

Universidad de las Ciencias Informáticas

Facultad 5



ARQUITECTURA DE INFORMACIÓN PARA EL MÓDULO DE
PLANOS DEL SISTEMA ASIXMEC

*Trabajo de diploma para optar por el título de
Ingeniero en Ciencias Informáticas*

Autor: Beatriz Arasay García Madero

Tutores: Ing. Alina Rodríguez Peña

Ing. Adrián Peña Peñate

La Habana, 2015



“El hombre nunca
sabe de lo que es
capaz hasta que lo
intenta.”

Charles Dickens

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Declaramos ser autores de la presente tesis y reconocemos a la Universidad de las Ciencias Informáticas los derechos patrimoniales de la misma, con carácter exclusivo.

Para que así conste se firma la presente a los ____ días del mes de _____ del año _____.

Beatriz Arasay García Madero

Autor

Ing. Alina D. Rodríguez Peña

Tutor

Ing. Adrián Peña Peñate

Tutor

DATOS DE CONTACTO

Tutor: Ing. Alina Dolores Rodríguez Peña.

Edad: 24.

Ciudadanía: Cubano.

Institución: Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI).

Título: Ingeniero en Ciencias Informáticas.

Categoría Docente: Instructor.

E-mail: alina@uci.cu

Graduado de la UCI. Posee 4 años de experiencia como Analista de Sistema en proyectos de software de Informática Industrial y Realidad Virtual. Analista principal del proyecto DISEM (Diseño y Simulación de Estructuras Mecánicas).

Tutor: Ing. Adrián Peña Peñate.

Edad: 26

Ciudadanía: Cubano.

Institución: Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI).

Título: Ingeniero en Ciencias Informáticas.

Categoría Docente: Instructor.

E-mail: appenate@uci.cu.

Graduado de la UCI. Posee 4 años de experiencia en el desarrollo de proyectos relacionados con el diseño y simulación de estructuras mecánicas y la visualización médica y científica. Jefe del proyecto DISEM (Diseño y Simulación de Estructuras Mecánicas).

DEDICATORIA

Dedico este trabajo con todo el amor y cariño del mundo a las personas que hicieron todo en la vida para que yo pudiera lograr mis sueños, por motivarme y darme la mano cuando sentía que el camino se terminaba, por hacerme la mujer que hoy soy, por su paciencia, sacrificios y comprensión; pero sobre todo, por darme ese amor incondicional que solo los padres saben dar, a ustedes, los mejores padres del mundo, va dedicado este triunfo de su hija más pequeña.

AGRADECIMIENTOS

Son muchas las personas especiales a las que me gustaría agradecer su amistad, apoyo y compañía en las diferentes etapas de mi vida. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y mi corazón. Sin importar donde estén o si alguna vez llegan a leer estas líneas, quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado:

A mis padres, por confiar en mí, por sus regaños, consejos, paciencia y comprensión en todo momento, por ser los mejores ejemplos que una hija puede tener y por ese amor que nunca en la vida me ha faltado de su parte y sé que nunca me faltará.

A mi abuelita Chabela, por apoyarme y estar siempre pendiente de mí; a la memoria de mis abuelitos Mongo, Ñoño y Amelia, porque sé que se sentirían muy orgullosos si pudieran compartir físicamente estos momentos conmigo.

A mis sobrinos Edito, Liz y Julito, por ser la luz de mi vida, espero que ellos algún día logren cosas como las que he logrado yo hoy.

A mis hermanas Miriela y Yaima, por estar pendientes; y especialmente a mi hermana Baby por ser mi otra mamá, por ayudarme siempre que lo necesito y confiar en mí en todo momento.

A mi esposo, por demostrarme que cuando el amor es verdadero la distancia no es obstáculo ninguno, por ese amor incondicional que siempre me ha dado, por ayudarme y comprenderme,

por todos los momentos lindos que hemos vivido y por enseñarme que nada en este mundo es imposible, TE AMO MI VIDA. También a su familia por estar pendiente de mí y apoyarme.

A mis primos, tíos, y el resto de mi familia, por su preocupación durante mis años de estudio y por apoyarme siempre.

A mis amigas del alma Dayani y Regla, por reír conmigo en buenos momentos, por aconsejarme y alentarme en los tristes y por estar ahí para mí cada vez que lo necesito.

A mis tutores Alina y Adrián, por poder contar con ellos siempre que los necesité, por sus consejos y paciencia que ayudaron a que hoy me formara como una profesional. También a Guille por la ayuda prestada.

A las amistades que he conocido en esta escuela, por ser personas especiales y a las que deje en mi pueblo para venir a formarme como profesional, especialmente a Diomne, Lisi, Moni, Yoandy, Hayron, Carlos Jorge....., en fin a cada uno de los que me apoyaron en momentos difíciles.

A todas las muchachitas con las que conviví en mi paso por la universidad y a mis compañeros de los grupos 5103 y 5501.

A todos los que de una forma u otra contribuyeron a mi formación en esta universidad y a la realización de este trabajo.

RESUMEN

La Arquitectura de Información constituye una tarea integradora que incrementa su complejidad en la medida en que lo hacen los proyectos. La inclusión de esta disciplina dentro del proceso de desarrollo de software es importante para lograr un producto de alta calidad y la satisfacción del usuario final del sistema. En el presente trabajo se hace un estudio de los aspectos generales de la Arquitectura de Información, sus términos asociados y las características de los Sistemas de Diseño Asistido por Computadora. Se desarrolla la Arquitectura de Información para el módulo de planos del sistema AsiXMec, siguiendo las fases definidas para la correcta realización de esta; y se realizan las técnicas y actividades necesarias en cada etapa. Como parte de la Arquitectura de Información desarrollada se implementa un prototipo no funcional. Este prototipo se validó a través del criterio de siete especialistas, mediante una encuesta que les fue aplicada, obteniendo un promedio de satisfacción de 4.74 de 5. El prototipo desarrollado se integró satisfactoriamente al proyecto DISEM.

Palabras Clave: Arquitectura de Información, AsiXMec, Diseño Asistido por Computadora, Módulo de planos

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	5
1.1. ANTECEDENTES DE LA ARQUITECTURA DE INFORMACIÓN.....	5
1.2. DEFINICIONES DE ARQUITECTURA DE INFORMACIÓN	6
1.3. IMPORTANCIA DE LA ARQUITECTURA DE INFORMACIÓN	7
1.4. ARQUITECTO DE INFORMACIÓN.....	7
1.5. ARQUITECTURA DE INFORMACIÓN COMO PROCESO.....	8
1.6. FASES DE LA ARQUITECTURA DE INFORMACIÓN EN EL PROCESO DE DESARROLLO DEL SOFTWARE.	8
1.7. TÉCNICAS QUE INTERVIENEN EN LA ARQUITECTURA DE INFORMACIÓN.....	11
1.7.1. <i>Técnicas de interacción con el usuario</i>	11
1.7.2. <i>Técnicas de interacción con el contexto</i>	12
1.7.3. <i>Técnicas de representación de información</i>	12
1.8. PROTOTIPOS INFORMÁTICOS	14
1.8.1. <i>Tipos de prototipos.</i>	14
1.9. DISEÑO ASISTIDO POR COMPUTADOR (CAD)	14
1.10. ANÁLISIS DE SISTEMAS SIMILARES	15
1.10.1. <i>Autodesk Inventor.</i>	16
1.10.2. <i>SolidWorks</i>	16
1.10.3. <i>AutoCAD</i>	18
1.10.4. <i>Catia</i>	19
1.11. CONSIDERACIONES PARCIALES.....	20
CAPÍTULO 2. SOLUCIÓN PROPUESTA.....	22
2.1.1. <i>Obtención de información</i>	22
2.1.2. <i>Estudio de usuarios.</i>	22
2.2. ESTUDIO DEL CONTEXTO	24
2.3. ESTUDIO DE LOS CONTENIDOS.....	24
2.3.1. <i>Estructura de los contenidos.</i>	25
2.3.2. <i>Sistema de navegación</i>	27
2.3.3. <i>Iconografía</i>	28
2.4. FASE DE DISEÑO	29
2.4.1. <i>Realización del prototipo no funcional</i>	29
2.4.2. <i>Descripción de los elementos del prototipo</i>	29
2.5. CONSIDERACIONES PARCIALES.....	41
CAPÍTULO 3. VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN.....	42
3.1. MÉTODO DE EVALUACIÓN	42
3.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS ESPECIALISTAS	42
3.2.1. <i>Selección de los especialistas.</i>	42
3.3. TÉCNICA PARA LA RECOLECCIÓN DE CRITERIOS	43
3.4. ELABORACIÓN DE LA ENCUESTA PARA LA RECOLECCIÓN DE CRITERIOS.....	44
3.4.1. <i>Definir indicadores.</i>	44

3.5.	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	45
3.6.	INCORPORACIÓN DE LA AI EN DISEM	47
3.7.	CONSIDERACIONES PARCIALES.....	49
	CONCLUSIONES.....	50
	RECOMENDACIONES.....	51
	BIBLIOGRAFÍA	52

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. EJEMPLOS DE DIAGRAMAS DE ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL, DE FUNCIONAMIENTO DEL PRODUCTO Y ORGANIZACIÓN VISUAL.....	13
FIGURA 2. MÓDULO DE PLANOS AUTODESK INVENTOR.	17
FIGURA 3. MÓDULO DE PLANOS SOLIDWORKS.....	18
FIGURA 4. MÓDULO DE PLANOS AUTOCAD.....	19
FIGURA 5. MÓDULO DE PLANOS CATIA.	20
FIGURA 6. MAPA DE NAVEGACIÓN GLOBAL DE LA PESTAÑA PLANO.	27
FIGURA 7. MAPA DE NAVEGACIÓN GLOBAL DE LA PESTAÑA ANOTACIONES.	27
FIGURA 8. MAPA DE NAVEGACIÓN LOCAL DEL GRUPO CREAR VISTAS.	28
FIGURA 9. MAPA DE NAVEGACIÓN LOCAL DEL GRUPO MODIFICAR VISTAS.	28
FIGURA 10. ÍCONO PARA LA FUNCIONALIDAD VISTA AUXILIAR.....	28
FIGURA 11. ÍCONO PARA LA FUNCIONALIDAD DIVIDIR.	28
FIGURA 12. PESTAÑA PLANO.	30
FIGURA 13. FORMULARIO HOJAS.	30
FIGURA 14. FORMULARIO VISTA BASE. COMPONENTE.	31
FIGURA 15. FORMULARIO VISTA BASE. MODELO DE ESTADOS.	31
FIGURA 16. FORMULARIO VISTA BASE. MOSTRAR OPCIONES.	32
FIGURA 17. FORMULARIO VISTA AUXILIAR.....	32
FIGURA 18. FORMULARIO VISTA SECCIÓN.	33
FIGURA 19. FORMULARIO VISTA DE DETALLE.....	33
FIGURA 20. FORMULARIO DIVIDIR.	34
FIGURA 21. FORMULARIO DIVIDIR HACIA AFUERA.	34
FIGURA 22. FORMULARIO PARTE.....	35
FIGURA 23. CAJETÍN.	36
FIGURA 24. PESTAÑA ANOTACIONES.....	37
FIGURA 25. FORMULARIO COTAS.	37
FIGURA 26. FORMULARIO NOTAS.....	38
FIGURA 27. FORMULARIO TABLAS.....	38
FIGURA 28. FORMULARIO SÍMBOLOS.	40
FIGURA 29. RELACIÓN INDICADOR – PREGUNTA.....	45
FIGURA 30. MÓDULO DE PLANOS INCORPORADO A ASIAMEC (1).....	48
FIGURA 31. MÓDULO DE PLANOS INCORPORADO A ASIAMEC (2).....	48

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1. RESULTADOS DE LA ENCUESTA.	46
GRÁFICO 2. PROMEDIO DE SATISFACCIÓN DE LOS ESPECIALISTAS CON LA AI PRESENTADA.	46

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. FUNCIONALIDADES DE LA PESTAÑA PLANOS DIVIDIDAS EN GRUPOS.	24
TABLA 2. FUNCIONALIDADES DE LA PESTAÑA ANOTACIONES DIVIDIDAS EN GRUPOS.....	25
TABLA 3. SÍMBOLOS DE TOLERANCIA GEOMÉTRICA	39
TABLA 4. ENCUESTA DE VALIDACIÓN.....	44
TABLA 5. RESULTADOS OBTENIDOS PARA CADA PREGUNTA POR CADA ESPECIALISTA.	45

INTRODUCCIÓN

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) juegan un papel notable en la economía mundial, por lo que pueden influir en cualquier esfera de la sociedad, dígase cultura, deporte, política, educación, informática, entre otras. Con el transcurso del tiempo ha ocurrido un aumento considerable de los sistemas informáticos tanto en tamaño como en complejidad, debido a los innumerables avances de la ciencia y la tecnología.

En la rama de la industria específicamente, estos avances están presentes cada día más, pues con la informatización de los sectores, este ha tenido un impacto relevante. Evidencia de ello son los Sistemas de Diseño Asistidos por Computadora, CAD por sus siglas en inglés¹, “conjunto de programas informáticos que atienden prioritariamente tareas exclusivas del diseño, tales como el dibujo técnico y la documentación, pero normalmente permiten realizar otras tareas complementarias relacionadas principalmente a la presentación y el análisis del diseño realizado” [1]. Con la aparición de estos sistemas se mejoró la fabricación, desarrollo y diseño de los productos con la ayuda de la computadora. Con este proceso se fabrica con mayor precisión, a un menor precio y mucho más rápido que si se hiciera solamente por el hombre. También se pueden fabricar productos complejos que serían prácticamente imposibles de realizar por el ser humano.

Entre los productos líderes en este campo se pueden mencionar Autodesk Inventor, SolidWorks, Catia y AutoCAD, el precio de las licencias comerciales, profesionales y *premium* de estos software es bastante elevado [2], [3] y las soluciones libres como: SALOME, FreeCAD, LibreCAD, DraftSight y Solid Edge Drafting, no satisfacen todas las necesidades de diseño y funcionalidades que requiere un software de este tipo [4], [5]. Es por esto que en la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), específicamente en la Facultad 5, en el centro Vertex. Entonos Interactivos 3D, el proyecto Diseño y Simulación de Estructuras Mecánicas (DISEM), desarrolla el sistema AsiXMec, software CAD que constituye una alternativa para la industria cubana.

AsiXMec está concebido como una suite de aplicaciones o módulos para la modelación y simulación de estructuras mecánicas. Este software no se encuentra aún desarrollado en su totalidad; entre los módulos a integrar se encuentra planificado y en una fase inicial de desarrollo, un componente para la generación de planos técnicos. Es de vital importancia que un sistema de este tipo contenga un módulo de planos para la

¹ CAD: *Computer-Aided Design*

aceptación de las empresas, debido a que permite, luego del boceto y modelado, tener un plano ordenado, ganando con esto tiempo de trabajo, calidad y practicidad para trabajar. Además muchas empresas del país cuentan con máquinas herramientas computarizadas, como son los tornos de control numérico computarizado o torno CNC, este tipo de herramientas realiza procesos de mecanizado mediante los datos alfa-numéricos proporcionados por archivos de planos CAD/CAM² y tienen capacidad para producir piezas en serie con alta precisión sin que el hombre tenga que intervenir manualmente [6].

Teniendo en cuenta que el módulo de planos se encuentra en una fase inicial de su implementación, se hace necesario definir cómo organizar y mostrar los elementos de información relacionados con los planos técnicos, para evitar afectaciones en la usabilidad, duplicación del contenido, altos costos de mantenimiento, procesos de reingeniería, atrasos en los cronogramas de ejecución y la insatisfacción de los requerimientos de los clientes.

Ante la situación existente se plantea el siguiente **problema de investigación**: ¿Cómo estructurar la información que será presentada en el módulo de planos del sistema AsiXMec? Para darle solución al problema de investigación, se define como **objeto de estudio** la Arquitectura de Información (AI) para sistemas CAD y como **objetivo general** desarrollar la AI para el módulo de planos del sistema AsiXMec, enmarcado en el **campo de acción** la AI para el módulo de planos en el sistema AsiXMec.

Para dar cumplimiento al objetivo planteado es necesario realizar las siguientes **tareas de investigación**:

1. Elaboración del marco teórico del tema a investigar.
2. Revisión de sistemas similares para la identificación de los elementos fundamentales de la AI que utilizan y los aspectos comunes a tener en cuenta para la propuesta a realizar.
3. Definición de los elementos que contendrá la AI para el módulo de planos del sistema AsiXMec.
4. Descripción de los elementos principales que se utilizarán en la AI para el módulo de planos del sistema AsiXMec.
5. Implementación de un prototipo no funcional para mostrar cómo se estructuró la AI para el módulo de planos del sistema AsiXMec.
6. Validación de la AI propuesta.

² Del inglés: *Computer-Aided Manufacturing*

7. Integración de la AI realizada al sistema AsiXMec.

Para la realización de la investigación y elaboración del presente trabajo se emplearon varios **métodos científicos de investigación**, entre los cuales se pueden mencionar los siguientes:

Métodos teóricos:

Análisis histórico-lógico: Este método se utiliza para realizar un análisis del estado del arte relacionado con la AI de un sistema informático, sus principales conceptos y beneficios, elementos que definen una buena organización y estructuración de la información de un sistema.

Analítico-sintético: Este método se emplea para analizar la información encontrada sobre los distintos rasgos de la AI, específicamente de los diferentes sistemas CAD, además brinda la posibilidad de extraer elementos generales y específicos tratando de establecer una relación entre los diferentes criterios que puedan existir y tributen a la elaboración de una correcta AI.

Métodos empíricos:

Encuesta: Se realizan encuestas a integrantes del proyecto con el objetivo de obtener información de los principales elementos que se definen en la AI, permitiendo realizar el levantamiento de información para un mayor entendimiento de los procesos y servicios.

A continuación se muestra la estructura del presente trabajo, incluyendo una síntesis de los capítulos y secciones fundamentales:

Capítulo 1. Fundamentación Teórica.

Este capítulo aborda aspectos generales referentes a la AI. Se presenta todo lo referido al estado del arte actual existente, exponiendo un conjunto de aspectos como definiciones, beneficios y fases. También se realiza un estudio de homólogos de las aplicaciones CAD, específicamente en los módulos de planos, para definir características comunes y proponer la solución más adecuada.

Capítulo 2: Solución propuesta.

En este capítulo se desarrolla la AI que consta de un levantamiento de la información del proyecto, donde se identificarán sus servicios y necesidades utilizando las técnicas, fases y actividades descritos en el capítulo anterior, además de realizar un prototipo no funcional.

Capítulo 3: Validación de la solución.

En este capítulo se procede a validar la solución propuesta realizando una encuesta a especialistas para obtener una valoración general final del resultado obtenido.

CAPÍTULO 1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

En este capítulo se definen los principales conceptos que serán empleados durante todo el trabajo y se presentan las bases teóricas fundamentales relacionadas con la AI. Se realiza además un estudio del estado del arte acerca de las principales tendencias de la AI, las herramientas y las técnicas utilizadas por el Arquitecto de Información para su desarrollo. También se realiza un estudio de sistemas similares, factor importante para que el desarrollo de la propuesta a presentar obtenga una mayor calidad, facilidad de uso y acceso a la información cumpliendo con las necesidades requeridas.

1.1. Antecedentes de la Arquitectura de Información

La AI aplicada al desarrollo de un sistema determinado, generalmente se entiende como el diseño, organización y sistemas de búsqueda que ayudan a los usuarios a encontrar y gestionar la información de manera efectiva [7]. Este término es utilizado por primera vez en julio de 1970 luego del surgimiento de la empresa *Xerox Palo Alto Research Center* (PARC, Centro de Investigación de Palo Alto) que fue fundada por *Xerox Corporation* con el objetivo esencial de desarrollar nuevas tecnologías para la construcción de productos comerciales. Inicialmente *Xerox Corporation* reunió a varios científicos especializados en Ciencias de la Información y Ciencias Naturales, de clase mundial y les dio la tarea de crear una “Arquitectura de la Información” [8].

La segunda evidencia histórica del uso del término se encuentra en los trabajos de Richard Saul Wurman, dentro del que se encuentra un artículo escrito junto a Joel Katz titulado *Beyond Graphics: The Architecture of Information*, en octubre del 1975. Además una conferencia ofrecida en el año 1976, durante una reunión de la *American Institute of Architecture* (AIA) con el título “La Arquitectura de la Información”. La tercera evidencia del uso del término AI en la estructura terminológica “*Information Architecture*” se puede encontrar en una serie de artículos publicados en la década de los 80 y principios de los 90. Los autores de estos artículos se refieren a la Arquitectura de Información como una herramienta para el Diseño de Sistemas de Información (*Information System Design*) [8].

A partir del año 1996 se desencadena una producción de libros encaminados a divulgar la AI como profesión. Esto se debió al desarrollo acelerado que tuvieron las tecnologías de la información en la década de los 90. Entre los libros más destacados del período del 96 al 98 se encuentran: *Information Architects* (Richard Saul Wurman, 1996), *Building Enterprise Information Architecture: Reengineering Information*

Systems (Melissa Cook y Hewlett-Packard Professional Books, 1996), *Website Information Architecture* (Paul Kahn y Krzysztof Lenk, 1998), *Designing Websites with authority: secrets of an information architecture* (Jakob Nielsen, 1998) y *Information Architecture for the World Wide Web* (Louis Rosenfeld y Peter Morville, 1998).

1.2. Definiciones de Arquitectura de Información

El término AI ha sido definido por un gran número de autores. Entre las definiciones más completas para el término se encuentran las siguientes:

Richard Saul Wurman define la AI en 1975 como:

"... la ocupación profesional emergente del siglo XXI, dedicada a las necesidades de la era, enfocada a la claridad, entendimiento humano y la ciencia de organización de la información..." [9].

Según Louis Rosenfeld & Peter Morville, AI se refiere a la combinación de esquemas de organización, representación y navegación dentro de un sistema de información [10].

En el glosario del *Argus Center for Information Architecture*, la AI es: "El arte y la ciencia de la organización de la información que ayuda a la gente a satisfacer efectivamente sus necesidades de información. Envuelve investigación, análisis, diseño e implementación" [11].

Edward Tufte se refiere al término como el diseño de presentación de la información para facilitar su entendimiento [11].

Para la *World Wide Web* (WWW) la AI es: "Una disciplina enfocada en brindar principios de diseño y arquitectura a productos digitales. La combinación de organización, etiquetado, búsqueda y sistemas de navegación dentro de sitios web [12].

Teniendo en cuenta las definiciones anteriores, se define AI para la presente investigación como la disciplina que se ocupa del diseño estructural de los sistemas de información, su objetivo principal es satisfacer las necesidades informacionales de los usuarios, logrando una correcta estructuración de los elementos a mostrar.

1.3. Importancia de la Arquitectura de Información

Cuando se realiza la AI para un sistema es necesario representar la mayor parte de información que contendrá, con el objetivo de tener una visión de cómo quedará el producto final sin esperar a que el sistema esté listo para mostrarlo a los clientes. De esta forma, en caso de que los clientes o usuarios finales no estén conformes, no es necesario retornar al proceso de construcción.

La AI, siempre que esté correctamente elaborada, influye gradualmente en la calidad del software, posibilita reducir los costos de mantenimiento y los procesos de reingeniería, permite al usuario la navegabilidad por el sistema y la interacción con el software. Una AI bien construida permite:

- ✓ Entender y moverse por grandes cantidades de información.
- ✓ Buscar y encontrar la información que se necesita de manera simple.
- ✓ Generar estructuras que soporten el cambio y el crecimiento en el tiempo.
- ✓ Asegurar la consistencia y localización de la información para acceder a esta con agilidad.
- ✓ Crear sistemas de navegación intuitivos.
- ✓ Aportar valor cognitivo y valor de la identidad corporativa.
- ✓ Evitar que los usuarios abandonen el sistema antes de encontrar lo que buscaban, ya sea por advertir un contenido mal organizado o por no encontrar lo que esperaban dentro de un tiempo aceptable.

1.4. Arquitecto de Información

El principal rol que interviene en la disciplina AI es el Arquitecto de Información. Richard Saul Wurman lo definió como: “El individuo que organiza los patrones inherentes en los datos, haciendo clara la complejidad, ya que crea la estructura o mapa de la información, que permite a otros encontrar sus propios caminos al conocimiento. Es la ocupación profesional emergente para el siglo XXI, que dirige las necesidades de la era enfocándolas desde la claridad, el conocimiento humano y la ciencia de la organización de la información” [13].

Entre las principales tareas que realizan los arquitectos de información se encuentran [14]:

- ✓ Aclarar la misión y la visión del software, haciendo un balance entre las necesidades de la organización que lo impulsan y las necesidades de sus usuarios.

- ✓ Determinar que contenidos y funcionalidades debe contener el sistema.
- ✓ Especificar como buscarán información los usuarios, mediante la definición de sus sistemas de organización, navegación, etiquetado y búsqueda.
- ✓ Proyectar como se acomodará el sistema al cambio y el crecimiento a lo largo del tiempo.

De forma general el Arquitecto de Información es quien contribuye a un mejor entendimiento del producto que se desarrolla a través de la organización y diseño de la información, para favorecer la satisfacción de los clientes.

1.5. Arquitectura de Información como proceso

La AI es un proceso iterativo y transversal, que está presente durante todo el diseño de una aplicación y en cada una de sus fases, para asegurarse de que los objetivos de su producción y del desarrollo de la interfaz se cumplan de manera efectiva. La AI como disciplina que participa dentro del proceso de desarrollo de software, no busca definir una metodología de diseño universal, sino proveer un conjunto de técnicas para ayudar al desarrollo y producción de espacios de información. Con el fin de que la asimilación de contenidos por parte del usuario sea eficiente y efectiva, y para que el software sea accesible y usable, la AI como proceso en general se encarga durante el desarrollo de definir: el objeto, propósito y fines del sistema; el público y los estudios de los usuarios; la realización de análisis competitivos y el diseño de la interacción, la navegación, los esquemas de organización y el etiquetado o rotulado de los contenidos para acceder a la información; la planificación, gestión y desarrollo de contenidos y el diseño de la interfaz de búsqueda; así como la usabilidad, la accesibilidad y los procesos de reingeniería del sistema [15].

1.6. Fases de la Arquitectura de Información en el proceso de desarrollo del software.

Para la mayoría de los usuarios lo más importante en su primer impacto con una aplicación informática, es el diseño de su interfaz gráfica, por lo que estructurar y organizar el contenido a mostrar es importante a la hora de lograr un software usable para quienes fue creado.

El objetivo principal para un equipo de desarrollo debe ser lograr una aplicación informática eficiente, por lo que el Arquitecto de Información dentro de un proyecto debe ser la persona capacitada en organizar de forma coherente el contenido con el objetivo de facilitar su comprensión por parte del usuario.

En la bibliografía consultada [16], [17], [18] y [19], clasifican y definen las fases a las que responde la AI de distintas formas, no obstante todos convergen en algunos puntos en común. Teniendo en cuenta estas coincidencias se definen las siguientes fases o etapas de AI para la presente investigación:

- ✓ **Investigación:** Obtener toda la información posible del proyecto y del producto a diseñar.
- ✓ **Organización:** Proceso cognitivo de procesar toda la información para convertirla en un producto.
- ✓ **Diseño:** Propuesta del diseño del producto a partir de lo organizado.
- ✓ **Prueba:** Comprobación del diseño del producto propuesto.

Fase de investigación

La etapa de investigación es el inicio del Análisis o Requerimientos propuestos en el ciclo de desarrollo del software de forma general; independientemente de la metodología de desarrollo de software que se utilice, una excelente recopilación de información garantiza un buen punto de partida. El Arquitecto de Información debe tener definidos los pasos a seguir en esta etapa y la información que necesita obtener, por ejemplo:

- ✓ **Obtención de información** relacionada con el proyecto, proporciona al equipo de desarrollo la misión y la visión del proyecto, además de una serie de elementos fundamentales, como las necesidades generales que va a satisfacer el producto, el tema y los objetivos, su tipología y la definición general de los usuarios, el contexto y el contenido, para un comienzo en el que se sepa para que se está trabajando, siendo el cliente el eje central de este paso.
- ✓ **Estudio de los usuarios**, facilita saber cuáles son las necesidades que presentan, tanto de información, formación u otra índole. Proporciona un perfil de las tareas que se realizan en el entorno para el cual se desarrolla el software, de los roles que ocupan y las características físicas, sociales y culturales presentes. De forma general permite conocer para quién está destinado el software y lo que esperan obtener de él.
- ✓ **Estudio del contexto**, define todo el modelo de negocio. El Arquitecto de Información debe realizar un estudio de mercado y de los productos similares al software que se quiere obtener. En este paso se estudia todo el flujo de los procesos a informatizar y el banco de problemas que enmarca la necesidad de obtener la aplicación informática.
- ✓ **Estudio de los contenidos**, se desarrollan mapas de contenido, mapas de conceptos e inventarios de recursos, plasmados en informes y diagramas para un entendimiento pleno entre el grupo de desarrollo.

Establecer la estrategia de trabajo conlleva el análisis de los recursos disponibles, la planificación del tiempo que se dedica a cada actividad y las causas por las que probablemente no se pueda dar cumplimiento a alguna tarea. La puesta en práctica de estos pasos es aplicable mediante las técnicas de interacción con el usuario: Reunión, Entrevista y Encuesta, Diseño de escenarios, Diseño participativo y Crítica de diseño (con usuarios y especialistas). También se emplean en esta fase las técnicas de interacción con el contexto: Análisis de evaluación de productos similares y Análisis de la competencia.

Fase de organización

La fase de organización es la base sólida para dar comienzo a la etapa de diseño. En esta fase se representan las posibles estructuras de los contenidos y se hacen corresponder las estructuras planteadas a las necesidades de los usuarios.

En el proceso de estructuración de la información, la participación de los usuarios y clientes es fundamental, ya que se pueden utilizar algunas técnicas que permitan organizar todo el contenido de forma eficiente. En esta etapa pueden utilizarse técnicas como la de interacción con el usuario, además la utilización de las técnicas matemáticas y las técnicas de representación de información son de gran utilidad en esta fase.

Fase de diseño

La fase de diseño de la AI está presente en toda la etapa de diseño del ciclo de desarrollo del software, por lo que el Arquitecto de Información y el Diseñador Gráfico deben trabajar en conjunto. En esta fase el Arquitecto de Información debe tener bien definidos los servicios que ofrecerá el producto digital, definir previamente el diseño del producto a través de pantallas, así como su funcionamiento (siempre teniendo en cuenta toda la estructura y organización establecida en la etapa anterior) y crear prototipos para poder corregir errores de usabilidad desde los primeros momentos del desarrollo. Todo este proceso cuenta con técnicas, que bien utilizadas, garantizan un excelente diseño, como son las de interacción con el usuario y las de representación de información (ver epígrafes 1.7.1 y 1.7.3).

Fase de prueba

La AI propone para esta fase realizar pruebas de usabilidad y accesibilidad, realizar pruebas de prototipos generados, revisar todos los artefactos realizados en fases anteriores y generar un documento o artefacto plasmando las no conformidades de clientes y usuarios con el producto final, además de proporcionar una

guía para resolverlas. La técnica más utilizada para evaluar el software obtenido es la técnica de interacción con el usuario Crítica del diseño (con usuarios y especialistas).

1.7. Técnicas que intervienen en la Arquitectura de Información

A continuación se describen una serie de técnicas que intervienen en la AI, las mismas se agruparon según sus principales características en: técnicas de interacción con el usuario, técnicas de interacción con el contexto y técnicas de representación de información [20].

1.7.1. Técnicas de interacción con el usuario

Al hacer uso de estas técnicas se puede obtener información relacionada sobre los usuarios a los que va dirigido el sistema que se desarrolla. Esta información constituye la base para lograr un diseño centrado en el usuario y sustenta las siguientes etapas de producción. Dentro de estas técnicas se encuentran:

- ✓ Reunión: Encuentros que se realizan durante diferentes etapas del proceso de producción. Para obtener mejores resultados deben realizarse con un representante de las partes implicadas (los productores y los usuarios del producto).
- ✓ Entrevista y encuesta: Contactos personalizados con usuarios (pueden realizarse de manera oral o escrita). Con el uso de estas técnicas se obtiene información que puede ser analizada de manera cualitativa o cuantitativa.
- ✓ Diseño de escenarios: Aplicación de encuestas a los usuarios del producto o clientes con el fin de poder definir la secuencia lógica de operaciones que realizan en el negocio que se desea automatizar. Para conseguir este objetivo los usuarios deben especificar el orden de las acciones que realizan para realizar una actividad determinada.
- ✓ Diseño participativo: Reunión entre los productores y clientes del sistema con el objetivo de que los usuarios participen en el diseño del producto. Para esto el equipo de desarrollo se debe auxiliar de la información recogida acerca de las necesidades del sistema y exponer las ideas básicas del diseño del mismo.
- ✓ Crítica de diseño (con usuarios y especialistas): El principal objetivo de esta técnica es realizar críticas por parte de los usuarios y especialistas acerca del diseño del producto totalmente terminado. Esta técnica se puede apoyar en otras como la encuesta, las entrevistas o las reuniones,

pero siempre enfocadas a obtener como respuesta la satisfacción de los clientes o usuarios finales en cuanto al diseño final de la aplicación.

1.7.2. Técnicas de interacción con el contexto

Con el objetivo de buscar información de los productos similares al sistema que se está realizando se utilizan las técnicas de interacción con el contexto. Estas técnicas son:

- ✓ Evaluación de productos similares: Revisión de productos similares al que se va a realizar, para esto es fundamental tener claro los objetivos del producto, la similitud que puede estar sustentada en aspectos de contenido, diseño o programación.
- ✓ Análisis de la competencia: Se estudian las instituciones que no tengan productos como el que se pretende realizar, para intentar conocer las causas, pues puede no existir el producto por haber fracasado en un proyecto similar y de esta manera se puede evitar fracasar por igual motivo.

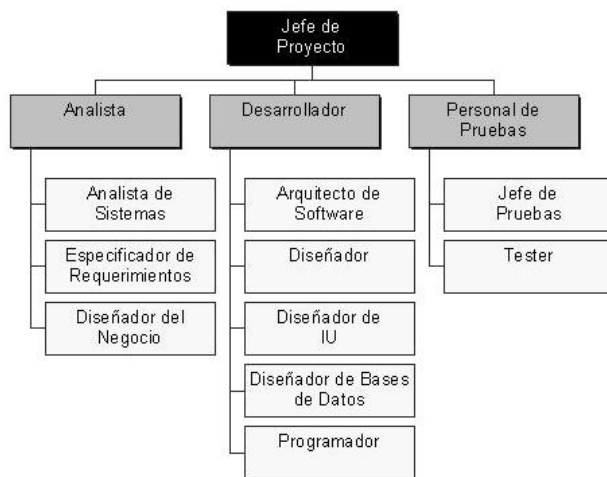
1.7.3. Técnicas de representación de información

Las técnicas de representación de información contribuyen a sintetizar las propuestas de diseño, para esto se deben crear modelos y prototipos que representen como debe quedar el producto final. Estos modelos facilitan la retroalimentación de los criterios y necesidades de los usuarios en cuanto a las soluciones de diseño del producto presentado. Estas técnicas son:

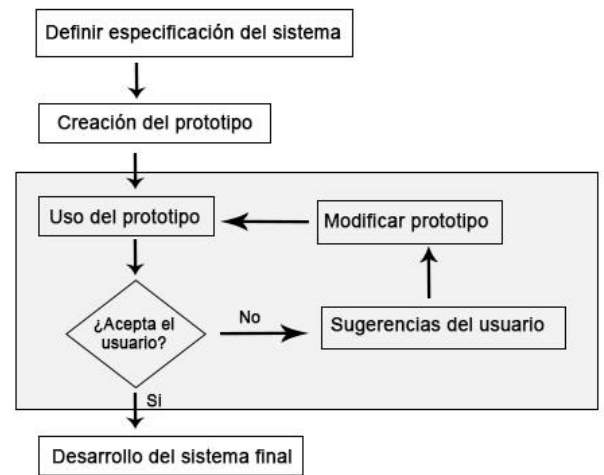
- ✓ Diagramación, bocetado: Consiste en la realización de diagramas que concreten las propuestas de diseño realizadas por los arquitectos de información con el objetivo de que todas las personas conozcan y comprendan cómo será la estructura y funcionamiento del producto a realizar. Se recomiendan tres tipos de diagramas: los que describen la estructura organizacional del producto, los que describen el funcionamiento del producto y los que describen la organización visual. En la Figura 1 se observa un ejemplo de estos diagramas.
- ✓ Representación de etiquetas: Esta técnica está estrechamente relacionada con la diagramación, hasta el punto de que es posible mezclar ambas. Se basa en la representación de las etiquetas obtenidas durante el proceso de Etiquetado (los textos que se usarán en los títulos, subtítulos, hipervínculos del producto, eslogan, metadatos de los recursos, entre otros) los cuales se

representan en cada uno de los diagramas realizados, con el objetivo de que se observen los términos en el contexto de uso.

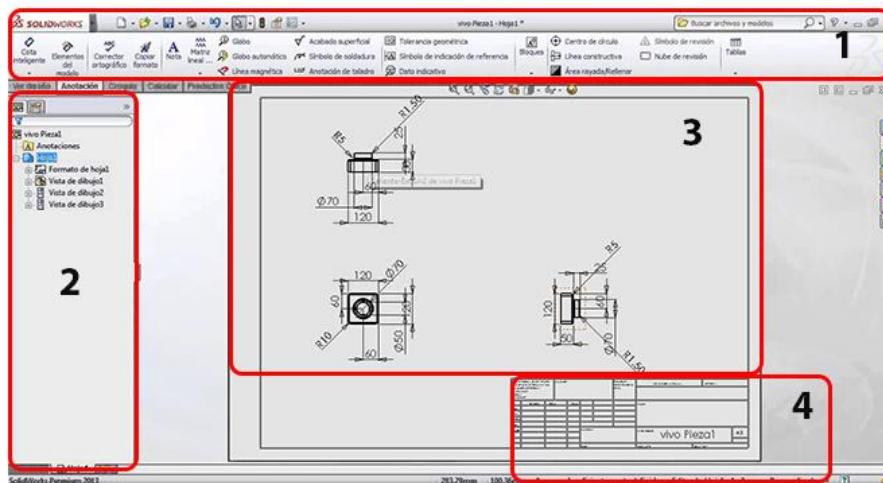
- ✓ Prototipado, maqueta: Se simula el producto a través de prototipos (maquetas). Generalmente se realizan como una propuesta de lo que será el resultado final, pero sin acabado de diseño o programación, lo que se llamaría “en blanco y negro” [21].



Estructura organizacional



Funcionamiento del producto



Organización visual

Figura 1. Ejemplos de diagramas de estructura organizacional, de funcionamiento del producto y organización visual.

1.8. Prototipos informáticos

En la etapa de diseño es necesario realizar un prototipo el cual es “un modelo del comportamiento del sistema que puede ser usado para entenderlo completamente o ciertos aspectos de él y así clarificar los requerimientos. Un prototipo es una representación de un sistema, aunque no es un sistema completo, posee las características del sistema final o parte de ellas” [22].

1.8.1. Tipos de prototipos.

Existen diferentes tipos de prototipos, a continuación se muestran estos con sus características asociadas [23]:

- ✓ Prototipo corregido: Se refiere a una tabla experimental donde el sistema tiene la capacidad de autocorrección de errores.
- ✓ Prototipo no funcional: Se utiliza fundamentalmente para probar aspectos de diseño.
- ✓ Primer prototipo de una serie: Sirve como una especie de modelo de prueba para la experimentación de los demás prototipos en relación con la interacción con el sistema.
- ✓ Prototipo de características seleccionadas: Se desarrolla con el fin de dar a conocer un modelo con características parecidas a las que tendrá el sistema final.

El tipo de prototipo que se empleará para el desarrollo de la AI del módulo de planos del sistema AsiXMec es el no funcional. Con la utilización de esta clase de prototipo se presentará la estructura de los elementos del módulo de planos con el fin de permitir a los desarrolladores, centrarse en la implementación de las funcionalidades del módulo, teniendo adelantada la interfaz gráfica del mismo.

1.9. Diseño Asistido por Computador (CAD)

Se consideran sistemas CAD a los software que incorporan funcionalidades para el dibujo asistido por computadora, y permiten hacer dibujos bidimensionales, tridimensionales, y/o técnicos. Es un conjunto de programas informáticos que ofrecen la posibilidad de agilizar y facilitar el diseño de las variables técnicas, los planos o prototipos, en diversos ámbitos, como la arquitectura, la escultura o la ingeniería mecánica e industrial. En un sentido amplio, se puede entender el CAD como la "aplicación de la informática al proceso de diseño" [1].

El CAD atiende prioritariamente aquellas tareas exclusivas del diseño, tales como el dibujo técnico y la documentación del mismo, pero normalmente permite realizar otras tareas complementarias relacionadas principalmente con la presentación y el análisis del diseño realizado. El éxito en la utilización de sistemas CAD radica en la reducción de tiempo invertido en los ciclos de exploración. Fundamentalmente por el uso de sistemas gráficos interactivos, que permiten realizar las modificaciones en el modelo y observar inmediatamente los cambios producidos en el diseño.

Están concebidos como un taller con las instalaciones y herramientas necesarias para la construcción de un objeto imaginario llamado “modelo”. El modelo puede ser bidimensional o tridimensional. En arquitectura, los sistemas CAD actuales operan sobre modelos 3D. En ese taller es posible acceder a “herramientas” para efectuar incorporaciones o modificaciones al modelo. Algunos sistemas CAD incorporan funcionalidades que complementan a la tarea específica permitiendo crear imágenes muy realistas del modelo e incluso animaciones, así como también funciones que contabilizan los componentes del modelo y emiten un reporte del cómputo en forma de base de datos [24].

Los sistemas CAD se dividen básicamente en dos tipos: los programas de dibujo en dos dimensiones (2D) y modeladores en tres dimensiones (3D). Las herramientas de dibujo en 2D se basan en entidades geométricas vectoriales como puntos, líneas, arcos y polígonos, con las que se puede operar a través de una interfaz gráfica. Los resultados obtenidos no son aplicables directamente a programas de cálculo por elementos finitos [25].

Los modeladores en 3D añaden superficies y sólidos. Las piezas se construyen virtualmente, pues pueden realizarse extrusiones, agujeros, vaciados, revoluciones, biselados, entre otros. Especialmente para piezas complejas de chapa, en la creación de dibujos con modelos tridimensionales, el uso de sistemas CAD 3D es un paso crucial en la evolución desde la idea a la pieza terminada [25].

1.10. Análisis de sistemas similares

Se realizó un estudio de sistemas CAD líderes en el mercado (Autodesk Inventor, SolidWorks, AutoCAD y Catia) para la identificación de elementos comunes en el módulo de planos. El resultado de este análisis se presenta a continuación.

1.10.1. Autodesk Inventor

Autodesk Inventor es un software privativo desarrollado por la empresa Autodesk para los sistemas operativos Microsoft Windows y MAC.

Características del módulo de planos

Posee entre sus ventajas, la facilidad de generar planos de fabricación, detalle o taller, en un número corto de pasos, a partir de un archivo existente de parte, ensamble o presentación. Después de crear un modelo, se pueden crear los archivos de dibujo (.idw) para documentar el diseño. En un archivo de dibujo se pueden colocar diversas vistas del modelo de parte sobre una o más hojas que pueden incluir cualquier combinación de dimensiones de modelo o de dibujo. Se pueden agregar o suprimir dimensiones en cada vista que se requiera, se pueden colocar anotaciones, y simbología en estándares: ANSI (Americano), ISO (Internacional, Europeo, México), JIS (Japonés), GB (Chino), DIN (Alemania), BSI (Británico). Incluye *templates* o plantillas de marcos y pies de plano estándar, de cualquier modo se pueden utilizar las hojas estándar, modificarlas y personalizarlas a los requerimientos del usuario y salvarlos dentro de la carpeta *templates* para que queden como plantillas propias [26]. El pie de plano de Inventor contiene información acerca del dibujo, la hoja y las propiedades de diseño. En cuanto la información cambia, el pie de plano se actualiza. Algunas de las pestañas que presenta el módulo de planos de Inventor son: Colocar Vistas, Anotaciones y Administrar. Dentro de estas pestañas varias de las funcionalidades asociadas son: Crear vista base, Crear vista proyectada, Cotas, Símbolos y Tablas. En la Figura 2 se observa una imagen del módulo de planos técnicos de este producto.

1.10.2. SolidWorks

SolidWorks es un software privativo desarrollado por SolidWorks Corp., una filial de Dassault Systèmes, S.A. (Suresnes, Francia), para los sistemas operativos Microsoft Windows y MAC.

Características del módulo de planos

Permite crear planos con las vistas de los modelos o ensamblajes de forma automática y en muy poco tiempo. La obtención de las vistas, alzado, planta y perfil requiere únicamente pulsar sobre un icono o arrastrar la pieza 3D desde su ventana hasta la ventana del dibujo. Además facilita obtener proyecciones ortogonales (Vista Estándar), Secciones y Cortes, Perspectivas, Acotación, Lista de materiales, Vistas

Explosionadas, entre otras funciones. Los documentos de dibujo están totalmente asociados a las piezas y ensamblajes de forma que cualquier cambio en ellas se actualiza en tiempo real en sus planos, sin tener que modificarlos de forma manual. Las principales pestañas del módulo de planos de SolidWorks son: Ver diseño, Anotación de dibujos y Croquis; y algunas de sus funcionalidades son: Vista proyectada, Vista de sección, Vista de detalle, Cotas, Notas y Tablas. En la Figura 3 se observa una imagen del módulo de planos técnicos de este producto.

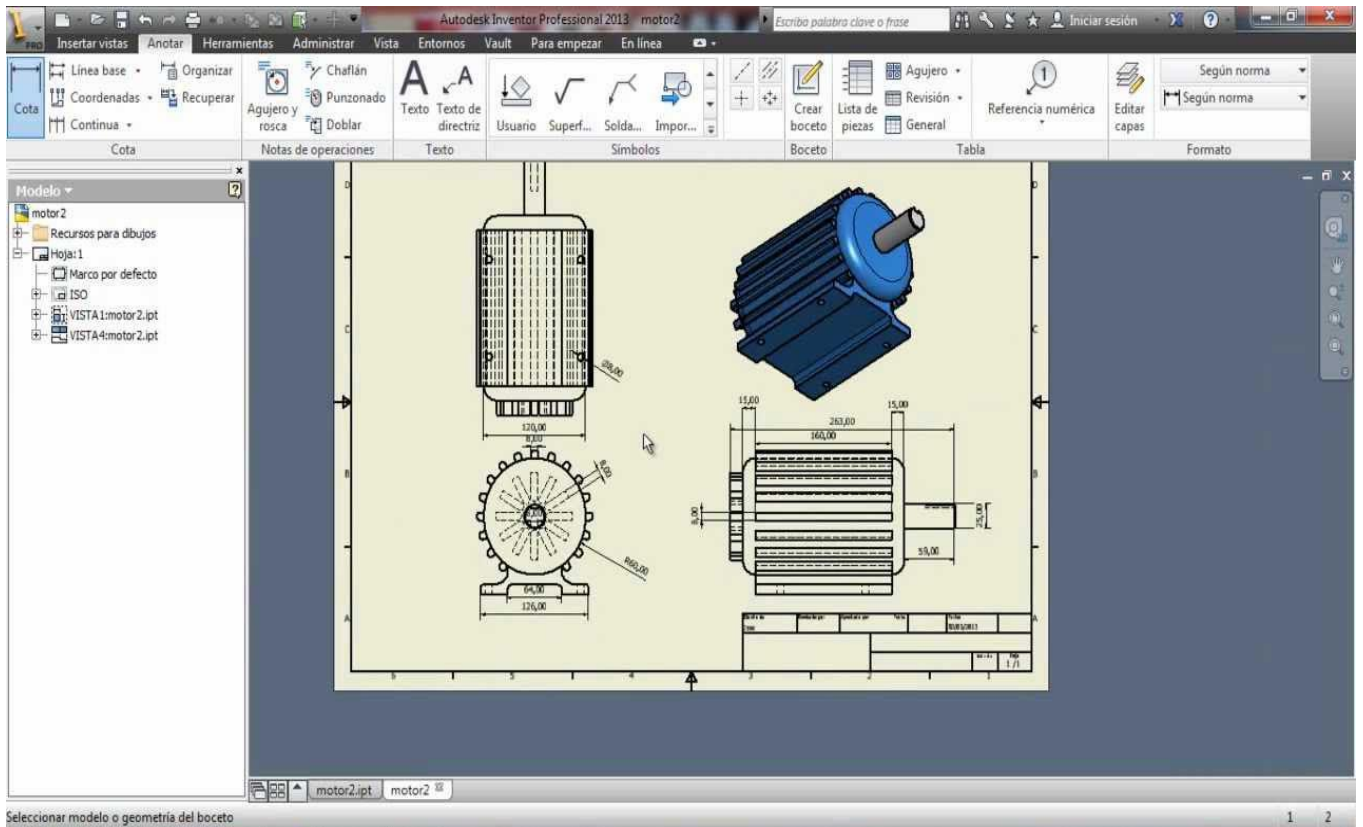


Figura 2. Módulo de planos Autodesk Inventor.

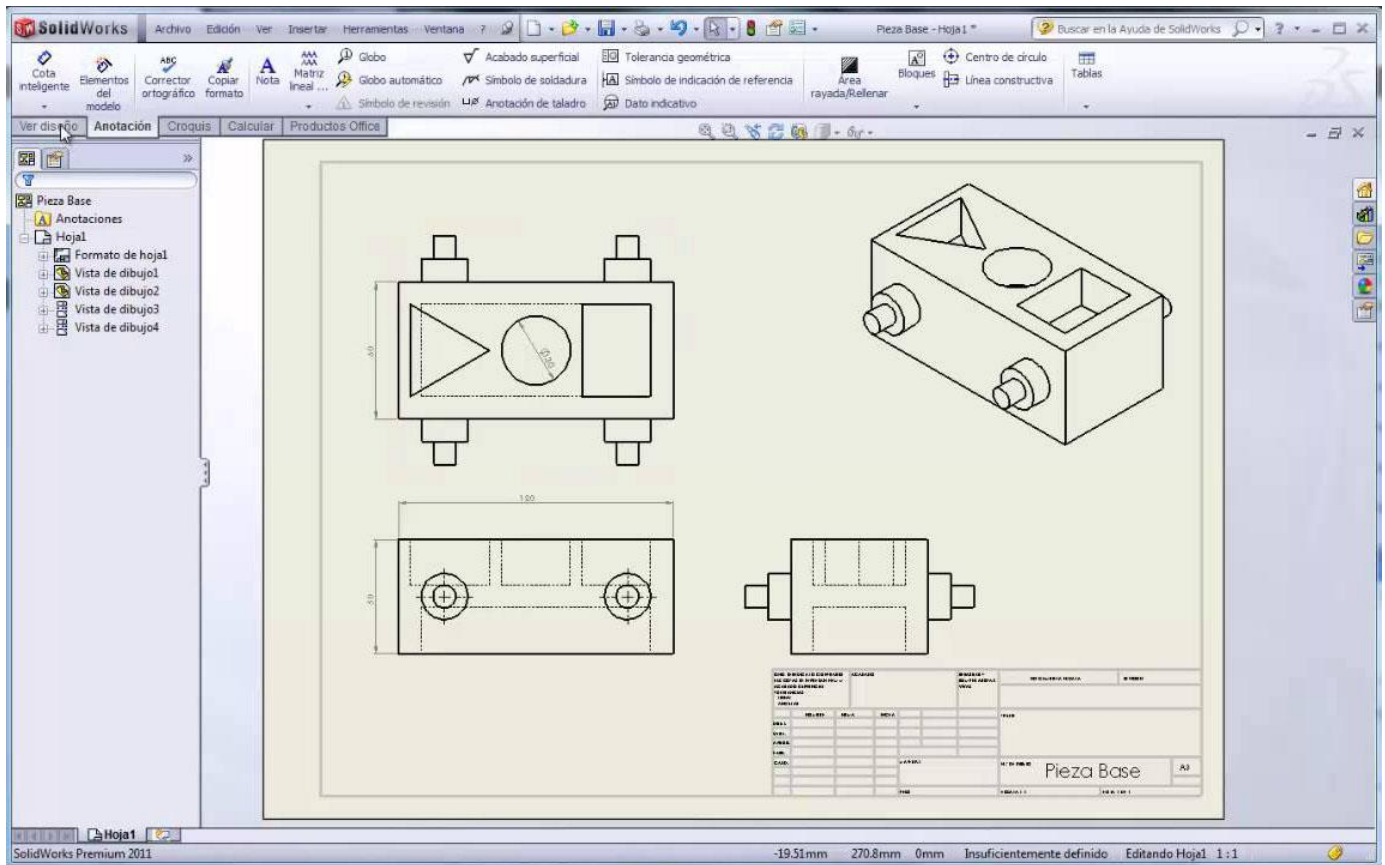


Figura 3. Módulo de planos SolidWorks.

1.10.3. AutoCAD

Autodesk AutoCAD es un software CAD (privativo) utilizado para el dibujo 2D y modelado 3D, desarrollado por la empresa Autodesk para los sistemas operativos Microsoft Windows y MAC.

AutoCAD aporta grandes ventajas al desarrollo de planos, tales como la producción en serie, la precisión y presentación estética (brinda la ventaja de dibujar con dimensiones reales y la posibilidad de imprimir a la escala que se desee). Ofrece mayor calidad, legibilidad y limpieza a la producción de planos. Posibilita la migración e intercambio de datos y la generación y ambientación de modelos 3D. Las principales funcionalidades del módulo de planos de AutoCAD son: Insertar, Anotar, Paramétrico, Vista y Administrar [27]. La Figura 4 presenta una imagen de AutoCAD 2015.

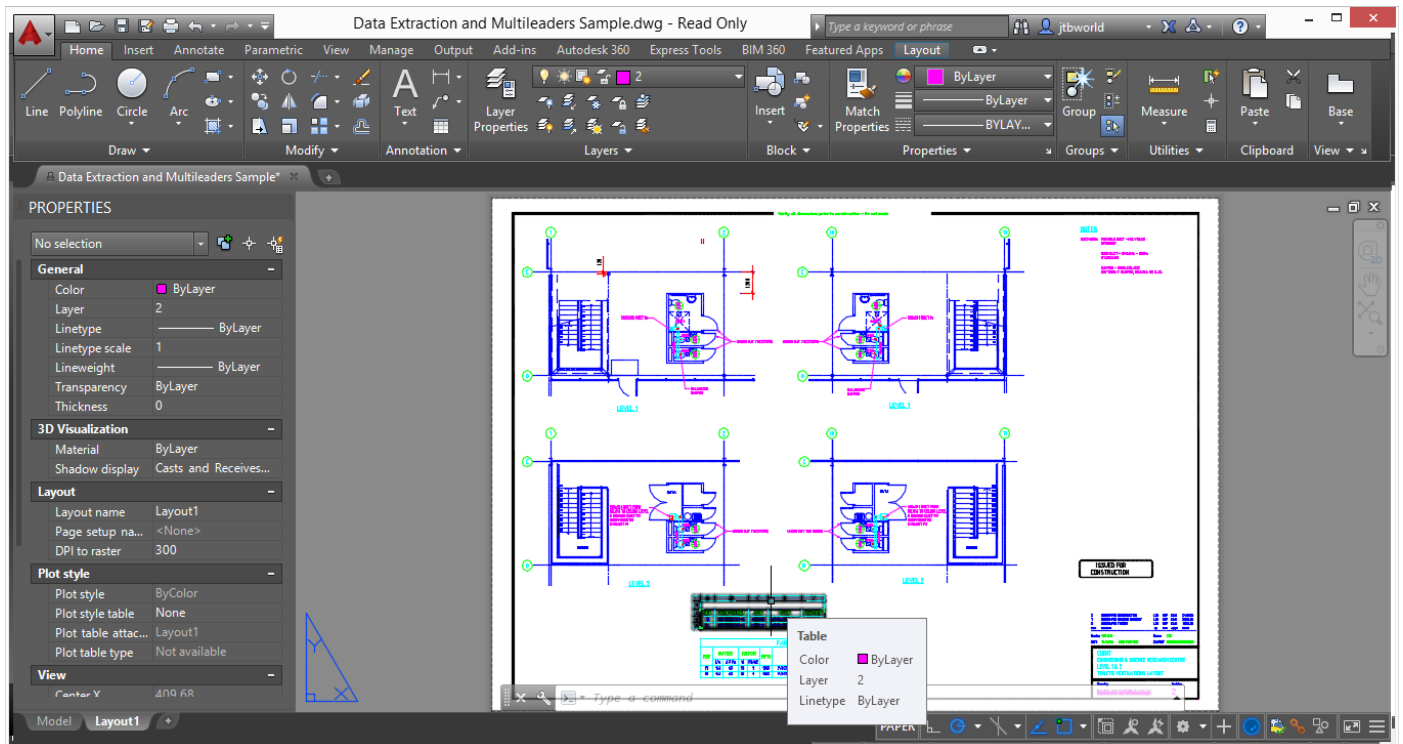


Figura 4. Módulo de planos AutoCAD.

1.10.4. Catia

CATIA (*Computer-Aided Three Dimensional Interactive Application*) es un programa informático privativo, de diseño, fabricación e ingeniería asistida por computadora comercial realizado por Dassault Systèmes. El programa está desarrollado para proporcionar apoyo desde la concepción del diseño hasta la producción y el análisis de productos. Está disponible para Microsoft Windows, Solaris, IRIX y HP-UX.

Características del módulo de planos

Permite obtener planos de piezas o sólidos diseñados en el módulo *Part Design*. Para ello se generan las vistas de las piezas a partir del sólido con el cual se establece un vínculo unidireccional. Esto implica que cuando el sólido sufra algún cambio en su diseño, las vistas del plano con el cual se vincula dispondrán de la opción de actualizarse según el sólido al que pertenecen. Este módulo también permite obtener planos de los ensambles, conjuntos construidos en el módulo *Assembly Design*. De igual manera este es capaz de obtener planos de ensambles, establecidas sus restricciones; en el montaje también se pueden generar vistas de este explotado para conseguir una vista general del conjunto. Las principales funcionalidades

del módulo de planos de Catia son: Capa, Generación de vistas, Modificación de vistas, Elementos, Acotación, Puntos, Tolerancias, Anotaciones, Creación de símbolos, Tablas, Otros elementos, Creación de geometría 2D, Detalles 2D, Propiedades, Imágenes e Impresión de ficheros [28]. En la Figura 5 se observa un ejemplo del módulo de planos de Catia.

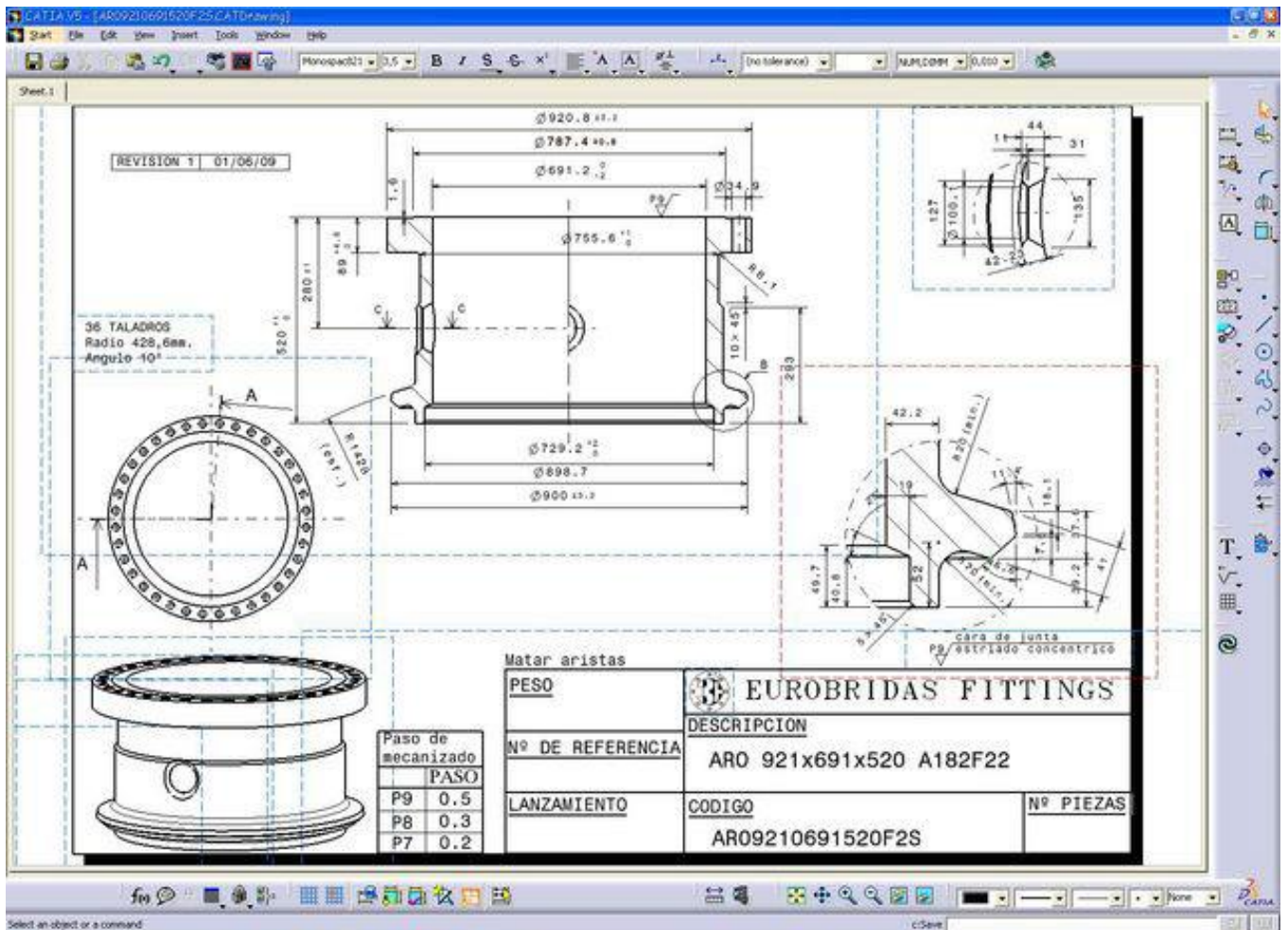


Figura 5. Módulo de planos Catia.

1.11. Consideraciones parciales

La AI es una disciplina que contribuye en gran medida a la creación de productos de software con calidad y que se centren fundamentalmente en la satisfacción del usuario. Aplicar desde el inicio del proceso de desarrollo las técnicas que se utilizan en cada una de las fases de esta disciplina garantizará, entre otros

resultados, que el producto obtenido cuente con la aceptación de los usuarios finales y que la interacción con la aplicación sea lo más sencilla posible. Al analizar las características del módulo de planos de sistemas similares al que se desarrolla en el proyecto DISEM se pudo identificar características y funcionalidades comunes que se pueden tener en cuenta para la AI que se debe confeccionar.

CAPÍTULO 2. SOLUCIÓN PROPUESTA

En el presente capítulo se desarrollan las fases de investigación, organización y diseño definidas por la AI para el proceso de desarrollo de software. Para cada una de estas fases se realizan las actividades y técnicas asociadas que contribuyen a la AI del módulo de planos del sistema AsiXMec.

2.1. Fase de investigación

Como se definió en el epígrafe 1.6 en la fase de investigación, se deben realizar los siguientes pasos: Obtención de información, Estudio de usuarios, Estudio del contexto y Estudio de los contenidos. A continuación se presenta el desarrollo de esta fase.

2.1.1. Obtención de información

Para obtener la información necesaria respecto al sistema que se desarrolla y fundamentalmente al módulo de planos que se le debe incorporar, se utilizó como técnica de interacción con el usuario la entrevista. Se entrevistó al jefe del proyecto DISEM Ing. Adrián Peña Peñate. Como resultado se obtuvieron los siguientes elementos:

El factor fundamental que motivó al desarrollo del sistema AsiXMec es apoyar a la industria cubana con un software CAD de factura nacional. Las empresas cubanas pagan costosas licencias por concepto de este tipo de software y en muchas ocasiones no pueden adquirir y utilizar software CAD líderes en el mercado por las restricciones políticas que existen sobre Cuba.

El objetivo que persigue el equipo de desarrollo de DISEM con la creación del módulo de planos, es obtener planos de las piezas y sólidos creados en AsiXMec. Es necesario que el sistema contenga este módulo pues un paso fundamental en el trabajo de los ingenieros mecánicos es la obtención de piezas mecánicas a partir de planos técnicos; la obtención de estos mediante sistemas CAD garantiza calidad, precisión y reducción en el tiempo de trabajo.

2.1.2. Estudio de usuarios

El desarrollo de este paso conlleva a conocer las necesidades que presentan los usuarios, las tareas que realizan en el entorno para el que se desarrolla el sistema y lo que se espera obtener.

Clasificación de los usuarios

Los usuarios reales o potenciales a los que está dirigido el producto AsiXMec, se pueden agrupar por categorías o por características similares. AsiXMec está dirigido fundamentalmente a ingenieros mecánicos, teniendo en cuenta sus necesidades y capacidades, se definieron las siguientes clasificaciones:

- ✓ Capacidad física: los usuarios no puede incluir personas con discapacidades tales como: carecer de ambas manos o problemas graves en la vista. Otro tipo de impedimento será tomado como no significativo para tener acceso y hacer uso del producto.
- ✓ Capacidad técnica y conocimiento del sistema: cualquier usuario con experiencia o conocimientos mínimos en ingeniería mecánica, podrá trabajar con el módulo de planos y con el sistema en general. Se debe contar con los requerimientos de hardware y software necesarios para obtener los resultados esperados.

Necesidades de los usuarios

Al clasificar a los usuarios por los criterios antes mencionados, se debe indagar en sus necesidades, para lograr que el sistema cumpla con las expectativas de cada uno de los usuarios potenciales. En este caso se hace necesario el módulo de planos para poder crear planos de piezas a partir de su boceto y modelado, ahorrando tiempo y practicidad a la hora de trabajar. Además es necesario este módulo para la aceptación de las empresas, pues las piezas que fabrican los operarios se realizan a partir de los planos técnicos.

Expectativas de los usuarios

Una vez que se definen los usuarios y sus necesidades, se logra en gran medida conocer lo que espera el usuario con la construcción del producto. Las posibilidades que debe brindar el módulo de planos que se desarrollará son las siguientes:

- ✓ Información actualizada: Actualización automática de la información sobre los planos que son generados a partir de los bocetos.
- ✓ Información de fácil acceso: La información estará distribuida de una manera coherente y ordenada, permitiendo que el módulo sea accesible y usable para cada uno de los usuarios del producto, todo debe estar al alcance de los usuarios, de forma que el esfuerzo visual sea cada vez menor.
- ✓ Buen diseño visual: La interfaz debe ser sencilla, entendible para los usuarios, capaz de guiar y brindar la información necesaria y suficiente para realizar cualquier acción. El contenido debe estar

bien estructurado y no deben existir errores gramaticales. Los textos deben tener un tamaño adecuado, fácil de leer y comprender por todos.

Es necesario también lograr que los usuarios se sientan identificados, que entiendan cada una de las funcionalidades y que les sea fácil interactuar con el software, además de que el módulo permita a los usuarios trabajar con agilidad.

2.2. Estudio del contexto

Para el estudio del contexto se realizó el análisis de sistemas similares que aparece en el capítulo anterior (ver epígrafe 1.10). Este estudio permitió identificar los elementos más importantes de diseño y las principales funcionalidades que contienen estos productos en el módulo de planos.

2.3. Estudio de los contenidos

Esta actividad está orientada para proveer a los desarrolladores las principales funcionalidades que debe poseer el módulo y agruparlas de forma lógica y ordenada, según la prioridad que requieran. En el módulo de planos del sistema AsiXMec las funcionalidades estarán ubicadas en la interfaz *ribbon*; distribuidas en dos pestañas (Planos y Anotaciones) y se organizarán en grupos. La distribución de las funcionalidades en las pestañas y en los grupos se presenta en las tablas 1 y 2.

Tabla 1. Funcionalidades de la pestaña Planos divididas en grupos.

GRUPOS	FUNCIONALIDADES
Hojas	- Hojas (Nueva hoja, Formato de hoja)
Crear vistas	- Base - Proyectada - Auxiliar - Sección - Detalle - Superpuesta
Modificar vistas	- Dividir - Dividir hacia afuera - Parte - Cortar - Horizontal - Vertical
Boceto	- Crear boceto
Pasar a 3D	- Pasar a 3D

Configurar cajetín	<ul style="list-style-type: none"> - Modificar cajetín (Dibujo, Proyectista, Software, Fecha, Título, Revisado por, Verificado por, Aprobado por, Tamaño, Dimensión, Número del dibujo, Número de revisión, Proyecto, Centro, Escala, Hoja).
---------------------------	---

Tabla 2. Funcionalidades de la pestaña Anotaciones divididas en grupos.

GRUPOS	FUNCIONALIDADES
Cotas	<ul style="list-style-type: none"> - Establecer cota (Lineal, Longitud de arco, Radio, Diámetro, Angular)
Notas	<ul style="list-style-type: none"> - Adicionar nota (Fuente, Tamaño de fuente, Alineación, Negrita, Cursiva)
Tablas	<ul style="list-style-type: none"> - Adicionar tabla (Tabla general, Tabla de revisiones)
Símbolos de tolerancia	<ul style="list-style-type: none"> - Símbolos de tolerancia - Tolerancia de forma (Rectitud, Planitud, Redondeado, Cilindricidad, Forma de una línea, Forma de una superficie). - Tolerancia de orientación (Paralelismo, Perpendicularidad, Inclinación). - Tolerancia de situación (Posición, Concentricidad y Coaxialidad, Simetría). - Tolerancia de oscilación (Circular, Total).

2.2 Fase de organización

En esta fase se representa la estructura de los contenidos, en correspondencia a las necesidades de los usuarios y su contexto. Es necesario también definir las formas de jerarquizar los contenidos y hacer corresponder las estructuras planteadas a las necesidades de los usuarios. Se empleó como técnica de representación de la información la diagramación, específicamente los que describen la organización estructural del producto.

2.3.1. Estructura de los contenidos

En esta actividad se utilizó como técnica de interacción con el contexto el estudio de productos similares. La estructura es una representación simple y ordenada de los contenidos que tendrá la aplicación y está dada por los niveles de acceso a la información y los grupos de contenido.

Pestaña: Plano

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none">1. Plano<ul style="list-style-type: none">1.1 Nueva hoja<ul style="list-style-type: none">1.1.1 Adicionar nueva hoja1.2 Formato de hoja<ul style="list-style-type: none">1.2.1 Formato de hoja actual2. Crear vistas<ul style="list-style-type: none">2.1 Base<ul style="list-style-type: none">2.1.1 Componente2.1.2 Modelo de estados2.1.3 Mostrar opciones2.2 Proyectada2.3 Auxiliar<ul style="list-style-type: none">2.3.1 Definir visa base2.4 Sección<ul style="list-style-type: none">2.4.1 Profundidad de sección2.4.2 Parte2.4.3 Método2.5 Detalle<ul style="list-style-type: none">2.5.1 Forma2.5.2 Recortar forma2.6 Superpuesta3. Modificar vistas<ul style="list-style-type: none">3.1 Dividir<ul style="list-style-type: none">3.1.1 Estilo3.1.2 Orientación3.1.3 Mostrar3.1.4 Propagar vista3.2 Dividir hacia afuera<ul style="list-style-type: none">3.2.1 Límite3.2.2 Profundidad3.2.3 Mostrar3.3 Parte<ul style="list-style-type: none">3.3.1 Línea geométrica3.3.2 Cortar todas las partes3.4 Horizontal-Vertical | <ul style="list-style-type: none">4. Boceto<ul style="list-style-type: none">4.1 Crear boceto5. Pasar a 3D<ul style="list-style-type: none">5.1 Pasar a 3D6. Configurar cajetín<ul style="list-style-type: none">6.1 Dibujo6.2 Proyectista6.3 Software6.4 Fecha6.5 Título6.6 Revisado por6.7 Verificado por6.8 Aprobado por6.9 Tamaño6.10 Dimensión6.11 Número del dibujo6.12 Número de revisión6.13 Proyecto6.14 Centro6.15 Escala6.16 Hoja |
|--|---|

Pestaña: Anotaciones

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none">1. Cotas<ul style="list-style-type: none">1.1 Establecer cota2. Notas<ul style="list-style-type: none">2.1 Adicionar nota3. Tablas<ul style="list-style-type: none">3.1 Adicionar tabla | <ul style="list-style-type: none">4. Símbolos de tolerancia<ul style="list-style-type: none">4.1 Forma4.2 Orientación4.3 Situación4.4 Oscilación |
|---|---|

2.3.2. Sistema de navegación

Los mapas de navegación son una representación gráfica de la organización de la información de una estructura. En el desarrollo de la AI del módulo de planos del sistema AsiXMec se identificaron dos tipos de sistemas de navegación: navegación global y navegación local. Las figuras 6, 7, 8 y 9 muestran algunos mapas de navegación global y local identificados en el módulo de planos del sistema AsiXMec.

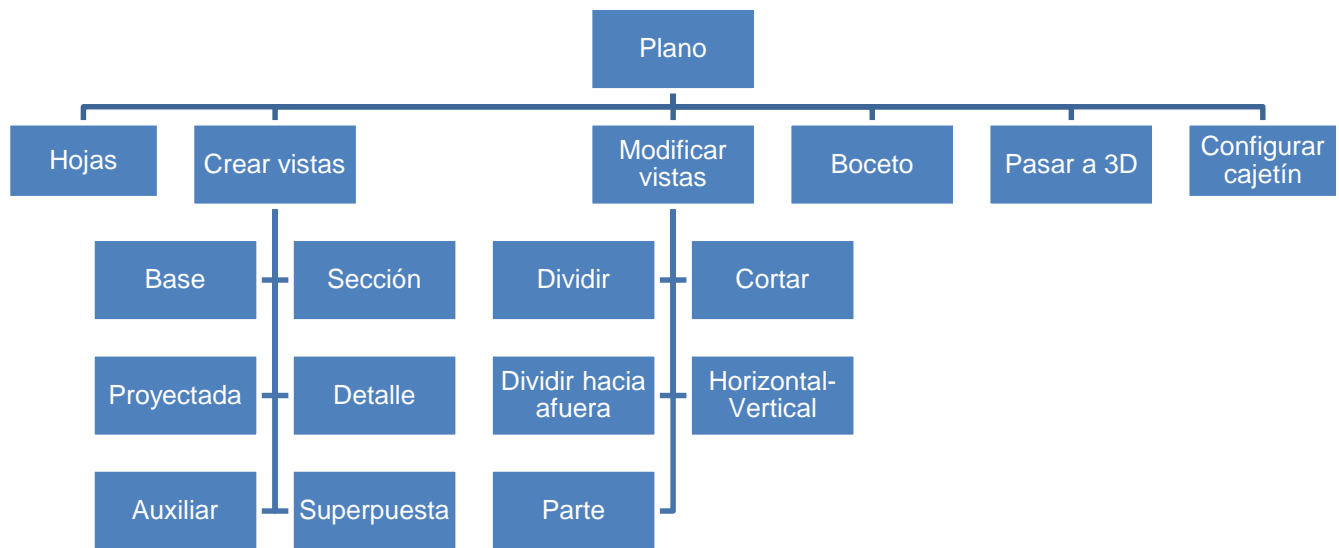


Figura 6. Mapa de navegación global de la pestaña Plano.

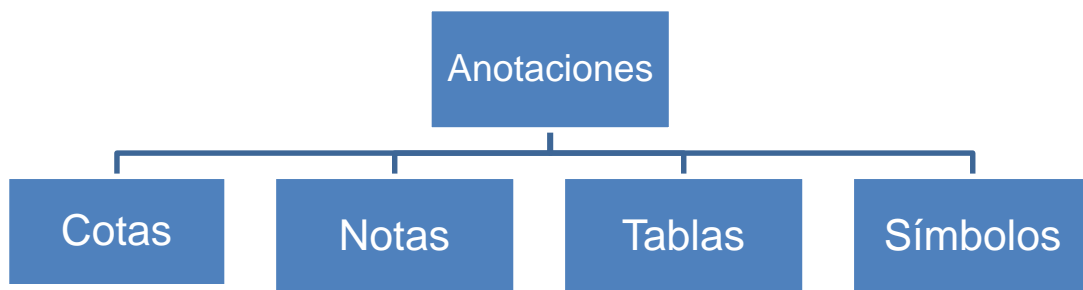


Figura 7. Mapa de navegación global de la pestaña Anotaciones.

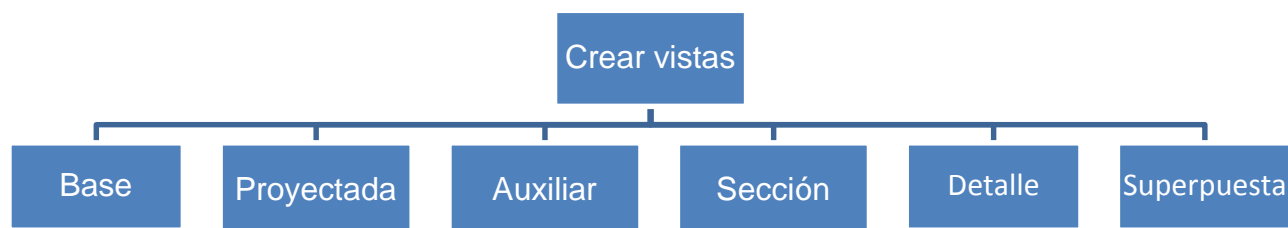


Figura 8. Mapa de navegación local del grupo Crear vistas.

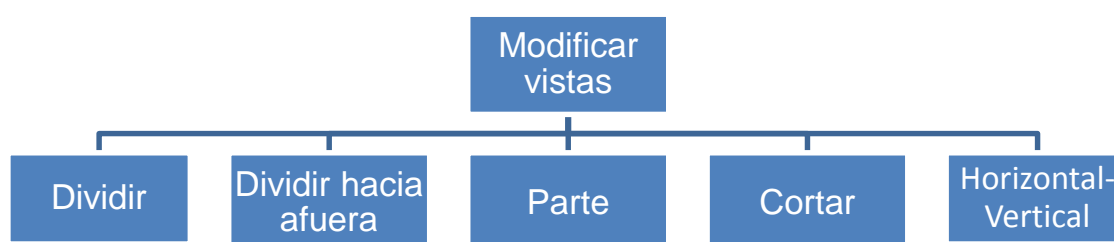


Figura 9. Mapa de navegación local del grupo Modificar vistas.

2.3.3. Iconografía

Los íconos presentes en el módulo deben ser claros y entendibles para los usuarios. Es importante que representen la funcionalidad asociada y que no se repitan. Teniendo en cuenta que el sistema AsiXMec ya tiene varios módulos implementados y que debe seguir las pautas de diseño para la línea de productos Xedro definidas en la universidad³, el componente para la generación de planos debe ajustarse a los colores y formatos de los demás módulos. Las figuras 10 y 11 muestran dos ejemplos de los íconos elaborados para el módulo de planos de AsiXMec:

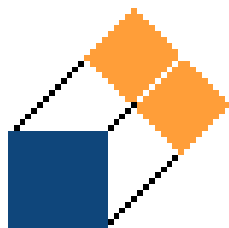


Figura 10. Ícono para la funcionalidad Vista auxiliar.

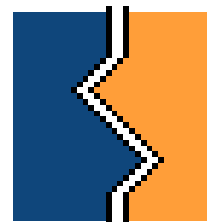


Figura 11. Ícono para la funcionalidad Dividir.

³ Estrategia Marcaria de los productos UCI (<http://iux.prod.uci.cu/>)

2.4. Fase de diseño

En esta fase el Arquitecto de Información debe definir los servicios que ofrece el producto, el diseño de la interfaz a través de pantallas, así como su funcionamiento (siempre teniendo en cuenta toda la estructura y organización establecida en la etapa anterior). Para la presentación de la AI desarrollada se utilizará la técnica de representación de información Prototipado (ver epígrafe 1.8).

2.4.1. *Realización del prototipo no funcional*

Para la elaboración del prototipo se tuvieron en cuenta los objetivos del producto, el inventario de los contenidos, la estructura y el sistema de navegación. En esta actividad se empleó como técnica de interacción con el contexto, Estudio de productos similares y se utilizó para la confección del prototipo el *framework* de desarrollo Qt 5.2.1 y como entorno de desarrollo integrado o IDE por sus siglas en inglés (*Integrated development environment*) Qt-Creator. El prototipo muestra cómo estará organizada la información del módulo de planos, contiene además las siguientes características visuales:

- ✓ Cualquier texto de los componentes de la aplicación se presenta capitalizado, es decir, con la primera letra en mayúscula.
- ✓ El tipo de fuente que se utiliza es Arial a 9 puntos en toda la aplicación (cada jerarquía de presentación siempre utiliza el mismo tipo y tamaño).
- ✓ Los colores de fondo proporcionan el contraste adecuado para una cómoda visualización de los textos, por lo que se usan contrastes altos entre el fondo y la letra, el fondo de color claro y la letra de color oscuro.
- ✓ El nombre de la pantalla es el mismo que se muestra en las funcionalidades.
- ✓ En todo lugar que se presenta un texto, ya sea en etiquetas de navegación, botones, contenido, entre otros, no existen errores gramaticales ni ortográficos.

2.4.2. *Descripción de los elementos del prototipo*

En la Figura 12 se observa la pestaña Plano con los grupos definidos y las funcionalidades asociadas. A continuación se describen cada uno de ellos.



Figura 12. Pestaña Plano.

Grupo Hoja:

- ✓ Hojas: Permite seleccionar el tipo de hoja que se usará, esta puede ser de tamaño estándar (A0, A1, A2, A3, A4) o personalizado (estableciendo el ancho y alto deseados). Con la activación de esta pestaña se puede adicionar también una nueva hoja con las opciones anteriores. Ver Figura 13.

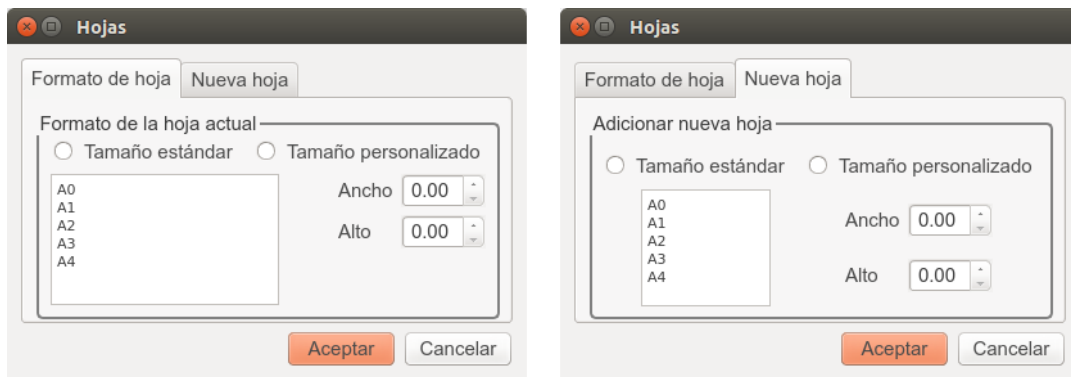


Figura 13. Formulario hojas.

Grupo Crear Vistas:

- ✓ Vista base: Al seleccionar la vista base se muestran las opciones que permiten crear este tipo de vista. El formulario que se levanta contiene tres pestañas, la primera es la de Componente, que permite mostrar la orientación de la vista a plasmar (Frente, Superior, Fondo, Izquierda, Derecha, Atrás, ISO Superior derecha, ISO Superior izquierda, ISO Fondo derecho, ISO Fondo izquierdo), la escala, una etiqueta identificativa y el estilo de la pieza (alambre, sombreado, ambos combinados); además en ella se carga la pieza a la que se le hará el plano. La segunda pestaña es del Modelo de Estado, la cual registra el tipo de pieza (si es una pieza ensamblada, mecanizada, de soldadura u otro tipo que especifique el usuario), también permite definir cómo será la línea oculta de cálculo (por separado o en todos los cuerpos) y el margen. La tercera pestaña es la de mostrar opciones que contiene un grupo de estas para que el usuario marque la que desee. Las opciones que se

encuentran son: Dimensiones del modelo, Curva de extensión, Características, Anotaciones, Bordos de interferencia, Aristas tangentes, Alinear a la base, Definir vista base y Orientación a la base. Esta ventana, como otra de sus opciones permite cortar la pieza en parte, sección, dividida o dividida desde afuera. Ver figuras 14, 15 y 16.

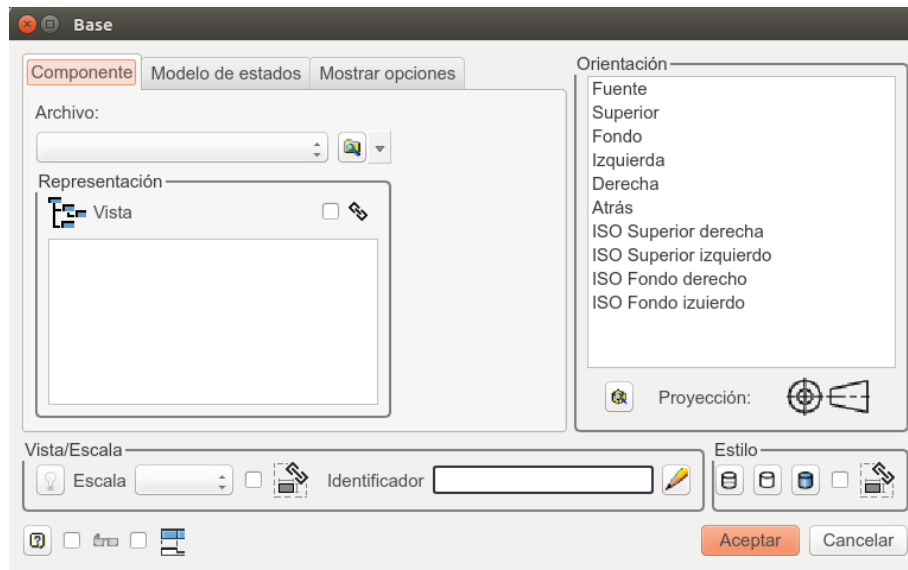


Figura 14. Formulario Vista base. Componente.

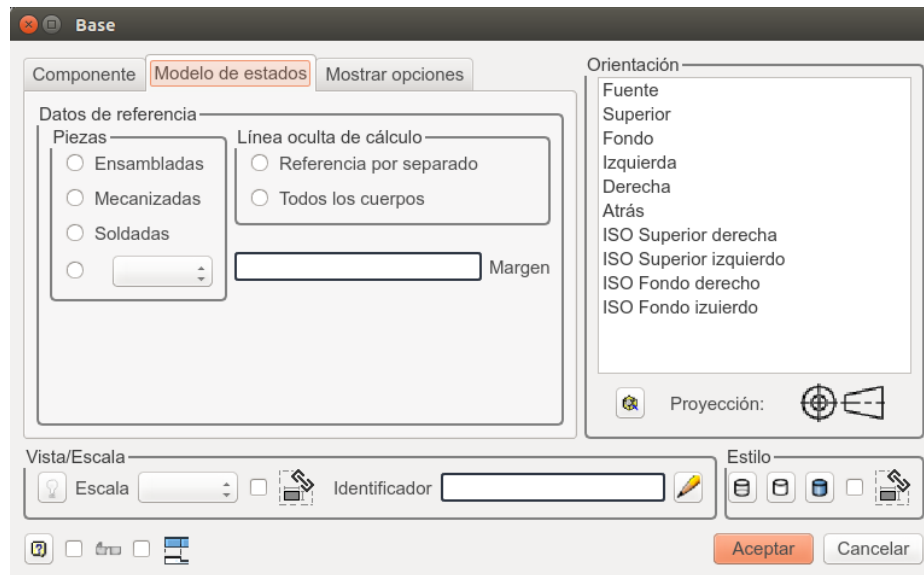


Figura 15. Formulario Vista base. Modelo de estados.

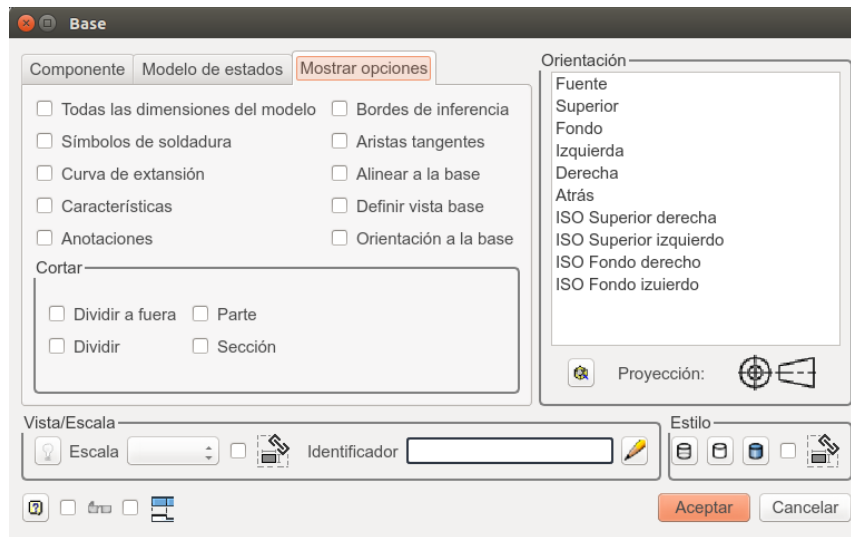


Figura 16. Formulario Vista base. Mostrar opciones.

- ✓ **Vista proyectada:** Permite una previsualización y colocación alineada y sólo hay que hacer clic con el botón una vez aceptada la distribución. Para poder crear una vista proyectada, en primer lugar debe disponer de una vista base. Puede crear varias vistas con una sola activación de la herramienta.
- ✓ **Vista auxiliar:** Se proyecta desde una arista o línea hasta una vista base. La vista resultante está alineada respecto a la vista base. Esta permite configurar la escala de esta vista, una etiqueta identificativa y el estilo de proyección. Ver Figura 17.

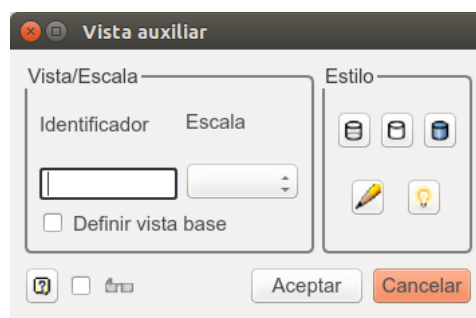


Figura 17. Formulario Vista auxiliar.

- ✓ **Vista de sección:** Crea una vista seccionada completa, parcial, con desfase o alineada a partir de una vista base, proyectada, auxiliar, de detalle o partida. Admite configurar la escala de esta vista,

una etiqueta identificativa y el estilo de proyección, además permite seleccionar la profundidad, marcar el método (proyectado o alineado) y elegir entre incluir partes o cortar todas las partes. En la Figura 18 se observa el formulario desarrollado para esta funcionalidad.

Figura 18. Formulario Vista sección.

- ✓ Vista de detalle: Crea e inserta una vista de detalle de una parte específica de una vista base, proyectada, auxiliar o superpuesta. Se crea sin ninguna alineación respecto a la vista base. Admite configurar la escala, una etiqueta identificativa y el estilo de proyección, además muestra opciones para seleccionar la forma (circular o rectangular), la forma de recortar y permite seleccionar si se desea mostrar la línea de detalle completa o la línea de conexión. En la Figura 19 se observa el formulario correspondiente a esta vista.

Figura 19. Formulario Vista de detalle.

- ✓ Vista superpuesta: Elimina un área definida de material para exponer piezas u operaciones solapadas en una vista del plano existente. La vista padre debe estar asociada con un boceto que contenga el perfil en el que se defina el contorno superpuesto.

Grupo Modificar Vistas:

- ✓ Dividir: Secciona una vista de objetos muy largos. Muestra el estilo (rectangular o estructural), la orientación (horizontal o vertical) y permite escoger el tamaño y la cantidad de símbolos que tendrá el corte. Además tiene la opción de propagar la vista o no. Ver Figura 20.



Figura 20. Formulario Dividir.

- ✓ Dividir hacia afuera: Permite seleccionar la profundidad, además de mostrar los bordes ocultos y todas las secciones. Ver Figura 21.

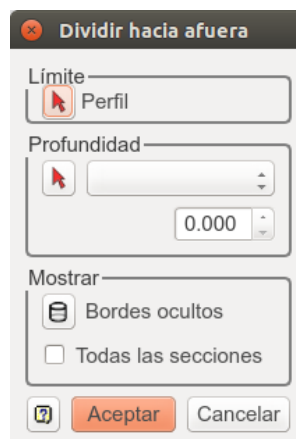


Figura 21. Formulario Dividir hacia afuera.

- ✓ Parte: Recorta una ventana de una vista. Permite seleccionar el *Sketcher* y marcar si se desean cortar todas las partes de las piezas.



Figura 22. Formulario Parte.

- ✓ Cortar: Secciona la visibilidad de un objeto.
- ✓ Horizontal-Vertical: Alinea Vistas en Horizontal o Vertical.

Grupo Boceto:

- ✓ Boceto: Crea un boceto sobre una vista.

Grupo Pasar a 3D:

- ✓ Pasar a 3D: Permite regresar al módulo 3D.

Grupo Ajustes de caja:

- ✓ Configurar cajetín: El formulario de ajustes del cajetín genera sus campos de manera automática, a partir de un archivo *html*; lo que permite que varíen en dependencia del cajetín que se desee utilizar. En la solución se proponen los campos fundamentales de un cajetín. Si se cambian los datos del formulario se modifican los que aparecen en el cajetín dibujado. Los campos propuestos son: Dibujo, Projectista, Software, Fecha, Título, Revisado por, Verificado por, Aprobado por, Tamaño, Dimensión, Número del dibujo, Número de revisión, Proyecto, Centro, Escala, Hoja. Ver Figura 23.

Dibujado por	Beatriz García Madero	Elaborado con AsiXMec 1.0			
Fecha	15/06/2015	Prueba de Cajetín del Módulo de Plano del Proyecto DISEM			
Revisado por	Karel Piorno Charchabal				
Verificado por	Alina Rodríguez Peña				
Aprobado por	Adrián Peña Peñate	Tamaño A3	29.7 x 42	No. Dibujo 1	Revisión 1
Proyecto	DISEM	Escala		1:1	Hojas 1 de 1
Centro	Vertex				

Ajustes del cajetín

Opciones default

Campo Dibujo: Dibujado por

Proyectista: Beatriz García Madero

Software: Elaborado con AsiXMec 1.0

Campo Fecha: Fecha

Fecha: 15/06/2015

Título: del Módulo de Plano del Proyecto DISEM

Campo Revisar: Revisado por

Revisor: Karel Piorno Charchabal

Campo Verificar: Verificado por

Verificador: Alina Rodríguez Peña

Campo Aprobado: Aprobado por

Aprobado: Adrián Peña Peñate

Aceptar Cancelar

Figura 23. Cajetín.

En la Figura 24 se observa la pestaña Anotaciones con los grupos definidos y las funcionalidades asociadas. A continuación se describen cada uno de ellos.



Figura 24. Pestaña Anotaciones.

Grupo Cotas:

- ✓ **Cotas:** Permite seleccionar el o los tipos de cota que contendrá el plano. Estos pueden ser: Lineal, Longitud de arco, Radio, Diámetro y Angular (ver Figura 25). Si un dibujo necesita más de un tipo de acotación es necesario seleccionar primero un tipo de acotación, realizarla y luego seleccionar el otro tipo, así sucesivamente para añadir la cantidad de cotas deseadas.
 - Para realizar la acotación Lineal es necesario establecer el primer punto de la cota, hacer clic en él y luego seleccionar el siguiente punto con otro clic.
 - Para realizar la acotación de Longitud de arco se selecciona un arco y luego se arrastra el valor correspondiente.
 - Para realizar la acotación de Radio se selecciona el centro de la circunferencia con un clic y se arrastra hasta salir de la misma.
 - Para realizar la acotación de Diámetro se selecciona el círculo (el valor de la cota quedará antecedido por el símbolo de diámetro \varnothing).
 - Para realizar la acotación Angular es necesario elegir la primera línea del ángulo y luego la segunda.

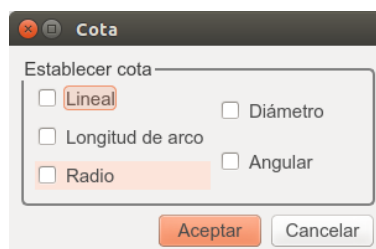


Figura 25. Formulario Cotas.

Grupo Notas:

- ✓ Notas: Permite agregar notas en el plano con opciones para escoger el tamaño, tipo de letra y si será cursiva o negrita; así como la alineación del texto (ver Figura 26).

Figura 26. Formulario Notas.

Grupo Tablas:














- ✓ Tablas: Permite agregar tablas en la hoja del plano ya sean generales o de revisiones (ver Figura 27). Para añadir cualquier tipo de tabla es necesario especificar la cantidad de columnas y filas, así como especificar el espesor de los bordes. Para las tablas de revisiones hay que escoger el símbolo de revisión deseado.

Figura 27. Formulario Tablas.

Grupo Símbolos:

Símbolos de tolerancia: Permite agregar al plano símbolos de tolerancia geométrica de tipos Forma, Orientación, Situación y Oscilación. Los símbolos de tolerancia de Forma pueden ser: Rectitud, Planitud, Redondeado, Cilindricidad, Forma de una línea o Forma de una superficie. Los de Orientación pueden ser: Paralelismo, Perpendicularidad u Oscilación; los de Situación pueden ser: Posición, Concentricidad y Coaxialidad o Simetría, mientras que los de Oscilación pueden ser: Circular o Total. Todos los símbolos tienen una figura que los identifica. Para representar dichos símbolos en los planos es necesario señalar el lugar donde será colocado y seleccionar el formulario con las opciones para seleccionar el tipo que se quiera añadir. Luego se escribe, en el rectángulo que debe aparecer en el plano, el valor de la tolerancia y la letra identidad del elemento o elementos de referencia, en caso que se necesite. En la Tabla 3 se encuentran los símbolos de tolerancia geométrica y los formularios correspondientes.

Tabla 3. Símbolos de tolerancia geométrica.

Tipo de tolerancia	Características	Símbolo
Forma	Rectitud	—
	Planitud	
	Redondeado	
	Cilindricidad	
	Forma de una línea	
	Forma de una superficie	
Orientación	Paralelismo	
	Perpendicularidad	
	Inclinación	
Situación	Posición	
	Concentricidad y Coaxialidad	
	Simetría	
Oscilación	Circular	
	Total	

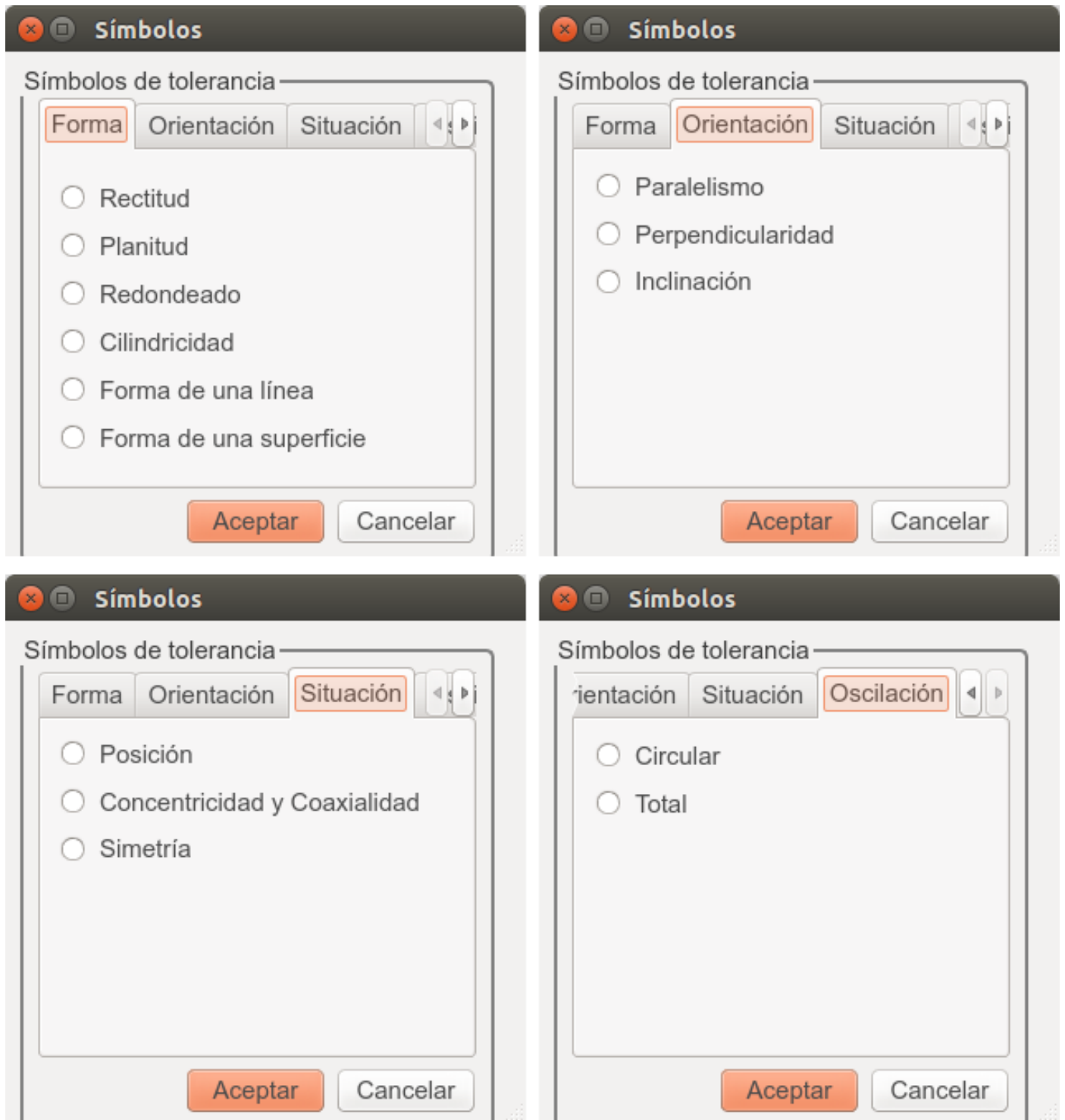


Figura 28. Formulario Símbolos.

2.5. Consideraciones parciales

En este capítulo se desarrollaron las tres primeras fases de la AI para el módulo de planos del sistema AsiXMec. Luego de terminar las fases se puede concluir que la obtención de la información ofreció los elementos necesarios para la confección de un prototipo enfocado a las necesidades de los usuarios, el estudio del contexto permitió tener en cuenta aspectos significativos para la AI desarrollada, así como realizar una propuesta de las funcionalidades principales que contendrá el módulo.

CAPÍTULO 3. VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN

En este capítulo se presenta la validación realizada al prototipo desarrollado, las funcionalidades implementadas en este se incluyeron además en el código del proyecto DISEM, lo que significa que ya están incorporadas en AsiXMec. Para comprobar el nivel de aceptación de las funcionalidades definidas y la AI desarrollada se aplicó la técnica Crítica de diseño.

3.1. Método de evaluación

Para la validación de la AI se usó la técnica Crítica de diseño con especialistas (ver epígrafe 1.7.1). Según la definición que aparece en el Diccionario de la lengua española: “un especialista es una persona que cultiva o practica una rama determinada de un arte o ciencia de la que tiene especiales conocimientos o habilidades” [29]. La calidad de la selección de los especialistas influye de forma decisiva en la calidad y fiabilidad de los resultados. La secuencia de acciones que se tuvo en cuenta para aplicar esta técnica fue la siguiente:

- ✓ Delimitar qué características o requerimientos deben poseer los especialistas.
- ✓ Seleccionar los posibles especialistas que pueden ser utilizados teniendo en cuenta las características o requerimientos definidos en el paso anterior.
- ✓ Seleccionar la técnica para la recolección de los criterios.
- ✓ Aplicar la técnica seleccionada previamente para la recolección de criterios.
- ✓ Procesar la información en dependencia de la técnica utilizada para la recolección de la información.
- ✓ Decidir la forma de presentar los resultados.

3.2. Características de los especialistas

Para seleccionar los especialistas que participaron en el proceso de validación, se tomó en cuenta como condición principal que fueran graduados del nivel superior, que tuvieran conocimientos previos de AI en el desarrollo de sistemas informáticos o participación en el desarrollo del sistema AsiXMec.

3.2.1. Selección de los especialistas

Teniendo en cuenta las características definidas anteriormente se seleccionaron siete especialistas, los cuales son:

1. Ing. Adrián Peña Peñate. Líder del proyecto DISEM.
2. Ing. Karel Piorno Charchaval. Arquitecto principal de DISEM.
3. Ing. Andy Trujillo Rivero. Miembro del proyecto DISEM, con amplia experiencia en el desarrollo del sistema AsiXMec.
4. Ing. José A. Lores. Miembro del proyecto DISEM, con amplia experiencia en el desarrollo del sistema AsiXMec.
5. Ing. Adrián Hernández Aguilera. Miembro del proyecto DISEM, con amplia experiencia en el desarrollo del sistema AsiXMec.
6. Ing. Gabriel Pedraza Rodríguez. Miembro del proyecto DISEM, arquitecto del módulo de planos.
7. Ing. Andy Hernández Páez. 2 años de experiencia en el área de AI.

3.3. Técnica para la recolección de criterios

Las técnicas de recolección de información son procedimientos especiales utilizados para obtener y evaluar las evidencias necesarias, suficientes y competentes que permitan formar un juicio profesional y objetivo, que facilite la calificación de los hallazgos detectados en la materia examinada. El actor debe seleccionar la técnica más apropiada, para examinar cualquier operación, actividad, área, programa, proyecto o transacción de la entidad bajo examen. Las técnicas de recolección de información se clasifican en [30]:

Verbales: Tienen como objetivo fundamental la obtención de información oral, las técnicas verbales pueden ser entrevistas, encuestas o cuestionarios.

Oculares: Tienen como principal objetivo verificar en forma directa y paralela, la manera en que los responsables desarrollan y documentan los procesos o procedimientos. Las técnicas oculares se clasifican en: observación, comparación o confrontación, revisión selectiva y rastreo.

Documentales: Tienen como objetivo fundamental obtener información escrita para soportar las afirmaciones, análisis o estudios realizados. Estas pueden ser comprobación, revisión o analítica.

Escritas: Reflejan toda la información que se considera importante para sustentar los hallazgos del trabajo realizado por el actor. Esta técnica se aplica de las formas siguientes: análisis, conciliación, confirmación, cálculo y tabulación.

Luego de analizadas las técnicas existentes para la recolección de información, se escoge para la validación de la AI del módulo de planos del sistemas AsiXMec, la técnica verbal encuesta.

3.4. Elaboración de la encuesta para la recolección de criterios

Después de seleccionados los especialistas y la técnica de recolección de criterios a emplear, se elabora la encuesta para la validación de la AI. La encuesta contiene 5 preguntas en las cuales se recoge la valoración respecto a la AI realizada. El cuestionario fue creado de forma tal que las respuestas se puedan categorizar en Muy adecuado (A1), Adecuado (A2), Poco adecuado (A3) y No adecuado (A4). Todos son equivalentes a un peso numérico de 5, 4, 3, 2 respectivamente. Las preguntas de la encuesta aplicada son las siguientes:

Tabla 4. Encuesta de validación

Preguntas	Criterios del especialista			
	A1	A2	A3	A4
¿Cuenta la propuesta con calidad para su entendimiento, aceptación y aplicación?				
¿Existe correspondencia entre los grupos definidos y las funcionalidades asociadas?				
¿Son accesibles los parámetros de configuración de las funcionalidades?				
¿La propuesta contiene los requerimientos mínimos para garantizar la demanda y satisfacción de los usuarios finales?				
¿Cree necesario redefinir la Arquitectura de Información?				

3.4.1. Definir indicadores

Las preguntas de la encuesta están enfocadas a medir la siguiente serie de indicadores:

Indicador 1: Selección de las funcionalidades.

Indicador 2: Agrupación de las funcionalidades.

Indicador 3: Organización de la información del módulo de planos.

Indicador 4: Presentación de la información.

Indicador 5: Accesibilidad de la información de las funcionalidades.

La Figura 29 muestra la relación que existe entre los indicadores (I) definidos y las preguntas (P) de la encuesta realizada.

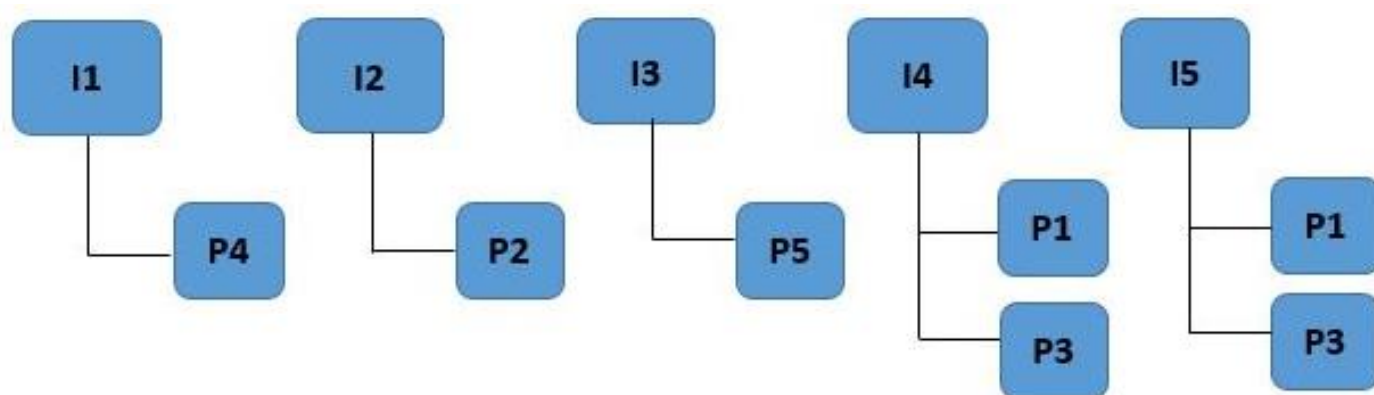


Figura 29. Relación Indicador – Pregunta.

3.5. Análisis de los resultados

Para realizar el análisis de las encuestas realizadas se escogió un rango de evaluación [2; 5] para cada una de las preguntas del cuestionario, donde 2 es el mínimo y 5 es el máximo. Lo que permitió evaluar estadísticamente el nivel de satisfacción respecto al procedimiento. En la Tabla 5 se presenta la puntuación dada por cada especialista a cada una de las preguntas realizadas.

Tabla 5. Resultados obtenidos para cada pregunta por cada especialista.

Pregunta / Especialista	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7
P1	5	5	5	5	5	5	5
P2	5	5	5	5	5	5	4
P3	5	5	5	5	4	5	5
P4	5	5	4	4	5	5	5
P5	2	3	3	2	2	2	4

En el Gráfico 1 se presentan los resultados de la encuesta realizada. La altura del gráfico equivale a la cantidad de especialistas que emitieron esa evaluación.

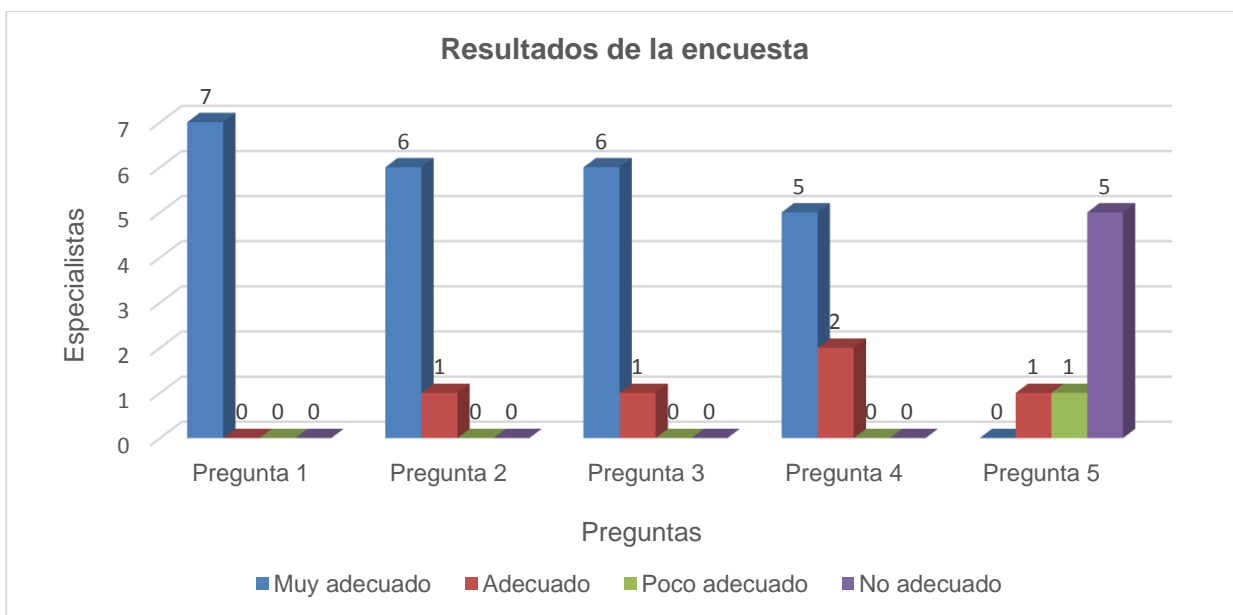


Gráfico 1. Resultados de la encuesta.

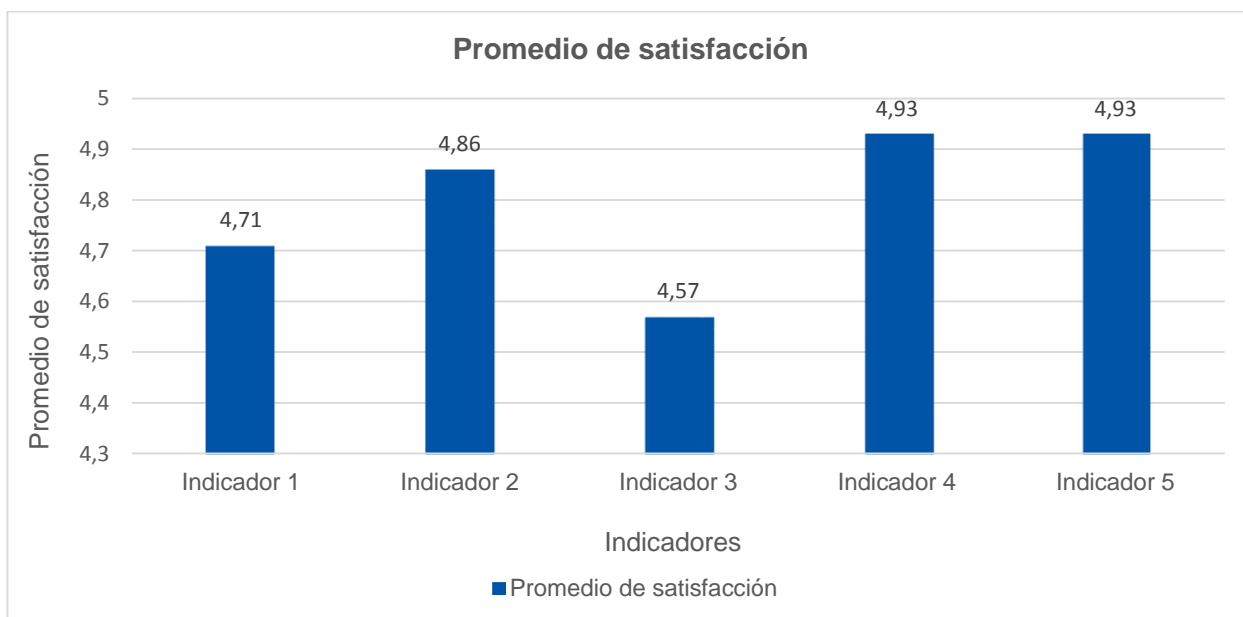


Gráfico 2. Promedio de satisfacción de los especialistas con la AI presentada.

En el Gráfico 2 se presenta el promedio de satisfacción de los especialistas en los indicadores definidos. Como se puede observar de un máximo de cinco (5) puntos el Indicador 1: Selección de las funcionalidades obtuvo un promedio de 4.71, lo cual significa que las funcionalidades definidas son las adecuadas para el módulo de planos. El Indicador 2: Agrupación de las funcionalidades obtuvo un promedio de 4.86, esto significa que los grupos en los que se organizaron las funcionalidades se corresponde a su objetivo. Para el Indicador 3: Organización de la información del módulo de planos se obtuvo un promedio 4.57 lo que significa que la organización de la información es satisfactoria. Para el Indicador 4: Presentación de la información y para el Indicador 5: Accesibilidad de la información de las funcionalidades se obtuvo un promedio de 4.93, esto significa que son accesibles los parámetros de configuración de las funcionalidades y que la forma en que se presentó la información del módulo lo hace entendible para los usuarios y facilita su aplicación.

Una vez concluido el proceso de validación y registrado cada uno de los datos se llega a la conclusión de que la AI propuesta reúne las condiciones para ser utilizada en el módulo de planos del sistema AsiXMec.

3.6. Incorporación de la AI en DISEM

Después de aceptada la propuesta de AI realizada por los especialistas y determinar que esta reúne las condiciones para ser utilizada en el módulo de planos que se desarrollará, se incorpora el prototipo realizado al proyecto DISEM. Se implementan los estados de las funcionalidades definidas para el módulo. Las figuras 30 y 31 muestran la AI desarrollada integrada en AsiXMec.

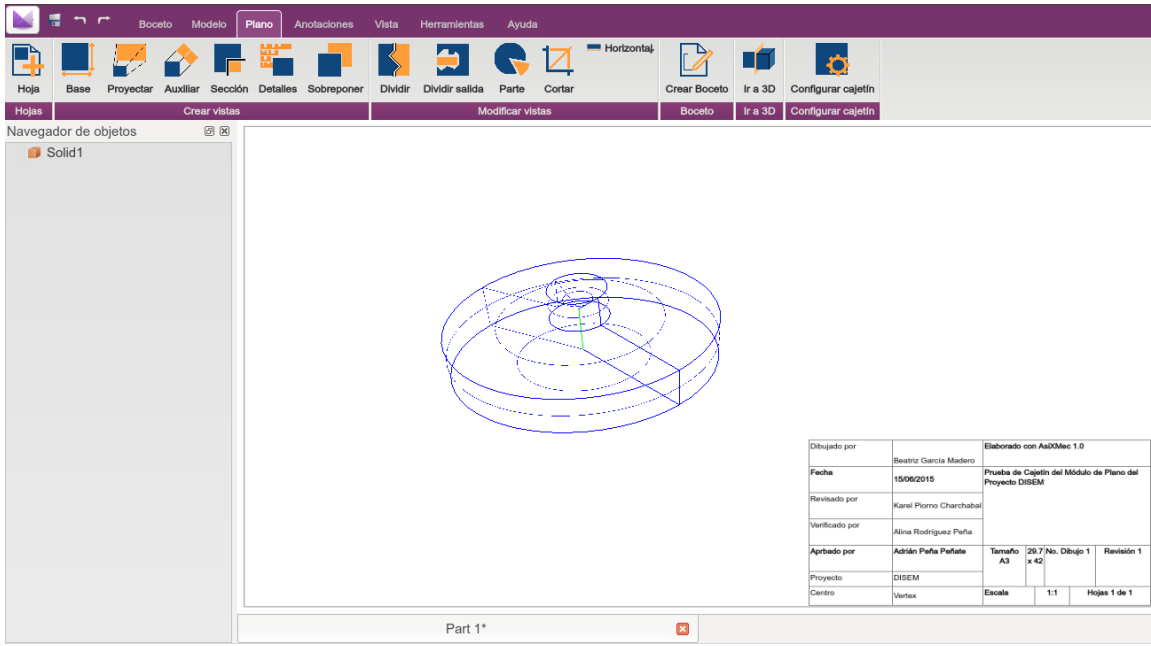


Figura 30. Módulo de planos incorporado a AsiXMec (1).

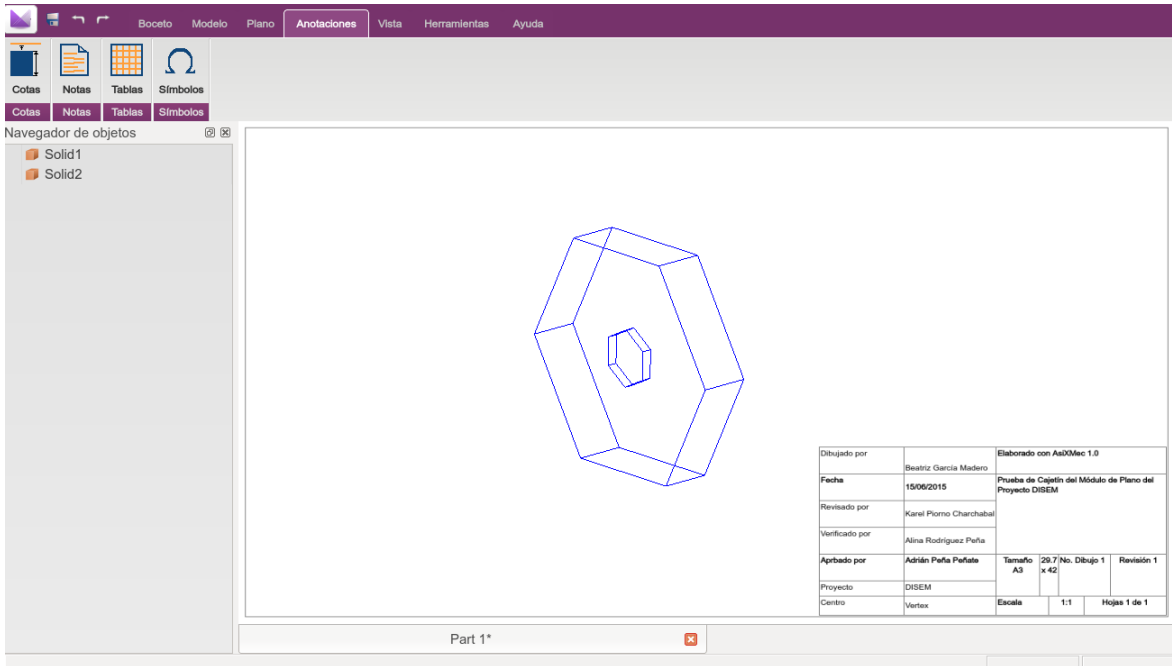


Figura 31. Módulo de planos incorporado a AsiXMec (2).

3.7. Consideraciones parciales

En este capítulo, se realizó la fase de validación de la AI desarrollada, mediante la técnica Crítica de diseño. Para la realización de esta técnica se seleccionaron siete especialistas con conocimientos y participación en el desarrollo del sistema AsiXMec o de AI en el desarrollo de sistemas informáticos. Se analizaron y presentaron los resultados obtenidos en la encuesta, los cuales fueron satisfactorios y posibilitaron la inclusión de la AI en el proyecto.

CONCLUSIONES

Con la realización de este trabajo, se desarrolló la AI del módulo de planos para el sistema AsiXMec. De esta forma se da cumplimiento al objetivo propuesto al inicio de la investigación, además:

- ✓ El prototipo no funcional desarrollado constituye el punto de partida para la futura implementación del módulo de planos del sistema AsiXMec y fue integrado de forma satisfactoria al sistema.
- ✓ La incorporación de la AI del módulo de planos al sistema, permite a los desarrolladores centrarse en la implementación de las funcionalidades del módulo, teniendo adelantada la interfaz gráfica, lo que constituye el principal aporte de la investigación.
- ✓ Al realizar una encuesta a siete especialistas para validar la AI desarrollada, se obtuvo como resultado un promedio de 4.74 de 5, por lo que se considera que la propuesta realizada satisface las necesidades del proyecto.

RECOMENDACIONES

A las funcionalidades definidas para el módulo se le pueden realizar las siguientes mejoras:

- ✓ Identificar posibles funcionalidades que puedan ser agregadas a la pestaña de anotaciones.
- ✓ Profundizar en el estudio de los símbolos de soldadura y de rugosidad e incorporarlos al formulario de Símbolos.

Teniendo en cuenta las ventajas que ofrece la disciplina AI en el proceso de desarrollo de software, se recomienda además:

- ✓ Desarrollar la AI a los módulos que serán integrados en un futuro al producto AsiXMec (ensamble y simulación).

BIBLIOGRAFÍA

1. Administracion de la Producción: Tipos de Sistemas (CAD, CAM y CAE). [En línea] <http://generacionyelshy.blogspot.com/2011/11/tipos-de-sistemas-cadcamcae.html>.
2. Autodesk. [En línea] [Citado el: 20 de enero de 2015.] www.autodesk.es/products.
3. SOLIDWORKS 2015. [En línea] [Citado el: 20 de enero de 2015.] <http://www.solidworks.es/launch/overview.htm>.
4. Los mejores programas CAD gratuitos. [En línea] [Citado el: 20 de enero de 2015.] <http://tecnologia-maritima.blogspot.com/2014/08/los-mejores-programas-de-cad-gratuitos.html>.
5. AutoCAD: 5 alternativas libres y gratuitas. [En línea] [Citado el: 20 de enero de 2015.] <http://hipertextual.com/2013/09/alternativas-libres-autocad>.
6. Patiño, Luisa Fernanda Castro. Torno CNC: Programar bien es Tornear bien. *Metal Actual*. [En línea] 2009. [Citado el: 26 de enero de 2015.] <http://www.metalactual.com/revista/12/maquinariatornoscnc.pdf>.
7. *Arquitectura de Información, Usabilidad, Accesibilidad*. Garrett, Jesse James.
8. León, Rodrigo Ronda. *Arquitectura de Información: análisis histórico-conceptual*. [En línea] 28 de abril de 2008. [Citado el: 26 de enero de 2015.] http://www.nosolousabilidad.com/articulos/historia_arquitectura_informacion.htm.
9. Bustamante, Antonio Montes de Oca Sánchez de. Acimed. *Arquitectura de información y usabilidad: nociones básicas para los profesionales de la información*. [En línea] 2004. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352004000600004
10. Llano, Mauricio Candamil. slideshare. *Métodos de Arquitectura de Información*. [En línea] 10 de enero de 2008. <http://es.slideshare.net/maocandamil/metodos-arquitectura-de-informacion>.
11. Cam, Celso Gonzales. *Arquitectura de la Información: diseño e implementación*. 2003.
12. Morville, Peter y Rosenfel, Louis. *Information Architecture for the World Wide Web*. 3rd. s.l.:O'Reilly, 2006.
13. *Arquitectura de la información: más que diseño, hacia la findability*. Saz, Jesús Tramullas. 2002.
14. Camus, Juan Carlos. ¿Qué es la Arquitectura de Información? Usando.Info. [En línea] 9 de abril de 2004. [Citado el: 12 de diciembre de 2014.] <http://usando.info/blog/2004/04/%C2%BFque-es-la-arquitectura-de-informacion-2.html>

15. Arquitectura de la información y usabilidad en la web. Baeza-Yates, Ricardo, Rivera Loaiza, Cuauhtémoc y Velasco Martín, Javier. 3, s.l. : El profesional de la información, 2004, Vol. 13.
16. Sablón Fernández, Yusel y Hernández Aballe, Denny. Arquitectura de Información en proyectos de desarrollo de software. No Solo Usabilidad. [En línea] 29 de abril de 2013. [Citado el: 16 de febrero de 2015.]
http://www.nosolousabilidad.com/articulos/ai_rup.htm
17. Information architectures: methods and practice. Brancheau, J. C. y Wetherbe, J. C. s.l. : Information Processing & Management, 1986, Vol. 22.
18. Guía práctica de Arquitectura de Información para aplicaciones multimedia educativas. emotools. Inteligencia colectiva para innovar. [En línea] [Citado el: 16 de febrero de 2015.]
<http://www.emotools.com/contents/articulos-y-blogs/guia-practica-de-arquitectura-de-informacion-para/>
19. Evaluating Information Architecture: A Practical Guide to Assessing Web Site Organization. Toub, Steve. s.l. : ARGUS Associates, 2000.
20. Revisión de técnicas de Arquitectura de Información. Ronda León, Rodrigo. [ed.] Francisco Jesús Martín Fernández Dr. Yusef Hassan Montero. 05 de enero de 2007, No Solo Usabilidad - ISSN 1886-8592.
21. León, Rodrigo Ronda. Revisión de técnicas de arquitectura de información. [En línea] 5 de enero de 2007.
http://www.nosolousabilidad.com/articulos/tecnicas_ai.htm
22. Vivanco, Mónica , Reyes, Leydi y Ruíz, María del Carmen. Prototipos informáticos. Ingeniería en sistemas. [En línea] 2009.
<https://sistemas2009unl.wordpress.com/prototipos-informaticos/>
23. Walter Meza, Gustavo Barcasnegras. Prototipos. [En línea] 2009.
<http://es.slideshare.net/walter4154/prototipos>
24. Ferrer, Martín. Desde Cero El CAD. Arquitectura en línea. [En línea] 2013.
<http://www.arquitectura.com/cad/artic/elcad.asp>
25. Sistemas CAD-CAM. [En línea]
http://ocw.unizar.es/ocw/pluginfile.php/233/mod_label/intro/fio_5_sistemas_cad_cam_i.pdf
26. Autodesk Inventor 2013 Curso Profesional Personalizado. nSoluciones. [En línea] 2012.
<http://www.academica.mx/sites/default/files/adjuntos/35347/Manual%20de%20Autodesk%20Inventor%202013.pdf>
27. AutoCAD para Mac y Windows | AutoCAD | Autodesk. Autodesk | Design, Engineering, & Entertainment Software. [En línea]
www.autodesk.es/products/autocad/overview

28. del Río Cidoncha, María Gloria y Martí, María Eugenia. El libro de Catia V5. s.l. : TÉBAR, 2007.
29. Diccionario de la lengua española | Real Academia Española. [En línea]
<http://lema.rae.es/drae/?val=especialista>
30. Batista, Daynelis García. Metodología para la evaluación del Sistema de Control Interno (SCI) en el ISMMM.