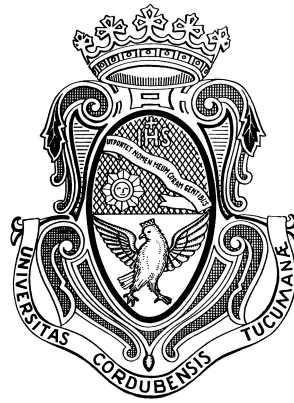


Autor:
CAYUELA
Franco Javier

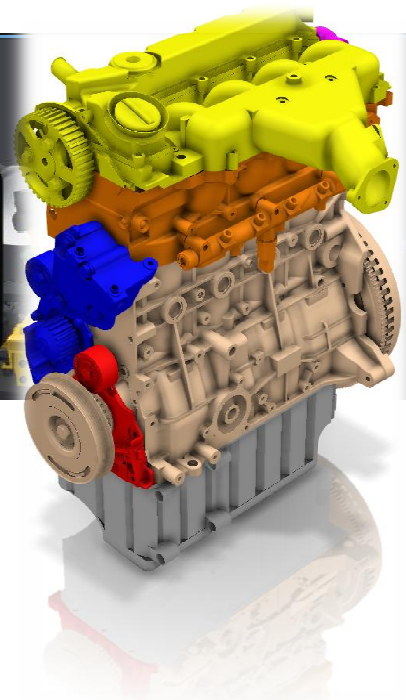


TRABAJO FINAL

LA INGENIERIA COLABORATIVA

PLM Aplicado en un proyecto internacional
Gestión del ciclo de vida de los productos - Catia V6

GLOBAL FACTORY4



Tutor de Tesis
Ing. Nestor O. Muguero



Resumen

El presente trabajo busca transmitir de una manera clara y entendible una guía hacia a la ingeniería colaborativa a partir del PLM (*Product Lifecycle Management* o Gestión del ciclo de vida de los productos), con el objetivo principal de impulsar el PLM en la red académica Argentina y dar a conocer los beneficios de la implementación de esta metodología de trabajo en una PYME o grandes empresas.

Todo esto se llevó a cabo alrededor de los *software* Catia V6 R2013 y Enovia, comercializados por uno de los más grandes fomentadores a nivel mundial de PLM, como es la empresa francesa Dassault Systèmes, que como sabemos, desarrolla y comercializa soluciones de software PLM y servicios de apoyo a los procesos industriales proporcionando una visión 3D de todo el ciclo de vida de los productos, desde su concepción y su mantenimiento.

Dassault Systèmes, está presente en las siguientes industrias: aeroespacial y defensa, arquitectura, ingeniería y construcción, bienes de consumo-distribución, energía y procesos, finanzas y servicios corporativos, alta tecnología, equipos industriales, ciencias de la vida, Marine & Offshore, recursos naturales y transporte y movilidad.

Gracias a una beca otorgada por la Universidad Nacional de Córdoba, tuve la fantástica oportunidad de embarcarme en este proyecto con el objetivo de estudiar e investigar sobre esta importante área del conocimiento y difundir lo aprendido a profesores alumnos y empresarios, en este último caso, esto puede ayudar a las empresas a aumentar su competitividad y capacidad de innovación así como poder conocer de primera mano los beneficios de esta tecnología.

Comenzaremos por responder a ciertas preguntas tales como: ¿Qué es el PLM?, ¿Para qué sirve?, ¿Cómo se aplica en un entorno de empresas industriales?, ¿Qué beneficios puede generar en mi empresa?; entre otras; y para ello presento un proyecto internacional e intercultural llevado a cabo en Francia en la ENIM (École Nationale d'Ingénieurs de Metz) en el cual se aplicó esta filosofía de trabajo colaborativo que involucró a más de 70 personas de diferentes universidades entre profesores y alumnos de todo el mundo.

Como conclusión relevante quedará demostrado que estas técnicas son de fácil implementación y llevan sin lugar a duda a beneficios de gran escala. Mejoran la comunicación y manejo de datos dentro de la empresa, se logran controles de stock más precisos y organizados, enlazan los distintos departamentos tales como marketing, ingeniería, diseño y otros de una manera más eficiente y logra guardar toda la información y experiencia de cada personal que pasa por la empresa que luego emigra y de esta manera poder transmitirla a otra persona de una forma más rápida y así no tener que empezar de cero.

La posibilidad de implementar dichas técnicas en el ámbito académico trae consigo la inserción de los alumnos en un ambiente industrial a nivel internacional y con ello permite generar una rápida inserción en el ambiente profesional. La posibilidad de contar en nuestro

país con personal capacitado en el PLM llevará a un crecimiento exponencial de la industria Argentina.



INDICE

RESUMEN.....	2
INDICE.....	4
AGRADECIMIENTOS	7
1. INTRODUCCIÓN	8
SOBRE EL CONTENIDO DEL TRABAJO	9
2. MARCO TEORICO	11
2.1. ¿QUÉ ES UN SISTEMA PLM?.....	11
2.2. ¿PARA QUÉ SIRVE UN SISTEMA PLM?.....	14
2.3. EL PLM Y EL PROCESO DE INNOVACIÓN.....	15
2.4. CARACTERÍSTICAS Y FUNCIONES DE UN SISTEMA PLM	16
2.4.1. CARACTERÍSTICAS DE UN SISTEMA PLM.....	17
2.4.1.1. ARQUITECTURA DE UN SISTEMA PLM	17
2.4.1.2. LA INFORMACIÓN GESTIONADA.....	17
2.4.2. FUNCIONES DE UN SISTEMA PLM.....	19
2.5. ¿CÓMO EVALUAR E IMPLEMENTAR UN SISTEMA PLM?.....	21
<i>GUÍA PARA EVALUAR UN SISTEMA PLM</i>	<i>22</i>
2.5.1. VIRTUDES DEL EMPRESARIO	22
2.5.2. ORIENTACIONES PARA EVALUAR UN SISTEMA PLM.....	23
2.5.3. SISTEMAS PLM EN EL MERCADO	25
2.5.4. SOLUCIONES DE GESTIÓN DE CICLO DE VIDA.....	28
2.5.5. ¿CÓMO IMPLANTAR UN SISTEMA PLM?	28
2.6. BENEFICIOS DE IMPLEMENTAR UN SISTEMA PLM.....	29
2.6.1. ¿QUÉ PROPORCIONA UNA HERRAMIENTA PLM?	33
2.7. ¿CUÁLES SON LAS DIFERENCIAS ENTRE PDM, PLM, CPDM Y CPLM?.....	33
2.8. ACTUALIDAD DEL MERCADO	34
2.8.1. ¿CUÁL ES LA TENDENCIA ACTUAL DEL MERCADO?	34
2.8.2. ¿QUÉ EMPRESAS DEL SECTOR SE DEDICAN A DESARROLLAR HERRAMIENTAS PLM? ..	34
2.9. EJEMPLOS DE CASOS DE IMPLEMENTACIÓN DE PLM	35
2.9.1. EQUIPOS DE TRANSPORTE.....	35
2.9.2. MAQUINARIA Y BIENES DE EQUIPO.....	35
2.9.3. GRANDES EQUIPAMIENTOS	36
2.9.4. EQUIPOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS.....	37
2.10. INDICADORES DE NECESIDADES PLM. PREGÚNTESE LO SIGUIENTE....	38

PREGÚNTASE LO SIGUIENTE:.....	38
2.11. REDUCIR TIME TO MARKET (EL TIEMPO DE COMERCIALIZACIÓN).....	39
3. MARCO PRÁCTICO	42
3.2 OBJETIVO	43
3.3 INTRODUCCION.....	44
3.4 PRESENTACION DE LA EMPRESA.....	46
3.4.1 LA EMPRESA ENIM	46
3.4.2 LA EMPRESA GLOBAL FACTORY	47
3.4.3 EQUIPOS DE GLOBAL FACTORY	48
3.5 DESARROLLO DEL PROYECTO	50
3.5.1 LA PLATAFORMA WEB « SWYM »	50
3.5.2 AUTO FORMACIÓN "COMPANION".....	55
3.5.3 PROJECT MANAGEMENT & ADMINISTRATION (PMA) Y ENGINE DESIGN (ED):	57
3.5.3.1 CARACTERÍSTICAS DE ENOVIA V6 R2013.....	57
3.5.3.1.1 IMPLEMENTACIÓN DE ENOVIA V6 R2013.....	58
3.5.3.2 CARACTERÍSTICAS DE CATIA V6 R2013.....	62
3.5.3.3 LAS CARPETAS EN CATIA V6.....	64
3.5.3.4 ÁRBOL DE CONSTRUCCIÓN SOBRE CATIA V6 ("PRODUCTOS" Y "PIEZAS")	66
3.5.3.5 DIVISIÓN DE EQUIPOS ENGINE DESIGN.....	67
EQUIPO CHINA - ÁRBOL DE LEVAS Y SISTEMA DE ADMISIÓN.....	68
EQUIPO BRASIL - SISTEMA DE VÁLVULAS	68
EQUIPO ARGENTINA - CULATA DEL MOTOR.....	69
EQUIPO MARRUECOS - BOMBA DE AGUA	69
EQUIPO PERÚ - BLOQUE DEL MOTOR.....	70
EQUIPO COLOMBIA - BOMBA DE ACEITE.....	70
EQUIPO EMIRATOS ÁRABES UNIDOS (UAE) - CÁRTER DE ACEITE.....	71
3.5.4 GANTT.....	74
3.5.4.1 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS GRÁFICOS DE GANTT.....	75
3.5.5 NOMENCLATURA	77
3.5.6 ESTADÍSTICAS Y ANÁLISIS GLOBAL FACTORY.....	78
3.5.7 ANÁLISIS.....	79
VERIFICACIÓN DE LA VELOCIDAD DE CONEXIÓN DE DATOS EN V6R2013.....	79
3.5.8 ZONAS HORARIAS.....	84
3.5.9 TUTORIALES.....	85
4. OTRAS AREAS DEL PROYECTO GF	87
BUILDING CONSTRUCTION (<i>CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIO</i>).....	87
ROBOTICS ASSEMBLY (<i>MONTAJE DE LA ROBÓTICA</i>)	87
HUMAN ASSEMBLY (<i>ERGONOMÍA</i>)	88
FLOW PRODUCTION MANAGEMENT (<i>GESTIÓN DE FLUJO DE PRODUCCIÓN</i>).....	88
ENGINE DOWNSIZING/OPTIMISATION (<i>REDUCCIÓN DE TAMAÑO DEL MOTOR</i>)	89

ENGINE COMPONENT SYSTEM ENGINEERING (<i>INGENIERÍA DE SISTEMAS DE COMPONENTES DE MOTOR</i>).....	89
MANUFACTURING COMPONENTS (<i>FABRICACIÓN DE COMPONENTES DEL MOTOR</i>).....	90
5. GLOSARIO	91
6. BIBLIOGRAFIA	92
7. PROBLEMAS	94
8. CONCLUSION	96
9. INDICE ALFABETICO	97
10. ANEXOS	98
ANEXO I - INSTALACIÓN DE CATIA V6.....	99
ANEXO II - <i>TREE STRUCTURE "ENGINE_RETRO_DESIGN"</i> (ÁRBOL ESTRUCTURAL "INGENIERÍA INVERSA").....	109
ANEXO III - <i>DOSSIER "GLOBAL FACTORY"</i> (CARPETAS GF)	113

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, me gustaría agradecer a la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (FCEfyN) de la ciudad de Córdoba por permitirme realizar mi perfeccionamiento académico y mi Tesis de fin de carrera en un proyecto internacional en una institución francesa y en dicho país.

También me gustaría mencionar a los ingenieros de la Universidad de Córdoba que hicieron posible mi intercambio académico con la institución ENIM de la ciudad de Metz, Francia; Ing. Luis Aguirre, Ing. Jorge García y el Ing. Félix Roca; gracias a una beca otorgada por ARFITEC.

De igual manera a mi tutor en la Universidad Nacional de Córdoba, el Ingeniero Néstor Muguero por colaborar en la confección y desarrollo a lo largo de mi tesis de grado.

Agradezco también a la ENIM por aceptarme y permitirme formar parte de dicho proyecto intercultural y darme el grado de líder de proyecto. Al Ing. Julien Zins que hizo las veces de tutor durante mi estadía en la institución, por proveerme de material educativo y servirme de guía para la correcta coordinación de mi equipo de trabajo.

No quiero olvidarme del Ing. Oscar Sartori por su colaboración desinteresada, por su ayuda y consejos, antes y durante mi viaje al exterior.



1. INTRODUCCIÓN

Ser competitivos es una de las principales prioridades actuales de las empresas e industrias, para innovar necesitamos tener personal cada vez más capacitado; pero esas personas con el tiempo abandonan la empresa y se pierde todo su conocimiento. Por tal motivo debemos recurrir a herramientas tecnológicas que nos permitan captar ese conocimiento y transmitirlo de forma clara y completa a otras personas de manera rápida y eficiente. Para ello existe la Gestión del ciclo de vida de los productos o **Product Lifecycle Management (PLM)**.

El PLM es una de las prioridades actuales de la industria en el mundo, ubicada dentro de los requisitos de mayor importancia a cumplir por una empresa a la hora de ser competitiva.

Soy consciente de que PLM suena, de por sí, complicado y aunque realmente se trata de un concepto que todos podemos comprender con unos cuantos ejemplos claros, y cuyos beneficios en la industria son también fácilmente demostrables, sabemos que muchas empresas aún lo desconocen. Siendo esto lo que me impulsa fuertemente a presentar este trabajo.

El PLM es un "concepto", apoyado por varias herramientas o soluciones informáticas, que permite a todo el personal de una empresa ser más innovadores y colaborativos gracias a compartir información más fácilmente.

El levantarse más temprano es sin duda, muy importante a la hora de ser más competitivo, pero todos se levantan más temprano, no es algo difícil y por lo tanto no alcanza con eso. Es necesario saber dónde está nuestro poder. Un detalle muy importante resulta del énfasis que ponemos en la capacitación del personal, no solo la que ya trae incorporada, si no, la que le damos durante el transcurso del tiempo que se desempeña este personal en nuestra empresa, tal como la capacitación técnica. Es obvio que todo ese conocimiento se va, cuando el personal eventualmente emigra de la empresa, para ello existe esta aplicación (PLM), que al guardar toda esa información de manera lógica y ordenada, corrige este error y avanza en el tiempo, casualmente por no perderlo, así, la información se transmitirá al personal que ingresa, de forma automática.

Esta evolución traída con PLM, nació, si se puede decir así, con las necesidades imperiosas y estratégicas de la industria aeronáutica, tanto civil como militar, y con el éxito conseguido ha sido replicado por la industria automotriz. Está muy claro por supuesto, que no solo estas grandes industrias utilizan el PLM, pues también son de gran aplicación en empresas de servicios, donde ésta tecnología les permite gestionar o administrar toda la información dentro de la empresa a pesar de no manejar productos sino servicios para comercializar.



Dassault Systèmes, es el líder en cuestión de PLM, en concepción, manufactura, y seguimiento completo del ciclo de vida de un producto.

Sobre el contenido del trabajo

Este trabajo se estructura en dos grandes apartados que van desde el desarrollo teórico hasta la implementación de los conceptos en un trabajo práctico internacional realizado en Francia. Para ello se propone realizar un recorrido por los conceptos teóricos, con lo cual se adquirirá una completa comprensión sobre el PLM.

Se responderán preguntas tales como ¿Qué es el PLM?, ¿Para qué sirve?, ¿Cómo se aplica en un entorno de empresas industriales?, ¿Qué beneficios puede generar en mi empresa?; entre otras.

Luego se abordan aspectos técnicos y de gestión para concluir con la evaluación de la viabilidad económica y financiera del proyecto.

Se plasmarán conceptos concretos como el "*time to market*", un aspecto fundamental e importante en la industria de productos y se mostrarán ejemplos de distintos tipos de rubros que aplicaron con éxito los conceptos del PLM.

El trabajo práctico permitirá un mejor entendimiento, pudiendo así brindar una mayor comprensión a la hora de llevar a cabo una simulación similar. Aquí podremos ver en detalle la organización de un proyecto a gran escala. Pasando por la distribución de tareas, gestión de datos, administración de personal, fabricación de piezas en 3D, permisos y restricciones a usuarios en el sistema ENOVIA, como así también, los distintos sistemas de comunicación empleados en el proyecto.

En esta etapa, se decidió separar el trabajo por áreas, comenzando con la **Gestión y Administración de Proyecto (*Project Management & Administration*)**, en la cual se explican los detalles para llevar a cabo estas, así como la asignación de tareas, definición de tipo y cantidades de reuniones, nomenclaturas a usar durante todo el proceso de fabricación de archivos, tiempos y plazos para cada objetivo plasmados en un diagrama de GANT general.

Luego es desarrollada de manera detallada una de las áreas más importantes del proyecto, **Diseño del motor (*Engine Design*)**, donde se explica cómo realizar la ingeniería inversa del motor de automóvil a los efectos de plasmarlo en formato digital con el software de diseño CATIA V6 (*Computer Aided Three-dimensional Interactive Application*). Se podrá aprender la realización de un árbol estructural con el software de diseño a los fines de poder diferenciar los equipos participantes en el diseño de dicho motor y detalles de la nomenclatura utilizada entre otras.



1. Introducción

Se analizarán las ventajas, desventajas y afectaciones de los husos horarios en un proyecto internacional colaborativo.

También se mostrará de manera general las áreas a las que podemos llegar con la implementación de un sistema de PLM. Entre ellas podemos mencionar la **Construcción de Edificios**, **Montaje de la Robótica**, *simulación de Ergonomía*, la **Gestión de Flujo de Producción**, análisis para la **Reducción de tamaño del motor**, y la **Fabricación de componentes**.

Para finalizar se expondrán las conclusiones obtenidas, tanto de la aplicación de dichos software como así también de los beneficios, ventajas y desventajas de los sistemas PLM.



2. MARCO TEORICO

2.1. ¿Qué es un sistema PLM?

PLM es el proceso a través del cual se gestiona todo el ciclo de vida del producto, desde su concepción inicial, el diseño y la fabricación, hasta el servicio y la disponibilidad del mismo.

El PLM (*Product Lifecycle Management*) es una solución informática empresarial que permite implementar una estrategia de gestión de toda la información relacionada con el producto, desde la primera idea hasta su retirada del mercado.

Es preciso remarcar que PLM no es tanto una tecnología o sistema informático, más que eso, es una estrategia que saca provecho de esta tecnología, en la que los procesos son tan importantes como los datos que se gestionan.

Los sistemas PLM integran las islas de información existentes en las empresas, provocadas por unos procesos secuenciales, fragmentados, basados en papeles y archivos desperdigados con mucha intervención manual. Sin PLM, los lanzamientos de nuevos productos son lentos, consumidores de recursos que son escasos, tienen poca visibilidad, y son difíciles de gestionar y controlar.

Un sistema PLM gestiona entre otras cosas: **información, personas y procesos.**

PROFUNDIZANDO HECHOS PLM: PLM, gestión del ciclo de vida de los productos, diseño de productos, proceso de diseño, gestión de requisitos, gestión de datos CAD, time to market, ingeniería simultánea, ingeniería en serie, control de datos de ingeniería, desarrollo modular de productos.

Los sistemas PLM son útiles para cualquier empresa, pequeña, mediana o grande, local o multinacional, y de cualquier sector. Las primeras empresas en aplicar PLM, en la década de los 80, fueron las de productos discretos, en particular los fabricantes de automoción y aeronáutica.

Actualmente lo utilizan empresas de todos los sectores industriales sin excepción: ha sido adoptada por los fabricantes de maquinaria y bienes de equipo, de sistemas de transporte, de todo tipo de equipos electrónicos, y de bienes de consumo duraderos. También se utiliza para la gestión de grandes proyectos y activos como las centrales de energía, petroquímicas, infraestructuras y construcción naval.



Estos últimos años los sistemas PLM han incorporado funcionalidades específicas, tales como el soporte a normativas reguladoras gubernamentales como la FDA norteamericana, la gestión de fórmulas y recetas, las regulaciones europeas en el ámbito electrónico, la gestión de requerimientos y las ayudas a la ingeniería de sistemas. Todo esto los hace ahora muy atractivos para sectores bien alejados de sus orígenes tradicionales.

De esta manera, se están implantando a gran velocidad entre los productores de bienes de consumo tales como el textil, los complementos de moda, el calzado y cadenas prestatarias de Logística.

También las empresas de proceso han entendido las ventajas estratégicas del PLM y se utiliza en farmacia, química fina, perfumería y alimentación.

Los sistemas PLM destinados a grandes corporaciones tienen características propias, que permiten la ejecución de sofisticados procesos transversales, lo que en general no es requerimiento para una empresa mediana o pequeña.

Forman parte del PLM todas las soluciones relacionadas con el diseño asistido por computadora (*Computer-Aided Design – CAD*), la fabricación asistida por computadora (*Computer-Aided Manufacturing – CAM*), la ingeniería asistida por computadora (*Computer-Aided Engineering – CAE*), la fabricación digital y la gestión de datos de productos (*Product Data Management – PDM*).

Para que una empresa logre mantenerse siempre en lo alto, debe estar continuamente innovando. Pero para que la competitividad y los resultados sean notorios, esta innovación tiene que hacerse a todos los niveles: diseño, fabricación, gestión, etc. Con la ayuda del PLM, los objetivos estratégicos de reducción de costos, mejora de calidad y reducción del tiempo de lanzamiento al mercado, pueden alcanzarse fácilmente sin necesidad de que la innovación, los servicios y el día a día se vean afectados.

Las soluciones de PLM son una combinación de tecnología, metodología y buenas prácticas empresariales que dan solución a parte de los problemas surgidos de los cambios del mercado. El PLM permite a las empresas tomar decisiones unificadas, con información relevante de todas las etapas del ciclo de vida del producto, hasta convertirse en plataforma coherente para optimizar las relaciones a lo largo del ciclo de vida, maximizar el valor de la duración del portfolio de productos de la empresa y establecer un sistema único de registro para apoyar las necesidades de los diversos datos compartidos.

PLM es único en relación a otras soluciones de software empresarial, ya que aumenta los ingresos brutos desde los procesos repetibles y apoya la innovación continuada gracias a la profundidad y la amplitud de aplicaciones necesarias para validar y gestionar digitalmente el producto y los datos del proceso.

Existen diferentes soluciones a la situación planteada. Todo depende de la estrategia, del sector, de las necesidades, de los objetivos y del tamaño de la empresa. Una forma de cristalizar la solución a la situación planteada es considerar la implementación de una herramienta PLM.



La actual situación del mercado requiere, por parte de las empresas, ser competitivas e innovadoras en un contexto económico complejo para sobrevivir. La innovación del modelo de negocio se debe dar en todos los niveles del mismo – producto, proceso y organización – (ver fig. 2.1), para mejorar la competitividad, la eficiencia y el rendimiento. Para diferenciarse de los competidores, las empresas deben capturar, gestionar e incrementar sus activos intelectuales.



fig. 2.1 Áreas que involucra la aplicación de un sistema PLM

Este tipo de herramientas se caracterizan por tener un enfoque de estrategia de negocio basada en el producto. ¿Qué queremos decir con eso? ¿Qué es una herramienta que gestiona la información asociada desde múltiples puntos de vistas?:

- Respecto el Ciclo de vida completo del producto (desde las especificaciones hasta el fin de vida). *Requirements (Requisitos), Exploration (Exploración), Prototyping (Prototipos), Development (Desarrollo), Production (Producción), Maintenance (Mantenimiento), End of Life (Final de la Vida).*
- Respecto de los componentes que puedan formar parte del mismo: mecánicos, eléctricos, hidráulicos, software, electrónicos y otros.
- Respecto de los procesos del mismo: definición, diseño, producción, soporte, reconversión, etc.



- Respecto de los datos, todos los datos del producto: Estructuras, configuraciones, CAD/CAM/CAE, simulación, procesos, etc.
- Respecto del concepto de Empresa extendida: una empresa no es una entidad-isla sino que forma una red con clientes, socios, subcontratistas y proveedores cuyos datos son importantes para el desarrollo de un producto.

2.2. ¿Para qué sirve un sistema PLM?

Un sistema PLM sirve para:

- *Centralizar y organizar todos los datos del producto*
 - *Gestionar formalmente los proyectos de diseño y desarrollo de productos*
 - *Integrar los procesos de diseño con los de industrialización y producción*
-

En virtud de esto, un PLM permite tener bajo control y optimizar todos los procesos relacionados con el diseño y lanzamiento a producción de un nuevo producto, así como los posteriores cambios durante toda su vida.

El PLM contribuye a mejorar substancialmente la innovación de producto, los procesos de desarrollo y los de ingeniería y, como consecuencia, aumentar las ventas y reducir el costo del producto.



Es importante entender que el PLM sirve para funciones muy diferentes del ERP (*Enterprise Resource Planning* o Planificador de Recursos Empresariales) que es un sistema informático empresarial que gestiona los ámbitos administrativo y contable, compras y ventas, producción y almacén, entre otros. Con el ERP se gestiona el capital físico (activos tangibles) de la empresa, mientras que el PLM gestiona el capital intelectual (activos intangibles). Ambos son necesarios y

complementarios.

Con un **PLM** gestionamos toda la información “**virtual**” del producto, y con el **ERP** gestionamos los productos “**reales**”. La frontera acostumbra a estar en el momento de la liberación para la producción.



Por ejemplo, con el PLM gestionaremos las sucesivas versiones de las estructuras y listas de materiales de un producto en sus fases de desarrollo, y sólo cuando éste sea liberado para producción la estructura será transmitida al ERP, para hacer las compras y la planificación de la producción.

El sistema PLM mantiene el histórico de la evolución del producto, respondiendo a las preguntas de “quién, qué, cuándo, porqué y cómo”, y el ERP acostumbra a tener sólo la visión en un cierto instante: “ahora y aquí”.

2.3. El PLM y el proceso de innovación

La innovación supera cualquier otra estrategia cuando se trata de ganar mercados o crear otros nuevos. Un producto innovador en un nuevo mercado no tendrá competidores y la empresa trabajará con márgenes generosos. Es la situación ideal, en la que se maximizan simultáneamente la rentabilidad de la empresa y la penetración en un determinado mercado.

Los sistemas PLM son la herramienta fundamental que permite a las empresas establecer y aplicar con éxito estrategias de innovación, puesto que van dirigidos a la mejora radical de los procesos que forman parte del corazón de la empresa: el desarrollo de nuevos productos y su puesta en el mercado.

Por su naturaleza, el PLM consolida y facilita el acceso al conocimiento. Toda la información de los productos y procesos queda almacenada en un sistema que está siempre a disposición de todas las personas. El PLM mejora notablemente los siguientes aspectos:

1. La reutilización del conocimiento:

Por conocimiento podemos entender la información que queda a disposición de la empresa (Know How), el conocimiento que entre todas las personas van creando en su trabajo diario. Cuando una empresa se plantea diseñar un nuevo producto o una mejora sobre uno ya existente, tiene inmediatamente a su alcance y de manera accesible todo su conocimiento, en forma de archivo histórico de diseños y lecciones aprendidas.

Permite recuperar fácilmente proyectos anteriores y estudiar alternativas y evoluciones con mucha agilidad. También fomenta la reutilización de componentes y modelos ya probados, ahorrando prototipos y pruebas.

2. La colaboración:

PLM permite trabajar concurrente y armónicamente sobre un mismo proyecto a todas las personas involucradas, de todos los departamentos, tanto local como de manera remota. Facilita la participación de los clientes y de los proveedores, poniendo en común los mejores talentos existentes de la empresa y por la cual esta se caracteriza.



Con PLM se pueden tomar decisiones más fundamentadas ya desde las primeras fases del diseño, en las que se fijan las características del producto y quedan comprometidos los costos del proyecto.

Los resultados son:

- Productos más innovadores
- Superior calidad
- Cumplimiento de normativas
- El “time to market” se acorta notablemente (Ver punto 3.1)
- Costos de desarrollo reducidos
- Incremento de los ingresos

Con una buena herramienta de desarrollo de producto como un PLM, se pueden sacar productos al mercado con mayor rapidez y, casi siempre, poder ser el primero implica ser el poseedor de una gran ventaja competitiva, accediendo así a grandes beneficios.

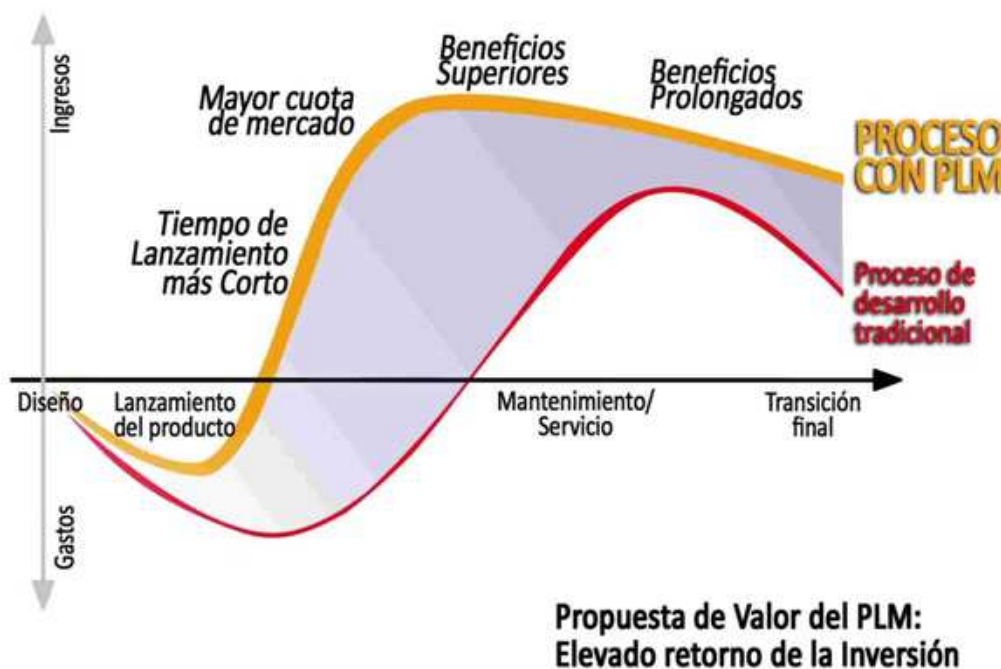


fig. 2.3 Un PLM acelera el ciclo de desarrollo y aumenta las ganancias de la empresa

2.4. Características y funciones de un sistema PLM

Se describen a continuación las características y funciones de los sistemas PLM más habituales, aquellos utilizados por las industrias manufactureras de productos discretos.



2.4.1. Características de un sistema PLM

2.4.1.1. Arquitectura de un sistema PLM

Los sistemas PLM tienen una arquitectura informática del tipo cliente-servidor, aunque en las últimas generaciones se observa una creciente presencia de arquitecturas puramente web.

El servidor

En el servidor opera una base de datos relacional en la que se almacena y gestiona toda la información.

Los clientes

El acceso para los usuarios al servidor se hace mediante una aplicación cliente instalada en las computadoras personales. Este acceso puede hacerse tanto vía red local como remotamente vía web. Las aplicaciones (CAD, ofimática, etc.) que generan la información que se quiere gestionar están integradas con el PLM. Así, en el sistema PLM se guardan automáticamente todos los archivos generados por las numerosas aplicaciones informáticas y que de otra forma acostumbran a estar diseminados y desprotegidos por las carpetas y discos de las diversas computadoras y servidores. De la misma manera, cuando se quiere consultar, visualizar o recuperar cualquier información, ésta se busca en el sistema PLM.

El hardware

Se requiere un servidor con las características tales que dependerán del volumen de documentación a gestionar y del número de usuarios del sistema, pero nada especialmente diferente a otros sistemas de gestión empresarial. En cuanto a las PCs clientes, se utilizan los mismos que ya tienen los usuarios para sus tareas habituales.

2.4.1.2. La información gestionada

Los sistemas PLM son muy flexibles. En la base de datos del servidor (llamada *vault* o caja fuerte) se archivan objetos de información de todo tipo, sin limitación. La estructura de información que ofrecen los sistemas PLM es muy rica y se puede adaptar a las necesidades y procesos de cualquier empresa.

Una característica fundamental es que cada objeto de información está guardado sólo una única vez en el sistema, lo que se conoce como "dato único". Cuando este objeto tiene que formar parte de una nueva estructura, grupo o proyecto se establece un vínculo entre su ubicación lógica original y el nuevo lugar en el que se utiliza, de manera que nunca se ve duplicada.

En general se gestiona la siguiente información:



Marketing y ventas: cartera de productos, solicitudes de nuevos diseños, estudios, especificaciones, requerimientos, normativas, planificaciones de proyecto y presupuestos.

Configuración del producto orientado a la venta.

Diseño: es la información creada para la definición del producto. Habitualmente se utilizan herramientas especializadas de CAD mecánico, eléctrico, o electrónico. Se gestionan, modelos y conjuntos 3D, planos 2D, estudios de análisis, diseños de placas y circuitos electrónicos, así como programas de automatismos y firmware (microprogramas grabados en un chip). También se gestionan informes y otros documentos creados con aplicaciones de ofimática. Del diseño se obtiene también la primera estructura de producto y las listas de materiales iniciales, que son asimismo gestionadas por el sistema. Finalmente, se dispone de catálogos de componentes de proveedores, organizados en una estructura clasificada.

Ingeniería: la parte de ingeniería hace referencia a la información relacionada con los productos físicos (materiales, productos y referencias) los cuales en el PLM se llaman ítems. Con un sistema PLM, la estructura del producto y los ítems que lo componen son creados por los ingenieros en el propio sistema PLM, tarea para la cual ofrece funciones especializadas. Esta estructura es más completa que la de diseño y está orientada a las compras y a la planificación de la producción. También se gestionan las distintas configuraciones de la estructura del producto, opciones y variantes, así como otros objetos de ingeniería como los resultados de análisis, simulación y validación. Para eliminar tareas manuales de transferencia de información, habitualmente se conectan los sistemas PLM con los ERP, transfiriéndoles automáticamente la estructura de producto del PLM para acelerar el lanzamiento a producción.

Producción: programas de control numérico, instrucciones de montaje y verificación. Activos, máquinas y medios de producción.

Otros servicios: manuales de uso y mantenimiento de los productos.

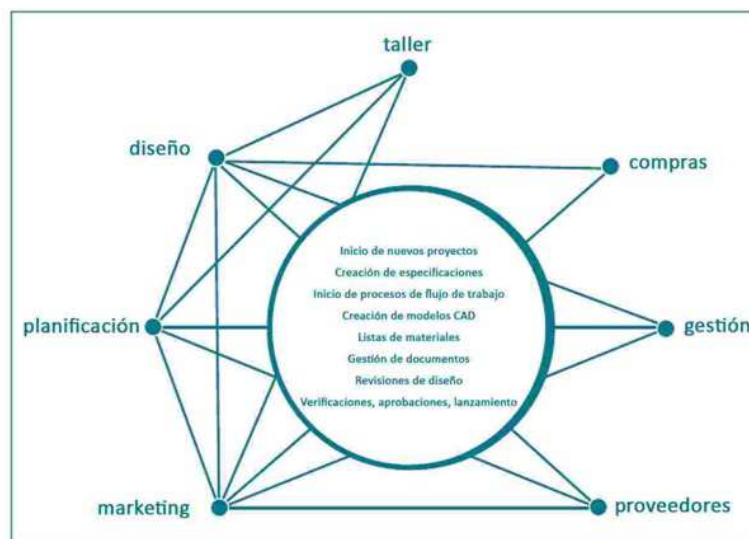


fig. 2.4.1.2 El PLM coordina todos los departamentos involucrados en la definición del producto



2.4.2. Funciones de un sistema PLM

Las principales funciones de un sistema PLM son:

1. Almacenar, organizar y proteger los datos

El PLM agrupa todos los datos del producto en un servidor único. Los datos dejan de estar dispersos entre las carpetas de Windows. Organiza los documentos de una forma estandarizada, por criterios lógicos simultáneos tales como proyectos, productos o clientes.

2. Gestionar los documentos y sus cambios

-Gestionar los documentos: entre otras funciones, el PLM graba los documentos en la base de datos, lo que permite buscar y recuperarlos, crear versiones o validarlas. Por documento se entiende cualquier objeto creado por el usuario con una aplicación informática. Este puede ser, por ejemplo, un texto de ofimática, un modelo hecho con un sistema de CAD 3D, o el diseño de una placa electrónica.

-Gestionar los cambios: es una función fundamental del PLM que permite la completa trazabilidad de la historia de los documentos. Éstos pasarán por diferentes etapas en su ciclo de vida, tales como: borrador, revisado, aprobado, con nota de cambio y obsoleto. Se controla qué se puede hacer con un documento en función de su estado. Se guardan todas las versiones y su historial, así como los detalles de los cambios (quién, cuándo, porqué).

3. Buscar y recuperar la información

Con el PLM, los usuarios tienen a su disposición potentes mecanismos que permiten encontrar instantáneamente cualquier documento o conjunto de los mismos. Una vez encontrado un documento se puede conocer y recorrer ágilmente toda la estructura documental relacionada.

Por ejemplo, a partir de un plano encontrar la pieza y, a partir de la misma, los conjuntos a los cuales pertenece.

4. Compartir datos con usuarios de forma controlada

El PLM permite que varios usuarios puedan acceder a un mismo documento simultáneamente de manera que se evite el riesgo de sobrescribirlo.

5. Ejecutar procesos y flujos de trabajo (*workflows*)

Los sistemas PLM ayudan a ejecutar y controlar los diferentes procesos que los usuarios tienen que hacer con la información. Permiten definir fácilmente y de forma gráfica un flujo de trabajo, indicando las tareas a realizar, las personas que tienen que



participar y las reglas de negocio a cumplir. Un flujo de trabajo habitual es la gestión del cambio de diseño de una pieza.

6. Visualizar datos y documentos

En un sistema PLM se puede visualizar cualquier documento sin que el usuario tenga instalada la aplicación que se usó para crearlo. No se permite ningún tipo de manipulación, pero habitualmente disponen de funciones de comentario y marcaje para poder opinar e informar sobre el contenido.

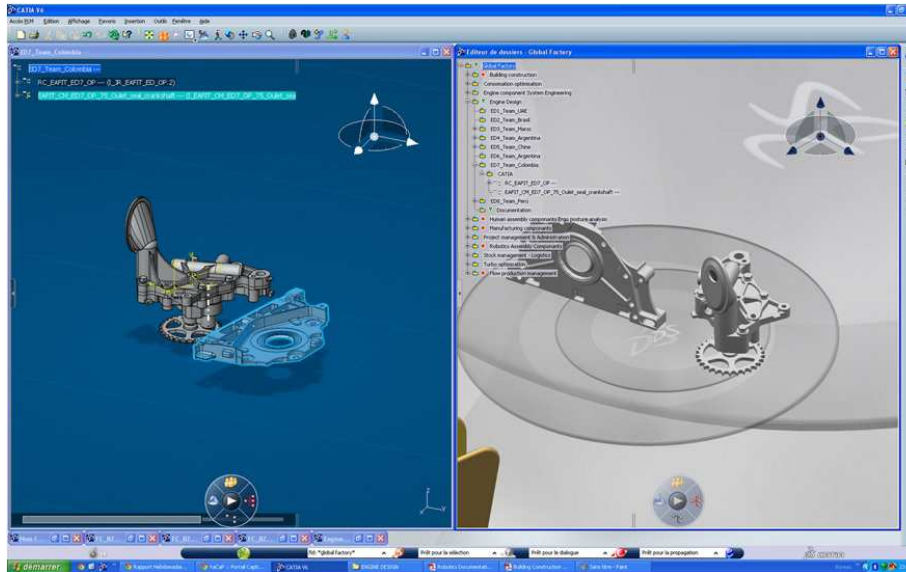


fig. 2.4.2 Visualización de un conjunto 3D en Catia V6

7. Crear, clasificar y gestionar artículos

Es una prestación fundamental y necesaria de un sistema PLM, ya que no basta con gestionar documentos, sino que éstos han de estar relacionados con los ítems o productos físicos a los que hacen referencia. Haciendo uso de esta prestación-, los usuarios crean los artículos y los vinculan con los documentos; estos vínculos se mantienen cuando el artículo se utiliza en un nuevo proyecto o estructura, de manera que la estructura documental y la de producto estarán siempre en sincronía. Esta es una característica que diferencia claramente los Sistemas PLM de los llamados Sistemas de Gestión Documental, los cuales, al no gestionar ítems, no pueden establecer vínculos entre documentos y artículos.

8. Crear estructuras y listas de materiales

Una vez creados los artículos, el PLM permite que los ingenieros los relacionen entre ellos, conformando la estructura del producto a diversos niveles. Después, se pueden derivar múltiples vistas adicionales: la vista de producción, la de compras, la de mantenimiento. En un producto multidisciplinario, la estructura incluirá todo tipo de artículos: mecánicos, eléctricos, electrónicos, software, etc. También se pueden crear estructuras con opciones y variantes según criterios de configuración.

Habitualmente se dispone de funcionalidades para comparar dos estructuras entre sí, o interrogar dónde se utiliza un determinado artículo o grupo. Esto permite valorar el



impacto de un cambio de ingeniería. También se pueden generar todo tipo de informes como las listas de materiales.

9. Integrar la información de ingeniería con otros sistemas y procesos informáticos empresariales.

Los sistemas PLM ofrecen funciones de exportación de la información generada para que sea utilizada por los otros sistemas de la empresa. La aplicación más relevante es la de transferir automáticamente los ítems, estructuras y listas de materiales al sistema de gestión a fin de hacerlas accesibles a los departamentos de compras y producción. Sin PLM, éste es un proceso sin ningún de valor añadido, que habitualmente se hace de forma manual, lo que puede causar graves errores en las fases productivas posteriores. Ver fig. 2.4.2.1

10. Gestionar proyectos de diseño y desarrollo de productos.

Los sistemas PLM ofrecen funciones específicas para gestionar proyectos o conjuntos de proyectos (programas). Se pueden gestionar los recursos, las tareas, los costos, los tiempos y los “entregables”.

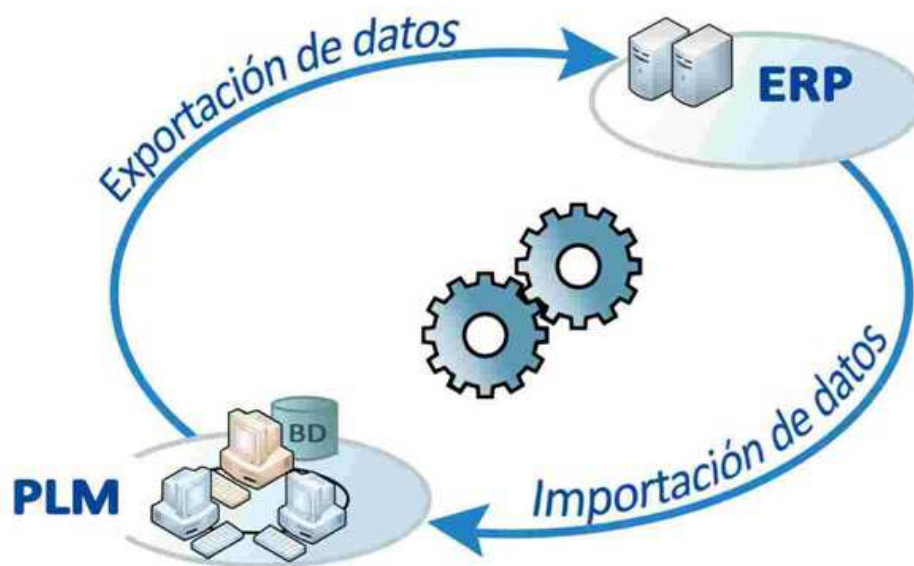


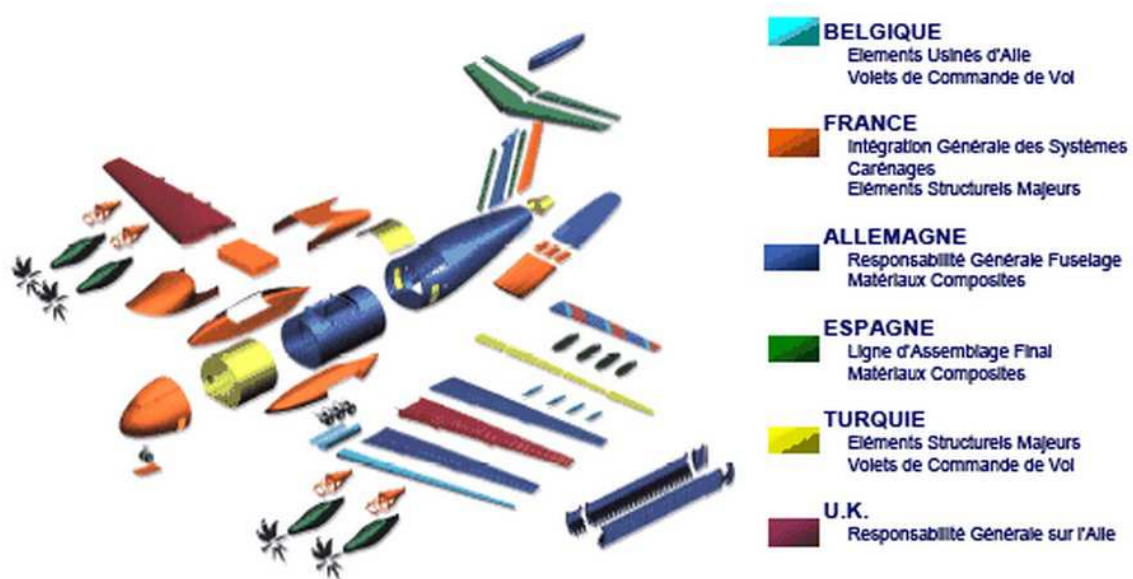
fig. 2.4.2.1 Integración entre PLM y ERP intercambiando artículos y estructuras

2.5. ¿Cómo evaluar e implementar un sistema PLM?

Encontrar y evaluar un sistema PLM que sirva las necesidades de una empresa a corto y largo plazo puede ser una tarea larga y compleja si no se hace con una adecuada metodología. Hay que escoger correctamente el software y la empresa que lo implemente. Para una industria que tiene producto propio, el PLM afecta a procesos fundamentales. Hacerlo bien significa obtener un rápido retorno de la inversión y elevadas ganancias durante muchos años. Hacerlo mal significará incurrir en gastos no previstos, retrasos en la



implementación, insatisfacción y rechazo de los usuarios, y puede que repetir el mismo proceso a medio plazo para enmendar la decisión incorrecta.



2.5 La división del trabajo entre los países

Fig.

Guía para evaluar un sistema PLM

1. *Involucre expertos en PLM, independientes y con experiencia*
2. *Aproveche la experiencia de otras empresas*
3. *Asegure el soporte de la dirección y un presupuesto adecuado*
4. *Ponga las mejores personas*
5. *Aproveche para transformar las prácticas y procesos actuales*
6. *Planifique una estrategia PLM a largo plazo*
7. *Defina sus requerimientos PLM antes de hablar con los fabricantes de software*
8. *Analice el valor aportado por el PLM antes de fijar el presupuesto*

2.5.1. Virtudes del empresario

De acuerdo a la experiencia adquirida en conceptos de PLM, se requieren una serie de habilidades que te ayudarán a alcanzar el éxito. Conocerlas y aprenderlas es una ventaja:

1. Proactividad. La primer virtud que tienen los emprendedores que alcanzan el éxito es la proactividad, la cual suele ser la base de personas que son visionarias, puesto que la



proactividad le hace salir de la zona de confort, le impide ser pasivo ante una oportunidad o desafío. Así que debes ser consciente de la importancia de desarrollar esta habilidad si es que el perfil personal es de carácter tímido o demasiado pasivo, ya que esto puede dejar a al negocio o proyecto emprendedor en un estado anacrónico frente a las demás empresas.

2. Deben saber avanzar rápido. Esta virtud se basa en que las empresas siempre están cambiando, por lo que es una característica fundamental para que todo emprendedor sea lo suficientemente disciplinado y que al mismo tiempo él y su equipo de trabajo puedan avanzar rápido en las tareas que tienen que hacer para su negocio, por otra parte, deben tener el criterio suficiente para detectar alguna falla organizativa o en el desarrollo de su producto para corregirla en el menor tiempo posible.

3. Motivador. Un emprendedor debe ser una persona altamente motivadora para el personal que le rodea, debe de ser una fuente de inspiración constante, un líder y un ejemplo a seguir. Esto suena como algo sumamente complicado o “idealizado”, pero deben saber que el camino de la motivación se va gestando poco a poco, pudiendo empezar por reconocer constantemente el trabajo de los demás, premiarles y demostrar lo que valen, esto ayudará a crear un ambiente laboral de plena, en el que poco a poco se irán convirtiendo en todo un líder motivador.

4. Sé persistente. Muchos coinciden en que ésta es la virtud principal que debe tener todo emprendedor. La persistencia es la clave para vencer cualquier obstáculo que se presente durante el camino del emprendimiento. Así que nunca se deben dejar caer por nada, no hacer caso de lo negativo que como comentario te arribe por la gente y nunca quitar la vista del objetivo ideal que tienes para tu pyme o negocio.

5. Sé creativo e innovador. Finalmente una virtud que podrá ayudarte en el camino del emprendimiento se basa en la innovación, es decir, que no seas uno más, debiendo ser capaz de diseñar soluciones creativas y nuevas formas de hacer las cosas para los problemas comunes de la gente. Esto le brindará un sello implacable a tu empresa, poseyendo una cultura interna orientada a la creatividad, la que te distinguirá sobre el resto de los competidores.

2.5.2. Orientaciones para evaluar un sistema PLM

Involucre expertos en PLM, independientes y con experiencia

Si la empresa no tiene personal con experiencia en PLM es preciso buscar un colaborador o consultor reconocido que haya hecho muchas intervenciones en el rubro. Este ayudará a plantear las cuestiones adecuadas y le guiará en el proceso de selección. Algunos consultores también le podrán asistir en la implementación y operación del sistema. Es aconsejable que el consultor tenga plena independencia de los vendedores de software,



velando por las necesidades de la empresa sin estar condicionado por las funcionalidades de un determinado sistema.

Aproveche la experiencia de otras empresas

Aprender lo antes posible sobre PLM, leyendo publicaciones, navegando por la web, participando en seminarios y visitando empresas que lo hayan seleccionado e implementado. Así podrá tomar una decisión bien fundamentada. Al final de este opúsculo encontrará bibliografía y recursos sobre el tema de PLM.

Asegure el soporte de la dirección y un presupuesto adecuado

El PLM impacta sobre toda la organización, y requiere un esfuerzo interno. Para garantizar los recursos necesarios es necesario que la dirección dé su soporte ejecutivo y económico desde el principio, y además que comunique abiertamente a todos la importancia de la iniciativa. Éste es un punto fundamental.

Ponga las mejores personas

El trabajo de selección sólo tendrá éxito si juntamente con el consultor participan personas internas que conozcan bien todas las áreas y procesos donde el PLM se tendrá que aplicar. Cualquier olvido tendrá después consecuencias negativas y requerirá acciones correctivas.

Analice los procesos y defina los requerimientos

No se obtendrá la máxima rentabilidad de la tecnología PLM si previamente no se optimizan los procesos relacionados. Analice los procesos actuales y redefínalos si es necesario. Un PLM puede eliminar la mayoría de ineficiencias actuales en los procesos. Este análisis le ayudará a establecer una lista detallada de requerimientos, que determinarán las especificaciones y funciones del sistema. No es recomendable que sea el propio vendedor o fabricante de software quien haga esta tarea, ya que esto puede restar objetividad al resultado.

Planifique una estrategia PLM a largo plazo

Las empresas no planifican los errores, pero cometen errores si no planifican. Una estrategia PLM definirá los objetivos de la implementación y aplicación a largo plazo. También considerará qué áreas de la empresa la usarán y las necesidades a cubrir prioritariamente, así como qué se hará con el PLM respecto a lo que se hará con otras aplicaciones, y cómo se deberán integrar con éstas. De esta manera se evitará un futuro escenario negativo de una trama de sistemas de aplicación puntual, y todo el proceso de despliegue se llevará a cabo de forma gradual y coherente.

Analice el valor que aportará el PLM antes de definir el presupuesto de inversión

Si no se determina el valor aportado por el PLM no se puede calcular anticipadamente el retorno de la inversión. Esto puede derivar en sorpresas desagradables



cuando se haga un análisis a posteriori. No es bueno fijar un presupuesto y después buscar una justificación, antes de tomar la decisión. Siempre hay maneras de hacer cuadrar los números, y algunos vendedores podrían ser hábiles en este punto. Conocer el valor esperado evitará perder tiempo y dinero analizando soluciones que no encajan con las expectativas.

Pruébalo antes de comprar

Una inversión PLM puede llegar a tener un importe. El software es el responsable del 50% o más. Por lo tanto, es prudente hacer la compra del software una vez se está seguro de que se ha escogido el adecuado. Esto se puede hacer contratando un proyecto piloto inicial sobre el sistema seleccionado. Generalmente tendrá uno o dos meses de duración, y se validará el sistema frente de los dos o tres modelos de uso y escenarios más críticos. El piloto se hará con un conjunto reducido de datos y personas, bien sea en un entorno no productivo, o bien en un proyecto real pero que no sea crítico.

Informe a menudo y a todos

Una causa de fracaso de los proyectos PLM es la insatisfacción de los usuarios. PLM significa cambio, y la gestión del cambio es importante en cualquier proyecto que tenga un impacto relevante en la organización. El cambio se gestiona mejor si se preparan las personas previamente, involucrándolas en el proceso lo antes posible, pidiéndoles cuáles son sus expectativas sobre el sistema y considerando sus opiniones. Eso facilitará la aceptación del sistema y el éxito del proyecto.

2.5.3. Sistemas PLM en el mercado

Hay una variedad de sistemas PLM en el mercado, que se pueden agrupar y distinguir por los siguientes criterios:

- A. Sector de actividad de la empresa
- B. Tamaño de la empresa
- C. Foco en ingeniería

2.5.3.A. Según el sector de actividad

2.5.3.A.1. Productos discretos e industriales

- Bienes duraderos: Maquinaria y bienes de equipo. Productos industriales. Bienes de consumo y línea blanca. Electromecánica y mecatrónica
- Electrónica: Alta tecnología y semiconductores. Telecomunicaciones. Equipos para medicina
- Automoción y transporte, aeronáutica y defensa
- Energía, petroquímica, gas y agua



- Construcción naval
- Infraestructuras e ingeniería civil

2.5.3.A.2. Consumo y proceso: Farmacia y química fina. Bienes de consumo empaquetados, alimentación y bebidas

2.5.3.A.3. Moda y vestir, calzado y distribución. Empresas de diseño y fabricación de ropa y calzados, así como también empresas de logística para su distribución.

2.5.3.B. Según el tamaño de la empresa

2.5.3.B.1. Pequeña y mediana empresa. Divisiones y departamentos de grandes empresas

2.5.3.B.2. Grandes empresas y corporaciones

2.5.3.C. Según el foco en ingeniería

2.5.3.C.1. Excelente soporte a las necesidades de los ingenieros y participantes en los procesos de diseño y definición del producto previo al lanzamiento a producción. Muy buena integración con las herramientas de CAD y de creación de información. Soporte adecuado a los procesos posteriores.

2.5.3.C.2. Foco en los procesos posteriores al lanzamiento a producción y en la logística de la cadena de suministro, con menor soporte a los procesos de ingeniería y de creación de información.

Adicionalmente a los criterios anteriores, es importante distinguir los sistemas PLM del mercado según cuál sea su entorno de origen, ya que esto marca notablemente sus funcionalidades y modo de aplicación:

Su objetivo inicial fue solucionar la problemática de gestión de datos de diseño (PDM, *Product Data Management*) y con los años han evolucionado en funcionalidad y prestaciones hasta convertirse en potentes sistemas PLM. Entre éstos se encuentran los productos **Enovia Smarteam** y **Enovia V6** (Dassault Systèmes), **Teamcenter** (Siemens PLM) y **Windchill** (PTC). Ofrecen una funcionalidad modular y pueden crecer a medida que la empresa lo requiera. Casi todos tienen configuraciones tanto para PYME como para gran empresa. Son productos especialmente adecuados para los sectores de productos discretos y dan muy buen soporte y flexibilidad a los procesos de ingeniería. Disponen de funciones de integración con sistemas. También ofrecen módulos específicos para los sectores de consumo, proceso, moda, vestido y calzado.

*- PLM desarrollados por los fabricantes de software de gestión ERP:
Son de aparición más reciente y se ofrecen como módulos de un sistema de gestión empresarial integrado. Entre éstos encontramos los*



productos SAP PLM, Oracle Agile PLM e Infor PLM. Su ventaja es la integración natural con los procesos ERP y los logísticos. Su desventaja, en general, es un limitado soporte y poca flexibilidad en el entorno de ingeniería. En general están orientados a corporaciones y grandes empresas, y requieren un esfuerzo importante de implementación. Tienen una superior aceptación en los sectores de consumo, proceso, farmacia, alimentación, moda, vestido y calzado.

En casos de grandes empresas que requieren simultáneamente funcionalidades intensivas en ingeniería y de soporte a grandes procesos transversales es común la implementación de dos sistemas PLM interconectados y complementarios.

Finalmente, algunos fabricantes de software de diseño CAD 3D de gama media ofrecen también aplicaciones de gestión de los ficheros de CAD, en algunos casos incluidos sin costo adicional en el mismo software de CAD. No se pueden considerar propiamente aplicaciones PLM, debido a que ofrecen una funcionalidad muy limitada o nula en la gestión de ítems, estructuras y listas de materiales, en los *workflows* y en las capacidades de integración con otros sistemas. Entre estos sistemas se encuentran: Vault y ProductStream (Autodesk), Insight (Siemens PLM), PDM Works y PDM Works Enterprise (Dassault). Estos productos pueden ser una buena alternativa en organizaciones muy pequeñas y con un proceso de producción sencillo. También pueden servir para dar los primeros pasos en la gestión de datos técnicos, aunque una vez llegado a su límite no ofrecen manera fácil de crecer ni de migrar los datos a sistemas PLM.

A continuación se muestra una tabla que sintetiza y compara las distintas ofertas de soluciones PLM disponibles a fecha de hoy.

Producto	Fabricante	Tamaño de empresa		Sector de actividad			
		PYME y Departamentos de gran empresa	Gran empresa	Ingeniería y Diseño	Productos discretos e industriales	Bienes de consumo y proceso	Moda, vestir, calzado, distribución
Enovia Smarteam	Dassault Systèmes	Sí		Sí	Sí		
Enovia V6	Dassault Systèmes		Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Teamcenter	Siemens PLM	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Windchill	PTC	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Info PLM	Infor		Sí	Limitado	Sí	Sí	Sí
SAP PLM	SAP		Sí	Limitado	Sí	Sí	Sí
Oracle-Agile	Oracle		Sí	Limitado	Sí	Sí	Sí

fig. 2.5.3 Cuadro comparativo de las distintas aplicaciones PLM



2.5.4. Soluciones de gestión de ciclo de vida

Las soluciones CAD, CAE, DMF y PDM han superado su función básica llegando a capacidades nunca antes consideradas. Una solución CAD ha dejado de ser un simple software de diseño mecánico para convertirse en un software de diseño de sistemas con capacidades específicas para cada tipo de producto, existiendo software para diseño mecánico, para diseño de plantas, para diseño de componentes electrónicos, diseño de tuberías, diseño de superficies complejas para el área automotriz, para diseño industrial, etc.

Existen soluciones CAE con capacidades básicas como el análisis de estructuras, hasta llegar a capacidades avanzadas como el análisis y simulación de fluidos, análisis y simulación térmica, electromagnéticos, de impacto, etc.

Existen soluciones de manufactura digital con capacidades comunes como la simulación del flujo de procesos de una línea de producción, hasta llegar a la simulación y análisis ergonómico, simulación y análisis de robots, simulaciones de ensamble, simulaciones de máquinas de control numérico, etc.

Existen soluciones capaces de administrar toda esta información para que esté disponible para todos los actores del proceso completo, con un nivel de seguridad crítico y con funcionalidades adicionales para la personalización, definición de flujos de proceso, análisis de costos y en las cuales se puede capturar y reutilizar la información y mejorar las prácticas generadas y así disminuir el tiempo de lanzamiento de nuevos productos.

2.5.5. ¿Cómo implantar un sistema PLM?

La elección de la metodología de implementación de un sistema PLM es una decisión muy importante, tanto o más que la propia elección del sistema.

Preparación

La implementación de un sistema PLM requiere planificación y aplicar metodología de gestión de proyectos. No es esencialmente un proyecto informático, aunque el aspecto informático es relevante. Es necesario determinar los objetivos a alcanzar: describir las cosas “cómo son ahora”, y definir “cómo tendrán que ser” una vez el sistema esté en producción. También se deberá escoger cuál es el mejor momento para hacer la implementación. Las épocas de baja actividad son muy adecuadas, pues hay disponibilidad de recursos humanos.

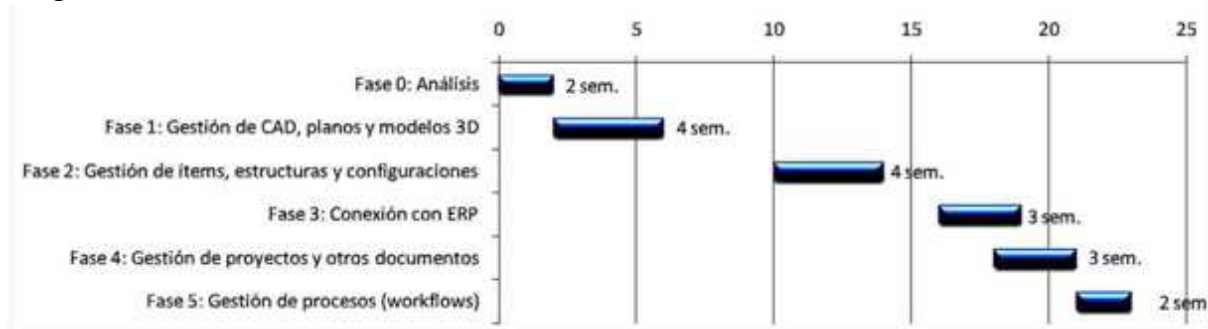
El equipo del proyecto

Se preparará un equipo formado por personal interno y externo, este último del consultor de implementación. El equipo interno se formará con miembros de todos los departamentos involucrados en la futura explotación del sistema. Estas personas tendrán un buen conocimiento de los procesos y necesidades de la empresa. La elección del consultor externo es un aspecto crítico. El consultor tendrá conocimientos contrastados de la tecnología PLM y de los procesos industriales, y deberá acreditar experiencia en implementaciones similares.



Implementación por fases

Un proyecto PLM puede llegar a ser de gran alcance, según el tamaño de la empresa y las áreas de aplicación. Es muy recomendable una implementación gradual por fases, las cuales se definirán en función de los objetivos a alcanzar. Es necesario hacer una aproximación pragmática: pensar a largo plazo pero ejecutar en pequeñas fases bien controladas. Una implementación por fases minimiza los riesgos y facilita la aceptación de los usuarios. Los beneficios obtenidos en alcanzar una fase serán el impulso para desplegar la siguiente.



2.5.5 Cronograma de implementación PLM típico en una PYME

¿Sistemas estándar o sistemas personalizados a medida?

Los sistemas PLM ofrecen de manera estándar las funcionalidades necesarias para la mayoría de PYMES. Por otro lado, los PLM también permiten un elevado grado de personalización para adaptarse a procesos muy particulares de cada empresa. Pero las personalizaciones implican costos superiores en consultoría, implementación y mantenimiento. Se deben hacer las mínimas necesarias.

Una PYME que parte de cero puede obtener muy buenos resultados utilizando un sistema estándar y adaptando ligeramente sus procesos. Una implementación estándar es rápida, y ofrece un rápido retorno de la inversión. Trabajando unos meses con el sistema estándar se irán alcanzando niveles superiores de conocimiento y de sus posibilidades, lo que permitirá decidir con objetividad si es necesario desarrollar personalizaciones.

La mayoría de los sistemas PLM orientados a PYMES ofrecen soluciones pre-configuradas llamadas "Express". Éstas se suministran con una metodología de implementación y un paquete de funcionalidades que contienen buenas prácticas empresariales, facilitando una fácil y rápida puesta en producción. El costo de implementación de un sistema "Express" es fácil de acotar y de controlar, lo que los convierte en una opción muy recomendable para una PYME, ya que en un futuro pueden ser expandidos y personalizados tanto como sea necesario.

2.6. Beneficios de implementar un sistema PLM

Los beneficios asociados a este tipo de herramientas:



- *Reducción dramática del tiempo y el costo de los cambios en cualquier fase del producto.*
- *Ciclos de vida significativamente más cortos (Time to market shorter that implies Time to Revenue faster).*
- *Mejora de la productividad en la fase de diseño.*
- *Reducción y mejora del inventario.*
- *Mejora en la reutilización de los componentes.*

Los beneficios del PLM para una empresa con producto propio son de un alto valor estratégico. Se relacionan los más importantes, agrupados por áreas:

Beneficios en la ejecución del negocio

- Disminuye los costos gracias a un mejor acceso a datos coherentes
- Aumenta las oportunidades de negocio
- Fomenta la innovación, la predictibilidad, la flexibilidad y una mejor gestión
- Mejora la calidad
- Aumenta la velocidad del negocio y la respuesta a los cambios del mercado: lanzamientos de producto y lanzamientos de producción
- Ayuda a cumplir las normas industriales y las regulaciones gubernamentales
- Mantiene la trazabilidad de las acciones

En la fig. siguiente podemos ver los *costos en el ciclo de vida del producto en función del tiempo.*

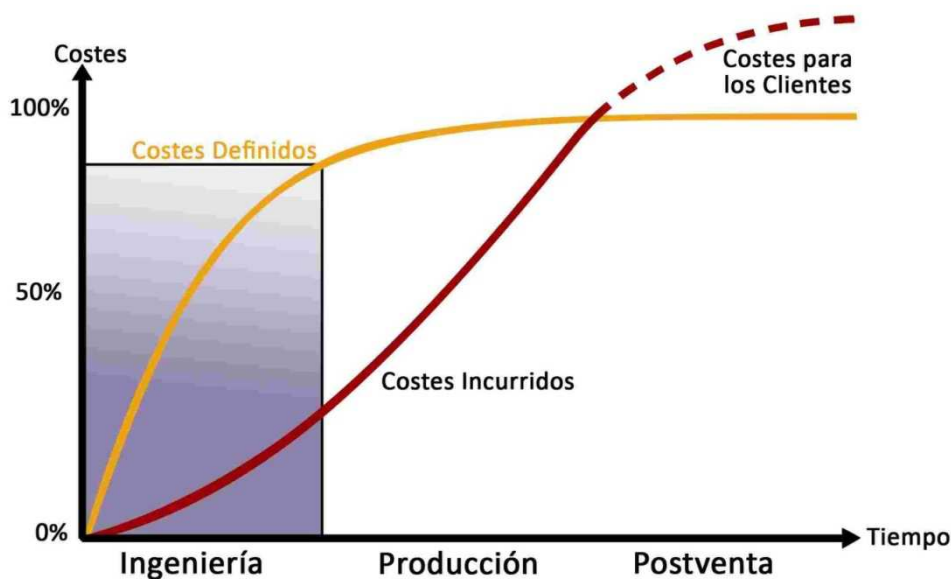


fig. 2.6 La ingeniería define y fija los costos del ciclo de vida del producto.



El PLM ayuda a explorar alternativas de diseño e ingeniería al principio de la vida de un producto. En las etapas iniciales hacer un cambio tiene un costo muy bajo, pero impacta decisivamente sobre los costos futuros. Hacer cambios una vez está lanzado el producto supone costos muy elevados para la empresa y los clientes.

Beneficios Generales del PLM

- Reducidos tiempos de mercado
- Productos de mayor calidad
- Menores costos de prototipo
- Ahorros a través de la reutilización de datos originales
- Provee un marco para la optimización de productos
- Ahorros a través de la completa integración de flujos de Ingeniería

Beneficios para la organización

- Elimina las barreras geográficas y facilita la internacionalización
- Ayuda a hacer cambios en la organización
- Facilita la subcontratación y la participación de proveedores en los procesos
- Fomenta que los proyectistas reutilicen componentes, diseños y procesos
- Consolida el conocimiento de toda la organización, tanto de datos como de procesos
- Disminuye el riesgo de perder conocimiento cuando se marcha personal
- Facilita la rápida incorporación de nuevas personas al ofrecerles un entorno de trabajo organizado
- Maximiza las inversiones hechas en otros sistemas informáticos
- Aumenta la seguridad en el acceso y protección de los datos

Beneficios para los usuarios

- Encuentran en el PLM todos los datos que necesitan
- Ofrece una interfaz de acceso común a todos los datos
- Cohesiona personas, datos y procesos
- Proporciona mayores recursos a los trabajadores
- Reduce la ejecución de tareas administrativas



- Reduce las posibilidades de trabajar sobre datos que están siendo modificados por otros

Beneficios para el producto o servicio

- Fomenta la reutilización de componentes estándar y de diseños anteriores
- Facilita la definición y gestión modular del producto
- Reduce los cementerios de piezas y recambios obsoletos
- Permite aumentar la complejidad del producto de forma controlada
- Facilita la extensión de la cartera de productos
- Gestiona las estructuras del producto, las versiones y las configuraciones
- Mejora la respuesta a las solicitudes de los clientes
- Facilita las mejoras del producto en las primeras etapas del diseño
- Disminuye los errores en las configuraciones y listas de materiales, reduciendo su impacto una vez el producto ha sido lanzado a producción
- Acorta los plazos de entrega
- Gestiona todos los datos del producto durante todo su ciclo de vida

Ejemplos de los beneficios del PLM:

- Tiempo de lanzamiento: reducción entre el 10% y el 50%
- Tiempo para hacer un cambio de ingeniería: reducción entre el 10% y el 70%
- Tiempo para revisar un diseño: reducción entre el 50% y el 80%
- Productividad: aumentada entre el 10% y el 20%
- Costo de desarrollo de productos: reducción entre el 25% y el 40%
- Número de nuevas referencias creadas: reducción entre el 5% y el 15%
- Tiempo para encontrar información: reducción entre el 75% y el 90%
- Errores de diseño: reducción entre el 10% y el 25%
- Tiempo para completar un diseño: reducción entre el 15% y el 70%
- Costos de viajes en diseño: reducción entre el 20% y el 35%

Datos de la consultora CIMdata



El tiempo ahorrado por el PLM en tareas no productivas puede tener un alto rendimiento. El costo directo de las horas ahorradas es la parte más pequeña del beneficio. Éste se obtiene sobre todo de la mayor capacidad de facturación al aumentar el tiempo disponible para proyectar.

2.6.1. ¿Qué proporciona una herramienta PLM?

- Un referencial técnico único
- Diferentes representaciones del producto: varias vistas, diversidad, etc.
- La gestión del cambio: proceso de modificaciones del producto, impacto (en diseño, en producción, en stock, etc.)
- Una gestión de los procesos de la empresa: *Workflow* y *Life Cycle*
- Quién hace qué y cuando, al través de todos los actores de la empresa extendida (internamente y externamente)
- Objetivo de calidad: garantizar que los procesos están utilizados por todos.
- Una gestión de la documentación.
- Dar el acceso a la estructura del producto y de su documentación completa: diseño, calidad, industrialización, compras, mantenimiento

2.7. ¿Cuáles son las diferencias entre PDM, PLM, CPDM y CPLM?

Hemos titulado el apartado como diferencias, pero en realidad hablaremos de evolución de un concepto. El término *product lifecycle management* emerge como resultado de 20 años de evolución tecnológica y del mercado.

A mediados de los años ochenta y principio de los noventa, apareció la necesidad de catalogar la información relativa a un producto. En el momento que a todo ese conjunto de información se le denomina de manera genérica *product data*, de manera automática la gestión de la misma deviene **PDM** (*Product Data Management*).

Este tipo de herramientas estaban principalmente centradas en la gestión de la información del producto durante el proceso de ingeniería. Comparándolo con el concepto de ciclo de vida de un producto, las herramientas PDM sólo gestionaban el diseño, el desarrollo y la producción.

En los años posteriores, el mercado se ve inundado por un conjunto de herramientas que evolucionan a partir de las soluciones PDM para incluir principalmente en sus funciones el concepto de lifecycle y el trabajo colaborativo: CPDM (*Collaborative Product Definition Management*) y CPLM (*Collaborative Product Lifetime Management*).



PLM nace como el siguiente paso reunificando las características divergentes e iguales en una única herramienta.

Por lo tanto, respecto a la pregunta que nos hacíamos podemos entender que **PDM** (*Product Data Management*) es el concepto núcleo, que **CPDM** (*Collaborative Product Definition Management*) y **CPLM** (*Collaborative Product Lifetime Management*) son conceptos que evolucionan del anterior y que añaden nuevas funcionalidades al concepto original pero con dos tendencias diferentes en las que se solapan y divergen capacidades de las herramientas y que **PLM** (*Product lifecycle Management*) no es nada más que el estado actual que engloba las ideas unificadas de **PDM+cPDM+cPLM**.

2.8. ACTUALIDAD DEL MERCADO

2.8.1. ¿Cuál es la tendencia actual del mercado?

Después de lo observado, es clara la necesidad de la implementación de una herramienta PLM para ciertas empresas para aumentar su competitividad e innovación. Aunque eso sería simplemente una conjetura a partir de la teoría, pero otra parte, según señala un reciente estudio estadístico llevado a cabo por la consultora CIMdata:

El mercado de las tecnologías para la Gestión del Ciclo de Vida de los Productos (PLM) crecerá de manera constante durante los próximos cinco años en una media del 7.7 % anual. Por lo tanto, las expectativas de negocio son buenas dado que las empresas están descubriendo la necesidad real de tales herramientas.

2.8.2. ¿Qué empresas del sector se dedican a desarrollar herramientas PLM?

Como en todos los sistemas de la información, tenemos diferentes tipos de actores. En el mercado de herramientas PLM, podemos diferenciar principalmente:

Empresas que diseñan herramientas PLM: Agile Software, Arena Solutions, Autodesk, Datastay Corp., Dassault Systèmes, Lascom Advitium, MatrixOne, Omnify Software, Oracle Corporation, PTC, Prodika, SAP, Selerant, StrategicEnterprise AG, Sopheon Corporation, SSA Global, UGS, Saperion, MSC Software.

UGS y Dassault Systèmes proporcionan productos que cubren la mayor parte de áreas de PLM. Los productos de PTC cubren un número de segmentos. MSC Software proporciona software especializado en aspectos específicos. Compañías como SAP o Autodesk, ofrecen soluciones PLM como parte de un portafolio de productos.

Empresas que proporcionan productos y servicios PLM: Empresas especializadas en encontrar, evaluar, implementar y desarrollar prácticas, procesos y tecnologías PLM apropiadas: Geometric Software.



Empresas que proporcionan servicios de *consulting* y *outsourcing* (no solo para PLM): Accenture, EDS, IBM, Meta Fore, Thales Group, CIMdata.

Cabe remarcar que, como en otras áreas de los sistemas de información últimamente están apareciendo soluciones *open source* que apuntan al mercado de las empresas pequeñas y medianas y cuyo beneficio surge de los servicios de *consulting* y *outsourcing*. Entre las diferentes empresas podemos citar las siguientes: Open PLM, Rapid Transform, Project-Open.

2.9. Ejemplos de casos de implementación de PLM

2.9.1. Equipos de transporte

En este apartado se describen rápidamente distintos casos de implementación de sistemas PLM en pequeñas y medianas empresas, agrupadas por el sector al que pertenecen.

AUSA

www.ausa.es

Ausa produce vehículos industriales compactos. Implantó un sistema PLM el año 1999, coincidiendo con una reorganización estratégica que potenciaba el I+D. Al cabo de tres años AUSA había alcanzado los siguientes objetivos:

- Aumento del 52,5% del tiempo efectivo de diseño mediante la eliminación de tareas improductivas
- Significativa reducción de costos de no-calidad
- Capacidad de involucrar a los proveedores en los proyectos de diseño
- Disminución del "*time to market*" en un 29%
- Aumento de 2 a 4 del número de nuevos vehículos introducidos por año
- % de facturación de los productos introducidos en los últimos 5 años: 50,57%

El modelo CH150 fue el primer vehículo diseñado en el nuevo entorno PLM, y ha ganado varios galardones internacionales.

2.9.2. Maquinaria y bienes de equipo

Volpak

www.volpak.com

Volpak diseña y fabrica maquinaria dedicada al sector del envase y el embalaje

Motivaciones para implantar un sistema PLM

Hacer reutilizables los conocimientos de las personas de la compañía integrándolos en un sistema accesible para todos. Antes, la información estaba dispersa por toda una serie de



directorios. Actualmente está clasificada y estructurada de tal manera que es muy fácil encontrarla, y cualquiera lo puede hacer.

Resultados obtenidos

- Reducción de errores y 9,8% del tiempo en el proceso de diseño
- Incremento del aprovechamiento de los diseños hechos en proyectos anteriores, originando una reducción del 11% en el valor del inventario
- Reducción del 25% en el tiempo de creación de estructuras y listas de materiales

2.9.3. Grandes equipamientos

ENSA, Equipos Nucleares S.A.

www.ensa.es

ENSA es uno de los principales proveedores de suministros y componentes primarios y de servicios para la industria nuclear. Produce, entre otros, generadores de vapor, vasijas y cabezas para reactores, así como contenedores para el transporte y almacenamiento de residuos.

Motivaciones para implantar un sistema PLM

En sus proyectos ENSA gestiona cientos de documentos, cuyo control es crítico en todo el proceso. El sistema existente, basado en papel, y los procesos de gestión asociados eran difíciles, costosos y presentaban numerosos inconvenientes. ENSA se planteó inicialmente la implementación de un sistema de pura gestión documental, pero al conocer las posibilidades del PLM decidió dar un paso más. Decidió implantar un PLM para gestionar también las estructuras de producto y vincularlas con los documentos y otros programas de gestión. PLM era una solución escalable que permitiría a ENSA adaptarse mejor a las nuevas exigencias del mercado.

El alcance del proyecto

El sistema es usado por 150 de las 400 personas de la plantilla, en los departamentos de Ingeniería, Fabricación, Tecnología, Aprovisionamientos, Calidad, Servicios, Proyectos y Comercial. Con él se gestionan más de 16.000 documentos al año, de 65 clases distintas, en un contexto de más de 50 proyectos. También se ha integrado con los sistemas informáticos ERP -para la transferencia de listas de materiales-, Planificación, Compras, Calidad y Producción, con cuales se intercambian documentos y estados de los procesos.

El sistema se implementó en dos fases. La primera duró 9 meses, y al finalizar la misma ya se gestionaban todos los documentos, flujos de trabajo y la integración con los otros sistemas.

La segunda fase tuvo como objeto la gestión de las estructuras y listas de materiales y se implementó en 4 meses. Al iniciarse la implementación, el equipo de proyecto



procedió a un exhaustivo análisis de los procesos existentes y a una redefinición y normalización de los mismos y de la información a gestionar.

Resultados obtenidos

- Acceso en tiempo real a la documentación
- Visibilidad online del estatus de los documentos
- Distribución electrónica e instantánea de los documentos
- Gestión segura de las revisiones
- Agilización de los *workflows* de aprobación
- Gestión ágil de la Estructura de productos
- Unificación de reglas de gestión y formatos
- Reducción del uso y consumo de papel
- Eliminación de tareas sin valor agregado

2.9.4. Equipos eléctricos y electrónicos

Merak

www.merak.es

Merak es una pequeña empresa dedicada al diseño de equipos electrónicos en el entorno del sector del transporte vertical.

Motivaciones para implantar un sistema PLM

De acuerdo con el plan estratégico de mejora de la calidad de procesos, el departamento de I+D+i de Merak implantó un sistema PLM para la gestión de los proyectos y sus documentos.

Resultados obtenidos

- Organización más efectiva del trabajo en grupo, tanto dentro del departamento de I+D+i como con los otros departamentos
- Notable ahorro del tiempo en la gestión documental
- Mejora en la accesibilidad de la información. Más del 60% de las consultas se hacen directamente sobre el sistema PLM, sin tener que pedir los datos a ninguna otra persona
- Disminución del 80% de los errores asociados a envíos de documentación a proveedores gracias a una gestión de los documentos de CAD electrónico, y la creación automática de listas de compra



2.10. Indicadores de necesidades PLM. Pregúntese lo siguiente



Principalmente podemos identificar la necesidad de una herramienta PLM cuando el producto presenta un conjunto de características como:

- Tiene un nivel de diversidad y complejidad alto.
- Muchos cambios aparecen durante su vida (automóvil, otros).
- Tiene un ciclo de vida largo (aviones, energía, otros).
- Necesita un nivel de seguridad alto (nuclear, defensa, etc.)
- El mantenimiento necesita un conocimiento, un seguimiento preciso de las modificaciones, etc.
- El mercado es muy competitivo: *time to market* reducido y optimizado (móviles, etc.)
- O si el cliente tiene la necesidad de integrar información de herramientas CAD y ERP, de diferentes plantas de diseño,... y debe compartir información de todas las fases del producto (desde el diseño hasta el mantenimiento), debe optimizar los procesos, dar la buena información en tiempo real, compartir la información con múltiples sitios que participan a la vida del producto.

Pregúntese lo siguiente:

Se listan a continuación una serie de preguntas que pueden servir de orientación a la hora de buscar si una empresa necesita PLM:

1. ¿Gestiona su empresa los planos y modelos creados con sus sistemas de CAD?
2. ¿Las órdenes de cambio de ingeniería son gestionadas por procedimientos manuales?
3. ¿Sus ingenieros y proyectistas pierden demasiado tiempo buscando la información adecuada, o trabajando sobre versiones erróneas?
4. ¿Se sincronizan automáticamente los lanzamientos de Ingeniería con las Listas de Materiales -BOM- de su sistema ERP?
5. ¿Mantienen comunicación frecuente con sus proveedores, especialistas externos y clientes?
6. ¿Colabora su empresa con personal externo a través de la Web?



7. ¿Existen en su empresa diversas “islas” de información -Ingeniería, Marketing, Producción, Compras, Calidad, Post-Venta, con problemas de comunicación entre ellas?
8. ¿Necesita su empresa distribuir geográficamente el diseño y la producción?
9. ¿Es capaz de aprovechar al máximo los diseños ya efectuados con anterioridad?
10. ¿Emplean servicios de mensajería urgente como método de colaboración con el exterior?
11. ¿Son sus proyectos dinámicos, en los que los roles y responsabilidades cambian a menudo? ¿Se crean y modifican con frecuencia los equipos de trabajo?
12. ¿Lanzan nuevos productos al mercado con frecuencia?
13. ¿Sufren sus proyectos importantes retrasos?
14. ¿Tiene obligaciones de cumplimiento de normativas de calidad del tipo Normas ISO-9000?
15. ¿Necesita obtener presupuestos o licitar de múltiples proveedores?
16. ¿Está usted migrando de CAD 2D a CAD 3D?
17. ¿Tiene dificultades en gestionar sus Listas de Materiales?
18. ¿Tiene que cumplir normativas, regulaciones o condiciones contractuales que le complican el trabajo?
19. ¿Está o ha estado en un proceso de fusión/absorción con otra empresa que le provoca problemas de integración?
20. ¿Está su competencia lanzando más productos que usted, o arrebatándole una parte o cuota de mercado?

Al final de la pequeña encuesta realizada, si el empresario se siente incómodo con 3 o más preguntas, tranquilamente le podríamos afirmar que *"su empresa podría beneficiarse claramente a partir de una solución PLM"*.

2.11. Reducir time to market (el tiempo de comercialización)



Las empresas de manufactura están luchando por responder a la pregunta “¿Cómo reducir el *time to market*?” Las empresas que introducen sus productos en el mercado antes que sus competidores pueden gozar de una mayor participación en el mismo y de mejores ganancias. Por eso, tienden a minimizar el tiempo del ciclo cada vez que pueden. El tiempo del ciclo de los productos puede dividirse en

tiempos de ciclo para diseño, análisis de ingeniería, validación, compra, planificación de procesos y pruebas piloto.

El desarrollo de productos involucra equipos de trabajo con funciones cruzadas, que implica las funciones siguientes: mercadotecnia, diseño, ingeniería, compras, evaluación,



ingeniería de producción, manufactura y calidad. En el ciclo de desarrollo de un producto convencional, estos equipos con funciones cruzadas trabajan en serie, uno después del otro (llamado también ingeniería en serie). En realidad, este método liga el tiempo del ciclo del producto a cierto periodo, ya que los equipos únicamente pueden trabajar uno a la vez (mientras que los demás esperan los resultados). Por ejemplo, los equipos de análisis, evaluación y compras deben esperar a que se finalice el diseño antes de poder proceder con su trabajo.

El tiempo muerto de los demás equipos puede usarse para reducir el tiempo del ciclo general del producto. Esto nos lleva al concepto de ingeniería simultánea, donde los equipos con funciones cruzadas pueden iniciar su trabajo en un momento predefinido del paso anterior en el ciclo de vida del producto. Por ejemplo, los departamentos de ingeniería o compras pueden dar inicio a los procesos de análisis y compras cuando se ha terminado el 60 por ciento del diseño. Asimismo, la planificación de la manufactura puede empezar cuando se ha terminado el 50 por ciento del análisis y las evaluaciones. La ingeniería simultánea puede reducir el tiempo del ciclo del producto de manera drástica, ya que aprovecha los recursos de tiempo máximos de todas las partes interesadas en el producto.

Sin embargo, el impacto que tiene la repetición del trabajo en la ingeniería simultánea es mayor que en la ingeniería en serie. Por ejemplo, un cambio que se realiza después de haber terminado el 60 por ciento del diseño, tendrá un impacto en el trabajo que realizan los equipos de análisis y evaluaciones, que ya habrán iniciado su trabajo. Pero este impacto puede manejarse fácilmente en un ambiente de trabajo digital. Si el análisis y las evaluaciones se llevan a cabo en un ambiente digital que está bien integrado con el ambiente CAD, los cambios al diseño tendrán consecuencias mínimas: éste es el poder de la digitalización. Es muy recomendable que el ambiente de desarrollo de productos tenga el más alto grado de digitalización posible para poder lograr una ingeniería simultánea exitosa. Actualmente, existen herramientas CAD que se integran fuertemente con otras herramientas CAE y CAPP nativas. Es posible obtener una simultaneidad cuando se cuenta con el tipo de ambiente digital que permite diseñar, analizar, realizar simulaciones para las evaluaciones y planificación de productos, ya que estas actividades no tienen que llevarse a cabo físicamente. Esto también reduce el costo relacionado con la creación de prototipos físicos.

Las herramientas de colaboración a distancia son un respaldo que garantiza ventajas sobre la competencia.

Lanzar productos al mercado más rápidamente: para el sector comercio, la colaboración a distancia es, sin duda, una herramienta indispensable. Especialmente si pensamos en cómo ésta agiliza los procesos dentro de la organización, lo que en el caso de muchas empresas, asegura una aceleración en el lanzamiento de productos al mercado, al facilitar la convergencia en las responsabilidades de las diversas áreas involucradas.



Reaccionar a las ofertas de la competencia: la comunicación a distancia efectiva, agiliza y flexibiliza los procesos. En el caso de entidades comerciales, éste último punto resulta clave, ya que al quitarle rigidez a los procesos internos, se puede lograr una mejor reacción ante ofertas o nuevos lanzamientos de la competencia.

Reducir el costo de desarrollo de productos y servicios: especialmente para empresas donde el área de producción se ubica en regiones lejanas, la colaboración a distancia representa un elemento de optimización, ya que permite disminuir viajes, además de acelerar la logística, reduciendo - en general - costos en el desarrollo de los productos.

Agilizar la toma de decisiones: la implementación de tecnologías de comunicación en las empresas, produce por ende, una agilización en la toma de decisiones, al tener una *feedback* inmediato de los diferentes estamentos que componen la organización.



3. MARCO PRÁCTICO

3.1 ANTE-PROYECTO

Con el deseo de complementar mi carrera por el lado de la gestión de proyectos, decidí aceptar la propuesta de la école ENIM, la cual proponía un proyecto intercultural durante un semestre en Francia sobre la Ingeniería Colaborativa implementando PLM (*Product Lifecycle Management*), como base de investigación del proyecto.

Para dicho proyecto se utilizaron los softwares del grupo francés Dassault Systèmes, tales como CATIA V6, ENOVIA, SIMULIA.

El intercambio se realizaría en la ciudad de Metz, una ciudad en el noreste de Francia, capital de la región de Lorena y del departamento de Mosela. Es una de las ciudades con mayor patrimonio arquitectónico medieval de Francia. Ver fig. 3.1

Las ciudades cercanas más importantes y a poca distancia son Nancy, 49 kilómetros al sur, la ciudad de Luxemburgo, 55 kilómetros al norte y Estrasburgo, cerca de la frontera con Alemania, 60 kilómetros al este. A la vez está situada a la mitad de camino entre Estrasburgo y Reims y de la misma forma entre París y Fráncfort del Meno.

La ENIM se sitúa sobre Technopôle, barrio donde se encuentran las residencias estudiantiles. Mi motivación y la ansiedad por conocer sobre otras culturas, aprender el idioma y ampliar mi conocimiento profesional hicieron de esta aventura una experiencia perfecta.



Fig. 3.1 Ciudad de Metz, capital de la región de Lorena y del departamento de Mosela.



3.2 OBJETIVO

El objetivo general fue el de realizar la implementación del concepto PLM en un proyecto interdisciplinario, multicultural y colaborativo a nivel mundial, donde se deberá realizar una fábrica completa con todas las áreas necesarias para la fabricación íntegra de un motor de automóvil.

Para ello tuvimos que realizar la planta industrial completa con todos los sectores tales como áreas de robótica, ergonomía, oficinas de diseño, salas de montaje, sala de reuniones, taller de fabricación de piezas con CNC, etc., en la cual se llevaría a cabo una simulación numérica de la gestión y producción de dicho motor.

Uno de los objetivos principales fue la de realizar la ingeniería inversa de un motor de automóvil existente, utilizando CATIA V6 en plataforma colaborativa con ENOVIA.

El objetivo final consistió en poner a prueba el software CATIA y ENOVIA V6, para luego ponerlo en práctica en la pedagogía de las universidades que participaban en el proyecto de la "fábrica global" como fue llamado.

Al tratarse de un proyecto de cooperación internacional entre nueve países (Alemania, Argentina, Brasil, China, Colombia, Emiratos Árabes Unidos, Francia, Marruecos y Perú) y más de 10 universidades, otro objetivo fue el de generar en los participantes aptitudes de trabajo en equipo, toma de decisiones, manejos de idiomas y relaciones interpersonales.

En dicho programa, asumí el rol de Líder de Proyecto (*Product Data Management - PDM*) y responsable del ensamblaje del motor en el área *Engine Design*. Entre los objetivos personales puedo mencionar la gestión de los siguientes ítems:

- La organización íntegra del proyecto
- Arquitectura de CATIA V6
- Definición de los roles
- El contexto de seguridad de los archivos
- El ciclo de vida de los documentos
- El vencimiento de los documentos
- Control de versiones y propagación de la información
- La plataforma Web SWYM
- Los derechos y reglas de los ciclos de vida
- Presentación de la plataforma ENOVIA
- Hipótesis de modelado de un producto, entre otros.
- Motivación al equipo.



3.3 INTRODUCCION

Global Factory es un proyecto dirigido por el ingeniero en PLM Julien Zins, en el cual junto a la reconocida empresa Dassault Systèmes S.A. radicada en Paris, Francia, llevan a cabo un test de funcionalidad de su poderoso software CATIA en su versión V6.

Para ello se dispuso de un proyecto a nivel mundial donde participan varias universidades de diferentes países, en el cual se propone diseñar una fábrica completa con todas sus áreas, para la fabricación de un motor de automóvil.

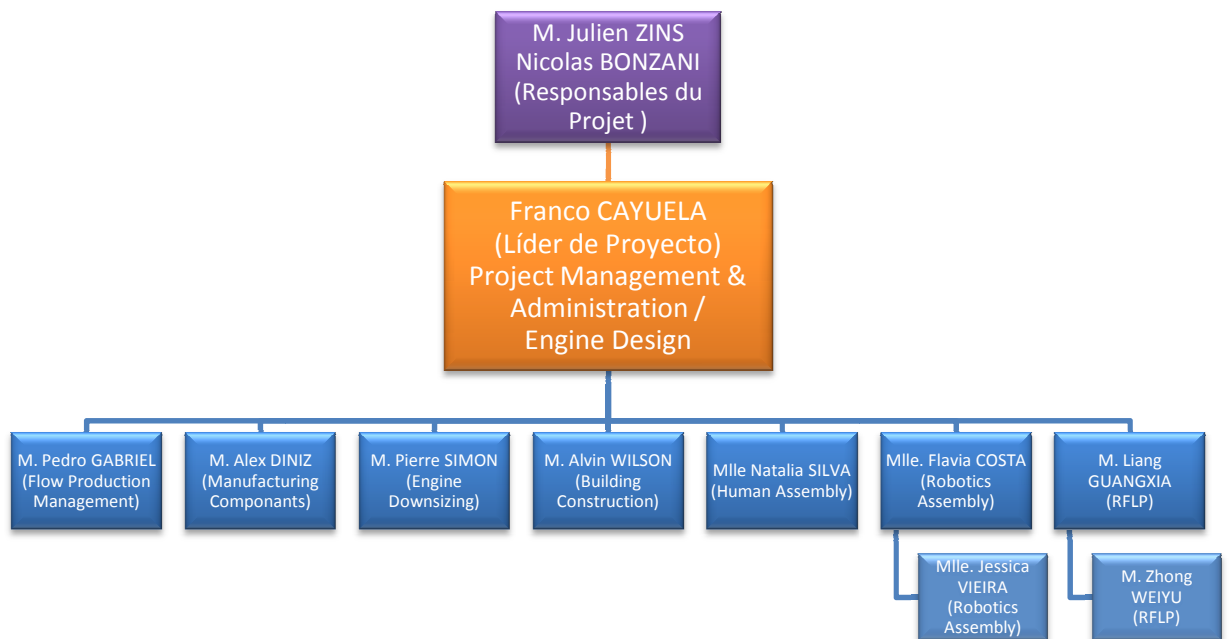
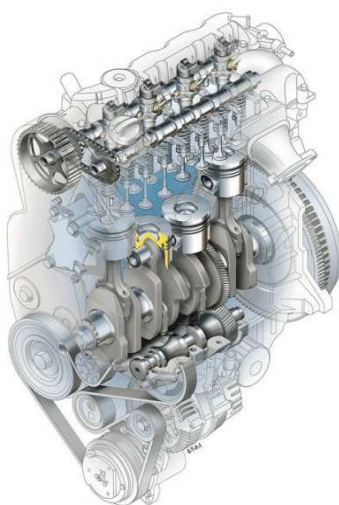


fig. 3.3 Diagrama Jerárquico Project Global Factory

Partiendo de un motor existente “Motor HDI DW2 TED4 de PSA Peugeot-Citroën”



Motor actual:

- DW12 ted 4
- 2.2 HDI
- Turbocompresor de geometría variable
- "Common Rail" de Tecnología
- 4 válvulas / cilindro (4 cilindros)
- AEB (caso de árboles de equilibrado)
- Conductos de suministro con "remolino variable"
- Relación de compresión (18/1)

fig. 3.3.1 Motor utilizado en el proyecto GF - HDI DW2 TED4 de PSA Peugeot- Citroën.



A partir de un modelo del motor en 3D se realizaría la ingeniería inversa de mismo, diseñando así cada una de sus partes en Catia V6, esto nos permitiría contar con la posibilidad de realizar modificaciones o simplemente realizar la fabricación de las mismas en una simulación de producción realizada por el equipo de trabajo de Global Factory.

Para organizar el proyecto, el trabajo se dividió en diferentes equipos. Cada equipo contaba con un responsable como se muestra en el diagrama jerárquico presentado anteriormente, algunos explorarían las formas de mejorar el consumo del motor, otros estarían involucrados en realizar el modelado digital del edificio de la fábrica, mientras que otros analizarían la ergonomía del personal en la planta así como la robótica usada en el ensamblaje del motor.

Como se mencionó anteriormente, cada integrante del equipo es el líder de su área y tendrá un rol importante en el proyecto, debiendo tomar decisiones y encontrar soluciones a los diversos problemas que irían surgiendo. Una de sus prioridades sería la de documentar y registrar toda la información de los procesos llevados a cabo por su equipo de trabajo, encargándose de la producción de tutoriales, los cuales servirán para registrar y dar ayuda al resto los integrantes del proyecto.

Todo esto requiere de una coordinación y comunicación entre los diferentes equipos que conforman dicho proyecto, es por eso que las herramientas de comunicación es uno de los puntos más importantes de análisis a tener en cuenta. Considerando esto se utilizaron varios sistemas para resolverlo, tales como herramientas propias de Catia V6 y Enovia, Skype, Google Talk (*hoy llamado Hangouts*) y también se creó un grupo en la plataforma web SWYM (*See What You Mean*), algo así como "*veo lo que dices*"; que es una especie de red social, que permite a los miembros chatear, publicar noticias, subir archivos, y también realizar preguntas. En esta plataforma cada integrante tiene un perfil, lo que permite a cada uno de los miembros el conocer un poco más acerca de los demás miembros. También podemos unirnos a diferentes grupos constituidos por otros profesionales o proyectos haciendo del foro algo interactivo y colaborativo. También se utilizaron otros medios de comunicación que se explicaran con detalle más adelante.

El primer paso del proyecto consistió en el aprendizaje de la utilización de los diferentes módulos utilizados por los grupos. De hecho, para algunos de los miembros del proyecto, esta era su primera vez utilizando el software Catia, y en muchos casos la utilización de módulos nunca antes empleados.





3.4 PRESENTACION DE LA EMPRESA

3.4.1 La empresa ENIM

ENIM es uno de los cinco miembros de las escuelas del grupo ENI (École Nationale d'Ingénieurs de Metz). Este grupo fue creado en 1961.



 <p>Ecole nationale d'Ingénieurs de Tarbes</p> <p>ENIT Concevons l'avenir</p> <p>ENIT Ecole Nationale d'Ingénieurs de Tarbes</p> <p>47, avenue d'Azereix BP 1629 65016 Tarbes CEDEX</p>	 <p>ENIVL Ecole Nationale d'Ingénieurs du Val de Loire</p> <p>ENIVL Ecole Nationale d'Ingénieurs du Val de Loire</p> <p>Rue de la Chocolaterie BP 3410 41034 BLOIS Cedex</p>	 <p>ENISE Ecole Nationale d'Ingénieurs de Saint-Etienne</p> <p>ENISE Ecole Nationale d'Ingénieurs de Saint-Etienne</p> <p>56, rue Jean PAROT - 42023 ST-ETIENNE CEDEX 02</p>	 <p>enim Ecole nationale d'ingénieurs de Metz</p> <p>ENIM Ecole Nationale d'Ingénieurs de Metz</p> <p>Ile du Saulcy 57045 Metz cedex D1</p>	 <p>enib ÉCOLE NATIONALE D'INGÉNIEURS DE BREST</p> <p>ENIB Ecole Nationale d'Ingénieurs de Brest</p> <p>Technopôle Brest-Iroise CS 73862 29238 BREST CEDEX 3</p>
---	--	--	--	--

3.4.1 Las cinco écoles del grupo ENI (Écoles Nationales d'Ingénieurs)

En 2010, l'ENIM se trasladó a sus nuevas instalaciones en el corazón de Technopôle en Metz. Cerca del lago Symphony, donde los estudiantes disfrutaban de un entorno único para trabajar. Sus 21.000 m² (7.600 son de talleres y laboratorios) y estarán equipados con toda la tecnología de vanguardia y permitir que la escuela siga en los más altos niveles de Francia.



Desde su creación en 1962, ENIM se distingue por la fortaleza de su compromiso industrial. La modernización y el dinamismo reflejan su capacidad para anticipar constantemente las necesidades y tendencias del entorno socioeconómico.

En la interacción entre la empresa y el potencial para la investigación y la enseñanza, la École Nationale d'Ingénieurs de Metz hace una importante contribución a la innovación y el control de cambio a través de sus formaciones.



El grupo ENI es reconocido por su formación en concordancia con el mundo industrial, con más de 1000 ingenieros diplomados por año. ENI ofrece una amplia gama de estudios, como Master en Investigación, Master Profesional, DRT, Master. Insertado en las redes de investigación nacionales e internacionales básicas y aplicadas, colaborando con cientos de ingenieros de instituciones académicas extranjeras.

La formación permite a sus alumnos desarrollar sus habilidades para ejercer de manera más eficaz las tareas que se les encomienden en áreas especializadas tales como el mecanizado de alta velocidad, informática industrial, mantenimiento, PLM (Product Lifecycle Management).

Algunas cifras de l'ENIM

5176 ingenieros diplomados
1000 alumnos-ingenieros en formación inicial
200 personal docente, administrativo y técnico
54 profesores de instituciones internacionales
320 tutores / profesores industriales
250 estudiantes de educación continua, en formación en alternancia, masters especializados
178 estudiantes extranjeros
4 laboratorios de investigación
35 profesores de investigación
54 tesis doctorales en curso
600 acuerdos de asociaciones industriales por año

3.4.2 La empresa Global Factory

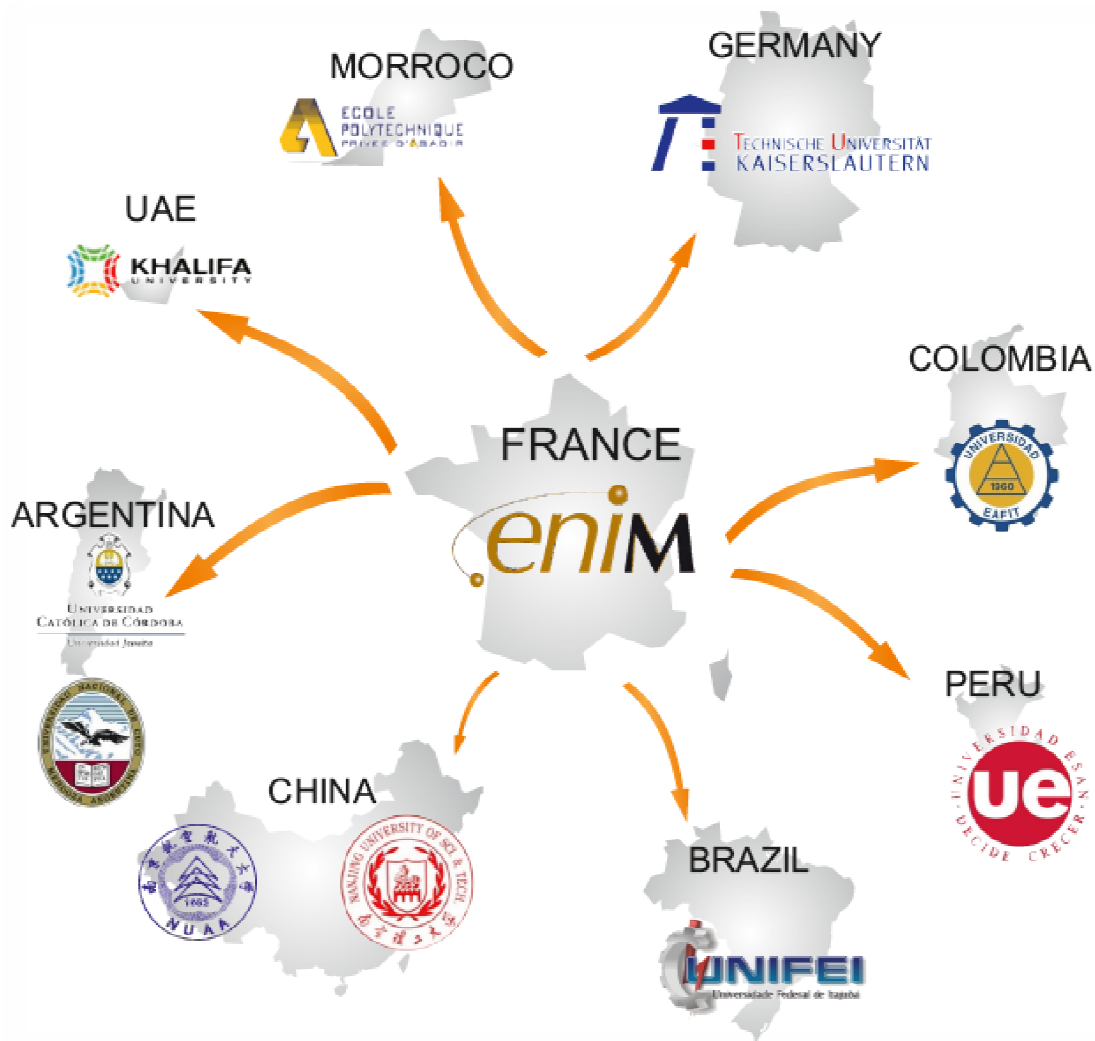
La ENIM creó una empresa ficticia llamada Global Factory, que simula la producción de motores de automóviles. La misma se encuentra sobre Ars Laquenexy 57078 Metz Cedex 3.

Global Factory opera como una empresa real, con diferentes sucursales o proveedores alrededor del mundo.

Global Factory tiene equipos muy bien definidas: *Building Construction, Robotics Assembly, Human Assembly, Flow Production Management, Manufacturing Components, Engine Downsizing, Engine Component System Engineering, Engine Design* y *Project Management & Administration*.



3.4.2 L'ENIM - École Nationales d'Ingénieurs de Metz



4.4.2 Las Universidades y países participantes del proyecto Global Factory

3.4.3 Equipos de Global Factory

- **Building Construction (Construcción de Edificios)**, este equipo es responsable de la realización de una planta completa con todos los sectores como áreas de robótica, la ergonomía, el diseño del motor, montaje, sala reunión, la oficina de diseño y taller fabricación en CNC etc., para la fabricación de un motor de automóvil. Ver Anexo III (Tutoriales)
- **Robotics Assembly (Montaje de Robotica)** este equipo es responsable del diseño y programación de una célula robotizada para el ensamblaje, de programar y hacer una demostración con el robots ABB de la ENIM.
- **Human Assembly components ergo posture analysis (Ergonomia)**, este equipo es responsable de analizar las posturas ergonómicas, de organizar el entorno de trabajo de los seres humanos, de diseñar las piezas de montaje de forma manual, de analizar los puestos de reunión de los componentes del motor.



- **Flow Production Management** (*Gestión de Flujo de Producción*), este equipo es responsable Organizar la producción para que funcione como un flujo continuo, controlar la duración de las operaciones, los trabajadores involucrados y los recursos necesarios a fin de lograr una producción.
- **Engine Downsizing** (*Reducción de tamaño del motor*), este equipo es responsable de hacer la reducción el tamaño del motor, obtener un mejor rendimiento, reducir el consumo. En otras palabras reducir la cantidad de cilindros, pasando de 4 a 3 cilindros.
- **Engine component System Engineering** (*Ingeniería de sistemas de componentes de motor*), este equipo es responsable de definir los aspectos funcionales y lógicos de un producto y definir forma física de un producto.
- **Engine Design** (*Diseño del motor*), Realizar y modificar partes de un motor existente en CATIA V6. Realizar la ingeniería inversa y ensamblar las piezas de un motor de automóvil.
- **Project Management & Administration** (*Gestión y Administración de Proyectos*), se encarga de realizar un proyecto, gestionarlo y garantizar su buen funcionamiento.
- **Manufacturing Components** (Fabricación de componentes), este equipo es responsable del diseño y programación de una célula de fabricación de componentes de la máquina utilizando una máquina MOCN 5x (5 ejes)



3.4.3 Equipos de la empresa Global Factory.



3.5 DESARROLLO DEL PROYECTO

A partir de ahora se presenta un desarrollo detallado del proceso llevado a cabo para gestionar PLM en un proyecto de gran escala a nivel internacional. Se explicarán con mayor detalle el desarrollo de las áreas en las que estuve involucrado directamente tales como **Project Management & Administration (PMA)** y **Engine Design (ED)**.

3.5.1 La plataforma web « SwYm »



La plataforma SwYm es una comunidad parecida a una red social, dedicada a diferentes proyectos llevados a cabo en diversas universidades por la empresa Dassault Systèmes, como se puede observar en la imagen de la izquierda. Para acceder a esta plataforma, se debe crear un perfil introduciendo nuestros datos personales, una foto y nuestros centros de interés personal. De esta manera podemos conocer mejor a todo el personal integrante del proyecto, aún a aquellos que no comparten el mismo suelo y se encuentran en otro país.

Sobre esta plataforma se creó la comunidad de Global Factory (GF). En ella se gestionaría toda la información del proyecto a nivel Administrativo e informativo. Esto quiere decir que dentro de ella podemos encontrar las decisiones tomadas por el líder, las fechas de las reuniones, las consultas, sugerencias y respuestas, tutoriales, reportes realizados por cada jefe de área y resúmenes de las reuniones realizadas por el equipo de GF.

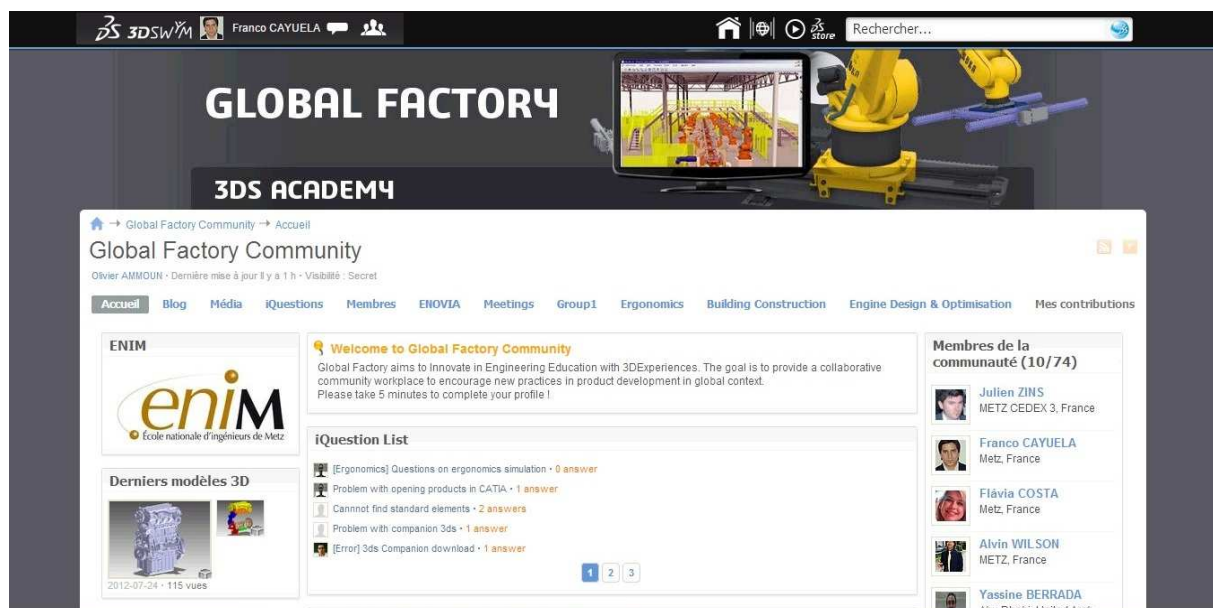


fig. 3.5.1 SwYm - Sitio web de Dassault Systèmes donde se aloja la comunidad de Global Factory



Dentro de esta plataforma SwYm, fueron creados los enlaces para cada área del proyecto, los cuales eran administrados por cada jefe de área, quienes fueron designados anteriormente en el *diagrama jerárquico* (fig. 4.3).

Obviamente esta plataforma requiere de un *'usuario'* y *'contraseña'*, ya que es una comunidad privada, reservada a integrantes de los distintos proyectos organizados por la empresa Dassault Systèmes francesa.

Para ingresar a esta plataforma debíamos escribir la siguiente dirección en nuestro navegador de internet: <https://swym.3ds.com/>

fig. 3.5.1.1 SwYm - Ingreso a la plataforma colaborativa

Pasaremos a describir la interface de la plataforma swYm, donde se detallará los link más utilizados por GF, ellos son:



«**Accueil**» Es la portada principal del proyecto, desde aquí podemos ingresar a todos los servicios necesarios, pudiendo encontrar por ejemplo un link para descargar el programa CATIA V6R2013 que se utilizaría posteriormente todo el proyecto y un tutorial con las instrucciones de instalación del mismo. En esta misma página existen otros enlaces hacia "**Companion**" (ver punto 4.5.2), donde están todos los tutoriales necesarios para estudiar los distintos módulos del programa CATIA, como así también para ENOVIA, DELMIA y 3DVIA.



Otro de los tutoriales que se pueden encontrar es el del programa SIMULIA donde podemos profundizar el aprendizaje de manera práctica con diversos ejemplos de aplicación.

También sobre esta página podemos encontrar un link hacia **Adobe® Connect™** en el cual el equipo de GF realizaría todas las reuniones por videoconferencia con el resto de los miembros dispersos por el mundo. Con este programa podemos compartir nuestra pantalla o escritorio para así



presentar y explicar los métodos de trabajo que se llevaran a cabo durante el proyecto o simplemente organizar las reuniones, dialogar con otros integrantes y dejar asentado los temas de los que se ha tratado durante la videoconferencia. Haciendo clic en sobre la página SwYm en la siguiente imagen:



Nos abrirá una aplicación interna parecida a Skype, que utilizamos para realizar todas las videoconferencias del equipo GF.

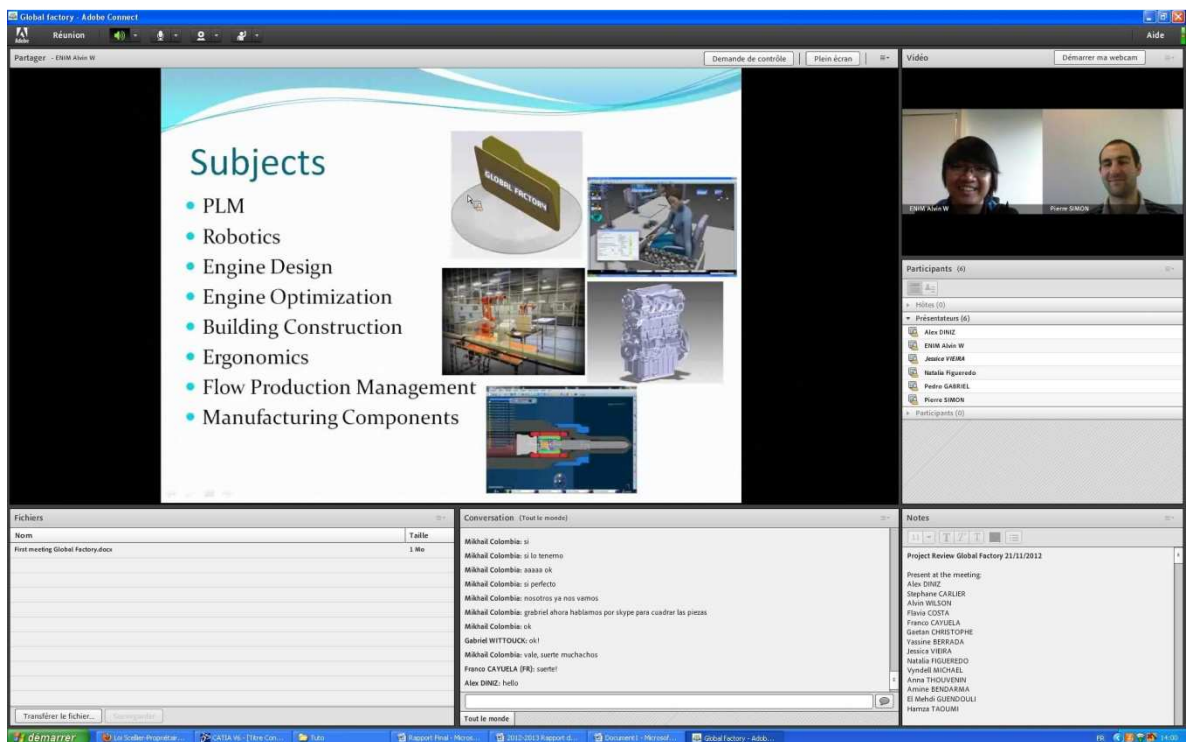


fig. 3.5.1.2 Adobe Connect - Plataforma para realizar las videoconferencias de GF.

«**Membres**» Existe una sección sobre el margen derecho con todos los miembros que forman parte de proyecto (fig. 4.5.1). Esto permite no solo conocer al participante sino también se puede observar sus actividades en la plataforma web. De hecho cada participante recibe una especie de puntaje a medida que realiza actividades dentro de este foro, por ejemplo, realizando preguntas, contestando otras, agregando información útil para el proyecto o simplemente comentando los post agregados por sus compañeros. De esta manera se genera una especie de sana competencia entre los integrantes y motiva a estar activos y colaborar en dicha plataforma interactiva.

«**iQuestions**» Sin entrar en muchos detalles podemos remarcar otros puntos interesantes sobre la pagina principal, donde podemos destacar secciones tales como



"Question List" o Lista de preguntas, donde rápidamente se puede visualizar las últimas preguntas y sus respectivas respuestas realizadas por distintos miembros del equipo GF.

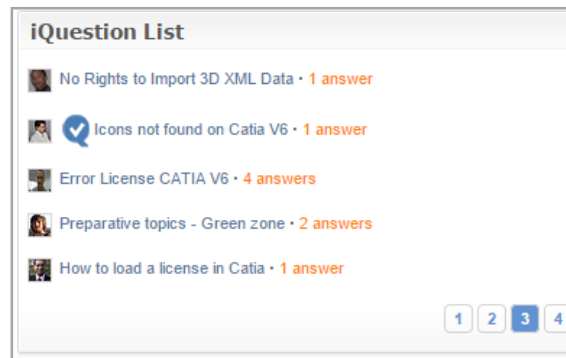
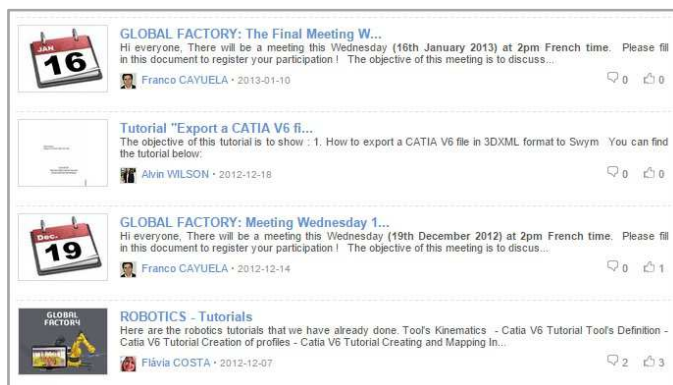


fig. 3.5.1.3 Lista rápida de preguntas sobre la plataforma SwYm

Sobre la parte central también se puede visualizar los últimos "post" posteados por la comunidad de GF, y de esta manera el equipo puede mantenerse informado sobre las novedades más recientes aportadas al grupo. Entre las cosas que se pueden encontrar podemos citar, post sobre reuniones a realizarse, reporte sobre dichas reuniones, listas de asistencias, resumen de los temas involucrados en la reunión, tutoriales creados por los jefes de las diferentes áreas y nomenclaturas utilizadas en el proyectos, entre otros.

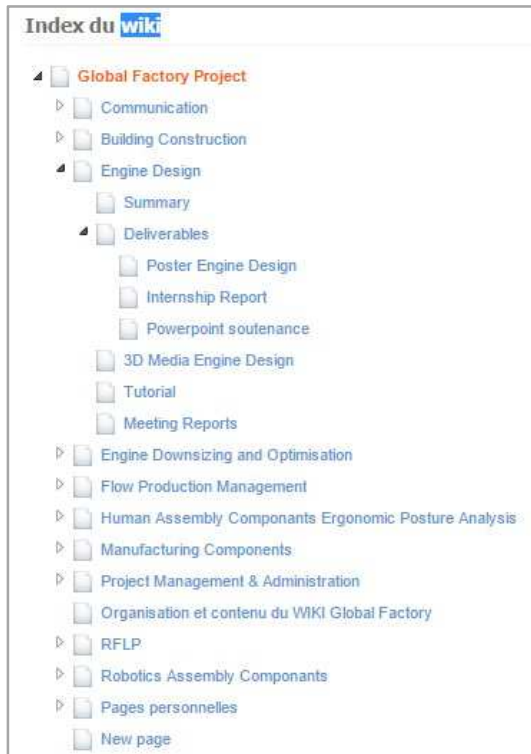


3.5.1.4 Lista de Post sobre "Blog" en SwYm

«**Blog**» Es el link más utilizado sobre la plataforma, ya que en él, podemos encontrar toda la información sobre el proyecto desde el inicio hasta el final del mismo. Allí se depositarían todos los tutoriales realizados por los líderes de cada área y las fechas de todas las reuniones solicitadas por el equipo de GF Francia.

Cabe destacar que en esta sección todos los integrantes del equipo de GF tienen la facultad de subir un "post" con documentación que aporte al equipo.

*Un **blog** (en español, también bitácora digital, cuaderno de bitácora, ciber bitácora, ciber diario, o web blog, o weblog), es un sitio web en el que uno o varios autores publican cronológicamente textos o artículos, apareciendo primero el más reciente, y donde el autor conserva siempre la libertad de dejar publicado lo que crea pertinente. También suele ser habitual que los propios lectores participen activamente a través de los comentarios. Un blog puede servir para publicar ideas propias y opiniones de terceros sobre diversos temas. Los términos ingleses blog y web blog provienen de las palabras web y log ('log' en inglés es sinónimo de diario).*



3.5.1.5 Índice de áreas de Global Factory

«Wiki» Con la necesidad imperiosa de administrar toda la información generada por cada jefe de área, nos vimos obligados a crear esta sección llamada "wiki" sobre la plataforma SwYm, la cual estaba dividida en 10 áreas, una para cada jefe de área.

De esta manera, al final de proyecto todas estas carpetas serían completadas con toda la información necesaria para dejar todo el proyecto al alcance de cualquier miembro de la comunidad SwYm. Dentro de cada una de estas carpetas se crearon subcarpetas con títulos que discriminan claramente la información que poseería.

Todas estarán distribuidas de igual manera:

1. Summary (Resumen): Se explicará el objetivo del equipo (o área) y se expondrá de forma sintética todo lo realizado y lo abarcado durante el proyecto.

2. Deliverables (Entregas): Se adjuntarán todos los archivos que deben ser presentados ante el jurado del proyecto de la institución francesa de manera de ser calificados al final del proceso de aprendizaje. Dentro de los entregables están los posters de presentación (*Poster de cada área*), informe del proyecto (*Internship Report*) y el Powerpoint para la defensa (*Powerpoint Soutenance*).

3. 3D Media: Esta carpeta contendría todas las animaciones 3D realizadas para visualizar de forma gráfica y explícita las simulaciones realizadas durante el proceso tanto de la fabricación de piezas de motor como así también la simulación de los sistemas de CNC, simulación de ergonomía, robótica, ensamblaje y flujos de producción.

4. Tutoriales: Contendrán todos los tutoriales realizados durante el proyecto, los cuales fueron confeccionados con el objetivo de ayudar a explicar los procesos y métodos aplicados por el equipo de GF. Estos tutoriales debieron ser formulados en dos idiomas (Inglés y Francés).

5. Meeting Report (Informe de las Reuniones): Durante todo el proceso, se desarrollaron diversas reuniones entre los equipos intervinientes en el proyecto con el objeto de llevar un seguimiento de las decisiones tomadas semana a semana, dejando asentado por ejemplo, quienes asistieron a dichas reuniones y cuáles fueron los temas tratados en las mismas. Más adelante se detallan las diferentes reuniones definidas para el proyecto (Ver punto 3.5.4 Gantt)



Wiki (del hawaiano wiki, 'rápido'), es el nombre que recibe un sitio web cuyas páginas pueden ser editadas directamente desde el navegador, donde los usuarios crean, modifican o eliminan contenidos que, generalmente, comparten.

3.5.2 Auto formación "Companion"

Al iniciar el proyecto, todo el equipo de GF, dispuso de 15 días para realizar un entrenamiento intensivo del software a utilizar por medio de tutoriales brindados por Dassault Systèmes. Muchos de nosotros no teníamos un amplio conocimiento sobre el uso de CATIA, y mucho menos en mi caso sobre ENOVIA, por lo cual esto nos sirvió como para ponernos a tono y obtener una mejor claridad para dirigir el equipo mundial.

Toda la información sobre este programa estaba disponible en diferentes sitios web que han sido proporcionados por el Dassault Systèmes. En plataforma swYm, los miembros del proyecto pueden estudiar diversos tutoriales que se encuentran en el sitio web de Companion (<http://companion.3ds.com/>).

Para ingresar solo basta con hacer un clic sobre el icono "Catia V6R2013 Companion" o



escribiendo la dirección mencionada anteriormente, en el explorador de internet. Como en casi todos los casos presentados en esta plataforma colaborativa, solo podremos ingresar aquellos integrantes que poseen un usuario y contraseña, previamente otorgada por el director del proyecto Julien Zins.

La cantidad de temas que se pueden encontrar abarca la totalidad de módulos pertenecientes a los softwares de la empresa Dassault Systèmes. Entre ellos se pueden mencionar los siguientes: CATIA Product Design, CATIA Surface Design, CATIA Part Design, CATIA Sketcher, PLM for Business Practices, Getting Started with ENOVIA V6, DELMIA NC Machine Builder Essentials, DELMIA Ergonomics Evaluation Essentials, SIMULIA Introduction to DesignSight, ENOVIA Project Management, entre otros, y en diferentes versiones como V5R18, V5R19, V6R2013, etc.

Nos dirigimos a la siguiente ventana, donde debemos ingresar con nombre de usuario y contraseña para ingresar a todos los beneficios que ofrece la empresa Dassault Systèmes con sus diversos tutoriales.



fig. 3.5.2 Interface de ingreso a la plataforma de estudio Companion

Una vez adentro de "companion" podemos direccionarnos a la biblioteca o escribir esta dirección siguiente en el explorador de internet:

<http://companion.3ds.com/CompanionManager/catcma/ui/secure/CATCmaStudentLibraryManagement.xhtml#>

Autor	Título	Tipo	Marca	Versión	Ejecutar	Acciones
DS Portfolio	CATIA Product Design		CATIA	V5-6R2014	English , Japanese	
DS Portfolio	CATIA Surface Design		CATIA	V5-6R2014	English , Japanese	
DS Portfolio	CATIA Part Design		CATIA	V5-6R2014	English , Japanese	
DS Portfolio	CATIA Sketcher		CATIA	V5-6R2014	English , Japanese	
DS Portfolio	PLM Business Practices		CATIA	V5R18	English	
DS Archive	PLM for Business Practices		CATIA	V5R19	English	

fig. 3.5.2.1 Lista de tutoriales disponible sobre la plataforma companion sobre SwYm

La lista anterior muestra apenas unos cuantos de cientos temas de los que podemos revisar para aprender a utilizar los distintos programas necesarios para el proyecto. Haciendo clic en el idioma que queremos ejecutar el curso, nos dirige a una ventana emergente donde encontramos un tutorial completo y ordenado para estudiar a fondo sobre el tema seleccionado.



3.5.3 Project Management & Administration (PMA) y Engine Design (ED):

3.5.3.1 Características de ENOVIA V6 R2013

Para lograr eficazmente un trabajo colaborativo, Dassault Systèmes ofrece ENOVIA V6, que proporciona un entorno de colaboración on-line abierto sobre una única plataforma para la gestión del ciclo de vida del proyecto en cada una de sus etapas. Con ENOVIA V6 se controla, en tiempo real y a través de una estructura de acceso jerarquizada, el estado del proyecto de una manera sencilla gracias a un interface 3D (fig. 3.5.3.1.1 - Interface ENOVIA)

ENOVIA V6 brinda acceso al PLM 2.0, entorno colaborativo en línea que reúne a creadores, colaboradores y consumidores a lo largo del ciclo de vida del producto. Las ventajas de ENOVIA V6 preparan al cliente para las tecnologías del mañana, ya que facilitan la innovación colaborativa global, la creación y colaboración online, dispone de una única plataforma PLM para la gestión del capital intelectual, brinda experiencias realistas y ofrece procesos industriales PLM listos para usar. Los productos están organizados en cuatro campos de especialización, basados en procesos industriales, para responder mejor a las necesidades específicas de cada actividad: gestión, suministro global, gestión del ciclo de vida de la propiedad intelectual y colaboración unificada en tiempo real.

ENOVIA responde a las exigencias del cliente relativas a un amplio espectro de productos y procesos industriales, desde pequeños equipos de trabajo hasta grandes compañías con miles de usuarios. Además, ofrece un nuevo nivel de colaboración para la fabricación de productos simples o sumamente sofisticados, atendiendo a las necesidades más diversas de las empresas.

Enovia utiliza el enfoque PLM 2.0 para desarrollar productos y procesos de forma colaborativa, bajo entornos 3D donde cada uno de los usuarios trabaja de forma virtual con los diferentes productos y donde la interacción del usuario resulta en la creación de propiedad Intelectual, esto es, el usuario crea, consume y combina la propiedad intelectual, realizando el diseño, la ingeniería y las demás actividades propias de los proyectos por medio del trabajo colaborativo entre los usuarios de diferentes departamentos, todo ello gracias a la integración que ofrece Enovia.

Entre las características que diferencian a Enovia de sus competidores, destacan las siguientes:

- Roles de usuario.
- Roles para la administración.
- Roles de intercambio.
- Colaboración de equipos virtuales en un ambiente multi-CAD.
- Ofrece herramientas potentes para gestionar:
 - Estructuras del producto.
 - Lista de materiales del producto.



- Flujos de trabajo.
- Administración de cambios en el producto.

- Integración con CATIA y otros software CAD/CAM/CAE e intercambio de información.
- Objetivo de especialización en la gestión de la propiedad intelectual.

ENOVIA se divide en tres bloques, para generar un ambiente de trabajo bajo la filosofía PLM 2.0:

1. Bloque de Diseño colaborativo.
2. Bloque de Ingeniería colaborativa.
3. Bloque de Empresa colaborativa.

Sus pilares se fundamentan en la gestión de los datos, el diseño colaborativo y el intercambio de información. Está enfocado a la colaboración dentro de las Pymes y los equipos de ingeniería para poder desempeñar el trabajo de forma simultánea, segura y con un ahorro de tiempo considerable.

Sus mayores beneficios pueden resumirse en los siguientes puntos:

- Compatibilidad con más de 450 formatos de imágenes.
- Búsqueda eficaz de la información gracias a su robusto motor de búsqueda.
- Sistema inteligente de clasificación y almacenamiento.
- Gran seguridad del sistema.
- Gestión de versiones.
- Herramientas para el análisis del impacto de las modificaciones de los datos.
- Integración perfecta con CATIA.
- Uso fácil e intuitivo.

3.5.3.1.1 Implementación de ENOVIA V6 R2013

Para la implementación de Enovia en una empresa es necesaria la planificación ordenada y coordinada de diferentes fases o pasos para que el resultado sea satisfactorio. Se deberá seguir un plan similar al siguiente:

1. Instalación de la solución Enovia.
2. Configuración del sistema.
3. Formación de los usuarios del sistema.
4. Parametrización de la solución.
5. Parametrización de los proyectos.
6. Parametrización de los productos.
7. Parametrización de la documentación.
8. Parametrización de las aplicaciones CAD del sistema.
9. Parametrización de otras aplicaciones importantes de la empresa.
10. Parametrización de la estructura y configuración de producto.
11. Parametrización de procesos.



12. Realización de proyecto piloto.
13. Adaptación de Enovia según el proyecto piloto.
14. Instalación del entorno de producción.
15. Configuración del entorno de producción.
16. Importación de datos históricos de productos y proyectos.
17. Validación del sistema implantado en el entorno de producción.

Dependiendo del tamaño de la empresa puede acortarse la implementación de la solución o retrasarse debido a personalizaciones específicas de cada empresa, normalmente de gran tamaño.



fig. 3.5.3.1 Iniciando Enovia V6

Enovia puede ejecutarse en cualquier sistema operativo y/o plataforma, funcionando directamente de la red en exploradores tales como Google Chrome, Internet Explorer, etc.. (ver fig. 3.5.3.1.1)

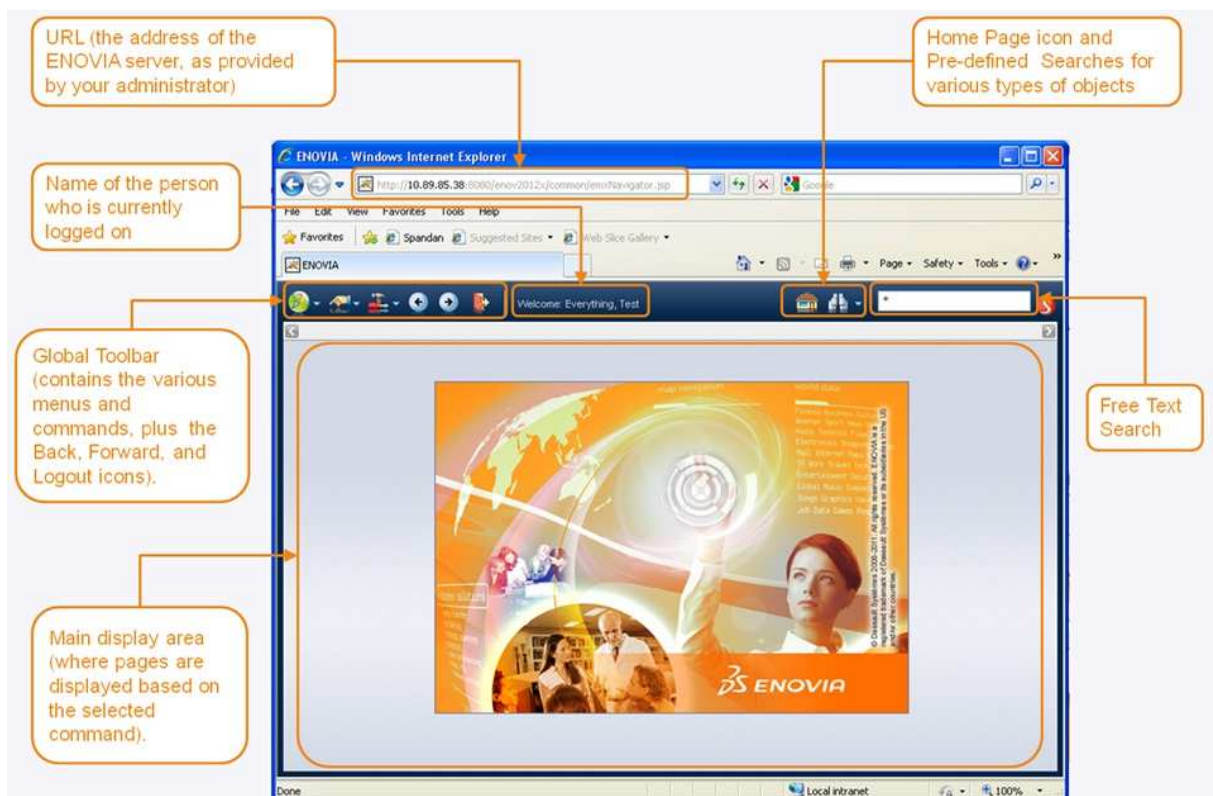


fig. 3.5.3.1.1 Interface Enovia V6

Una vez adentro de la aplicación procedemos a crear el proyecto o los proyectos en los que deseamos trabajar, en nuestro caso crearemos el proyecto "Global Factory". Ver fig.



3.5.3.1.2. Dentro de dicho proyecto, se crearon carpetas representando cada área del mismo. Entre ellas podemos citar, Engine Design, Building Construction, etc., y se definirá el responsable con sus respectivos permisos de edición.

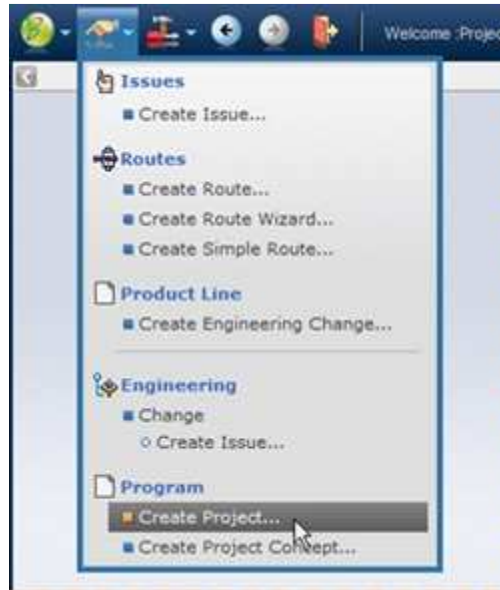


fig. 3.5.3.1.2 Interface Enovia V6

Podemos apreciar un detalle de la interface de Enovia, con una descripción de sus funciones principales en la fig. 3.5.3.1.3.

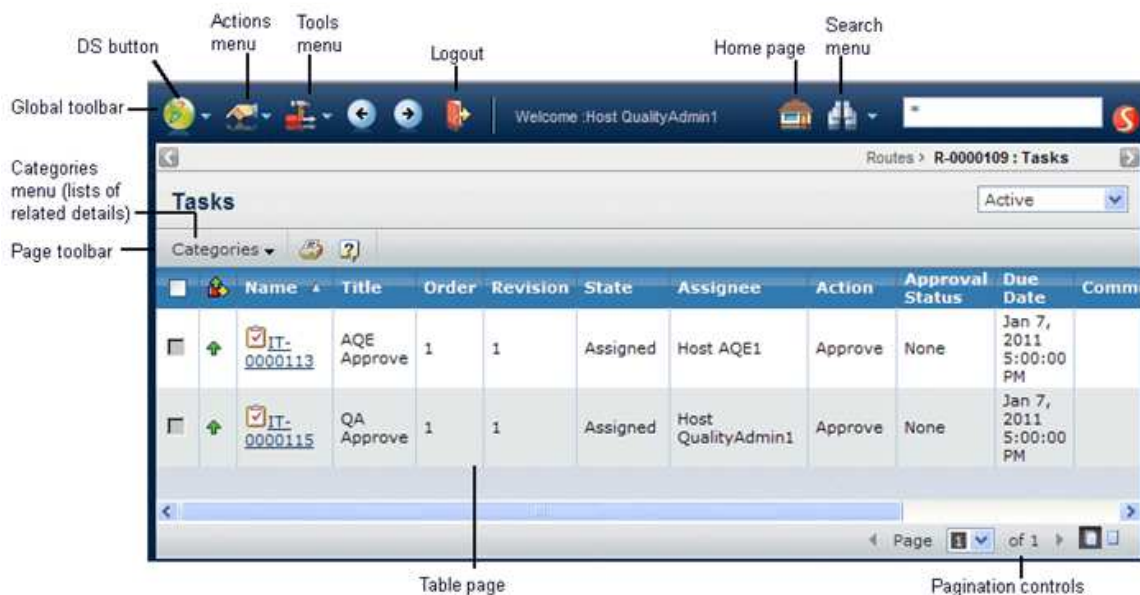


fig. 3.5.3.1.3 Interface Enovia V6

Se crearon todos los perfiles de los integrantes del proyecto, alrededor de 70 perfiles en la base de datos de Enovia, se adjudicaron los roles, passwords, permisos y limitaciones, etc.. Estos perfiles fueron creados a partir de un alias (ej: Arg1, Arg2,..., etc.) por lo cual se ordeno a cada uno de ellos de editar su propio perfil y completar sus datos, como así también de cambiar el password para transformarlo en un perfil único y privado.



Se creó una guía para realizar estas modificaciones por medio de imágenes lo mas claras posibles. A continuación se muestra dicha guía:

Cambiar Password:



fig. 3.5.3.1.4 Enovia - Como cambiar password de usuario.

Editar Perfil:

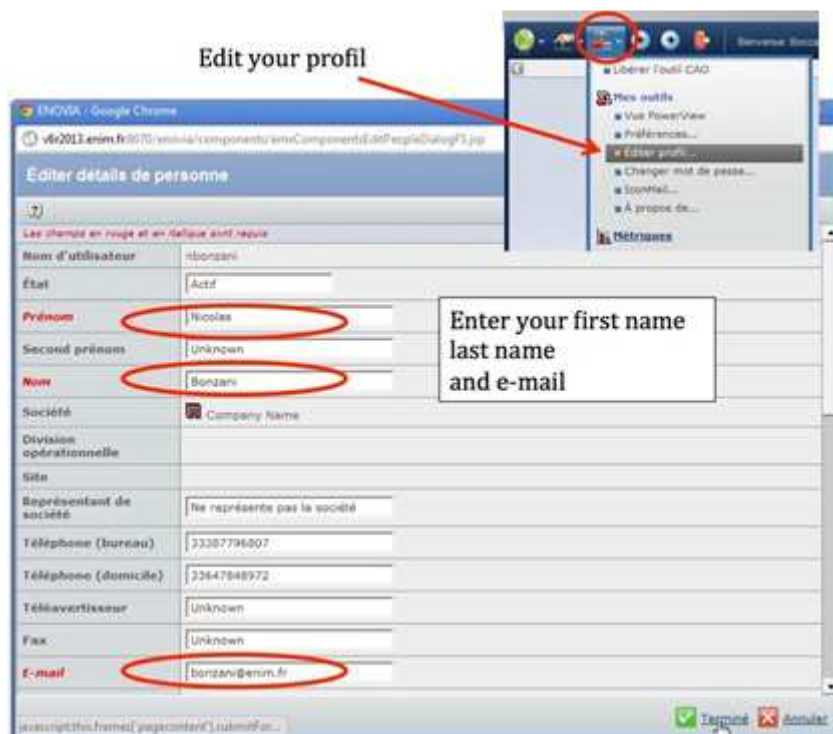


fig. 3.5.3.1.5 Enovia - Como editar perfil de usuario.



3.5.3.2 Características de CATIA V6 R2013

La principal diferencia de esta versión con respecto a las anteriores, radica en la gestión de datos, o sea, en lugar de almacenar los archivos localmente en su PC, los archivos se guardan en un servidor, en nuestro caso ubicado en Francia. Como consecuencia de ello, se requiere de una conexión a Internet para trabajar. Cada miembro posee también una entrada para acceder a la base de datos, mediante la introducción de la dirección IP y una clave. Ver fig. 3.5.3.2



fig. 3.5.3.2 Iniciando Catia V6.

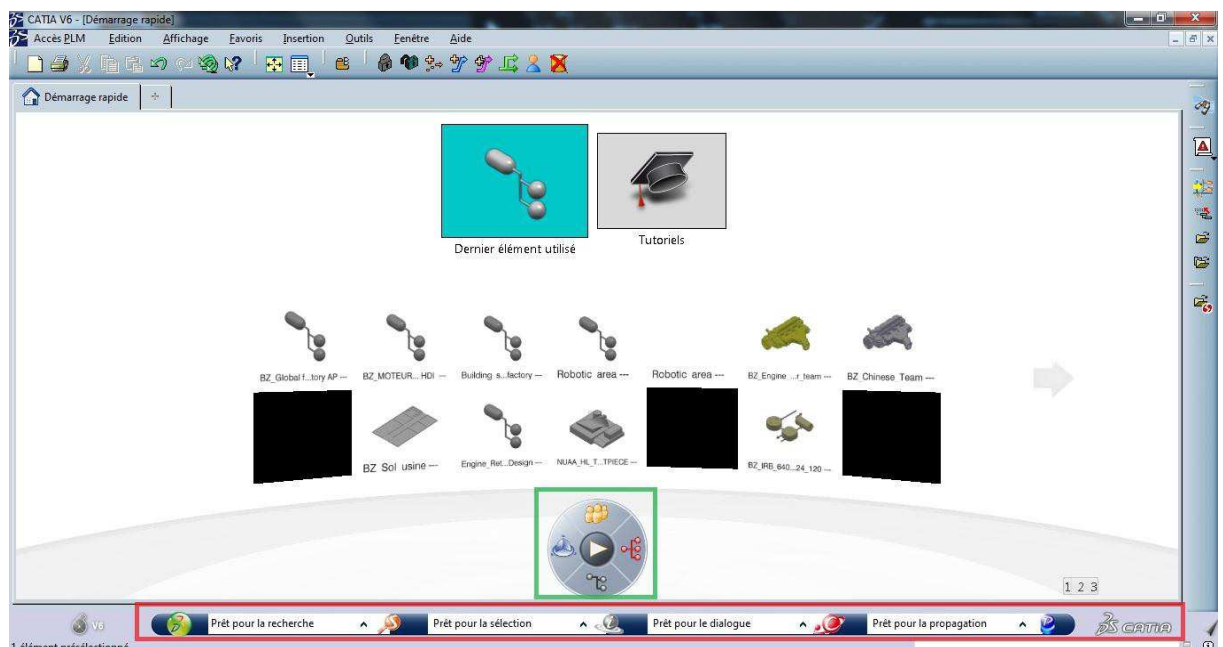


fig. 3.5.3.2.1 Interfaz del software Catia en su versión V6.

Este sistema ofrece algunas ventajas, en particular el hecho de que podemos trabajar desde cualquier lugar y desde cualquier estación de trabajo sin necesidad de transferir los archivos, y también que cada uno de los participantes en el proyecto puede acceder a los archivos en tiempo real. No obstante, es imposible trabajar de forma local o sin conexión.



Cada miembro posee permisos y roles en el proyecto, en función de esto, se otorgan los diferentes derechos. El responsable del proyecto puede hacer la mayoría de las acciones: la gestión de los miembros, la eliminación, la importación de archivos, etc., como por ejemplo los diseñadores sólo se pueden crear y modificar parte de su propio diseño.

Otra diferencia considerable es que no es necesario descargar entera la parte diseñada para visualizarla, ya que el software propone la opción «explorar» que permite visualizar el archivo sin necesidad de abrirlo, lo que se traduce en una ganancia considerable del tiempo.

La nueva barra de herramientas, resaltada en el rectángulo rojo de la fig. 3.5.3.2.1, incluye algunas funciones novedosas.



fig. 3.5.3.2.2 Buscar productos o piezas

El primer cuadro permite la búsqueda en la base de datos, es posible acceder rápidamente al archivo deseado mediante la introducción del *tipo* y *nombre* de mismo. Ejemplo: product: *engine_retro_design. En este caso el *tipo* es "producto" y el *nombre* es *engine_retro_design

El tercero cuadro permite la comunicación por chat directo entre los miembros. Ver fig. 3.5.3.2.3.

Cuando se realiza la búsqueda de un archivo, se muestra una lista de todos los archivos que contengan la palabra introducida, creador, fecha de creación y modificación, etc. Para hacer la investigación más fácil, decidimos establecer una nomenclatura de la siguiente forma: **UNIV NL SUBJECT SUB-ASM-NAME PART-NAME**, la cual se desarrolla más adelante.

Otra nueva característica es la adición de la brújula (recuadro en verde en fig. 3.5.3.2.1). Cada "dirección" (este, oeste, norte, sur), permite visualizar en colores diferentes características: archivo bloqueado o no, recientemente modificado o no, tipo de versiones.

Ahora es posible llevar a cabo el control de versiones de archivos por cambios principales de versión (indicado por las letras: ---, --A, --B, etc.) y secundarios (indicado por los números: 1, 2etc.), se crea una copia nueva y las anteriores se conservan. También se puede definir su estado: "In_work", "Released" etc. Permitiendo a que la evolución de cada documento pueda ser seguida de manera más eficiente.

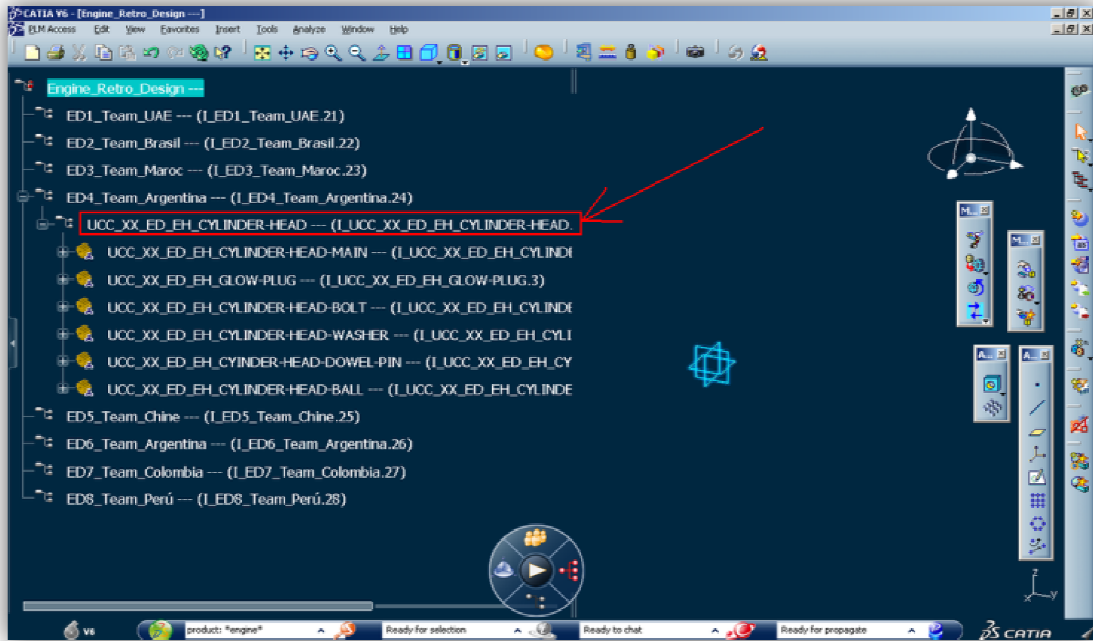
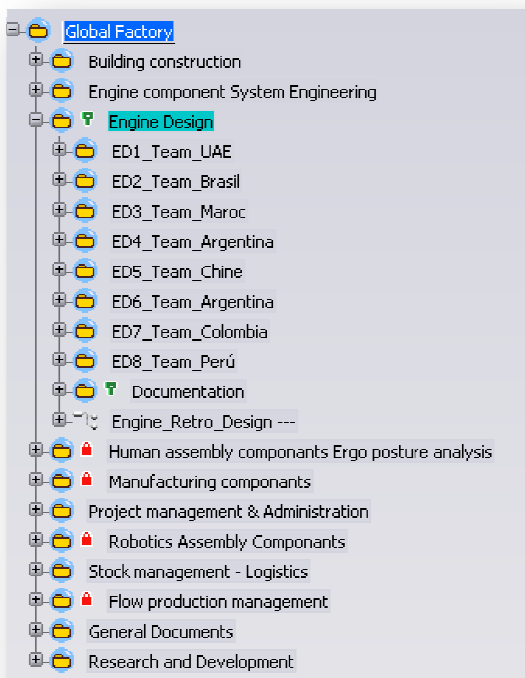


fig. 3.5.3.2.3. Administración de archivos sobre Catia V6

3.5.3.3 Las carpetas en CATIA V6

Para organizar la documentación del proyecto, se creó una carpeta para almacenar todos los documentos creados en CATIA V6 llamada "Global Factory". En esta carpeta también se crearon sub-carpetas para cada área del proyecto (*Building construction, Engine Design, etc.*). Esto permitirá que todos los integrantes del equipo puedan subir sus documentos e informes del progreso de cada área.



Con la finalidad de proteger la información y los diseños realizados durante el proceso de diseño de las partes del motor, las carpetas fueron bloqueadas y protegidas. Con esto solo las personas autorizadas podrían modificar, crear o borrar el contenido dentro de ella. A pesar de las restricciones, cualquiera podría abrir y leer documentos de otros grupos, pero no lograban modificar o introducir nuevos archivos en las carpetas.

3.5.3.3 Carpetas sobre Catia V6 Global Factory

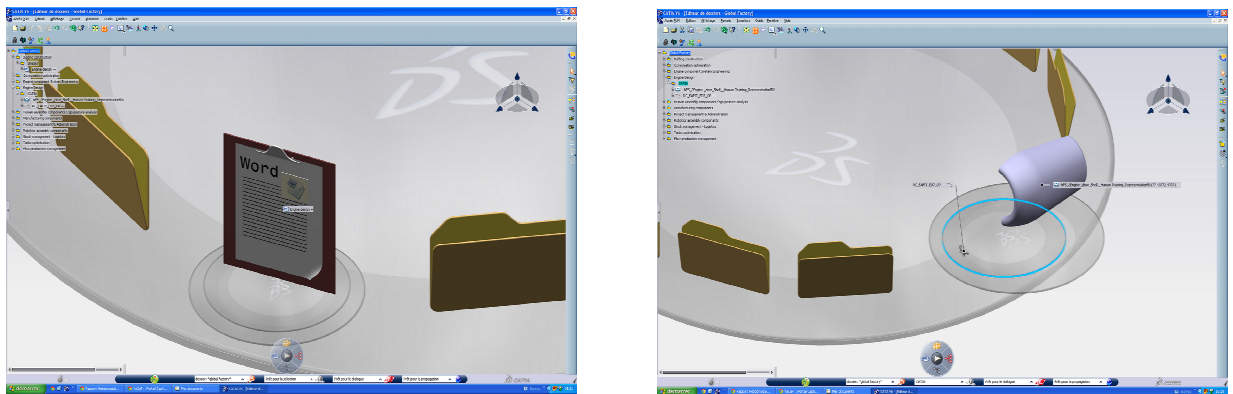
En el caso de la carpeta **Engine Design** 'ED' (Diseño del motor), se crearon otras sub-carpetas, con el objetivo de generar la division por paises participantes en el proyecto. De ésta manera se logró mejorar la administracion



de archivos realizados y con ello ver el progreso de los avances de los cada equipo. Esta metodología se aplicó para cada área del proyecto.

En la fig. 3.5.3.3 se puede apreciar en detalle la distribución adoptada por el equipo Global Factory.

El hecho de crear carpetas sobre Catia nos hace pensar que solo podemos cargar archivos 3D creados por el mismo software, pero no, ya que estas versiones nos permiten compartir archivos en 3D, y también documentación en diferentes formatos, tales como **doc**, **pdf**, **avi**, **ppt**, **mp3**, etc. En la fig. 3.5.3.3.1 se puede apreciar la visualización de los diferentes archivos cargados en Catia V6.



3.5.3.3.1 Carpetas sobre Catia V6 Global Factory

Como administrador y coordinador del equipo 'ED', me avoque a la creación de una carpeta llamada "documentation" (documentación) y así lo dispuse para el resto de las demás áreas, en la cual cada responsable de equipo debería agregar todos los tutoriales realizados para que el resto de los integrantes de las otras universidades pueda consultarlos de ser necesario.

Volviendo a las restricciones de las carpetas, se puede observar un candado rojo en las carpetas, lo cual indica que están protegidas y solo los usuarios con permiso de edición podrán entrar y modificar su contenido.

Valoración de crear carpetas:

- *Fácil acceso a las carpetas.*
- *La visualización es rápida y completa.*
- *Se puede agregar todo tipo de archivos, doc, jpg, pdf, 3dxml, etc.*
- *Podemos compartir productos y piezas en línea.*



3.5.3.4 Árbol de construcción sobre CATIA V6 ("productos" y "piezas")

Antes de iniciar el diseño de las piezas del motor se creó una estructura sobre Catia V6, que hemos llamado árbol de construcción, el cual está dividido en los distintos países participantes en el proyecto para facilitar la organización de las parte en proceso de diseño. Por lo tanto cada país deberá, una vez diseñada la pieza, compartirla en su carpeta correspondiente y de esta manera todo el equipo de GF tendría acceso a los diseños realizados en tiempo real. Esto permite llevar un mejor control, generando la posibilidad de tomar decisiones tempranas en caso existan errores en el diseño.

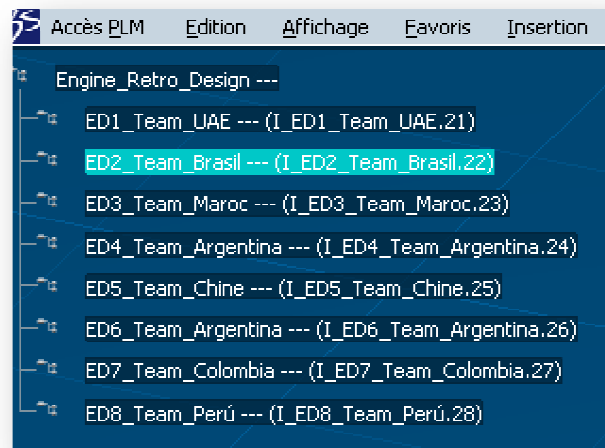


fig. 3.5.3.4 Árbol de construcción sobre Catia V6

La arquitectura de Catia V6 permite crear carpetas que el programa llama como "productos" y dentro de ellas se pueden generar otros "productos" o bien "partes" que en nuestro caso serían las piezas diseñadas del motor. Aprovechando esa distribución, se creó un producto general llamado Engine_Retro_Design en referencia al grupo encargado del diseño del motor y dentro de él los productos que diferencian a cada equipo por país.

Dichos "productos" fueron confeccionados de la siguiente manera:

ED1_Team_UAE

ED2_Team_Brasil

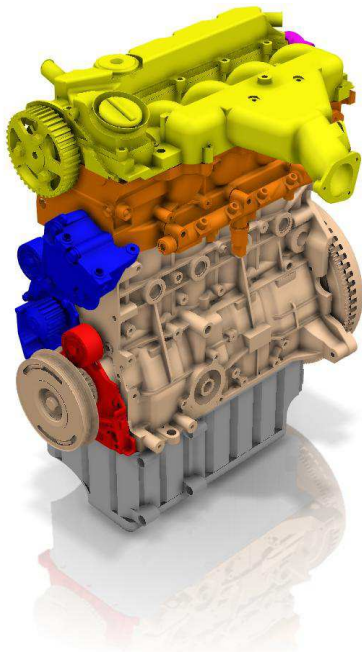
ED3_Team_Argentina y así sucesivamente.

Donde ED1, 2, 3, etc., diferencia al equipo Engine Design por sus iniciales, la palabra "Team" significa equipo en inglés seguido por el nombre del país interviniente y UAE, Brasil, Argentina, etc., el país, siendo UAE Emiratos Árabes Unidos.

Sobre las carpetas se podrá encontrar todas las piezas concebidas por cada equipo. Una vez terminado la confección de todas las piezas, se llevará a cabo el ensamblaje de las mismas utilizando otro módulo de Catia V6 para obtener el diseño del motor final.



3.5.3.5 División de equipos Engine Design



Ya se mencionó que a partir de un motor de automóvil existente «motor HDI TED4 DW12» hemos realizado la ingeniería inversa utilizando la plataforma CATIA V6.

El motor se dividió por colores, cada uno de los cuales representa a cada país interviniente. De esta manera, la identificación de de las partes es más intuitiva y de rápida incorporación, al ser tan evidente, genera menos confusión al ser más fácil identificarse con un color que por códigos, nombres o partes del motor.

La selección de los colores o partes del motor fueron designadas al azar, ya que fue una de las primeras decisiones que tomo el equipo de GF, sin conocer de antemano el nivel de los distintos equipos en el manejo de Catia V6. Con el tiempo nos fuimos dando cuenta quienes eran más eficientes y se reorganizo dicha distribución de mejor manera. Esta nueva distribución no implicó un cambio de color a las piezas, sino a partir de reuniones se acordaron colaboraciones de los equipos más avanzados a aquellos con dificultades y demoras en los tiempos pactados de entrega por el líder del proyecto. Todo esto fue posible gracias al sistema de colaboración en tiempo real que permite esta plataforma de Catia V6. El ahorro del tiempo ganado fue fundamental para cumplir con los plazos pactados semanalmente por el equipo ED.

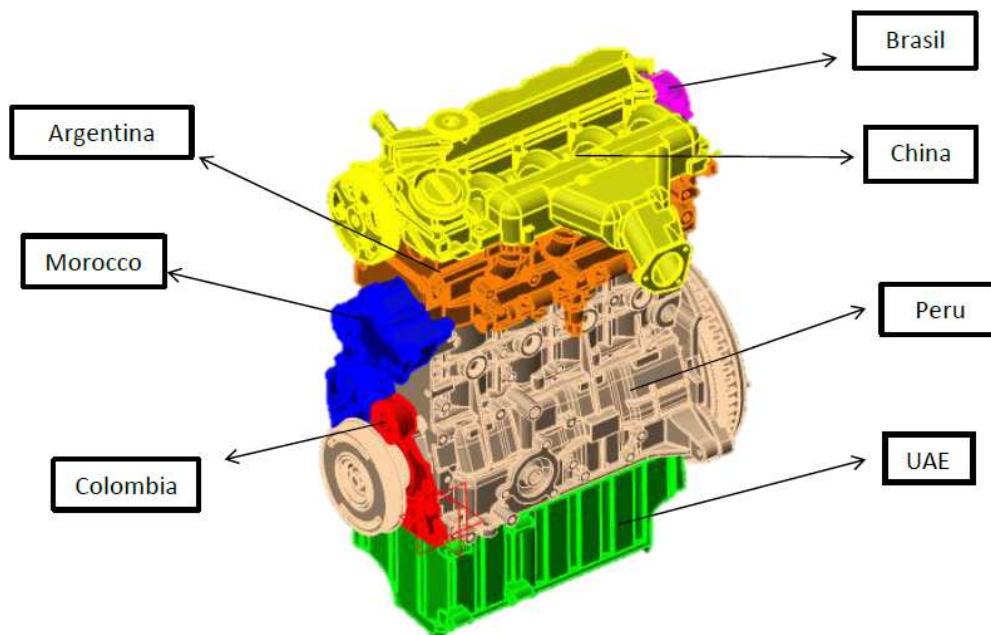


fig. 3.5.3.5 División del motor por equipos y colores.



Equipo China - Árbol de levas y sistema de admisión

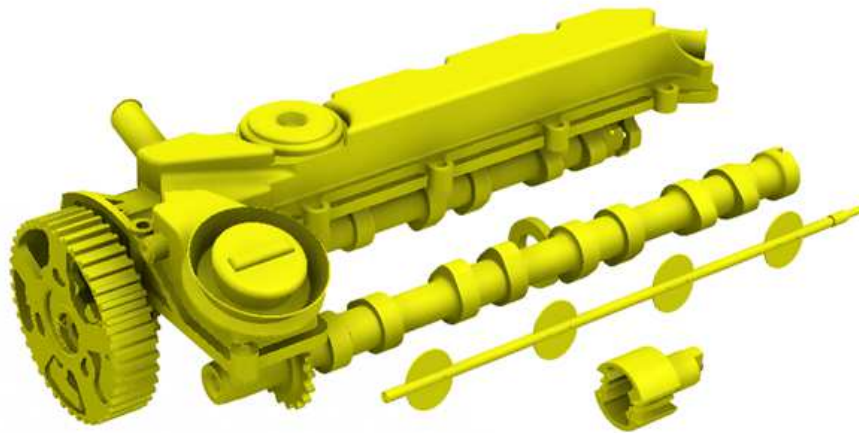


fig. 3.5.3.5.1 Árbol de levas y sistema de admisión



Equipo Brasil - Sistema de Válvulas

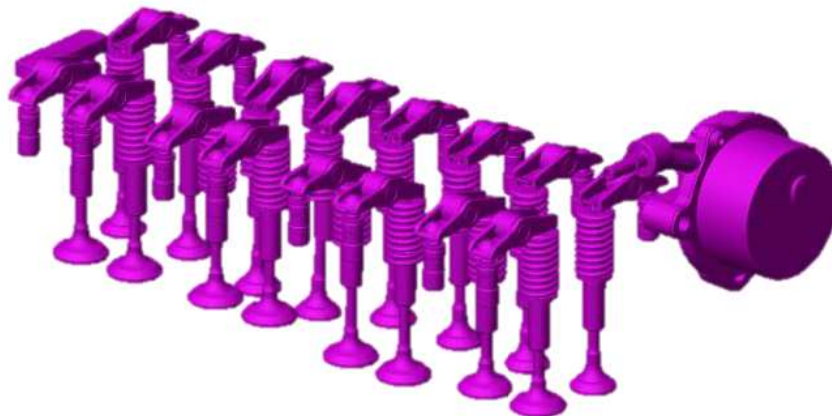


fig. 3.5.3.5.2 Sistema de Válvulas.



Equipo Argentina - Culata del motor

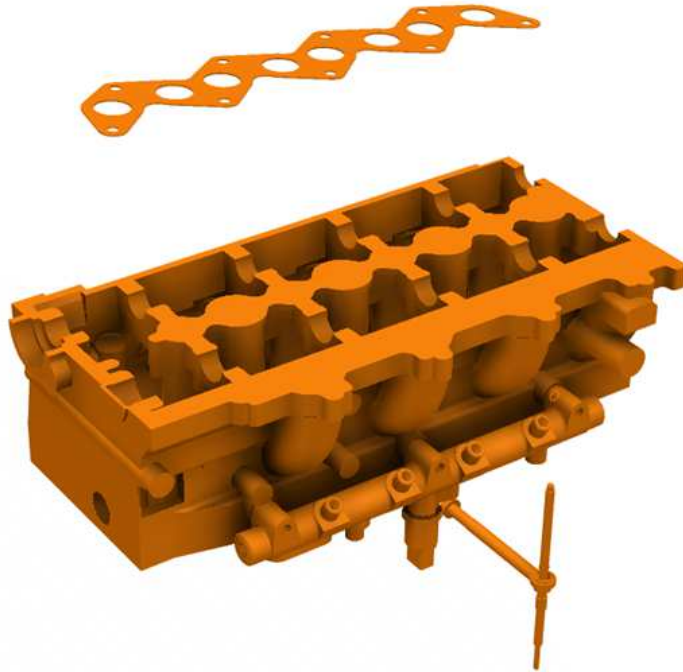


fig. 3.5.3.5.3 Culata del motor



Equipo Marruecos - Bomba de agua



fig. 3.5.3.5.4 Bomba de agua



Equipo Perú - Bloque del motor

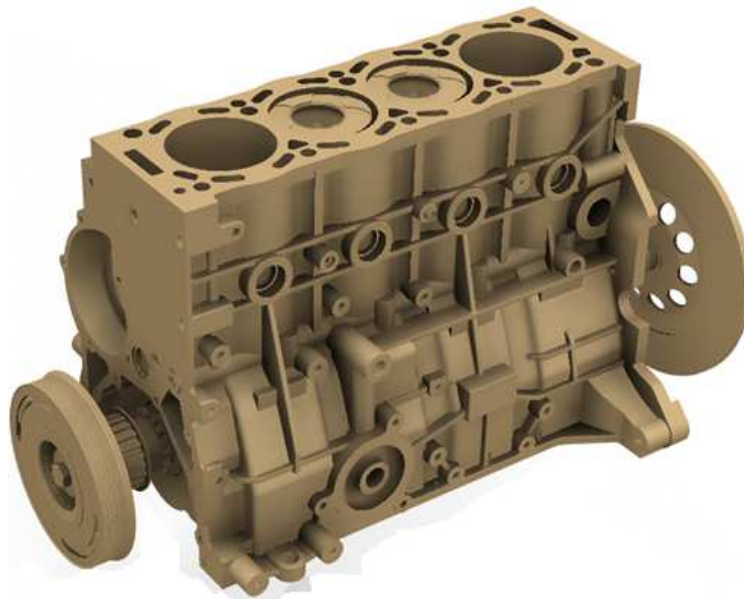


fig. 3.5.3.5.5 Bloque del motor



Equipo Colombia - Bomba de aceite

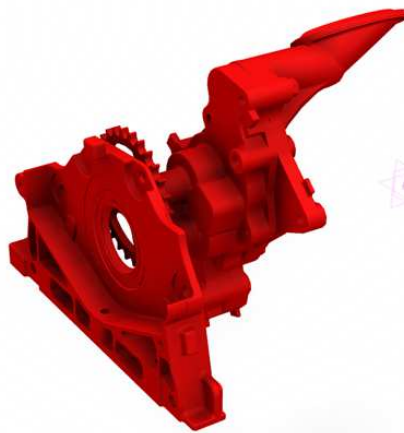


fig. 3.5.3.5.6 Bomba de aceite

 **Equipo Emiratos Árabes Unidos (UAE) - Cárter de aceite**

fig. 3.5.3.5.7 Cárter de aceite

Una vez terminado solo quedo ensamblar todas las partes para obtener el motor final deseado con la totalidad de piezas diseñadas en Catia V6. En la siguiente imagen, fig.3.5.3.4.8 se puede apreciar el progreso de cada equipo en una visualización completamente clara, como lo ofrece la versión V6 de Catia, sobre una plataforma giratoria.

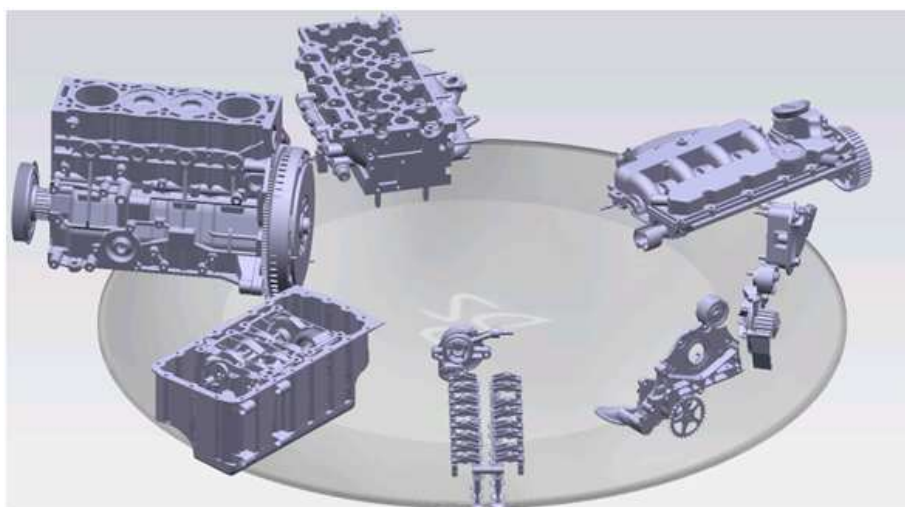


fig. 3.5.3.5.8 Visualización de los avances de los equipos de ED.

Para realizar el ensamblaje de los diferentes equipos de ED, se procedió referenciando los ejes de cada equipo a un esqueleto general diseñado sobre Catia V6 para tal fin. Este esqueleto dibujado en el espacio en tres dimensiones, permitió llevar un orden



común para todos los equipos, definiendo así, los ejes coordenados usados en todo el proyecto. Para la creación de dicho esqueleto solo es necesario crear una pieza 3D dentro del "producto" denominado <Engine_Retro_Design> como se muestra en la siguiente figura:

Esqueleto General

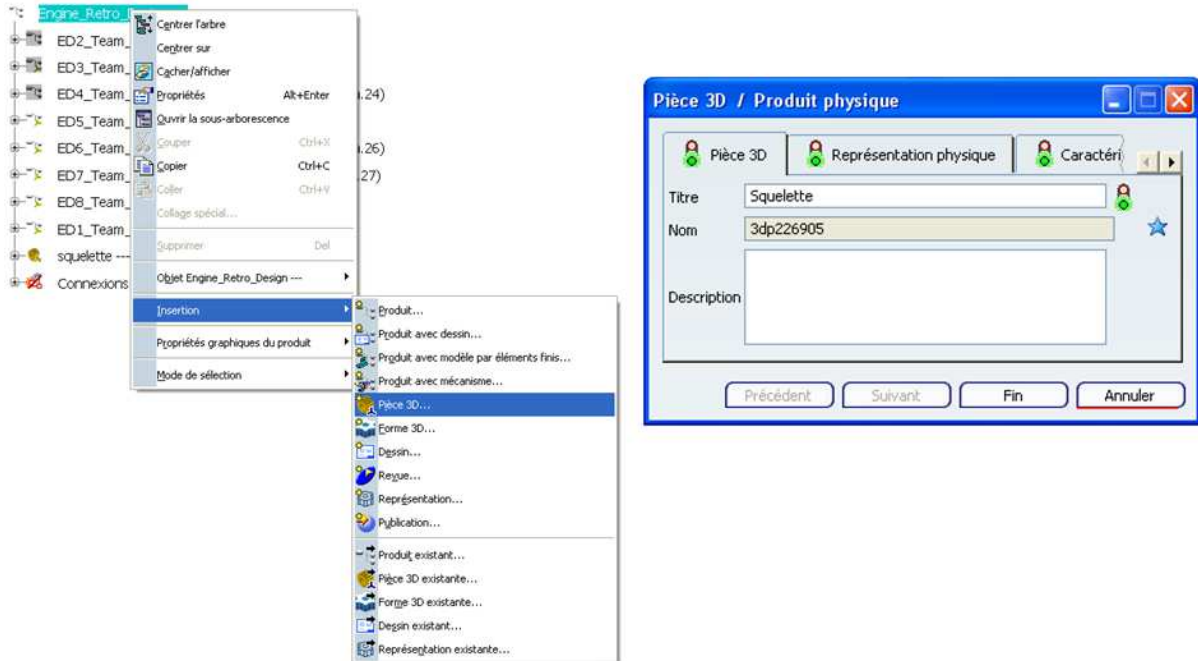


fig. 3.5.3.5.9 División del motor por equipos y colores.

Esqueleto General

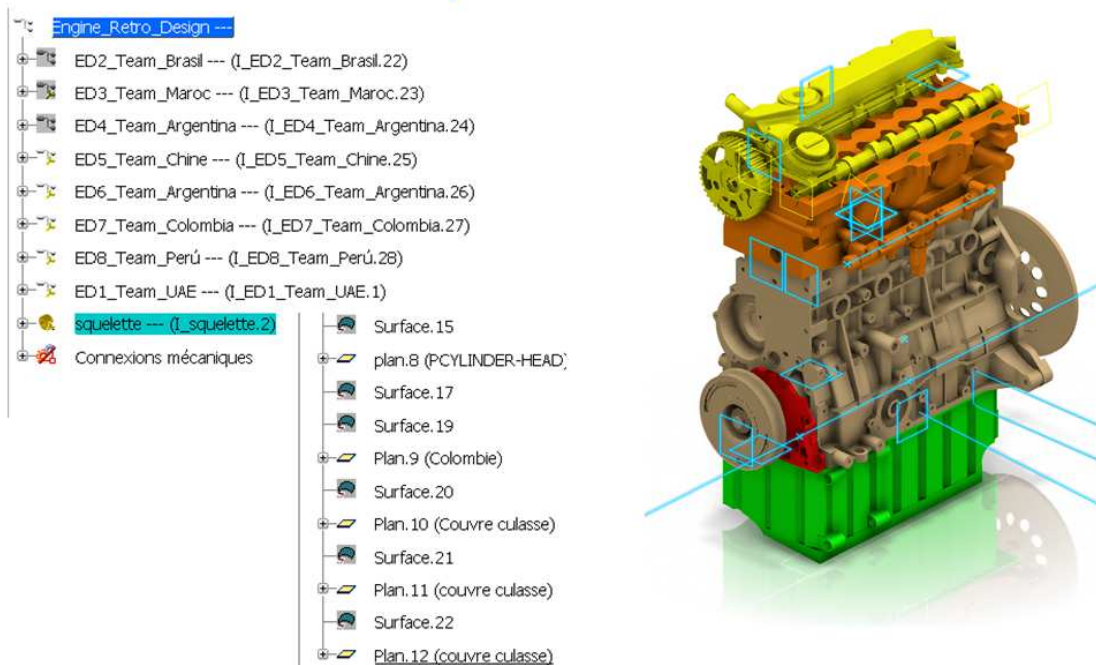


fig. 3.5.3.5.10 Esqueleto General creado para el ensamblaje del motor..

Este mismo concepto se aplico a cada equipo de modo que todos los diseños fueron creados con las mismas coordenadas espaciales "X,Y,Z". A continuación se presenta como

ejemplo la definición de planos y ejes de referencia creados por el equipo chino (dibujos en color celeste):

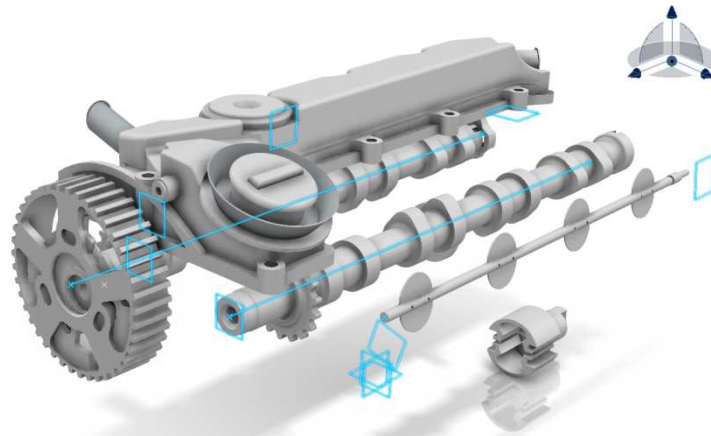


fig. 3.5.3.5.11 Esqueleto diseñado por el equipo Chino.

Finalmente se esquematiza gráficamente como estaría compuesto el motor final a partir de las partes creadas por los diferentes equipos de GF.

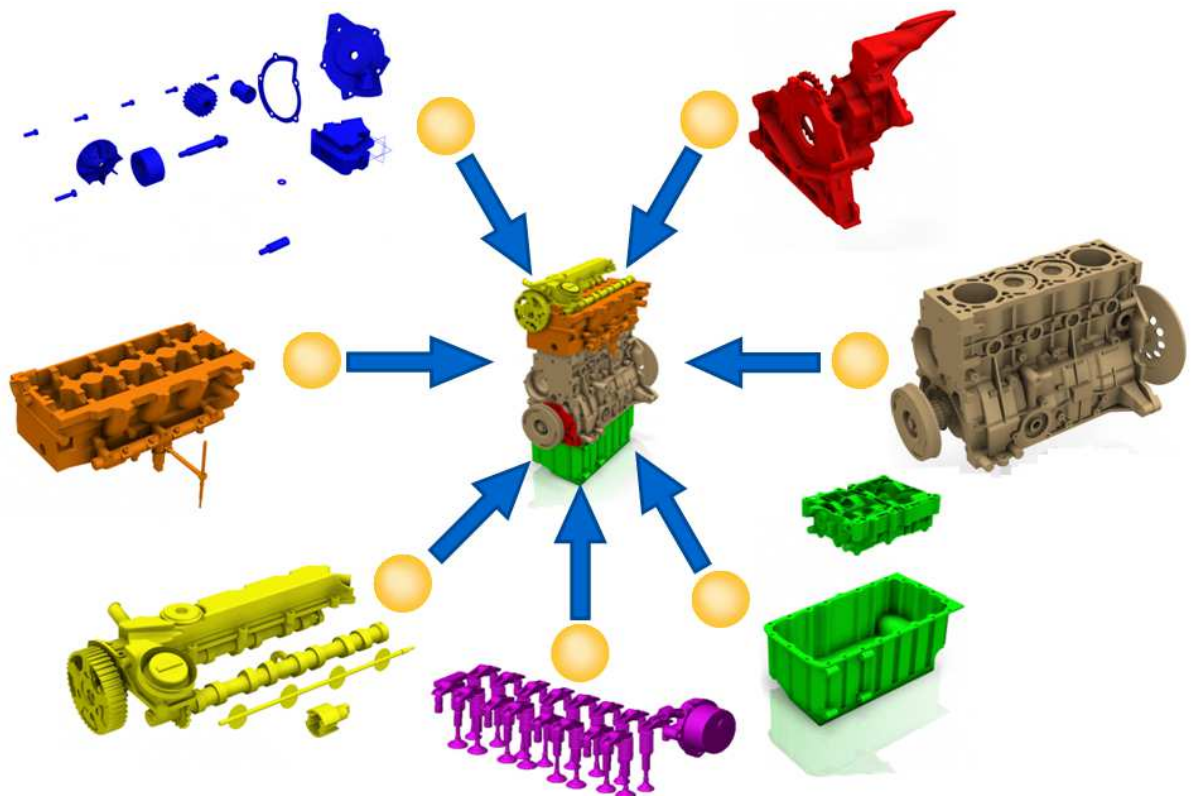
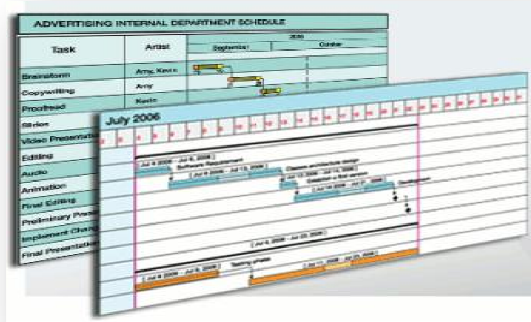


fig. 3.5.3.5.12 Ensamblaje de las partes para armar el motor final deseado.



3.5.4 GANTT



El diagrama de Gantt es una útil herramienta gráfica cuyo objetivo es exponer el tiempo de dedicación previsto para diferentes tareas o actividades a lo largo de un tiempo total determinado. A pesar de esto, el Diagrama de Gantt no indica las relaciones existentes entre actividades.

Se puede elaborar un diagrama de Gantt con una hoja de cálculo de una manera muy sencilla, marcando determinadas celdas para formar la representación de cada tarea.

Esta herramienta responde a dos propósitos: planificar de forma óptima y determinar de manera rápida que operación se impone a otra. El diagrama permite:

- *determinar las fechas de realización de un proyecto;*
- *identificar los márgenes existentes en determinadas tareas;*
- *y para ver de un vistazo el retraso o avance.*

En nuestro caso utilizamos las funciones de Google Drive. Esto permitió tener un Gantt realizado en Excel sobre internet, de manera que todos pudieran ver la planilla generada por el equipo de GF y mantenerse al tanto de los tiempos requeridos para completar los distintos objetivos planteados.

Se puede observar en la fig. 3.5.4.1 el Gantt general de Global Factory, donde se puede apreciar el avance de todos los equipos.

Sobre este gráfico también están discriminadas todas las reuniones definidas desde un comienzo que deberían llevarse a cabo a lo largo del proceso del proyecto. Se las describe de la siguiente manera:

Project Review (Revisión de Proyecto): Reunión realizada entre los 10 líderes de los equipos de GF Francia y responsables del proyecto Nicolás Bonzani y Julien Zins, quienes evaluaron nuestros avances. Esta reunión se realizaría cada 15 días. El objetivo de esta reunión es informarles sobre los progresos y decisiones tomadas por cada equipo y los responsables realizarían las devoluciones y puntos de vista. También nos corregirán cuando sea necesario para mantener al grupo dentro de los lineamientos pautados para el proyecto.

Réunions hebdomadaires (Reuniones semanales): Esta reunión es entre los alumnos que están a cargo de la tutela del ingeniero Julien Zins, así también existe una reunión semanal para los alumnos bajo la tutela del Ing. Bonzani.



Réunions Engine Design: Esta reunión era solo para los integrantes del equipo de ED, uno de los equipos más grandes del proyecto, el cual estaba compuesto por universidades de diferentes países y por lo tanto eran realizadas por videoconferencias.

Los países integrantes del equipo fueron: Alemania, Argentina, Brasil, China, Colombia, Emiratos Árabes, Francia, Marruecos y Perú.

Réunions Internes (Reuniones Internas): Esta reunión fue organizada por el equipo de Project Management & Administration (PMA), del cual fui responsable. El propósito de la misma era llevar un control completo de la fábrica "Global Factory". Al ser el líder del proyecto esto me permitió tener conocimientos generales de todos los sectores de la empresa

En el diagrama Gantt se fue dejando plasmado, a partir de cada reunión, los porcentajes de avance de cada equipo.

3.5.4.1 Ventajas y desventajas de los gráficos de Gantt

La ventaja principal del gráfico de Gantt radica en que su trazado requiere un nivel mínimo de planificación, es decir, es necesario que haya un plan que ha de ser representado en forma de gráfico.

Los gráficos de Gantt se revelan muy eficaces en las etapas iniciales de la planificación. Sin embargo, después de iniciada la ejecución de la actividad y cuando comienza a efectuarse modificaciones, el gráfico tiende a volverse confuso. Por eso se utiliza mucho la representación gráfica del plan, en tanto que los ajustes (re-planificación) requieren por lo general de la formulación de un nuevo gráfico. Para superar esa deficiencia se crearon dispositivos mecánicos, tales como cuadros magnéticos, fichas, cuerdas, etc., que permite una mayor flexibilidad en las actualizaciones. Aún en términos de planificación, existe todavía una limitación bastante grande en lo que se refiere a la representación de planes de cierta complejidad. El Gráfico de Gantt no ofrece condiciones para el análisis de opciones, ni toma en cuenta factores como el costo. Es fundamentalmente una técnica de pruebas y errores. No permite, tampoco, la visualización de la relación entre las actividades cuando el número de éstas es grande.

En resumen, para la planificación de actividades relativamente simples, el gráfico de Gantt representa un instrumento de bajo costo y extrema simplicidad en su utilización. Pero para proyectos complejos, sus limitaciones son bastantes serias.

El siguiente es una imagen del diagrama de Gantt utilizado por el GF:



3. Marco Práctico

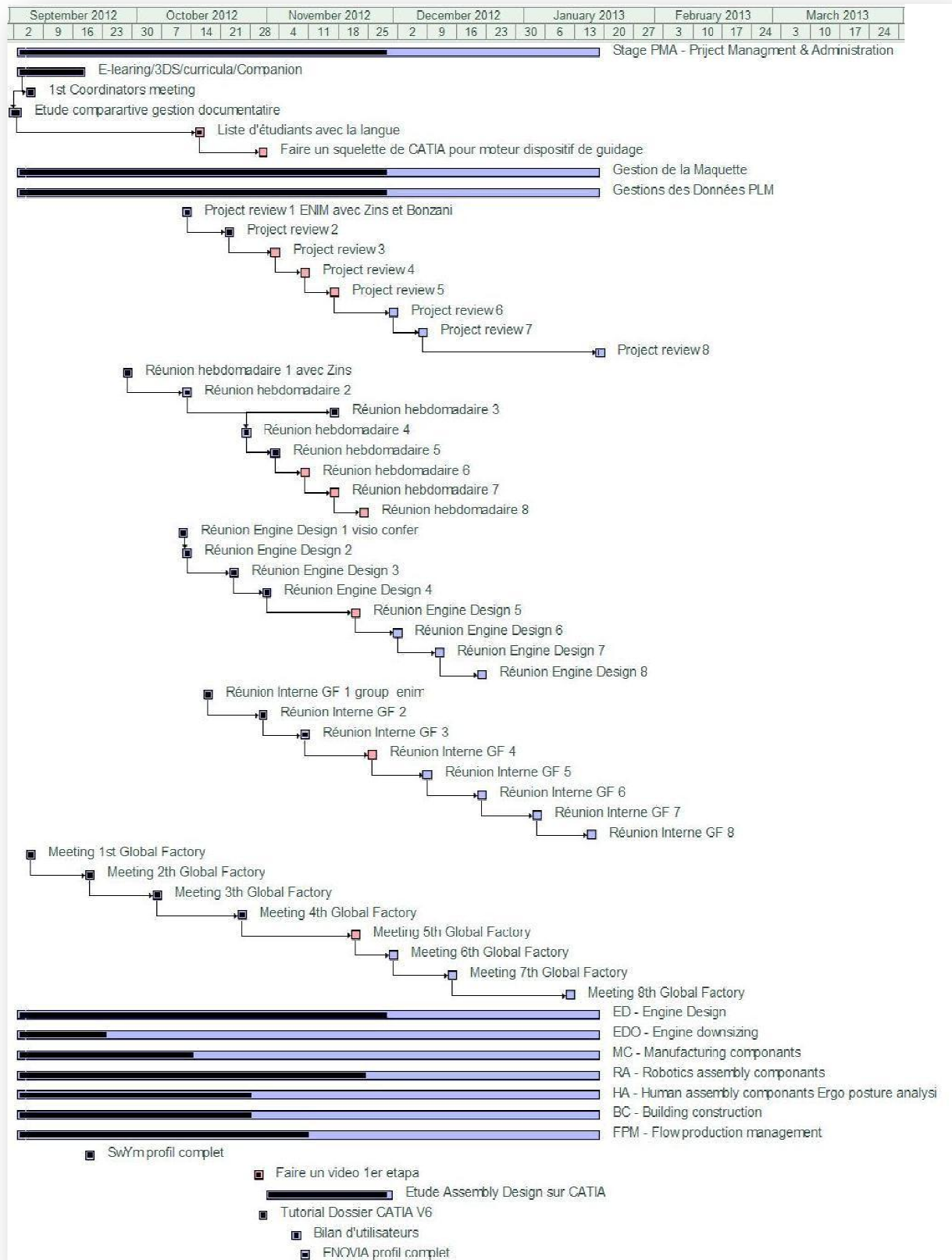


fig. 3.5.4.1 Gantt general del Proyecto Global Factory

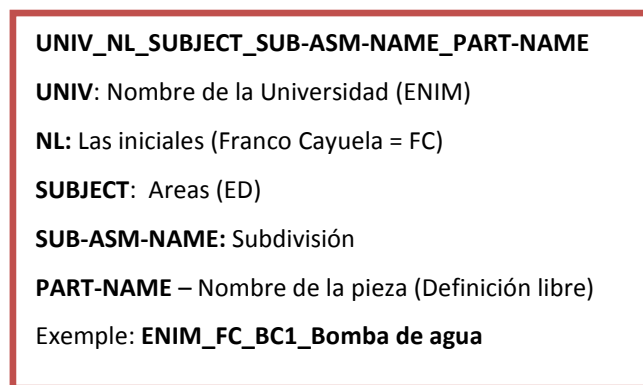


3.5.5 Nomenclatura

Otros puntos importantes antes de iniciar un proyecto de esta jerarquía es la nomenclatura que utilizaríamos a lo largo del proyecto. Ya que esto sería implementado por todos los usuarios y la manipulación de tanta información requiere de mucha organización por lo cual se propusieron varias nomenclaturas.

El equipo colombiano propuso una nomenclatura que fue inmediatamente reconocida por ser clara y concisa. Ver fig. 3.5.5.

Debido a que en el motor original, los nombres de las partes fueron escritas en francés y las nuevas piezas de la ingeniería inversa se realizarían en Inglés, se conservó el código numérico perteneciente a las piezas originales en francés para evitar confusiones y facilitar la búsqueda en los distintos sistemas.



GLOBAL FACTORY NOMENCLATURE

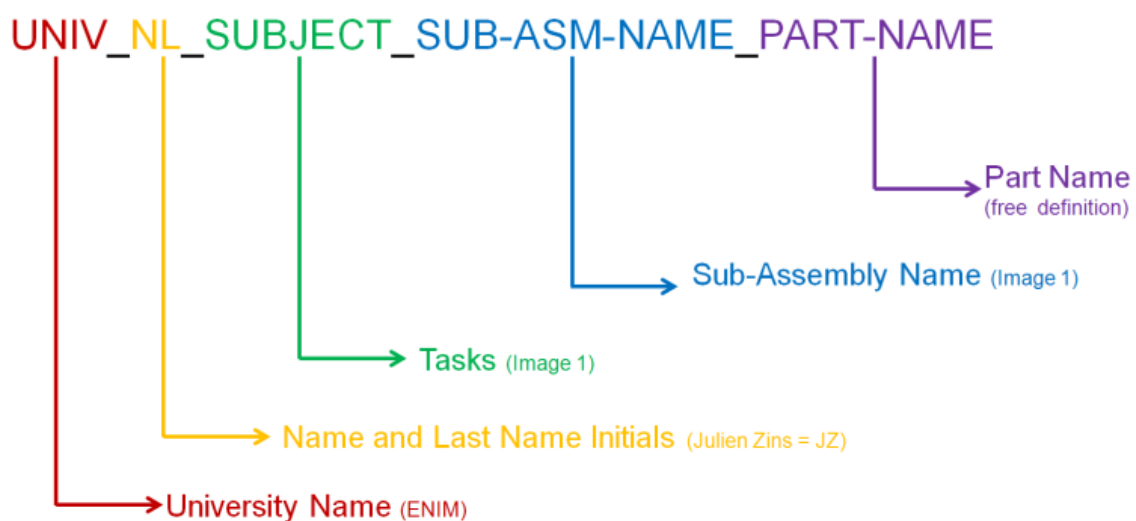


fig. 3.5.5 Nomenclatura adoptada en Global Factory

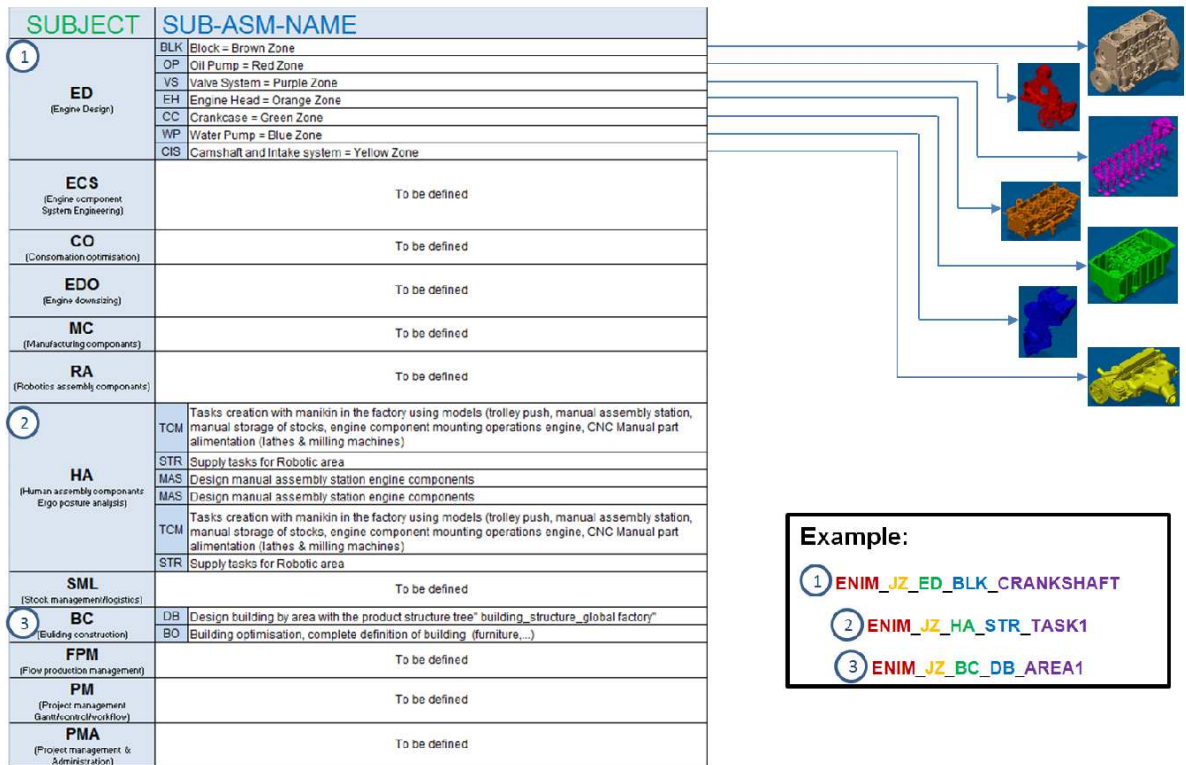


fig. 3.5.5.1 Glosario utilizado en el proyecto Global Factory.

3.5.6 Estadísticas y Análisis Global Factory

El número de participantes fue cambiando a lo largo del tiempo. Inicialmente, la cantidad era un número teórico, el cual fue actualizado al iniciar el proyecto. Igualmente el quipo sufrió bajas al finalizar el proyecto debido a la diferencia de fechas de exámenes de las distintas Universidades. En el siguiente diagrama de torta se puede apreciar la distribución de integrantes de GF distribuidos por el mundo:

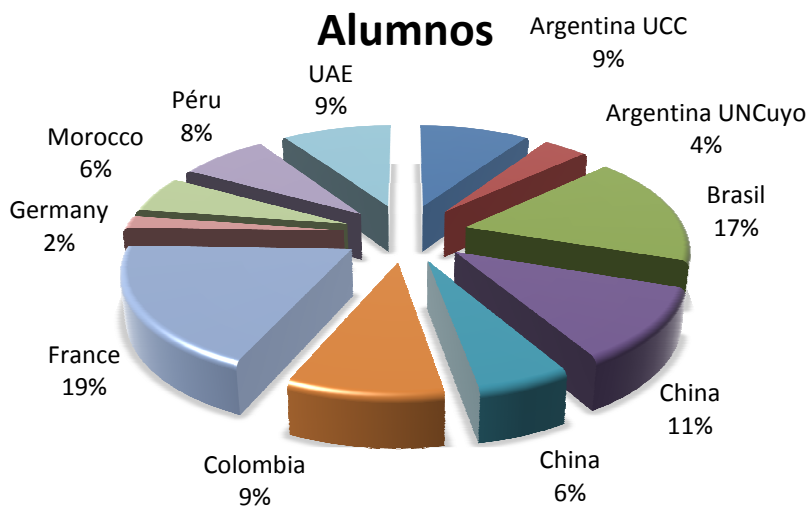


fig. 3.5.6 Diagrama de torta representando la cantidad de participantes en %.

- El número total de alumnos participantes: 53
- Cantidad de profesores involucrados: 27 (de los cuales 5 eran de l'ENIM)



3.5.7 Análisis

Se analizaron las distintas maneras de compartir los archivos y documentación con diferentes softwares o aplicaciones, con el objetivo de encontrar los más eficientes para un proyecto de esta índole. Ver fig. 3.5.7

En la siguiente tabla comparativa que ilustra las ventajas y desventajas de cada solución. Se utilizaron las soluciones siguientes: Google Docs, ENOVIA y CATIA.




Différentes façons	Gestion de données	Accès aux données	Verrouiller les données	Accès aux données depuis CATIA V6	Partager des pièces, produits V6
 Google	+	++	+	-	-
 CATIA V6	++	++	+++	+++	+++
 ENOVIA	+++	+++	+	+	+

fig. 3.5.7 Análisis realizado con los distintos softwares y sistemas.

Si bien todos los softwares fueron utilizados hasta el final del proyecto, el que cumplía con la mayoría de los requisitos fue CATIA V6, y algunas de las bondades encontradas son:

- Es fácil de acceder a los archivos.
- La visualización es rápida y completa.
- Puede añadir todo tipo de archivos, doc, jpg, pdf, 3dxml, etc.
- Podemos compartir productos conectados fácilmente y partes.

Sin embargo CATIA V6 es lento para iniciar, por lo que encontrar un archivo, la espera podría ser larga.

Verificación de la velocidad de conexión de datos en V6R2013

Antes de comenzar a utilizar el software principal del proyecto, en este caso Catia V6, se aconseja a todos los equipos de realizar la verificación de velocidad de conexión de datos en el programa. Esto permitiría saber con qué eficiencia su equipo estaría compartiendo la información y que con qué rapidez estaría transfiriendo datos.

A continuación se explicaran los detalles para realizar este test en su propia computadora:

Sobre la pantalla principal de Catia V6 ubicamos "Outil" en el software francés o "tool" en la versión en inglés (Herramientas).

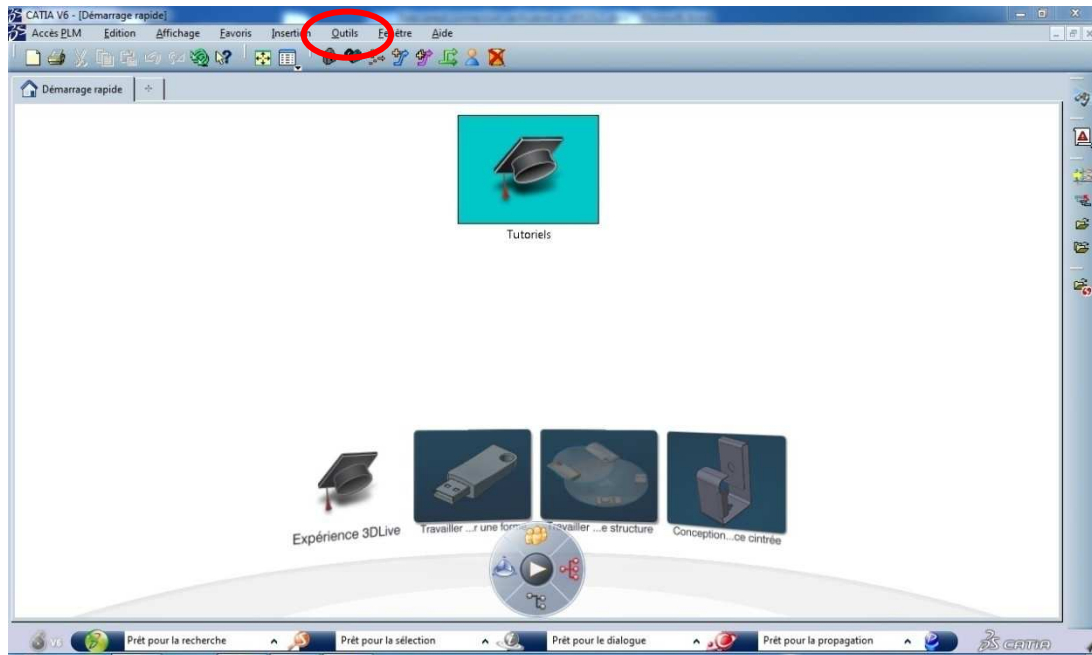


fig. 3.5.7.1 Interface Catia V6 - Herramientas "Outils".

Dentro de esta pestaña encontraremos "Options...":

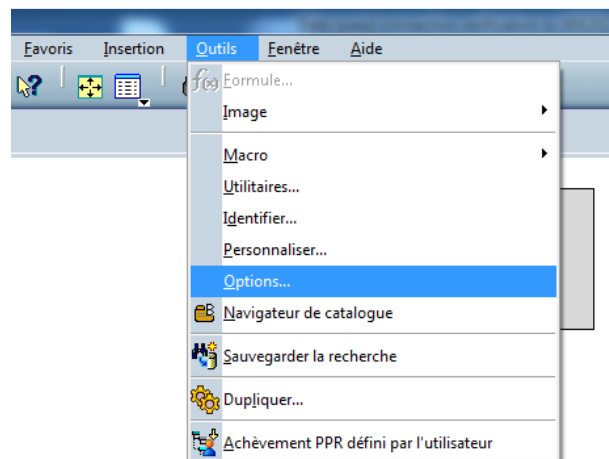


fig. 3.5.7.2 Interface Catia V6 - Herramientas "Options...".

Se abrirá la ventana de la fig. 3.5.7.3 , donde nos enfocaremos en la opción Général, remarcada con una elipse roja. Si desplazamos la flecha negra ◀▶ encontraremos la pestaña "Statistiques" (fig. 3.5.7.4) donde tildaremos la opción "Statistiques réseau" activée

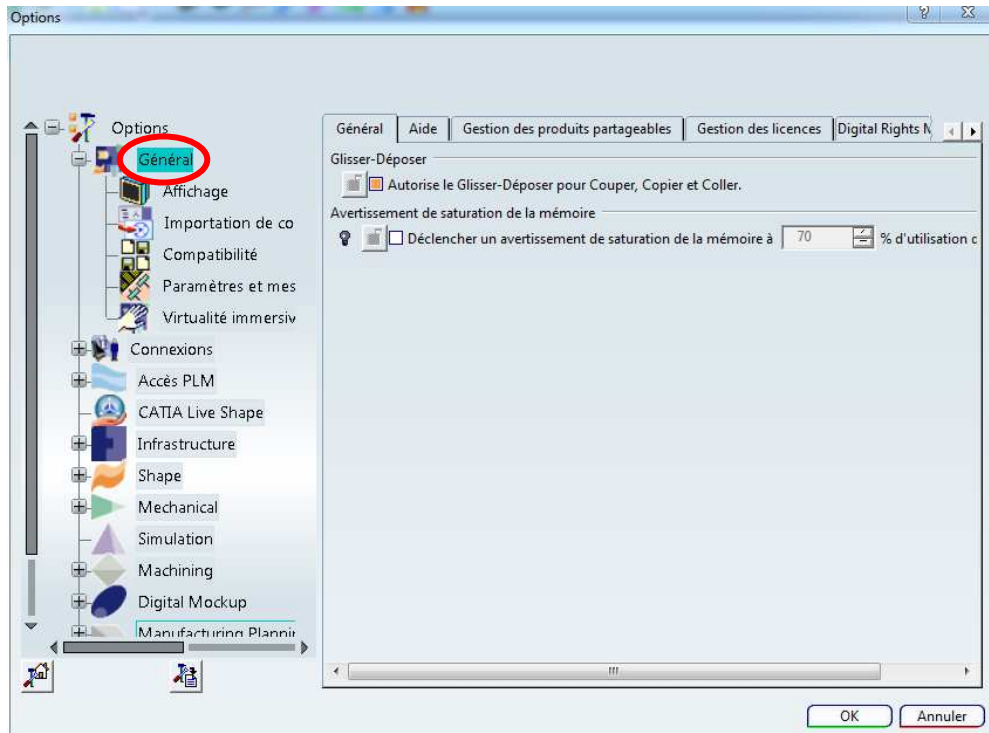


fig. 3.5.7.3 Interface Catia V6 - Options ---> "Général".

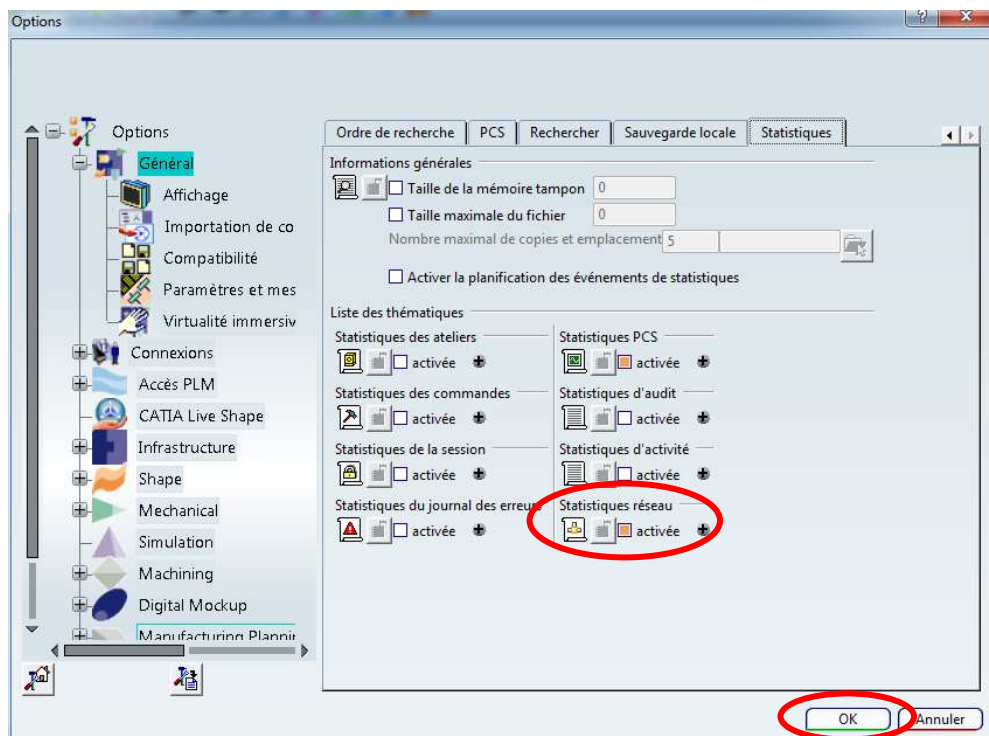


fig. 3.5.7.4 Interface Catia V6 - General---> "Statistiques".

Luego se procede a activar el modulo Statistiques como se aprecia en las siguientes figuras. De esta manera podremos acceder al icono sobre nuestra barra de herramientas directamente.

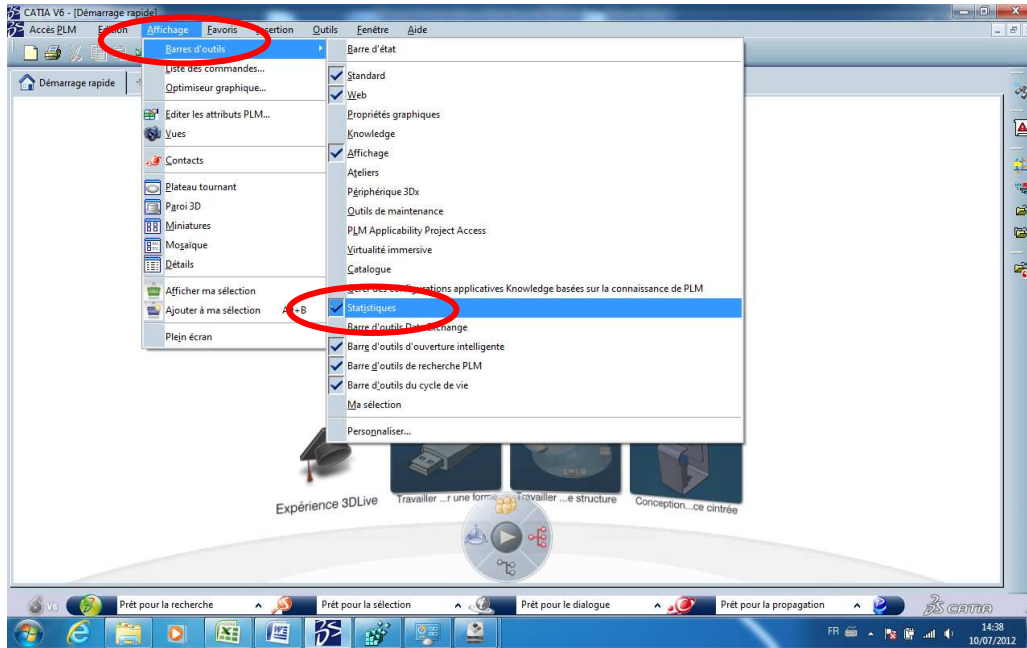


fig. 3.5.7.5 Interface Catia V6 - Barres d'outils----> "Statistiques".

Luego podemos iniciar la prueba o test de estado de la red haciendo clic sobre el icono de la siguiente figura.



fig. 3.5.7.6 Interface Catia V6 - Barres d'outils----> Icono "Statistiques réseau".

Haciendo clic sobre icono de la figura 3.5.7.6 se abrirá la ventana de fig. 3.5.7.7, donde podremos observar el nivel de velocidad, dicho indicador nos indica la calidad de la red, que debería mostrarse en verde lo que indicaría un porcentaje mayor al 60%. Superando este margen podríamos decir que la calidad de la señal de red es buena para trabajar sin inconvenientes. Debajo de ella, la transferencia de datos sería defectuosa.

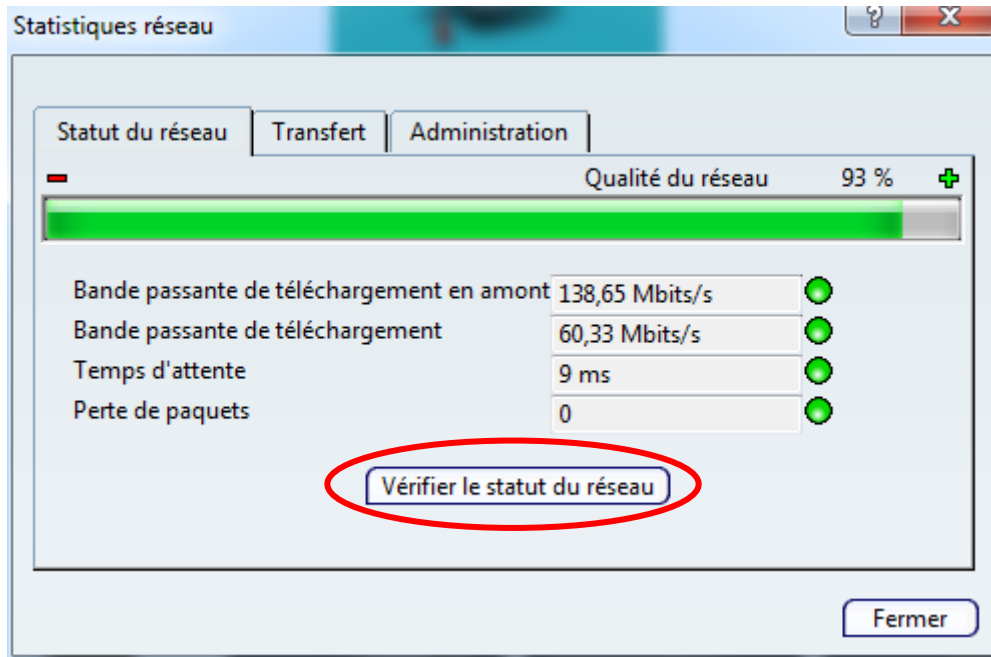


fig. 3.5.7.7 Interface Catia V6 - Barres d'outils---> ventana "Statistiques réseau".

Finalmente, en la fig. 3.5.7.8 podemos observar en detalle la actividad de la red.

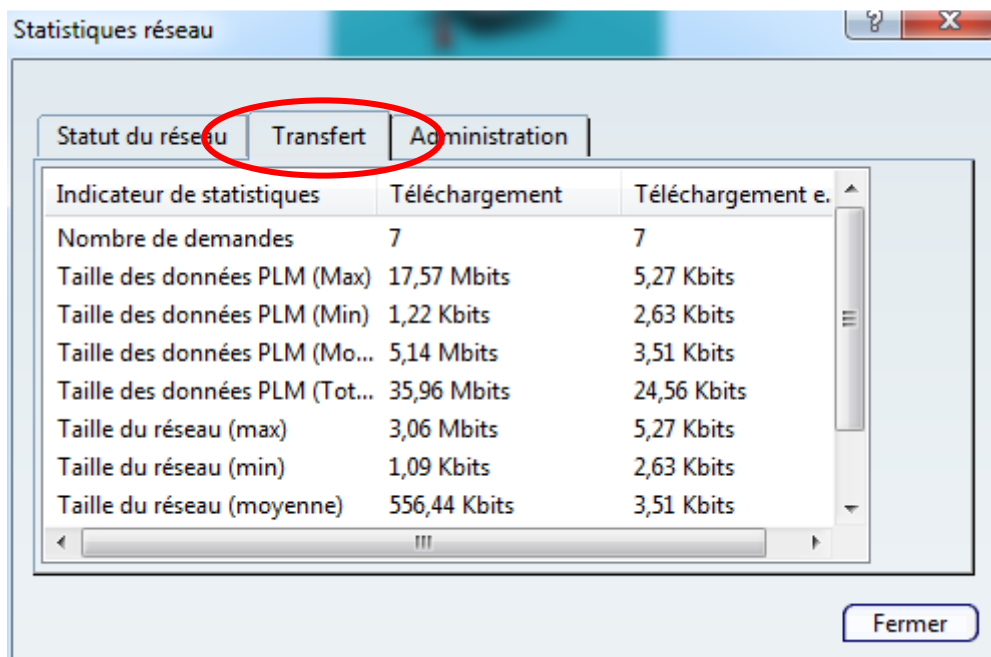


fig. 3.5.7.8 Interface Catia V6 - Barres d'outils---> ventana "Statistiques réseau".



3.5.8 Zonas horarias



Como jefe de proyecto, debí estar atento a los **idiomas** (significado de las palabras, acentos, habilidades de escritura de lenguas extranjeras), **la cultura** (estilos preferidos de comunicación, las concepciones del tiempo, la jerarquía), las **zonas horarias** (riesgos asociados con respuestas demoradas, estándares para responder

mensajes) y la forma en que la documentación y los mensajes serían almacenados en carpetas o blog como se explicó en capítulos anteriores, para asegurar disponibilidad de acceso para todos los miembros del equipo sin importar la hora o su ubicación geográfica.

Trabajar con equipos colaborativos virtuales no sería posible sin la tecnología. Sin embargo hay que ser consciente de la complejidad añadida por la dependencia tecnológica.

Dentro de la comunicación, las distintas corrientes culturales tienen un punto de vista diferente sobre la tecnología y sobre todo en los temas de comunicación. Por lo tanto tuve que establecer reglas sobre las formas de comunicación a ser usadas para cada una de las tareas, tiempos de respuesta aceptables para responder a consultas y solicitudes de información, e incluso crear un vocabulario común de trabajo para el equipo con el fin de minimizar el riesgo de problemas de comunicación y demoras con miembros del equipo que están en diferentes zonas horarias.

A pesar de la complejidad, los equipos colaborativos virtuales brindan muchas ventajas, y es precisamente que se están convirtiendo en una manera de trabajo habitual en las empresas hoy en día.

Cuando formamos parte de un equipo colaborativo virtual, en sentido figurado, "cruzamos fronteras" porque tenemos la oportunidad única de aumentar nuestra experiencia de trabajo al interactuar con diferentes culturas, de participar en el desarrollo de soluciones creativas en un ambiente donde se cuentan con distintos puntos de vista, y de hacer uso de nuestra experiencia a lo largo de diferentes zonas geográficas y horarias. Todo esto lo podemos hacer desde un solo lugar, reduciendo gastos de viajes e incrementando niveles de calidad de trabajo.

Trabajar con diferentes zonas horarias permite un continuo progreso del proyecto, ya que cuando un país "duerme" los otros trabajan. Es esto lo que sucede con la mayoría de los países que forman parte de este proyecto.



La desventaja se presentó cuando se realizaban las reuniones generales con la videoconferencia. Especialmente con China con el cual se llegó a tener hasta 8 horas de diferencia horaria. De todas maneras la buena voluntad del equipo chino, permitió realizar las reuniones generales de manera satisfactoria.

Con los países que mantienen y comparten una sola zona horaria, el trabajo fluyo sin mayores problemas e inconvenientes.

En cuanto a la lengua, ya que es un proyecto global, el inglés se ha utilizado como lengua primaria. Sin embargo, con varios países de habla hispana, la comunicación se realizó en español, facilitando la comunicación.

En casi todas las universidades que formaron parte del proyecto GF, había un estudiante francés de intercambio, lo cual posibilitó realizar algunas conferencias en francés, lo que permitió al equipo ENIM mejorar el idioma poniéndolo en práctica directamente con estudiantes francófonos.

El equipo francés (ENIM) estaba compuesto principalmente de extranjeros, incluyendo a muchos brasileños, por lo que también se utiliza la lengua portuguesa para la comunicación entre los equipos.



fig. 3.5.8 Husos Horarios - Localización de los distintos países integrantes del proyecto.

3.5.9 Tutoriales

Aquí se listan todos los tutoriales realizados por los integrantes de cada equipo de GF. Estos también quedaron a disposición del resto de los integrantes de los distintos países para consultarlos por medio del sitio web ya mencionado anteriormente "swYm" en el link Wiki. También toda esta información fue cargada dentro de Catia V6 en las carpetas creadas



en el capítulo 3.5.3.3. Solo los tutoriales de mi autoría podrán ubicarse en la sección Anexo de este trabajo.

- **Engine Design (ED)**
 - *Tree Structure "Engine_Retro_Design" (Árbol estructural "Ingeniería inversa) Ver Anexo II*
 - *Dossier "Global Factory" (Carpetas GF) Ver anexo III*

- **Flow Production Management (FPM)**
 - *Simulation du flux de la production. (Simulación del flujo de producción)*

- **Building Construction (BC)**
 - *Structure des dossiers - Building Construction. (Estructura de carpetas - BC)*

- **Manufacturing Components (MC)**
 - *Création Catalogue d'outil. (Creación del catalogo de herramientas)*
 - *Cinématique MOCN. (Cinemática Máquina herramienta CNC)*
 - *Fabrication. (Fabricación de piezas)*

- **Robotics Assembly Components (RA)**
 - *Cinématique de la Pince. http://youtu.be/ih_he1048dg (Cinemática de la pinza)*
 - *Définition de l'outil. <http://youtu.be/07t37efZdzQ> (Definición de la herramienta)*
 - *Création du Profils. http://youtu.be/4Hys_4MFRR0 (Creación de los perfiles)*
 - *Création et Mappage des Entrées/Sorties. <http://youtu.be/3yQHHWWWh5Dg> (Creación y asignación de entradas/salidas)*
 - *Définition des tâches de robots. (Definición de tareas del robot)*
 - *Communication entre robots. (Comunicación entre los robot)*
 - *Génération des programmes. <http://youtu.be/hYsINzJYBNO> (Generación de programas)*

- **Human Assembly Components Ergo Posture Analysis (HA)**
 - *Comment créer une piste (Como crear una pista)*
 - *Comment faire un use tool. (Como utilizar la herramienta)*
 - *Comment utilisent les outils d'analyse ergonomique. (Como usar las herramientas de análisis ergonómico)*



4. OTRAS AREAS DEL PROYECTO GF

Building Construction (*Construcción de edificio*)

Global Factory
BUILDING CONSTRUCTION
 Stage 4^{ème} Année - Groupe BC1
 Alvin WILSON

Objectif

- Créer la disposition du bâtiment de l'usine par zone
- Créer l'arbre de construction sur CATIA V6
- Optimisation et définition complète du bâtiment (meubles, machines, fenêtres, etc.)

Les participants

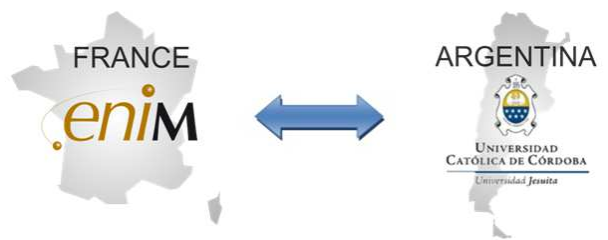
FRANCE: enim, Alvin WILSON
 ARGENTINA: Universidad Católica de Córdoba, Francisco de BRITO

Global Factory, Structure du bâtiment

enim, CATIA, DELMIA, ENOVIA

El objetivo de este grupo fue definir el diseño de las áreas de la planta (Layout), crear el árbol de construcción de plantas en CATIA V6 y llevar a cabo la optimización y la definición completa de la fábrica.

Este grupo fue colaborado por estudiantes de la Universidad Católica de Córdoba (UCC) en la Argentina.



Robotics Assembly (*Montaje de la Robótica*)

Global Factory
ROBOTIQUE
 Stage 4^{ème} année - Groupe RA1
 Flavia COSTA et Jessica VIEIRA

Objectif

Le Global Factory est un projet de conception d'une usine numérique afin de produire et développer un moteur de voiture. Pour cela le projet utilise Catia V6 avec Delmia et Enovia. L'objectif du sujet de Robotique est de concevoir et programmer une cellule de robotique d'assemblage.

Simulation et Génération des Programmes

Les participants (Groupes)

FRANCE: enim, Flavia COSTA (BRA), Jessica VIEIRA (BRA)
 CHINE: RA 3, Florian BAGE (PRI)

Définition des Cinématiques

Cellule

Tutoriels

Nous avons créé les tutoriels suivants, en vidéos et en dispositives:

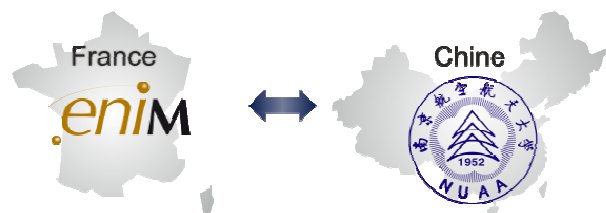
- Cinématique d'une Pince
- Définition d'outil
- Création des profils
- Définition des tâches des robots
- Création des Entrées et Sorties
- Communication entre deux robots
- Génération des programmes

enim, CATIA, DELMIA, ENOVIA

- El objetivo de la Robótica fue diseñar y programar una célula robotizada para el ensamblaje de partes del motor.

- Programar y hacer una demostración con los robots de la ENIM.

- Generar tutoriales sobre todo lo que se ha hecho y desarrollados en el tema de la robótica.



Human Assembly (Ergonomía)

Global Factory
Ergonomie
4^{ème} année – Groupe HA1
Natalia FIGUEREDO

Objectives:

- Analyser la posture ergonomique;
- Organiser l'environnement de travail des humaines;
- Concevoir le processus d'assemblage des pièces manuellement;
- Analyser et adapter les postes d'assemblage de composants moteurs.

L'équipe d'ergonomie:

UNE, FRANCE, COLOMBIE, CHINA

Activités développées:

- Le processus d'assemblage manuelle
 - First Worker
 - Second Worker
- Retro-conception du Poste de Travail (Les équipes de la Colombie et de la France)
- Simulation d'Assemblage Manuelle (Les équipes des EAU et de la France)
- Zone de Assemblage Manuelle

enim
Escuela Especial de Ingeniería de Mieres

CATIA DELMIA ENOVIA

Los objetivos buscados en este grupo fueron:

- Analizar la postura ergonómica
- Organizar el ambiente de trabajo de los recursos humanos
- Diseñar los procesos de montaje manuales de piezas
- Analizar y adaptar los puestos de montaje de los componentes del motor.

Flow Production Management (Gestión de Flujo de Producción)

Global Factory
Flow Production Management
Stage 4th Année
Pablo CASMIEL

Objectif

- Gérer le flux de production dans l'usine
- Simuler la production avec des différents paramètres
- Optimiser la production

Plan de Processus

Etude des ressources utilisés

La séquence de fabrication

Tutoriels

- Process plan
- Manufacturing System
- Resources Definition
- Line Balancing
- Production Simulation

Simulation de production

enim
Escuela Especial de Ingeniería de Mieres

CATIA DELMIA ENOVIA

Los objetivos de este grupo fueron:

- Gestionar flujo de trabajo en la fábrica
- Simular la producción con diferentes parámetros
- Optimizar la producción



Engine Downsizing/Optimisation (*Reducción de tamaño del motor*)

Global Factory
ENGINE OPTIMISATION

Objectif
Le projet Global Factory a pour objectif de concevoir une usine numérique dans laquelle est produit et développé un moteur pour automobile. Le groupe Engine optimisation a pour but d'améliorer ce moteur.

Les membres de l'équipe
France: enim, Pierre SIMON
China: Florent CORNUEZ, Jules BRETA, Anthony GUILLARD

Consumption Optimisation

Engine Downsizing

enim
CATIA DELMIA ENOVIA

El proyecto Global Factory tiene por objetivo diseñar una fábrica digital en la cual se produzca y desarrolle un motor para automóvil y este grupo es el encargado de optimizar y mejorar los rendimientos del motor. La optimización consistía en transformar el motor utilizado en el proyecto, en un motor de 3 cilindros.

Fue el único grupo liderado por un estudiante francés y trabajo en colaboración con estudiantes franceses de intercambio en la universidad de China.

Engine Component System Engineering (*Ingeniería de sistemas de componentes de motor*)

Global Factory
ENGINE COMPONENT SYSTEM ENGINEERING
Internship - Groupe ESC
LIANG Qiangxi and ZHONG Waiyu

Objective
• The engine is divided into eleven function sub-system to analyze the relationship of each part.
• Build the relationship of each part in RFLP (functional).
• Sequence the assembly process by FALB.
• Build the assembly logical structure in RFLP (Logical).
• Get the engine assembly line to assemble the engine.

Participants
CHINA: LIANG Qiangxi, ZHONG Waiyu
COLOMBIA: Ricardo Carraval
GERMANY: Wenzel Michael

enim
CATIA DELMIA ENOVIA

El motor se divide en once funciones Sub-Sistema, para analizar la relación de cada parte.

Construir la relación de cada parte en RFLP (funcional)

Secuenciar el proceso de montaje por FALB
Construir la estructura del conjunto lógico en RFLP (Lógico)

Obtener la línea de montaje del motor para ensamblar el motor.



Manufacturing components (*Fabricación de componentes del motor*)

Global Factory
Manufacturing Composants
Stage 4ème année
Alex DINIZ

Objectif
L'objectif est concevoir et programmer une cellule de fabrication de composants moteur avec la machine MOCN - VF2 - 5 axes de l'atelier d'usinage de l'ENIM.

Définition des Cinématiques

Simulation
Machine Haas VF 3 - 3x

Création de catalogues d'outils

enim
Ecole Nationale d'Ingenierie de Montpellier

CATIA DELMIA ENOVIA

Como objetivo principal se puede remarcar:

-Diseño y programación de una célula de fabricación de componentes del motor utilizando la plataforma Delmia Manufacturing.



5. GLOSARIO

CATIA V6 R2013: Un diseño del sistema asistido por computadora (CAD) desarrollado por Dassault.

SwYm: Una plataforma en línea común del Sistema Dassault contiene diferentes comunidades

PLM: Product Lifecycle Management

PDM: Product Data Management

GF : Global Factory

EDx : Engine Design (x: Número de l'équipe)

FPM : Flow Production Management

BC : Building Construction

MC : Manufacturing Componants

RA: Robotics Assembly Componants

HA: Human Assembly Componants Ergo Posture Analysis

S: Solution

I+D+i: Investigación, Desarrollo e Innovación Tecnológica.



6. BIBLIOGRAFIA

6.1. Sitios web

- http://www.senat.fr/rap/r08-205/r08-205_mono.html
- <http://www.ingenieur-eni.fr/>
- <http://www.product-lifecycle-managem>
- ENIM: <http://www.enim.fr>
- Groupe ENI : <http://www.ingenieur-eni.fr/>
- SwYm plate-forme web: <https://swym.3ds.com/>
- Companion learning Space: <http://collab.enim.fr/wls/>
- DS Documentation Portal : <http://collab.enim.fr/b213doc/English/DSDoc.htm>
- Wikipedia: http://fr.wikipedia.org/wiki/Wikip%C3%A9dia:Accueil_principal
- YouTube : <http://www.youtube.com/>
- ent.com/
- www.ariondata.com
- <http://potencialpyme.azurewebsites.net/>
- companion.3ds.com
- <http://www.colaboracionvirtual.com/CV/ES/Pages/SolutionDetail.aspx?path=CV/ES/Lists/Aplicaciones/Por%20necesidad&xid=15>

6.2. Enciclopedia en línea

- http://en.wikipedia.org/wiki/Product_lifecycle_management
- CAD Digest
- Publicación en línea sobre CAD/CAM/CAE/PLM
- www.caddigest.com/subjects/PLM/
- Product Lifecycle Management
- Divulgación y educación sobre PLM
- www.product-lifecycle-management.com/

6.3. Libro

- Saaksvuori, Anti; Immonen, Anselmi. Product Lifecycle Management. Berlin, Heidelberg SPRINGER,
- 2008; ISBN 978-3-540-78173-8 (impreso) 978-3-540-78172-1 (en línea)

6.4. Librerías en línea



- **Amazon**
Librería generalista en Internet
www.amazon.com
- **Springer**
Editorial científica y de negocios en Internet
www.springer.com
- **Springerlink**
Base de datos de publicaciones en Internet
www.springerlink.com

6.5. Blogs

- Jos Voskuil: <http://virtualdutchman.com/>
- PLM ThinkTank: <http://plmtwine.com/>
- Tech Clarity on PLM: <http://tech-clarity.com/clarityonplm/>
- Get Savvy about PLM: <http://plmsavvy.org/>

6.6. Analistas PLM (analizan las aplicaciones y las tendencias del mercado PLM)

- Aberdeen
www.aberdeen.com
- AMR Research
www.amrresearch.com
- CIMdata
www.cimdata.com
- John Stark Associates
www.johnstark.com
- Tech-Clarity

<http://tech-clarity.com/>



7. PROBLEMAS

En esta sección se expondrán algunos de los problemas surgidos durante el proyecto, de manera de advertir a quienes emprendan un proyecto de similares características o de mayor magnitud, de aquellos inconvenientes que podrían evitarse antes que aparezcan, estos pueden ser evitados atendiendo a los siguientes lineamientos.

- *Se encontraron problemas de **instalación de CATIA V6** sobre todo a la hora de las licencias.
(S: Argentina ED4: No realizaba bien la creación de la carpeta "Licences", se asistió a través de Skype y TeamView, logrando encontrar dicho problema y solucionándolo con éxito. Se modifico el archivo DsLicSrv.txt por uno utilizado en Francia.)*
- *Conocimientos Básicos de CATIA V6. Equipos como el de Brasil (ED2), Perú (ED8) y Argentina (ED4), no tenían conocimientos básicos en el uso de software CATIA V6 lo que llevo a un retraso muy largo de sus actividades.*
- *En el equipo de Brasil también se encontró con un contratiempo poco usual, una huelga prolongada de tres meses que impidieron un buen arranque de dicho equipo.
(S: De dispuso la ayuda del equipo de Emiratos Árabes para la confección de las piezas del motor.)*
- *El equipo de Perú sufrió muchas bajas pasando de 11 a 4 alumnos con el agravante que ninguno tenía conocimientos sobre uso de CATIA en ninguna de sus versiones.
(S: Se dispuso a los equipos de Argentina y Colombia ayudar con la confección de las piezas más complicadas a resolver.)*
- *En el equipo Francés ENIM, nos encontramos con varios problemas:*
 - *Nos entregaron dos semanas tarde los equipos de trabajos (notebook)*
 - *Dichos equipos tenían varios problemas de funcionamiento con los que debimos convivir durante todo el proyecto superándolos satisfactoriamente por el equipo GF Francia.*
 - *El software CATIA V6 no rendía en sus máximas condiciones debido al estado de las notebook utilizadas, se tildaban y por lo general eran muy lentas. Este problema fue resultado por algunos integrantes del equipo al utilizar sus propias notebook.*
 - *Estas maquinas no tenían instalado los software útiles para la comunicación como ser Skype y TeamView y al intentar instalarlos nos encontramos imposibilitados de hacerlo ya que las notebook estaban bloqueadas para realizar cualquier tipo de instalación.*



(S: Se "instalaron" estos programas en su condición de "portable", de esta manera logramos utilizarlos sin ningún otro inconveniente.)

- El sistema Adobe Connection tuvo problemas de audio y en ciertas ocasiones dejó de funcionar en medio de la conferencia con los diferentes países. Este programa no funcionaba con Google Chrome.
(S: Fue resuelto utilizando Internet Explorer.)
- Problema con la instalación del programa CATIA V6.
(S: Fue resuelto cambiando los parámetros de husos horarios sobre las notebook en conflicto. Ver fig.)

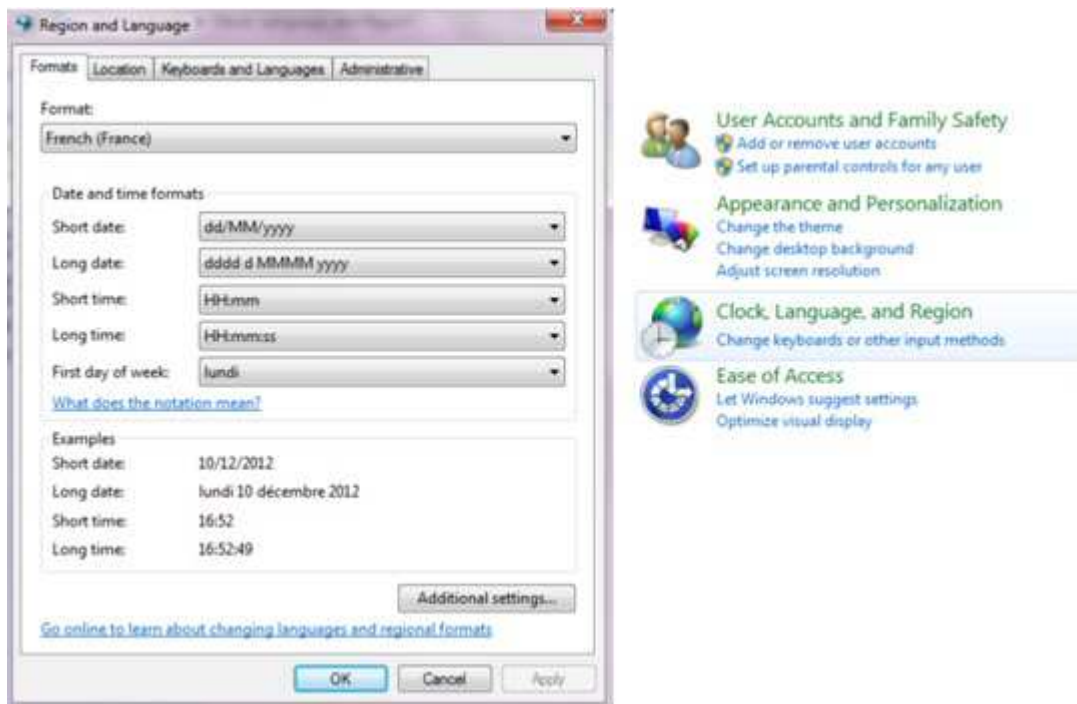


fig. 7 Configuración de husos horarios sobre la notebook.



8. CONCLUSION

Después de presentar los conceptos teóricos y reforzarlos con un caso práctico de gran escala podemos citar varias conclusiones. Sabemos que remarcar las ventajas adquiridas por la implementación de un sistema PLM es una de sus principales virtudes. Por lo tanto se listaran a continuación las ventajas más relevantes y convincentes encontradas después de analizar las performances de dicho sistema:

- Un mejor conocimiento de los requerimientos de los clientes y mejor relación con los proveedores en un entorno colaborativo.
- Desarrollo más rápido de los productos que ayuda a cumplir los plazos de entrega comprometidos con los clientes y a hacer frente a los cambios de especificaciones sin que repercutan en dichos plazos.
- Un conocimiento del producto y la posibilidad de conocer sus posibles defectos o fallos, lo que mejora la calidad de los mismos.
- Recuperación de los conocimientos adquiridos por los integrantes de la empresa en caso que los mismo emigren de la misma, al registrar archivos, modificaciones, informes registrados, reuniones, etc.,
- La creación de un entorno que facilita la innovación,
- Un mejor mantenimiento y postventa de los productos,
- Facilita (más rápido, menos errores, menos tiempo de aprendizaje) la comunicación a todos los niveles,
- Puede ahorrar significativamente costos de inversión y mantenimiento,
- Simplifica el control de todos los procesos,
- Reduce el tiempo de comercialización.

Como **desventajas**, cabe señalar:

- Suelen ser sistemas caros,
- El proceso de implementación puede ser difícil,
- Puede implicar cambiar procesos de trabajo e incluso estructuras de negocio.

En el aspecto personal podría decir que este proyecto me aporó conceptos como el trabajo en equipo, toma de decisión bajo presión, negociación, habilidad intercultural y liderazgo. Insertarme en otro país, con diferentes costumbres e idioma me enseñó a adaptarme, ser flexible y resolver problemas.

En futuras investigaciones un interesante tema a tratar sería la implementación de un proyecto similar en el territorio Argentino entre las Universidades de ingeniería del país. Con ello se fomentaría y se formaría a estudiantes para futuras posiciones de trabajo y con mayores capacidades.



9. INDICE ALFABETICO

Accueil	52
BIBLIOGRAFIA	6, 87
Blog	54, 55
Building Construction	49
CATIA V6	86
CONCLUSION	91
desventajas	91
Engine component System Engineering	50, 85
Engine Design	50
Engine Downsizing	50, 85
Flow Production Management	50, 84, 86
GLOSARIO	6, 86
Human Assembly	49, 86
iQuestions	54
Julien Zins	45
PROBLEMAS	6, 89
Project Management & Administration	50
Project Review	70, 71
Réunions Engine Design	71
Réunions Internes	71
Robotics Assembly	49, 83, 86
time to market	11, 16, 39, 40
ventajas	10, 12, 41, 58, 75, 80, 91



10.ANEXOS



ANEXO I - Instalación de CATIA V6

Catia V6 R2013 64-bits client setup

Check prerequisite :

- [Dotnet 3.5 SP1](#)
- [Sun Java Runtime environment 6](#)
- IE 7, 8(x32) or Firefox 3.5 ou 4.0

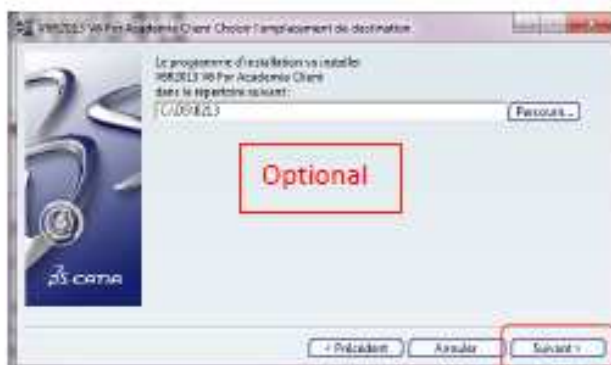
Download files and unzip (only with Winzip or 7zip) :

<http://webenim.enim.fr/portail/extranet/catia/catia.php>

- v6r2013_academia_x64.zip.001
- v6r2013_academia_x64.zip.002
- v6r2013_academia_x64.zip.003
- v6r2013_academia_x64.zip.004
- v6r2013_academia_x64.zip.005
- v6r2013_academia_x64.zip.006
- v6r2013_academia_x64.zip.007

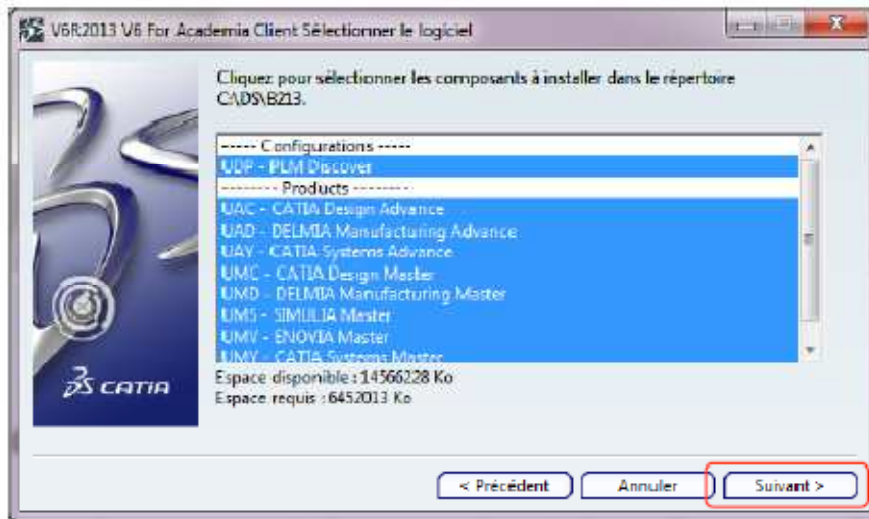
1-SETUP Catia V6R2013x64

Execute setupV6.exe (2\V6forAcademia_Client\Windows64\1)

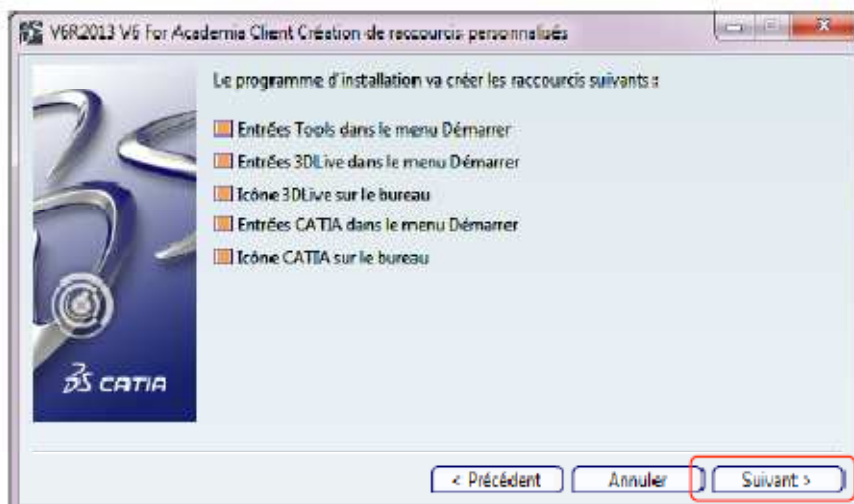
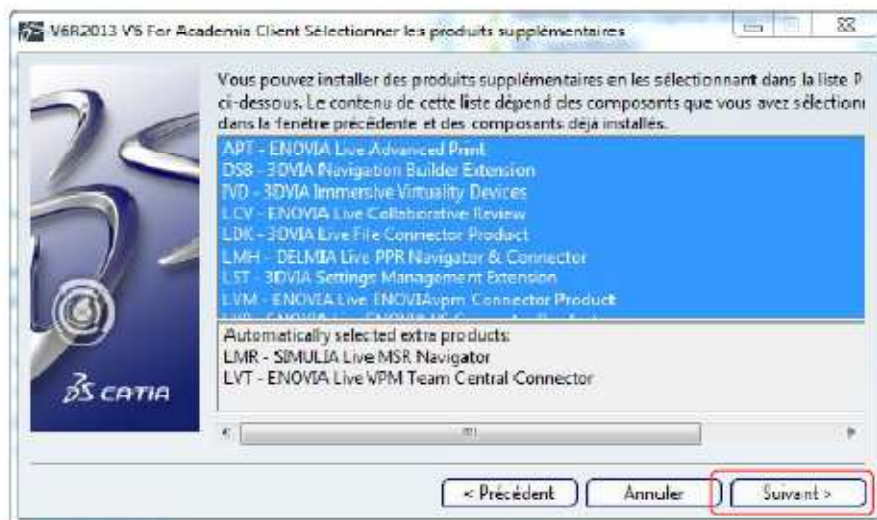




By default "All products"

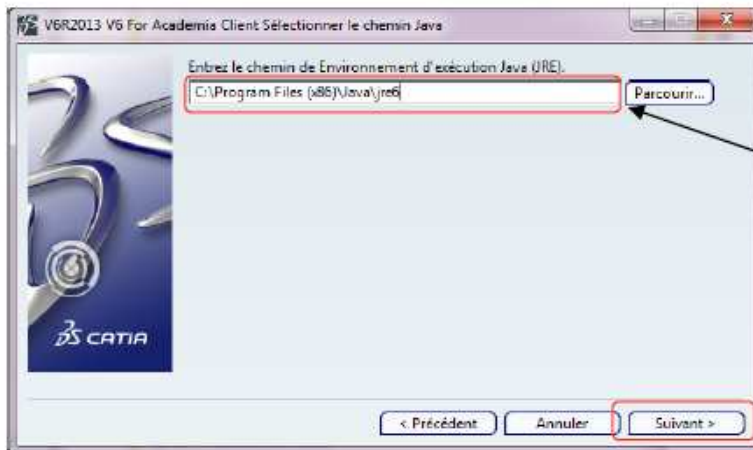


CTR+A for select All products

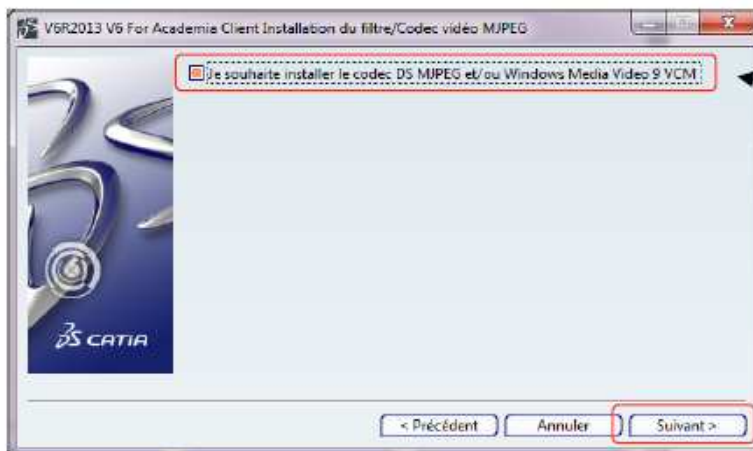




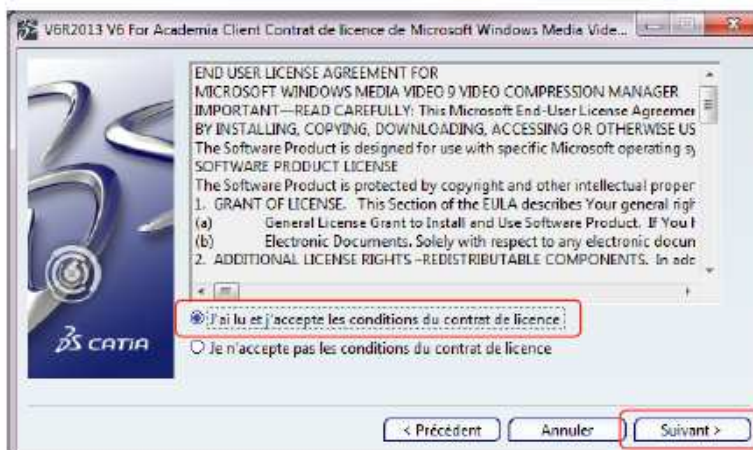
Choose your Java Runtime Environment Folder :

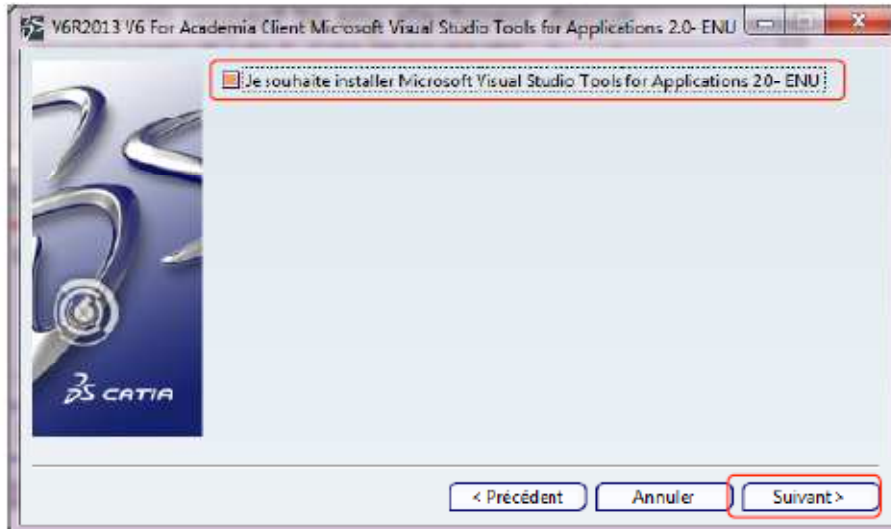


This is default value
check your config !

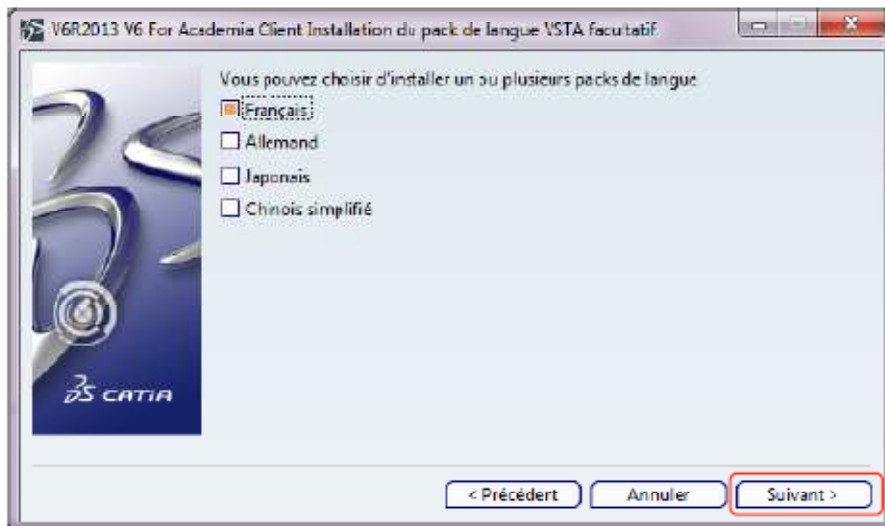


Install DS MJPEG codec

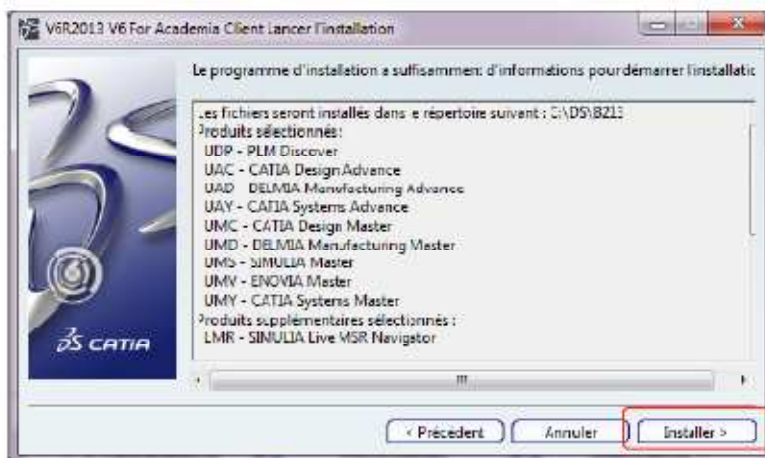




You can add a language package (English pack is included in standard configuration)

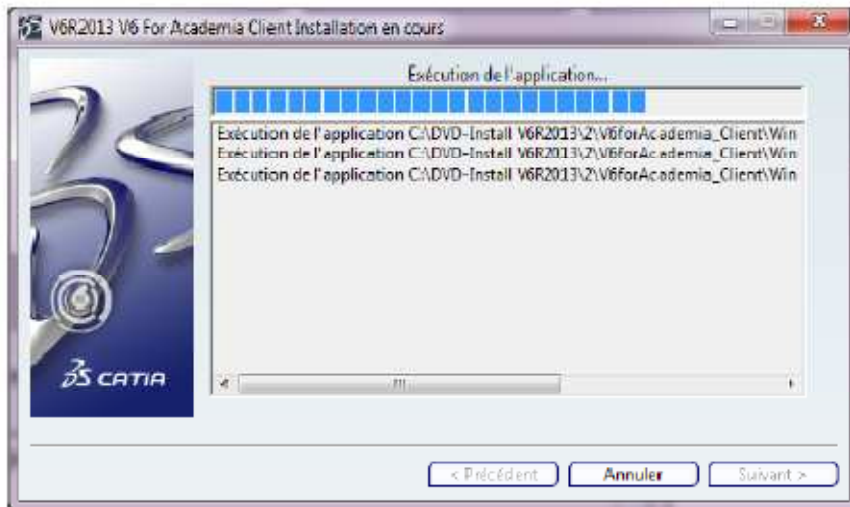


Check-list of the configuration:

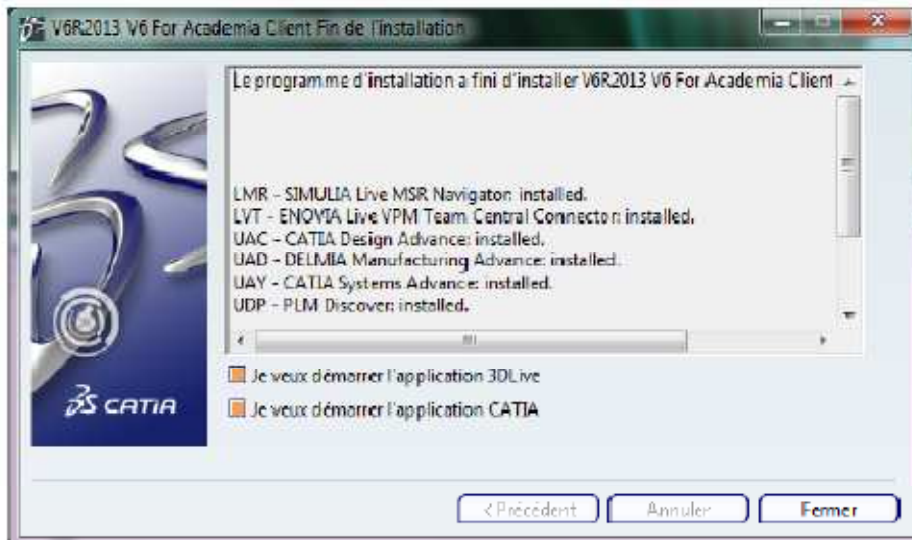




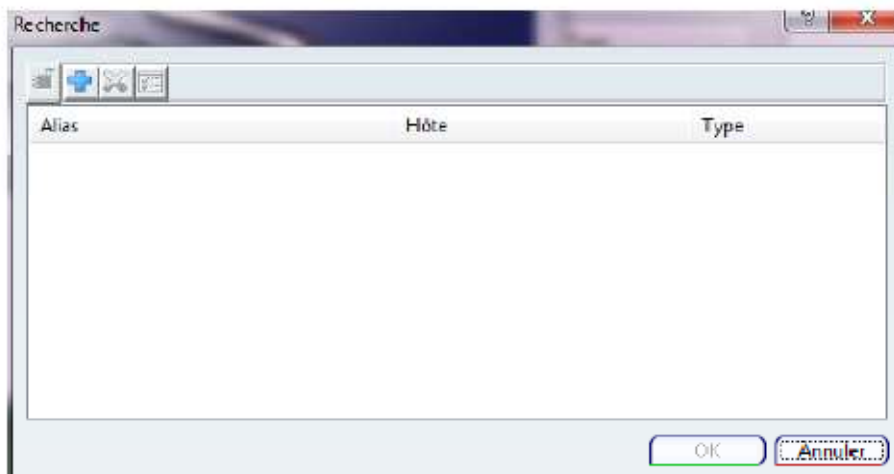
Setup :



Run the program at the end



Connexion setup





Add a connexion

Ajouter une connexion(1/2)

Alias de connexion :
V6R2013

Type de connexion :
ENOVIA V6

Précédent Suivant Fin Annuler

Ajouter une connexion(2/2)- ENOVIA V6

Protocole : http

Nom d'hôte : 193.49.14.151

Port : 8070

URI racine : enovia

Précédent Suivant Fin Annuler

Recherche

Alias	Hôte	Type
V6R2013	193.49.14.151	ENOVIA V6

OK Annuler

Create the file **DsLicSrv.txt** in

For Windows XP: C:\Documents and Settings\All Users\Application Data\Dassault Systemes\Licenses (you need to create the folder "Licenses")

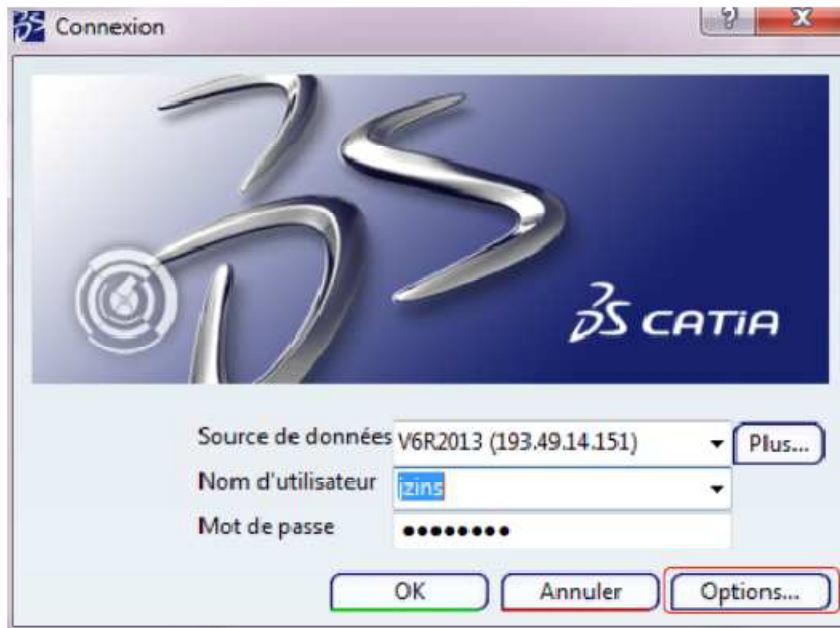
For windows 7: C:\ProgramData\DassaultSystemes\Licenses

Content of DsLicSrv.txt

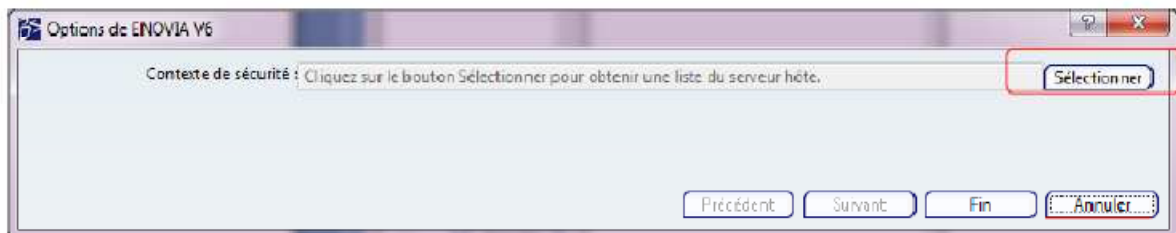
193.49.14.146:443



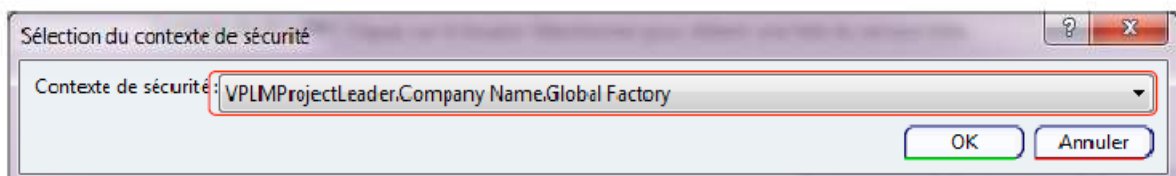
Tip your login



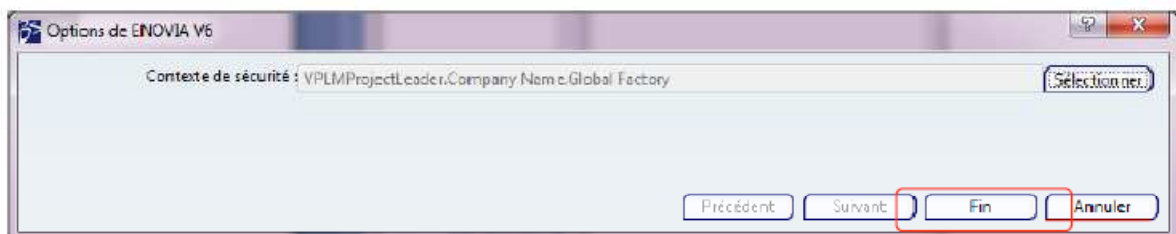
Click options



Select your security context

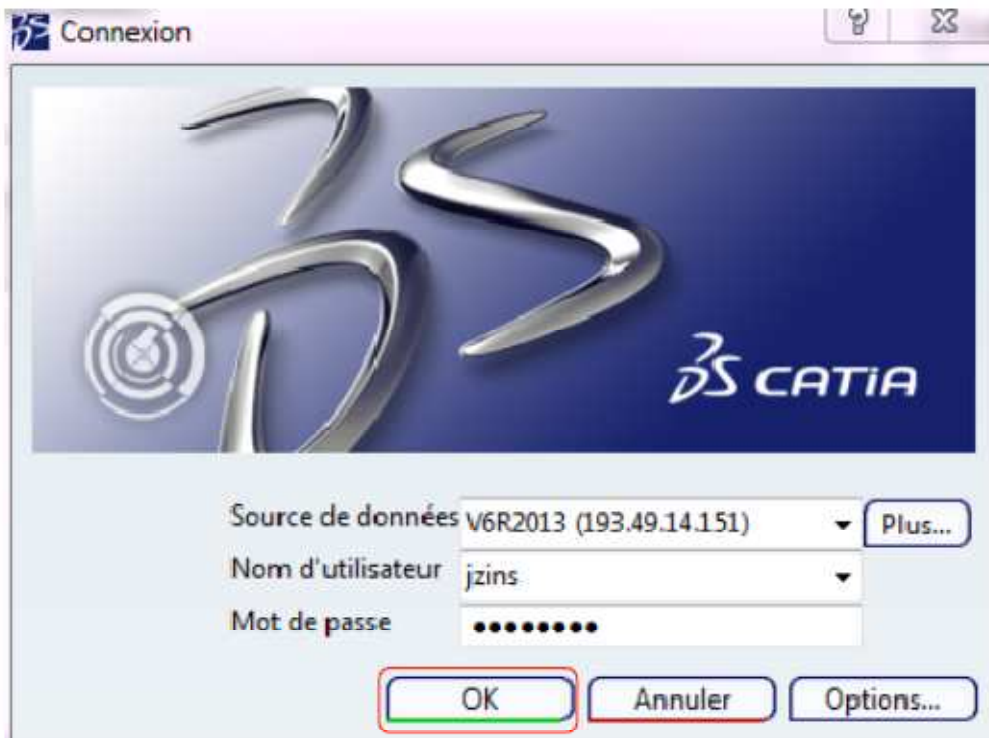


Click End

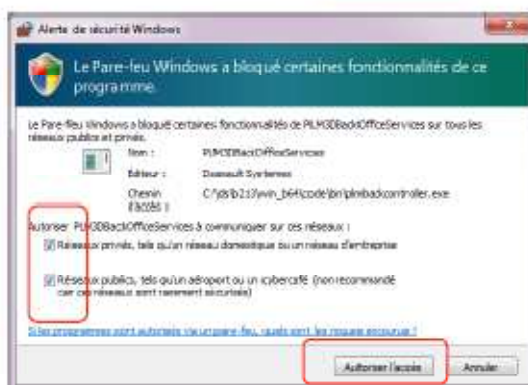
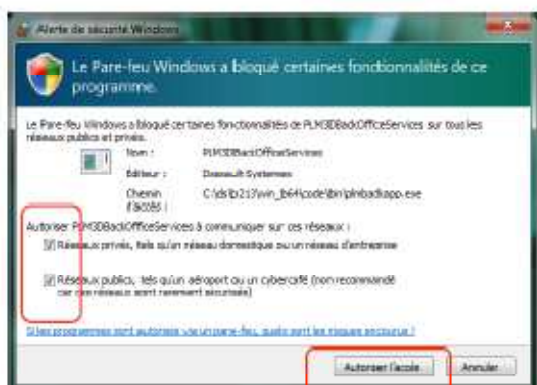
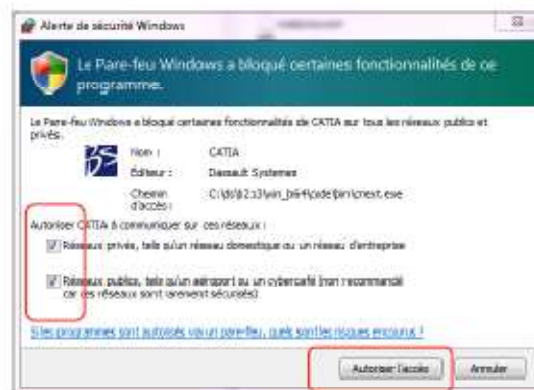
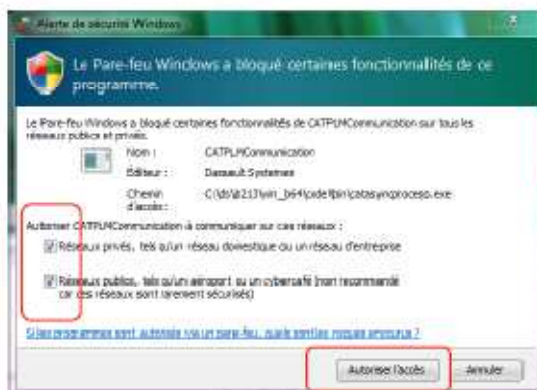




Click OK



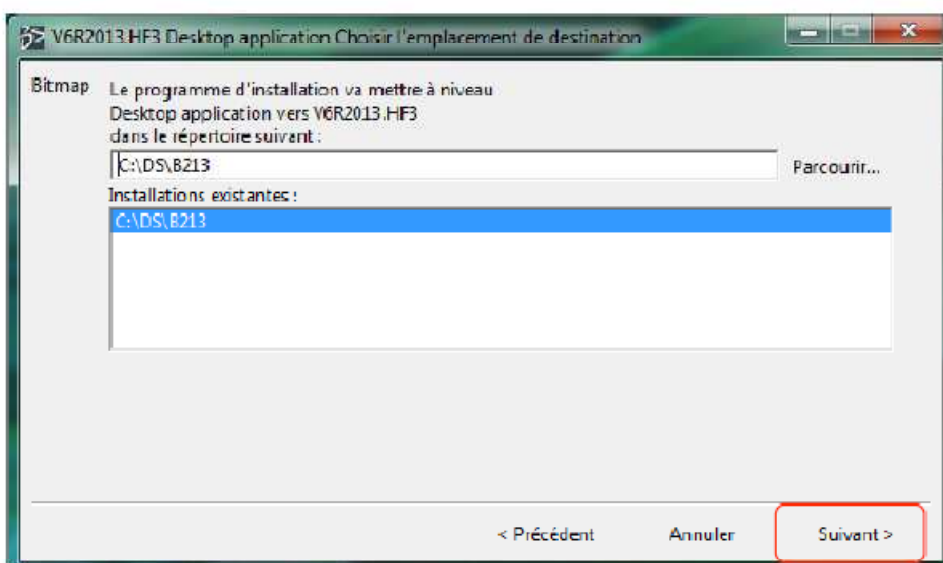
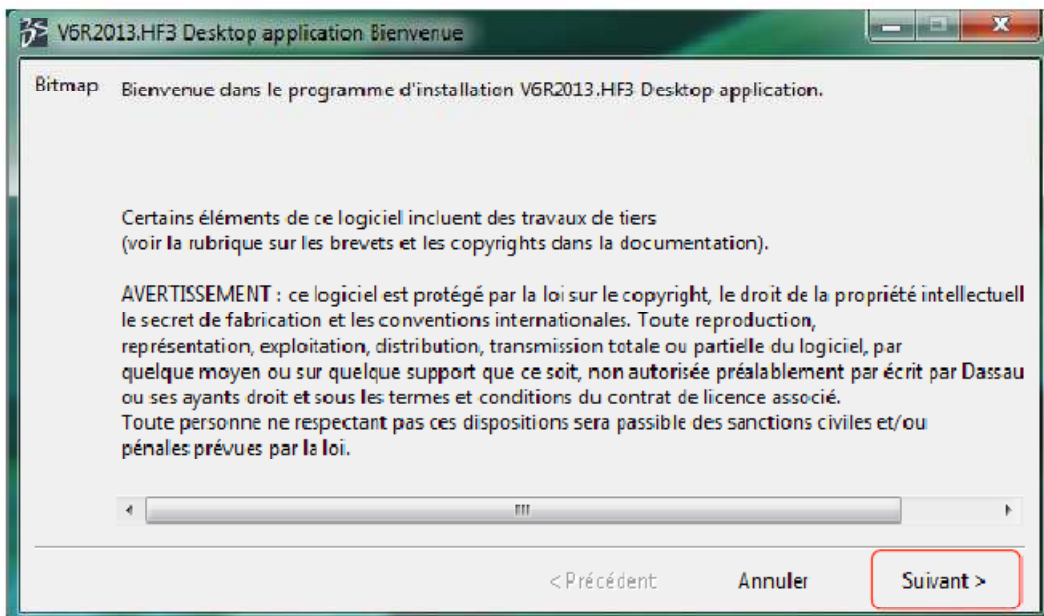
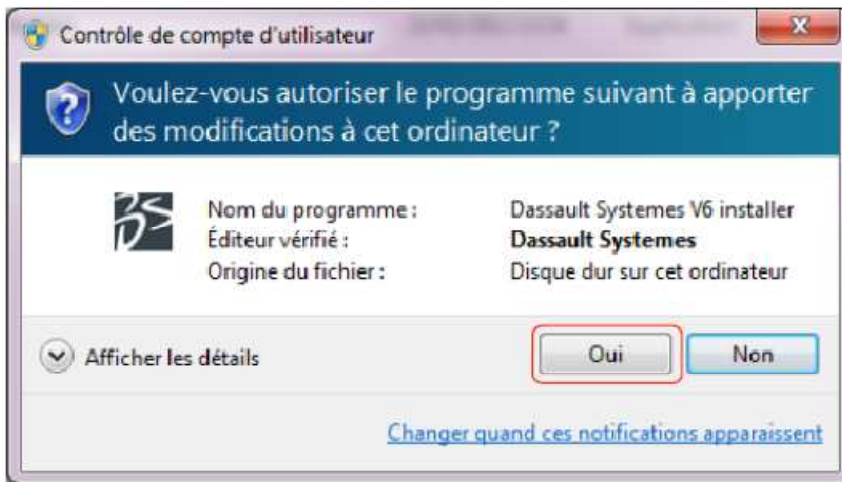
Add to firewall, exceptions for allow access :

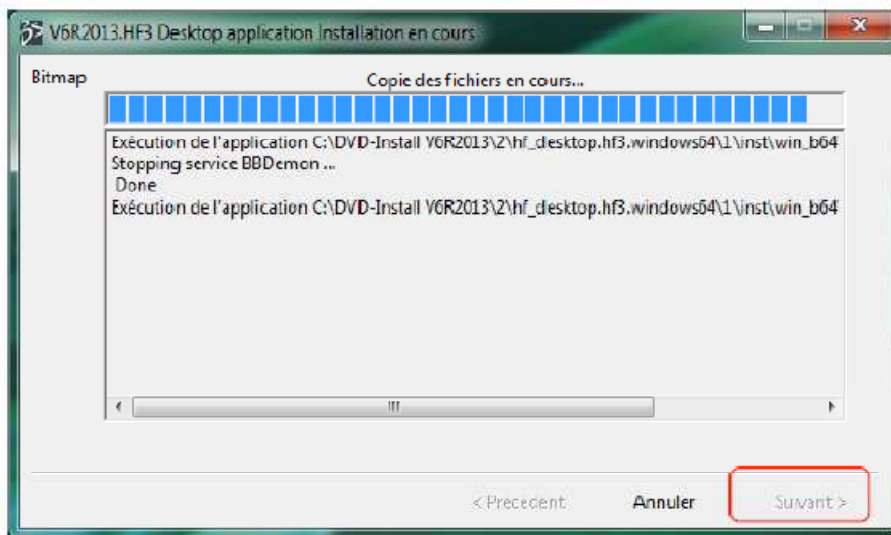
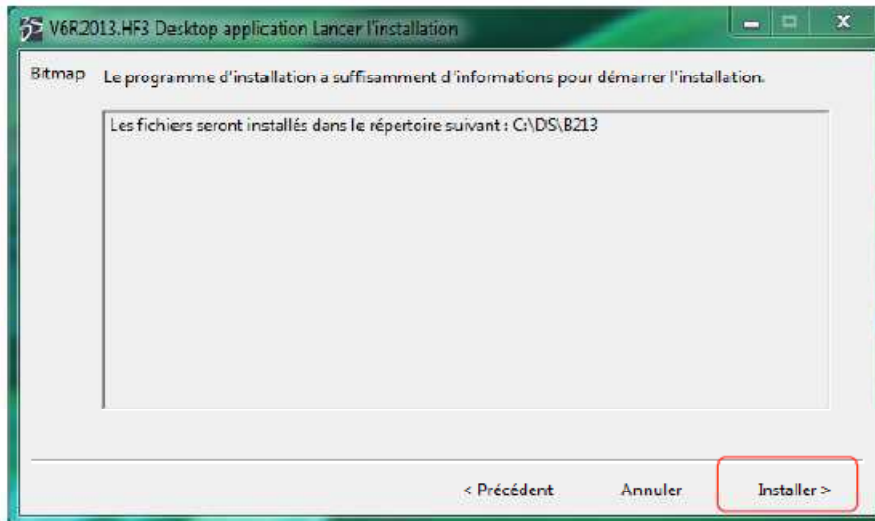




Install the patch HF3 Hotfix 1224

Execute setupV6.exe to \\2\hf_desktop.hf3.windows64\1







ANEXO II - Tree Structure "Engine_Retro_Design" (Árbol estructural "Ingeniería inversa")

Tutorial

Tree Structure "Engine_Retro_Design"

I have prepared the **tree structure** of the engine design. This is where will be adding their parts or products.

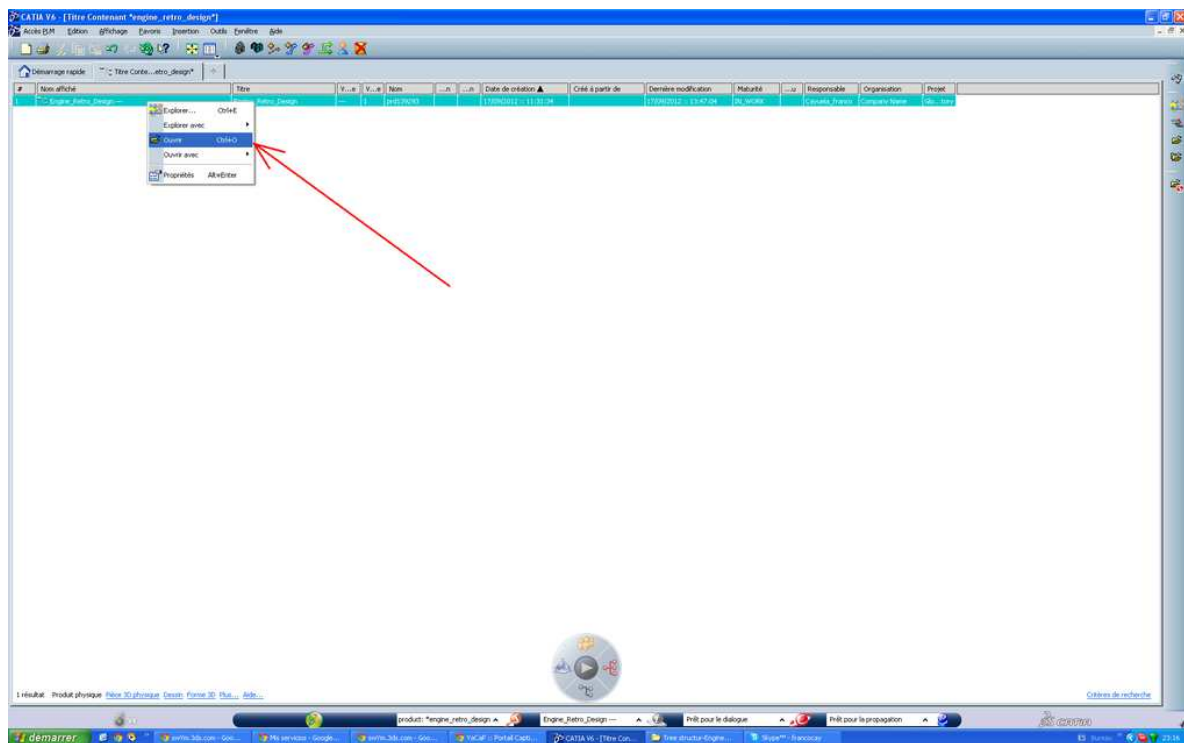
Here are the steps in order to add your parts or products into the tree structure:

In this tutorial, I'll be adding a product into the tree structure.

1. After connecting yourself in the **Global Factory server**, search: **product: *engine_retro_design*** in CATIA V6.



2. Right-click on the file from the list and select Open.

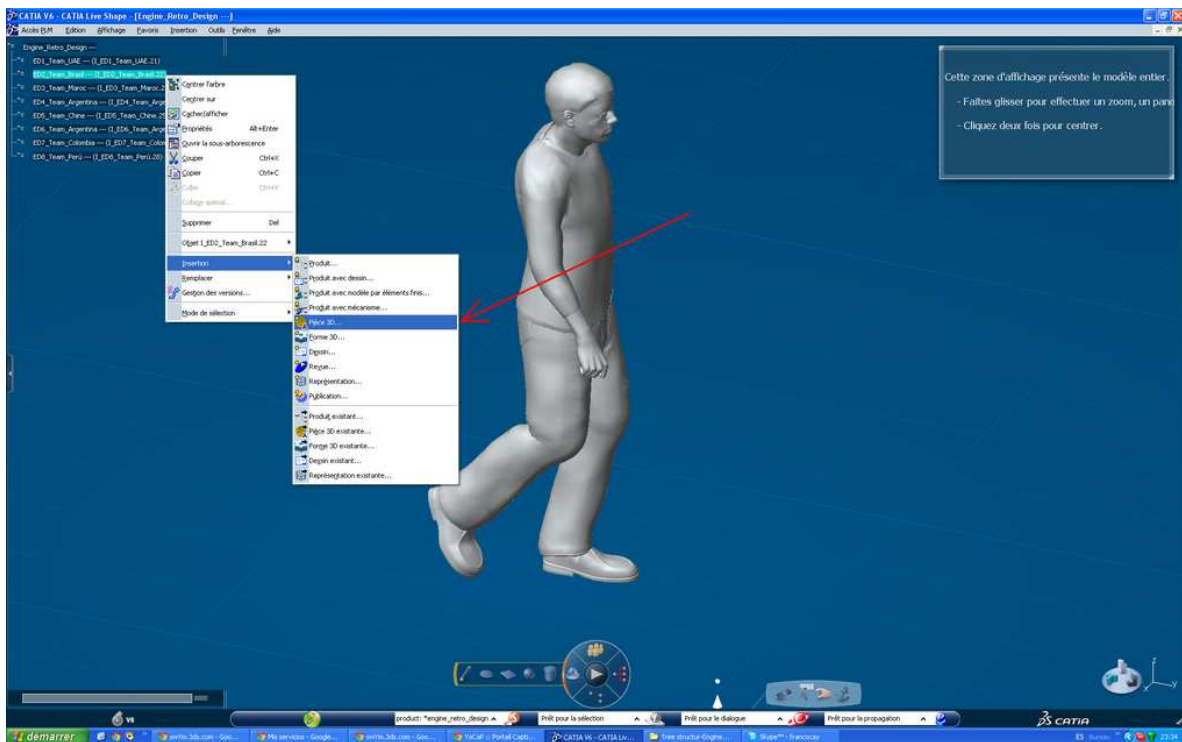




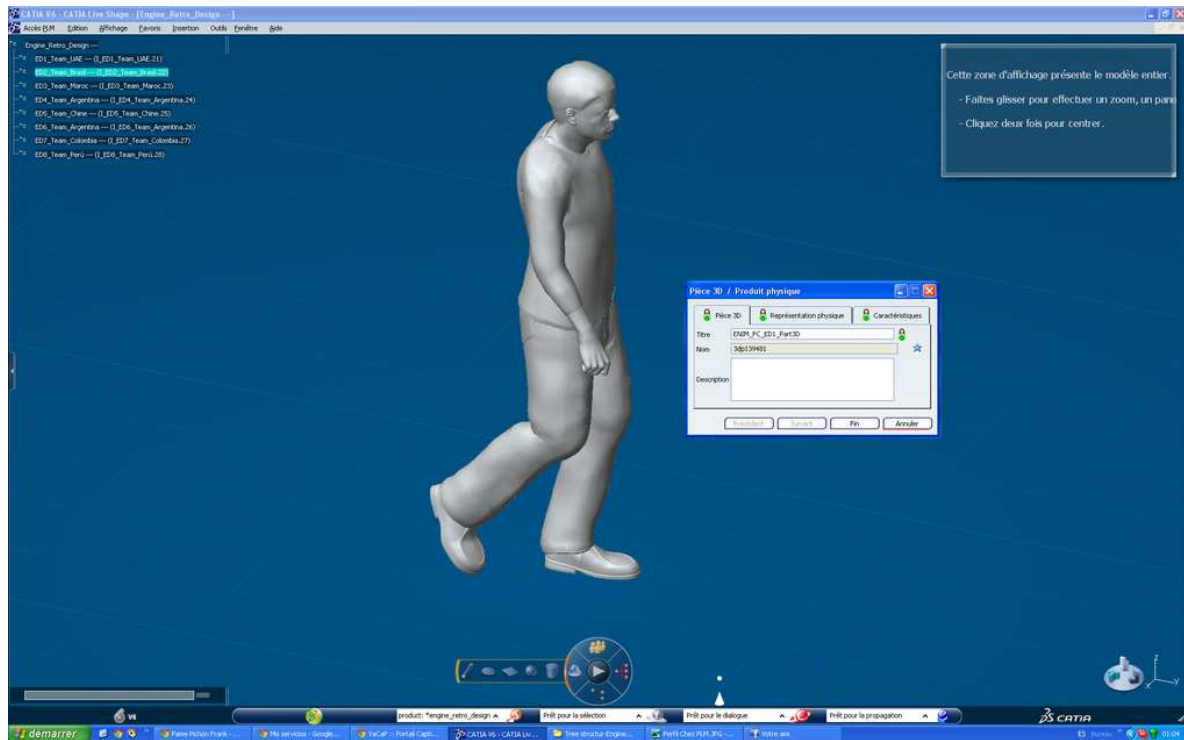
3. Normally, you will see the tree structure on the top left. If it is not the case, press **F3** to make the tree structure appear.



4. Double-click on your topic on the tree structure to activate it. Then, right-click on it and select **Insert -> Existing product**. In this tutorial, I'll use the topic **ENIM_FC_ED1_part3D**



5. Rename the part while respecting the nomenclature. For example: **ENIM_FC_ED1_namepart**

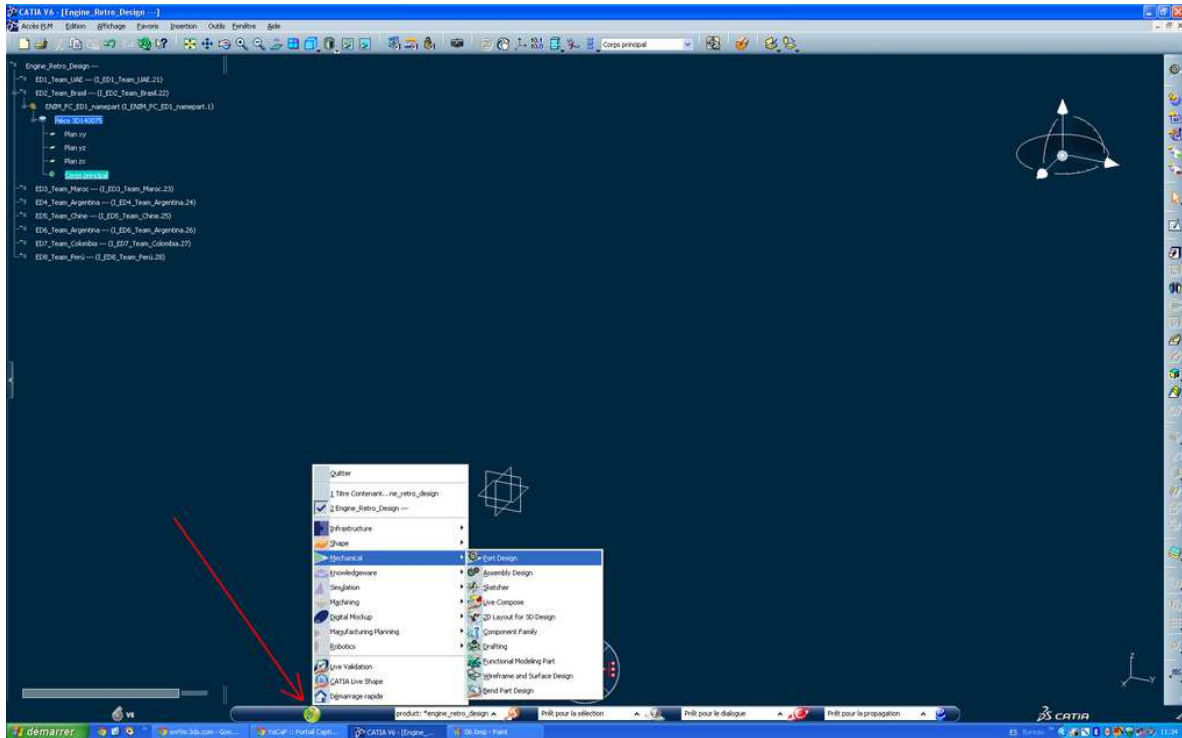


6. To expand the tree structure click the "+". Double-click on your main body on the tree structure to activate it.





7. You can choose the workshop you need.



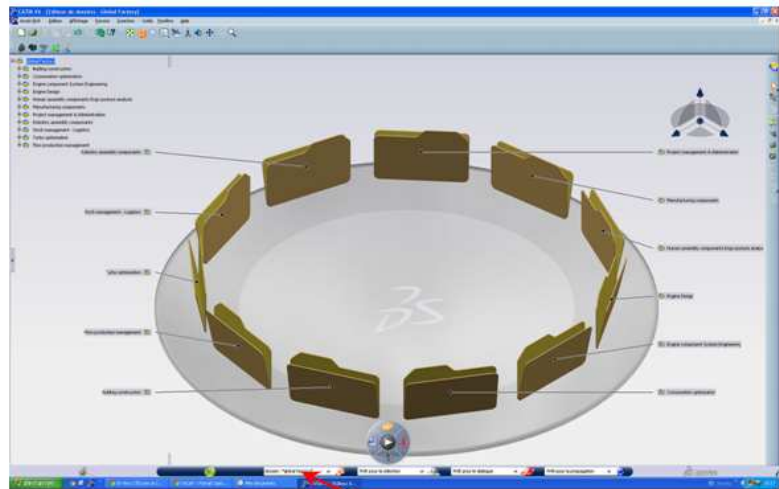


ANEXO III - Dossier "Global Factory" (Carpetas GF)

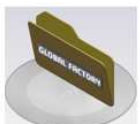
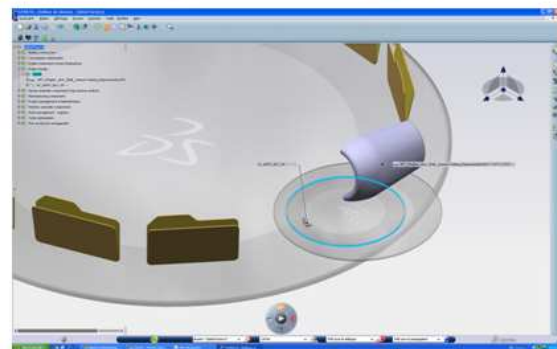
Tutorial Dossier



- Il est facile d'accès aux fichiers.
- La visualisation est rapide et complète.
- On peut ajouter tous les types de fichiers, doc, jpg, pdf, 3dxml, etc ..
- Nous pouvons partager facilement branché produits et de pièces.



ex: dossier: "global factory"

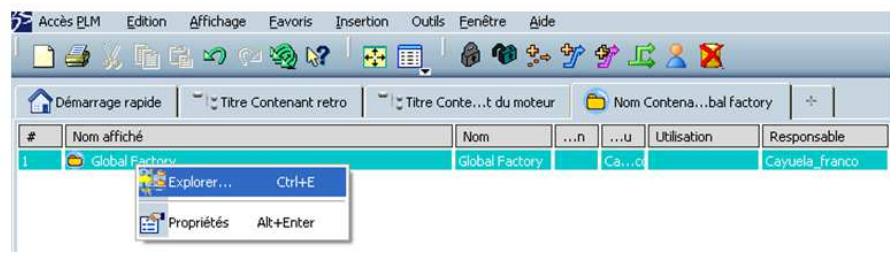


To access the Global Factory's documentation.

1- Type in the search bar "Dossier: Global Factory" or "fld: Global Factory"



2- Explore the folder

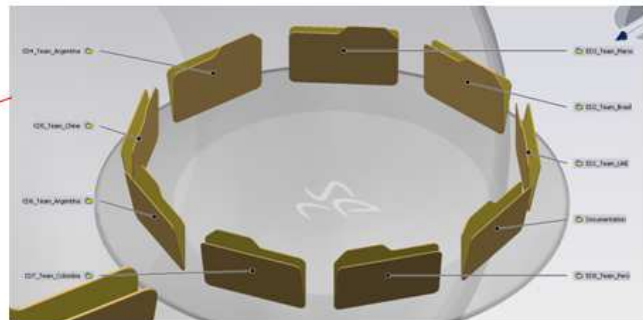
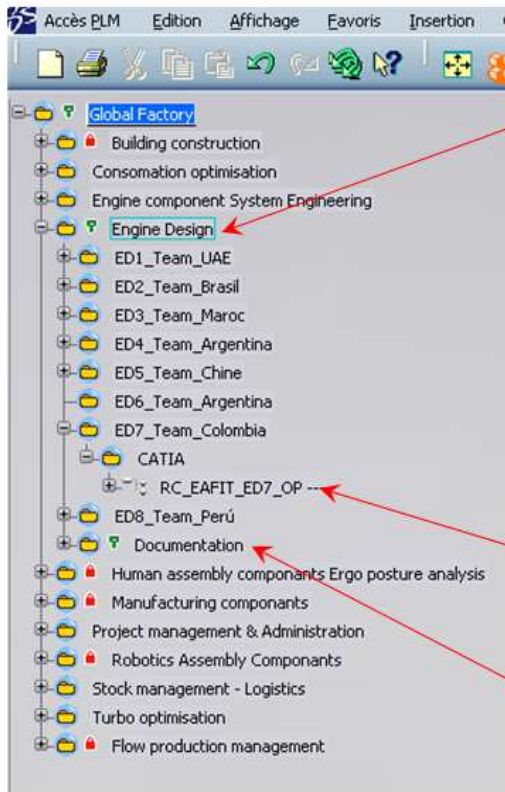


3- Explore the folder Global Factory [+]

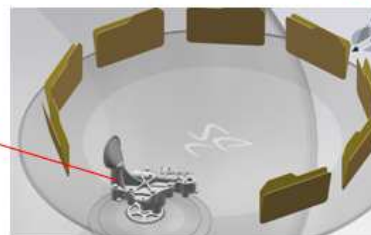




4- Explore the folder Engine Design [+]



Inside these folders you can **upload** files such as:



- *.pdf
- *.doc
- *.jpg
- *.avi
- *.3dxml

5- The easiest way to add your product or part into the selection in the folder is to **Drag & Drop**. Search for your product or part and then drag the file into your folder.

