

**“PROPUESTA METODOLÓGICA
PARA EL DESARROLLO DEL PROCESO DE DISEÑO
DE OBJETOS ADITIVOS AERONÁUTICOS
EN LA EMPRESA ANTARES I.A.C.”**

**DISEÑO
INDUSTRIAL**



LINA MARIA
ECHEVERRY G.

“PROPUESTA **METODOLÓGICA**
PARA EL DESARROLLO DEL PROCESO DE **DISEÑO**
DE OBJETOS ADITIVOS AERONÁUTICOS
EN LA **EMPRESA** ANTARES I.A.C.”

LINA MARIA
ECHEVERRY G.



Facultad de Artes Integradas,
Dpto. Diseño
Diseño Industrial
Santiago de Cali
2015

“PROPUESTA **METODOLÓGICA** PARA EL DESARROLLO DEL PROCESO DE **DISEÑO** DE OBJETOS ADITIVOS AERONÁUTICOS EN LA **EMPRESA** ANTARES I.A.C.”

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Diseñadora Industrial

LINA MARIA
ECHEVERRY G.

Director de Proyecto
Cristian David Chamorro

Ingeniero Mecánico. Magíster en Filosofía



Facultad de Artes Integradas,
Dpto. Diseño
Diseño Industrial
Santiago de Cali
2015

**UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE ARTES INTEGRADAS
DEPARTAMENTO DE DISEÑO
PROGRAMA ACADÉMICO DE DISEÑO INDUSTRIAL**

ACTA DE APROBACIÓN DE PROYECTO DE GRADO

La Estudiante LINA MARÍA ECHEVERRY GÓMEZ identificada con Cédula de ciudadanía número 1144046786 de Cali y código 201022013, presentó y aprobó su trabajo de grado titulado *“Propuesta metodológica para el desarrollo del proceso de diseño de objetos aditivos aeronáuticos en la empresa ANTARES I.A.C.”*, el cual fue aprobado por el siguiente jurado evaluador:

Jurado Diseñador: Ángel Miguel Uribe Becerra
Jurado Asesor: Javier Mauricio Reyes Vera
Jurado Experto: Javier Cabal

Para constancia de la anterior, se firma en la ciudad de Santiago de Cali, el 3 de marzo de 2015, según Acta 2-2015 del Comité del Programa.



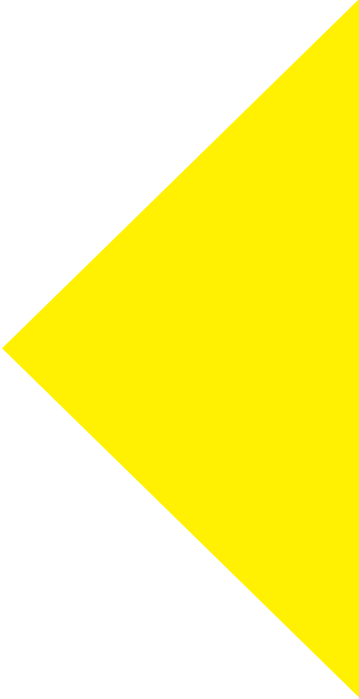
CRISTIAN DAVID CHAMORRO RODRÍGUEZ
Director del Proyecto



PABLO ANDRÉS JARAMILLO ROMERO
Vo. Bo. Director del Programa Académico



ÁNGEL MIGUEL URIBE BECERRA
Vo. Bo. Jefe Departamento de Diseño



A mis padres, que han depositado
su entera confianza en mi,
sin dudar ni un solo momento
en mis capacidades.

A G R A D E C I M I E N T O S

Este proyecto, está dedicado a todas aquellas personas que hicieron parte de mi proceso académico, y a los que de alguna forma, fueron parte de su culminación. Mis sinceros agradecimientos están dirigidos hacia el Ingeniero Cristian David Chamorro, que con su conocimiento me apoyó durante todo el proyecto.



Contenido

RESUMEN	20
ABSTRACT	21
INTRODUCCIÓN	22
1. OBJETIVOS	23
1.1 OBJETIVO GENERAL	23
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	23
2. PLANTEAMIENTO	24
2.1 PROBLEMÁTICA	27
3. JUSTIFICACIÓN	28
4. MARCO TEÓRICO	29
4.1 RELACIONES ENTRE LOS CONCEPTOS DESARROLLADOS EN EL PROYECTO	36
4.2 MODELO SHELL	37
5. ESQUEMA METODOLÓGICO	39
6. ESTADO DEL ARTE	40
7. TRABAJO DE CAMPO	44
7.1 CARACTERIZACIÓN DE LA EMPRESA ANTARES	44
7.2 ENTREVISTA SEMI-ESTRUCTURADA	49
8. REQUERIMIENTOS	50
9. PROPUESTA.	51



METODOLOGÍA PARA DESARROLLO DE PRODUCTO AERONÁUTICO	51
9.1 CARGOS Y ASIGNACIÓN DE RESPONSABILIDADES	51
9.2 INVESTIGACIÓN	53
9.2.1 DEFINICIÓN DEL CLIENTE Y EL USUARIO	53
9.2.2 CARACTERIZACIÓN GENERAL DE USUARIOS:	53
9.2.4 NECESIDADES TÉCNICAS	56
9.2.5 ESTADO DEL ARTE	56
9.2.6 ESTADO DE LA TÉCNICA	56
9.2.7 REVISIÓN DE ARCHIVOS	56
9.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	56
9.3.1 PLANTEAMIENTO	57
9.3.2 DETERMINACIÓN DE LAS VARIABLES	57
9.3.3 REVISIÓN DE REQUERIMIENTOS	57
9.3.4 NORMATIVA	58
9.3.5 ALCANCES DE LA EMPRESA	58
9.3.6 RECURSO TÉCNICO Y TECNOLÓGICO	59
9.3.7 RECURSOS HUMANOS	59
9.4 ORGANIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN	60
9.4.1 INFORMACIÓN FRAGMENTADA	60
9.4.2 CATEGORIZACIÓN DE LAS TEMÁTICAS A APLICAR	60
9.4.3 ASIGNACIÓN DE RESPONSABILIDAD POR COMPETENCIA	61
9.4.4 ANÁLISIS DE VIABILIDAD POR COMPETENCIA ASIGNADA	62



9.4.5 CREACIÓN DE PROPUESTAS CONCEPTUALES	62
9.4.6 INTEGRACIÓN DE CONCEPTOS	63
9.5 PLANEACIÓN Y DISEÑO	64
9.5.1 TRIANGULACIÓN DE LA INFORMACIÓN	64
9.5.2 DETERMINANTES	64
9.5.3 DETERMINANTES DE DISEÑO	64
9.5.4 DETERMINANTES DE RECURSOS HUMANOS	65
9.5.5 GESTIÓN PRESUPUESTAL	65
9.5.6 ESTIMACIÓN DE COSTOS	65
9.5.7 DETERMINACIÓN DE LAS CANTIDADES DE INSUMOS	66
9.5.8 REQUERIMIENTOS	66
9.5.9 CONCEPTOS INTEGRADOS	67
9.5.10 ERGONOMÍA DE PRODUCTO	67
9.5.11 FORMA	67
9.5.12 LENGUAJE DE PRODUCTO	68
9.5.13 INTERACCIÓN	68
9.6 ALTERNATIVAS	69
9.6.1 SELECCIÓN DE PROPUESTAS	69
9.6.2 EVALUACIÓN POR GRUPO DE PARTICIPANTES	69
9.6.3 DISEÑO EN DETALLE	70
9.6.4 DEFINICIÓN DE CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO DETALLADO	70
9.6.5 PROTOCOLO DE PRUEBAS	70



9.6.6 DETERMINACIÓN DE HERRAMIENTAS PARA EVALUACIÓN	70
9.6.7 AJUSTES FINALES DEL SISTEMA ANTES DE MANDAR A	71
PRODUCCIÓN	
9.6.8 ENVÍO A ARCHIVO COMO PRODUCTO TERMINADO DIGITAL (CAD)	71
9.6.9 VERIFICACIÓN CON EL PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA . . .	71
9.6.10 CORRECCIONES	71
9.7 PRODUCCIÓN	72
9.7.1 RECIBE PLANOS DETALLADOS	72
9.7.2 DEFINICIÓN DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN	73
9.7.3 OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO	73
9.7.4 ENVIAR A PRODUCCIÓN	73
9.7.5 EVALUACIÓN DE CALIDAD	73
9.7.6 PROCESO DE ENSAMBLAJE	73
9.8 VERIFICACIÓN DE PRODUCTO	74
10. VALORES AGREGADOS DE LA PROPUESTA	78
11. CONCLUSIONES	80
BIBLIOGRAFÍA	81
ANEXOS :	82
ANEXO A: MAPA TEMÁTICO	82
ANEXO B: MAPA MENTAL	83
ANEXO C: ENTREVISTA SEMI ESTRUCTURADA	84



Lista de Tablas

TABLA 1. Esquema metodológico del proyecto	39
TABLA 2. Necesidades interpretadas del Cliente	55
TABLA 3. Necesidades interpretadas del Usuario.	55
TABLA 4. Responsabilidad lineal	61
TABLA 5. Factores de recursos en las decisiones en ingeniería	69



Lista de Figuras

Figura 1. Factores contribuyentes de causas directas por error humano	25
Figura 2. Planteamiento, Fallas en el proceso de la aviación	26
Figura 3. Funciones Básicas del Diseño	31
Figura 4. Funciones Técnicas del Diseño.	32
Figura 5. Orientación al usuario	33
Figura 6. Modelo SHELL	38
Figura 7. Estructura de tipo divisional y funcional.	45
Figura 8. Mapa de procesos	46
Figura 9. Metodología para desarrollo de producto aeronáutico: Investigación.	57
Figura 10. Metodología para desarrollo de producto aeronáutico: Planteamiento del problema	59
Figura 11. Metodología para desarrollo de producto aeronáutico: Organización de la información	63
Figura 12. Metodología para desarrollo de producto aeronáutico: Planeación y Diseño	68
Figura 13. Metodología para desarrollo de producto aeronáutico: Alternativas	72
Figura 14. Metodología para desarrollo de producto aeronáutico: Producción	74
Figura 15. Metodología para desarrollo de producto aeronáutico: Verificación de producto	74
Figura 16. Metodología para desarrollo de producto aeronáutico: Procesos simultáneos y registro	76
Figura 17. Metodología para desarrollo de producto aeronáutico: Decisiones	75



Lista de Anexos

Anexo A. Mapa Temático	82
Anexo B. Mapa Mental	84
Anexo C. Entrevista Semi-estructurada	86



Glosario

Comunicación: El objeto transmite información al usuario y permite una interacción directa que evoca a su funcionamiento.

Ergonomía de producto: Es el diseño de un objeto aeronáutico a partir de normas definidas preliminarmente que determina cualidades formales de los objetos para satisfacer las necesidades de confort en el usuario directo.

Forma: Configuración del objeto que interacciona con otras formas tridimensionales del entorno.

Funciones indicativas: señales que permiten al usuario interpretar de manera eficaz el uso, funcionalidad y manejo de los productos. son todas aquellas señales y/o elementos nos permiten identificar de alguna manera, el uso y función del objeto.

Interacción: Comportamiento del producto y sistemas con los que interactúa el usuario.

Lenguaje del objeto: Características formales del objeto que están basadas primordialmente en comunicar su función.

Objeto: Elemento aeronáutico que necesita una manipulación directa de un operador, para el cumplimiento de sus funciones de manera optima.

Objetos Aditivos: Se entienden como los objetos adicionales dentro de la consola del avión que complementan las funciones específicas de cada aeronave.

Usuario: Operario y operador que maneja o controla un objeto de uso aeronáutico.



Resumen

La aviación de carga, comercial y militar esta creciendo en Colombia y a nivel mundial. Existen compañías en el país que han trabajado en la prestación de servicios y la fabricación de productos aeronáuticos, con la intención de potencializar y demostrar las capacidades técnicas, humanas, económicas e intelectuales de los profesionales Colombianos, intentando promover el desarrollo industrial y tecnológico en busca de oportunidades de comercialización con la intención de capturar el mercado y sustituir las importaciones y mantenimiento de componentes. El diseño industrial es una profesión que complementa y aporta de manera sustanciosa en los procesos de diseño en cuanto a planeación, registro y toma de decisiones para la definición de requerimientos, determinantes, detalles, verificación, producción y mercado.

Lo que se plantea es un proyecto de gestión de diseño empresarial y se enfoca principalmente en el desempeño del profesional en las metodologías de diseño y procesos para generar productos integrales en cuanto a su función y estructuración formal con el fin de que sea un producto de confort para el usuario final, esto permite que dentro del país se desarrolle verdadera innovación tecnológica.

Palabras Clave: Diseño, Diseño Industrial, Productos aeronáuticos, Usuario, Metodología, Desarrollo de Producto.



Abstract

Cargo, commercial and military aviation is growing in Colombia and worldwide. There are companies in the country who have worked in the maintenance and manufacture of aeronautical products, with the intent of augmenting the Aviation Market opportunity. This demonstrate that in Colombia we have economic capacity, human, and intellectual Colombian professionals, who have tried promoting industrial and technological development in the search of marketing opportunities with Aviation. This with the intent to capture Aviation marketing for the maintenance of its components. Industrial designers is a profession that complements and contributes substantially in the design process in terms of planning, recording information and on making decisions when are related to the requirement of definitions, verification of details, testing of products, production.

What is being proposed is a project management and business design focuses primarily on the performance of professional designer's methodologies and processes to generate complete products in terms of function of the end user, this allows Colombia to have a true technological innovation and Development.

Regarding to all the human labor and processes that implicates this job, the industrial design is focuses on identifying the opportunities for the implementation of this career in the Colombian Aviation sector. The contributions of this profession, can achieve improvement in the quality of results.

Keywords: Design, Industrial Design, Aeronautical products, User, Methodologies, Development Product



Introducción

Se pretende estudiar algunos de los procesos industriales de desarrollo de Diseño (de manera general) de cómo la empresa Antares IAC (Industria Aeronáutica Colombiana) maneja sus proyectos de acuerdo a la necesidad planteada por el cliente y la producción de los artefactos; este proyecto se interesa también en identificar el lugar en que podría intervenir el Diseño industrial en esta empresa de productos aeronáuticos, en búsqueda de complementación en los procesos industriales y procesos de investigación aplicada con sus respectivos registros.

La inserción del Diseño Industrial en la empresa como gestión de mejoramiento en el desarrollo formal de la tecnología que implanta cada uno de los dispositivos que se crean, puede llegar a optimizar los productos. Para esto se propone una nueva metodología de diseño aplicable a la estructuración de la empresa en el área de Ingeniería y Desarrollo.

El alcance de esta metodología es un mapa de procesos que reúne etapas desde investigación hasta producción y que propone una asignación de responsabilidades de profesionales enfocados al diseño de productos, con el fin de lograr un aumento en la eficiencia a partir de la sistematización de información para el desarrollo y diseño de artefactos aeronáuticos.



Objetivos

1.1. OBJETIVO GENERAL

Proponer una metodología en el proceso de diseño de objetos aditivos de la empresa aeronáutica Antares IAC, que tengan en cuenta condiciones integrales en cuanto a funcionamiento y confort para el usuario final (piloto).

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar los procesos actuales de diseño y producción de los objetos aditivos que se desarrollan en la empresa Antares IAC.
- Determinar los aspectos de desarrollo del proyecto, que se deben tener en cuenta para el diseño de objetos aditivos aeronáuticos.
- Definir las variables de análisis de los procesos industriales que permitan identificar características generales en el desarrollo del diseño para el registro.

2. Planteamiento del Problema

Antares – IAC* es una empresa ingenieril aeronáutica que fabrica partes, conjuntos y sistemas complejos, tales como repuestos aeronáuticos, accesorios para aviones de transporte, fabricación de componentes aplicables al equipo personal de vuelo, partes estructurales y maquinaria para complementar las funciones específicas de los aviones militares (miras electrónicas H.U.D y sistema de control de armamento). Productos aplicables al sector aeroespacial y de defensa que buscan cubrir la industria aeronáutica Colombiana de acuerdo a las necesidades específicas que se presenten.

La aviación de carga, comercial y militar esta creciendo en Colombia y a nivel mundial. Existen compañías en el país que han trabajado en la prestación de servicios y la fabricación de productos aeronáuticos como Antares-IAC, con la intención de potencializar y demostrar las capacidades técnicas, humanas, económicas e intelectuales de los profesionales Colombianos, intentando promover el desarrollo industrial y tecnológico en busca oportunidades de comercialización en diferentes países suramericanos con la intención de capturar el mercado y sustituir las importaciones.

Antares IAC, ha sido miembro fundador en ACOPAER: Asociación Colombiana de Productores Aeroespaciales, por el proceso de investigación en el desarrollo e invención de los productos aeronáuticos. Este proceso está encabezado por los requerimientos del cliente, los cuales se basan en rigurosas normativas de seguridad y calidad para soportar fuerzas y sometimiento acorde a la aeronave en que se instalará. Para lo anterior, en el área de ingeniería y desarrollo, dentro de la empresa, se trabaja para la generación de prototipos, luego se realiza verificación y testeo para la certificación del producto y así, comenzar la fabricación asegurando la calidad en la operación y uso. Durante esta estructuración metodológica de invención y producción, se obvia el proceso de diseño. He aquí una muestra de que el empleo de la metodología dentro de la empresa, excluye fases dentro del desarrollo del diseño de concepto y el diseño en detalle formal de la pieza a producir.

En este ultimo paso de la estructura de invención, la usabilidad, comienza a requerir de la manipulación de un usuario para el óptimo funcionamiento del artefacto. Los factores humanos influyen positiva y negativamente en el desempeño del producto debido a que el usuario depende de una cultura de seguridad y una capacitación para el manejo de la maquinaria, que si es entendida, corresponde a valores, actitudes y compromiso a la capacitación para el manejo y disposición de los aspectos relacionados con la seguridad considerando necesidades en cuanto prevención, detección, y operación. Estos aspectos están centrados en el funcionamiento del sistema, y por tanto, su funcionamiento se comunica a partir de interfaz de producto, falla que hace q se aleje el usuario del objeto.

Algunas fallas en el proceso de la aviación y por ende, en la manipulación directa del funcionamiento del objeto, se deben a errores humanos, que abordan principalmente comunicación e interpretación, ergonomía, medio

* Industria Aeronáutica Colombiana



ambiente y uso de manuales y normas; estos puntos anteriores deben cumplirse con cabalidad para evitar riesgos a los que el personal pueda llegar a enfrentarse. Algunos tipos de errores que se catalogan en HFACS (herramienta basada en la teoría que permite investigar y analizar errores humanos asociados con accidentes e incidentes en aviación) son: errores de decisión, que se dan debido a que las estructuras de tareas no están completamente definidas; errores basados en habilidades, sea por falta de atención y/o memoria; y los errores de percepción, que ocurren cuando hay discordancia con las entradas sensoriales y se degradan las funciones del artefacto para el individuo por fallas comunicativas entre usuario y objeto (Véase Figura 6). Esta última categorización de error, es la que compete a la disciplina de Diseño Industrial, he aquí, el desarrollo del proceso de adaptación de productos de uso fabricados industrialmente para las necesidades físicas y psíquicas de los usuarios y grupos de usuarios que intervienen en el proceso de interacción. Dentro de la organización empresarial, la evaluación de este tipo de fallas en los productos no son evaluados por un profesional en materia; situación que genera una necesidad de la gestión del diseño industrial dentro de la empresa.

Factores Contribuyentes de causas directas por error humano

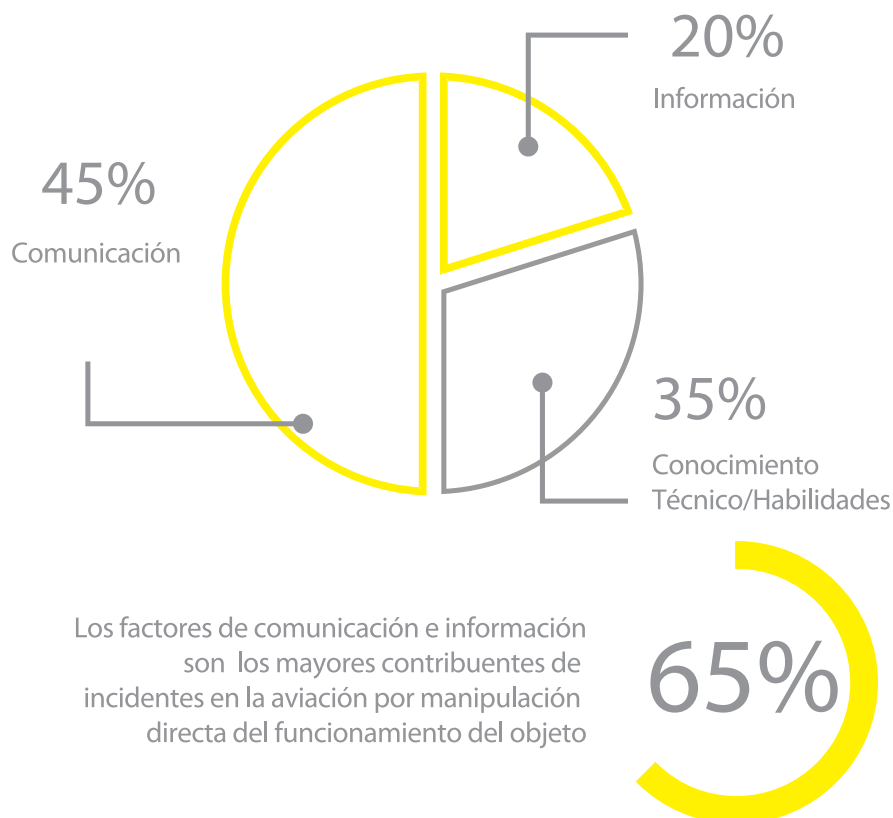


Figura 1.

Factores contribuyentes de causas directas por error humano

Información tomada de Shappell, Scott. PhD. The Human Factors Analysis and Classification System. Civil Aerospace Medical Institute.

Desde la instalación de los productos, como objetos aditivos de las aeronaves, se relacionan intrínsecamente con el usuario, piloto militar; en el momento en que estos objetos empiezan a hacer parte del entorno de trabajo generándose relaciones objetualizadas, ya que este a partir de su funcionamiento, invita a una acción. En teoría, mensaje que emite el objeto debe de ser sencillo de identificar por el usuario debido a la carga de señales que emiten la necesidad de actuar en referencia al objeto, así el piloto militar tenga un determinado coeficiente informativo.

Los productos desarrollados en Antares tienen el diseño centrado en la función, Debido a la composición formal del objeto, se dificulta comprender las funciones que cumplen estos artefactos, pues el lenguaje del objeto no hace referencia a la anatomía humana para la comunicación entre objeto y usuario. La normativa de la ergonomía de producto no está establecidas preliminarmente durante el proceso de diseño para la satisfacción de las necesidades de confort de un usuario durante el uso del artefacto es por eso que la interacción con el producto aeronáutico falla en el momento en el que las funciones representativas no están presentes durante el análisis y observación del usuario, pues la identificación del lenguaje de producto se remonta a un objeto de contención, más no de funcionamiento aeronáutico. En el desarrollo de este tipo de productos, tiene gran importancia la función y la calidad de seguridad que brinden para los sometimientos a los que se enfrentarán, pero también es indiscutible la importancia que tiene el proceso de diseño con respecto al usuario debido a que si la comunicación objetual por medio de la forma, es óptima, se evitara errores aeronáuticos comunes. Además se tendrán ventajas para la atribución del valor de plusvalía o carácter diferenciador de los demás fabricantes. Para esto es imprescindible el uso de un método o protocolo donde se pueda evaluar cada uno de los criterios específicos de cada producto.

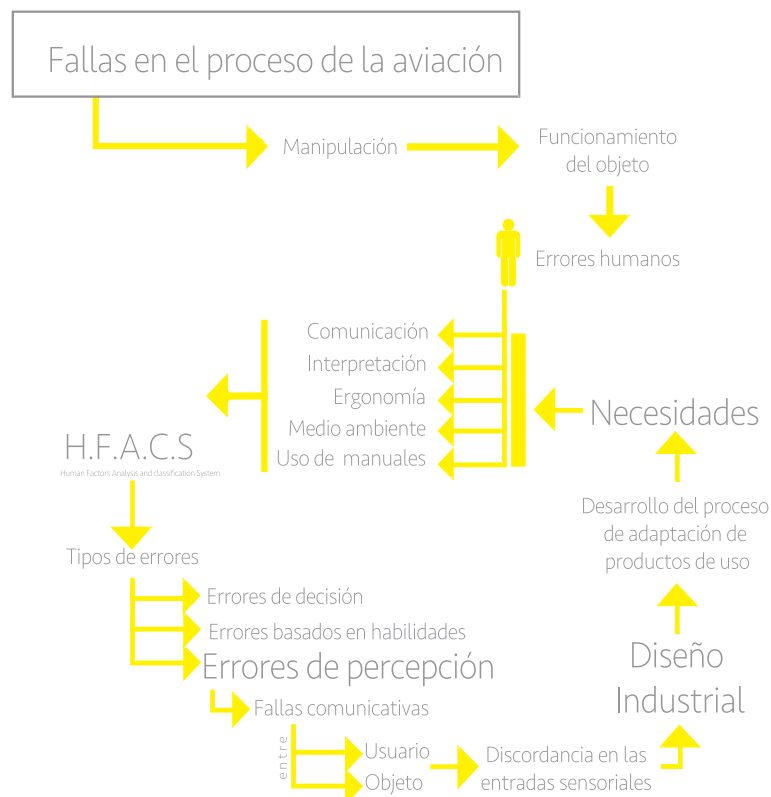


Figura 2
Planteamiento, Fallas en el proceso de la aviación.



2.1 PROBLEMÁTICA

¿Por qué los parámetros metodológicos son importantes dentro del proceso de diseño en la empresa aeronáutica Antares, para condicionar integralmente el funcionamiento de los artefactos y confort del usuario final, y como la sistematización de registros logra generar una memoria de los procesos de producción?

¿Cuales son los parámetros metodológicos de diseño en la empresa aeronáutica Antares y como aplican los procesos de diseño en sus procesos de fabricación de producto y en la satisfacción de las necesidades del cliente?

3. Justificación

La conveniencia en realizar este trabajo, radica en la propuesta de implementación de los factores humanos dentro del proceso de creación de los artefactos aeronáuticos producidos en Antares.

La industria aeronáutica es fuerte y caracterizada por la seguridad y eficiencia tanto en los procesos como en los resultados. Lo anterior, tomando en cuenta que no existe una regulación de asignaciones ergonómicas ni confort, ante este sistema de producción.

En cuanto a relevancia social, se pretende beneficiar a la empresa en su procesos de producción y a usuarios finales de los productos aeronáuticos, puesto que se preverá posibles fallas por condiciones de trabajo, por ergonomía de accesorios y productos aditivos con que labora el personal, y no por conformidades en las relaciones comunicativas en el producto.

Referente a las implicaciones prácticas, se enfoca en identificar las oportunidades de la implementación del diseño industrial, en el sector aeronáutico colombiano.

El valor teórico que aporta este trabajo es fundamental, ya que pondrá las bases que se han de considerar para la propuesta de un proyecto de análisis y evaluación de productos aeronáuticos Colombianos pues las características connotativas que aplica el diseño como valor agregado, son valores que están siendo desconocidos en Antares. Con este tipo de agentes de cambio que se pueden aportar a partir del diseño industrial, se pretende lograr que trascienda y se consiga mejor calidad en los resultados. Así como hay una evolución tecnológica, también debe haber una evolución en la proyección formal del producto más ágil y dinámica, sustentada a partir de los conceptos organizativos de funcionalidad para la orientación al usuario y tener una estética a partir de las leyes de la forma, de las funciones indicativas de los elementos de manejo y de sus funciones simbólicas.



4. Marco Teórico

En este marco teórico se aborda la situación actual del diseño en la empresa Antares IAC y se reconocen productos que se fabrican en ella. También se alcanza a identificar que el tipo de diseño que le compete a la industria aeronáutica es el diseño para la seguridad y por ende los productos aeronáuticos que se fabriquen en la empresa, tienen implicación directa con los usuarios, lo que demuestra la importancia de las funciones del diseño dentro de los procesos de planeación, desarrollo y producción de la empresa. Se incluye entonces aspectos que denotan la importancia de la participación de esta disciplina en relación con la ingeniería concurrente y el proceso de concepción de producto enfocado al usuario. En esta investigación teórica se especifican criterios metodológicos de diseño y funciones básicas de esta disciplina que construyen conceptos como ergonomía de producto, forma, comunicación, interacción y lenguaje de producto.

El diseño es el responsable de que todas las manifestaciones externas de la empresa con las cuales se da a conocer al mercado, sean coherentes con su proposición estratégica, para que se refuercen entre si y que de esta forma se puedan llegar a optimizar los recursos y mejore su competitividad con el entorno. Claramente la Investigación + Desarrollo se consolida como un factor determinante y se asume como una parte inherente a la innovación. La dirección de producción de Antares, suele sentirse muy implicada con el diseño, incluso lo incluye dentro del diagrama de flujo de trabajo y lo transmite en comunicación expresa a sus clientes como una de las principales funciones de la compañía. A pesar de la empresa que es actualmente Antares, en su orientación al diseño, no tiene un sistema formal de planificación estratégica, lo que no significa que no exista una organización en cuanto a misión, visión o filosofía corporativa.

La empresa Antares se dedica a la producción de componentes y submontajes, que se definen como artículos fabricados para formar parte del producto acabado, en este caso puntual, objetos aditivos para la modernización de los aviones militares colombianos.

Para el desarrollo de este tipo de productos, por su especial importancia en el enfoque de desarrollo industrial, se articulan técnicas y recursos que competen al diseño industrial. Esta disciplina tiene diferentes enfoques que se clasifican dependiendo de la inclinación del producto que se desarrolle. Uno de estos enfoques, es diseño para la seguridad, en el cual se tiene como objetivo eliminar el riesgo de accidentes en la producción, mantenimiento, manutención y explotación desde su concepción, todo ello con un planteamiento integrado en todas las fases del proyecto.

La industria aeronáutica se enfoca principalmente es este tipo de diseño, en donde la ingeniería concurrente juega un papel importante, pues esta sugiere un trabajo en equipo interdisciplinar en donde cada profesional se vincula directamente a una función específica del proyecto con un trabajo individual responsable dentro de la empresa en un entorno que esté conformado por un conjunto de elementos perfectamente integrados, en equilibrio y articulados sinérgicamente con el fin de obtener productos y procesos con un coste mínimo sin que esto afecte la calidad del producto. Se llevan a cabo el máximo de tareas a la vez, teniendo el control total en cada etapa, con el fin de lograr un proceso eficiente. La ingeniería concurrente ocurre cuando el proceso de diseño y



fabricación se producen a la vez de forma integrada, en lugar de seguir una secuencia de actividades separadas. Se considera el diseño metodológico como las relaciones entre cada una de las etapas de intervención en el proceso de diseño para lograr la eficiencia, es decir una descripción clara y concisa de cómo se va a realizar la propuesta inventiva. A diferencia del Método, que se entiende como el proceso que se debe seguir para cumplir un objetivo; mientras que la metodología plantea un suceso de procesos, es decir, un conjunto de métodos con el fin de parametrizar y dar orden al desarrollo de los objetivos planteados en un proyecto.

Intrínsecamente el diseño para la seguridad se encuentra una perspectiva de diseño para la seguridad de producto y diseño para la seguridad de personas. Antares IAC fabrica componentes y sistemas que necesitan de una manipulación directa del usuario para su funcionamiento. Esto quiere decir que para el desarrollo, diseño y fabricación de este tipo de productos, la seguridad debe ir enfocada en los dos aspectos: Producto y Persona (usuario Piloto).

Uno de los fines del diseño, es la mejora de productos y procesos; iniciativas como las del diseño de gestión, contribuyen a satisfacer las peticiones del cliente y las necesidades del usuario al facilitar que las empresas puedan aprovechar todo el potencial estratégico del diseño, dando a las empresas, herramientas y procedimientos necesarios para que se puedan llevar a cabo proyectos con control de riesgo en el proceso de la toma de decisiones.

Puede decirse que el usuario como componente esencial de cualquier proceso de desarrollo de producto, es el más descuidado. Todo proyecto debe tener en consideración los requisitos del usuario, pues está íntimamente relacionado con el objeto y de la interacción entre estos 2 componentes comunicativos (usuario-objeto) se define si un producto cumple o no con sus objetivos.

“Todos los objetos que nos rodean, están diseñados- es una cualidad intrínseca en nuestra sociedad-, pero no todos los objetos están bien diseñados.”

Según el libro Diseño de productos, una de las áreas más comunes para la intervención de los diseñadores industriales, es en las industrias vehiculares, pues la industria automotriz y aeronáutica es donde se ve más claramente la necesidad de las 3 funciones básicas del diseño: funcional, indicativa y simbólica. La forma de los objetos no solamente obedece a criterios funcionales, un objeto bien diseñado es capaz de establecer una relación comunicativa entre el sujeto y el mismo. (Véase Figura 3)

FERNANDEZ GARCIA J., LOPEZ GARCIA V., SANTACOLOMA S.
Diseño Industrial. Guía metodológica PREDICA. España. Pág. 90. Glosario.

ORTIZ, Laurie. 2000. Usuario y necesidades de información. Madrid. Pág. 13
CASADO, Marta. 2002. Diseño de productos. Barcelona, España.
Introducción, Pág. 10.

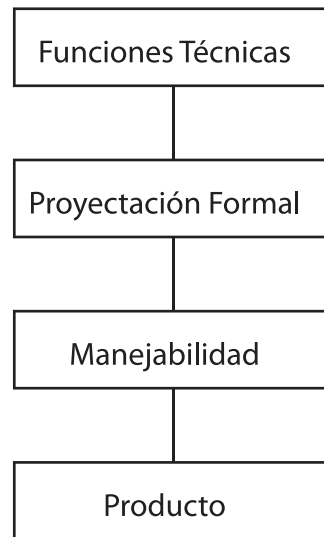


Figura 3.
Funciones Básicas del Diseño.
Tomada de: Diseño de productos. 2002. Barcelona, España

Para que un objeto sea considerado un buen diseño debe cumplir con las siguientes propiedades específicas:
Elevada utilidad práctica, pues respecto a la manipulación del usuario, el objeto se convierte en un artefacto funcional para la optimización de las capacidades de la aeronave. (Criterios metodológicos para evaluar los productos existentes y evaluar la propuesta)

Seguridad suficiente: se refiere a la resistencia de fuerzas, soporte estructural y aspectos legales que debe cumplir los productos aeronáuticos, según las normativas nacionales de aviación.

Larga vida y validez: como todo diseño de producto, se debe pensar en el ciclo de vida y sus diferentes usos, pre visualizando el uso, el desuso y reúso del mismo desde el proceso de desarrollo.

Adecuación ergonómica: cuando se habla de este aspecto, se refiere directamente a la relación que se genera entre usuario y objeto a través del lenguaje de producto y de las asignaciones anatómicas que tiene el objeto para brindar confort y comodidad al piloto en el momento de la interacción.

Independencia técnica y formal: Se refiere directamente a que la función no siempre tiene que ser acorde con la forma, ya que sus funciones pueden tener un vocabulario distinto. Esto no obvia la comunicación entre el usuario y objeto, ni la información que debe proporcionar el artefacto para ser manipulado debidamente.

Relación con el entorno: así como se explica en la teoría SHELL el modelo físico (objeto) debe corresponder al entorno y a las condiciones del lugar de trabajo de una manera.

No contaminante para el medio ambiente: se debe prever por el medio ambiente con el uso de materiales y procesos de producción y distribución limpios; un diseño sustentable en el que el gasto de material sustente su funcionamiento e importancia para la industria aeronáutica.

Visualización de su manipulación y empleo: el objeto debe transmitir información al usuario y permitir una interacción directa que evoque a su funcionamiento para poder comunicar cómo debe manipularse.

Alto nivel de diseño: con esta apreciación se refiere en este proyecto, una planeación rigurosa de todos los aspectos anteriores para lograr un producto acorde a las normativas y completamente definido en cuanto a su forma, funcionamiento y tecnologías implementadas.

Estimulo sensorial e intelectual: Características indicativas formales del objeto que están basadas primordialmente en comunicar su función.

Estos son los mandamientos y aporte en este proyecto del diseño según el libro de Bernhard E. Bürdek en Diseño . Historia teoría y práctica del diseño industrial 2002. Afirma, que estos criterios se complementan entre sí, y que su trascendencia y valor dependen de la función del objeto.

Cada uno de estos criterios aporta a este proyecto para fundamentar la importancia de la estructura formal de los artefactos en el momento de la interacción con el usuario. Los atributos generales del objeto contienen datos significativos que condicionan la utilización del mismo; el contexto de uso también tiene implicaciones sobre la manipulación directa, pues todo lo que está al rededor especifica las sensaciones en el usuario .

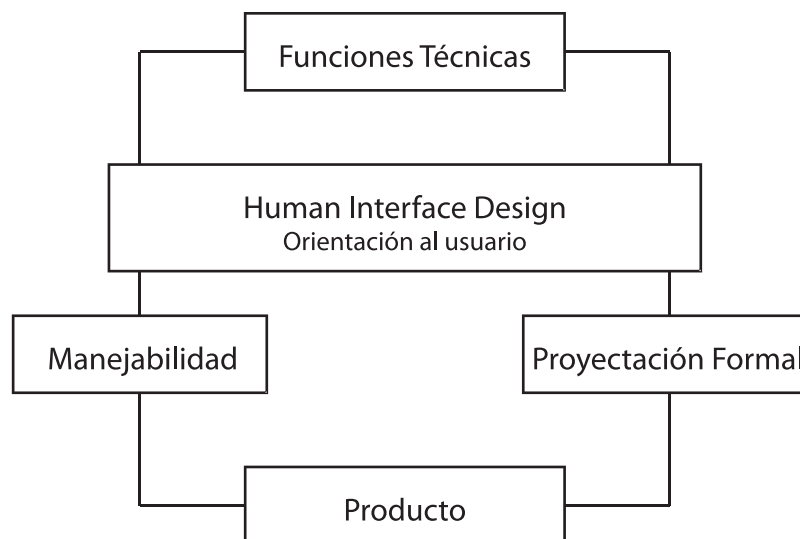


Figura 4.
Funciones técnicas del Diseño.
Tomada de: Diseño de productos. 2002. Barcelona, España

En la teoría del lenguaje de producto, se califican funciones estético-formales como aquellos aspectos que pueden considerarse independientemente del significado de su contenido. En este aspecto, la percepción entendida como una “experiencia interior e inmediata” del producto que se basa en la experimentación y observación, es algo de importancia y es un criterio que corresponde a la práctica del diseño industrial como uno de los conceptos básicos en los que se apoya esta disciplina; atacamos criterios y conceptos básicos al hablar de la teoría de la Gestalt, y la importancia de los fenómenos psíquicos que representan algo más complejo que una suma de elementos sueltos. Wertheimer demostró como la percepción está sujeta a una tendencia espontánea hacia la estructuración formal mediante una serie de principios organizativos (leyes de la Gestalt). Por medio de estas leyes de orden, se pueden llegar a cumplir las llamadas Funciones indicativas del producto, en donde las señales de diseño se remiten siempre a las funciones prácticas del artefacto, es decir, se puede visualizar por medio de su diseño, las funciones técnicas o la explicación completa de su manejo. (Véase Figura 5)

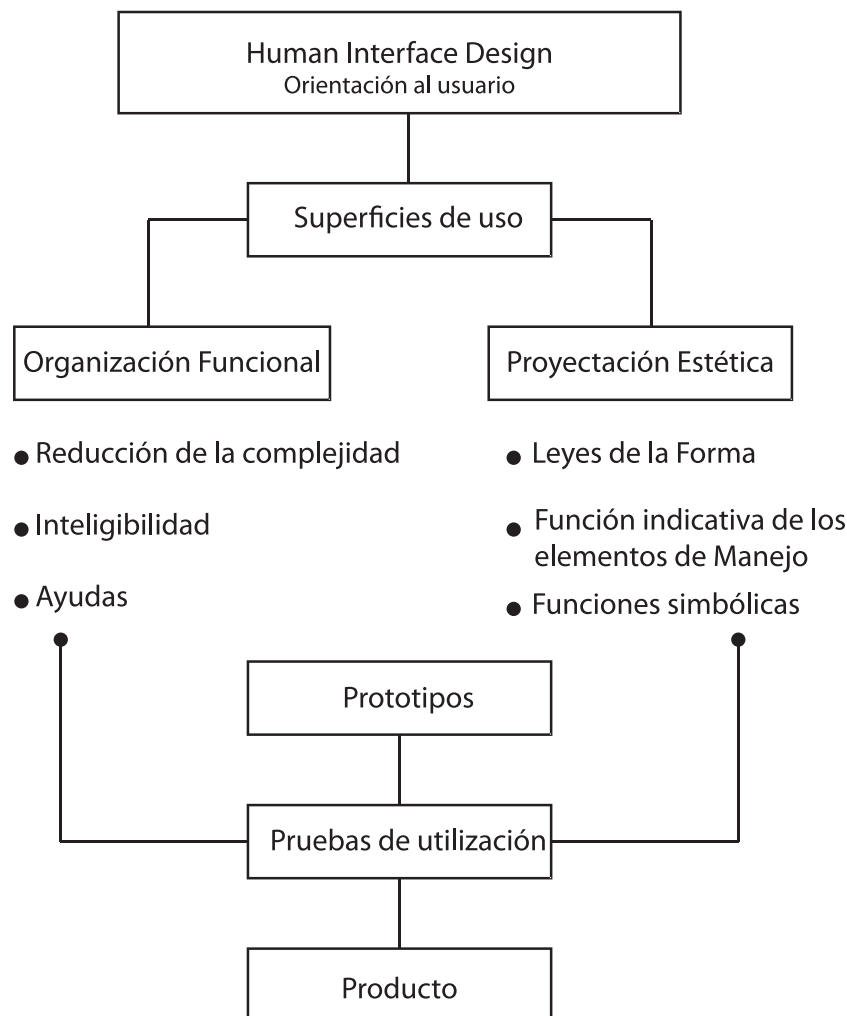


Figura 5.
Orientación al usuario
Tomada de: Diseño de productos. 2002. Barcelona, España



El estudio de las funciones indicativas, pertenece al repertorio “clásico” del diseño, como Hans Gugelot expuso ya a principios de los 60's. La tradición del buen diseño es inimaginable sin las funciones indicativas, aun cuando estas no siempre estuviesen establecidas o no fueran perceptibles. Se trata de un fenómeno de estética interpretativa, como lo describe Günter Feuerstein en una revisión del tema de Signos y Señales. El marco de la teoría del lenguaje de producto, se puede describir mediante algunos ejemplos de la transición de las funciones estético-formales a las funciones indicativas. Aquí se hace evidente que se puede generar un significado previsto mediante el uso de unas leyes de la forma, como las siguientes que propone Bernhard E en Historia teoría y práctica del diseño industrial:

Delimitación: el cuadro de mandos de un aparato puede ponerse especialmente de relieve por medio de superficies rehundidas, es decir, efectuando la delimitación del entorno a indicar.

Contraste: se pueden crear señales mediante la generación de formas opuestas. La tecla se convierte en un elemento importante, ya que representa un contraste claro con el resto.

Estructuras Superficiales: una superficie pensada para empuñar el objeto se puede visualizar mediante el tratamiento rugoso de ese sector.

Formación de grupos: la formación de 2 grupos distintos facilita el manejo y acrecienta la complejidad.

Contraste de colores: el empleo de contrastes de color o de intensidad puede reforzar más el efecto de formación de grupos. Categorizar las señales.

Orientación: se puede hacer uso de la orientación para visualizar su manejo.

Estabilidad: presentación de señales de las leyes físicas y técnicas. La estabilidad estructural implica además de la fuerza de gravedad, otras relaciones de fuerzas, y se emplea sobre todo en productos técnicos.

Versatilidad y ajustabilidad: se trata de poder fijar una nueva posición, es decir, de ajustar el producto en una dirección determinada.

Manejo: detalles en el producto para indicar el modo de mando.

Relación con el cuerpo humano: aquellos objetos que tienen un contacto prolongado con el usuario, requieren una minuciosa elaboración ergonómica. Por esta razón, es necesario visualizar con una configuración de señales la relación con el hombre. No se trata de acondicionar el producto a una serie de condiciones antropométricas, sino de una alusión asociativa.

Estas propuestas de orden para el producto podrían permitir que el usuario pueda percatarse, en un primer vistazo, qué alternativas de uso ofrece. Pues un modelo conceptual adecuado va a permitir exponer al usuario la coherencia en el paso a paso de su funcionamiento, mostrándose como un sistema congruente e inteligible. Es posible entonces definir las relaciones entre la manipulación y el resultado, dispositivos de manejo y sus efectos



entre el sistema y lo que es visible.

Krippendorff, en el libro *The semantic turn* (2006), describe 3 modelos de semántica de producto: un modelo lingüístico que investiga el significado de los conceptos. Un modelo comunicativo, en el que el diseñador hace las veces de emisor y actúa en forma de asociaciones del receptor. Y un modelo cultural, en el que se analizan sistemas de símbolos, es decir, se analiza la estructura interna, los elementos formales, su dinámica inherente y su función representativa. También menciona que en el campo de los objetos sencillos, la semántica del producto desea ampliar la habitual definición técnica y estética de la forma hacia las dimensiones simbólicas, a través de las cuales las grandes conexiones del objeto puedan cobrar sentido a los ojos de usuario. Y concluye con que eso es una ampliación de la dimensión comunicativa.

François Burkhardt, 1986 también dice que “El objeto debe ser el vehículo de transmisión de procesos ideológicos y debe por ello diferenciar su iconografía al máximo. Solo así los mensajes que ha de divulgar el objeto pueden ser descifrables, sin llegar a perder su contenido. Este procedimiento ha refinado considerablemente la cultura proyectual, y ha sabido sensibilizar también a los receptores. En los años 60's, el movimiento estructuralista forzó además el interés por los lenguajes comunicativos del producto.”

La comunicación se basa en un proceso de organización en donde actúan el usuario y el objeto, que gracias a la interacción, forman redes de entendimiento entre ambos por medio de la formalización de lenguaje de producto. Para esta formalización de producto, es necesaria la Ergonomía de producto que son normas definidas preliminarmente que determinan cualidades formales en el proceso de diseño de productos aeronáuticos para satisfacer las necesidades de confort en el usuario directo que por medio de funciones simbólicas llega a comunicar la capacidad de adaptación del producto al usuario gracias a las relaciones formales con la anatomía humana y facilita el aprendizaje de manipulación. Estos factores dependen estrechamente del Lenguaje del Objeto, pues este caracteriza formalmente la función del producto y la intención de comunicar. Estos aspectos se remontan a la semántica y dependiendo de esta comunicación formal, será la manipulación por parte del usuario; es decir, que gracias a las funciones representativas el usuario analiza los elementos formales, y por tanto su función representativa identificando el comportamiento del producto y los sistemas con los que interactúa el usuario.

4.1 Relaciones entre los conceptos desarrollados en el proyecto

Con la definición de los conceptos que rigen el proyecto, se realiza un esquema en donde se relacionan los conceptos entre sí con el fin de identificar los aspectos comunes, la dependencia y la importancia de cada uno en el desarrollo de un producto aeronáutico. Estas relaciones están basadas en el libro Principios Universales del Diseño 2011. Se esboza la necesidad de la incursión de factores determinantes del diseño en la creación de productos aeronáuticos con el fin de llevar a cabo un producto que cumpla con las expectativas de funcionalidad, pero que a su vez la estructuración formal del objeto pueda establecer una comunicación del lenguaje del objeto en el momento del uso y manipulación por parte del usuario (Piloto Militar).





4.2 Modelo SHELL

Existen teorías acerca de la importancia del usuario en 4 aspectos diferentes para la toma de decisiones dentro de un proceso de diseño. El modelo SHELL es uno de ellos, es un estudio cualitativo que analiza la orientación del diseño de los artefactos a usuarios, evitando desviaciones del problema central, estudio que sustenta desde su modelo conceptual, las incidencias de los objetos, el entorno y los sistemas, dentro del desempeño laboral de los usuarios. El modelo SHELL de los Factores Humanos, es un modelo conceptual de explicación de la realidad laboral, desarrollado por Edward en 1972, y modificado posteriormente por Hawkins en 1975. Lateleología básica de este paradigma es la importancia que se le da al ser humano como núcleo central de la realidad. Por cierto reconoce que la persona posee una serie de debilidades, que inciden directamente en su desempeño laboral, exigiendo por tanto al resto de los integrantes del modelo una complementación rigurosa, con el fin de maximizar la eficiencia sistémica. Es el entorno, la máquina, quién ha de acomodarse al hombre-trabajador y nunca al revés como ocurrió en el pasado y por cierto como sigue ocurriendo aun en algunas regiones del planeta. De allí la importancia que ha cobrado en la actualidad la gestión emocional de Recursos Humanos, debiendo cada persona lograr habilidades intrapersonales, aptitudes que determinan el dominio de uno mismo: autoconocimiento, confianza, autorregulación, compromiso, empatía, motivación, entre otros y habilidades interpersonales. Es decir como soy en el interior y como me ve el entorno social.

SHELL

Software. Corresponde al soporte lógico, como por ejemplo los procedimientos para llevar a cabo una tarea, los manuales, las listas de chequeos, las reuniones de coordinación, las instrucciones, etc.

Hardware. Es el soporte físico, como puede ser cualquier tipo de máquina. Un computador, una grúa, una guillotina, etc.

Environment. Corresponde al entorno sobre el que se mueve la persona, por ejemplo, la temperatura, la humedad, la presión del lugar de trabajo, el resto de las personas.

Liveware. Corresponde al elemento humano y el más importante de todos. Indudablemente es el factor Liveware el componente más importante del enfoque. Sin embargo, la clave es la interacción, la complementación que se produce entre el elemento humano y los demás componentes del sistema:

Liveware – Software
Liveware – Hardware
Liveware – Environment
Liveware – Liveware

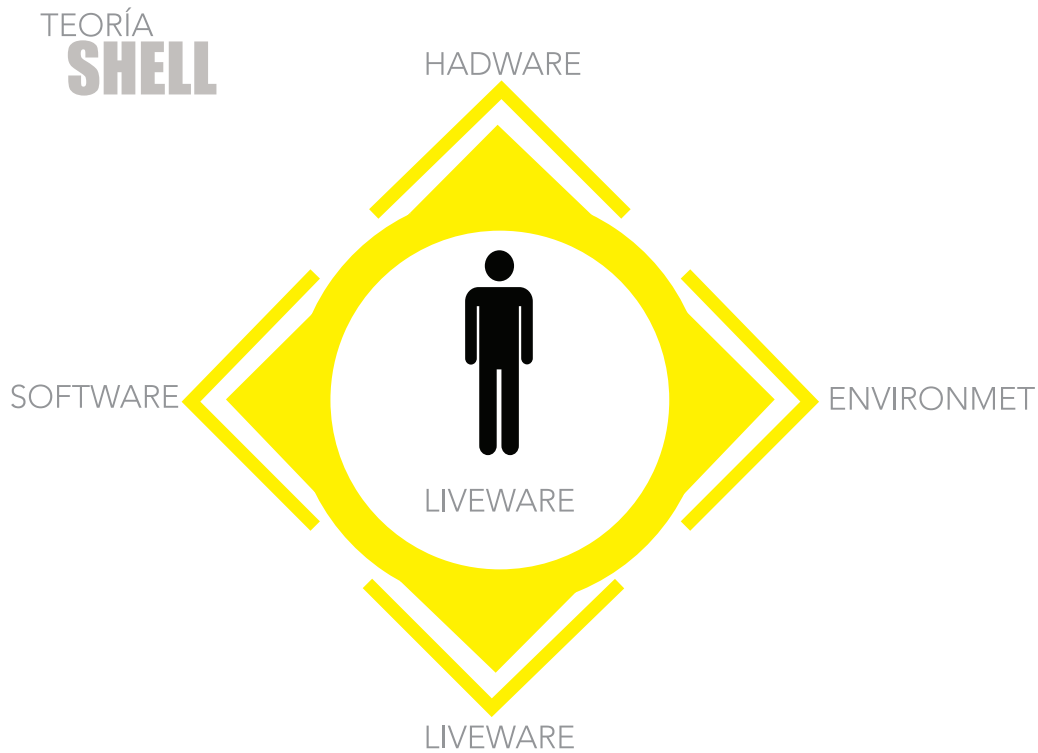


Figura 6.
Modelo SHELL
"Explicación de la realidad laboral"

Liveware — Software: (hombre- sistema informático) Procedimientos lógicos del sistema de trabajo. Ej: manuales, listas, simbología, interacción.

Liveware—Environment: (hombre- entorno) adaptación al ambiente

Liveware — Hadware: interacción entre humano y maquina y la relación entre ellos. Ej: pantallas, asientos, ubicación de equipos/ evitar problemas.

Este modelo sustenta y justifica la importancia del usuario para la toma de decisiones dentro del proceso de diseño. Factor que no esta siendo tomado en cuenta dentro de la planeación, construcción y desarrollo de los procesos en Antares. Estos 4 aspectos remontan la lógica de Antares, ya que esta, a parte de desarrollar los artefactos (hadware), tiene desarrollo tecnológico de software simples, los cuales también requieren de interfaz.



5. Esquema Metodológico

Objetivos Específicos	Objetivos metodológicos	Tareas por realizar
Caracterizar los procesos de diseño y producción	Indagar el paso a paso de los procesos industriales dentro de la empresa Antares	Trabajo de campo en la empresa y revisión de los procesos que se ejecutan para el desarrollo de producto.
	Identificar en que procesos es necesaria la implementación del diseño industrial	Generar un mapa de actividades operacionales en la empresa .
	Identificar fases en el proceso de desarrollo de producto	Generar una mapa mental de las fases de desarrollo de producto
Determinar los aspectos de desarrollo del proyecto para el diseño de objetos aeronáuticos	Identificar procesos de diseño y generar un paso a paso de aspectos importantes para el desarrollo de producto	Definiendo etapas del procedimiento en donde se enmarque la importancia de un orden metodológico.
Definir las variables de análisis de los procesos industriales en el desarrollo del diseño para el registro.	Comparar los procesos operativos con el mapa de procesos de la empresa satisfacer	Análisis de la planificación de procesos. Alternativas de procesos de Antares.
	Identificar las variables que determinan el proceso industrial y planeación de crecimiento de la empresa aeronáutica Antares.	Intentar identificar fallos en el actual mapa de procesos de la empresa.
	Establecer los recursos y habilidades con que cuenta la empresa, instalaciones y sistemas.	Incluir determinantes de recursos humanos, presupuestales y técnicos con los que cuenta actualmente Antares.
Desarrollar la metodología de diseño	Definir mediante márgenes temáticos del diseño industrial, intervenciones del proceso de planeación y desarrollo de producto en Antares.	Identificar los aspectos de diseño que se pueden implementar en la empresa especificando la importancia de cada uno de estos en el proceso industrial.

Tabla 1.
Esquema metodológico del proyecto

6. Estado del Arte

El estado del arte esta conformado por diferentes trabajos (tesis , artículos y manuales) que se han interesado en abordar los factores humanos en la industria aeronáutica con el fin de mejorar o de dede cada una de las disciplinas

Titulo Tesis:

“Desarrollo de una propuesta de inclusión de factores humanos en la legislación aeronáutica mexicana tomando como referencia OACI, FAA y EASA”

Autores:

Escalona, Manuel. Ojeda Raymundo. Sánchez Gabriela

Resumen:

El presente trabajo tiene la finalidad de envolver todos los aspectos relacionados con el Factor Humano (FH) en el medio aeronáutico, con el propósito de proponer un proyecto de Norma Oficial Mexicana que incluya este punto en la legislación aeronáutica, tomando como referencia a distintas organizaciones internacionales como EASA, FAA y OACI.

Este proyecto fomentará una mayor y mejor calidad y eficiencia en el medio aeronáutico, ya que se adaptará de acuerdo a las necesidades y de pretende con ello obtener buenos resultados en todos los procesos y reducir o evitar cualquier tipo de erros humano en la medida de lo posible.

Observaciones:

El estudio de los factores humanos en el medio aeronáutico es fundamental para focalizar el desarrollo de producto, desde la planeación y poder cumplir con las necesidades de los usuarios.

Titulo Tesis:

“Medidas ergonômicas visando melhorar a qualidade de vida dos militares da aeronáutica” 2003, Brasil

Autores:

MARCOS AURÉLIO DA COSTA FREIRES

Resumen:

La ergonomía se paga cada vez más las instituciones nacionales de control gobierno en todo el mundo y particularmente en Brasil. La optimización el trabajo es un factor clave para el éxito de los individuos y las organizaciones, en mundo de la alta competición, en la que la salud y la excelencia en el rendimiento son aspectos fundamental. La ergonomía estudia la adaptación del trabajo al hombre, es decir, estudios la relación entre el hombre y su obra, equipos y medio ambiente, y en particular la aplicación de los conocimientos en anatomía, la fisiología y la psicología en solución de los problemas encontrados esta relación. El objetivo de esta investigación fue mejorar la calidad de vida de los hombres del aire, lo que permite el trabajo está bien



proporcionado, la optimización de su eficacia y el desarrollo de actividades en condiciones favorables para la promoción de la salud. La muestra estuvo conformada por 45 militares, que trabajan en el Destacamento de Defensa Aérea y Control de Tráfico Aérea del sur de Brasil, en sus sectores específicos, lo que resulta en 5 grupos trabajo. El estudio utilizó un cuestionario en el que respondieron antes y después intervención; una etapa de observación para la recolección de datos, las cuales se evaluaron posturas en el trabajo, las cargas elevadas, el ambiente de trabajo, la el equipo utilizado, el tipo de actividad, molestias musculo esqueléticas y también ha impartido clases de orientación para optimizar el trabajo. Se concluyó que la metodología era satisfactoria, la obtención de una mejora en calidad de vida para los aviadores.

Observaciones:

Aporta en el proyecto debido a que pretende optimizar las funciones de trabajo con la implementación de la ergonomía. Soporta la teoría SHELL en la justificación de la importancia del puesto de trabajo adaptado al trabajador y aplica los conocimientos teóricos de la ergonomía

Título Artículo:

“Desarrollo industrial y formación profesional en la industria aeronáutica en Querétaro” 2012, México

Autores:

ROLANDO JAVIER SALINAS-GARCÍA

Profesor de tiempo libre de la Facultad de Psicología de la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ). Coordinador de la Unidad Multidisciplinaria de Estudios sobre el Trabajo de la UAQ. Candidato a Doctor en Estudios Sociales, Línea de Estudios Laborales de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa (UAM-I).

Resumen:

El surgimiento de sectores industriales de manufactura compleja como el sector aeronáutico se ha visto como una alternativa para que países sin experiencia en este tipo de actividades productivas logren un escalamiento industrial que les permita alcanzar la vía alta del desarrollo.

Las iniciativas de política pública que han puesto en operación países en vías de desarrollo se han enfocado a generar las condiciones que les permitan a este tipo de empresas llevar a cabo sus operaciones productivas. Para las firmas aeronáuticas contar con instituciones de soporte en materia de pruebas de laboratorio, investigación y desarrollo (I+D) y formación profesional se ha vuelto un aspecto de vital importancia. Por lo anterior, en el presente artículo se lleva a cabo un análisis de las características que tiene el desarrollo industrial y la formación profesional dentro de la industria aeronáutica en el estado de Querétaro, México.

Observaciones:

Este artículo brinda un amplio espectro acerca de los manufactureros en el sector aeronáutico enfocándose en los países sin experiencia y esta es una de las situaciones que se presenta con la empresa Antares. Establece parámetros dentro de la empresa, como las pruebas de laboratorio y dpto. de investigación y desarrollo, lo cual se está analizando en este proyecto.

**Título del Libro:**

“Manual sobre Gestión de Diseño para empresas que abren nuevos mercados.” 2003, Barcelona

Autores:

Profesor Manuel Lecuona, Universidad Politécnica de Valencia.

Resumen:

El diseño es una herramienta imprescindible para la competitividad y diferenciación de las empresas en el mercado global actual y, como tal, es necesario que las empresas conozcan como sacarle el máximo provecho haciendo una buena gestión. La Gestión del Diseño es una disciplina relativamente nueva y bastante desconocida en nuestro país, por ello, hemos considerado necesario poner al alcance del máximo número de empresas, personas e instituciones el conocimiento que hay sobre esta materia y hemos querido hacerlo de forma exhaustiva y detallada.

Observaciones:

Se demuestra la importancia de la participación del diseño dentro de una empresa y como los valores de esta profesión rigen las actividades internas y externas de la empresa.

Da a entender la preparación que tiene la empresa para gestionar el diseño de producto, tanto para actualizar un diseño existente, como para desarrollar un producto nuevo

Título Tesis:

“El estudio del factor humano en accidentes de aviación.” 2010, Colombia

Autores:

Sánchez Rubio, Lina María

Resumen:

El factor humano ha sido considerado causa o contribución del 70 al 80% de los accidentes de aviación en el mundo, y constituye una prioridad en investigación para la seguridad aérea. Las estadísticas muestran que los índices y causas de accidentes de aviación se mantienen constantes, e identifican una importante diferencia entre regiones. La investigación científica requiere de nuevas y complementarias aproximaciones para la explicación y comprensión del factor humano en aviación. Los médicos y psicólogos que trabajan en Medicina Aeroespacial y factores humanos desempeñan un importante papel para alcanzar las metas en seguridad aérea

Observaciones:

Se reconoce en la tesis, la comprensión y explicación del fenómeno del factor humano, a través del estudio del modo de vida de los pilotos, de la salud en el trabajo, privilegiando el concepto de salud y desarrollo de las potencialidades humanas, y determinantes sociales de accidentalidad.

También hace referencia a aspectos perceptivos del usuario en cuanto a su control de mando en cabina mientras se ejecuta el vuelo.

**Título del Manual:**

Manual del inspector de aeronavegabilidad. 2007

Autores:

Heredia Ortiz, Manuel

Resumen:

Los trabajos de mantenimiento y reparación que se desarrollan actualmente en las aeronaves, han evolucionado considerablemente en los últimos 50 años, debido a la introducción de nuevas tecnologías aplicadas a las aeronaves de nueva generación. Por otra parte, los técnicos de mantenimiento de aeronaves todavía mantienen sus capacidades, limitaciones, idiosincrasias, dentro de un rango, que son parte de la condición humana. La inclusión de nuevos materiales y sistemas electrónicos no significan una reducción en la carga de trabajo o en los requerimientos de pericia de los técnicos de mantenimiento de aeronaves o supervisores. Debido a la combinación de modelos de aeronaves en flotas comerciales, los técnicos de mantenimiento de aeronaves mantienen activos sus conocimientos y pericia, requeridos para realizar el mantenimiento de una gran variedad de aeronaves tanto viejas como nuevas.

Observaciones:

Proporciona información elemental sobre factores humanos, conceptos y aplicabilidad en el sector aeronáutico y los programas para inspección de aeronavegabilidad.

Con la recopilación de el estado del arte, se puede concluir que es evidente la necesidad de la inclusión de factores humanos en el sector aeronáutico con el fin de que, en países sin experiencia, empresas como Antares IAC, logren un ascensión industrial con la obtención de buenos resultados en todos los procesos de planeación, desarrollo y producción. El diseño industrial aporta desde un punto de vista de gestión, los conocimientos prácticos para encontrar un correspondiente lugar dentro de estas industrias que influyen directamente en el desarrollo técnico y tecnológico del país.

Esta recopilación de información, alcanza a definir también que el enfoque del diseño hacia las necesidades del usuario , puede complementar de manera satisfactoria las propuestas de diseño tanto a nivel funcional como formal. Es necesario caracterizar los procesos actuales dentro de la empresa Antares con el trabajo de campo e identificar como el diseño puede estar implícito en la empresa con el fin de dar aportes positivos a diferentes departamentos y generar nuevos canales de comunicación directos con las otras divisiones de la empresa que son ajenas a la ingeniería y desarrollo.

7. Trabajo de Campo

Indagando acerca de los proyectos Colombianos de la ultima década, se detectó que la CIAC (Corporación de la Industria Aeronáutica Colombiana) es el eje fundamental para el desarrollo de proyectos que involucren la ingeniería aeronáutica nacional, ya que es una empresa mixta con régimen especial y vinculada al sector de defensa. Hay un interés existente por parte de la academia y sectores económicos, que hoy se encaminan en un deseo de producción propia nacional, que promulgue la evolución y la creación de empresas hacia este sector de la aeronáutica con el fin de aprovechar los recursos del estado.

Según el artículo “Fabricación aeronáutica en Colombia”, afirman que la falta de éxito en los intentos de producción masiva de productos aeronáuticos, se debe principalmente a las debilidades en cuanto a la formación integral de profesionales y operarios, a la exigencia de altos niveles de inversión por parte del estado o de la empresa privada en capacitación en el exterior, la falta de infraestructura, maquinaria y equipos y aportes académicos propios.

En el caso puntual que compete al proyecto, la empresaAntares IAC cuenta con equipos de última tecnología y garantizan que su personal, es debidamente entrenado para la operación de la maquinaria con la que se cuenta.

esto afirma que la empresa tiene unos recursos técnicos que pueden soportar la alta demanda de producción para partes, componentes y objetos aditivos aeronáuticos. Esta implementación de maquinaria, aporta directamente al desarrollo y a la aplicabilidad del Diseño Industrial en este sector de industria aeronáutica.

Se han realizado proyectos serios con el fin de que la industria aeronáutica colombiana sea una industria fuerte que permita satisfacer la demanda nacional y se logre orientar hacia un desarrollo tecnológico propio, pero hay factores que afectan directamente esta evolución, pues la normatividad y legislación, es uno de los principales inconvenientes. La falta de las herramientas legislativas que regulan la aeronáutica colombiana frena el impulso de los productores de artefactos aeronáuticos al no haber respaldo de normas en cuanto a diseño, fabricación, control y mantenimiento de las piezas para aeronaves, que aunque están incluidas en las normas de la AeroCivil, inhibe a ingenieros a presentar o sugerir modificaciones mayores en la aeronaves.

7.1 Caracterización de la empresa Antares

Estos son algunos de los proyectos que tiene la empresa actualmente en Investigación y Desarrollo. Este departamento se encarga de realizar la investigación científica de ingeniería, diseño, levantamiento de planos, estudio y selección de materiales y procedimientos de fabricación.

- Sistemas de suspensión.
- Fabricación de repuestos para aeronaves militares.
- Sistemas de apoyo mecánico para cargas dinámicas.
- Desarrollo de simulación .
- Sistemas de control visual.



- Sistemas de seguridad para pilotos.

Algunos de los recursos técnicos y tecnológicos con los que cuenta la empresa son:

- Water Jet Cutter (Corte por chorro de agua)
Maquina de corte de 5 Ejes
Funciona con 90000 PSI
Puede cortar espesores hasta 60 cm
Precisión en milésimas de pulgada
- Mecanizados CNC:
Torno CNC y Fresa CNC
Trabajan con herramientas de alta velocidad y gran precisión, la fresadora cuenta con un eje adicional, incrementando así en capacidad en la fabricación de piezas complejas.
Precisión en milésimas de pulgada
- Soldadura MIG de alta frecuencia:
Equipo de soldadura para trabajar aceros especiales y duraluminios
- Maquinaria de Costura programable:
Equipos de Costura Automáticos
Garantiza repetitividad en las costuras
Optimiza los tiempos de fabricación

El siguiente mapa muestra la estructura divisional, la cual sirve como guía para identificar el correcto lugar del diseñador Industrial dentro de la empresa y el puente comunicativo que puede formar entre los departamentos.



Figura 7.
Estructura de tipo divisional y funcional.
Tomada de: Brochure Antares IAC

En este esquema (Figura 7) se muestra de manera general la conformación de las diferentes divisiones de la empresa, en el cual no se especifica un puente de comunicación entre los departamentos, situación que está desacorde con la realidad operacional dentro de la empresa.

La dificultad radica en la estructura tradicional jerárquica que se evidencia y en los departamentos en donde el diseñador no está implícito. Las relaciones que exige la implementación de profesionales de diseño industriales en la empresa, son relaciones horizontales con distintas áreas dentro de la empresa, esto quiere decir que el modo en que el diseño debe engranar en esta estructura divisional debe ser de un modo transversal, en donde se muestre el diseño industrial implicado con otras áreas diferentes a ingeniería y desarrollo. El diseño también debe tener una relación directa con la división comercial y de planeación, de compras, de gestión humana, y con toda la división de producción. Si se incluye el diseño en un tipo de configuración como la que se sugiere, puede haber una motivación en cuanto a comunicación entre los diferentes departamentos con un único objetivo en común, avanzar en el proyecto. Con esto no se quiere decir que los proyectos que se realizan con la implementación del diseño infieran en las actividades o en asuntos distintos de otras actividades de la empresa.

Para el éxito de todo proyecto es necesario que haya especialistas en diversas profesiones, como por ejemplo ingenieros, profesionales comerciales, técnicos de producción, asesores en compras; que por lo general son integrantes de otros departamentos diferentes a ingeniería y desarrollo, pero mientras actúen como participantes para desarrollo de producto aeronáutico serán parte de el equipo interdisciplinar y serán un apoyo que enriquece la información y los parámetros para la toma de decisiones en diferentes instancias.

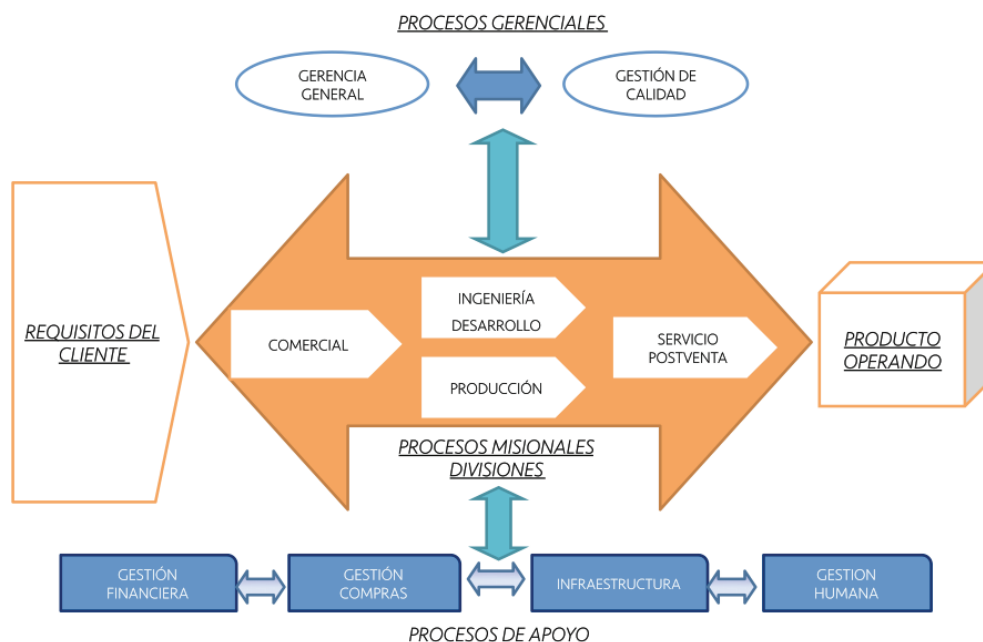


Figura 8.
Mapa de procesos
Tomada de: Brochure Antares IAC



Este mapa de procesos enmarca una solicitud de los requerimientos del cliente que es escuchada desde el área comercial de la empresa y no desde el departamento de ingeniería y desarrollo, lo cual puede generar desinformación para la creación de producto. Todas las secciones de la empresa están independientes y con tareas desarticuladas. Las gestiones financieras y de compras también deben tener un canal comunicativo con el departamento de desarrollo con el fin de definir y determinar materiales e insumos necesarios para la producción del producto.

Indagando en la empresa, se identificaron acciones concretas en cuanto al sistema de desarrollo y producción en la empresa y se elaboró un mapa en el que se muestra como es el sistema operacional dentro de la empresa en cuanto a las tareas que surgen del proyecto y cuales son los aspectos faltantes dentro del proceso de desarrollo de producto.

El procedimiento que se enmarca en el mapa realizado, es de manera operacional, en donde se especifica que la seguridad es el factor que mas influencia tiene sobre las decisiones que tomen los trabajadores. Los requisitos del cliente es otro de los factores que rige la formulación del proyecto y que tiene una conexión directa con el departamento de ingeniería y desarrollo. Este proceso de investigación y desarrollo descuida aspectos de diseño que son importantísimos para el aseguramiento de la calidad y el cumplimiento del factor principal: seguridad. En los procesos de verificación y evaluación luego de tener el objeto producido, demanda decisiones que debieron haberse resuelto desde el planteamiento del problema, es decir, que se refleja una inconsistencia en el mapa de procesos que plantea la empresa, puedo que no define de manera concreta los procesos que se deben implantar en el área de ingeniería y desarrollo.



aparatos mecánicos
evarse en vuelo,
nto de las técnicas
ontrol de aeronaves.



7.2 Entrevista Semi-estructurada

En la empresa Antares, la definición del diseño de los artefactos esta dada por el ingeniero mecánico Héctor Mejía , el 16 de abril del presente año, explicó por medio de una entrevista semi-estructurada, que en el proceso de diseño dentro de la empresa Antares IAC , cada que se va a proponer un nuevo artefacto, el usuario es tomado en cuenta a la hora de las pruebas de funcionamiento de los productos, es decir que durante el proceso de planeación y desarrollo no hay un estudio del sistema entorno – hombre, pero si hay un estricto cumplimiento de las normativas aeronáuticas para poder que sus productos sean aprobados por la Fuerza Aérea Colombiana (FAC), gracias a sus requerimientos en cuanto a peso, soporte de estructuras, fuerza sometida en vuelo, etc.

Especifica muy puntualmente que las tareas de un departamento de diseño y en especial las tareas de un diseñador industrial las determina él. Los proyectos de ingeniería inversa sí son proyectos que no requieren de diseño, sino que están netamente centrados en las funciones; en cambio proyectos de los objetos aditivos para las cabinas de avión, si tienen todo un proceso de planeación de forma y control de lenguaje de producto para comunicación de funciones.

Su metodología de desarrollo de producto se basa entonces en la investigación de la tecnología a implementar enfocándose en la funcionalidad del objeto, cuando esto esta definido y es completamente realizable , se basa en hacer un contenedor y define la forma por espacios dentro de la cabina del avión, Héctor dice: “En un punto me tocó ir y modelar la cabina con cartón cartulina . . . poner encima recortar pegar Etc..” . a partir de estos espacios y de sus conocimientos comunes propone un prototipo y se presenta a la Fuerza Aérea Colombiana, el cliente directo para negociación. En esta reunión de aprobación no está el usuario presente, este aparece en el momento de las pruebas y luego de esto, si se firma el contrato.

Ha habido más de una ocasión en donde se necesita replantear todo el proyecto, esto por el hecho de no realizar estudios de diseño para el usuario como lo son los estudios antropométricos o ergonómicos para hacer esos productos. Implica entonces un gasto de recursos como tiempo, dinero, trabajo excesivo, etc. En cuanto a los registros de procesos y la estandarización de manuales de fabricación, no se En cuanto a los registros de procesos y la estandarización de manuales de fabricación, no se ha documentado información al respecto por la falta de tiempo, pues Héctor es el responsable, pero su tarea principal está en la generación de prototipos de productos nuevos.

8. Requerimientos

A través de la configuración del marco teórico y del trabajo de campo, se identifican las necesidades de diseño en la industria aeronáutica Colombiana. En el estado del arte se evidencia la importancia de la inclusión de factores humanos, en este caso interpretados como necesidades de los clientes y usuarios de los productos aeronáuticos de Antares IAC. Gracias a esto, se concluyen los requerimientos que apoyan las necesidades específicas de diseño en la empresa

- Equiparar las necesidades del cliente (Militar administrativo) con las del usuario (Piloto Militar) con el fin de concluir las fases iniciales para la planeación de producto aeronáutico.
- Se deben definir las etapas en el proceso de desarrollo de producto aeronáutico de forma metodológica con un ordenamiento investigativo y operacional que permita ejecutar el proyecto de diseño.
- Generar memorias de registro con la recolección de información de los procesos que tiene cada proyecto de la empresa Antares por medio de un ordenamiento de archivo, que logre el desarrollo de procesos industriales dentro de la empresa.
- Asignar responsabilidades de los profesionales de diseño y de ingeniería que participan en la realización del proyecto de desarrollo de producto aeronáutico enfocado al usuario.
- Realizar una propuesta metodológica que tenga procesos iterativos en los cuales se pueda generar un aumento en la eficiencia de los procesos de Antares IAC.



9. Propuesta de Diseño.

Metodología para Desarrollo de Producto Aeronáutico

El diseño entonces en este proyecto, se entiende como un conjunto de procesos dentro del proceso de desarrollo e innovación de la empresa. En consecuencia, se interviene en las actividades básicas del proceso de desarrollo de producto en generación de conceptos, desarrollo de nuevos productos, redefinición de los procesos productivos y en general en gestión de conocimientos ergonómicos en cuanto a usabilidad, seguridad, calidad, apariencia estética y facilidad de fabricación. Todos estos procesos son multidisciplinarios y se distinguen 2 actividades claves, la ingeniería de producto, que se refiere a requerimientos técnicos y funcionales y el diseño industrial, cuyo objetivo es la conceptualización del producto que se va a desarrollar.

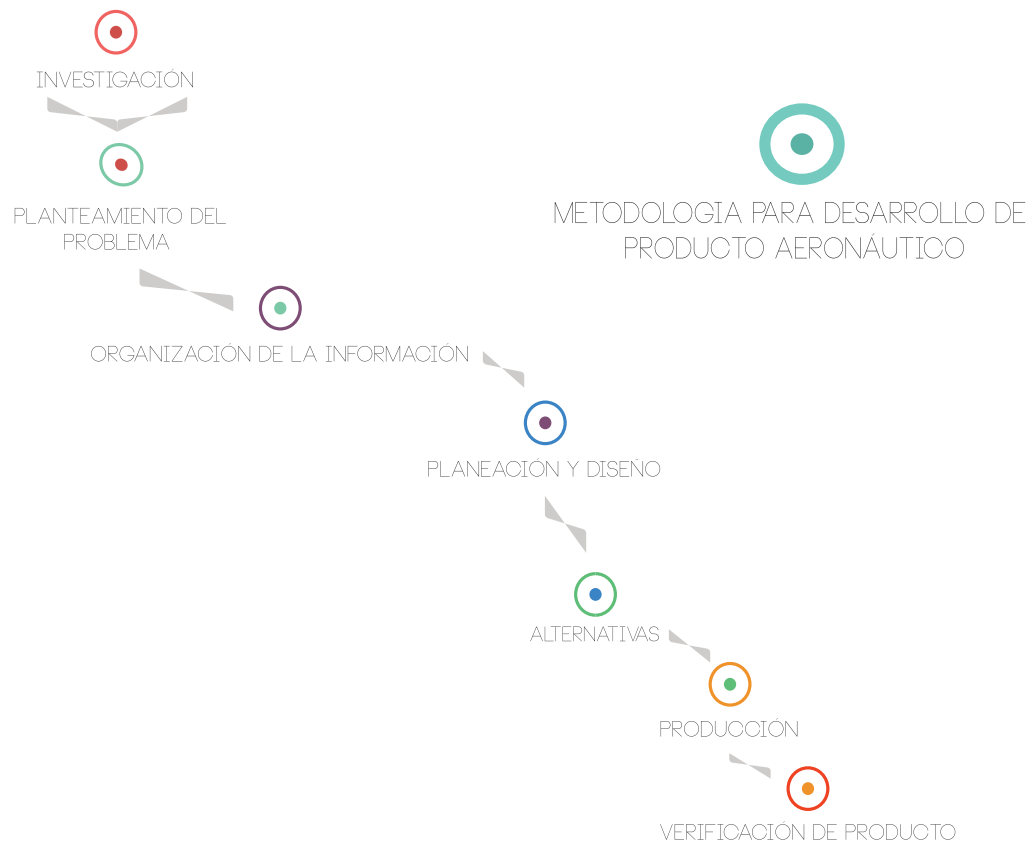
La mayoría de las empresas del sector aeronáutico, están orientadas a la I+D y definen que los recursos tecnológicos de ayuda al diseño, son abundantes y en muchas ocasiones adaptados a las necesidades específicas del sector de la aeronáutica.

En esta metodología el Diseño está enfocado en una óptica empresarial, que pretende ser viable dentro de la empresa aeronáutica Antares IAC, empresa colombiana dedicada a la fabricación de piezas y sistemas aeronáuticos para uso en el entorno nacional. La finalidad de la gestión de proyectos de diseño dentro de la empresa es planificar, organizar y controlar la mayoría de actividades, de forma que el proyecto, a pesar de todas las dificultades encontradas y los riesgos que se asumen, se lleve a cabo con el mayor grado de éxito posible.

En el proceso del desarrollo de producto, intervienen diferentes factores de rigurosidad en cuanto a la generación de productos aeronáuticos para la modernización de las aeronaves nacionales; proyectos que serán desarrollados por un equipo interdisciplinario dentro de la empresa Antares IAC, pero en el cual, el Diseñador industrial asumirá un papel de coordinador y sintetizador de todo el proceso, solicitando la intervención de los diferentes ingenieros, técnicos y especialistas con los que cuenta la empresa.

Para que el diseño sea efectivo, debe integrarse en todos los niveles de decisión del esquema organizativo del departamento de ingeniería y desarrollo.

"A lo largo y ancho del mundo industrializado, fabricantes de todos los sectores dan cada vez mayor reconocimiento al diseño como medio esencial para llegar a un nuevo público internacional y obtener beneficios competitivos. Hoy más que nunca, los productos de diseño dan forma a una cultura material de ámbito mundial e inciden en la calidad del medio ambiente y la vida diaria. Por tanto la importancia del diseño no puede pormenorizarse, dado a que no sólo ha sabido abarcar un extraordinario abanico de funciones, técnicas, actitudes, valores, ideas, todos influyentes en nuestra experiencia y percepción del mundo que nos rodea, sino que las decisiones que tomemos hoy sobre la futura dirección del diseño, tendrán un efecto muy significativo y probablemente perdurable en la calidad de vida y en el medio ambiente de los años venidero"



9.1 Cargos y Asignación de responsabilidades

Jefe de departamento de desarrollo (INGENIERO)

Este miembro del equipo se encargará de supervisar, planificar, organizar, coordinar, dirigir y evaluar las actividades en el proceso de desarrollo de productos aeronáuticos. Así mismo, delegará tareas y supervisará que las actividades asignadas a los profesionales se cumplan por parte de cada uno de los participantes y que éstas estén relacionadas entre sí de manera coherente.

Director del Diseño (DISEÑADOR INDUSTRIAL)

Responsable de generar planes de acción en base a las ideas que surjan del equipo interdisciplinar y proponer acuerdos entre las decisiones funcionales y formales. Debe tener conocimiento académico de diseño, especialmente en investigación, interpretación de necesidades de usuarios y clientes, gestión de proyectos, desarrollo de metodologías, ergonomía de producto y planeación de producción. El director de diseño, trabajara directamente con el cliente y/o usuario para asegurar que las necesidades de este sean satisfechas. Esta función exige trabajar estrechamente con el resto de miembros del equipo en todas las fases del proceso. Es el



principal el responsable de las tomas de decisiones del diseño de producto en general de acuerdo a las especificaciones de los ingenieros y debe velar por la calidad del objeto en producción.

Director de investigación (INGENIERO)

Es el miembro que se encargará de impulsar y coordinar la realización de la investigación en la empresa Antares. tiene a su cargo la planificación, adopción y evaluación de la información pertinente para el proyecto en ejecución. Apoyará las labores organización de la información y la alimentación del archivo el punto de vista administrativo y de gestión.

Analista de normatividad (INGENIERO)

Será el miembro del equipo que deberá Realizar tareas de investigación y documentación de estándares de la industria aeronáutica Colombiana para las definiciones de requerimientos y determinantes de los desarrollos e implementaciones, tanto de nuevos sistemas, como de los sistemas existentes.

9.2 Investigación

Con el nivel de complejidad de los proyectos que desarrolla Antares IAC, se debe contar con una investigación de información fluida en todas las etapas de la metodología; pero en esta, específicamente, requiere una interpretación periódica de problemas de diseño y de ingeniería que son comunicadas por el usuario y por el cliente, sean de pequeña o gran magnitud.

Se le ha denominado a esta parte de la propuesta, todo el proceso de indagación acerca de las necesidades del usuario y del cliente con el fin de generar un juicio a nivel de profesionales.

Para esto, se pueden concretar diferentes tipos de actividades como la identificación e investigación de las funciones que requiere el producto solicitado, la caracterización de las necesidades del usuario y del cliente, la identificación de las restricciones del proyecto, la recolección y análisis de la normatividad y legislación aeronáutica específica para el desarrollo del objeto y la clasificación de atributos de un producto ya existente, es decir, atributos básicos, mejorables y calidad. Para esta primera etapa, existen infinidad de herramientas que se pueden implementar en la metodología, dependiendo de las necesidades que surjan en la práctica de investigación. Como por ejemplo, un análisis comparativo de producto existente en relación al que se va a diseñar, un estudio de viabilidad del proyecto dentro de la empresa en caso de innovación.

9.2.1 Definición del Cliente y el Usuario.

Los clientes y los usuarios de los productos aeronáuticos de Antares, por lo general, no tienen una variación notable; pues la producción de ellos está enfocada principalmente para la Fuerza Aérea Colombiana (FAC) y los usuarios son pilotos de esta entidad.

9.2.2 Caracterización general de Usuarios:

Según la norma, hay 2 ítems que caracterizan al piloto. Estos datos, Edad promedio y estatura mínima son los que definen y dan luz a las aproximaciones antropométricas que se deben realizar en la planeación y desarrollo del proyecto aeronáutico con el fin de cumplir los requerimientos planteados de Ergonomía de producto.

Los oficiales que se desempeñan en la especialidad de pilotaje, son aviadores militares altamente entrenados, para realizar misiones de combate en todo el territorio nacional, las veinticuatro horas del día. Estos pilotos están en capacidad de desarrollar misiones de transporte aéreo, evacuación aérea, atención en desastres naturales, aerofotografía, reabastecimiento en vuelo, entre otras incluso con la utilización de visores nocturnos si es requerido.

El oficial piloto luego de recibir su formación básica de acuerdo a sus habilidades se encamina a desempeñarse en las áreas de transporte operando los aviones, Hércules C-130, Boeing- 707, CASA Nurtanio, entre otros, aviones de combate como el Mirage M-5, K-FIR, Súper Tucano, A-37, y helicópteros como el Black Hawk, Huey, Bell 412 y Bell 212 y constantemente estará recibiendo capacitación para convertirlo en un piloto altamente calificado.

Para comenzar el proyecto correctamente enfocado hacia las necesidades que el producto debe suplir, es importante identificar por parte del usuario y del cliente las observaciones y las necesidades que ellos requieren para definir necesidades técnicas del proyecto por medio de la interpretación de los profesionales participantes del proyecto aeronáutico.

En el libro de Karl Ulrich, Diseño y Desarrollo de Producto, sugiere una tabla de recolección de datos en donde se establecen enunciados tales como : uso típico del producto, gusto de la herramienta actual, disgustos de la herramienta actual y mejoras sugeridas; en esta tabla, se relacionan las opiniones y observaciones del cliente y del usuario directo del artefacto aeronáutico con el fin de que los profesionales generen un juicio, es decir una interpretación y así poder definir las necesidades de estos sujetos.

Para esta metodología se ha modificado algunos de los ítems; se clasifican en aspectos positivos y aspectos negativos del objeto actual ,pero el objetivo de la tabla es el mismo. Se utilizarán 2 de estos formatos; uno dirigido a las necesidades del cliente, y otro dirigido a las necesidades del usuario.

Esta información generará diferentes niveles de detalle en cuanto a las especificaciones y requerimientos que debe cumplir el objeto y se detectarán las necesidades técnicas y tecnológicas que se han de implementar en el proceso dentro de la empresa para llevar a cabo el proyecto.

Los requerimientos usuario / cliente por los cuales se debe velar en esta metodología son los siguientes:

- Que el usuario pueda interpretar el sistema de manera sencilla.
- Que el usuario pueda tener dominio sobre el sistema.



- Que el objeto brinde información continua y fluida del sistema al usuario
- Que el objeto genere interés para manipularlo

Pregunta/ Enunciado	Enunciado del cliente	Necesidad interpretada (Profesionales)
Usos típicos		
Aspectos positivos- Objeto actual		
Aspectos negativos- Objeto actual		

Tabla 2.
Necesidades interpretadas del Cliente

Pregunta/ Enunciado	Enunciado del Usuario	Necesidad interpretada (Profesionales)
Usos típicos		
Aspectos positivos- Objeto actual		
Aspectos negativos- Objeto actual		
Mejoras/Sugerencias		

Tabla 3.
Necesidades interpretadas del Usuario.



9.2.3 Construcción del Brief

Teniendo la información procesada en cuanto a necesidades de cliente y usuario, se procede a crear un documento ejecutivo en el cual se recopile información concreta, puntual y directa del proyecto que se ha de realizar. Esto con el fin de identificar factores en el entorno interno, es decir : factores industriales, comerciales , comunicativos e identificar los limites del proyecto y las oportunidades de intervención para dar paso a la generación y evaluación de ideas.

9.2.4 Necesidades Técnicas

Definición por parte del grupo interdisciplinar acerca de las condiciones específicas que se necesitan dentro de la empresa para desarrollar el proyecto y decidir si es factible la realización con los alcances técnicos y profesionales.

9.2.5 Estado del Arte

Consiste en realizar la investigación documental para estudiar conocimientos acumulados dentro de la industria aeronáutica y que pueden aportar al diseño de manera investigativa como soporte y herramienta para sistematizar información relacionada con el proyecto de innovación. Con esta información se puede dar luz al proyecto por que se contextualiza la problemática inicial, se clasifica la investigación y se categoriza para realizar reconocimiento de las tendencias de procesos y realización de proyectos dentro de la industria técnica y tecnológica.

9.2.6 Estado de la Técnica

Está se refiere a un punto de la metodología en donde se concreta la base de la información necesaria para emprender el nuevo proyecto que se esté realizando en la empresa. Pues se recolectará información de apoyo para la resolución de problemas y necesidades que se hayan planteado desde el inicio del proceso.

Hacer una revisión acerca de proyectos aeronáuticos realizados anteriormente en cuanto a descripción, muestra, o inclusiones tecnológicas que sean similares al proyecto que se esté planteando en Antares.

Los aspectos técnicos se relacionan con el plan operativo que se ha de definir posteriormente para el desarrollo de producto. Se incluirá en el archivo información relacionada con la descripción técnica de productos fabricados en otras entidades. Se recolectarán también datos de la infraestructura y los recursos técnicos que se utilizaron durante el proceso de fabricación del artefacto y los mecanismos de control sobre la producción.

9.2.7 Revisión de Archivos

Se trata revisar el compendio de archivos que se han realizado en la empresa Antares, con el fin de rescatar procesos, investigaciones , y modelos de producción que se pueden implantar en los nuevos proyectos a ejecutar.

Mapa de Procesos, etapa de Investigación.



Figura 9.
Metodología para desarrollo de producto aeronáutico: Investigación.

9.3 Planteamiento del Problema

El punto de partida de un proyecto de diseño se encamina con la traducción y aclaración de los deseos del cliente. También se deben entender factores como el contexto en donde el posible producto funcionará. Se debe enmarcar perfectamente la problemática para así poder mas adelante asignar atributos y generar objetivos en pro de la solución de diseño.

9.3.1 Planteamiento

Este está relacionado con los objetivos. La función del planteamiento del problema consiste en revelar al grupo interdisciplinar si el proyecto diseño e ingeniería es viable, dentro de los tiempos y recursos disponibles de la empresa.

9.3.2 Determinación de las variables

Las variables que se evalúan en este punto de la metodología, son las que definen el diseño en cuanto a su caracterización estructural, fisionómica y funcional.



Según el libro “Manual sobre gestión del diseño”, propone que las variables a ser estudiadas son las siguientes:

- Variables ambientales
- Variables operativas
- Variables tecnológicas
- Variables de uso
- Variables simbólicas
- Variables culturales
- Variables estéticas
- Variables sociales

9.3.3 Revisión de requerimientos

De acuerdo a la fase investigativa se plantean los requerimientos para pre definir la estructuración del producto. Se debe llevar a cabo una jerarquización de necesidades y requerimientos de uso. para esto, es necesario hacer una especificación funcional en cuanto a:

- Análisis tipo de producto (Sistemas de suspensión, repuestos, Sistemas de apoyo mecánico, Sistemas de control visual, Sistemas de seguridad para pilotos)
- Análisis de secuencias de uso
- Análisis de normas y reglamentos
- Análisis del producto en su entorno

9.3.4 Normativa

El analista de normatividad es el encargado de definir cuales normas competen al proyecto. Esta definición de normativas, es necesaria implementarla en cada una de las etapas, puesto que de estas depende la aprobación de todo desarrollo de producto que se realice en Antares IAC.

9.3.5 Alcances de la Empresa

Se trata de analizar y generar una definición de la magnitud del proyecto de acuerdo a las capacidades funcionales y operativas de la empresa en relación a lo que plantea el cliente o el usuario como necesidad.



9.3.6 Recurso Técnico y Tecnológico

El análisis de estos recursos técnicos, es con el fin de estar al tanto de la empresa en cuanto a los conocimientos obtenidos por experiencia en la industria aeronáutica; es decir, conocimientos empíricos gracias a la practica y participación de la empresa en la industria.

9.3.7 Recursos Humanos

El análisis de recursos humanos se enfatiza en el equipo profesional que se designa para la elaboración del proyecto aeronáutico en la empresa Antares. Que tipo de profesionales son los que están vinculados con la entidad y su calificación frente a atributos de innovación y propuestas conceptuales para la generación de nuevos productos.

Mapa de Procesos. Etapa Planteamiento.



Figura 10.
Metodología para desarrollo de producto aeronáutico: Planteamiento del problema



9..4 Organización de la Información

La organización de la información constituye unos de los factores que más influyen en el modo en que los participantes perciben el desarrollo del proyecto y la forma en la que tienen que interactuar con este. Existe 5 modos de organización de información , que de acuerdo al proyecto que se esté planteando, se escogerá la estrategia organizativa más acorde.

1. Por categoría: hace referencia a la organización por similitud o relación .
2. Por tiempo: se refiere a la organización e la información cronológicamente.
3. Por ubicación : se refiere a la organización geográfica o espacial
4. Por orden alfabético : consiste en organizar la información alfabéticamente
5. Por continuidad : organización por magnitud .

9.4.1 Información Fragmentada

En este punto se han de combinar unidades de información o fragmentos, de modo que la información resulte más fácil de procesar y recordar.

El término “fragmento”, se refiere a una unidad de información guardada en la memoria a corto

plazo : una lista de letras, una palabra o una serie de números

La técnica de fragmentación pretende establecer límites en la memoria a corto plazo al distribuir la información en un número reducido de unidades.

La fragmentación suele aplicarse como técnica para referencia la información con el fin de facilitar la búsqueda de un ítem determinado. En esta metodología de desarrollo de producto aeronáutico, el esfuerzo y el tiempo de búsqueda de información disminuiría .

9.4.2 Categorización de las temáticas a aplicar

Definición de que especialidades y que disciplinas son imprescindibles para aplicar en el proyecto.



9.4.3 Asignación de responsabilidad por competencia

TABLA DE RESPONSABILIDAD LINEAL	Jefe de departamento de desarrollo	Director del Diseño	Director de investigación	Analista de normatividad	MIEMBRO #1
Entender las necesidades del cliente	2	1	2	5	N/A
Aclarar el planteamiento del problema	2	1	3	5	N/A
Realizar investigación	5/6	2	1	2	N/A
Desarrollar objetivos	6	1	1	4	N/A
Revisar objetivos con el cliente	3	1	2	4	N/A
Analizar requerimientos de funcionamiento	1	3	1	2	N/A
Generar alternativas	2	1	2	3	N/A
Evaluar alternativas	2	1	1	2	N/A
Ponderar objetivos	5	5	5	5	N/A
Elaborar protocolo de pruebas	2	1	1	3	N/A
Realizar pruebas	6	5	1	5	N/A
Informar sobre resultados de pruebas	6	4	1	4	N/A
Seleccionar alternativa de diseño	1	1	1	1	N/A
Documentar resultados de diseño	4	4	4	1	N/A
Especificaciones de diseño	2	1	1	3	N/A
Revisión del diseño con el usuario	1	1	2	2	N/A
Diseño en detalle	6	1	2	4	N/A
Planos de fabricación	6	1	6	4	1
Producción	3	1	3	3	1
Evaluación final	1	1	1	1	N/A

Tabla 4.
Responsabilidad lineal



Codificación:

- 1: Responsabilidad Principal
- 2: Apoyo / Trabajo
- 3: Debe ser consultado
- 4: Puede ser consultado
- 5: Revisión
- 6: Aprobación final

El diseñador dentro de esta metodología, asume el papel de un participante activo que es capaz de coordinar y sintetizar información pertinente durante la realización del proyecto en apoyo de otros profesionales, técnicos y especialistas aeronáuticos y con otras divisiones de la misma empresa. Con esto se quiere decir que para lograr una eficiencia en los proyectos, y que el proceso de diseño de los objetos aditivos aeronáuticos sea exitoso, es necesario que intervengan las otras disciplinas, pero siempre apoyando la colaboración y responsabilidad principal del diseño en los niveles de decisiones. Para que Antares pueda incorporar esta metodología de manera sencilla y efectiva, se describe la propuesta y cada una de las etapas y tareas.

El campo de acción principal en el que se inscriben las actividades de diseño de esta propuesta, es de desarrollo de producto. El diseñador como profesional integrado en la empresa, esta destinado a trabajar en ingeniería de producto de la mano de especialistas con el fin de generar un producto adecuado en cuanto a complejidad tecnológica y con óptimos resultados en la estructura formal del objeto y precisando siempre entre las decisiones técnicas y de diseño de cada producto.

9.4.4 Análisis de viabilidad por competencia asignada

Se analiza la información recolectada de las necesidades específicas del proyecto y por cada uno de los profesionales que estén incluidos en el grupo interdisciplinar se define si es viable o no la resolución del problema planteado, es decir, se determina la factibilidad de un producto una vez analizadas las funciones a desarrollar respecto a los recursos técnicos, tecnológico y humanos con los que cuenta Antares IAC.

9.4.5 Creación de propuestas conceptuales

La generación de conceptos de las diferentes disciplinas, parte de la información obtenida en la fase anterior de la metodología y se hace con el fin de dar una dirección concreta al proyecto. Desde los enfoques profesionales de cada participante se ha de concretar los conceptos que definen el producto. Para esto se requiere de análisis y creatividad, por lo cual se debe tomar el tiempo suficiente para la definición de esta fase conceptual. Si esta definición no se cumple con exactitud, el desarrollo del producto aeronáutico probablemente sea inadecuado al



planteamiento inicial.

9.4.6 Integración de conceptos

El objetivo de esta fase pretende aportar conceptos desde todas las disciplinas participantes en el desarrollo de producto aeronáutico con el fin de determinar conjuntamente la propuesta mas acorde con la información obtenida en el proceso anterior. Esto define las características funcionales y formales que condicionan el producto que se va a diseñar.

Mapa de procesos. Etapa Organización de la Información.

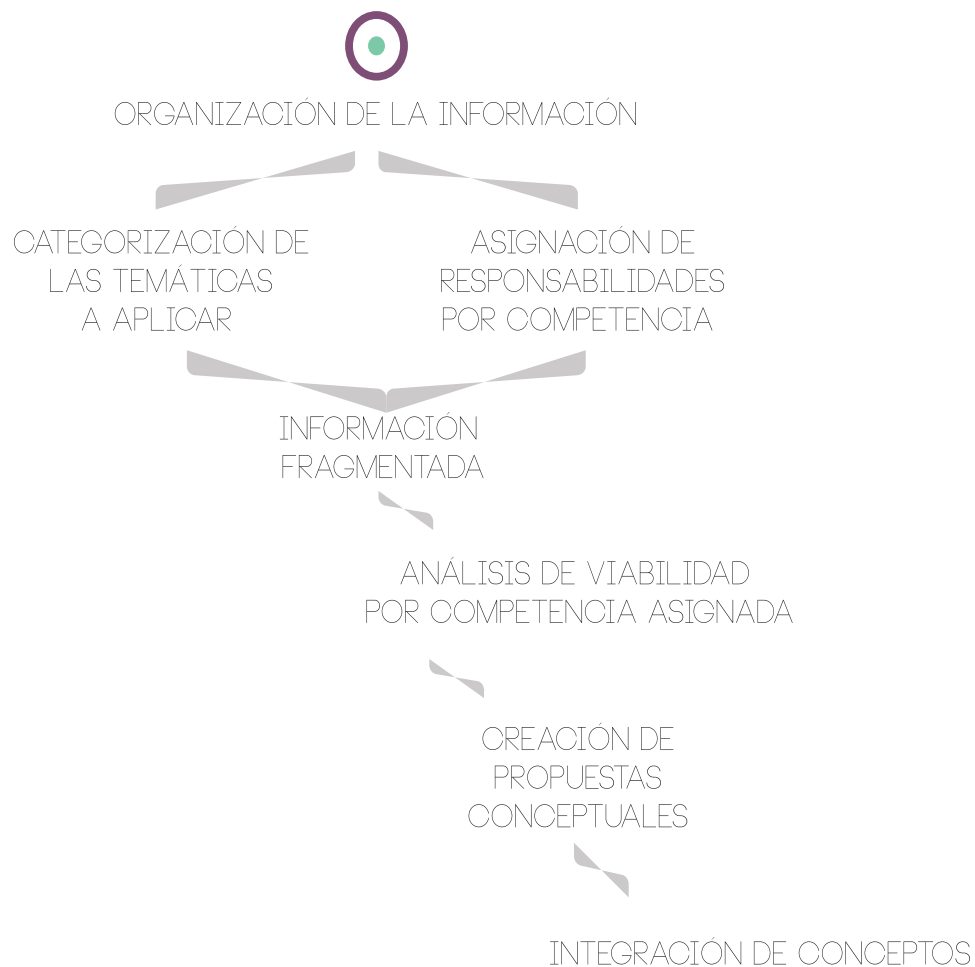


Figura 11.
Metodología para desarrollo de producto aeronáutico: Organización de la información



9.5 Planeación y Diseño

Como actor principal, en este punto del proceso, el Diseñador Industrial es el responsable de plasmar las ideas generales recolectadas en el planteamiento del problema, mediante el proceso de bocetación en cuanto a escritura (notas, garabatos, diagramas de flujo, diagramas generales, bocetos de causa y efecto, dibujos conceptuales, manuscritos, etc.) ya que genera inmediatez en las ideas que se están procesando en el grupo trabajo y por consiguiente, permite llevar a cabo la bocetación formal en donde se puede corresponder punto por punto a la información recolectada durante el proceso del proyecto con el fin de registrar, organizar y refinar ideas por medio de códigos de color y organización espacial de diagramas. Esta es una herramienta de exploración que se aplica fácilmente a la elaboración de formas, a diagramas de investigación, y al mapeado de las interacciones con el usuario.

Los bocetos son vitales en esta metodología debido a su naturaleza rápida y provisional. Así se podrán materializar pensamientos e ideas para compartir y profundizar con el fin de dar continuidad a un proceso de pensamiento no sólo como cuestión de documentación y observación, sino por la actividad creativa y dinámica para la definición de forma de productos aeronáuticos y reforzando la comunicación entre diseñador, grupo de ingenieros, cliente y usuario.

Aquí se define una entrada específica de la ideación de producto, para luego seguir en el proceso de digitalización en los programas CAD.

9.5.1 Triangulación de la información

Se cruza información recolectada hasta ahora con el fin de producir un compendio investigativo integral que contribuya a la facilidad de que todos los profesionales tengan un mismo lenguaje dentro del proyecto a pesar de las diferentes disciplinas participantes. La triangulación permite elegir y diferenciar la información más relevante en el proyecto y con la cual se alimenta el archivo de la empresa, pues esta etapa sugiere un registro con análisis de cada uno de los profesionales, generando un archivo con información filtrada y categorizada para agilizar la consulta de la misma. El principal encargado de coordinar esta actividad es el director investigativo.

9.5.2 Determinantes

Etapas de direccionamiento del proyecto de acuerdo a las normas y requisitos que debe cumplir.

9.5.3 Determinantes de Diseño

El analista de normatividad es quien se encargará de realizar el compendio de normas asignadas para el desarrollo de producto aeronáutico que se ejecute en el momento. La industria aeronáutica, como sabemos, diseña para la seguridad, por tanto se tienen que cumplir todas las normas nacionales (a veces internacionales) establecidas por las entidades reguladoras.

Una vez se haga la revisión de las normas que competen al proyecto, se destinarán a Archivo con el fin de tener la información organizada y lista para proyectos aeronáuticos similares al que se está desarrollando en el momento.



- Normas Gráficas
- Normas Técnicas
- Normas legales
- Normas de seguridad

9.5.4 Determinantes de Recursos humanos

Los determinantes de recursos humanos radican en la definición de cuales son los profesionales mas competentes para participar en el proyecto y si los profesionales con los cuales cuenta la empresa son suficientes para la solución de la problemática y para el control de las operaciones y tareas .

9.5.5 Gestión presupuestal

La gestión del presupuesto esta íntimamente relacionada con el análisis de valor y la determinación del producto en cuestión costes. La revisión de presupuestos establecidos en la empresa es de suma importancia, pues se define si vale la pena la realización de dicho proyecto o de cómo se puede realizar la distribución de costes y gastos efectivos de producción e industrialización si llegase a ser el caso.

Los costes se clasifican en :

- Costes primarios: para la materia prima y mano de obra
- Costes de conversión: presupuesto necesario para la transformación de la materia prima.

Los gastos pueden ser:

- Relacionados con la actividad productiva.
- Gastos no relacionados con la actividad productiva.

Para esta fase, es necesaria una reunión o un canal comunicativo de los departamentos gerenciales, de compras y comercial para la definición.

9.5.6 Estimación de costos

Una actividad sólo se puede llevar a cabo si los beneficios son iguales o mayores que los costes. Desde la perspectiva del diseño, el principio de costes-beneficios se emplea para evaluar la compensación económica asociada con nuevas características y elementos. El principio de costes beneficios también se puede aplicar para determinar la calidad del diseño desde la perspectiva del usuario. Si los costes asociados a la interacción con el



diseño superan los beneficios, significa que el diseño es malo. Si, por el contrario, los beneficios superan los costes, el diseño será bueno.

9.5.7 Determinación de las cantidades de Insumos

esta ligado con la estimación de costos, pues se hace un balance aproximado de los insumos con los que cuenta la empresa Antares y que cantidad de insumos debe adquirir. Esto con el fin de saber si la viabilidad del proyecto esta en los alcances presupuestales y los proveedores están disponibles a suministrar materiales y servicios adicionales.

9.5.8 Requerimientos

Los requerimientos, como sabemos, son variables controlables dentro del proceso de diseño y con los cuales se responde a los determinantes, es decir, a las especificaciones de diseño y las condiciones que debe cumplir.

En esta sección se incluye requerimientos estructurales y formales (ergonomía de producto y forma), de uso (lenguaje de producto), comunicacionales (interacción) y de seguridad.

Para los requerimientos de desarrollo de producto se ha tenido en cuenta el cliente, entendiéndolo como el ente regulador del proyecto que provee el presupuesto, define el tiempo de entrega y las necesidades específicas para el desarrollo del producto. Y el usuario, (piloto) que es quien maneja o controla el objeto de uso aeronáutico.

Los requerimientos se dividen en aspectos interconectados, estos son: Aspectos relativos a las necesidades de usuario, es decir, que el piloto pueda ser capaz de comprender, aprender y usar el producto aeronáutico con eficacia, gracias a las funciones indicativas de este, en el contexto específico y en condiciones específicas de uso. Aspectos metodológicos relativos al proceso: que hace referencia a la definición de las variables de análisis de los procesos industriales en el desarrollo del diseño para el registro de información, caracterización de los procesos de planeación y producción; y finalmente los Aspectos ergonómicos de producto: que se refieren al diseño del objeto aeronáutico a partir de normas definidas preliminarmente determinando cualidades formales y señales de información que permiten al usuario interpretar de manera eficaz el uso, funcionalidad y manejo de los productos.

- Definir y seleccionar categorías de información a utilizar en el diseño de los sistemas
- Cumplir con la reglamentación vigente para la ergonomía visual y de uso, para este tipo de instrumentación aeronáutica.

Para este entonces, la información inicial ya está filtrada, analizada y organizada con lo cual se tendrá una dirección concreta para el planteamiento de las alternativas y selección de propuestas, con lo siguiente: - Estado del arte

- Estado de la técnica
- Archivo



- Brief

9.5.9 Conceptos integrados

En este punto, se redacta la intención que busque comunicar cada uno de los profesionales que intervienen en el proceso de diseño, a través de la configuración formal y la funcionalidad.

La integración de estos conceptos, es con el fin de generar características unificadoras para el producto en desarrollo desde las diferentes disciplinas y poder enfatizar el proyecto hacia un mismo objetivo.

9.5.10 Ergonomía de producto

El producto se debe definir por estándares antropométricos y ergonómicos de los usuarios (Piloto Colombiano) Definir los espacios con los cuales se cuenta en la cabina de aviación de la aeronave en la que se vaya a instalar el objeto aditivo producido en Antares.

Definir con sencillez la interfaz del producto, para que los instrumentos comuniquen claramente las acciones a realizar , por parte de los usuarios.

La instalación de objetos aditivos en la cabina de aviación, no deben generar interferencia con el espacio de trabajo del usuario. El objeto debe adaptarse al usuario y no viceversa.

Propiciar la comunicación de la funcionalidad del producto de acuerdo a su diseño y sus asignaciones indicativas formales.

El sistema debe brindar información de diferente tipo definido de acuerdo a las necesidades del piloto, (ej: seguridad, uso, funcionamiento...).

9.5.11 Forma

El diseño de producto, genera muchas incógnitas a pesar de los conocimientos y de las investigaciones a fondo de la problemática, esto será inevitable en los procesos. Para ello, es importante aumentar los factores de seguridad del diseño, en especial, por que se está trabajando para una de las industrias más exigentes en cuanto a seguridad y precisión, esto quiere decir que la elección de materiales debe hacerse en esta etapa del proceso para poder definir la forma estructural, la calidad del producto y los procesos de producción que se emplearán para el desarrollo del producto.

Por lo anterior, se definen los aspectos decisivos del producto aeronáutico y sus características en torno al diseño. En cuanto a la interpretación descriptiva de las funciones del artefacto y la información, se deben identificar las acciones del usuario con el fin de minimizar la complejidad del uso y maximizar la visibilidad e interacción objeto - usuario.

La definición de forma también estará influenciada por diferentes factores anteriormente nombrados y se avanzará en el proceso de bocetación y definición de detalles.

9.5.12 Lenguaje de producto

Gracias a la integración de conceptos dentro del proceso de diseño, se generan pautas para definir las bases del lenguaje que va a proporcionar el producto al usuario, pues con la participación del diseñador industrial, se supone que el objeto propuesto ha sido desarrollado bajo conocimientos de la teoría de diseño y también de la actividad práctica de los diseñadores, por tanto se define el lenguaje de producto. Esta afirmación incluye las relaciones hombre - producto transmitidas por los sentidos; este lenguaje de producto se divide a su vez en las funciones estético - formales, las funciones indicativas y las funciones simbólicas.

9.5.13 Interacción

Para lograr interacción, se debe tener cuenta que al usuario (piloto), se le genere una reacción en sus sentidos de una manera efectiva, con el fin de que se establezca una comunicación entre usuario y objeto, en el que no se afecte el funcionamiento del dispositivo por la falta de entendimiento formal y la percepción del usuario. Un buen análisis de la forma como se realizan estas interacciones requiere de la identificación y el conocimiento a fondo del objeto y del usuario, con el fin de procurar la máxima efectividad comunicativa.

Mapa de procesos. Planeación y Diseño.

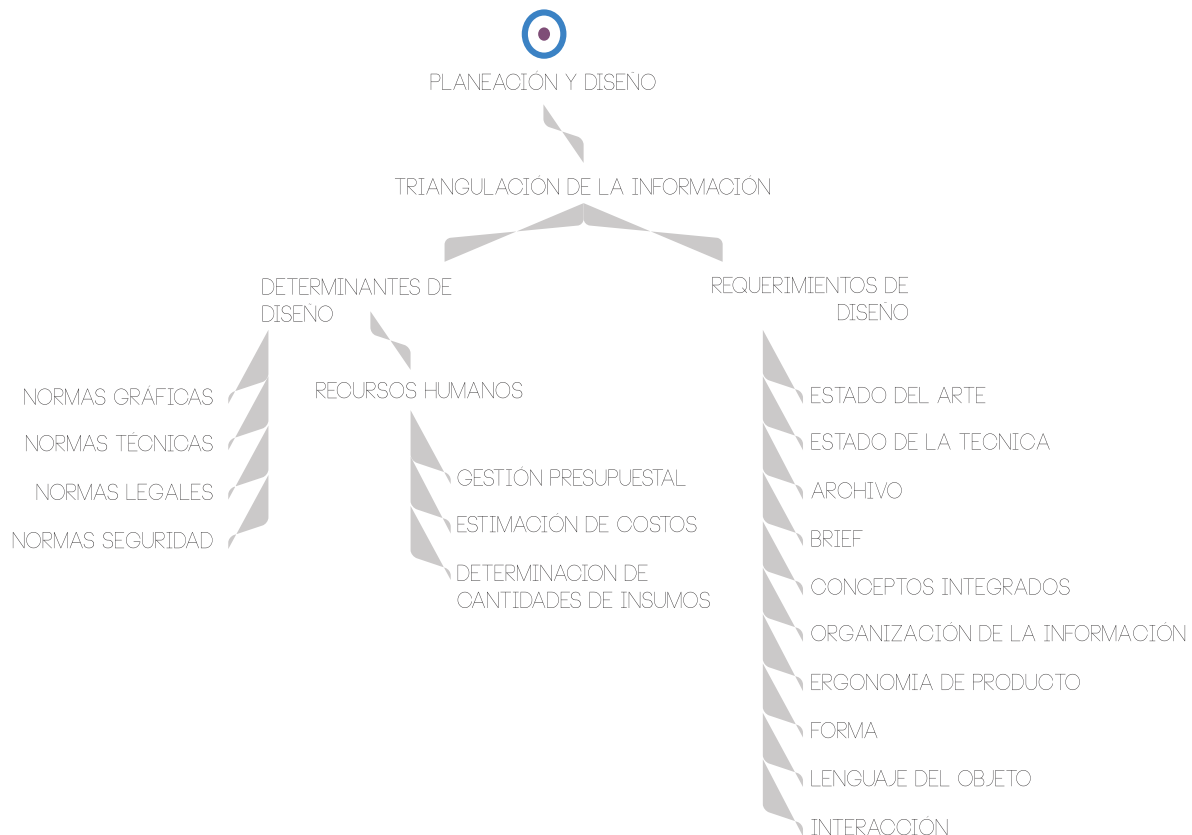


Figura 12.
Metodología para desarrollo de producto aeronáutico: Planeación y Diseño



9.6 Alternativas

La presentación de alternativas es un proceso de comunicación gráfica en donde los participantes sugieren ideas formales y conceptuales acerca del producto aeronáutico. El dibujo es el instrumento principal de esta fase, pues se recrea gráficamente toda la información recolectada durante la investigación. Es un proceso completamente creativo en el que el diseñador es el protagonista, pero no dejan de ser importantes los ingenieros, pues ellos son los responsables del funcionamiento y saben que formas pueden ser aprobadas y cuales definitivamente no. Para hacer procesos de análisis, se usan los dibujos conceptuales en donde lo importante es poder expresar al grupo de trabajo atributos que llegarán a ser asignados al producto. A diferencia del dibujo conceptual, también es necesario utilizar el dibujo técnico que expresa con precisión modelos funcionales los cuales logran un nivel de interpretación mayor para el resto de ingenieros, técnicos y operarios. Es un lenguaje conocido entre todos y con el cual se puede llevar a cabo el modelado 3d (CAD)

9.6.1 Selección de propuestas

Se trata de enlistar las alternativas que se han propuesto durante el desarrollo del proyecto. La formulación de una lista de las diversas soluciones posibles, para tomar la decisión respecto a un problema, es fundamentalmente, un paso de inventiva. Cuando las alternativas son vagas o incompletas, es imposible tomar una decisión; de este modo la calidad de las decisiones estará limitada a la calidad de las alternativas. Esta tarea es una ayuda a la toma de decisiones drásticas durante la aplicación de la metodología, puesto que implica elegir. Para poder evaluar las alternativas y elegir, es necesario tener presentes los objetivos que surgieron durante el planteamiento, luego de esto se procede a hacer la evaluación de acuerdo a la viabilidad del proyecto dentro de la empresa.

9.6.2 Evaluación por grupo de Participantes

De acuerdo a la investigación previa en el punto de Análisis de viabilidad del proyecto, en donde se especifican los alcances de la empresa, el recurso técnico y recursos humanos; la evaluación de la propuesta elegida por parte del grupo interdisciplinar se debe basar en ese registro para dar paso al desarrollo del diseño definitivo y el proceso posterior de producción y evaluación.

Finanzas	¿Cuales serán los costos y utilidades? ¿Que cantidad de dinero se requiere a corto y a largo plazo? ¿se encuentra disponible el dinero? ¿qué otros proyectos requieren dinero?
Instalaciones y equipo para la investigación, diseño y producción	¿Cuáles son las instalaciones necesarias? ¿se encuentran disponibles?
Habilidades para diseño y producción	¿Cuales son las habilidades necesarias? ¿Se encuentran disponibles?
Materiales para la producción	¿Se encuentran disponibles los materiales necesarios? ¿a que costo?
Organización para la investigación	¿Cuál es la organización requerida para respaldar el trabajo?
Recursos para la toma de decisiones	¿Cuanto costara el decidir? ¿cuánto tiempo se requerirá ?

Tabla 5.
Factores de recursos en las decisiones en ingeniería
Tomada de Diseño en ingeniería inventiva. Pág. 279

9.6.3 Diseño en Detalle

El proceso de diseño en detalle comienza en el momento en que se determinan las especificaciones técnicas sobre las cuales se va a construir el producto, con los planos definidos y con la especificación de materiales que se han de usar. De este modo se puede dar una proyección de la forma del producto, sobre la cual se implementan modificaciones, siempre con la intención de optimizar la propuesta en aspectos que se relacionan directamente con el usuario, es decir, aspectos perceptivos y funcionales. De este modo se recopila información necesaria para proceder a la fabricación de prototipos o de productos finales. Para esto se utilizarán técnicas de representación, sean análogas o digitales, maquetas y herramientas para la valoración de ideas. El desarrollo de la ergonomía de detalle permitirá decidir el diseño correcto de los distintos elementos (piezas) del producto desde el punto de vista antropométrico, biomecánico y cognitivo, por lo cual es uno de los puntos clave en esta fase de diseño.

9.6.4 Definición de características de diseño detallado

Esta es una etapa de decisión drástica que depende del grado de aceptación del grupo de trabajo respecto a la propuesta definida y se compara con las expectativas formuladas desde la etapa de las alternativas. Aquí se define el producto tanto funcional como formalmente. De cualquier manera es un proceso iterativo en que se permite por medio de las evaluaciones y verificaciones hacer modificaciones con el fin de comprobar las especificaciones establecidas.

9.6.5 Protocolo de pruebas

Por medio de un proceso sistemático de verificación e inspección respecto a la funcionalidad del objeto, se aplica para el control de la calidad de la tecnología y operación del equipo aeronáutico, así como sus condiciones de seguridad y confiabilidad, en el cual se emite un dictamen al concluir las pruebas.

9.6.6 Determinación de herramientas para evaluación

Dependiendo del tipo de producto que se realice, se determinan las herramientas con las cuales se evaluará el producto en conjunto. Para esta estimación y concreción del proceso, se recomiendan las siguientes evaluaciones:

- Evaluación cinemática: pruebas físicas que se realizan para evaluar el movimiento de los cuerpos considerando las fuerzas en función del tiempo.
- Evaluación Formal: Los especialistas en ergonomía de producto evalúan las características de forma del objeto que se ha producido y realizan observaciones con el fin de validar la adaptación del producto al usuario. También se realizan pruebas acerca del montaje del producto y la comprobación mecánica de su funcionamiento, o de otras propiedades tecnológicas.
- Evaluación de Uso: se realiza directamente con el usuario del producto. El responsable principal es el diseñador industrial en donde verificará y observará el nivel de complejidad con el que el usuario ha de



enfrentarse en la manipulación del producto, evaluará aspectos ergonómicos, lenguaje de producto, e interacción. Se propone implementar la evaluación intentando medir algunos de estos requerimientos funcionales:

- Estéticas: evaluación del modelo físico en cuanto a forma, volumen, proporciones, textura e incluso color.
- Dimensionales: evaluaciones de encajes, verificaciones de volúmenes interiores, movimiento de mecanismo y tolerancias .
- Funcionales: verificar la fiabilidad del montaje y las tolerancias del producto.
- Experimentales: evaluar el producto inmerso en las condiciones del entorno en el avión.

9.6.7 Ajustes Finales del sistema antes de mandar a Producción

Verificación de piezas y componentes del producto en cuanto a dimensiones, acabados, definiciones formales y ajustabilidad al entorno operativo del producto y al usuario.

9.6.8 Envío a archivo como producto terminado digital (CAD)

Después de la generación de evaluaciones, y los ajustes finales, el prototipo virtual esta listo como producto digital para ser enviado al archivo y alimentar el estado de la técnica y las propuestas de innovación.

9.6.9 Verificación con el planteamiento del problema

En esta fase se evalúa si el producto responde a todas las necesidades definidas en el planteamiento del problema inicial. De no ser así, cumple con la siguiente etapa que son las correcciones en pro de perfilar lo mas cercano a las necesidades interpretadas y a los requerimientos que se han debido relacionar con el producto.

9.6.10 Correcciones

No hay una necesidad del cumplimiento de este ítem, pues si las verificaciones anteriores no han tenido ningún tipo de error, no se dispone a hacer correcciones .

De lo contrario, puede ser una de las etapas más cruciales del proceso en donde es completamente ineludible la toma e decisiones finales para poder enviar a producción y culminar el proceso de diseño de producto.

Mapa de procesos. Etapa Alternativas.

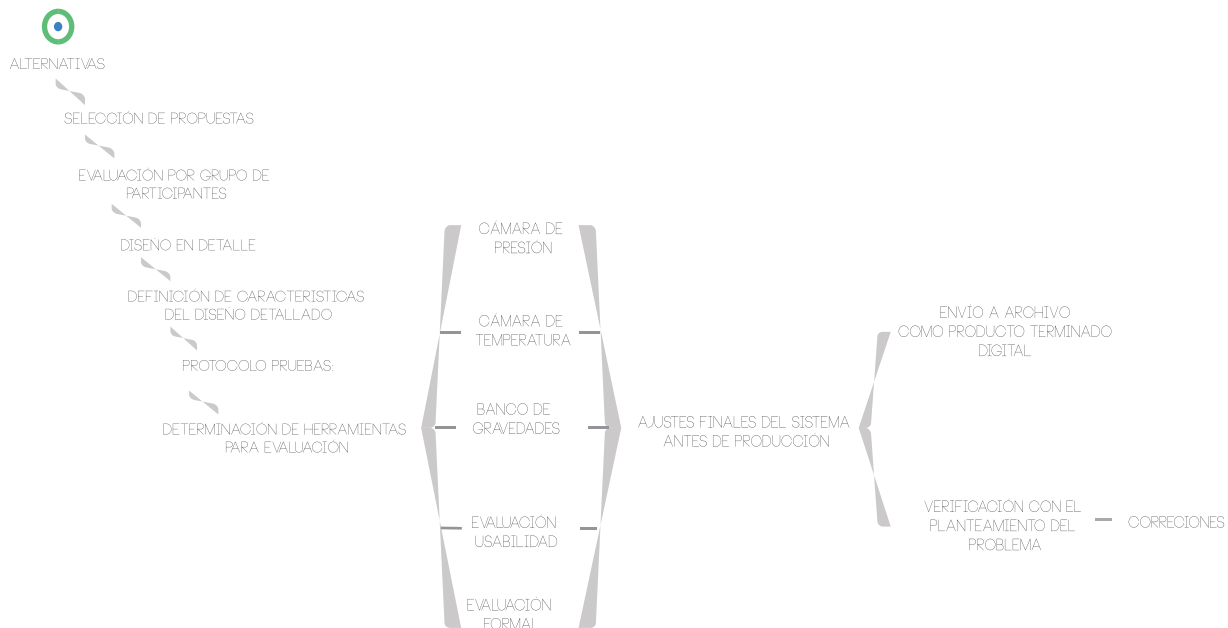


Figura 13.
Metodología para desarrollo de producto aeronáutico: Alternativas

9.7 Producción

Para la definición de esta etapa es determinante la conclusión de todas las operaciones que conforman el proceso de fabricación del producto aeronáutico. Es la etapa final de toma de decisiones y se debe tener el producto en el mayor avance posible y con la definición total de la fabricación para designar a los operarios como nuevos responsables. El diseñador industrial acompañará este proceso en todas sus fases con el fin de velar por la calidad en acabados y dar orientación de los procedimientos a los técnicos en planta de producción. El análisis de esta información se hace completamente necesario para la correcta asignación de responsabilidades y tareas de cada operario.

9.7.1 Recibe planos detallados

Los planos de fabricación son documentos generados principalmente por el diseñador y corresponden a la especificación de cada una de las piezas que posteriormente serán fabricadas. Deben ser completamente claros y precisos (proyecciones ortogonales y cotas) para que generen un lenguaje universal dentro de la planta de producción. Por tanto, en los planos debe figurar toda la información correspondiente para el entendimiento de la propuesta proyectada. Este es el medio sencillo para identificar el producto.



9.7.2 Definición de los procesos de producción

Para esta etapa el grupo interdisciplinar debe realizar un diagrama de procesos en donde haya una descripción de todas las operaciones que conforman el proceso de fabricación del producto aeronáutico. Conforme a estas operaciones, se hace un estudio semi estructurado de métodos y tiempos destinados a la fabricación y definición del proceso.

9.7.3 Optimización del Diseño

En esta fase metodológica, el diseñador intenta eliminar los atributos que no han sido deseados durante la concepción formal del objeto en relación al volumen, a vibraciones, a deflexiones, e incluso costos. Si bien, esta fase se desarrolla bajo la experiencia del diseñador y de los ingenieros respecto a otros proyectos anteriormente realizados. En general son mejoras que pueden llegar a favorecer al resultado e incluso influir en la vida útil del producto.

9.7.4 Enviar a producción

Una vez este todo el archivo compilado y registrado en la memoria de la empresa, se procede a realizar las primeras unidades de producto en las que se harán los ajustes pertinentes de los procesos de producción con el fin de mejorar los procesos de los futuros productos aeronáuticos.

9.7.5 Evaluación de calidad

Revisión y testeo de cada una de las piezas en cuanto a exactitud en dimensiones, materiales apropiados, cortes, plegados, etc. Se trata de revisar minuciosamente y con respaldo de los profesionales los procesos de producción para dar paso al ensamblaje.

9.7.6 Proceso de Ensamblaje

Una vez verificadas las piezas se procede a la unión de estas para la conformación del producto aeronáutico.

Mapa de procesos. Etapa producción.

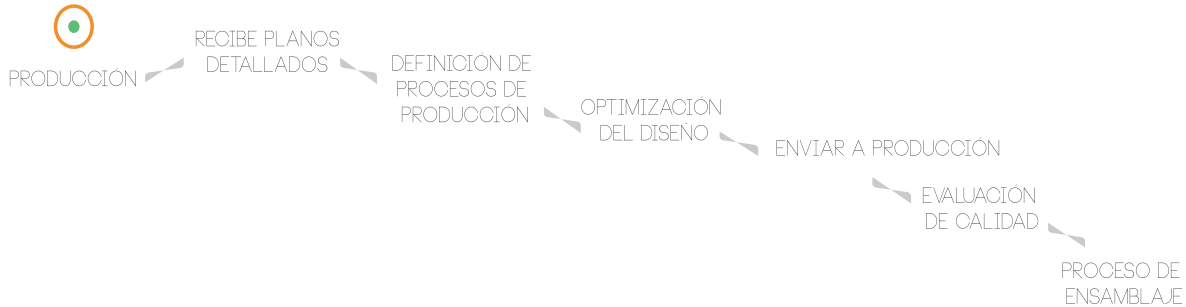


Figura 14.
Metodología para desarrollo de producto aeronáutico: Producción

9.8 Verificación de producto

Esta etapa comprende la verificación del producto desde todos los aspectos, la revisión se realiza conjunta al grupo de participantes y con el cliente y/o usuario.

Evaluación final por grupo de Participantes

La evaluación por grupo de participantes, hace que se defina la satisfacción de los requerimientos y determinantes del producto a juicio de los profesionales, para luego someter al producto a las pruebas en contexto y con el usuario.

Evaluación con el usuario

Es una prueba del producto, en donde de manera controlada se percibe el objeto en contexto con el usuario final. El resultado de esta evaluación puede llegar a ser una lista de observaciones en cuanto a problemas que presente el producto en la interacción con el usuario, lo que representa una información valiosa en el aspecto cualitativo del producto. Es una fase exploratoria y descriptiva que no necesariamente asigna datos numéricos al proyecto.

Mapa de procesos. Etapa de Verificación

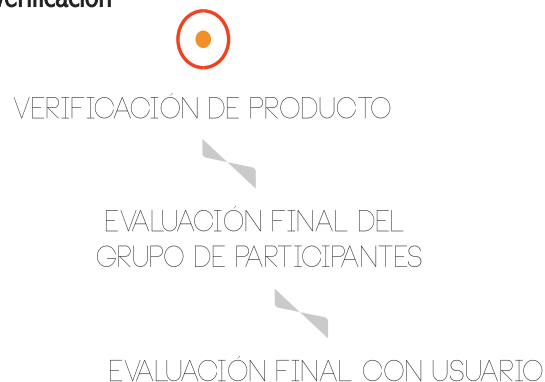


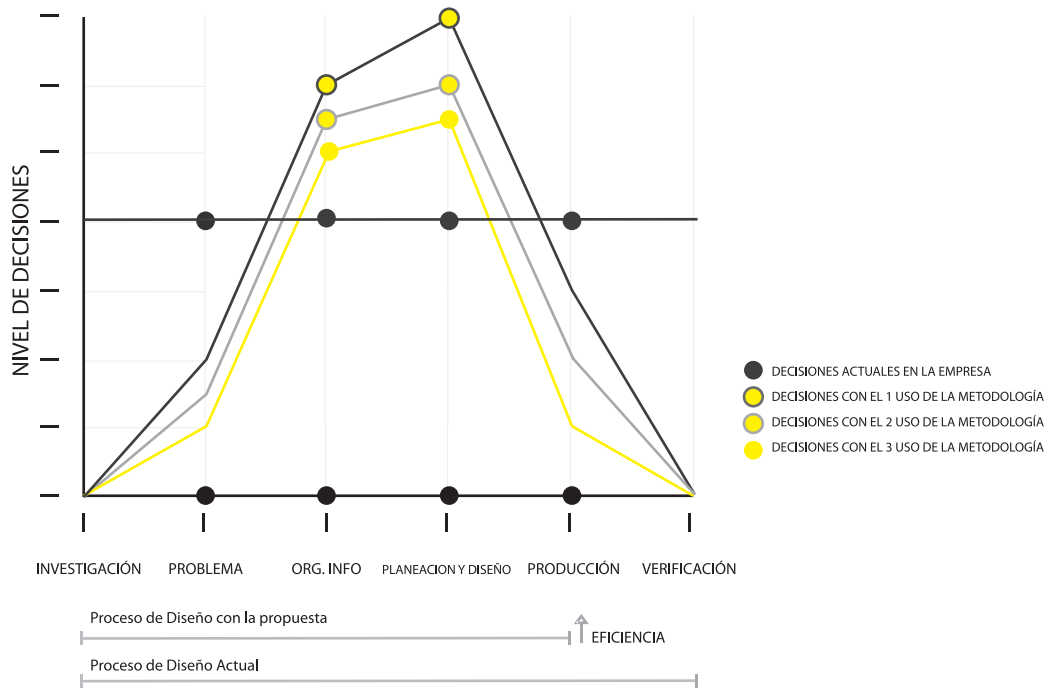
Figura 15.
Metodología para desarrollo de producto aeronáutico: Verificación de producto

Grafica Decisiones

La siguiente grafica pretende mostrar la implementación de la metodología con el paso del tiempo y el proceso de la toma de decisiones, que si se ejecuta de manera coherente y se respetan los tiempos de evaluaciones y correcciones puede llegar convertir los procesos eficientes. La iteración permite también saber en que punto de la metodología ocurrió un error, y con la ayuda del esquema se permite dar una ubicación en las etapas del proyecto.

Con la implementación de esta metodología en la empresa Antares, se pretende que el proceso de decisiones en el proyecto, se tome en 2 etapas iniciales , y que cada verificación y evaluación del proceso dentro de estas etapas, permita que haya mas fluidez en los tiempos y que se eviten las correcciones de planeación o de formulación en los procesos finales. Claro está que durante todo el proceso hay decisiones e imprevistos, pero se hace énfasis es en decisiones drásticas como por ejemplo la estructuración formal del producto: si esta cambia en el momento de producción, pues se tendrá que replantear de nuevo todo el proceso anterior.

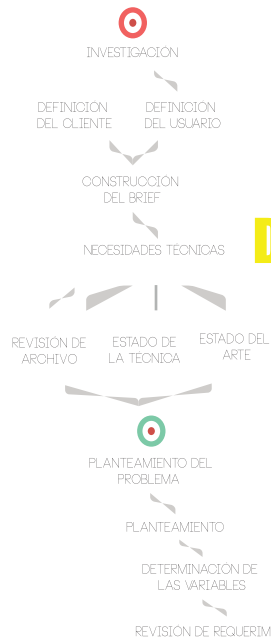
Con el registro que genera memoria en la empresa, se puede lograr agilidad para la toma de decisiones en proyectos futuros, como lo indica la gráfica.



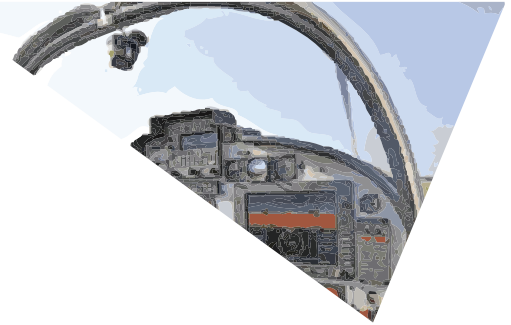
- ★ La gráfica muestra la toma de desiciones en 2 etapas del proceso de diseño con el uso de la metodología propuesta; a diferencia del proceso actual de Antares , que las decisiones son tomadas en las 5 etapas del proceso
- ★ El tiempo del proceso se reduce con el uso continuo de la metodología, ya que la sistematización de la información, permite que se reduzcan las tomas de decisiones gracias a la alimentación continua de la base de datos de la empresa.

Figura 17.
Metodología para desarrollo de producto aeronáutico: Decisiones

METODOLOGÍA



DEFINICIÓN DEL USUARIO Y CLIENTE



ALIMENTACIÓN del **archivo** DE LA EMPRESA

ANÁLISIS DE VIABILIDAD
POR COMPETENCIA ASIGNADA

CREACIÓN DE
PROPUESTAS
CONCEPTUALES

INTEGRACIÓN DE CONCEPTOS

PLANEACIÓN Y DISEÑO

TRIANGULACIÓN DE LA INFORMACIÓN

DETERMINANTES DE
DISEÑO

REQUERIMIENTOS DE
DISEÑO

NORMAS GRÁFICAS
NORMAS TÉCNICAS
NORMAS LEGALES
NORMAS SEGURIDAD

RECURSOS HUMANOS

GESTIÓN PRESUPUESTAL
ESTIMACIÓN DE COSTOS
DETERMINACIÓN DE
CANTIDADES DE INSUMOS

ESTADO DEL ARTE
ESTADO DE LA TÉCNICA
ARCHIVO
BRIEF
CONCEPTOS INTEGRADOS
ORGANIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN
ERGONOMÍA DE PRODUCTO
FORMA
LENGUAJE DEL OBJETO
INTERACCIÓN

PROCESO CREATIVO del **DISEÑADOR** INDUSTRIAL



para desarrollo del proceso de diseño de Producto Aeronáutico

Cargos

GRUPO INTERDISCIPLINAR

INGENIEROS



Jefe de Dpto.de Desarrollo



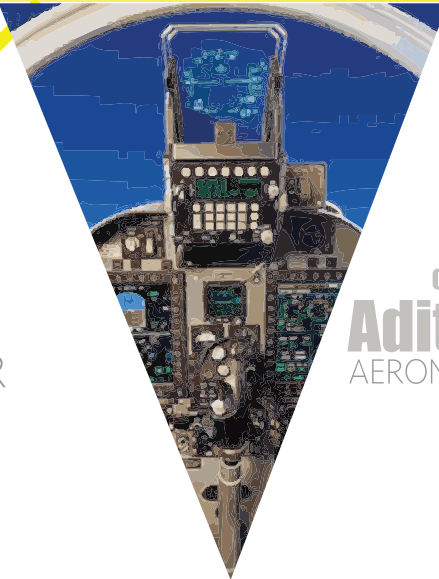
Director de Investigación



Analista de Normatividad

Director de Diseño

Objetos
Aditivos
AERONAUTICOS



SATISFACCIÓN DE
Necesidades
USUARIO Y CLIENTE

EVALUACIÓN FINAL CON USUARIO

EVALUACIÓN FINAL DEL
GRUPO DE PARTICIPANTES

VERIFICACIÓN DE PRODUCTO

PROCESO DE
ENSAMBLAJE

EVALUACIÓN
DE CALIDAD

ENVIAR A PRODUCCIÓN

OPTIMIZACIÓN
DEL DISEÑO

DEFINICIÓN DE
PROCESOS DE
PRODUCCIÓN

RECIBE PLANOS
DETALLADOS

PRODUCCIÓN

DISEÑADOR INDUSTRIAL
PARTICIPANTE ACTIVO

**DESARROLLO DE
PRODUCTO**



CONCLUSIÓN
DE OPERACIONES

ENVÍO A ARCHIVO
COMO PRODUCTO TERMINADO
DIGITAL

VERIFICACIÓN CON EL
PLANTEAMIENTO DEL
PROBLEMA

CORRECCIONES

AJUSTES FINALES DEL SISTEMA
ANTES DE PRODUCCIÓN

CÁMARA DE
PRESIÓN

CÁMARA DE
TEMPERATURA

BANCO DE
GRAVEDADES

EVALUACIÓN
USABILIDAD

EVALUACIÓN
FORMAL

ALTERNATIVAS

SELECCIÓN DE PROPUESTAS

EVALUACIÓN POR GRUPO DE
PARTICIPANTES

DISEÑO EN DETALLE

DEFINICIÓN DE CARACTERÍSTICAS
DEL DISEÑO DETALLADO

PROTOCOLO PRUEBAS

DETERMINACIÓN DE HERRAMIENTAS
PARA EVALUACIÓN

10. Valores agregados de la propuesta

La propuesta metodológica permite hacer realización de tareas en diferentes etapas del proceso de manera simultanea, y haciendo que en cada fase final de los diferentes procesos exista un registro y una evaluación constante que alimente el archivo de la empresa con el objetivo de recrear y retribuir el estado del arte a proyectos futuros. La siguiente grafica intenta sustentar lo anterior.

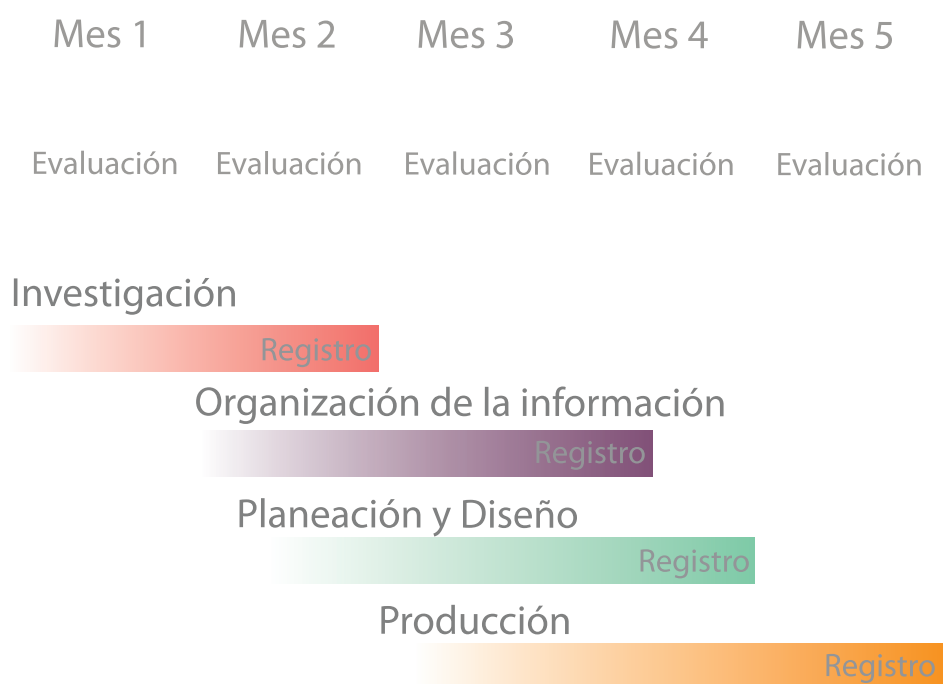


Figura 16.
Metodología para desarrollo de producto aeronáutico: Procesos simultáneos y registro



Estos procesos, además permiten la iteración, este concepto, es uno de los principios universales de diseño y consiste en repetir un conjunto de operaciones hasta lograr un resultado concreto. Este proceso permite que se formen estructuras de información complejas mediante la acumulación progresiva de estructuras más sencillas. Del mismo modo, en el diseño, la iteración permite crear estructuras complejas por medio de la exploración, la prueba y el ajuste progresivo del diseño. La aparición de la complejidad ordenada es el resultado de una acumulación de conocimientos y experiencias que después se aplican al diseño. La iteración tiene lugar en todos los ciclos de desarrollo a través de dos formas básicas: la iteración de diseño y la de desarrollo.

La iteración de diseño es la iteración esperada que se produce cuando se exploran, se prueban y se definen conceptos de diseño. Cada ciclo del proceso de diseño estrecha la amplia gama de posibilidades hasta que el diseño se adapta totalmente a las necesidades.

Para un registro efectivo, se recomienda contar con una solución de gestión de datos que esta implementada a los software con los cuales trabajan en la empresa. El Product Data Management (PDM), es un desarrollo fácil de implementar; pues ofrece las funciones de protección centralizada de archivos y permite el fácil control de datos de diseño de producto. Este tipo de registro se mantiene un almacén de datos actualizado y organizado.

11. Conclusiones

- Al objetivo que se pretende llegar con la aplicación de esta metodología en la empresa aeronáutica Antares IAC, es poder generar un aumento en la eficiencia dentro de los procesos de planeación, desarrollo, diseño y producción de objetos aeronáuticos con un orden específico en el y con una sistematización de pasos que van a permitir realizar las tareas y definir las responsabilidades en cada una de las etapas del proceso de diseño y producción.
- Los procesos actuales de diseño y producción de los objetos aditivos que se desarrollan en la empresa Antares IAC, se caracterizaron gracias a la exploración del trabajo de campo la cual se ilustra por medio de un mapa los procesos puntuales y la cabida del diseño industrial en el área de ingeniería y desarrollo de la empresa. (Mapa de trabajo de campo). La entrevista semi estructurada del Ingeniero, también expone procesos de diseño que se llevan a cabo para el cumplimiento de cada proyecto.
- La determinación de los aspectos de desarrollo del proyecto en Antares, están especificados y relacionados en la construcción conceptual en donde se incluyen los factores humanos como eje central en los procesos de diseño. Estos aspectos se definen dentro de la propuesta como Investigación, Planteamiento, Organización de la información, planeación y diseño, Alternativas, Producción y verificación del producto; dentro de los cuales están inmersos los conceptos de ergonomía de producto, lenguaje del objeto e interacción.
- Las variables de análisis de los procesos industriales, se identificaron a partir de la comparación de los procesos operativos de la empresa con el mapa de procesos actual que tienen determinado. Esto permitió identificar fallos y por ende proponer una metodología que compense las necesidades investigativas, operacionales y de comprobación en la ejecución de los proyectos. La propuesta metodológica es una aplicación de la tecnología de ingeniería concurrente, la cual, según el libro Metodología del Diseño Industrial, se define como un sistema organizativo del proceso de diseño y desarrollo de productos, en este caso, de productos aeronáuticos, que está destinado a acortar el tiempo de diseño de producto y del proceso de producción, buscando la convergencia sinérgica de todas las funciones y agentes del grupo interdisciplinar. De esta manera, el aporte del diseño industrial es la aplicación de la metodología que muestra un orden, propone una sistematización de información y apunta a la calidad de fabricación de un producto integral para una empresa que esta incursionando en el tema de desarrollo de productos aeronáuticos. En esta propuesta, la toma de decisiones drásticas, es uno de los procesos que se ejecutan en momentos puntuales de la metodología con el fin de admitir los problemas en la etapa correspondiente del proceso. Esto involucra una compensación de diversos criterios que intervienen con el fin de equilibrar y optimizar el valor total del producto aeronáutico. También es importante concluir que la responsabilidad principal de la mayoría de las tareas que se ejecutan en el proceso metodológico, es del diseñador industrial ya que es capaz de coordinar procesos y sintetizar información pertinente durante la realización del proyecto en apoyo de otros profesionales, técnicos y especialistas aeronáuticos.



Bibliografía

ZAMBRANO, Edward. 2004. Introducción al diseño industrial. Segunda edición. Bogotá. Editorial La Silueta.

CASADO, Marta. Diseño de productos. Introducción, Pags 10. 2002. Barcelona, España.

BÜRDEK, Bernhard E. Diseño. Historia teoría y práctica del diseño industrial. 2002. Barcelona, España.

AGUAYO, SOLTERO. Metodología del Diseño Industrial. Madrid, España.

ESCALINA, M., OJEDA R., SANCHEZ, G.2013. Tesis.“Desarrollo de una propuesta de inclusión de factores humanos en la legislación aeronáutica mexicana tomando como referencia OACI, FAA Y EASA” México.

DA COSTA, Marcos. 2003. Tesis. Medidas ergonómicas visando melhorar a qualidade de vida dos militares da aeronáutica. Brasil.

SALINA, Rolando. 2012. Artículo, Desarrollo industrial y formación profesional en la industria aeronáutica en Querétaro. México.

DIXON, Jhon. 1970. Diseño en ingeniería inventiva. Primera edición. México.

LECUONA, Manuel. 2003. Manual sobre gestión de diseño para empresas que abren nuevos mercados. Barcelona.

SANCHEZ, Lina. 2010. “El estudio del factor humano en accidentes de aviación”. Colombia.

HEREDIA, Manuel. 2007. Manual del inspector de aeronavegabilidad.

CHAMORRO,C., CHAQUEA,D. 2013. Desarrollo de productos industriales tecnológicos en el marco de la periferia. Colombia.

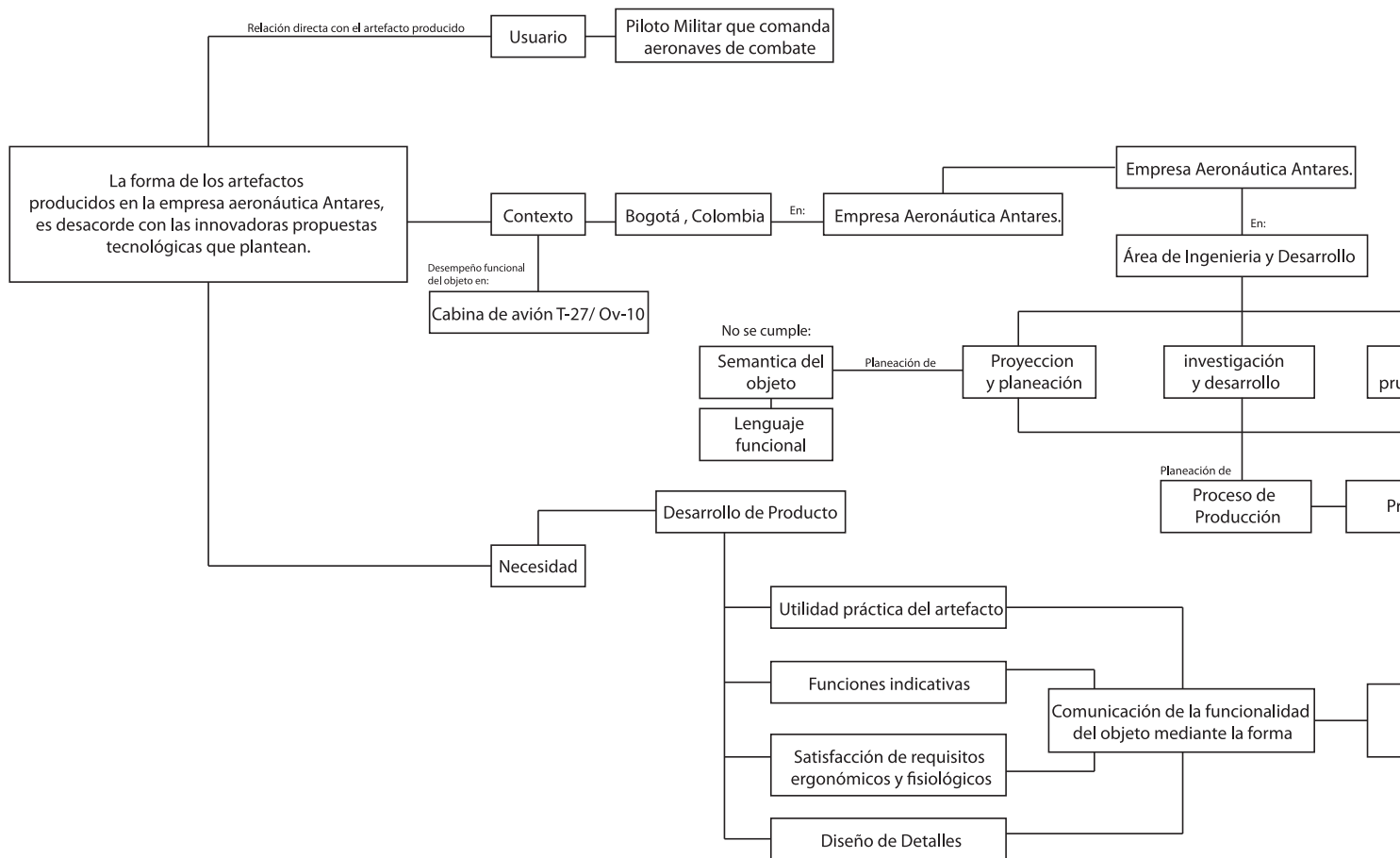
RAMIREZ, Cecilia. 2011. Propuesta metodológica para desarrollo de productos. Colombia.

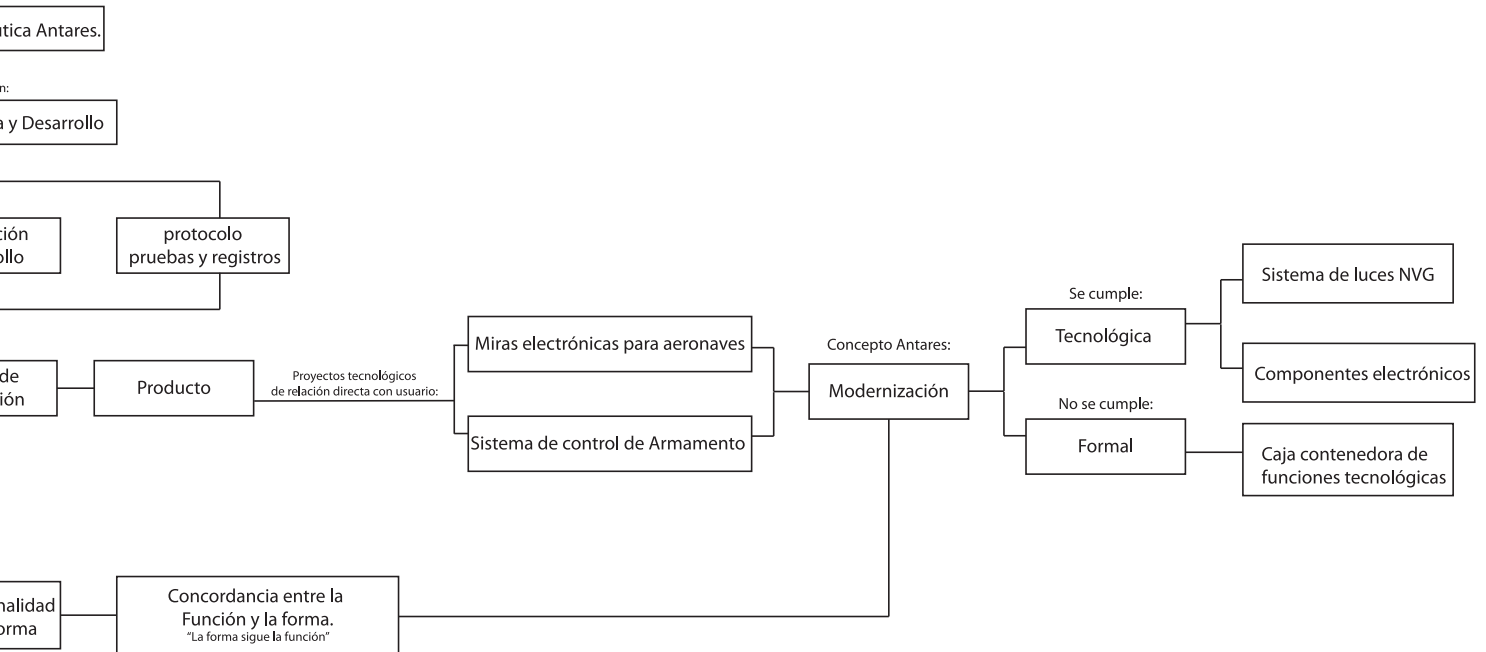
DELGADO, R., DELGADO, C., RODRIGUEZ, C., TOVAR,J. Fabricación aeronáutica en Colombia. Bogotá, Colombia.

CORREA, Santiago. 2009. El libro azul. Apuntes de ingeniería y diseño. Primera edición. Medellín, Colombia.

Anexos

Anexo A. Mapa Temático





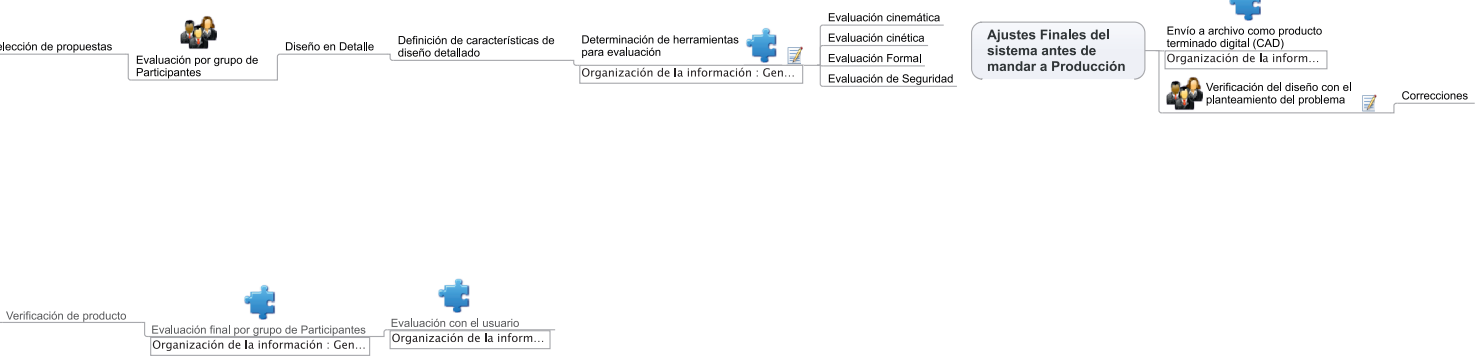


Anexo B. Mapa Mental





stas conceptuales  Integración de conceptos 





Entrevista Semi estructurada.

Héctor Mejía: Ingeniero Electrónico

Director de proyectos aeronáuticos en Antares IAC.

Herramienta: Chat

...

16 de abr 9:44 a.m. - Lina Echeverry: como definen el diseño de los productos? tienen en cuenta al usuario que va a utilizar lo que ustedes realizan?

16 de abr 9:47 a.m. - Héctor Mejía: Nosotros definimos el diseño por usuario y por normas

16 de abr 9:48 a.m. - Héctor Mejía: Pero más que todo pensando que lo que hagamos debe pasar ciertas aprobaciones de fuerza aérea

16 de abr 9:49 a.m. - Lina Echeverry: Y son requerimientos como cuales?

16 de abr 9:49 a.m. - Héctor Mejía: En las miras por ejemplo pues que no tapen la visual del piloto

16 de abr 9:50 a.m. - Héctor Mejía: Que no pese demasiado porque afecta el paso y balance de la aeronave

16 de abr 9:50 a.m. - Héctor Mejía: Que la estructura soporte las veces a la que es sometida en vuelo

16 de abr 9:51 a.m. - Héctor Mejía: Que quede a una buena altura para el piloto

16 de abr 9:51 a.m. - Lina Echeverry: En Antares hay diseñador industrial?

16 de abr 9:52 a.m. - Héctor Mejía: Pero pues yo soy el único que está diseñando

16 de abr 9:52 a.m. - Héctor Mejía: Los demás proyectos son de ingeniería inversa

16 de abr 9:52 a.m. - Héctor Mejía: Los tanques

16 de abr 9:52 a.m. - Héctor Mejía: Ahí no hay diseño

16 de abr 9:53 a.m. - Héctor Mejía: Los diseños son los computadores de tiro y las miras

16 de abr 9:53 a.m. - Héctor Mejía: Si. Que no hay nada y todo a partir de un pedido de fuerza aérea

16 de abr 9:54 a.m. - Lina Echeverry: Entonces se parte es desde un pedido de la fuerza aérea?

16 de abr 9:54 a.m. - Héctor Mejía: Si. Una necesidad

16 de abr 9:54 a.m. - Héctor Mejía: Dijeron: Vea que las miras que tenemos están muy viejas no sirven

16 de abr 9:55 a.m. - Héctor Mejía: Entonces llegue yo y propuse varios modelos de diferente alcance tecnológico

16 de abr 9:55 a.m. - Lina Echeverry: Pero no es el usuario quien comunica las necesidades? Me refiero, es un tercero que dice se necesitan X cantidades de miras?



- 16 de abr 9:55 a.m. - Lina Echeverry: Pero tu propuesta es también de la parte formal del objeto?
- 16 de abr 9:56 a.m. - Héctor Mejía: El usuario final pues sería el piloto
- 16 de abr 9:56 a.m. - Héctor Mejía: El no dice cuantas
- 16 de abr 9:56 a.m. - Lina Echeverry: Y se hacen pruebas al piloto ya con el objeto terminado?
- 16 de abr 9:57 a.m. - Héctor Mejía: El piloto es el que hace la prueba final
- 16 de abr 9:57 a.m. - Héctor Mejía: Y luego de eso viene el contrato
- 16 de abr 9:58 a.m. - Lina Echeverry: Ok!
- 16 de abr 9:58 a.m. - Héctor Mejía: Si el piloto va a prueba dice que bien pues bien
- 16 de abr 9:59 a.m. - Héctor Mejía: Pero si no pues a replantear
- 16 de abr 9:59 a.m. - Héctor Mejía: Eso pasó con la Mira de ov 10
- 16 de abr 9:59 a.m. - Lina Echeverry: Que paso?
- 16 de abr 9:59 a.m. - Héctor Mejía: Pues obstruyo la Mira del piloto para vuelos de formación
- 16 de abr 10:01 a.m. - Lina Echeverry: Y ustedes realizan los estudios antropométricos o de ergonomía para hacer esos productos?
- 16 de abr 10:01 a.m. - Héctor Mejía: Mmm no
- 16 de abr 10:01 a.m. - Héctor Mejía: Solo funcionales
- 16 de abr 10:02 a.m. - Lina Echeverry: Y como defines entonces la forma del producto?
- 16 de abr 10:03 a.m. - Héctor Mejía: Por espacios, Tratando de ocupar la menor cantidad
- 16 de abr 10:04 a.m. - Héctor Mejía: Pero es complicado
- 16 de abr 10:04 a.m. - Lina Echeverry: Por que
- 16 de abr 10:04 a.m. - Héctor Mejía: Es como ellos tenían un mini Cooper y yo metí una Dodge Ram
- 16 de abr 10:06 a.m. - Héctor Mejía: En un punto me tocó ir y modelar la cabina con cartón cartulina. Como poner encima recortar pegar Etc... Hacer un modelo del espacio sobre el cual podría trabajar
- 16 de abr 10:07 a.m. - Héctor Mejía: La del t27 la rediseñé completamente. Y funcionó. Y me falta el vuelo de prueba
- 16 de abr 10:09 a.m. - Lina Echeverry: Entonces los procesos de diseño tienen registro? Me refiero.. todo esas medidas y datos que consultan ya los convierten en procesos dentro de la empresa? Estandarizan?
- 16 de abr 10:09 a.m. - Héctor Mejía: A ver
- 16 de abr 10:10 a.m. - Héctor Mejía: Lo que pasa es que por falta de tiempo y de gente pues no hay nada oficializado



- 16 de abr 10:10 a.m. - Héctor Mejía: Es decir.. Yo debería como ir creando el manual de fabricación
- 16 de abr 10:11 a.m. - Héctor Mejía: Que seria el manual para que cualquiera después pueda replicar lo que hice
- 16 de abr 10:11 a.m. - Héctor Mejía: Pero no lo hecho
- 16 de abr 10:11 a.m. - Héctor Mejía: Todo lo que es documentos no lo hecho
- 16 de abr 10:12 a.m. - Héctor Mejía: Porque estoy diseñando otras cosas
- 16 de abr 10:12 a.m. - Lina Echeverry: Cada que llega entonces un pedido de X producto se debe hacer todo desde cero?
- 16 de abr 10:13 a.m. - Héctor Mejía: Lo que pasa es la cosas son muy puntuales en cantidad.. Esas miras son esas y ya después no vuelven a pedir
- 16 de abr 10:13 a.m. - Héctor Mejía: Cada que piden algo por lo general es algo nuevo.
- 16 de abr 10:13 a.m. - Héctor Mejía: Que no hemos hecho antes
- 16 de abr 10:14 a.m. - Lina Echeverry: Y que necesidades crees que existen cuando estas en ese proceso de planeación-diseño?
- 16 de abr 10:15 a.m. - Lina Echeverry: O como es tu metodología para hacer eso?
- 16 de abr 10:17 a.m. - Héctor Mejía: Yo la verdad me enfocó en la parte funcional
- 16 de abr 10:17 a.m. - Héctor Mejía: O sea primero veo si se puede. Luego si puedo yo
- 16 de abr 10:18 a.m. - Héctor Mejía: O sea mucha investigación
- 16 de abr 10:18 a.m. - Héctor Mejía: Aprender nuevas cosas
- 16 de abr 10:18 a.m. - Héctor Mejía: Y cuando ya veo que si se puede ahí si entro en la parte física. Pero me baso inicialmente en los comunes que tengo y hago un prototipo feo o simple
- 16 de abr 10:20 a.m. - Héctor Mejía: Me reúno con fuerza aérea y les muestro
- 16 de abr 10:21 a.m. - Lina Echeverry: Y en esa reunión esta presente el usuario?
- 16 de abr 10:22 a.m. - Héctor Mejía: No
- 16 de abr 10:22 a.m. - Héctor Mejía: Ellos no tienen tiempo y como no deciden de plata ni tecnología
- ...



Universidad del Valle

Facultad de Artes Integradas,
Departamento de Diseño
Diseño Industrial
Santiago de Cali
2015