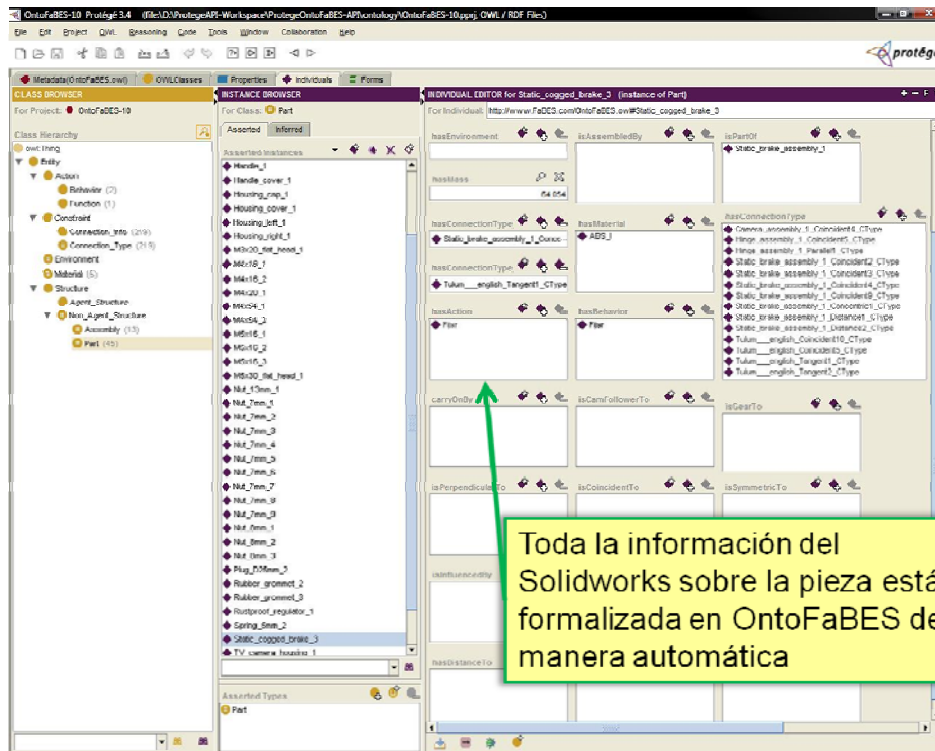


Figura 7: KSS – OntoFaBES: Static cogged brake



En este trabajo también se ha demostrado que OntoFaBES es aplicable en diversos diseños y en el futuro se espera mostrar las reglas de inferencia de información al caso de la cámara submarina.

En resumen, este trabajo permite afirmar que la web 2.0 llega al ámbito de la ingeniería del diseño a través de las virtudes de la compartición de información.

6. Referencias

- Cebrián-Tarrasón D. and Vidal R. (2009). *KSS 2.0: Knowledge Shared System aplicado a la Web 2.0*. XIII Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos (AEIPRO).
- Cebrián-Tarrasón, D., Vidal, R. (2008a), *Las ontologías y el marco FBS*, XII Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos (AEIPRO).
- Cebrián-Tarrasón D. and Vidal R. (2008b). *How an ontology can infer knowledge to be used in product conceptual design*. Computer-Aided Innovation - IFIP International Federation for Information Processing, 57-68. doi: 10.1007/978-0-387-09697-1.
- Cebrián-Tarrasón D., Muñoz C., Chulvi V. and Vidal R. (2007), *Nuevo enfoque en el diseño inteligente de implantes craneales personalizados a través de KBE*. XI Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos (AEIPRO), 668-677.
- Chui, M., Miller, A., Roberts, R.P. (2009): *Six Ways to make Web 2.0 work*. The McKinsey Quarterly.
- Garbacz P. (2006), *Towards a Standard Taxonomy of Artifact Functions*, Applied Ontology, Vol.1 (3), 221-236.
- Gómez-Pérez A., Fernández-López M. and Corcho O. (2004), *Theoretical Foundations of Ontologies - Chapter 1*, Springer, ed., Ontological Engineering with Examples from the

Areas of Knowledge Management, E-Commerce and the Semantic Web, London, 1-44.

Gruber T.R. (1993), *Toward Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing*, Knowledge Systems Laboratory, Stanford University., Padova, Italy.

Oreilly, T. (2007), *What is Web 2.0: Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software*. Communications & Strategies, No. 1, p. 17.

Pc Magazine, (2007), *La Nueva Red*, Agosto 2007.

Penoyer, J., Burnett, G., Fawcett, D. and Liou, S. (2000), Knowledge based product life cycle systems: Principles of integration of KBE and C3P, *Computer-Aided Design*, 32, 311-320.

Skarka, W. (2007). Application of MOKA methodology in generative model creation using CATIA, *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 20:5, 677-690.

Stokes, M. (2001). *Managing Engineering Knowledge: MOKA Methodology and Tools for Knowledge based Engineering Application*. Cambridge University.

Vidal, R. and Mulet, E. (2006), Thinking about computer systems to support design synthesis, *Communications of the ACM*, 49, 100-104.

Wikipedia, 2010. http://en.wikipedia.org/wiki/Web_2.0#Criticism Obtenido en 6/04/2010.

Agradecimientos

Los autores muestran su gratitud al Ministerio de Educación y Ciencia por su financiamiento bajo el proyecto con referencias DPI2006-15570-C02-01 y DPI2006-15570-C02-02 dentro del plan nacional de I+D+i (2004 – 2007) y a los fondos FEDER de la Unión Europea. Del mismo modo, los autores muestran su agradecimiento al apoyo del resto de personal del Grupo de Ingeniería del Diseño (GID) de la Universitat Jaume I de Castellón.

Correspondencia (Para más información contacte con):

David Cebrián Tarrasón.
GID – Grupo de Ingeniería del Diseño.
Departamento de Ingeniería Mecánica y Construcción, Universitat Jaume I.
Av. Sos Baynat, s/n. E-12006 Castellón.
Tel. +34964729252 Fax +34964728106
e-mail: dcebrian@uji.es
URL: <http://www.gid.uji.es>

José Sánchez Moreno.
LABEIN Tecnalia Innovation Systems Unit

Mikel Sorli
LABEIN Tecnalia Innovation Systems Unit

Alex París
LABEIN Tecnalia Innovation Systems Unit

Amaia Sopelana
LABEIN Tecnalia Innovation Systems Unit

Rosario Vidal Nadal.

GID – Grupo de Ingeniería del Diseño.
Departamento de Ingeniería Mecánica y Construcción, Universitat Jaume I.