

Diseño y desarrollo de Compartimiento de Comunicaciones Inalámbricas –CCI- inserto en proyecto FONDEF n° D03I1034 año 2004: “Aeroplataformas Globo-Antena como Base de un Sistema de Radiocomunicación Digital para Redes Inalámbricas IP”

Andrea M. Ordenes Godoy
Universidad Tecnológica Metropolitana
Dieciocho 161, Santiago, Chile.

Profesor Guía
Dr. Héctor Torres B.
Dpto. Diseño
UTEM

Profesor Co-guía
Dr. Fernando Ulloa V.
Depto. Electricidad
UTEM

Profesor Co-guía
Hugo Durney W.
Depto. Electricidad
UTEM

Resumen

El CCI es un dispositivo de radiocomunicación que permite establecer la recepción y transmisión de diversas señales y datos hacia una estación en tierra, estableciéndose como una antena móvil y aérea para comunicaciones inalámbricas que utiliza como soporte tecnología de dirigibles. El Compartimiento está compuesto por una estructura soportante y unidades de radiocomunicación, y surge a partir de la necesidad de contar con un sistema que permita contener, suspender y proteger los equipos de comunicación, transmisión y alimentación que estarán adosados a la superficie inferior del globo. El diseño del compartimiento permite dar una efectiva respuesta a los requerimientos técnicos, materiales, estético-funcionales y aerodinámicos del proyecto.

Abstract (máximo 100 palabras c/u);

The CCI is a device of radio communication that allows to establish the receipt and transmission of diverse signs and information towards a station in land, being established as a mobile and air antenna for wireless communications that technology of dirigibles uses as support. The Compartment is composed by a support structure and units of radio communication, and arises from the need to possess a system that it should allow to contain, to suspend and to protect the equipments of communication, transmission and nourishment that they will be attached to the low surface of the globe. The design of the compartment allows to give an effective response to the technical, material, aesthetic - functional and aerodynamic requirements of the project.

Introducción

El proyecto de título aborda el área de las tecnologías y dispositivos aéreos, específicamente plataformas aéreas de conectividad inalámbrica y su valor radica en el beneficio que aportará esta exploración al diseño y desarrollo de productos en el área de la electrónica, constituyéndose en un aporte al desarrollo conjunto de dispositivos que

integren conceptos tanto de la ingeniería como del diseño industrial.

El proyecto representa una interesante experiencia de trabajo interdisciplinario debido a que comprende un trabajo conjunto de profesionales y estudiantes de las áreas de la electrónica, las telecomunicaciones y el diseño industrial. Esta experiencia ha permitido aportar diversas visiones y perspectivas que enriquecen el proceso y resultado del proyecto.

El encargo es definido, por parte del demandante como el “Diseño y producción de un compartimiento de comunicaciones inalámbricas para el Proyecto Aeroplataformas Globo-antena”, para el cual se entregan como especificaciones generales que la altura de vuelo del globo de 300 mts. en base a un dirigible de figura elíptica con dimensiones aproximadas de 9x3 mts., donde se debe considerar un acople del compartimiento a la superficie inferior del globo de manera fija.

A partir de la definición del encargo se efectúa una tabla en la cual se valoran las necesidades del proyecto según el nivel de importancia, donde adquieren gran relevancia los aspectos técnicos y operativos como ejes del proyecto.

Se plantea como objetivo del proyecto el diseño y producción de una estructura capaz de contener y proteger a los equipos electrónicos de comunicación, transmisión y distribución inalámbrica, además de permitir la interacción entre los operadores del proyecto y la plataforma aérea HAP's.

El Compartimiento de Comunicaciones Inalámbricas cumple la función de ser el dispositivo de radiocomunicación, estableciéndose como una antena móvil aérea del proyecto y se caracteriza por contener diversos equipos electrónicos, cada uno de los cuales presentan características y requerimientos específicos asociados al peso, funcionamiento y dimensiones, los cuales se clasifican de acuerdo a la función que ejercen, siendo éstas:

- transmisión, que agrupa al router, antenas, plc, unidad de medida inercial, gps.
- comunicación, compuesto por la cámara video e imagen
- alimentación, conformado por una fuente de switching, baterías y cable de energía a tierra
- y sensores de telemetría y telecontrol.

Proyecto Final

Se plantea como propuesta el diseño de una unidad portátil de contención para los dispositivos electrónicos de comunicación, transmisión y distribución del proyecto AeroPlataformas Globo-Antena, y se genera a partir de la necesidad de contención, protección, suspensión y operación de los equipos de la estación aérea Haps.

Brief de Diseño

El brief de diseño se estructura a partir de los factores técnicos y operativos del proyecto, siendo éstos función, contexto, y mecanismos de función.

Respecto de la función, el compartimiento se refiere a:

- Contener y transportar a los equipos de transmisión, captura y distribución de información.
- Otorgar una protección permanente a los equipos frente a factores atmosféricos, exposición a golpes e impactos.
- Considerar un reforzamiento en su estructura ya que los equipos serán suspendidos por el compartimiento a alturas promedio de 300 mts.
- El lenguaje formal del compartimiento debe representar el aspecto tecnológico y de vanguardia que da origen al proyecto Haps.

En contexto el compartimiento debe:

- Considerar la variable aerodinámica como un elemento central en su diseño formal.
- Y otorgar una protección permanente a los equipos frente a la exposición de condiciones atmosféricas adversas, como vientos fuertes, lluvia y rayos ultravioletas.

En los mecanismos de función:

- La distribución debe ser de acuerdo a los requerimientos particulares de cada equipo y de la interacción entre ellos, además de considerar el equilibrio de masas respecto del globo.
- El mecanismo de cierre del CCI se debe caracterizar por ser liviano y seguro ante fracturas de material o desprendimiento.
- El mecanismo de suspensión del CCI debe ser independiente al cuerpo central, de manera que permita ser cambiado de acuerdo a la superficie a la cual será adherida.
- El mecanismo de fijación de los equipos a la superficie interior del CCI se debe caracterizar por su peso liviano, seguridad ante desprendimiento por vibración y facilidad de manejo.
- La forma del compartimiento requiere adecuarse al material y proceso productivo en el cual será desarrollado.

Conceptos

Los conceptos que dan paso al desarrollo del proyecto son a partir de factores técnicos y simbólicos.

Dentro de los factores técnicos destaca:

-La distribución de los equipos, que se refiere a la ubicación de éstos en el espacio contenedor, de acuerdo al peso, volumen, función que desempeña cada uno, así como también de la conexión entre ellos. La distribución es compacta, permitiendo desarrollar un volumen de reducida superficie que minimiza el peso total de la carcaza. Esta distribución permitirá optimizar el espacio, funcionamiento y manejo de los equipos.

-El funcionamiento colectivo, el cual se refiere a que el Compartimiento es una unidad que funciona vinculada a otros dispositivos, por tanto tiene la capacidad de trabajar de manera conjunta y adecuarse a la forma y funcionamiento de las otras unidades, como el globo aerostático y los equipos de suministro de energía.

-Aerodinámica. Debido al medio aéreo en que se desarrolla el compartimiento, su configuración considera aspectos de diseño aerodinámico, como la predominancia de líneas horizontales, ángulos abiertos en sentido de dirección de avance y superficies lisas que permitan fluidez en el recorrido del viento. Éstos factores aerodinámicos cobran relevancia al momento de aminorar la resistencia al viento a favor de la estabilidad de posición del globo aerostático.

-Contención y protección. El compartimiento contiene los dispositivos electrónicos que conforman la unidad por medio de una estructura envolvente y completamente sellada que impida la exposición de los equipos a rayos UV, aguas lluvia, polvo y viento, así como también protege los equipos alojados en su interior y exterior por medio de la utilización de materiales y estructuras que permitan resistir posibles impactos, deformaciones y ruptura en la superficie de la carcaza.

El factor simbólico que más destaca es:

-Tecnología e innovación. El Compartimiento cuenta con un lenguaje formal que refleja tecnología e innovación, de acuerdo a la temática tecnológica que da origen al proyecto. Por tanto su forma se caracteriza por tener líneas simples, un volumen sintético y minimalista en que destaca la unidad total y no sus partes. La terminación es de textura lisa en base a colores planos y brillantes.

Propuesta

La propuesta final presentada al proyecto Globo-Antena comprende un volumen compuesto por una carcasa fabricada en Plástico Reforzado en Fibra de Vidrio – PRFV-, cuatro piezas conectoras que permiten la suspensión del compartimiento a la góndola y un domo de acrílico que otorga protección a la cámara. Su forma responde a los conceptos antes expuestos.



Desarrollo del Proyecto

El desarrollo del proyecto se efectúa en base a doce etapas, en las cuales, a modo general, se realiza una recopilación de antecedentes o estado del arte, se plantean los conceptos, se realiza un desarrollo y selección de propuestas y material, se genera un modelo funcional que es sometido a una prueba de vuelo para su posterior evaluación que permite el desarrollo del prototipo.

En la etapa de recopilación de antecedentes se realiza un estado del arte acerca de proyectos similares en desarrollo, se efectúa un análisis técnico de los componentes para un proyecto Globo-Antena en base a tecnología de dirigibles, y finalmente se estudian y establecen las variables incidentes en la proyección del compartimiento, en base a la identificación y caracterización de los equipos a contener y del estudio de aerodinámica, y los esfuerzos mecánicos a los que estará sometido el compartimiento de comunicaciones inalámbricas.

Se establecen los conceptos preliminares que incidirán en la proyección de las propuestas, en que la distribución de

los equipos considera una optimización del espacio y aprovechamiento de superficie, la estructura del volumen permitirá generar una forma pertinente a las exigencias operativas-funcionales del volumen y el lenguaje formal permitirá otorgar una identidad única y propia al proyecto "Aeroplataformas Globo Antena".

Para la definición del lenguaje formal se realiza un estudio de productos con semejanza en el contexto aéreo en el que se desarrolla el CCI y de productos electrónicos con semejanza en la función de sistema que ejerce el compartimiento. Este estudio nos permite establecer que en los productos electrónicos:

- La figura integra los componentes, partes y piezas bajo una misma geometría general
- Las líneas son suaves y mantienen una continuidad a través del volumen
- Las figuras adquieren un aspecto liviano y moderno a través de la utilización de curvas en sus volúmenes y cantos
- Presentan aplicación de colores planos en las superficies, predominando la gama de colores básicos, blancos y grises metalizados.

Y en los productos aerodinámicos se puede establecer que:

- Predominan líneas horizontales y ángulos según sentido de dirección de avance.
- Se utilizan curvas amplias.
- La ubicación de pequeñas piezas en el volumen se encuentra bajo el nivel de superficie permitiendo dirigir al viento sin obstrucción.
- Los cuerpos presentan una mayor dimensión en su parte posterior, permitiendo generar un ángulo de ataque de menor volumen en su parte delantera.

Se establecen los requerimientos en base a criterios generales y específicos. Los criterios generales guardan relación con aspectos económicos, productivos y técnicos. Los criterios específicos se relacionan a aspectos asociados al material, la terminación de superficie y a los equipos a contener en el interior y exterior del compartimiento.

Estos criterios nos permiten establecer requerimientos de forma, funcionalidad, operabilidad, aerodinámica, fabricación y material.

Se desarrollan 4 propuestas que surgen a partir del diseño de la distribución de los equipos y que posteriormente son proyectadas como volumen en dibujo y maqueta a escala.

Para la selección de la propuesta final a desarrollar se establece una tabla, en la cual las propuestas de volumen en maqueta son sometidas a una evaluación cuantitativa bajo criterios determinados según requerimientos de: Forma, Funcionalidad, Operabilidad, Aerodinámica, Fabricación y finalmente según el Nivel de Desarrollo a la fecha.



De acuerdo a esta evaluación es seleccionada la propuesta mejor evaluada, que posteriormente se desarrolla en profundidad, principalmente porque gracias a la distribución de los equipos presenta una menor superficie material y por tanto un menor peso que las otras alternativas.

La selección de material se efectúa en dos etapas, la primera permite establecer el tipo de material según su composición bajo 4 criterios fundamentales:

- Bajo peso
- Propiedades físicas con alta resistencia a condiciones de intemperie.
- Propiedades mecánicas que permitan una buena resistencia a impactos y cambios de temperatura.
- Bajo costo de fabricación, ya que el monto asignado considera los gastos de matricería, factura, terminación de superficies y mano de obra.
- El material debe poseer características de fabricación que le permitan obtener un resultado completamente sellado; debe permitir flexibilidad en la obtención de volúmenes irregulares y un fácil manejo de fabricación. Así como también el material debe permitir su mecanizado.

Posteriormente a la evaluación de materiales de origen orgánico, semi-orgánicos, metales y polímeros, se puede establecer que éstos últimos cumplen a modo general con los requerimientos planteados.

Posteriormente se selecciona el PRFV, como el más adecuado para el diseño y fabricación del compartimiento de acuerdo a los criterios ya mencionados.

La propuesta seleccionada es desarrollada, a modo general, en base a la distribución de los equipos interiores, a una exploración y definición de la forma general del volumen, se efectúa una maqueta volumétrica a escala, se explora y define el mecanismo de suspensión al globo, se distribuyen los equipos exteriores, se define el mecanismo de apertura y cierre y se exploran soluciones de estructura interior del compartimiento. Finalmente se desarrolla la planimetría y un modelo a escala en PRFV que permite evaluar el diseño con la incorporación de maquetas de los equipos.



La propuesta es reformulada debido a nuevas características de los equipos.

Por lo tanto se plantea una distribución y volumen acorde a las nuevas exigencias. Las dimensiones generales aumentan, el cuerpo se estiliza por medio de líneas más fluidas que confieren al volumen características más aerodinámicas. El volumen presenta depresiones que le permiten guiar el viento a través de la longitud del cuerpo, además de aumentar la velocidad de roce del viento en las zonas laterales, facilitando el enfriamiento de los equipos que presentan un aumento de temperaturas en su

funcionamiento. El lenguaje formal adquiere características más orgánicas.

Esta nueva propuesta evoluciona en forma y requerimientos hasta llegar al modelo finalmente propuesto al proyecto Globo-Antena.

Una vez desarrollada la propuesta final se realiza una propuesta piloto en base a un modelo funcional que permite realizar pruebas, evaluaciones y modificaciones. El modelo planteado no presenta terminación de superficies y permite continuar haciendo modificaciones de manera directa en el material.

El modelo funcional es fabricado en PRFV y cuenta con una estructura metálica de aluminio que le permite otorgar una mayor resistencia al material y a su vez refuerza las zonas de mecanizado para fijación de los equipos.



A principios de Enero pasado se realiza una de las primeras pruebas de vuelo en terreno de todo el equipamiento y componentes del proyecto Globo-Antena, ocasión en que se efectúa una evaluación general de funcionamiento del proyecto y específicamente del compartimiento de comunicaciones inalámbricas.



Para la evaluación del compartimiento se establece una tabla en base a criterios operativos y de funcionamiento que nos permite calificar las partes, componentes y volumen general del compartimiento.

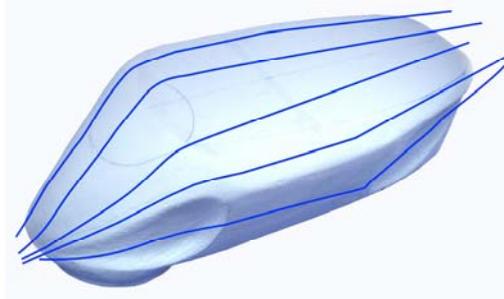
Los resultados de la evaluación permiten establecer:

- la necesidad de modificar el volumen en la zona delantera para permitir una mayor protección.
- la necesidad reducir la superficie del sistema de suspensión al globo, ajustándolo a la figura del volumen contenedor.
- la necesidad de desarrollar piezas de amarre al globo insertas en la superficie del volumen contenedor
- el desarrollo posterior de una mesa de trabajo retráctil y de altura ajustable que permita ser utilizada: para el traslado del compartimiento, la instalación y ajuste de los equipos y la recepción del compartimiento una vez finalizado el vuelo.

Propuesta final en Detalle

A partir de la evaluación al modelo funcional se realizan modificaciones al diseño y se desarrolla la propuesta final del compartimiento de comunicaciones inalámbricas para su posterior fabricación como prototipo. En que:

La distribución de los equipos permite la generación de un volumen chato, de mayor longitud que altura, de acuerdo a requerimientos aerodinámicos.



Las antenas son situadas en la parte posterior de la superficie inferior, ya que es el sector donde interrumpe en menor grado la visión de la cámara y permite la conexión directa a los equipos en el interior del compartimiento.



La cámara se ubica en la zona frontal del compartimiento ya que necesita de una amplia visión de 180 grados en eje vertical y horizontal.

Las tarjetas son ubicadas en el centro del volumen, permitiendo así, un equilibrio de pesos al interior del compartimiento.

La forma se constituye en base a un volumen en el que predomina la horizontalidad de sus líneas y proporciones en sentido de dirección de avance, permitiendo presentar un menor porcentaje de superficie de impacto del viento, disminuyendo su resistencia.

El volumen presenta depresiones que le permiten guiar el recorrido de los flujos de viento hacia su remate posterior superior, evitando la generación de turbulencias y disminuyendo así la resistencia del cuerpo al viento. Además permiten la estructuración de la forma de acuerdo al material plástico utilizado.

El cuerpo presenta la mayor dimensión en su parte posterior, permitiendo generar un ángulo de ataque al viento de menor volumen en su parte delantera.

El CCI está compuesto por una carcasa fabricada en PRFV y un collar de suspensión que se adhiere por medio de velcro a la banda incorporada en el forro del globo.

El acceso al interior del CCI está dado por una apertura superior que permite otorgar al cuerpo una unidad de superficie continua, minimizando así riesgos de apertura o rasgadura en pleno vuelo.

La pieza de conexión del compartimiento al globo es independiente del cuerpo, ya que le permite ser modificada o cambiada según la superficie de conexión, sin alterar el diseño del cuerpo ya establecido.

La superficie inferior del compartimiento cuenta con sobrelieves planos que le permiten estructurar la forma y material utilizado, además de contar con una superficie libre para la distribución de las antenas.

Conclusiones

Al finalizar el proyecto es posible establecer que el desarrollo de productos en el área de la tecnología genera la posibilidad de vincular al diseño con otras disciplinas, como la Ingeniería Electrónica, que se especializa en el desarrollo y aplicación de sistemas electrónicos y de comunicaciones. Esta vinculación entre disciplinas ha generado el establecimiento de redes de trabajo dentro de nuestra universidad, permitiendo a futuro el desarrollo y creación de diversos productos complementados desde ambas áreas. Esta vinculación permite al diseño ser un real agente de innovación ya que presenta un extenso campo de acción en relación al desarrollo de nuevos productos. Por lo tanto se puede establecer que el proyecto Diseño y Desarrollo del Compartimiento de Comunicaciones Inalámbricas inserto en el proyecto “Aeroplataformas Globo-Antena como Base de un Sistema de Radiocomunicación Digital para Redes Inalámbricas IP”, proyecto FONDEF n° D03I1034, es un aporte en el desarrollo de nuevas aplicaciones y productos finales con capacidad de ser comercializables en el mercado.

Respecto al desarrollo del proyecto es posible establecer que en el diseño de productos electrónicos cobra una gran relevancia las características y los requerimientos específicos de cada equipo, desde donde se desprenden los principales conceptos que determinan la proyección del producto.

Que las tres principales variables incidentes en la proyección del compartimiento son los requerimientos específicos de los dispositivos electrónicos, como las condiciones de espacio necesario, distribución, posición, ventilación y alimentación de cada uno de los equipos; los esfuerzos mecánicos ha los que estará sometido el CCI y las variables aerodinámicas en la solución formal del compartimiento.

Referencias bibliográficas

HARRISON, Andrew The distributed workplace, Spon Press, Inglaterra, 2004, 224pp., ISBN: 04-1531-89-04

MANZINI, Ezio Artefactos. Hacia una nueva ecología del ambiente artificial, Madrid, Celeste ediciones, 1992, 206 pp., ISBN: 84-87553-24-9

MARZANO, Stefano Creating value by design, 2da edición, Blaricum ed., 1999, 120pp., ISBN: 90-6611-73-11

SIAS, Renata

HOSOE, Isao Domesticity in the office, Domus Academy ed., 1990, 78pp., ISBN: 88-7184-00-2x

s.a Elementos de aerodinámica y sus efectos en el vuelo, [en línea], [última consulta, Noviembre 2004], disponible en:
<http://ampp.tripod.com.ar/tppersonal/id5.html>

s.a Irrotational Plane Flows Of An Inviscid Fluid, University Of Genoa Faculty Of Engineering Department Of Environmental Engineering, [en línea],

[última consulta, Noviembre 2004], disponible en:
<http://www.diam.unige.it/~irro/>

s.a Giallo108, Recerca Di Aerodinamica & Design, [en línea], [última consulta, Noviembre 2004], disponible en:
http://www.giallo108.com/pagine/attivita/ricerca/aerodinamica/pag/aerodinamica_01_ita.htm

s.a Cenni Di Aerodinamica, [en línea], [última consulta, Noviembre 2004], disponible en:
<http://www.generative-design.com/tesi/070/emiliano/PLAUSIBILIT%C3%A0.HTM>

s.a Como Ir Mas Rápido En Tu Bici: Aerodinámica, [en línea], [última consulta, Noviembre 2004], disponible en:
http://www.nodari.com.ar/tips_profesionales.php

s.a The Lighter-Than-Air Society and the Akron Airship Historical Center, [en línea], [última consulta, Noviembre 2004], disponible en: www.BlimpInfo.com

s.a Airships And Airships Resources, [en línea], [última consulta, Noviembre 2004], disponible en:
<http://www.myairship.com/index.html>

s.a Blimp Europa N2A, [en línea], [última consulta, Noviembre 2004], disponible en:
<http://perso.wanadoo.fr/blimp/>

s.a Prospective Concepts, [en línea], [última consulta, Noviembre 2004], disponible en:
http://www.prospective-concepts.ch/html/flash6_en.htm