



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
SECRETARÍA DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN  
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA  
UNIDAD TICOMAN  
SECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

# Propuesta de Mantenimiento Preventivo Basado en la Confiabilidad

del B.C.L. y del S.D.A.C. de la Flota A320 de  
Mexicana de Aviación

## **TESIS**

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN INGENIERÍA AERONÁUTICA  
PRESENTA:

**Raymundo Hernández Bárcenas**


**DIRECTOR DE TESIS**

**M. en C. Jorge Sandoval Lezama**

.....  
**México, Agosto del 2010**

**Maestría en Ingeniería Aeronáutica, opción Mantenimiento y  
Producción**

ACTA DE REVISION DE TESIS (SIP 14).



SIP-14

## INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

### ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

En la Ciudad de México siendo las 13:00 horas del día 13 del mes de agosto del 2010 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de Tesis, designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de ESIME Ticomán para examinar la tesis titulada:  
Propuesta de mantenimiento preventivo basado en la confiabilidad del B. C. L. y del S. D. A. C. de la flota A 320 de Mexicana de Aviación.

Presentada por el alumno:

|   |  |   |
|---|--|---|
| <u>Hernández</u><br><small>Apellido paterno</small> | <u>Bárceñas</u><br><small>Apellido materno</small> | <u>Raymundo</u><br><small>Nombre(s)</small> |
|---|--|---|

Con registro: 


|   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|
| B | 0 | 4 | 1 | 2 | 9 | 2 |
|---|---|---|---|---|---|---|

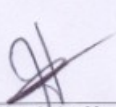
aspirante de:  
Maestría en Ingeniería Aeronáutica, opción: Mantenimiento y Producción.

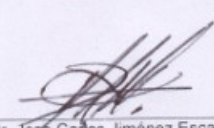
Después de intercambiar opiniones, los miembros de la Comisión manifestaron **APROBAR LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.


#### LA COMISIÓN REVISORA


Director(a) de tesis


  
M. en C. Jorge Sandoval Lezama

  
Dr. Hilario Hernández Moreno


  
Dr. José Carlos Jiménez Escalona

  
M. en C. Jorge Mosqueda Hernández

  
M. en C. Asur Cortés Gómez

  
A. Marcos Fragoso Mosqueda

**PRESIDENTE DEL COLEGIO DE PROFESORES**



IPN  
ESCUELA SUPERIOR DE  
INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA  
UNIDAD TICOMÁN  
COMISIÓN ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

CARTA DE CESION DE DERECHOS.



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO**

*CARTA CESIÓN DE DERECHOS*


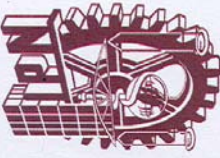
En la Ciudad de México, D.F el día 24 del mes Agosto del año 2010, el (la) que suscribe **Raymundo Hernández Bárcenas** alumno (a) del Programa de **Maestría en Ingeniería Aeronáutica**, opción: **Mantenimiento y Producción**, con número de registro: **B041292**, adscrito a la **Sección de Estudios de Posgrado e Investigación de ESIME UPT**, manifiesta que es autor (a) intelectual del presente trabajo de Tesis bajo la dirección de **M. en C. Jorge Sandoval Lezama** y cede los derechos del trabajo intitulado **Propuesta de Mantenimiento Preventivo Basado en la Confiabilidad del B.C.L. y del S.D.A.C. de la flota A320 de Mexicana de Aviación.**, al Instituto Politécnico Nacional para su difusión, con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor y/o director del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección: **rayhb\_max@yahoo.com.mx**. Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

**Raymundo Hernández Bárcenas**  
Nombre y firma



PRESENTACION EN CONGRESO INTERNACIONAL 1:



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA**  
**UNIDAD CULHUACAN**

Tercer Congreso Internacional de la Didáctica  
de las Matemáticas en la Ingeniería

Otorga el presente


**RECONOCIMIENTO**

**A: RAYMUNDO HERNANDEZ BARCENAS**

Por su participación como **PONENTE** con el trabajo  
“**Confiabilidad y aeronaves**”

18 al 20 de Noviembre de 2008

ATENTAMENTE  
“**LA TÉCNICA AL SERVICIO DE LA PATRIA**”



*Ernesto Mercado Escudé*  
Ing. Ernesto Mercado Escudé  
DIRECTOR

I.P.N.  
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA  
MECÁNICA Y ELÉCTRICA  
UNIDAD CULHUACAN  
DIRECCION

PRESENTACION EN CONGRESO INTERNACIONAL 2:



**BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA**  
*Facultad de Ciencias Físico- Matemáticas*



# Constancia

A:

Romundo Hernández Barcenas

Por su participación en la Tercera Semana Internacional de Estadística y Probabilidad con la conferencia titulada "Estudio sobre la confiabilidad del BCL y del SDAC de la flota A320 de mexicana de aviación", evento realizado del 14 al 18 de junio de 2010.

CJ

Dr. Cupatitzio Ramirez Romero  
Director



Dr. Hugo Cruz Suárez  
Comité Organizador

### **Agradecimientos a:**

Mi especial agradecimiento a las siguientes personas por su apoyo a la realización del presente trabajo:

M. en C. Jorge Sandoval Lezama

Ing. Benjamín Lira Núñez

Ing. Armando Furio Carballo

Ing. Arturo Melgoza

M. en C. Jorge Mosqueda Hernández

M. en C. Marcos Fragoso Mosqueda

**Reconocimientos a:**

Profesores de la maestría

Alfredo Rosas

Antonio Mosqueda

Eduardo Liceaga

Félix Vázquez

Gastón Salazar

Pedro Santa María

## **Prefacio**



## Resumen

En los estudios de confiabilidad el tiempo de falla es la variable o característica de calidad que tiene especial interés. Los tiempos de falla suelen tener un comportamiento asimétrico, es por esto que las distribuciones de probabilidad más comunes para modelar tiempos de vida son como la de Weibull, lognormal, exponencial y gamma, entre otras. Un programa de mejora de la confiabilidad ofrece una alternativa inteligente para mejorar la función de mantenimiento. Se deben mantener archivos históricos de los equipos críticos e importantes y hacer estimaciones del tiempo medio entre fallas.

En el presente proyecto se aplica el modelo de distribución exponencial para los tiempos de falla con el fin obtener las funciones de Confiabilidad del Limitador de Carga de Batería (BCL: Battery Charge Limiter), para la realización del análisis que permita proponer un programa de mantenimiento preventivo y mantener la confiabilidad en niveles altos del BCL de la flota A320 de Mexicana de Aviación; así mismo se aplica el modelo de distribución exponencial para los tiempos de falla y se obtienen las funciones de Confiabilidad del Concentrador del Sistema de Adquisición de Datos (SDAC: System Data Acquisition Concentrator) y además se propone un programa de mantenimiento preventivo que podría mejorar el nivel de confiabilidad del SDAC de la flota A320 de Mexicana de Aviación.

Resultados Obtenidos: En la función de distribución acumulada, para el BCL se observó el aumento de la probabilidad de falla conforme aumenta el tiempo. Así mismo de la función de Confiabilidad para el BCL se puede apreciar la disminución de la probabilidad de que no ocurra falla, para volverse crítico para las 25000 horas de operación. En la función de distribución acumulada, para el SDAC se observa el aumento de la probabilidad de falla conforme aumenta el tiempo. Así mismo de la función de Confiabilidad para el SDAC se puede apreciar la disminución de la probabilidad de que no ocurra falla, para volverse crítico para las 35000 horas de operación. Este tipo de trabajo puede realizarse con otros componentes electrónicos o mecánicos que sean susceptibles de un mantenimiento preventivo basado en la confiabilidad

## **Abstract**

The failure time is the variable or quality characteristic that has special interest on reliability studies. The failure times often have asymmetric behavior, that is because the most common probability distributions to model life times are like the lognormal, Weibull, exponential and gamma , between others. A reliability improvement program offers an intelligent alternative to improve the maintenance task. Critical and important equipment historic files must be kept and the mean time between failures must be done.

It was applied an exponential distribution model on this project, for a specific time of failure and obtained the reliability functions of the BCL (Battery Charge Limiter) and carry on the analysis to let establishing a preventive maintenance program, in order to keep A320 Mexicana Airlines fleet BCL reliability at high levels, and so was applied the exponential distribution model for a specific time of failure and obtained the reliability functions of the SDAC (System Data Acquisition Concentrator) and carry on the analysis to let stablishing a preventive maintenance program that it should can to improve A320 Mexicana Airlines fleet SDAC reliability level.

Results: It is noted an increased of the failure probability as the time increases in the role of Cumulative Distribution, for the BCL. And so, It was observed from the BCL Reliability Function a probability decrease of failure does not happen, to become critical for the 25000 hours of operation. For the SDAC, It is noted an increased of the failure probability as the time increases in the role of cumulative distribution and It was observed from the SDAC Reliability Function a probability decrease of failure does not happen, to become critical for the 35000 hours of operation. This type of work can be done with other electronic components or mechanical devices where a reliability preventive or centered maintenance can be applied.

## Índice

|   | Página |
|---|--------|
| Acta de revisión de tesis                             | ii     |
| Carta de cesión de derechos                           | iii    |
| Presentación en Congreso Internacional 1              | iv     |
| Presentación en Congreso Internacional 2              | v      |
| Agradecimientos                                       | vi     |
| Reconocimientos                                       | vii    |
| Prefacio  | viii   |
| Resumen   | ix     |
| Abstract  | x      |
| Índice  | xi     |
| Glosario de acrónimos                                 | 1      |
| Glosario de términos                                  | 2      |
| Lista de figuras                                      | 3      |
| Lista de tablas                                       | 5      |
| Introducción  | 6      |
| Capítulo 1.- Generalidades                            | 10     |
| Capítulo 2.- Descripción y Operación del BCL          | 13     |
| Capítulo 3.- Análisis de la confiabilidad de los BCL  | 29     |
| Capítulo 4.- Descripción y Operación del SDAC         | 49     |
| Capítulo 5.- Análisis de la confiabilidad de los SDAC | 98     |
| Conclusiones y recomendaciones                        | 114    |
| Referencias   | 118    |
| Apéndices   | 119    |

## Glosario de acrónimos

|               |   |   |
|---------------|---|---|
| <i>AC</i>     | = | Advisory Circular   |
| <i>ARINC</i>  | = | Aeronautical Radio Incorporated   |
| <i>ATEC</i>   | = | Automatic Test Equipment Complex  |
| <i>BCL</i>    | = | Battery Charge Limiter  |
| <i>CFDIU</i>  | = | Centralized Fault Display Interface Unit                                      |
| <i>EASA</i>   | = | European Aviation Safety Agency   |
| <i>ECAM</i>   | = | Electronic Centralized Aircraft Monitoring                                    |
| <i>FAA</i>    | = | Federal Aviation Administration   |
| <i>FMEA</i>   | = | Failure Modes and Effects Analysis  |
| <i>FRACAS</i> | = | Failure Reporting, Analysis, and Corrective Action System                     |
| <i>LRU</i>    | = | Line Replaceable Unit   |
| <i>MSG</i>    | = | Maintenance Steering Group  |
| <i>MTBF</i>   | = | Mean Time Between Failures  |
| <i>MTBUR</i>  | = | Mean Time Between Unscheduled Removal   |
| <i>PIT</i>    | = | Procedimientos Internos del Taller  |
| <i>RCM</i>    | = | Reliability Centered Maintenance (Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad) |
| <i>SCT</i>    | = | Secretaria de Comunicaciones y Transportes                                    |
| <i>SDAC</i>   | = | System Data Acquisition Concentrator  |
| <i>TAT</i>    | = | Turn Around Time  |

## Glosario de términos

- Confiabilidad* Es la característica de calidad que mide la duración de los productos, los cuales deben operar sin fallas durante un tiempo especificado para ser confiables.
- Maximerlin* Sistema UNIX utilizado por Mexicana de Aviación para el registro y control de la actividades de mantenimiento.



## Lista de figuras

|  | <b>Pagina</b> |
|--|---------------|
| <i>Figura 2.1</i> = Compartimento de Baterías.   | 15            |
| <i>Figura 2.2</i> = Dimensiones del BCL.   | 16            |
| <i>Figura 2.3</i> = Cara trasera del BCL.  | 17            |
| <i>Figura 2.4</i> = Fotografía del BCL.  | 18            |
| <i>Figura 2.5</i> = Equipamiento del BCL.  | 21            |
| <i>Figura 2.6</i> = Fotografía del interior del BCL.   | 21            |
| <i>Figura 2.7</i> = Conector P1 del BCL.   | 23            |
| <i>Figura 2.8</i> = Diagrama a bloques del sistema BCL.  | 25            |
| <i>Figura 3.1</i> = Histórico de instalación y remoción por unidad<br>en el sistema Maximerlin, BCL. | 31            |
| <i>Figura 3.2</i> = Detalles del histórico en el sistema Maximerlin, BCL.                            | 32            |
| <i>Figura 3.3</i> = Tiempos de falla por ajuste, BCL.  | 34            |
| <i>Figura 3.4</i> = Función de densidad, BCL.  | 38            |
| <i>Figura 3.5</i> = Función de distribución acumulada, BCL.  | 39            |
| <i>Figura 3.6</i> = Función de Confiabilidad, BCL.   | 40            |
| <i>Figura 3.7</i> = Función de Riesgo, BCL.  | 41            |
| <i>Figura 3.8</i> = Función de riesgo acumulado, BCL.  | 42            |
| <i>Figura 3.9</i> = BCL's y tiempos de operación.  | 46            |
| <i>Figura 3.10</i> = Proporción de tiempos de operación de BCL's.                                    | 48            |
| <i>Figura 4.1</i> = Arquitectura del sistema ECAM.   | 51            |
| <i>Figura 4.2</i> = SDAC.  | 54            |
| <i>Figura 4.3</i> = Dimensiones del SDAC (1).  | 55            |
| <i>Figura 4.4</i> = Dimensiones del SDAC (2).  | 56            |
| <i>Figura 4.5</i> = Dimensiones del SDAC (3).  | 57            |
| <i>Figura 4.6</i> = Dimensiones del OBRM del SDAC.   | 58            |
| <i>Figura 4.7</i> = Fotografía del SDAC.   | 59            |
| <i>Figura 4.8</i> = Vista interior del SDAC.   | 64            |
| <i>Figura 4.9</i> = Dimensiones de la fuente de alimentación (SUPPLY).                               | 65            |

|  | <b>Pagina</b> |
|--|---------------|
| <i>Figura 4.10</i> = Dimensiones de las Tarjetas del SDAC.   | 66            |
| <i>Figura 4.11</i> = Vista de las tarjetas del SDAC.   | 67            |
| <i>Figura 4.12</i> = Conector externo P13 del SDAC.  | 69            |
| <i>Figura 4.13</i> = Diagrama general del SDAC BI-ANALOG.  | 96            |
| <i>Figura 4.14</i> = Diagrama general del SDAC MONO-ANALOG.  | 97            |
| <i>Figura 5.1</i> = Histórico de instalación y remoción por unidad<br>en el sistema Maximerlin SDAC. | 103           |
| <i>Figura 5.2</i> = Detalles del histórico en el sistema Maximerlin, SDAC.                           | 104           |
| <i>Figura 5.3</i> = Tiempos de falla por limpieza, SDAC.   | 106           |
| <i>Figura 5.4</i> = Función de densidad, SDAC.   | 109           |
| <i>Figura 5.5</i> = Función de distribución acumulada, SDAC.   | 110           |
| <i>Figura 5.6</i> = Función de Confiabilidad, SDAC.  | 111           |
| <i>Figura 5.7</i> = Función de Riesgo, SDAC.   | 112           |
| <i>Figura 5.8</i> = Función de riesgo acumulado, SDAC.   | 113           |

## Lista de tablas

|  | <b>Página</b> |
|--|---------------|
| <i>Tabla 2.1</i> = Designación de los pines del conector del BCL.  | 24            |
| <i>Tabla 3.1</i> = Formato de registro histórico.  | 29            |
| <i>Tabla 3.2</i> = Tiempo a la falla.  | 33            |
| <i>Tabla 3.3</i> = Funciones en Confiabilidad BCL.   | 36            |
| <i>Tabla 3.4</i> = Vida media BCL.   | 37            |
| <i>Tabla 3.5</i> = Probabilidades de falla BCL.  | 37            |
| <i>Tabla 3.6</i> = BCL's y sus tiempos de operación.   | 43            |
| <i>Tabla 3.7</i> = Tiempo de operación de BCL's.   | 47            |
| <i>Tabla 4.1</i> = Designación de los pines del conector del SDAC.   | 70            |
| <i>Tabla 5.1</i> = Formato de registro histórico de un SDAC.   | 98            |
| <i>Tabla 5.2</i> = Tiempos a la falla (limpieza o falla de IC de tarjetas)<br>de SDAC's con histórico en el taller ATEC. | 105           |
| <i>Tabla 5.3</i> = Funciones en Confiabilidad SDAC.  | 107           |
| <i>Tabla 5.4</i> = Vida media SDAC.  | 108           |
| <i>Tabla 5.5</i> = Probabilidades de falla SDAC.   | 108           |

## **Introducción**

### **Antecedentes**

El mantenimiento centrado en la confiabilidad fue desarrollado en United Airlines como encargo de la FAA [11], con un estudio sobre la eficiencia de las reparaciones generales, basadas en el tiempo; y en los componentes de los sistemas de las aeronaves. De aquí se pudo observar los patrones comunes de fallas. Durante la vida de los componentes, las fallas están relacionadas con eventos aleatorios que provocan un deterioro acelerado del funcionamiento del equipo, el cual se puede monitorear por medio de técnicas de mantenimiento preventivo. [9]

El RCM es un procedimiento para determinar las estrategias de mantenimiento basadas en técnicas de confiabilidad y conllevan métodos de análisis bien conocidos tales como el efecto del tipo de falla y el análisis crítico. Los procedimientos del RCM toman en cuenta los objetivos primarios de un programa de mantenimiento: Minimizar costos, cumplir con los objetivos de seguridad y ambientales, cumplir con los objetivos operacionales. [8]

## **Justificación**

Se realizó el estudio de confiabilidad del BCL y del SDAC, como proyecto de tesis, para cumplir con parte de los requisitos para la obtención del grado de Maestro en Ingeniería Aeronáutica, opción Mantenimiento y Producción de ESIME UPT.

Se aplicó el modelo de distribución de probabilidad exponencial ya que es el que más se adecua para estudios de componentes electrónicos de alta calidad [2]. La metodología del presente estudio es aplicable a otros componentes susceptibles de mantenimiento preventivo, si se aplica, entonces se pueden obtener beneficios económicos importantes.



## **Objetivo**

Aplicar los conceptos del mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM), utilizando el análisis para la distribución exponencial de dos unidades electrónicas (BCL y SDAC) de la flota A320 de Mexicana de Aviación.

Se pretende con el presente proyecto aplicar el modelo de distribución exponencial para los tiempos de falla (ajustes electrónicos) y obtener las funciones de Confiabilidad del Limitador de Carga de Batería (BCL: Battery Charge Limiter), para así realizar el análisis que permita establecer un programa de mantenimiento preventivo y mantener la confiabilidad en niveles altos del BCL.

Del mismo modo aplicar el modelo de distribución exponencial para los tiempos de falla (falla provocada por contaminación por polvo) y obtener las funciones de Confiabilidad del Concentrador del Sistema de Adquisición de Datos (SDAC: System Data Acquisition Concentrator) y realizar el análisis para proponer un programa de mantenimiento preventivo para mejorar el nivel de confiabilidad del SDAC de la flota A320 de Mexicana de Aviación.

## **Metodología**

Se siguió el modelo de distribución exponencial para los tiempos de falla de tipo ajuste para el BCL y de tipo contaminación por polvo, para el SDAC. Se aplicaron los modelos matemáticos dados para la distribución exponencial, se capturaron los datos utilizando Excel 2000 y se obtuvieron las funciones: de densidad, de distribución acumulada, de confiabilidad, de riesgo, de riesgo acumulado y cuantíl, así como la vida media, después se obtuvieron los gráficos de estas funciones y de esta manera se analizaron los datos para dar una recomendación del tiempo apropiado para un mantenimiento preventivo. [2]

## Capítulo 1.- Generalidades

Confiabilidad: Es la probabilidad de que un componente o sistema desempeñe satisfactoriamente la función para la que fue creado durante un periodo establecido y bajo condiciones de operación especificadas. [2]

Falla: Se define como la situación en la que un producto, componente o sistema deja de funcionar o no realiza satisfactoriamente la función para la cual fue creado.

Tiempo de falla: Es el tiempo que transcurre hasta que el producto deja de funcionar. También se le llama tiempo de vida del producto. [2]

En los estudios de confiabilidad el tiempo de falla es la variable o característica de calidad que tiene especial interés. Los tiempos de falla suelen tener un comportamiento asimétrico. Es por esto que las distribuciones de probabilidad más comunes para modelar tiempos de vida son como la de Weibull, lognormal, exponencial y gamma, entre otras. En confiabilidad también es de interés los cuantiles de la población en estudio, es decir el tiempo  $t_p$  hasta el cual se espera que falle una proporción  $p$  de los componentes. [2]

Un programa de mejora de la confiabilidad ofrece una alternativa inteligente para mejorar la función de mantenimiento. Se deben mantener archivos históricos de los equipos críticos e importantes y hacer estimaciones del tiempo medio entre fallas (MTBF). La frecuencia del mantenimiento es una función de la tasa de fallas del equipo. Puede calcularse para un periodo de operación de  $n$  horas, durante las cuales habrá  $n/MTBF$  acciones de mantenimiento. Entre mayor sea el MTBF, menor será el número de incidentes de mantenimiento.

Otro método que mejora la confiabilidad del equipo y optimiza las operaciones de mantenimiento es un programa de mantenimiento centrado en la confiabilidad. En el RCM, el programa de mantenimiento se desarrolla bajo el concepto de restablecer la función del equipo más que de llevar al equipo a una condición ideal. El RCM ha sido aplicado con éxito en la aviación comercial [10].

El análisis del modo de falla y sus efectos es una técnica empleada para cuantificar y clasificar las fallas, comprende la identificación de todas las características funcionales y secundarias [10]. Así, para cada característica, el FMEA identifica una lista de fallas potenciales y su impacto en el desempeño global del producto. Asimismo, se estima la probabilidad y la severidad de la falla. Tiene un gran potencial de utilización y aplicación en el mantenimiento, especialmente para evaluar el efecto de los modos de falla cuando se diseña un RCM.

El RCM es un procedimiento para determinar estrategias de mantenimiento diseñadas para producir el potencial de confiabilidad inherente del equipo. El objetivo del RCM es desarrollar un programa de mantenimiento regular que asegure la máxima confiabilidad y seguridad del equipo y cumpla estos requerimientos con el más bajo costo. El RCM esta basado en la premisa de que éste no puede mejorar la seguridad o la confiabilidad inherente en el diseño del hardware. El buen mantenimiento solo puede preservar estas características. El concepto del RCM utiliza una lógica de decisión para evaluar y construir tareas de mantenimiento las cuales se basan en las funciones del equipo.

En los pasados 20 años el mantenimiento ha cambiado, quizás más que cualquier otra disciplina administrativa. Los cambios se deben al aumento en el número y variedad de los activos físicos (planta, equipo y edificios) a los cuales se debe dar mantenimiento en todo el mundo,

también a diseños mucho más complejos, así como a nuevas técnicas de mantenimiento y cambio en la forma de ver la organización de mantenimiento y sus responsabilidades. El mantenimiento también responde a los cambios en las expectativas. Esto incluye el rápido crecimiento en la conciencia del alcance que tiene la falla del equipo sobre la seguridad y el ambiente, el aumento de conciencia de la conexión entre el mantenimiento y la calidad del producto y el aumento en la presión para lograr una alta disponibilidad de planta y reducir costos. Los cambios están poniendo a prueba las actitudes y las habilidades en todas las ramas de la industria hasta el límite. La gente de mantenimiento esta teniendo que adoptar formas completamente nuevas de pensar y actuar, tanto ingenieros como administradores. Al mismo tiempo las limitaciones de los sistemas de mantenimiento se están volviendo cada vez mas aparentes, no importa cuanto estén automatizadas.

[10]



## Capítulo 2.- Descripción y Operación del BCL

### 1. Generalidades.

En la Figura 2.1 se muestra la ubicación del BCL en la aeronave AIRBUS A320. La conexión de las dos baterías, de 28V/23Ah a la barra de 28VDC del sistema de generación eléctrica del avión se asegura por medio de dos BCLs, cada uno controlando un contactor. Los contactos están hechos con respecto al voltaje de la batería, al voltaje de 28VDC de la barra, a la corriente de carga, a la corriente de descarga y a cierta información discreta. (Figura 2.8).

### 2. Descripción.

#### A. Características físicas:

El BCL es de forma rectangular.

La base del cuerpo esta equipada con 4 orificios para sujeción.

La cara trasera esta equipada con un conector (P1).

La parte superior de la unidad esta equipada con una cubierta instalada sobre una placa.

(1) Dimensiones: (Figura 2.2 y Figura 2.3)

- Longitud : 185.5 mm (7.303 in.)

- Ancho : 120 mm (4.725 in.)
- Alto : 114 mm (4.488 in.)

(2) Peso:

Menos de 1.3 Kg (2 lb 14 oz)

(3) Protección:

El BCL esta protegido por:

- una capa de primer compuesta de:

- . WASH PRIMER METAFLEX A166
- . HARDENER 91001
- . THINNER 98004

- una capa de pintura azul gris compuesta de:

- . AEROFLEX S.15/69.2520
- . THINNER C.25/2



**Figura 2.1.- Compartimento de Baterías, dentro de este se encuentran las 2 baterías y los 2 BCLs.**

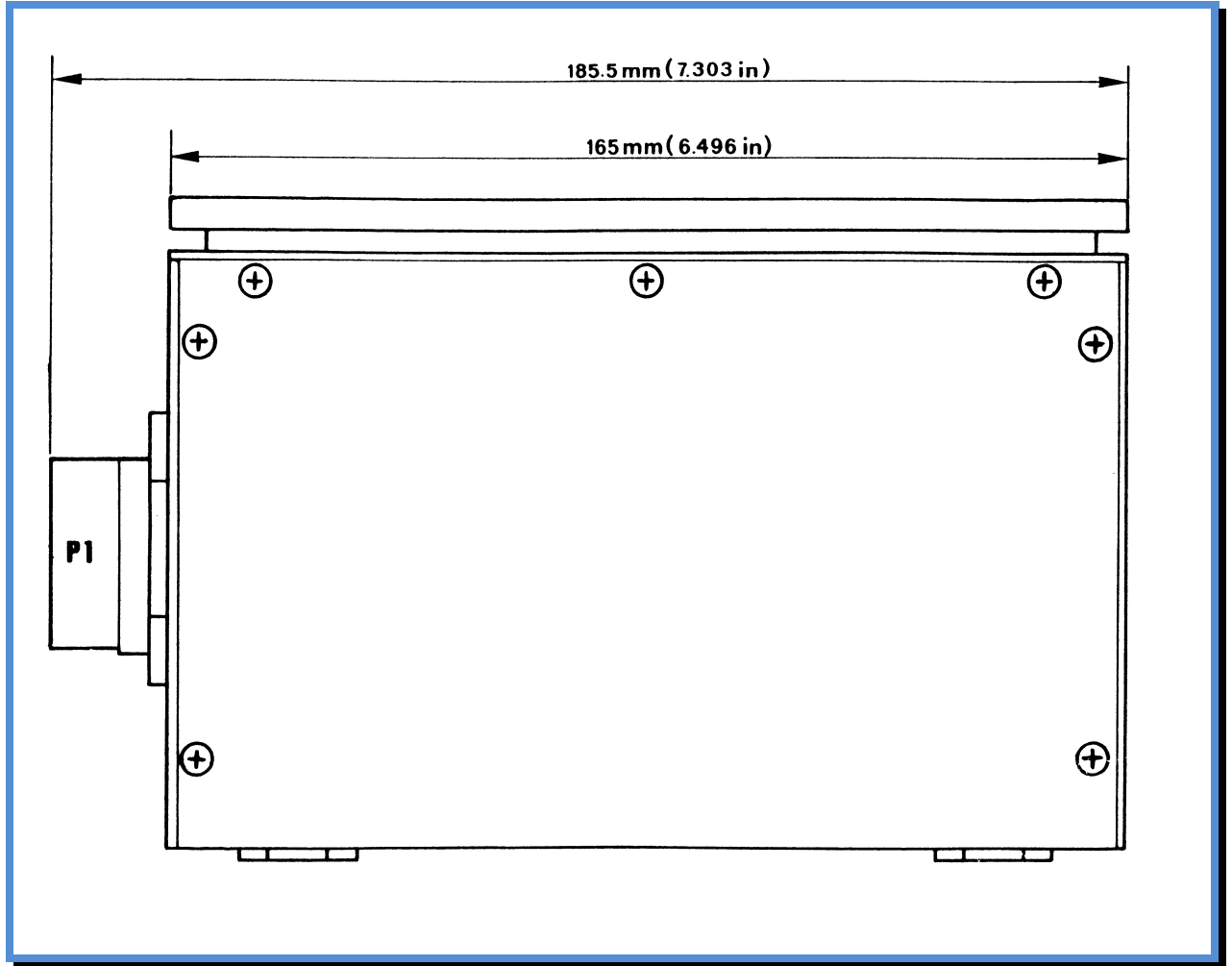


Figura 2.2.- Dimensiones del BCL.

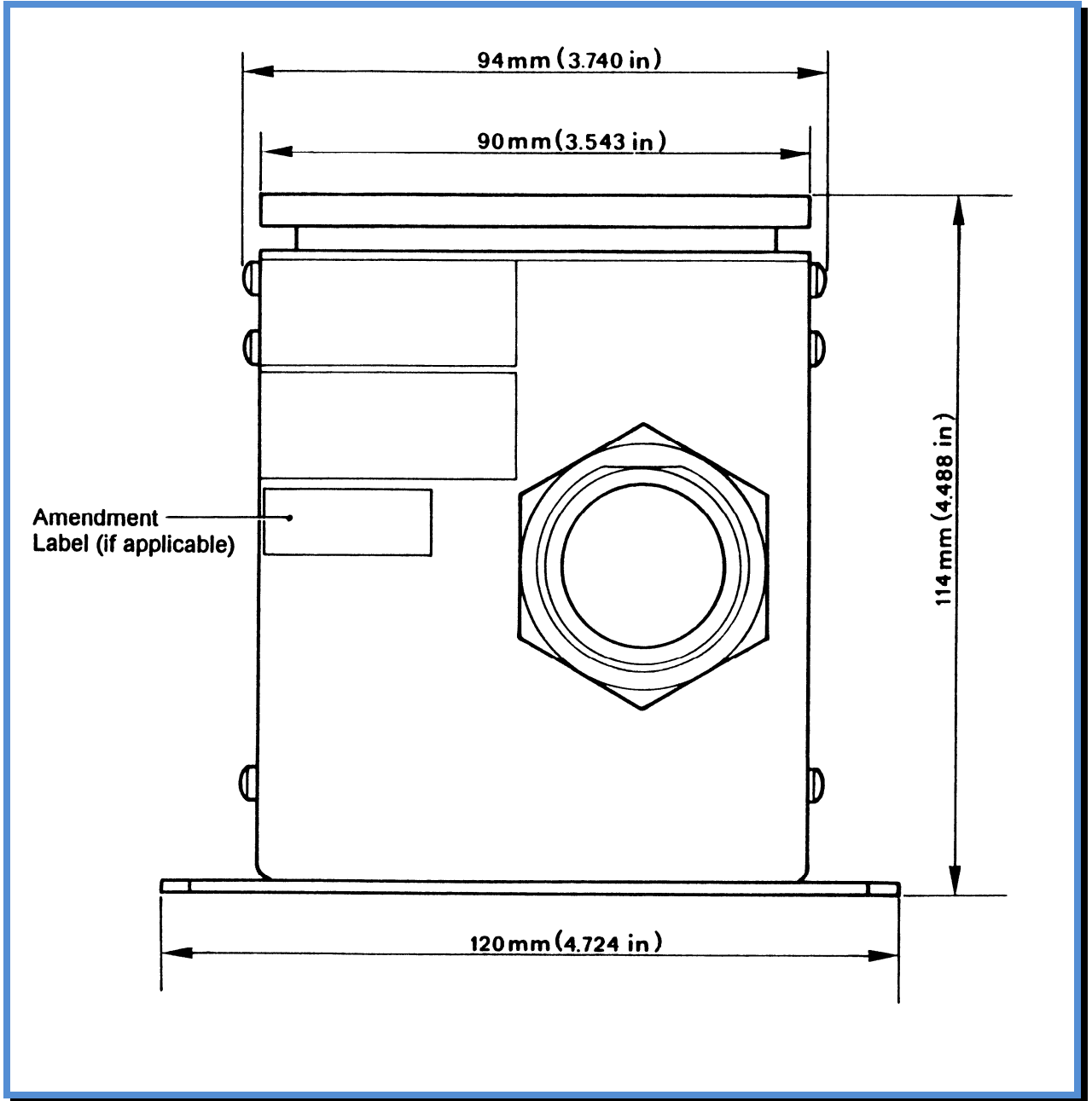


Figura 2.3.- Cara trasera del BCL.





**Figura 2.4.- Fotografía del BCL**

(4) Identificación de la unidad:

El BCL esta identificado por tres etiquetas pegadas en la cara trasera con PIERLON GLUE BC 60.

La etiqueta permanente comprende las siguientes indicaciones:

- Nombre del equipo
- Numero de serie
- Fecha de fabricación
- Marca registrada del fabricante
- Marca de inspección

La etiqueta modificable comprende las siguientes indicaciones:

- Numero de Parte
- Numero de código
- Fecha de inspección
- Marca registrada del fabricante
- Marca de inspección

La etiqueta de enmienda comprende las siguientes indicaciones:

- Letras de enmienda

(5) Ventilación:

La base del cuerpo y la placa superior de la unidad están perforadas para proveer ventilación interna por convección natural.

## B. Equipo (Figura 2.3)

### (1) Cara Trasera:

La cara trasera esta equipada con un conector P1 de 41 pines y las tres etiquetas (dos etiquetas de identificación y una etiqueta de enmiendas).

### (2) Sección superior:

La sección superior incluye una placa perforada, con 66 hoyos, con una tapa en relieve sostenida por cuatro postes. La placa perforada asegura la ventilación. La tapa protege las tarjetas electrónicas contra cualquier salpicadura de fluidos.

### (3) Cuerpo: (Figura 2.4)

El cuerpo es una sección en forma de U de tamaño AU4G. Su base, perforada con 220 hoyos, esta equipada con 4 orejas soldadas para sujeción.

### (4) Cara Frontal:

La cara frontal entra en el cuerpo, esta sujeta con cuatro tornillos.

Un caucho de microespuma esta pegado a la parte interna de la cara frontal por medio de adhesivo (para el numero de parte -P/N- con enmienda A solamente).

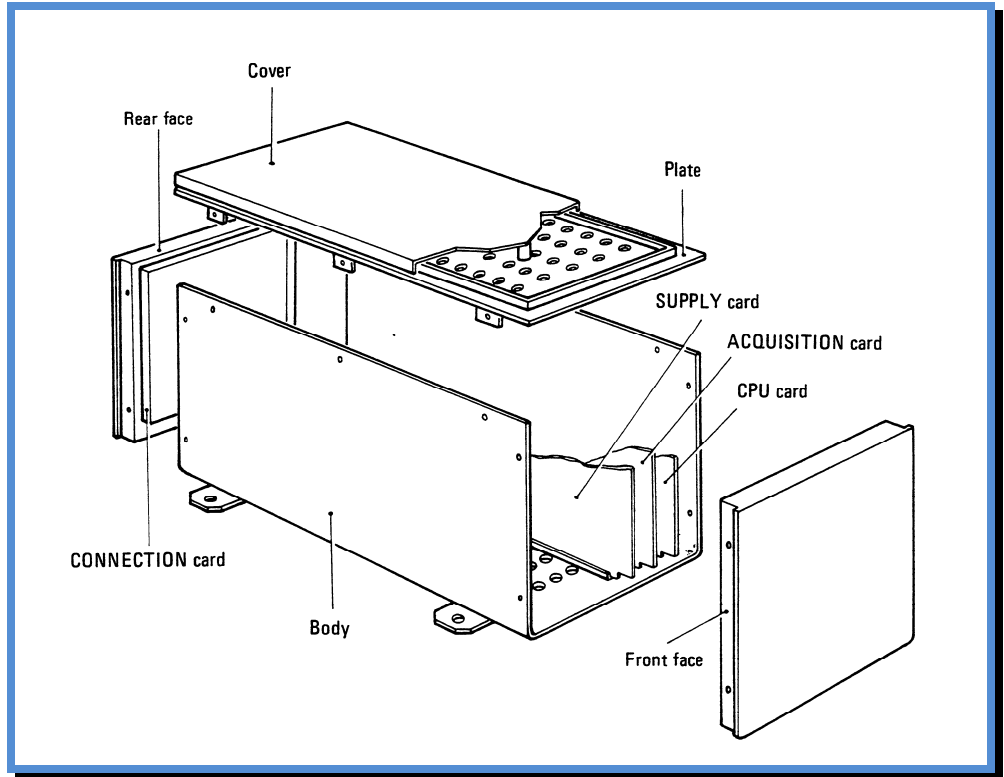


Figura 2.5.- Equipamiento del BCL.



Figura 2.6.- Fotografía del interior del BCL.

(5) Equipamiento interno: (Figura 2.5)

El cuerpo aloja cuatro tarjetas:

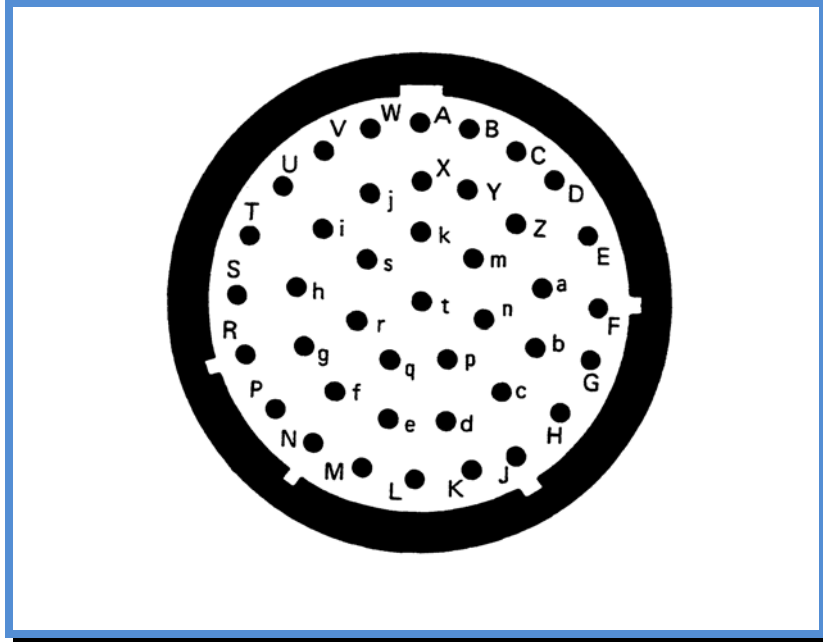
- una tarjeta CONNECTION
  
- una tarjeta SUPPLY
  
- una tarjeta ACQUISITION
  
- una tarjeta CPU

La tarjeta CONNECTION esta equipada con un conector externo P1 y tres conectores de 62 pines: J101, J201 y J301 los cuales conectan las tarjetas CPU, ACQUISITION y SUPPLY respectivamente. (Figura 2.6)

(6) Conexiones externas:

Las conexiones externas se hacen por medio del conector de 41 pines, P1. (Figura 2.7).

Las conexiones funcionales están dadas en la Tabla 2.1.



**Figura 2.7.- Conector P1 del BCL.**

Tabla 2.1.- Designación de los pines del conector del BCL.

| PIN | TYPE            | DESIGNATION              | CARD   |        |        |
|-----|-----------------|--------------------------|--------|--------|--------|
|     |                 |                          | CPU    | ACQUIS | SUPPLY |
|     |                 |                          | J101   | J201   | J301   |
| A   | VDC             | IN +28VBUS               |        | 8      |        |
| B   | VDC             | OUT +15VDC (check)       |        |        | 15     |
| C   | VDC             | IN +24VBAT               |        | 11     | 11     |
| D   | VDC             | OUT -15VDC (check)       |        |        | 16     |
| E   |                 | IN Bonding--(Mechanical) | to Box |        |        |
| F   |                 | IN P/B SW AUTO-OFF       |        | 9      | 9      |
| G   | P-              | OUT BAT. CONT. CTL       |        |        | 3      |
| H   | P-              | OUT BAT. FAULT           |        |        | 14     |
| J   |                 | IN GROUND (Electrical)   | 10     | 10     | 10     |
| K   | P-              | IN GROUND CONDITION      | 53     |        |        |
| L   | DC              | IN SHUNT (BAT. SIDE)     |        | 53     |        |
| M   | DC              | IN SHUNT (GND SIDE)      |        |        | 56     |
| N   |                 | IN SHUNT (SHIELDING)     |        | 50     |        |
| P   |                 | HI                       |        | 1      |        |
| R   | ] ARINC 429 OUT | LO ] SDAC 1              |        | 2      |        |
| S   |                 | GND ]                    |        | 32     | 32     |
| T   |                 | HI                       |        | 5      |        |
| U   | ] ARINC 429 OUT | LO ] CFDIU               |        | 6      |        |
| V   |                 | GND ]                    |        | 32     | 32     |
| W   | P+              | IN BCL1 IDENT.           | 60     |        |        |
| X   | P-              | IN AUTO-TEST CFDIU       | 58     |        |        |
| Y   | P-              | IN ELECT. EMERG.         | 55     |        |        |
| Z   | P-              | IN 3PE CONT. STATUS      | 2      |        |        |
| a   | P-              | IN APU START             | 54     |        | 54     |
| b   | P-              | IN TEST LABO             | 3      |        |        |
| c   | Spare           |                          |        |        | 50     |
| d   | ] ARINC 429 OUT | HI ] SDAC 2              |        | 3      |        |
| e   |                 | LO ]                     |        |        | 4      |
| f   |                 | GND ]                    | 32     | 32     | 32     |
| g   | P-              | IN A/C SPEED (100KNTS)   | 57     |        |        |
| h   | VDC             | OUT +28VPOLAR            | 13     | 13     | 13     |
| i   | P-              | IN BAT. CONT. STAT.      | 56     |        |        |
| j   | P+              | OUT SPARE 1              | 59     |        |        |
| k   | P-              | OUT APU START VALID      |        |        | 2      |
| m   | P+              | IN SPARE 1               | 59     |        |        |
| n   | Spare           |                          |        |        | 51     |
| p   | P-              | IN STATIC INV. FAULT     |        |        | 55     |
| q   | P-              | IN SPARE 2               |        |        | 56     |
| r   | P+              | IN SPARE 3               | 7      |        |        |
| s   | P+              | IN L/G LOCKED-UP         | 8      |        |        |
| t   | P-              | OUT RAT/CSM/G FAULT CTL  |        | 28     | 8      |

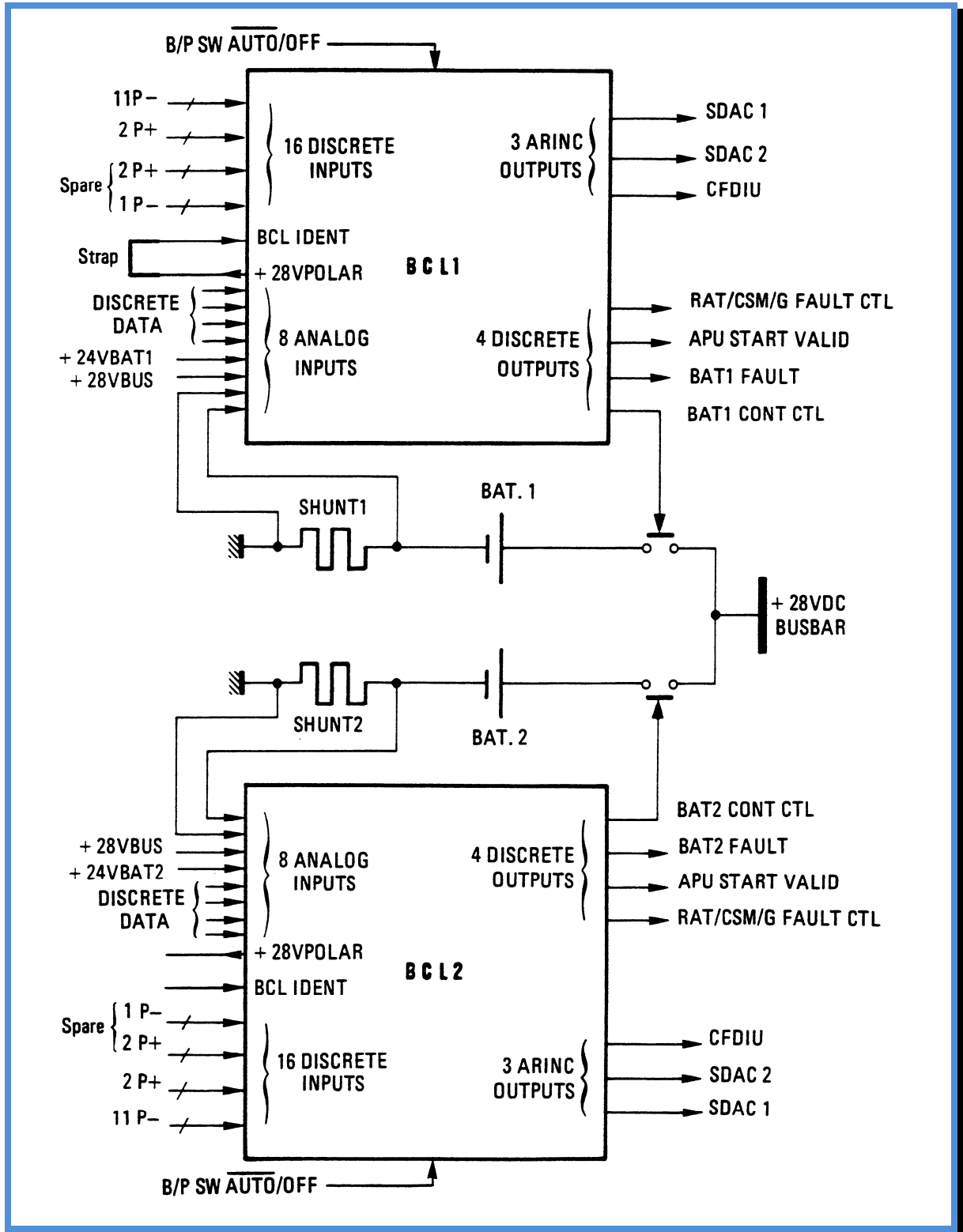


Figura 2.8.- Diagrama a bloques del sistema BCL



C. Características.

(1) Eléctricas:

(a) Fuente de alimentación

- Voltaje nominal: +28 VDC
- Voltaje mínimo: +12 VDC
- Voltaje máximo: +30.2 VDC
- Corriente: menos de 0.46 A
- Potencia: menor o igual a 13 watts.

(b) Potencia dieléctrica

La potencia dieléctrica se mide entre P1-E y los otros pines interconectados, aplicando 500 VDC durante un minuto.

(c) Resistencia de aislamiento

La resistencia de aislamiento entre P1-E y los otros pines interconectados es mayor a 400 megohms a 45 VDC

(d) Resistencia de unión

La resistencia de unión medida entre P1-E y una oreja de sujeción es menor de 20 miliohms con una corriente de 1 A.

(2) Características ambientales:

(a) Temperatura

- Rango normal de temperatura de operación:  
-15 °C a +55°C (+5°F a +131°F)
  
- Temperatura máxima de operación:  
+70°C (+158°F) durante periodos cortos
  
- Temperatura de almacenamiento:  
-50°C a +60°C (-25°F a +140°F)

3. Operación.

La operación de cada BCL se controla desde el tablero ELEC 35VU en la cabina de pilotos, por medio de los interruptores de botón BAT1(2).

El BCL tiene una función principal la cual es controlar el contactor de la batería:

- para asegurar la carga de la batería,
- para el arranque o asistir el arranque del APU,
- para proteger la batería contra un evento de calentamiento o corto circuito,
- para controlar la alimentación de DC a los equipos, en tierra, cuando la alimentación normal no esta disponible,
- para prevenir la completa descarga de la batería, cuando el avión esta estacionado,
- para alimentar equipos con DC durante configuraciones de falla por transientes,
- para asegurar la integridad del bus HOT

Tiene además tres funciones auxiliares:

- Control de la indicación de alarma: luz ámbar de BAT FAULT
- Control de la indicación de alarma: luz roja de RAT AND EMER GEN FAULT
- Inhibición del encendido del APU, en vuelo en condición de emergencia eléctrica. [4]

### Capítulo 3.- Análisis de la confiabilidad de los BCL

#### 3.1 Recolección de datos.

Los datos históricos de mantenimiento del taller ATEC con respecto al BCL se transportaron de la computadora del ATEC 5000 (sistema UNIX) a una PC (sistema Windows), en formato de texto, por medio de una conexión de red local, para su análisis. A continuación se presenta un ejemplo de este formato en la Tabla 2:

**Tabla 3.1.- Formato de registro histórico.**

```

MEXICANA DE AVIACION / COMPONENTES ELECTRONICOS / ATEC 5000
*****
rhb      hoja 1/1                                     FORMA ATEC-UUT
*****
NOMBRE: BCL          MARCA: AEROSPATIALE          MODELO:
RCN: 0124382
N/P: 35-0L5-1004-07  AMENDAMENT:---          MOD:          N/S: 1059
      35-0L5-1004-07  AMENDAMENT:A
      35-0L5-1005-08  AMN: A
*****
      FECHA          FECHA          FECHA          ENVIO
No.  REMOCION        AVION        POS        CARGO  ENRADA        SALIDA        GARANT        BAJAS
-----
1  25-05-93  N441LF  1  100  26-05-93  26-05-93
2  02-06-93  N247RX  1  100  03-06-93  03-06-93
3  20-06-93  N230RX  1  100  21-06-93  21-06-93
4  24-08-93  XA-RYT  1  100  25-08-93  31-08-93  BIC
5  18-11-93  BIC      =  100  =====
6  22-09-94  XA-RYT  2  100  22-09-94  22-09-94
7  25-05-96  F-OHMK  1  100  27-05-96  04-06-96
8  23-06-96  F-OHMJ  1  100  24-06-96  27-06-96
9  25-12-97  F-OHMD  2  100  26-12-97  26-12-97
10 02-07-99  F-OHMM  1  100  05-07-99  07-07-99
*****
      Reparación:
No.  MOTIVO DE REMOCION          TIPO  TRABAJO EFECTUADO          ATEC
-----
1  OCASIONALMENTE APARECE FALLA  PB  PRUEBAS EN ATEC: OK.          JC/12142
   "BCL FAULT".
2  CONTINUAMENTE FALLA SIN PODERSE  PB  PRUEBAS EN ATEC: OK.          RH/12583
   REARMAR.
   ON: N230RX #1 10-JUN-93
3  ELEC BCL #1 FAULT          PB  PRUEBAS EN ATEC: OK.          JC/12142

```

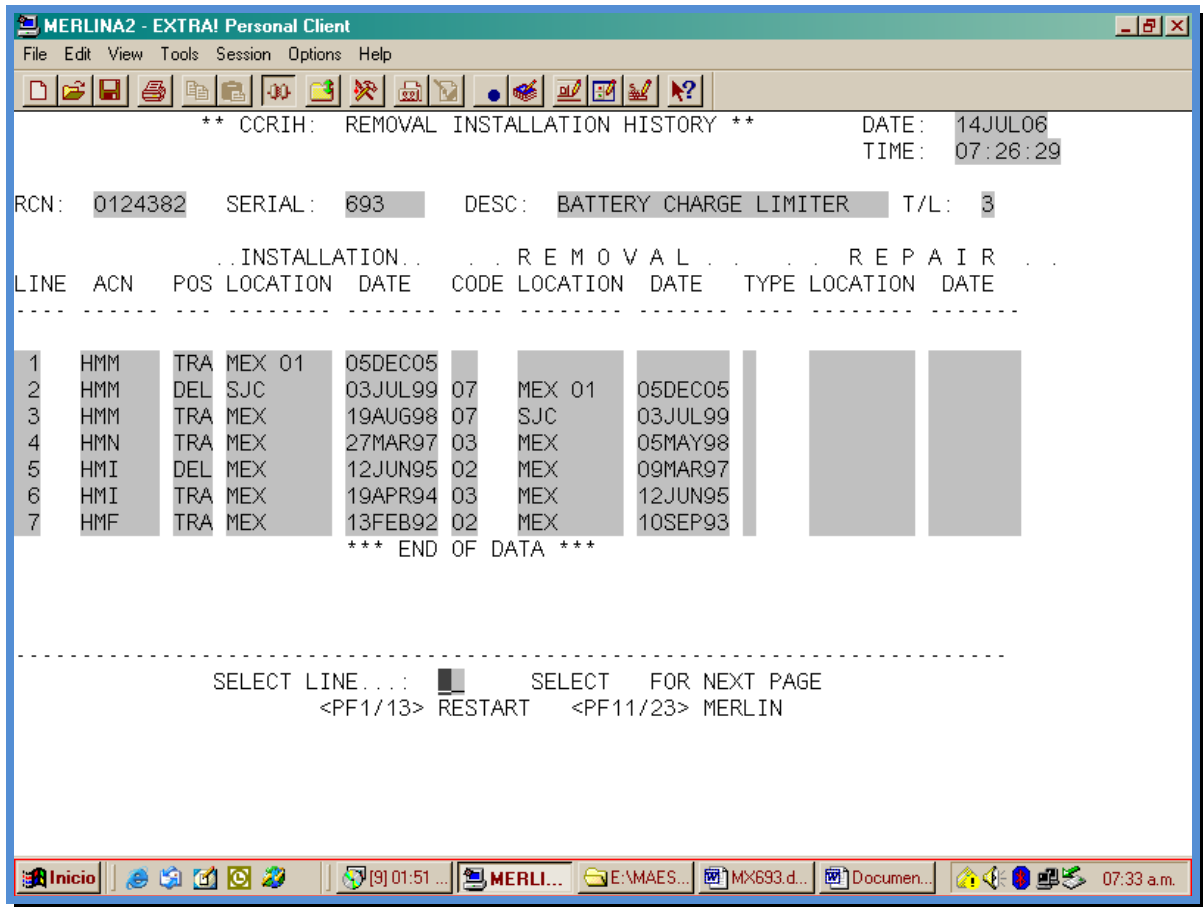
## Propuesta de Mantenimiento Preventivo Basado en la Confiabilidad

|   |   |                      |
|---|---|----------------------|
| (POST FLIGHT REPORT)                      | ON: N230RX #2 21-JUN-93   |                      |
| 4 APARECE LUZ FAULT CONSTANTEMENTE.PB     | PRUEBAS EN ATEC: FALLAS<br>SE MANDA A FABRICA.  | RH/12583             |
| 5 LLEGO REPARADO DE BIC<br>PED: 200951-MM | -- NO PASO POR EL ATEC<br>ON:XA-RYT #2 09-DIC-93  | JC/12142             |
| 6 PARA SER MODIFICADO.                    | RT SE PROBO,MODIFICO,AJUSTO<br>Y VERIFICO OK.<br>ON: XA-RJY #1 24-SEP-94  | JC/12142             |
| 7 INOPERATIVO LEYENDA ECAM.               | RP FALLA CONFIRMADA EN PRUEBA<br>SE CAMBIO REGULADOR 15V<br>CALIBRACION Y PRUEBAS OK<br>ON: F-OHMJ #2 09-JUN-96 | JC/12142             |
| 8 CARGA MAS DE LO NORMAL.                 | RP SE APLICO SB.350L5-24-007<br>AJUSTE+PRUEBAS:OK<br>ON: F-OHMD #2 28-JUN-96                                    | JC/12142             |
| 9 POR DESCARGA DE BATERIAS                | RP FALLA EN CARD ADQUISITION<br>VALORES OUT OF TOLERANCE<br>AJUSTE+PRUEBAS:OK<br>ON: F-OHMM #1 19-AGO-98        | JC/12142             |
| 10 BCL FAULT EN ECAM.                     | RP SE REALIZARON AJUSTES Y<br>PRUEBAS EN ATEC: OK.<br>ON: F-OHMF #2 03-08-99                                    | RH/12583             |
| 11  |   |                      |
| *****                                     |   |                      |
| Boletines de Servicio:                    |   |                      |
| CAMBIO A: 35-0L5-1004-07A                 | BS: 35_0L5-24-004   | FECHA: 22-SEP-94     |
| CAMBIO A: 35-0L5-1005-08                  | BS: 35-0L5-24-006   | FECHA: 22-SEP-94     |
| CAMBIO A: 35-0L5-1005-08 "A"              | BS: 35-0L5-24-007   | FECHA: 28-JUN-96 MXA |
| CAMBIO A: _____                           | BS: _____   | FECHA: _____         |
| CAMBIO A: _____                           | BS: _____   | FECHA: _____         |
| CAMBIO A: _____                           | BS: _____   | FECHA: _____         |
| CAMBIO A: _____                           | BS: _____   | FECHA: _____         |
| CAMBIO A: _____                           | BS: _____   | FECHA: _____         |
| CAMBIO A: _____                           | BS: _____   | FECHA: _____         |
| CAMBIO A: _____                           | BS: _____   | FECHA: _____         |
| *****                                     |   |                      |

El número de parte de todos los BCL es el mismo: 35-0L5-1005-08

Con los formatos anteriores y con los registros del sistema Maximerlin (Figura 9), se obtuvieron los datos de las horas a las cuales ocurrió la falla por necesidad de ajustes de la unidad para operar correctamente (tipo de falla).

A continuación se presentan ejemplos de la información del sistema Maximerlin: (Figura 3.1 y Figura 3.2)



**Figura 3.1.- Histórico de instalación y remoción por unidad en el sistema Maximerlin, BCL.**

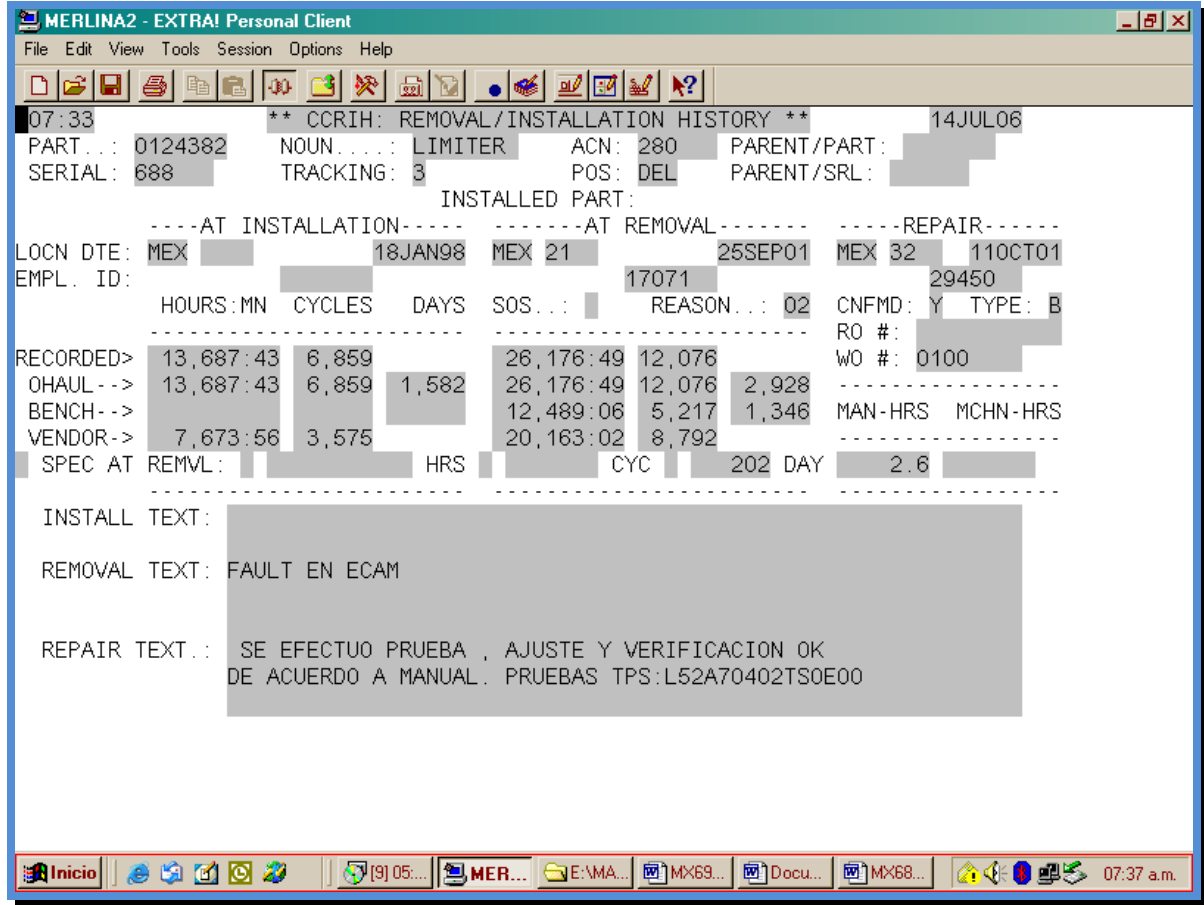


Figura 3.2.- Detalles del histórico en el sistema Maximerlin, BCL.

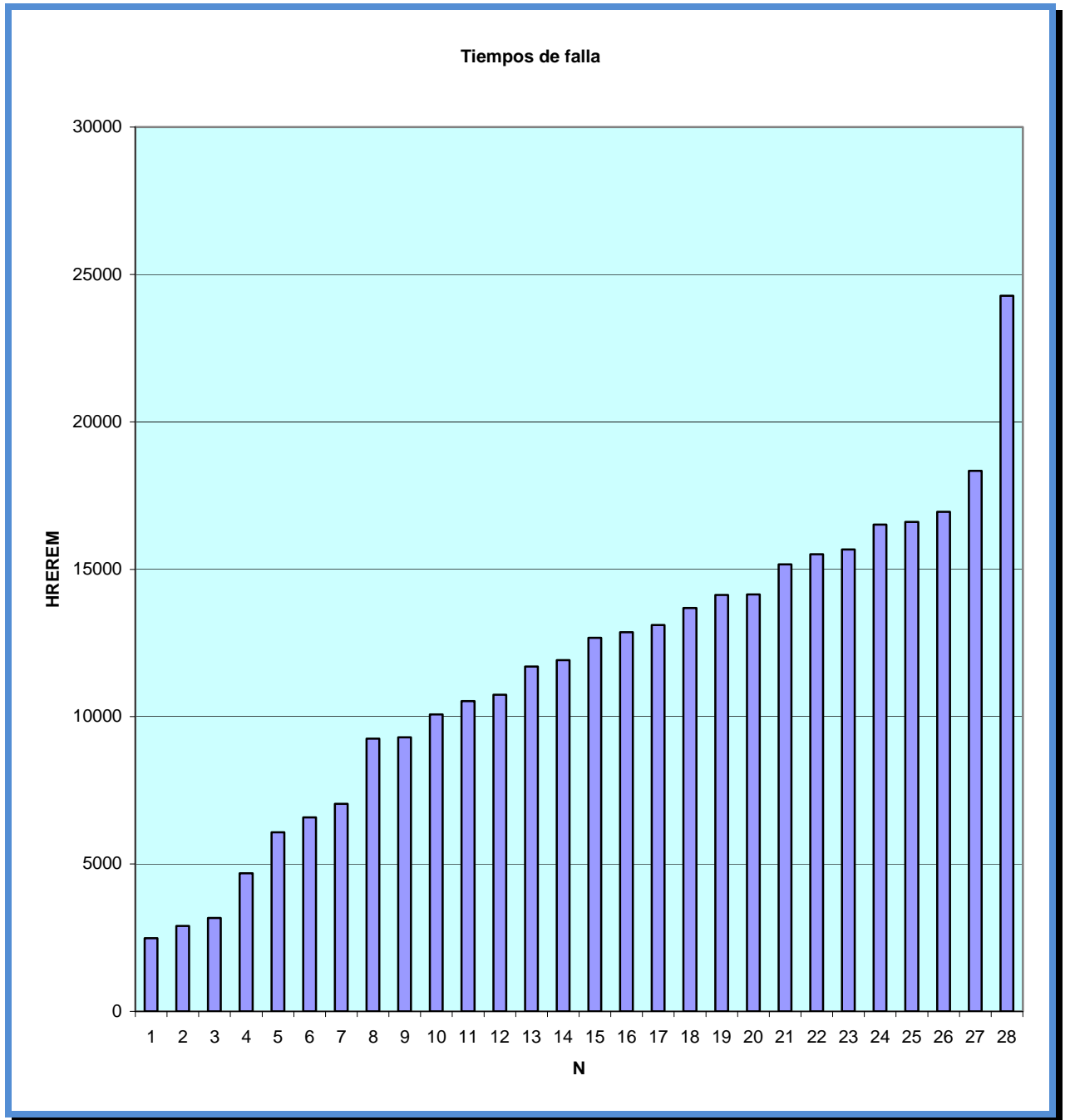
De esta forma se obtuvieron los datos para 28 números de serie de BCL, de los cuales se tiene histórico en el taller, se ordeno el tiempo a la falla de menor a mayor, como se muestra a en la siguiente tabla:

**Tabla 3.2.- Tiempos a la falla (ajuste) de BCL's con historico en el taller ATEC.**

|          |            |               |                | Tiempo a la falla |
|----------|------------|---------------|----------------|-------------------|
| <b>N</b> | <b>S/N</b> | <b>HRSREM</b> | <b>S/N ORD</b> | <b>HRSREM ORD</b> |
| 1        | 1059       | 9295          | 885            | 2483              |
| 2        | 1063       | 2901          | 1063           | 2901              |
| 3        | 1130       | 12865         | 966            | 3166              |
| 4        | 1251       | 15513         | 1301           | 4689              |
| 5        | 1301       | 4689          | 927            | 6079              |
| 6        | 1358       | 7046          | 872            | 6577              |
| 7        | 425        | 15675         | 1358           | 7046              |
| 8        | 436        | 12671         | 932            | 9257              |
| 9        | 688        | 13687         | 1059           | 9295              |
| 10       | 693        | 14130         | 740            | 10077             |
| 11       | 699        | 24275         | 732            | 10523             |
| 12       | 706        | 16508         | 849            | 10739             |
| 13       | 711        | 11913         | 851            | 11701             |
| 14       | 732        | 10523         | 711            | 11913             |
| 15       | 738        | 15169         | 436            | 12671             |
| 16       | 740        | 10077         | 1130           | 12865             |
| 17       | 759        | 16942         | 770            | 13110             |
| 18       | 762        | 18338         | 688            | 13687             |
| 19       | 770        | 13110         | 693            | 14130             |
| 20       | 792        | 14147         | 792            | 14147             |
| 21       | 815        | 16599         | 738            | 15169             |
| 22       | 849        | 10739         | 1251           | 15513             |
| 23       | 851        | 11701         | 425            | 15675             |
| 24       | 872        | 6577          | 706            | 16508             |
| 25       | 885        | 2483          | 815            | 16599             |
| 26       | 927        | 6079          | 759            | 16942             |
| 27       | 932        | 9257          | 762            | 18338             |
| 28       | 966        | 3166          | 699            | 24275             |

Se graficaron los tiempos de falla de las 28 unidades como se muestra en la Figura 3.3 a continuación.





**Figura 3.3.- Tiempos de falla:** por (ajuste) de las unidades seleccionadas, se observa una tendencia exponencial.

## 3.2 Funciones en confiabilidad.

Con los datos recolectados, se calcularon las funciones de densidad, de distribución acumulada, de confiabilidad, de riesgo, cuantil y la vida media, de acuerdo a las siguientes formulas dadas para la distribución exponencial:

$$f(t) = \lambda e^{-\lambda t}$$

$$F(t) = 1 - e^{-\lambda t}$$

$$C(t) = e^{-\lambda t}$$

$$h(t) = \lambda$$

$$t_p = - (1/\lambda) \ln (1-p)$$

$$E(T) = 1/\lambda$$

$$\theta = 1/\lambda$$

$$\lambda = 1/\theta$$

f(t): función de densidad  
 F(t): función de distribución acumulada  
 C(t): función de confiabilidad  
 h(t): función de riesgo  
 t<sub>p</sub>: función cuantil  
 E(t), θ: Vida media

$\lambda$ : periodo medio  
 $e$ : 2.7183, base de los logaritmos naturales  
 $\ln$ : logaritmo natural

**Tabla 3.3.- Funciones en Confiabilidad.**

| Función de densidad | Función de distribución acumulada | Función de confiabilidad | Función de riesgo | Función de riesgo acumulado |
|---------------------|-----------------------------------|--------------------------|-------------------|-----------------------------|
| f(t)                | F(t)                              | C(t)                     | h(t)              | H(t)                        |
| 6.93813E-05         | 0.192017397                       | 0.807982603              | 8.58698E-05       | 8.58698E-05                 |
| 6.69351E-05         | 0.220504477                       | 0.779495523              | 8.58698E-05       | 0.00017174                  |
| 6.54292E-05         | 0.238041994                       | 0.761958006              | 8.58698E-05       | 0.000257609                 |
| 5.74083E-05         | 0.331449647                       | 0.668550353              | 8.58698E-05       | 0.000343479                 |
| 5.09492E-05         | 0.406668852                       | 0.593331148              | 8.58698E-05       | 0.000429349                 |
| 4.88164E-05         | 0.431506713                       | 0.568493287              | 8.58698E-05       | 0.000515219                 |
| 4.68895E-05         | 0.453946716                       | 0.546053284              | 8.58698E-05       | 0.000601089                 |
| 3.87812E-05         | 0.548372195                       | 0.451627805              | 8.58698E-05       | 0.000686959                 |
| 3.86549E-05         | 0.549843479                       | 0.450156521              | 8.58698E-05       | 0.000772828                 |
| 3.61444E-05         | 0.579079007                       | 0.420920993              | 8.58698E-05       | 0.000858698                 |
| 3.47863E-05         | 0.594894627                       | 0.405105373              | 8.58698E-05       | 0.000944568                 |
| 3.41471E-05         | 0.602339219                       | 0.397660781              | 8.58698E-05       | 0.001030438                 |
| 3.14396E-05         | 0.633868495                       | 0.366131505              | 8.58698E-05       | 0.001116308                 |
| 3.08725E-05         | 0.640473399                       | 0.359526601              | 8.58698E-05       | 0.001202177                 |
| 2.8927E-05          | 0.66312941                        | 0.33687059               | 8.58698E-05       | 0.001288047                 |
| 2.84491E-05         | 0.668694766                       | 0.331305234              | 8.58698E-05       | 0.001373917                 |
| 2.78569E-05         | 0.675591994                       | 0.324408006              | 8.58698E-05       | 0.001459787                 |
| 2.65103E-05         | 0.691273702                       | 0.308726298              | 8.58698E-05       | 0.001545657                 |
| 2.55208E-05         | 0.702797183                       | 0.297202817              | 8.58698E-05       | 0.001631526                 |
| 2.54835E-05         | 0.70323072                        | 0.29676928               | 8.58698E-05       | 0.001717396                 |
| 2.33424E-05         | 0.728164786                       | 0.271835214              | 8.58698E-05       | 0.001803266                 |
| 2.2663E-05          | 0.736077147                       | 0.263922853              | 8.58698E-05       | 0.001889136                 |
| 2.23499E-05         | 0.739723136                       | 0.260276864              | 8.58698E-05       | 0.001975006                 |
| 2.08071E-05         | 0.75769037                        | 0.24230963               | 8.58698E-05       | 0.002060876                 |
| 2.06451E-05         | 0.759576436                       | 0.240423564              | 8.58698E-05       | 0.002146745                 |
| 2.00459E-05         | 0.766554448                       | 0.233445552              | 8.58698E-05       | 0.002232615                 |
| 1.77814E-05         | 0.792926333                       | 0.207073667              | 8.58698E-05       | 0.002318485                 |
| 1.06797E-05         | 0.875629438                       | 0.124370562              | 8.58698E-05       | 0.002404355                 |

**Tabla 3.4.- Vida media y parámetro lambda ( $\lambda$ ), función cuantil para 20%.**

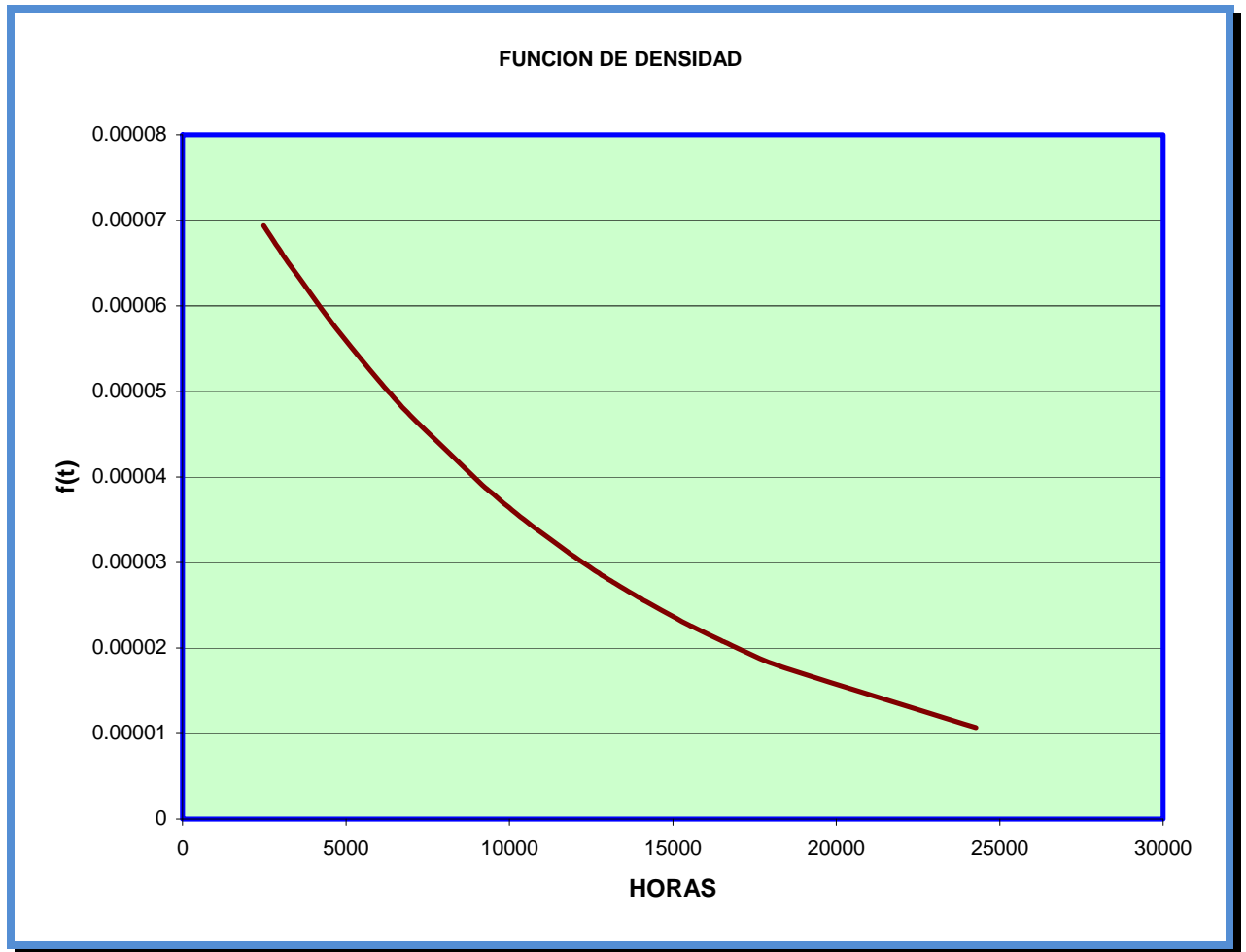
|                                      |  |                    |
|--------------------------------------|--|--------------------|
| <b>MEDIA HRSREM</b>                  |  | <b>11645.54</b>    |
|                                      |  |                    |
| <b>LAMBDA (<math>\lambda</math>)</b> |  | <b>8.58698E-05</b> |
|                                      |  |                    |
| <b>VIDA MEDIA T</b>                  |  | <b>11645.54</b>    |
|                                      |  |                    |
| <b>FCUANTIL (20%)</b>                |  | <b>2598.63</b>     |

**Tabla 3.5.- Probabilidades de falla:** obtenidas con la función de distribución acumulada.

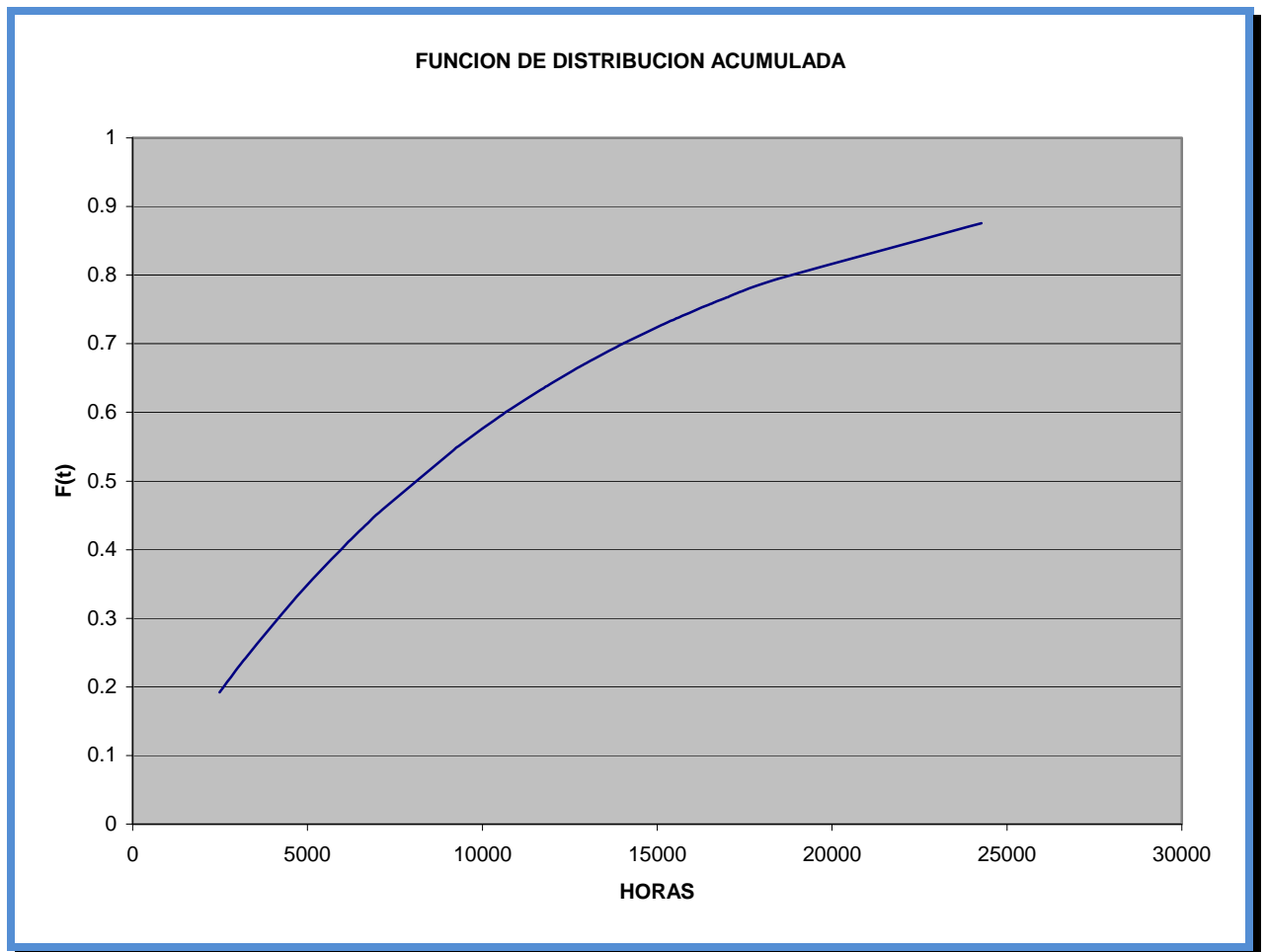
|                             |               |
|-----------------------------|---------------|
| <b>PROB FALLA 10000 HRS</b> | <b>0.5763</b> |
| <b>PROB FALLA 20000 HRS</b> | <b>0.8205</b> |

### 3.3 Gráficas.

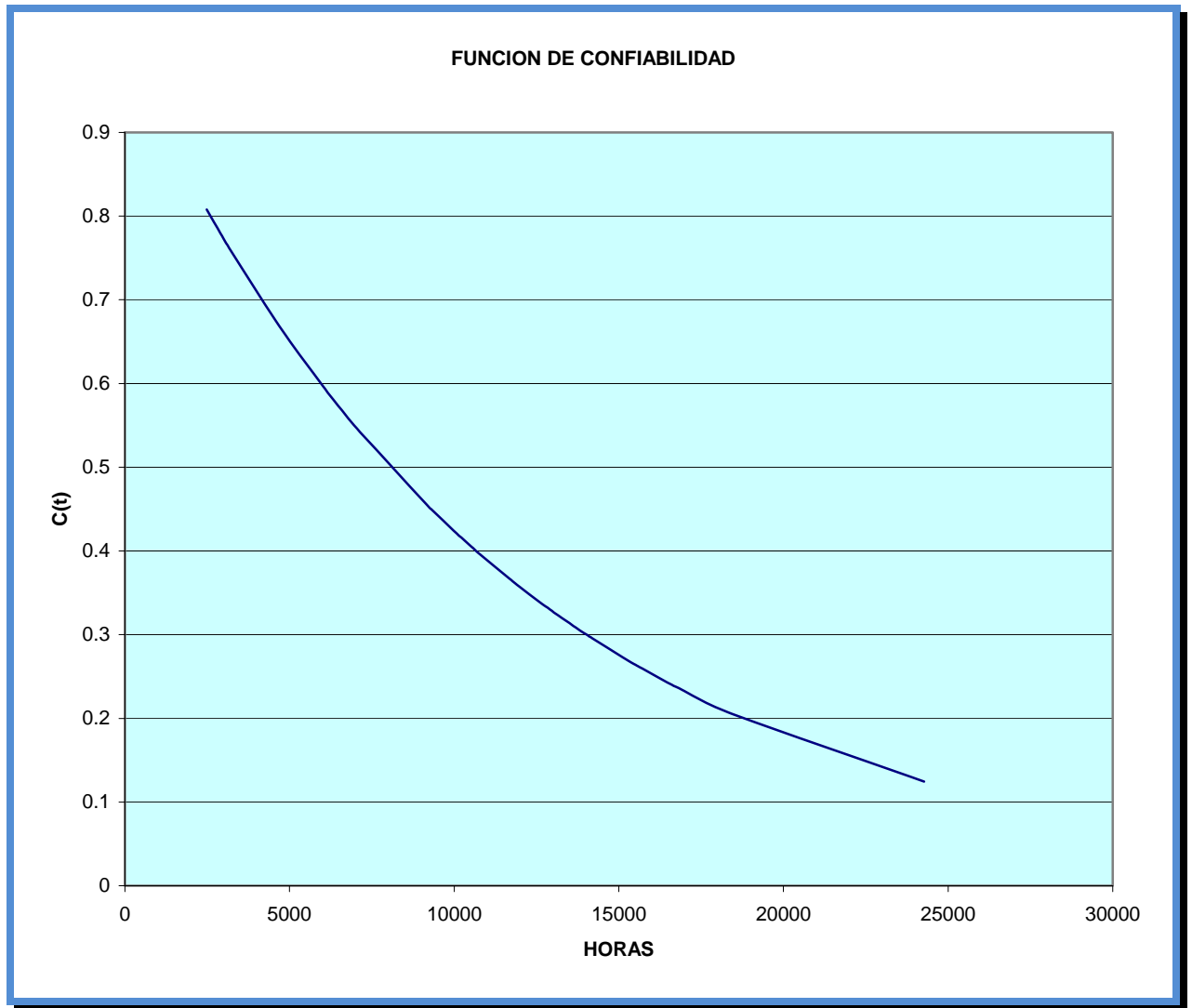
Se graficaron las diferentes funciones, como se muestran a continuación:



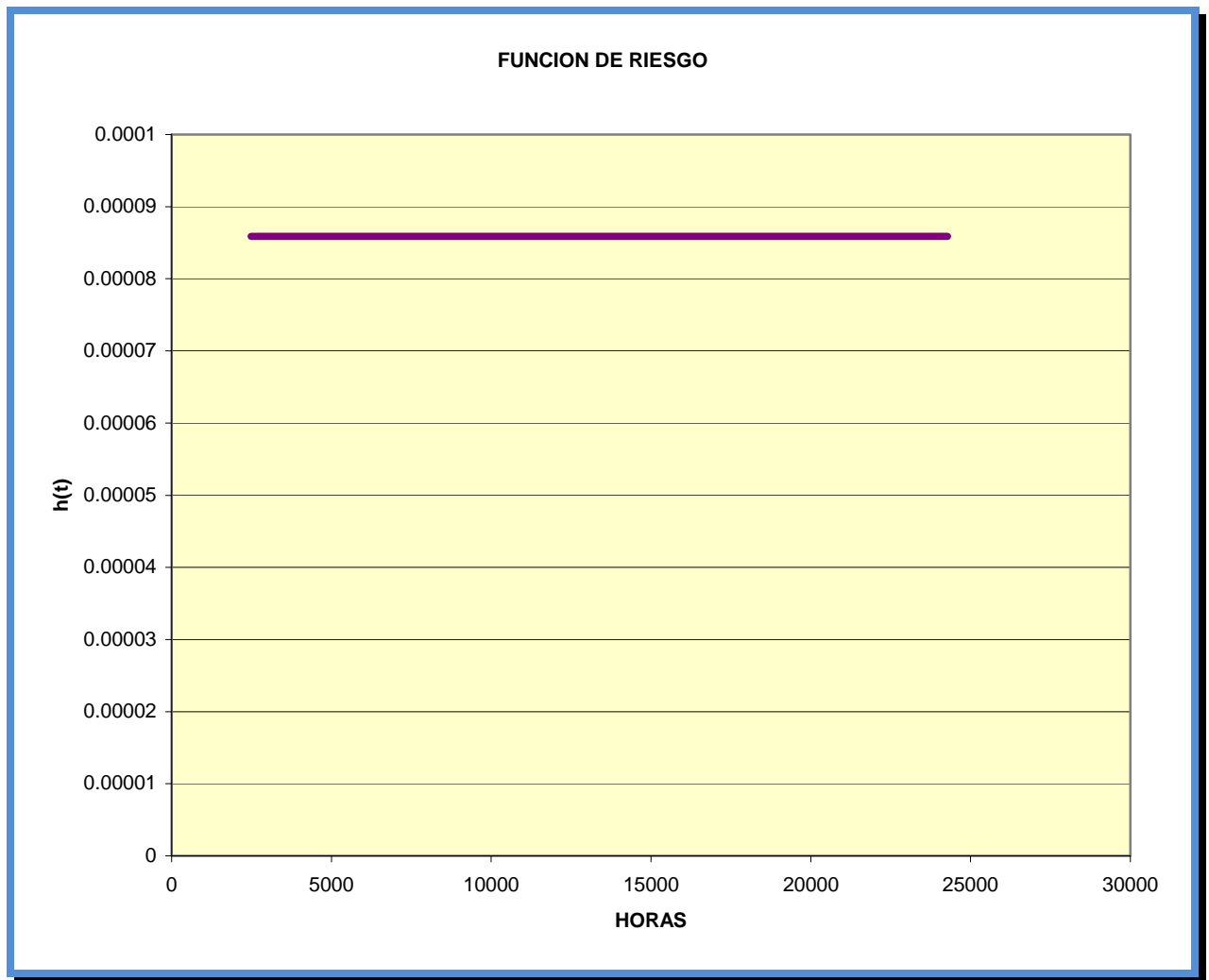
**Figura 3.4.- Función de densidad:** La distribución exponencial de probabilidades sigue esta forma característica y la función nos indica la probabilidad de observar fallas en un intervalo de tiempo.



**Figura 3.5.- Función de distribución acumulada:** Es la integral de la función de densidad y es la probabilidad de falla antes del tiempo  $t$ .

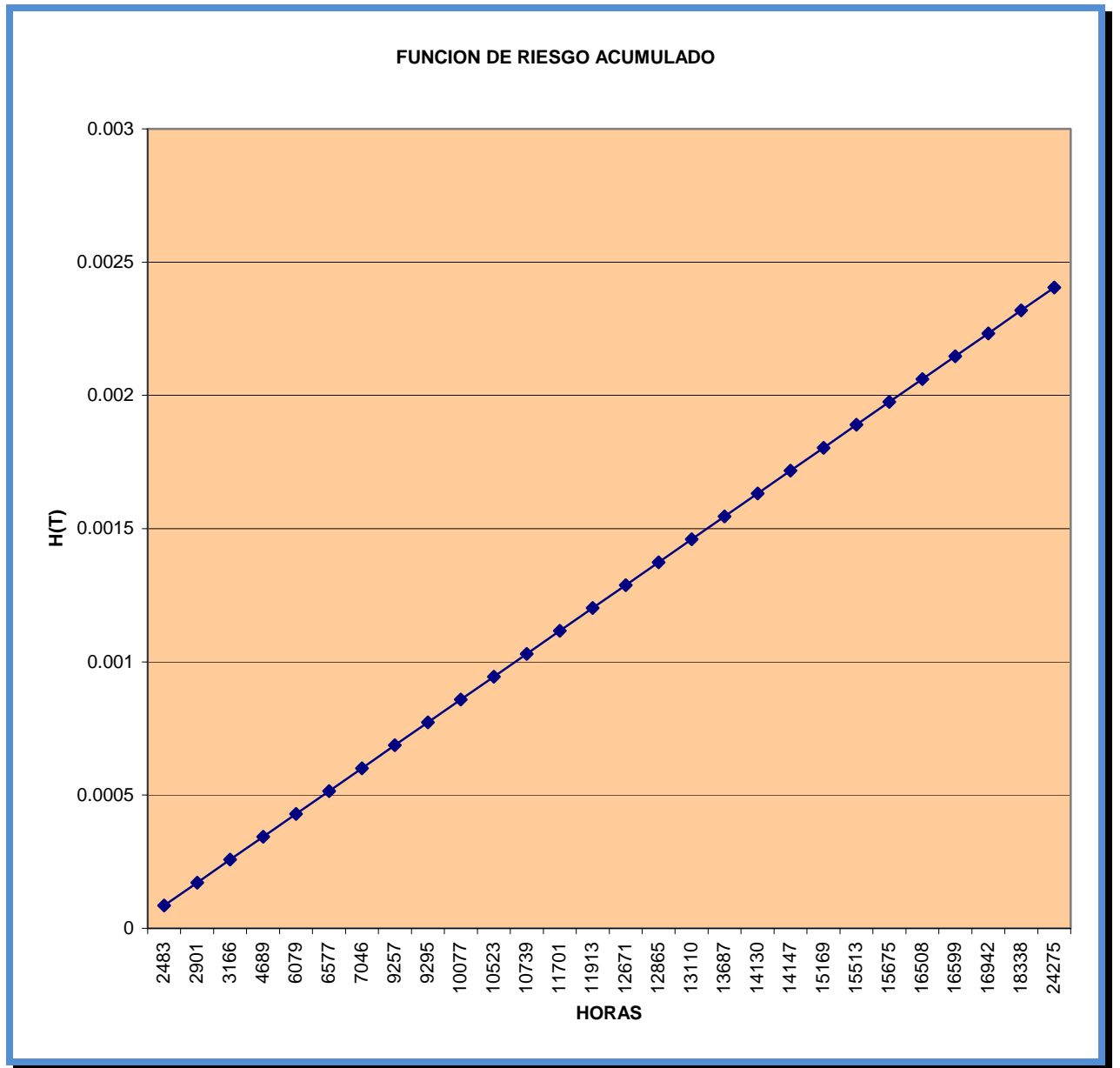


**Figura 3.6.- Función de Confiabilidad:** Representa la probabilidad de sobrevivir o de no presentar falla al tiempo t.



**Figura 3.7.- Función de Riesgo:** es la tasa de falla instantánea o la propensión a fallar al tiempo  $t$ . Para el caso exponencial es constante ya que  $h(t)=\lambda$  .





**Figura 3.8.- Función de riesgo acumulado:** es la integral de la función de riesgo hasta el tiempo t.

3.4 Horas de operación de los BCL:

Del sistema Maximerlin se obtuvieron los datos de horas de operación de todos los BCL de los aviones Airbus de Mexicana, que se muestran en las siguientes tablas y figura, ordenados por numero de serie (N/S ORD) y por horas de operación (HORAS ORD):

**Tabla 3.6.- BCL's y sus tiempos de operación.**

| <b>Números de Serie de los BCL en MXA</b> |              |                |                  |
|---|--------------|----------------|------------------|
| <b>N/S</b>                                | <b>HORAS</b> | <b>N/S ORD</b> | <b>HORAS ORD</b> |
| 005147                                    | 12,612       | 837            | 158              |
| 005148                                    | 12,612       | 006624         | 872              |
| 005540                                    | 13,442       | 008294         | 1,022            |
| 005541                                    | 13,442       | 008295         | 1,022            |
| 005583                                    | 15,596       | 007229         | 2,017            |
| 005596                                    | 16,166       | 008114         | 2,017            |
| 005599                                    | 16,166       | 008043         | 2,424            |
| 005613                                    | 15,459       | 008044         | 2,424            |
| 005616                                    | 15,459       | 007222         | 2,617            |
| 005630                                    | 15,817       | 008009         | 2,617            |
| 005633                                    | 15,817       | 007458         | 2,942            |
| 005655                                    | 15,596       | 007466         | 2,942            |
| 005753                                    | 8,964        | 125            | 3,538            |
| 005800                                    | 14,648       | 007099         | 4,039            |
| 005802                                    | 14,717       | 007102         | 4,039            |
| 005901                                    | 9,807        | 006899         | 4,087            |
| 005902                                    | 7,495        | 006900         | 4,087            |
| 006088                                    | 12,414       | 007188         | 4,679            |
| 006105                                    | 12,414       | 007283         | 4,679            |
| 006126                                    | 12,501       | 007138         | 4,946            |
| 006130                                    | 12,501       | 007140         | 4,946            |
| 006168                                    | 12,095       | 007130         | 5,012            |
| 006169                                    | 12,095       | 007185         | 5,012            |
| 006200                                    | 11,666       | 007100         | 5,295            |
| 006201                                    | 11,764       | 007103         | 5,295            |
| 006228                                    | 9,110        | 1396           | 5,465            |
| 006480                                    | 5,804        | 007045         | 5,722            |
| 006624                                    | 872          | 007056         | 5,722            |
| 006635                                    | 9,036        | 006480         | 5,804            |
| 006677                                    | 7,885        | 007043         | 5,804            |
| 006682                                    | 7,885        | 005902         | 7,495            |
| 006899                                    | 4,087        | 006677         | 7,885            |

Propuesta de Mantenimiento Preventivo Basado en la Confiabilidad

|        |        |        |        |
|--------|--------|--------|--------|
| 006900 | 4,087  | 006682 | 7,885  |
| 007043 | 5,804  | 114    | 8,058  |
| 007045 | 5,722  | 005753 | 8,964  |
| 007056 | 5,722  | 1040   | 8,993  |
| 007099 | 4,039  | 1155   | 8,993  |
| 007100 | 5,295  | 006635 | 9,036  |
| 007102 | 4,039  | 006228 | 9,110  |
| 007103 | 5,295  | 005901 | 9,807  |
| 007130 | 5,012  | 006200 | 11,666 |
| 007138 | 4,946  | 006201 | 11,764 |
| 007140 | 4,946  | 006168 | 12,095 |
| 007185 | 5,012  | 006169 | 12,095 |
| 007188 | 4,679  | 006088 | 12,414 |
| 007222 | 2,617  | 006105 | 12,414 |
| 007229 | 2,017  | 006126 | 12,501 |
| 007283 | 4,679  | 006130 | 12,501 |
| 007458 | 2,942  | 005147 | 12,612 |
| 007466 | 2,942  | 005148 | 12,612 |
| 008009 | 2,617  | 005540 | 13,442 |
| 008043 | 2,424  | 005541 | 13,442 |
| 008044 | 2,424  | MX001  | 13,685 |
| 008114 | 2,017  | 005800 | 14,648 |
| 008294 | 1,022  | 005802 | 14,717 |
| 008295 | 1,022  | 381    | 14,823 |
| 1001   | 23,620 | 750    | 14,992 |
| 1040   | 8,993  | 005613 | 15,459 |
| 1043   | 16,553 | 005616 | 15,459 |
| 1059   | 41,022 | 005583 | 15,596 |
| 1063   | 29,144 | 005655 | 15,596 |
| 1130   | 31,326 | 005630 | 15,817 |
| 114    | 8,058  | 005633 | 15,817 |
| 1155   | 8,993  | 005596 | 16,166 |
| 1177   | 19,819 | 005599 | 16,166 |
| 1213   | 26,708 | 1301   | 16,276 |
| 125    | 3,538  | 1043   | 16,553 |
| 1251   | 27,928 | 912    | 16,566 |
| 1254   | 28,567 | MX002  | 17,044 |
| 1301   | 16,276 | 953    | 17,308 |
| 1358   | 23,081 | 1177   | 19,819 |
| 1396   | 5,465  | 1358   | 23,081 |
| 141    | 39,341 | 1001   | 23,620 |
| 381    | 14,823 | 732    | 24,466 |
| 425    | 49,133 | 1213   | 26,708 |
| 436    | 39,695 | 1251   | 27,928 |
| 457    | 44,156 | 1254   | 28,567 |
| 629    | 39,746 | 1063   | 29,144 |
| 635    | 33,852 | 863    | 31,254 |
| 688    | 40,624 | 1130   | 31,326 |

|       |        |      |        |
|-------|--------|------|--------|
| 693   | 47,256 | 927  | 31,612 |
| 699   | 41,084 | 911  | 32,555 |
| 706   | 45,242 | 860  | 32,627 |
| 711   | 48,131 | 635  | 33,852 |
| 732   | 24,466 | 958  | 35,477 |
| 738   | 43,849 | 872  | 37,566 |
| 740   | 44,164 | 946  | 38,769 |
| 750   | 14,992 | 932  | 39,316 |
| 759   | 45,508 | 141  | 39,341 |
| 762   | 46,233 | 436  | 39,695 |
| 770   | 43,384 | 629  | 39,746 |
| 792   | 46,140 | 800  | 40,506 |
| 800   | 40,506 | 688  | 40,624 |
| 804   | 54,898 | 849  | 40,834 |
| 806   | 54,898 | 956  | 40,886 |
| 815   | 49,089 | 1059 | 41,022 |
| 837   | 158    | 699  | 41,084 |
| 849   | 40,834 | 770  | 43,384 |
| 851   | 44,386 | 966  | 43,602 |
| 860   | 32,627 | 738  | 43,849 |
| 863   | 31,254 | 457  | 44,156 |
| 872   | 37,566 | 740  | 44,164 |
| 885   | 44,858 | 851  | 44,386 |
| 911   | 32,555 | 885  | 44,858 |
| 912   | 16,566 | 706  | 45,242 |
| 927   | 31,612 | 759  | 45,508 |
| 932   | 39,316 | 792  | 46,140 |
| 946   | 38,769 | 762  | 46,233 |
| 953   | 17,308 | 693  | 47,256 |
| 956   | 40,886 | 711  | 48,131 |
| 958   | 35,477 | 815  | 49,089 |
| 966   | 43,602 | 425  | 49,133 |
| MX001 | 13,685 | 804  | 54,898 |
| MX002 | 17,044 | 806  | 54,898 |

En la siguiente Figura 3.9 se presenta una grafica del tiempo de operación de los BCL:

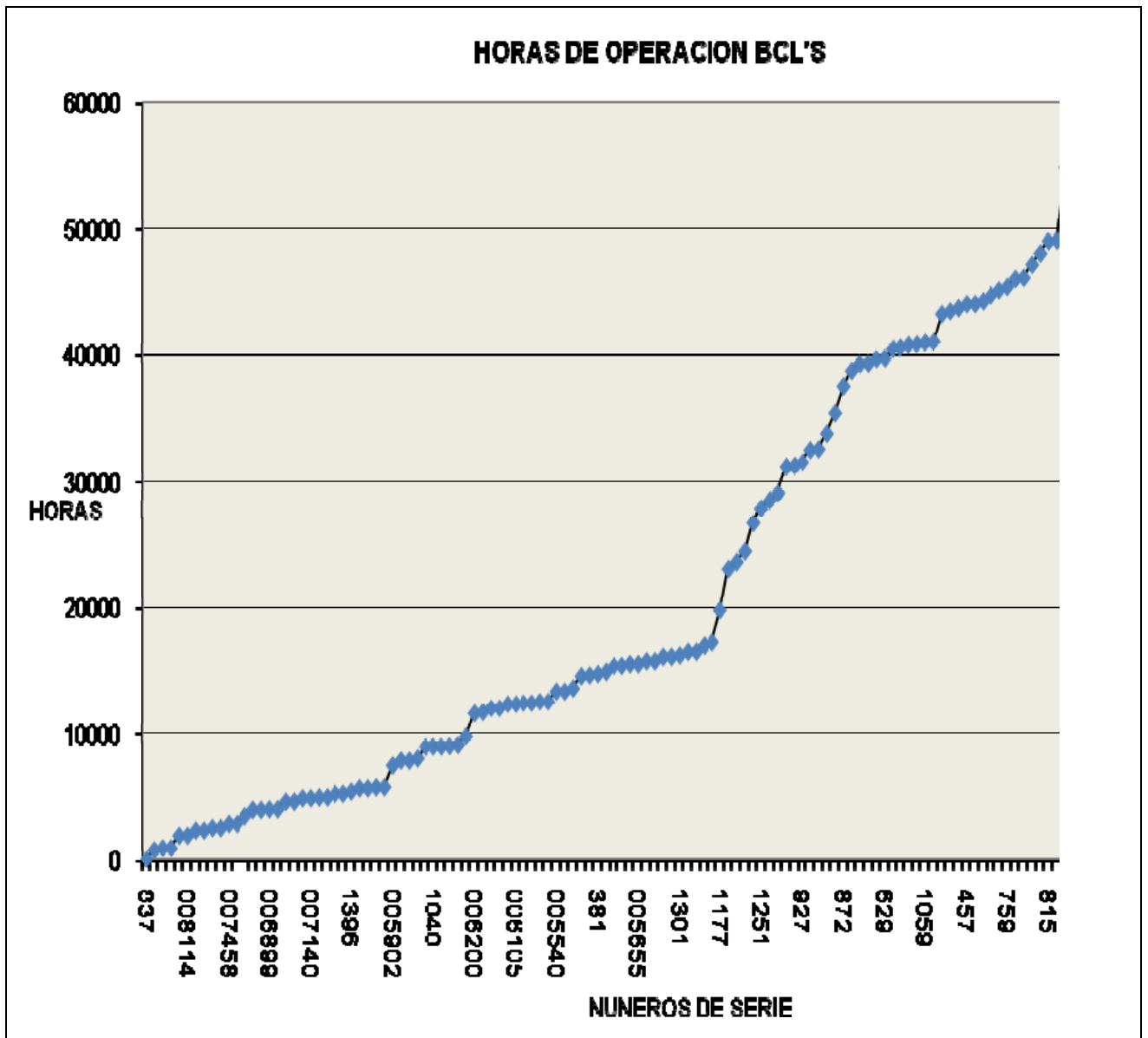


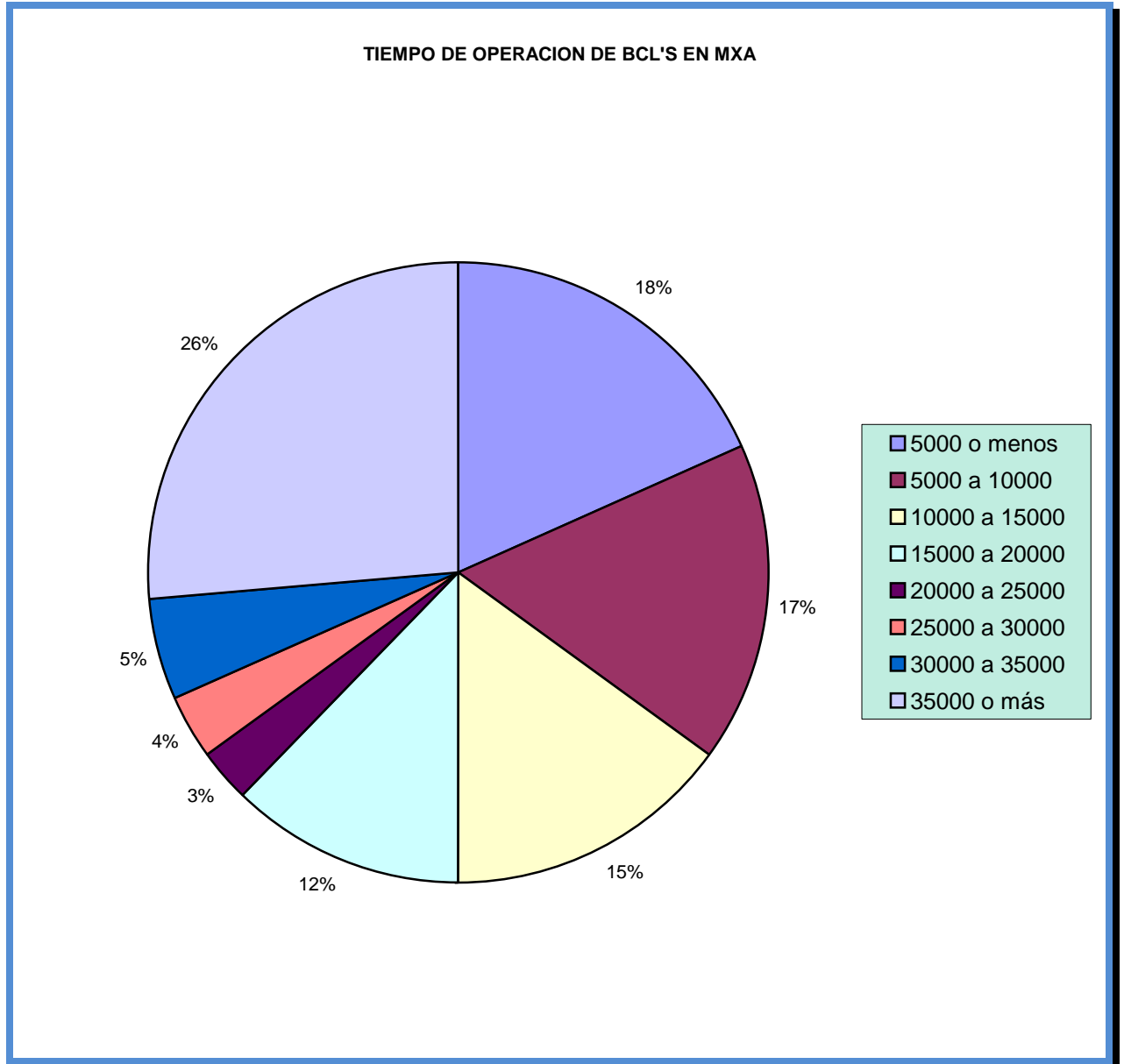
Figura 3.9.- BCL's y tiempos de operación.

En la siguiente tabla se presenta la frecuencia por periodos de operación de los BCL:

**Tabla 3.7.- Tiempo de operación de BCL's.**

| <b>PERIODO (HRS)</b> | <b>NUMERO DE UNIDADES</b> |
|----------------------|---------------------------|
| <b>5000 o menos</b>  | <b>21</b>                 |
| <b>5000 a 10000</b>  | <b>19</b>                 |
| <b>10000 a 15000</b> | <b>17</b>                 |
| <b>15000 a 20000</b> | <b>14</b>                 |
| <b>20000 a 25000</b> | <b>3</b>                  |
| <b>25000 a 30000</b> | <b>4</b>                  |
| <b>30000 a 35000</b> | <b>6</b>                  |
| <b>35000 o más</b>   | <b>30</b>                 |

En la siguiente Figura 3.10 se presenta la proporción de tiempos de operación de los BCL:



**Figura 3.10.- Proporción de tiempos de operación de BCL's. En horas.**

## Capítulo 4.- Descripción y Operación del SDAC

### 1. Generalidades.

#### A. Arquitectura del sistema (Figura 4.1)

El SDAC es un subensamble del sistema ECAM. Este sistema provee a la tripulación con asistencia para configuraciones de los sistemas: normales y anormales. Esta asistencia se da por medio de dispositivos visuales y de audio para llamar la atención y a través de dos unidades de visualización del ECAM por medio de mensajes y diagramas sinopticos del sistema. El sistema ECAM incluye el siguiente equipo:

- dos System Data Acquisition Concentrator (SDAC1 y SDAC2),
- dos Flight Warning Computers (FWC1 y FWC2),
- tres Display Management Computers (DMC1, DMC2 Y DMC3),
- dos ECAM Display Units (ECAM DU1 Y ECAM DU2) (El ECAM DU1 es llamado el Engine/Warning DU, el ECAM DU2 es llamado el System o Status DU),
- un ECAM Control Panel (ECP),
- dos Cockpit Amplifier Loudspeakers (CAL1 Y CAL2),
- dos luces anunciadoras del capitán (MASTER CAUTION Y MASTER WARNING),
- dos luces anunciadoras del primer oficial (MASTER CAUTION Y MASTER WARNING).



Cada SDAC lleva a cabo la adquisición de señales discretas, analógicas y digitales enviadas por varios sistemas del avión. Convierte estas señales en n formato de tipo digital de acuerdo con las especificaciones ARINC 429 y las envia a:

- FWC1 y FWC2,
- DMC1, DMC2 y DMC3,
- FDIU (Flight Data Interface Unit).

y, desde el SDAC1 solamente, hacia:

- DMU (Data Management Unit),
- ACARS (ARINC communication Addressing, and Reporting System),
- CIDS1 y CIDS2 (Cabin Intercommunication Data System).

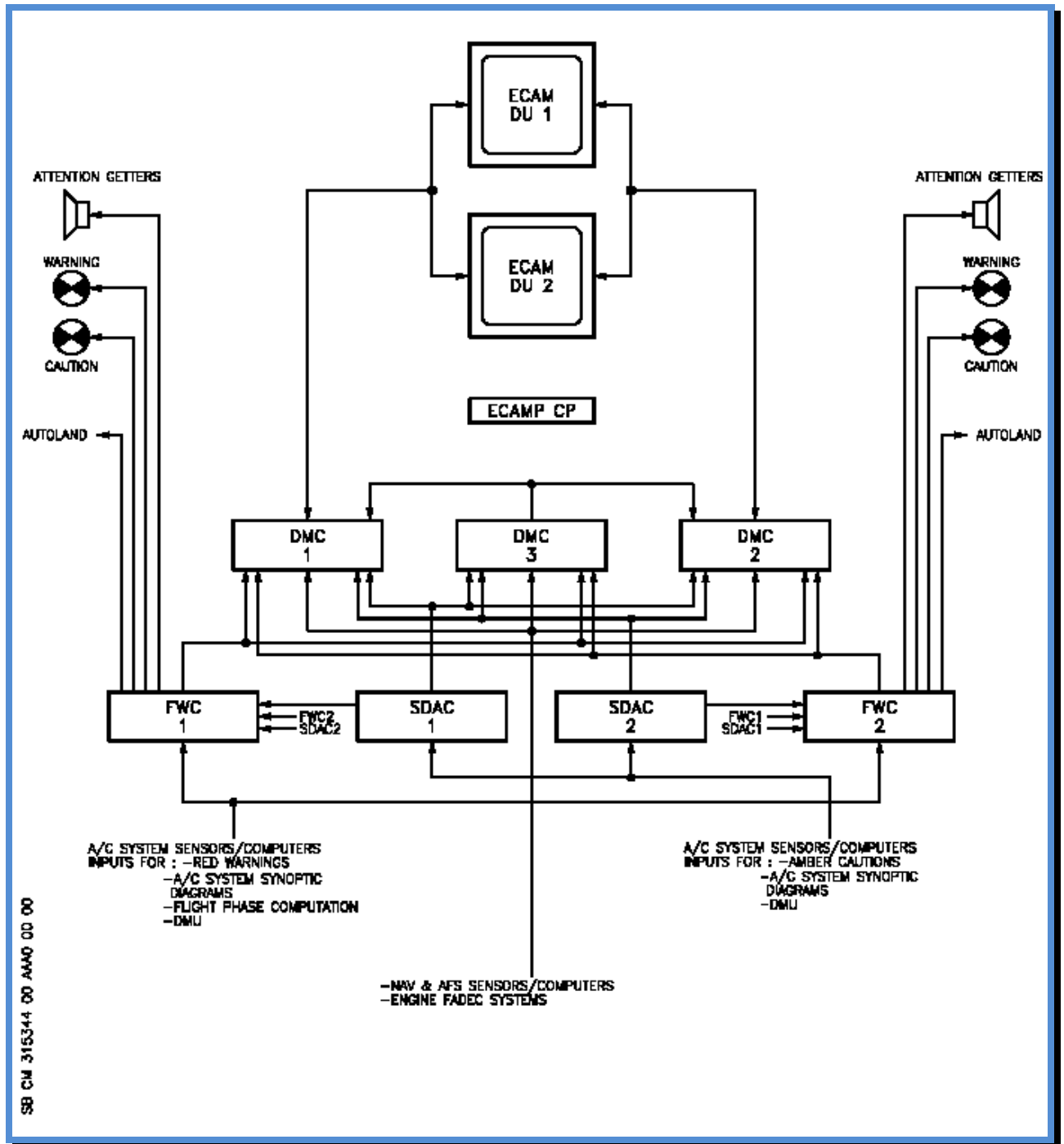


Figura 4.1.- Arquitectura del sistema ECAM

## 2. Descripción.

### A. Descripción física. (Figura 4.2)

El SDAC tiene la forma de una caja de tamaño 6MCU de acuerdo con la especificación ARINC 600. Esta equipada con un modulo OBRM (On Board Replaceable Module), dentro de una caja moldeada de plástico. Este modulo esta de acuerdo con los requerimientos comunes de varios fabricantes de equipo.

#### (1) Dimensiones (General):

##### (a) dimensiones del SDAC (Figura 4.3, Figura 4.4 y Figura 4.5)

Longitud: 389.0 mm (15.315 pulg)

Ancho: 194.5 mm (7.657 pulg)

Altura: 199.1 mm (7.838 pulg)

##### (b) dimensiones del modulo OBRM (Figura 4.6)

Longitud: 73.5 mm (2.89 pulg.)

Ancho: 14.4 mm (0.56 pulg.)

Altura: 120.0 mm (4.72 pulg.)

#### (2) Peso:

Menos de : 8.9 Kg. (19.64 lb.)

(3) Tratamiento protector:

La unidad esta protegida por dos capas de pintura.

Una primera capa compuesta de :

- WASH PRIMER METAFLEX A166,
- HARDENER 91001,
- THINNER 98004.

Una segunda capa de pintura azul gris compuesta de :

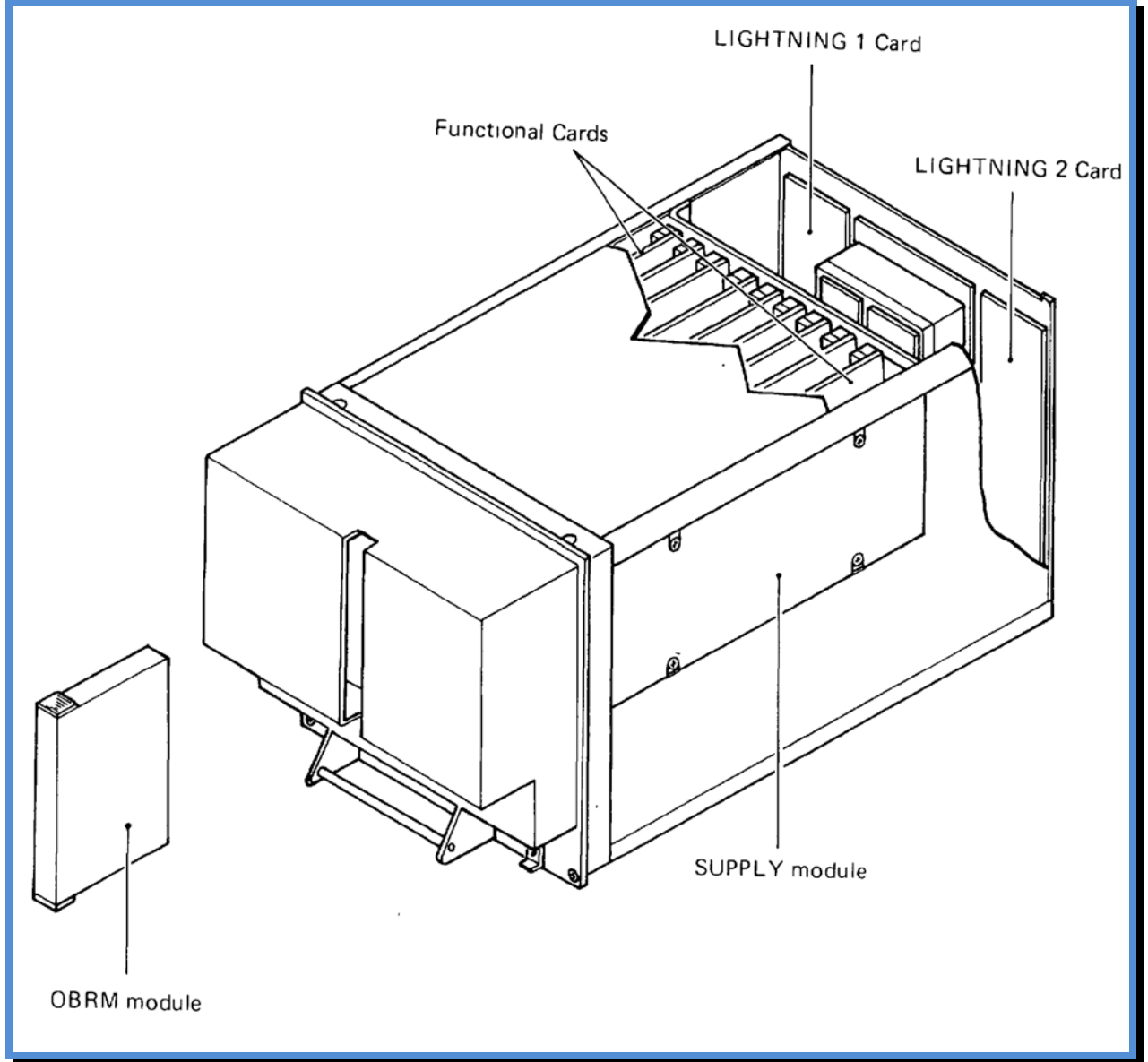
- AEROFLEX S15/69-2520
- THINNER C25/2

(4) Conexiones eléctricas:

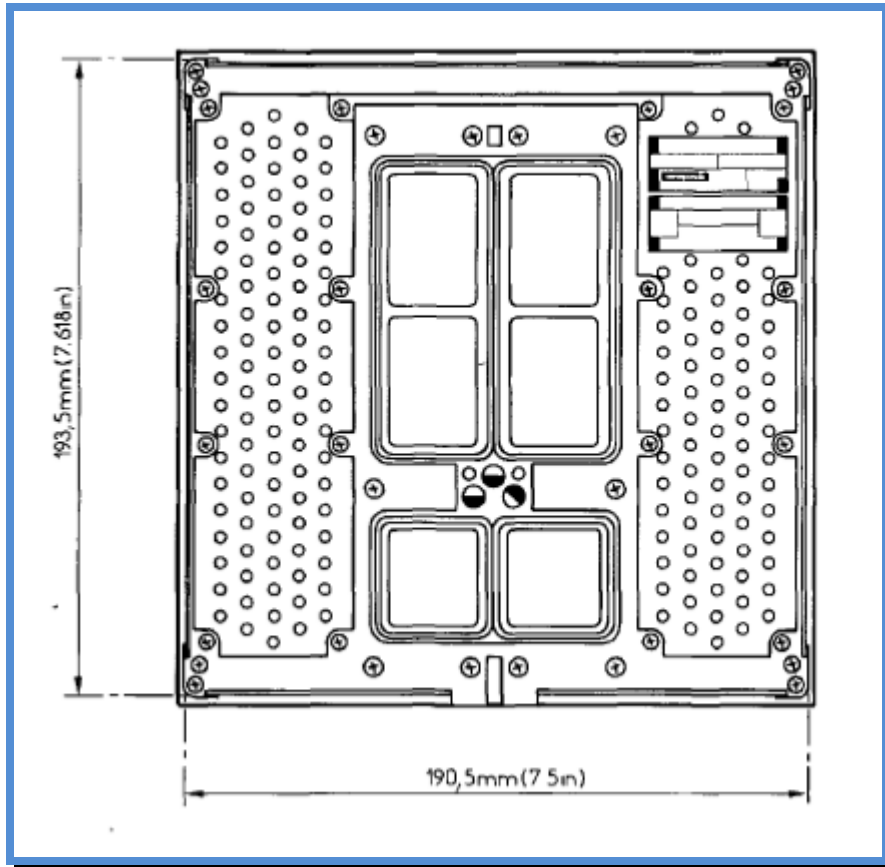
Las conexiones electricas se hacen por medio de un conector P13 (ARINC 600 de tamaño 3) localizado en la cara trasera.

Este conector incluye:

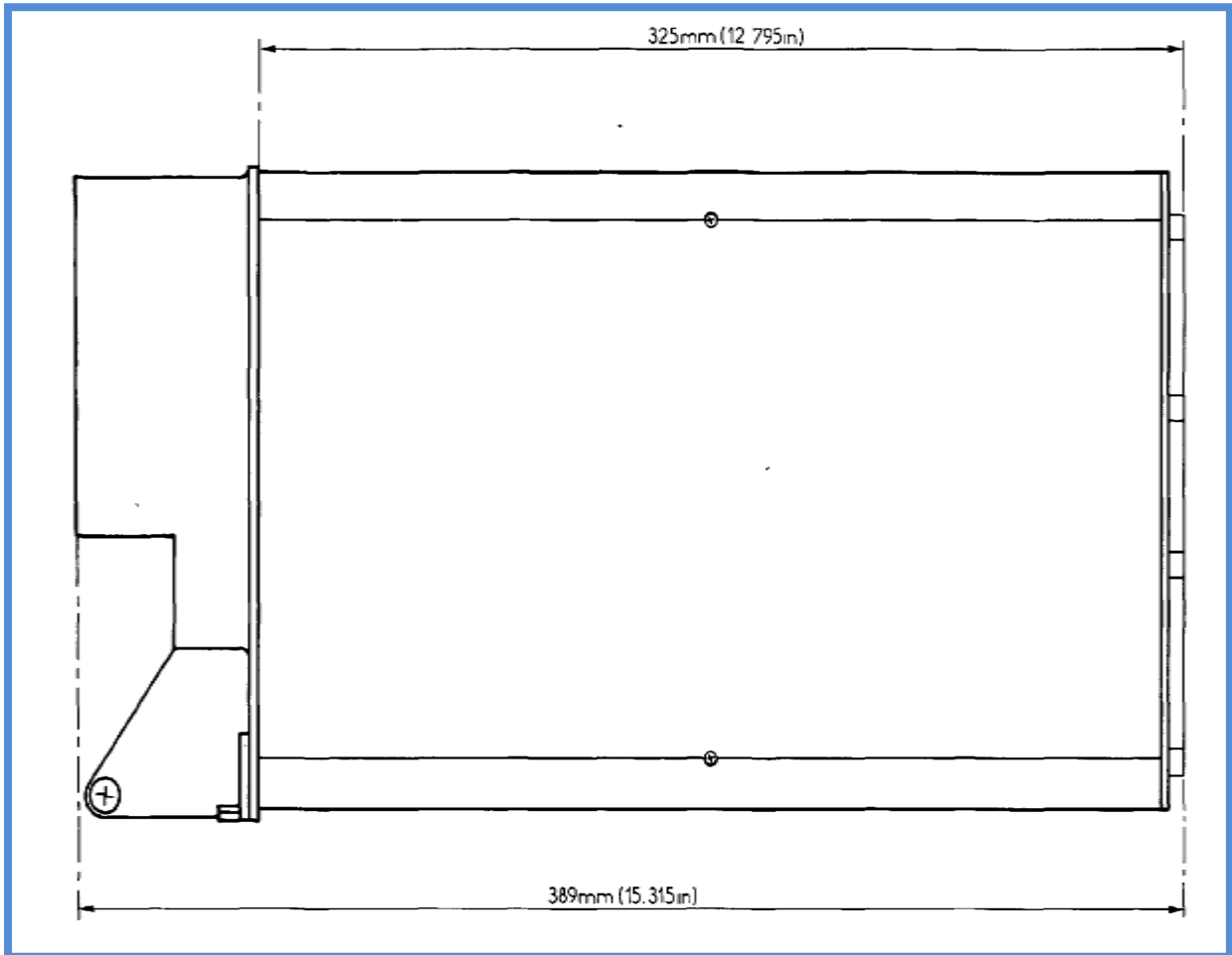
- cuatro modulos de 150 pines para conexión de las señales de entrada/salida,
- un modulo de 13 pines para conexión de las fuentes de alimentación,
- un modulo de 13 pines para el enlace MARS
- un modulo a prueba de error.



**Figura 4.2.- SDAC**



**Figura 4.3.- Dimensiones del SDAC (1)**



**Figura 4.4.- Dimensiones del SDAC (2)**

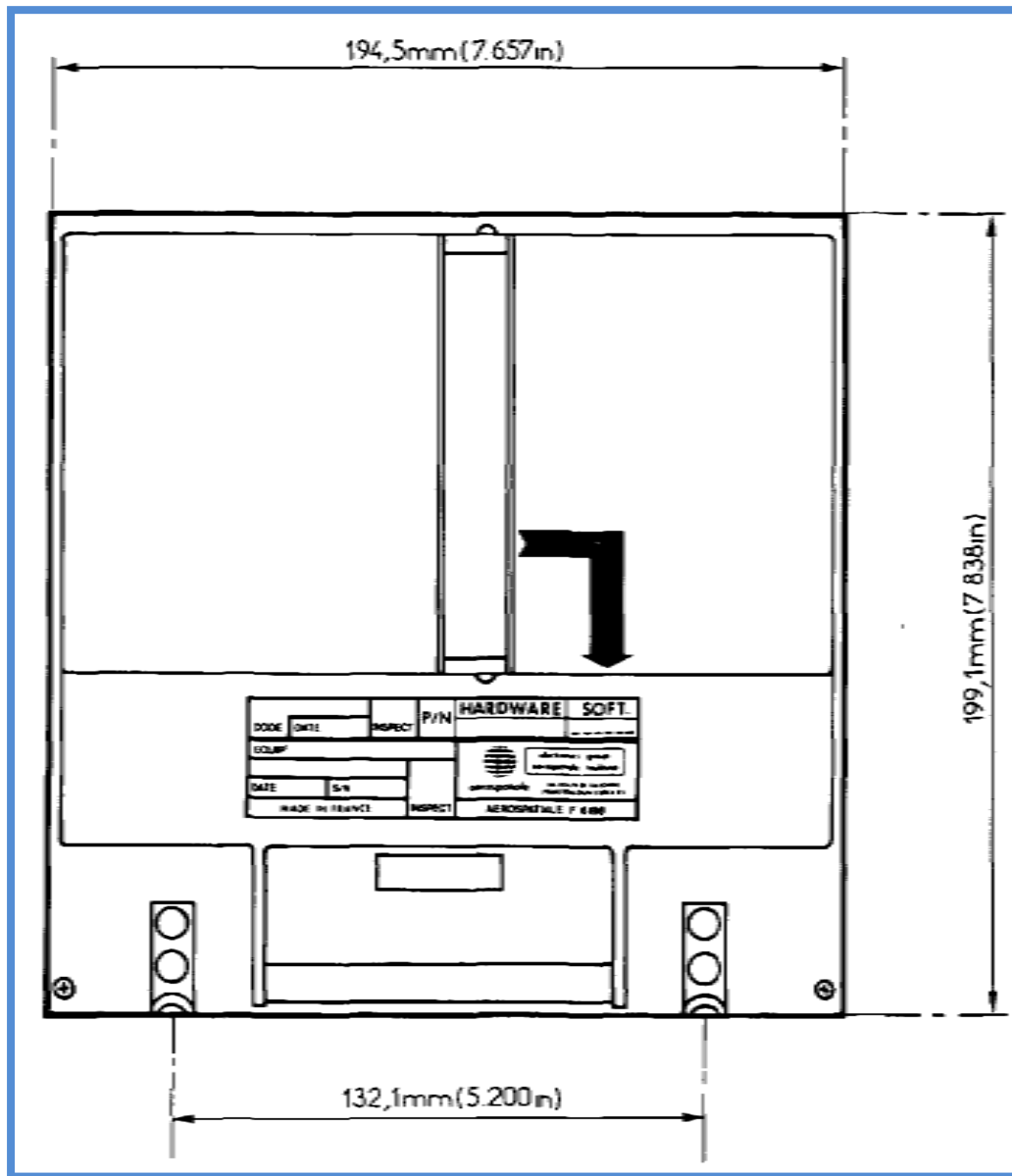
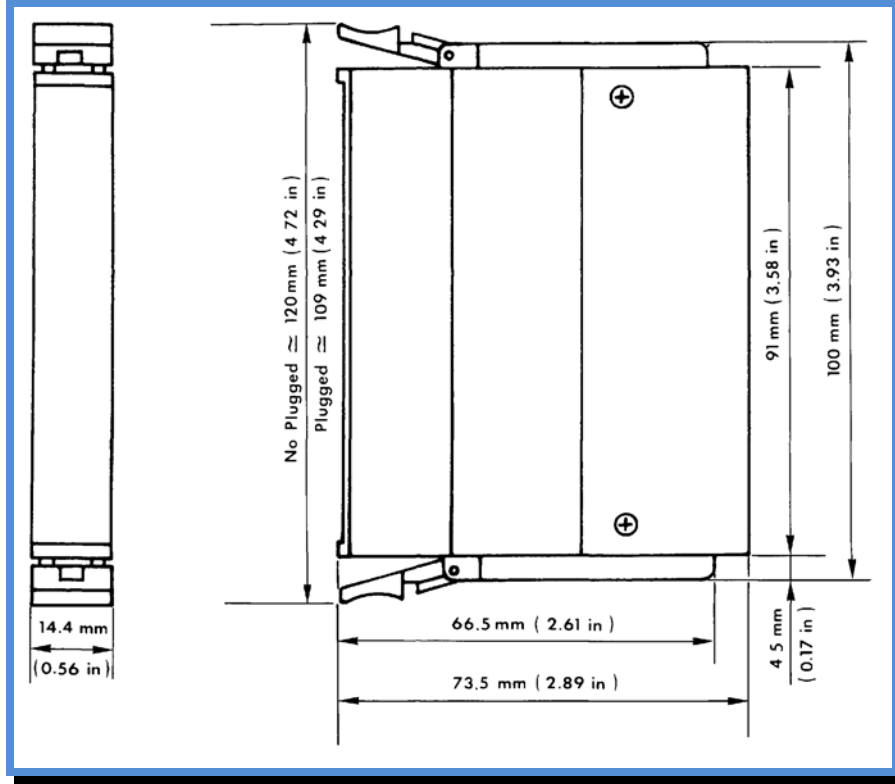


Figura 4.5.- Dimensiones del SDAC (3)





**Figura 4.6.- Dimensiones del OBRM del SDAC.**



**Figura 4.7.- Fotografía del SDAC**

**B. Equipamiento. (Figura 4.7)**

La unidad se compone de un armazón, una cara trasera y una cara frontal.

**(1) Armazón:**

El armazón se compone de diez módulos estándar para los cuales tiene conectores fijos. Estos módulos están sostenidos uno junto al otro por medio de un espaciador en la cara frontal y dos soportes en la cara trasera. La tarjeta DISTRIBUTION esta sujeta al soporte superior.

Cuatro extrusiones permiten que a la cara trasera se fije al armazón.

(2) Cara trasera:

La cara trasera sujeta al armazón tiene una tarjeta LIGHTNING1, una tarjeta LIGHTNING2 y un conector de entrada/salida (P13).

Dos etiquetas de identificación están pegadas en la cara trasera.

La etiqueta permanente muestra:

- Designación del equipo,
- Numero de serie,
- Fecha de fabricación,
- Marca de inspección,
- Marca registrada del fabricante.

La etiqueta modificable muestra:

- Numero d parte,
- Numero de código,
- Fecha de modificación del número de parte,
- Marca de inspección,
- Marca registrada del fabricante.

(3) Cara delantera:

La cara frontal tiene una abertura por la cual se inserta el modulo OBRM a la tarjeta CPU (la remoción del modulo OBRM y la cara frontal, sujeta al armazón y a la tarjeta

CPU, da acceso directo a las tarjetas). La cara frontal también tiene una manija para facilitar la remoción de la unidad y dos pestañas para asegurar la unidad en su posición en el avión. En la cara frontal están pegadas dos etiquetas de identificación y una de enmiendas.

La etiqueta permanente muestra:

- Designación del equipo,
- Numero de serie,
- Fecha de fabricación,
- Marca de inspección,
- Marca registrada del fabricante.

La etiqueta modificable muestra:

- Numero d parte,
- Numero de código,
- Fecha de modificación del número de parte,
- Marca de inspección.

La etiqueta de enmiendas muestra las letras de las enmiendas.

El modulo OBRM tiene una etiqueta pegada en el frente y dos en uno de los lados.

La etiqueta del frente muestra:

- Numero de localización del modulo,
- Designación del equipo al cual pertenece el modulo,
- Numero de parte del modulo,
- Numero del software.

La etiqueta permanente muestra:

- Designación del equipo,
- Numero de serie,
- Fecha de fabricación,
- Marca registrada del fabricante,
- Marca de inspección.

La etiqueta modificable muestra:

- Numero d parte,
- Numero de código,
- Fecha de modificación del número de parte,
- Marca de inspección,
- Marca registrada del fabricante.

(4) Interior: (Figura 4.11)

El interior de la unidad esta equipado con un modulo SUPPLY y ocho o nueve tarjetas de acuerdo al N/P del unidad. El modulo SUPPLY cubre la mitad de uno de los lados y esta conectado al conector (J12). Las dimensiones del modulo SUPPLY son (Figura 4.8):

- Longitud: 220 mm (8.66 pulg.),
- Ancho: 32 mm (1.25 pulg.),
- Alto: 75 mm (2.95 pulg.).

Las ocho o nueve tarjetas (ocho para la unidad Mono-Analog y nueve para la unidad Bi-Analog) están cada una equipadas con dos conectores macho en la parte trasera, los cuales entran en el rack de conectores. La inserción a prueba de error de cada tipo

de tarjeta, se asegura por medio de localizadores en los conectores (Figura 4.10):

- Cuatro tarjetas INPUT2 en J1, J2, J9 y J10,
- Una tarjeta CPU en J4,
- Dos tarjetas ANALOG en J5 y J7 (para la unidad Bi-Analog) o una tarjeta ANALOG en J7 (para la unidad Mono-Analog),
- Una tarjeta INPUT CONV en J8.

El frente de cada tarjeta esta equipado con un extractor. Una etiqueta esta pegada a este extractor, indicando el nombre y el numero de parte de la tarjeta.

La tarjeta CPU también incluye guías y un conector (J4) para el modulo OBRM.

Las dimensiones de las tarjetas de circuito impreso son (Figura 4.10):

Para la tarjeta CPU:

- Largo: 261.6 mm (10.29 pulg.)
- Ancho 177.8 mm (7 pulg.)
- Grosor: 1.6 mm (0.063 pulg.)

Para las otras tarjetas:

- Largo: 288.3 mm (11.35 pulg.)
- Ancho 177.8 mm (7 pulg.)
- Grosor: 1.6 mm (0.063 pulg.)

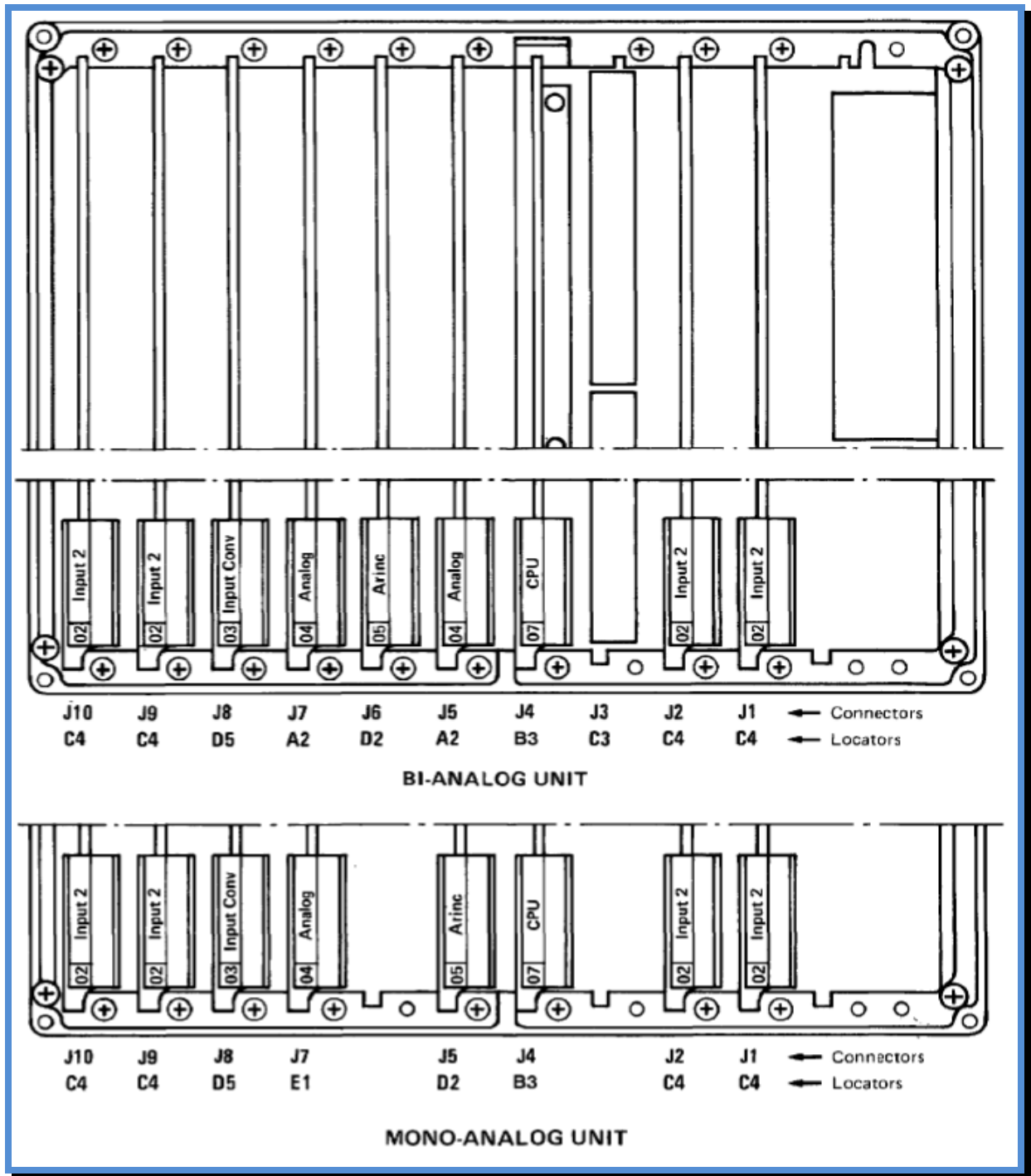
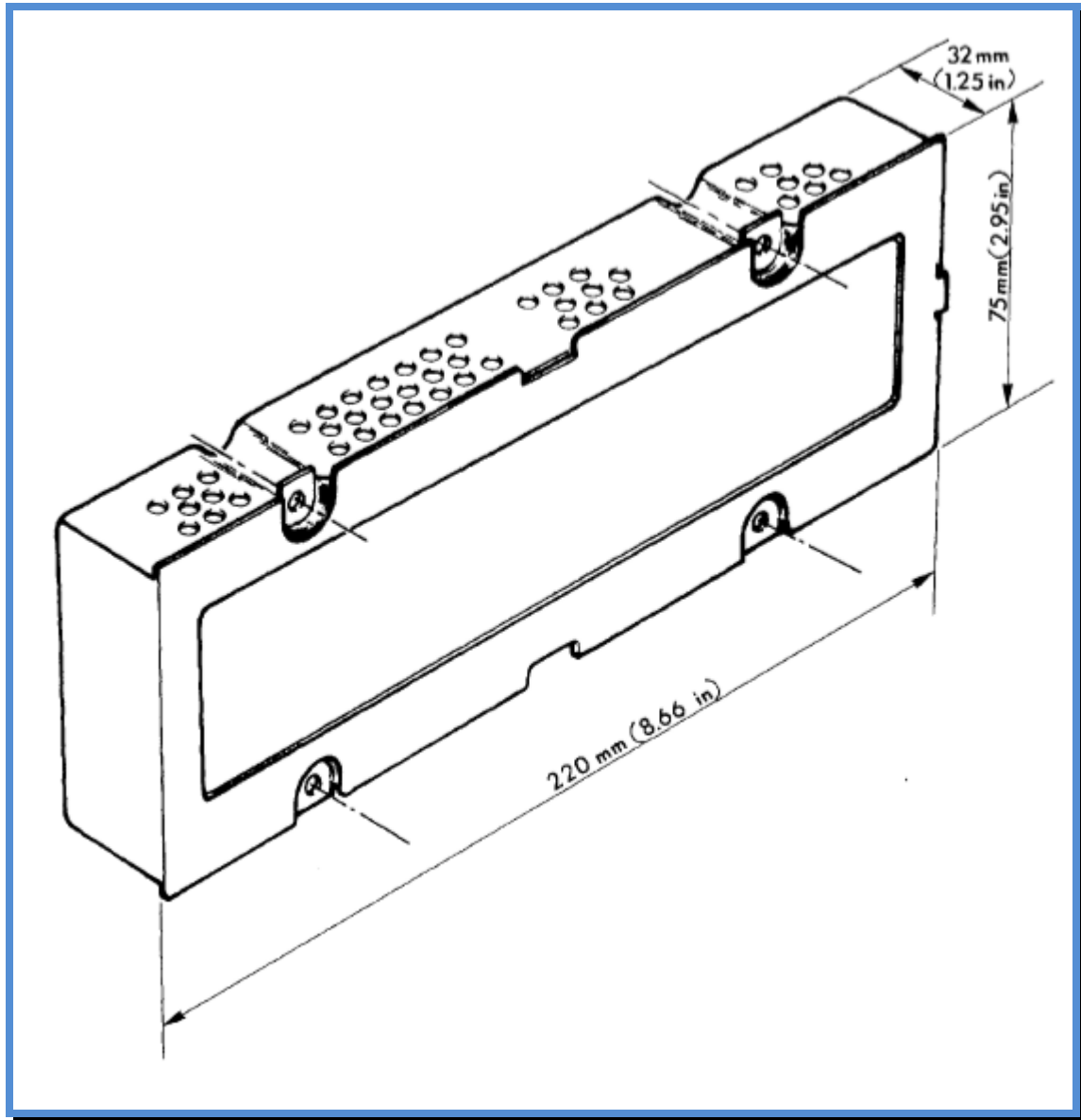


Figura 4.8.- Vista interior del SDAC



**Figura 4.9.- Dimensiones de la fuente de alimentación (SUPPLY)**



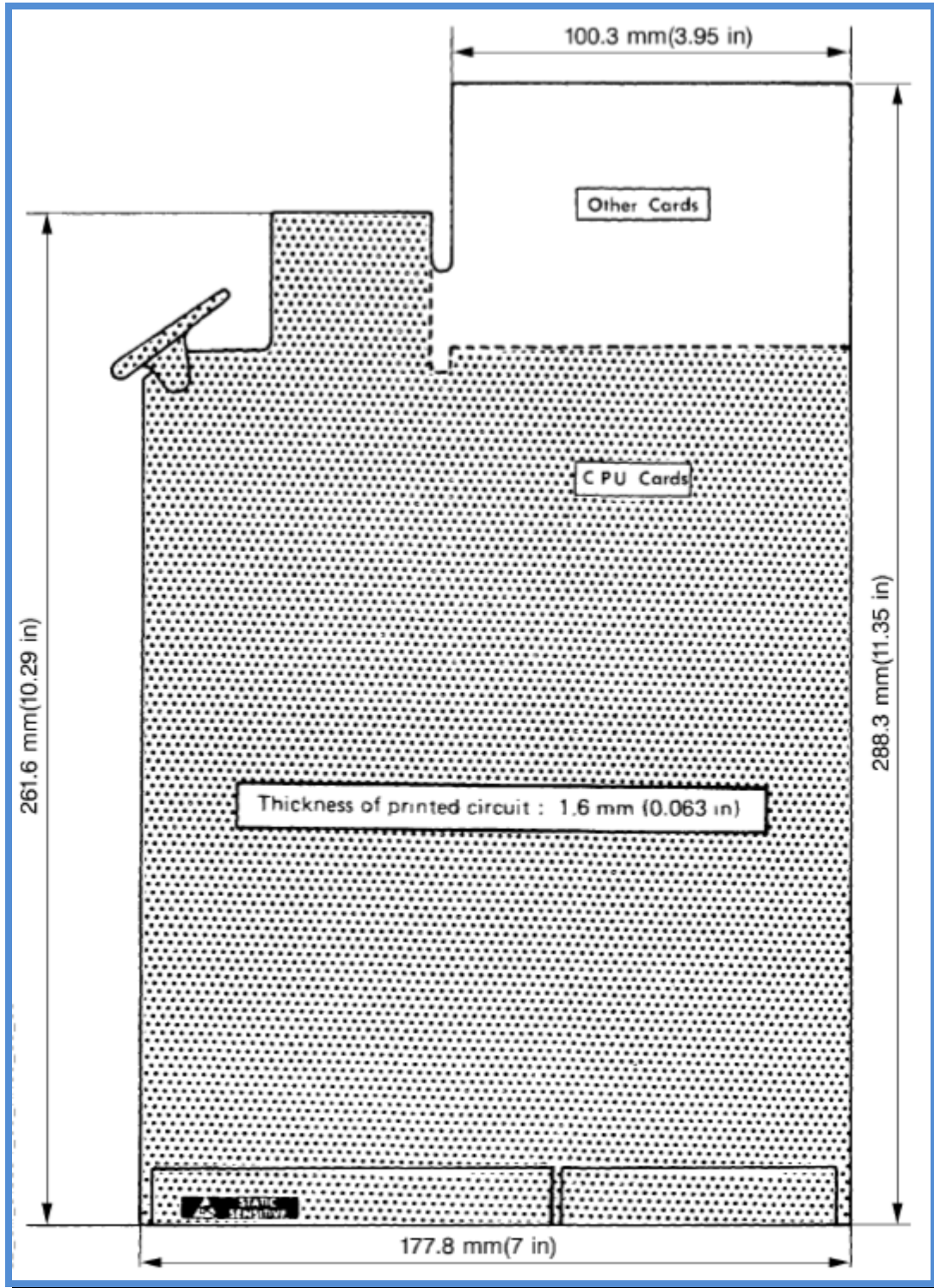


Figura 4.10.- Dimensiones de las Tarjetas del SDAC.



**Figura 4.11.- Vista de las tarjetas del SDAC**

(5) Conexiones internas:

El rack de conectores de 62 puntos (J1-1 a J10-1) están conectados de pin a pin (excepto los pines 1, 2, 59 y 61) por medio e entorchado.

Las conexiones entre el rack de conectores de 98 puntos (J1-2 a J10-2) están hechas por entorchado.

Las conexiones entre conectores (J1-2 a J10-2) y (J1-1 a J10-1) están hechas también por entorchado.

Las conexiones del rack de conectores de 62 puntos (J1-1 a J10-1) con la tarjeta DISTRIBUTION (CI1) y el modulo SUPPLY están hechas por tres conectores, cuyos cables están soldados a la tarjeta DISTRIBUTION y por un conector (J12) conectado al conector (P1) del modulo SUPPLY.

Las conexiones del rack de conectores de 98 puntos (J1-2 a J10-2) con el conector de entrada/salida (P13), las tarjetas LIGHTNING1 (CI2) y LIGHTNING2 (CI3), la tarjeta DISTRIBUTION (CI1) y el modulo SUPPLY están hechas por dos conectores (P14-1 y P14-2) conectados a la tarjeta LIGHTNING1, por dos conectores (P15-1 y P15-2) conectados a la tarjeta LIGHTNING2, por medio de cables soldados en la TARJETA DISTRIBUTION y por el conector (J12) conectado al modulo SUPPLY (P1).

(6) Conexiones externas: (Figura 4.12)

Las conexiones externas están hechas por medio del conector de 623 pines (P13), localizado en la cara trasera.

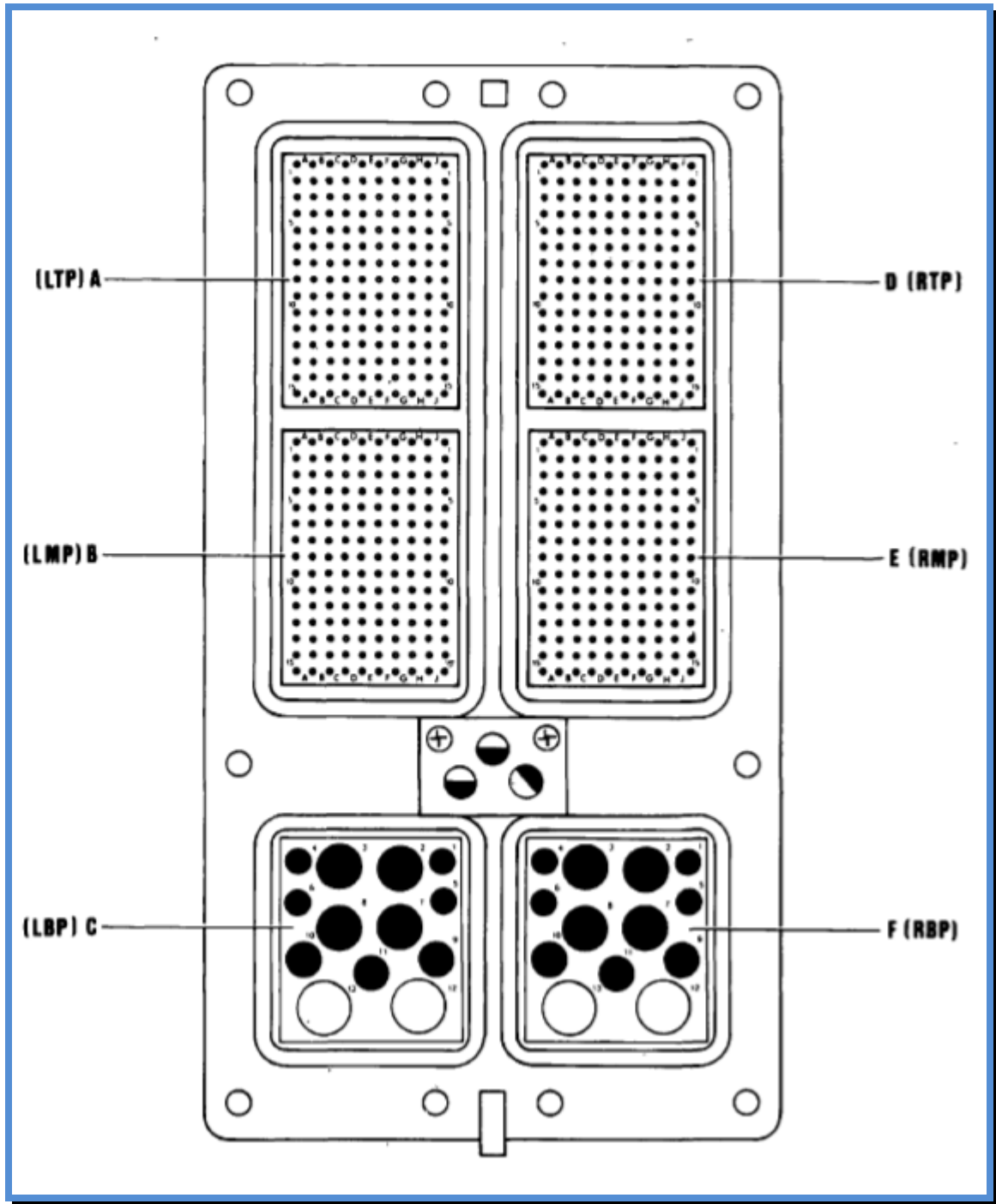


Figura 4.12.- Conector externo P13 del SDAC

**Tabla 4.1.- Designación de los pines del conector del SDAC.**

| ATA | FUNCTION                     |
|-----|------------------------------|
| 21  | AIR CONDITIONING SYSTEM      |
| 23  | COMMUNICATION                |
| 24  | ELECTRICAL POWER             |
| 27  | FLIGHT CONTROLS              |
| 28  | FUEL SYSTEM                  |
| 29  | HYDRAULIC POWER              |
| 30  | ICE AND RAIN PROTECTION      |
| 31  | INDICATION/RECORDING SYSTEMS |
| 32  | LANDING GEAR                 |
| 33  | LIGHTS                       |
| 34  | NAVIGATION                   |
| 35  | OXYGEN                       |
| 36  | PNEUMATIC                    |
| 49  | AIRBORNE AUXILIARY POWER     |
| 52  | DOORS                        |
| 77  | ENGINE INDICATING            |
| 79  | OIL                          |

| CONNECTOR P13 - SECTION : A (LTP) |       |     |                                  |                |                                   |
|-----------------------------------|-------|-----|----------------------------------|----------------|-----------------------------------|
| PIN                               | TYPE  | ATA | DESIGNATION                      | (FROM or TO)   | CARD                              |
| 1A                                | IN P- | 29  | GRN FIRE VALVE FC                | (LIM SW)       | (Protect)<br>J1-2-7<br>(J15-2-41) |
| 1B                                | IN P- | 79  | ENG1 OIL FILTER CLOGGED          | (DIF PRESS SW) | J1-2-10<br>(J15-2-39)             |
| 1C                                | IN P- | 28  | FUEL FIRE VALVE ENG1 FO          | (LIM SW)       | J1-2-13<br>(J14-2-33)             |
| 1D                                | IN P- | 28  | LH TK PUMP1 LO PR                | (PRESS SW)     | J1-2-16<br>(J15-1-9)              |
| 1E                                | IN P- | -   | SPARE                            |                | J2-2-7                            |
| 1F                                | IN P- | -   | SPARE                            |                | J2-2-10                           |
| 1G                                | IN P- | 30  | LH WING ANTI ICE VALVE<br>CLOSED | (LIM SW)       | J2-2-13<br>(J15-1-19)             |
| 1H                                | IN P- | 30  | LH WING ANTI ICE HI PR           | (PRESS SW)     | J2-2-16<br>(J15-1-15)             |
| 1J                                | IN P- | 31  | PROG PIN PARITY ACTIVE           | (TBLK)         | J8-2-7                            |
| 1K                                | IN P- | 31  | IAE ENG INSTALLED                | (TBLK)         | J8-2-10                           |
| 2A                                | IN P- | 33  | LH LANDING LIGHT EXTENDED        | (LIM SW)       | J1-2-7<br>(J15-1-7)               |
| 2B                                | IN P- | 79  | ENG1 FUEL FILTER CLOGGED         | (DIF PRESS SW) | J1-2-11<br>(J15-1-5)              |
| 2C                                | IN P- | 28  | FUEL FIRE VALVE ENG1 FC          | (LIM SW)       | J1-2-14<br>(J15-1-3)              |
| 2D                                | IN P- | 28  | LH TK PUMP2 LO PR                | (PRESS SW)     | J1-2-17<br>(J15-1-1)              |
| 2E                                | IN P- | -   | SPARE                            |                | J2-2-8                            |
| 2F                                | IN P- | -   | SPARE                            |                | J2-2-11                           |
| 2G                                | IN P- | 30  | ENG1 ANTI ICE VALVE FAULT        | (P/B)          | J2-2-14<br>(J15-1-21)             |
| 2H                                | IN P- | 30  | LH WING ANTI ICE LO PR           | (PRESS SW)     | J2-2-17<br>(J15-1-17)             |
| 2J                                | IN P- | 31  | CFM56 ENG INSTALLED              | (TBLK)         | J8-2-8                            |
| 2K                                | IN P- | 31  | FWD CARGO HEATING INSTALLED      | (TBLK)         | J8-2-11                           |



Propuesta de Mantenimiento Preventivo Basado en la Confiabilidad

| CONNECTOR P13 - SECTION : A (LTP) |          |     |                                   |                |                   |
|-----------------------------------|----------|-----|-----------------------------------|----------------|-------------------|
| PIN                               | TYPE     | ATA | DESIGNATION                       | (FROM or TO)   | CARD<br>(Protect) |
| 3A                                | IN P-    | 29  | GREEN RSVR LO LEVEL               | (LO LEVEL RLY) | J1-2-19           |
| 3B                                | IN P-    | 29  | GREEN RSVR LO AIR PR              | (PRESS SW)     | J1-2-22           |
| 3C                                | IN P-    | 29  | GREEN ENG PUMP P/B OFF            | (P/B)          | J1-2-25           |
| 3D                                | IN P-OFF | 29  | RAT NOT FULLY STOWED              | (LIM SW)       | J1-2-28           |
| 3E                                | IN P-    | 29  | BLUE RSVR LO LEVEL                | (LO LEVEL RLY) | J2-2-19           |
| 3F                                | IN P-    | 29  | BLUE RSVR LO AIR PR               | (PRESS SW)     | J2-2-22           |
| 3G                                | IN P-    | 29  | BLUE ELEC PUMP P/B OFF            | (P/B)          | J2-2-25           |
| 3H                                | IN P-OFF | 29  | BLUE ELEC PUMP OFF                | (PUMP CNTOR)   | J2-2-28           |
| 3J                                | IN P-    | 31  | AVIONICS GND COOLING<br>INSTALLED | (TBLK)         | J8-2-19           |
| 3K                                | IN P-    | 31  | WBS SINGLE INSTALLED              | (TBLK)         | J8-2-22           |
| 4A                                | IN P-    | 29  | GREEN RSVR OVHT                   | (TEMP SW)      | J1-2-20           |
| 4B                                | IN P-    | 29  | GREEN ENG PUMP LO PR              | (PRESS SW)     | J1-2-23           |
| 4C                                | IN P-    | 29  | PTU P/B OFF                       | (P/B)          | J1-2-26           |
| 4D                                | IN P-    | -   | SPARE                             | (FDUL)         | J1-2-29           |
| 4E                                | IN P-    | 29  | BLUE RSVR OVHT                    | (TEMP SW)      | J2-2-20           |
| 4F                                | IN P-    | 29  | BLUE ELEC PUMP LO PR              | (PRESS SW)     | J2-2-23           |
| 4G                                | IN P-    | 29  | RAT PRESS STOWING NO LO PR        | (PRESS SW)     | J2-2-26           |
| 4H                                | IN P-    | 29  | BLUE ELEC PUMP OVHT               | (TEMP SW)      | J2-2-29           |
| 4J                                | IN P-    | -   | SPARE                             |                | J8-2-20           |
| 4K                                | IN P-    | -   | SPARE                             |                | J8-2-23           |

| CONNECTOR P13 - SECTION : A (LTP) |          |     |                         |               |                   |
|-----------------------------------|----------|-----|-------------------------|---------------|-------------------|
| PIN                               | TYPE     | ATA | DESIGNATION             | (FROM or TO)  | CARD<br>(Protect) |
| 5A                                | IN P-OFF | 24  | GEN1 LINE CNTOR OFF     | (GLC1)        | J1-2-31           |
| 5B                                | IN P-OFF | 24  | AC1/AC ESS CNTOR OFF    | (CNTOR -3XC1) | J1-2-34           |
| 5C                                | IN P-OFF | 24  | DC1/DC ESS CNTOR OFF    | (CNTOR)       | J1-2-37           |
| 5D                                | IN P-    | 24  | AC1 BUS OFF             | (BUS-1XP)     | J1-2-40           |
| 5E                                | IN P-    | 24  | APU GEN LINE CNTOR ON   | (GLC3)        | J2-2-31           |
| 5F                                | IN P-OFF | 49  | APU MASTER SW P/B ON    | (P/B)         | J2-2-34           |
| 5G                                | IN P-    | -   | SPARE                   |               | J2-2-37           |
| 5H                                | IN P-    | 34  | GPWS SYS OFF            |               | J2-2-40           |
| 5J                                | IN P-    | -   | SPARE                   |               | J8-2-31           |
| 5K                                | IN P-    | -   | SPARE                   |               | J8-2-34           |
| 6A                                | IN P-    | 24  | TRANSFER CNTOR1 ON      | (BTC1)        | J1-2-32           |
| 6B                                | IN P-OFF | 24  | TRU1 CNTOR OFF          | (TRU CNTOR)   | J1-2-35           |
| 6C                                | IN P-    | 24  | BAT1 CNTOR ON           | (BAT CNTOR)   | J1-2-38           |
| 6D                                | IN P-OFF | 24  | DC BAT/DC ESS CNTOR OFF | (CNTOR)       | J1-2-41           |
| 6E                                | IN P-    | 24  | EXT PWR LINE CNTOR ON   | (BPC)         | J2-2-32           |
| 6F                                | IN P-    | 24  | GALLEY SHED P/B OFF     | (P/B)         | J2-2-35           |
| 6G                                | IN P-    | -   | SPARE                   |               | J2-2-38           |
| 6H                                | IN P-    | 33  | STROBE LIGHTS P/B OFF   | (RLY)         | J2-2-41           |
| 6J                                | IN P-    | -   | SPARE                   |               | J8-2-32           |
| 6K                                | IN P-    | -   | SPARE                   |               | J8-2-35           |

Propuesta de Mantenimiento Preventivo Basado en la Confiabilidad

| CONNECTOR P13 - SECTION : A (LTP) |          |     |                                      |              |                   |
|-----------------------------------|----------|-----|--------------------------------------|--------------|-------------------|
| PIN                               | TYPE     | ATA | DESIGNATION                          | (FROM or TO) | CARD<br>(Protect) |
| 7A                                | IN P-    | 32  | ESS LH L/G COMPRESSED                | (LGCIU1)     | J1-2-43           |
| 7B                                | IN P-    | 24  | BAT1 P/B OFF                         |              | J1-2-46           |
| 7C                                | IN P-    | 23  | CAPT RADIO SWITCHED ON 3RD<br>OCCUP. | (SW)         | J1-2-49           |
| 7D                                | IN P-    | 23  | HF1 EMITTING                         | (HF1)        | J1-2-52           |
| 7E                                | IN P-    | 24  | EMERGENCY GEN TEST                   | (P/B)        | J2-2-43           |
| 7F                                | IN P-    | 21  | FWD CG HEAT CONT FAULT               | (FCHC)       | J2-2-46           |
| 7G                                | IN P-    | 34  | GPWS FLAPS P/B IN LDG<br>CONFIG 3    | (P/B)        | J2-2-49           |
| 7H                                | IN P-    | 23  | NO SMOKING ON                        | (CIDS1,2)    | J2-2-52           |
| 7J                                | IN P-    | -   | SPARE                                |              | J8-2-43           |
| 7K                                | IN P-    | -   | SPARE                                |              | J8-2-46           |
| 8A                                | IN P-OFF | 32  | BSCU1 SYS MON FAULT                  | (BSCU1)      | J1-2-44           |
| 8B                                | IN P-OFF | 23  | CIDS1 CAUTION                        | (CIDS1)      | J1-2-47           |
| 8C                                | IN P-OFF | 23  | CIDS1 FAULT                          | (CIDS1)      | J1-2-50           |
| 8D                                | IN P-    | 23  | VHF1 EMITTING                        | (VHF1)       | J1-2-53           |
| 8E                                | IN P-    | 34  | GPWS FLAP MODE P/B OFF               | (P/B SW)     | J2-2-44           |
| 8F                                | IN P-    | 34  | GPWS FAULT                           | (GPWC)       | J2-2-47           |
| 8G                                | IN P-    | 23  | FASTEN SEAT BELT ON                  | (CIDS1,2)    | J2-2-50           |
| 8H                                | IN P-    | 23  | VHF3 EMITTING                        | (VHF3)       | J2-2-53           |
| 8J                                | IN P-    | -   | SPARE                                |              | J8-2-44           |
| 8K                                | IN P-    | -   | SPARE                                |              | J8-2-47           |

| CONNECTOR P13 - SECTION : A (LTP) |          |     |                                      |              |                   |
|-----------------------------------|----------|-----|--------------------------------------|--------------|-------------------|
| PIN                               | TYPE     | ATA | DESIGNATION                          | (FROM or TO) | CARD<br>(Protect) |
| 9A                                | IN P-OFF | 21  | SAP VALVE1 NFC                       | (LIM SW)     | J1-2-55           |
| 9B                                | IN P-    | 30  | ENG1 ICE DETECTION FAULT             | (RLY)        | J1-2-58           |
| 9C                                | IN P-    | 30  | ENG1 ANTI ICE P/B ON                 | (P/B)        | J1-2-61           |
| 9D                                | IN P-    | 21  | PACK1 P/B OFF                        | (P/B)        | J1-2-64           |
| 9E                                | IN P-    | 21  | HOT AIR PRESS REG VALVE FC           | (LIM SW)     | J2-2-55           |
| 9F                                | IN P-    | 21  | EMER RAM AIR VALVE FO                | (LIM SW)     | J2-2-58           |
| 9G                                | IN P-    | 21  | RAM AIR P/B ON                       | (P/B)        | J2-2-61           |
| 9H                                | IN P-    | 35  | OXYGEN P/B OFF                       | (P/B)        | J2-2-64           |
| 9J                                | IN P-    | 31  | SDAC SIDE B9 ON GND                  | (TBLK)       | J8-2-55           |
| 9K                                | IN P-OFF | 31  | DFDR FAIL                            | (DFDR)       | J8-2-58           |
| 10A                               | IN P-    | 21  | MODE SEL P/B MAN                     | (P/B)        | J1-2-56           |
| 10B                               | IN P-OFF | 30  | LH WINDSHIELD FAULT                  | (WHC1)       | J1-2-59           |
| 10C                               | IN P-OFF | 30  | LH SLIDING AND FIXED WINDOW<br>FAULT | (WHC1)       | J1-2-62           |
| 10D                               | IN P-    | 21  | PACK1 FLOW CTL VALVE FC              | (LIM SW)     | J1-2-65           |
| 10E                               | IN P-    | 21  | HOT AIR P/B OFF                      | (P/B)        | J2-2-56           |
| 10F                               | IN P-    | 21  | EMER RAM QIR VALVE FC                | (LIM SW)     | J2-2-59           |
| 10G                               | IN P-    | 21  | CAB RECIRCULATION FANS P/B<br>OFF    | (P/B)        | J2-2-62           |
| 10H                               | IN P-    | 35  | OXYGEN LO PR                         | (PRESS SW)   | J2-2-65           |
| 10J                               | IN P-    | 31  | SDAC SIDE B10 ON GND                 | (TBLK)       | J8-2-56           |
| 10K                               | IN P-    | 31  | FDIU FAIL                            | (FDIU)       | J8-2-59           |

Propuesta de Mantenimiento Preventivo Basado en la Confiabilidad

| CONNECTOR P13 - SECTION : A (LTP) |          |     |                                 |              |                   |
|-----------------------------------|----------|-----|---------------------------------|--------------|-------------------|
| PIN                               | TYPE     | ATA | DESIGNATION                     | (FROM or TO) | CARD<br>(Protect) |
| 11A                               | IN P-OFF | 52  | LH FWD CAB DOOR NOT CLOSED      | (PROX DET)   | J1-2-67           |
| 11B                               | IN P-OFF | 52  | LH AFT CAB DOOR NOT CLOSED      | (PROX DET)   | J1-2-70           |
| 11C                               | IN P-OFF | 52  | LH FWD EXIT DOOR NOT CLOSED     | (PROX DET)   | J1-2-73           |
| 11D                               | IN P-OFF | 52  | LH AFT EXIT DOOR NOT CLOSED     | (PROX DET)   | J1-2-76           |
| 11E                               | IN P-    | 30  | WING ANTI ICE P/B ON            | (P/B)        | J2-2-67           |
| 11F                               | IN P-    | 30  | ENG ANTI ICE MOD SEL P/B<br>MAN | (P/B)        | J2-2-70           |
| 11G                               | IN P-    | 21  | GND COOL INLET VALVE FC         | (LIM SW)     | J2-2-73           |
| 11H                               | IN P-    | 21  | GND COOL P/B OFF                | (P/B)        | J2-2-76           |
| 11J                               | IN P-    | 31  | C/B TRIPPED ON REAR PNL J-M     | (121VU)      | J8-2-67           |
| 11K                               | IN P-    | 31  | C/B TRIPPED ON REAR PNL S-V     | (122VU)      | J8-2-70           |
| 12A                               | IN P-    | 52  | LH FWD CABIN SLIDE ARMED        | (PROX DET)   | J1-2-68           |
| 12B                               | IN P-    | 52  | LH AFT CABIN SLIDE ARMED        | (PROX DET)   | J1-2-71           |
| 12C                               | IN P-OFF | 52  | LH FWD EXIT SLIDE ARMED         | (PROX DET)   | J1-2-74           |
| 12D                               | IN P-OFF | 52  | LH AFT EXIT SLIDE ARMED         | (PROX DET)   | J1-2-77           |
| 12E                               | IN P-    | 30  | WING ANTI ICE ON                | (RLY)        | J2-2-68           |
| 12F                               | IN P-    | 21  | FND COOL FAULT                  | (RLY)        | J2-2-71           |
| 12G                               | IN P-    | 21  | GND COOL OUTLET VALVE FC        | (LIM SW)     | J2-2-74           |
| 12H                               | IN P-OFF | 52  | AIRSTAIRS DOOR NOT CLOSED       | (PROX DET)   | J2-2-77           |
| 12J                               | IN P-    | 31  | C/B TRIPPED ON REAR PNL N-R     | (121VU)      | J8-2-68           |
| 12K                               | IN P-    | 31  | C/B TRIPPED ON REAR PNL W-Z     | (122VU)      | J8-2-71           |

| CONNECTOR P13 - SECTION : A (LTP) |          |     |                                       |              |                   |
|-----------------------------------|----------|-----|---------------------------------------|--------------|-------------------|
| PIN                               | TYPE     | ATA | DESIGNATION                           | (FROM or TO) | CARD<br>(Protect) |
| 13A                               | IN P-    | 27  | SLAT SYS1 FAULT                       | (SFCC1)      | J1-2-79           |
| 13B                               | IN P-    | 21  | PACK1 VALVE DISAGREE                  | (RLY)        | J1-2-82           |
| 13C                               | IN P-OFF | 28  | LH TK PUMP1 CNTOR OFF                 | (CNTOR)      | J1-2-90           |
| 13D                               | IN P-    | 28  | LH WING TK LO LEVEL CH.A              | (AMPLI)      | J1-2-96           |
| 13E                               | IN P-OFF | 28  | CTR TK PUMP1 CNTOR OFF                | (CNTOR)      | J2-2-79           |
| 13F                               | IN P-    | 28  | CTR TK PUMP1 LO PR                    | (PRESS SW)   | J2-2-82           |
| 13G                               | IN P-    | 28  | CTR TK MODE SEL P/B MAN               | (P/B)        | J2-2-90           |
| 13H                               | IN P-    | 28  | FUEL XFEED VALVE FO                   | (LIM SW)     | J2-2-96           |
| 13J                               | IN P-    | 21  | FWD CARGO DOWNSTREAM ISOL<br>VALVE C  | (CVC)        | J8-2-79           |
| 13K                               | IN P-    | 21  | FWD CARGO ISOL VALVE P/B<br>OFF       | (P/B SW)     | J8-2-82           |
| 14A                               | IN P-    | 27  | FLAP SYS1 FAULT                       | (SFCC1)      | J1-2-80           |
| 14B                               | IN P-    | 21  | PACK1 OVHT                            | (PACK1 CONT) | J1-2-87           |
| 14C                               | IN P-OFF | 28  | LH TK PUMP2 CNTOR OFF                 | (CNTOR)      | J1-2-93           |
| 14D                               | IN P-    | 28  | LH WING TK LO LEVEL CH.B              | (AMPLI)      | J1-2-98           |
| 14E                               | IN P-    | 28  | LH CTR TK LO LEVEL                    | (AMPLI)      | J2-2-80           |
| 14F                               | IN P-    | 28  | CTR TK PUMP1 QUTO SHUT OFF<br>REQUIED | (RLY)        | J2-2-87           |
| 14G                               | IN P-    | 28  | FUEL XFEED VALVE P/B ON               | (P/B)        | J2-2-93           |
| 14H                               | IN P-    | 28  | FUEL XFEED VALVE FC                   | (LIM SW)     | J2-2-98           |
| 14J                               | IN P-    | 21  | FWD CARGO UPSTREAM ISOL<br>VALVE FC   | (CVC)        | J8-2-80           |
| 14K                               | IN P-    | 21  | FWD CARGO ISOL VALVE FAULT            | (CVC)        | J8-2-87           |



Propuesta de Mantenimiento Preventivo Basado en la Confiabilidad

| CONNECTOR P13 - SECTION : A (LTP) |          |     |                               |                |
|-----------------------------------|----------|-----|-------------------------------|----------------|
| PIN                               | TYPE     | ATA | DESIGNATION (FROM or TO)      | CARD (Protect) |
| 15A                               | IN P+    | 29  | GREEN ENG PUMP CTL OFF (P/B)  | J1-2-63        |
| 15B                               | IN P+OFF | 21  | PACK1 CONT FAULT (PACK1 CONT) | J1-2-69        |
| 15C                               | IN P+    | 34  | IRS1 IN ALIGN                 | J1-2-75        |
| 15D                               | IN P+    | 34  | IRS1 FAULT (ADIRU1)           | J1-2-81        |
| 15E                               | IN P+    | 28  | CTR TK PUMP1 P/B OFF (P/B)    | J2-2-63        |
| 15F                               | IN P+    | 28  | CTR XFER CTL VALVE 1 FO       | J2-2-69        |
| 15G                               | IN P+    | 34  | IRS3 IN ALIGN                 | J2-2-75        |
| 15H                               | IN P+    | 34  | IRS3 FAULT (ADIRU3)           | J2-2-81        |
| 15J                               | IN P+    | -   | SPARE                         | J8-2-63        |
| 15K                               | IN P+    | -   | SPARE                         | J8-2-69        |

| CONNECTOR P13 - SECTION : B (LMP) |          |     |                          |                |
|-----------------------------------|----------|-----|--------------------------|----------------|
| PIN                               | TYPE     | ATA | DESIGNATION (FROM or TO) | CARD (Protect) |
| 1A                                | IN P+    | -   | SPARE                    | J1-2-66        |
| 1B                                | IN P+    | -   | SPARE                    | J1-2-72        |
| 1C                                | IN P+    | -   | SPARE                    | J1-2-78        |
| 1D                                | IN P+OFF | 31  | DC1 BUS OFF (C/B)        | J1-2-84        |
| 1E                                | IN P+    | 28  | CTR XFER CTL VALVE 1 FC  | J2-2-66        |
| 1F                                | IN P+    | 24  | ALL DG GEN LOST          | J2-2-72        |
| 1G                                | IN P+OFF | 24  | MAIN GALLEY SHED (RLY)   | J2-2-78        |
| 1H                                | IN P+OFF | 31  | DC ESS BUS OFF (C/B)     | J2-2-84        |
| 1J                                | IN P+    | -   | SPARE                    | J8-2-66        |
| 1K                                | IN P+    | -   | SPARE                    | J8-2-72        |
| 2A                                | IN P-    | -   | SPARE                    | J1-2-39        |
| 2B                                | IN P-    | -   | SPARE                    | J1-2-45        |
| 2C                                | IN P+    | -   | SPARE                    | J1-2-51        |
| 2D                                | IN P+    | -   | SPARE                    | J1-2-57        |
| 2E                                | IN P-    | -   | SPARE                    | J2-2-39        |
| 2F                                | IN P-    | -   | SPARE                    | J2-2-45        |
| 2G                                | IN P+    | -   | SPARE                    | J2-2-51        |
| 2H                                | IN P+    | -   | SPARE                    | J2-2-57        |
| 2J                                | IN P-    | -   | SPARE                    | J8-2-39        |
| 2K                                | IN P-    | -   | SPARE                    | J8-2-45        |

Propuesta de Mantenimiento Preventivo Basado en la Confiabilidad

| CONNECTOR P13 - SECTION : B (LMP) |       |     |                          |              |                   |
|-----------------------------------|-------|-----|--------------------------|--------------|-------------------|
| PIN                               | TYPE  | ATA | DESIGNATION              | (FROM or TO) | CARD<br>(Protect) |
| 3A                                | IN P- | -   | SPARE                    |              | J1-2-42           |
| 3B                                | IN P- | -   | SPARE                    |              | J1-2-48           |
| 3C                                | IN P+ | -   | SPARE                    |              | J1-2-54           |
| 3D                                | IN P+ | -   | SPARE                    |              | J1-2-60           |
| 3E                                | IN P- | -   | SPARE                    |              | J2-2-42           |
| 3F                                | IN P- | -   | SPARE                    |              | J2-2-48           |
| 3G                                | IN P+ | -   | SPARE                    |              | J2-2-54           |
| 3H                                | IN P+ | -   | SPARE                    |              | J2-2-60           |
| 3J                                | IN P- | -   | SPARE                    |              | J8-2-42           |
| 3K                                | IN P- | -   | SPARE                    |              | J8-2-48           |
| 4A                                | IN P- | -   | SPARE                    |              | J1-2-30           |
| 4B                                | IN P- | -   | SPARE                    |              | J1-2-36           |
| 4C                                | IN P- | -   | SPARE                    |              | J1-2-91           |
| 4D                                | IN P- | -   | SPARE                    |              | J1-2-95           |
| 4E                                | IN P- | -   | SPARE                    |              | J2-2-30           |
| 4F                                | IN P- | -   | SPARE                    |              | J2-2-36           |
| 4G                                | IN P- | -   | SPARE                    |              | J2-2-91           |
| 4H                                | IN P- | -   | SPARE                    |              | J2-2-95           |
| 4J                                | IN P- | -   | DISCRETE 1 RESERVED AIDS |              | J8-2-30           |
| 4K                                | IN P- | -   | DISCRETE 3 RESERVED AIDS |              | J8-2-36           |

| CONNECTOR P13 - SECTION : B (LMP) |                 |     |                          |              |                   |
|-----------------------------------|-----------------|-----|--------------------------|--------------|-------------------|
| PIN                               | TYPE            | ATA | DESIGNATION              | (FROM or TO) | CARD<br>(Protect) |
| 5A                                | IN P-           | -   | SPARE                    |              | J1-2-33           |
| 5B                                |                 |     |                          |              |                   |
| 5C                                | LLDC IN+<br>1-1 | -   | SPARE                    |              | J7-2-110          |
| 5D                                | LLDC IN-        | -   | SPARE                    |              | J7-2-106          |
| 5E                                | IN P-           | -   | SPARE                    |              | J2-2-33           |
| 5F                                |                 |     |                          |              |                   |
| 5G                                | LLDC IN+<br>2-1 | -   | LLDC 0-10V RESERVED AIDS |              | J7-2-102          |
| 5H                                | LLDC IN-        | -   | LLDC 0-10V RESERVED AIDS |              | J7-2-98           |
| 5J                                | IN P-           | -   | DISCRETE 2 RESERVED AIDS |              | J8-2-33           |
| 5K                                | IN P-           | -   | DISCRETE 4 RESERVED AIDS |              | J8-2-83           |
| 6A                                | IN SYN X        | 29  | GREEN RSVR QTY (SYN1-1)  | (G QTY XMTR) | J1-2-3            |
| 6B                                | IN SYN Y        | 29  | GREEN RSVR QTY (SYN1-1)  | (G QTY XMTR) | J1-2-9            |
| 6C                                | IN SYN Z        | 29  | GREEN RSVR QTY (SYN1-1)  | (G QTY XMTR) | J1-2-83           |
| 6D                                | IN SYN X        | 29  | BLUE RSVR QTY (SYN1-3)   | (B QTY XMTR) | J2-2-3            |
| 6E                                | IN SYN Y        | 29  | BLUE RSVR QTY (SYN1-3)   | (B QTY XMTR) | J2-2-9            |
| 6F                                | IN SYN Z        | 29  | BLUE RSVR QTY (SYN1-3)   | (B QTY XMTR) | J2-2-83           |
| 6G                                | IN SYN X        | -   | SPARE (SYNC2-3)          |              | J2-2-12           |
| 6H                                | IN SYN Y        | -   | SPARE (SYNC2-3)          |              | J2-2-18           |
| 6J                                | IN SYN Z        | -   | SPARE (SYNC2-3)          |              | J2-2-86           |
| 6K                                | HLDC IN+<br>1-1 | 24  | TRU1 VOLTAGE             | (TRU1)       | J7-2-88           |

Propuesta de Mantenimiento Preventivo Basado en la Confiabilidad

| CONNECTOR P13 - SECTION : B (LMP) |                    |     |                     |                            |                       |
|-----------------------------------|--------------------|-----|---------------------|----------------------------|-----------------------|
| PIN                               | TYPE               | ATA | DESIGNATION         | (FROM or TO)               | CARD<br>(Protect)     |
| 7A                                | IN RVDTX           | 31  | RUDDER POS (SYN2-1) | (RVDT)                     | J1-2-12<br>(J14-1-31) |
| 7B                                | IN RVDTY           | 31  | RUDDER POS (SYN2-1) | (RVDT)                     | J1-2-18<br>(J14-2-35) |
| 7C                                | IN RVDTY           | 31  | RUDDER POS (SYN2-1) | (RVDT)                     | J1-2-86<br>(J14-2-37) |
| 7D                                | IN SYN X           | -   | SPARE (SYN3-1)      |                            | J1-2-21               |
| 7E                                | IN SYN Y           | -   | SPARE (SYN3-1)      |                            | J1-2-27               |
| 7F                                | IN SYN Z           | -   | SPARE (SYN3-1)      |                            | J1-2-89               |
| 7G                                | IN SYN X           | -   | SPARE (SYN3-3)      |                            | J2-2-21               |
| 7H                                | IN SYN Y           | -   | SPARE (SYN3-3)      |                            | J2-2-27               |
| 7J                                | IN SYN Z           | -   | SPARE (SYN3-3)      |                            | J2-2-89               |
| 7K                                | HLDC IN+<br>2-1    | 24  | ESS TRU VOLTAGE     | (ESS TRU)                  | J7-2-87               |
| 8A                                | LLDC IN+<br>3-1    | -   | SPARE               |                            | J7-2-80               |
| 8B                                | LLDC IN-           | -   | SPARE               |                            | J7-2-76               |
| 8C                                | LLDC IN+<br>4-1    | -   | SPARE               |                            | J7-2-79               |
| 8D                                | LLDC IN-           | -   | SPARE               |                            | J7-2-75               |
| 8E                                | LLDC IN+<br>5-1    | -   | SPARE               |                            | J7-2-85               |
| 8F                                | LLDC IN-           | -   | SPARE               |                            | J7-2-81               |
| 8G                                | LLDC IN+<br>6-1    | -   | SPARE               |                            | J7-2-77               |
| 8H                                | LLDC IN-           | -   | SPARE               |                            | J7-2-73               |
| 8J                                | OUT A+<br>ARINC429 | 31  | DATA BUS2 (HS)      | (FDIU, DMC3,<br>DMU (ACARS | J4-2-70               |
| 8K                                | OUT B-             | 31  | DATA BUS2 (HS)      | for SDAC1<br>only)         | J4-2-73               |

Propuesta de Mantenimiento Preventivo Basado en la Confiabilidad

| CONNECTOR P13 - SECTION : B (LMP) |                     |     |                   |   |
|-----------------------------------|---------------------|-----|-------------------|---|
| PIN                               | TYPE                | ATA | DESIGNATION       | CARD                                    |
|                                   |                     |     | (FROM or TO)      | (Protect)                               |
| 9A                                | TEMP IN+<br>1-1     | -   | SPARE             | J7-2-136                                |
| 9B                                | TEMP IN-            | -   | SPARE             | J7-2-132                                |
| 9C                                | LLDC IN+<br>7-1     | -   | SPARE             | J7-2-96                                 |
| 9D                                | LLDC IN-            | -   | SPARE             | J7-2-92                                 |
| 9E                                | LLDC IN+<br>8-1     | -   | SPARE             | J7-2-94                                 |
| 9F                                | LLDC IN-            | -   | SPARE             | J7-2-90                                 |
| 9G                                | OUT A+<br>ARINC429  | 31  | DATA BUS1 (HS)    | (FWC1, DMC1<br>CIDS1 and 2<br>for SDAC1 |
| 9H                                | OUT B-              | 31  | DATA BUS1 (HS)    | only)                                   |
| 9J                                | GND                 | 31  | DATA BUS1 (GND)   | J4-2-77                                 |
| 9K                                | OUT GND<br>ARINC429 | 31  | DATA BUS2 (GND)   | J11-2-37                                |
| 10A                               | TEMP IN+<br>2-1     | -   | SPARE             | J11-2-38                                |
| 10B                               | TEMP IN-            | -   | SPARE             | J7-2-135                                |
| 10C                               | LLDC IN+<br>9-1     | 21  | OUTFLOW VALVE POS | (CPCU1) J7-2-112                        |
| 10D                               | LLDC IN-            | 21  | OUTFLOW VALVE POS | (CPCU1) J7-2-108                        |
| 10E                               | LLDC IN+<br>10-1    | -   | SPARE             | J7-2-95                                 |
| 10F                               | LLDC IN-            | -   | SPARE             | J7-2-91                                 |
| 10G                               | IN A+<br>ARINC429   | 24  | ARINC0 (LS)       | (EGIU1-GCU1) J5-2-7                     |
| 10H                               | IN B-               | 24  | ARINC0 (LS)       | (EGIU1-GCU1) J5-2-8                     |
| 10J                               | IN A+<br>ARINC429   | 24  | ARINC1 (LS)       | (EGIU2-<br>GCUAPU) J5-2-10              |
| 10K                               | IN B-               | 24  | ARINC1 (LS)       | (EGIU2-<br>GCUAPU) J5-2-11              |

Propuesta de Mantenimiento Preventivo Basado en la Confiabilidad

| CONNECTOR P13 - SECTION : B (LMP) |                   |     |                                     |              |                   |
|-----------------------------------|-------------------|-----|-------------------------------------|--------------|-------------------|
| PIN                               | TYPE              | ATA | DESIGNATION                         | (FROM or TO) | CARD<br>(Protect) |
| 11A                               | TEMP IN+<br>3-1   | 29  | BLUE RSVR TEMP                      | (TEMP DXMTR) | J7-2-134          |
| 11B                               | TEMP IN-          | 29  | BLUE RSVR TEMP                      | (TEMP DXMTR) | J7-2-130          |
| 11C                               | LLDC IN+<br>11-1  | 31  | NORMAL ACCELERATION                 | (LA)         | J7-2-120          |
| 11D                               | LLDC IN-          | 31  | NORMAL ACCELERATION                 | (LA)         | J7-2-116          |
| 11E                               | LLDC IN+<br>12-1  | 29  | HYDRAULIC BLUE AIR RSVR<br>PRESSURE | (BXMTR)      | J7-2-101          |
| 11F                               | LLDC IN-          | 29  | HYDRAULIC BLUE AIR RSVR<br>PRESSURE | (BXMTR)      | J7-2-97           |
| 11G                               | IN A+<br>ARINC429 | 24  | ARINC4 (LS)                         | (BLC1)       | J5-2-19           |
| 11H                               | IN B-             | 24  | ARINC4 (LS)                         | (BLC1)       | J5-2-20           |
| 11J                               | IN A+<br>ARINC429 | 27  | ARINC5 (LS)                         | (SFCC1)      | J5-2-22           |
| 11K                               | IN B-             | 27  | ARINC5 (LS)                         | (SFCC1)      | J5-2-23           |
| 12A                               | TEMP IN+<br>4-1   | 29  | GREEN RSVR TEMP                     | (TEMP DXMTR) | J7-2-133          |
| 12B                               | TEMP IN-          | 29  | GREEN RSVR TEMP                     | (TEMP DXMTR) | J7-2-129          |
| 12C                               | LLDC IN+<br>13-1  | 29  | GREEN SYS PRESS                     | (PRESS XMTR) | J7-2-109          |
| 12D                               | LLDC IN-          | 29  | GREEN SYS PRESS                     | (PRESS XMTR) | J7-2-105          |
| 12E                               | LLDC IN+<br>14-1  | 29  | BLUE SYS PRESS                      | (PRESS XMTR) | J7-2-117          |
| 12F                               | LLDC IN-          | 29  | BLUE SYS PRESS                      | (PRESS XMTR) | J7-2-113          |
| 12G                               | IN A+<br>ARINC429 | 36  | ARINC8 (LS)                         | (BMC1)       | J5-2-31           |
| 12H                               | IN B-             | 36  | ARINC8 (LS)                         | (BMC1)       | J5-2-32           |
| 12J                               | IN A+<br>ARINC429 | 49  | ARINC9 (LS)                         | (ECB)        | J5-2-34           |
| 12K                               | IN B-             | 49  | ARINC9 (LS)                         | (ECB)        | J5-2-35           |

Propuesta de Mantenimiento Preventivo Basado en la Confiabilidad

| CONNECTOR P13 - SECTION : B (LMP) |                   |     |                           |              |                   |
|-----------------------------------|-------------------|-----|---------------------------|--------------|-------------------|
| PIN                               | TYPE              | ATA | DESIGNATION               | (FROM or TO) | CARD<br>(Protect) |
| 13A                               | TEMP IN+<br>5-1   | -   | SPARE                     |              | J7-2-128          |
| 13B                               | TEMP IN-          | -   | SPARE                     |              | J7-2-124          |
| 13C                               | LLDC IN+<br>15-1  | 32  | BRK VALVE PRESS LH YELLOW | (PRESS XDCL) | J7-2-111          |
| 13D                               | LLDC IN-          | 32  | BRK VALVE PRESS LH YELLOW | (PRESS XDCL) | J7-2-107          |
| 13E                               | LLDC IN+<br>15-1  | 35  | OXYGEN HP                 | (PRESS XMTR) | J7-2-86           |
| 13F                               | LLDC IN-          | 35  | OXYGEN HP                 | (PRESS XMTR) | J7-2-82           |
| 13G                               | IN A+<br>ARINC429 | 21  | ARINC12 (LS)              | (CPU1)       | J5-2-43           |
| 13H                               | IN B-             | 21  | ARINC12 (LS)              | (CPU1)       | J5-2-44           |
| 13J                               | IN A+<br>ARINC429 | 21  | ARINC13 (LS)              | (PACK1 CONT) | J5-2-46           |
| 13K                               | IN B-             | 21  | ARINC13 (LS)              | (PACK1 CONT) | J5-2-47           |
| 14A                               | TEMP IN+<br>6-1   | -   | SPARE                     |              | J7-2-127          |
| 14B                               | TEMP IN-          | -   | SPARE                     |              | J7-2-123          |
| 14C                               | LLDC IN+<br>17-1  | 24  | TRU1 CURRENT              | (TRU1)       | J7-2-103          |
| 14D                               | LLDC IN-          | 24  | TRU1 CURRENT              | (TRU1)       | J7-2-99           |
| 14E                               | LLDC IN+<br>18-1  | 24  | ESS TRU CURRENT           | (ESS TRU)    | J7-2-104          |
| 14F                               | LLDC IN-          | 24  | ESS TRU CURRENT           | (ESS TRU)    | J7-2-100          |
| 14G                               | IN A+<br>ARINC429 | 32  | ARINC16 (LS)              | (BSCU1)      | J5-2-55           |
| 14H                               | IN B-             | 32  | ARINC16 (LS)              | (BSCU1)      | J5-2-56           |
| 14J                               | IN A+<br>ARINC429 | 21  | ARINC17 (LS)              | (ECS1)       | J5-2-58           |
| 14K                               | IN B-             | 21  | ARINC17 (LS)              | (ECS1)       | J5-2-59           |

| CONNECTOR P13 - SECTION : B (LMP) |                  |     |                |              |                        |
|-----------------------------------|------------------|-----|----------------|--------------|------------------------|
| PIN                               | TYPE             | ATA | DESIGNATION    | (FROM or TO) | CARD<br>(Protect)      |
| 15A                               | TEMP IN+<br>7-1  | -   | SPARE          |              | J7-2-126<br>(J15-1-13) |
| 15B                               | TEMP IN-         | -   | SPARE          |              | J7-2-122<br>(J15-1-11) |
| 15C                               | LLDC IN+<br>19-1 | 79  | ENG1 OIL PRESS | (PRESS XMTR) | J7-2-119<br>(J15-1-23) |
| 15D                               | LLDC IN-         | 79  | ENG1 OIL PRESS | (PRESS XMTR) | J7-2-115<br>(J15-1-25) |
| 15E                               | LLDC IN+<br>20-1 | 79  | ENG1 OIL QTY   | (QTY XMTR)   | J7-2-118<br>(J15-1-27) |
| 15F                               | LLDC IN-         | 79  | ENG1 OIL QTY   | (QTY XMTR)   | J7-2-114<br>(J15-1-29) |
| 15G                               | IN A+<br>ARINC   | 32  | ARINC20 (LS)   | (TPIU)       | J5-2-67                |
| 15H                               | 429 B-           | 32  | ARINC20 (LS)   | (TPIU)       | J5-2-68                |
| 15J                               | IN A+<br>ARINC   | 21  | ARINC21 (LS)   | (FCHC)       | J5-2-70                |
| 15K                               | 429 B-           | 21  | ARINC21 (LS)   | (FCHC)       | J5-2-71                |

Propuesta de Mantenimiento Preventivo Basado en la Confiabilidad

| CONNECTOR P13 - SECTION : D (RTP) |       |     |                                  |                   |                        |
|-----------------------------------|-------|-----|----------------------------------|-------------------|------------------------|
| PIN                               | TYPE  | ATA | DESIGNATION                      | (FROM or TO)      | CARD<br>(Protect)      |
| 1A                                | IN P- | 31  | AFT CARGO HEATING INSTALLED      | (TBLK)            | J8-2-13                |
| 1B                                | IN P- | 31  | AIRSTAIRS DOOR INSTALLED         | (TBLK)            | J8-2-16                |
| 1C                                | IN P- | -   | SPARE                            |                   | J9-2-7                 |
| 1D                                | IN P- | -   | SPARE                            |                   | J9-2-10                |
| 1E                                | IN P- | 30  | RH WING ANTI ICE VALVE<br>CLOSED | (LIM SW)          | J9-2-13<br>(J14-1-19)  |
| 1F                                | IN P- | 30  | RH WING ANTI ICE HI PR           | (PRESS SW)        | J9-2-16<br>(J14-1-15)  |
| 1G                                | IN P- | 29  | YELLOW FIRE VALVE FC             | (LIM SW)          | J10-2-7<br>(J14-2-41)  |
| 1H                                | IN P- | 79  | ENG2 OIL FILTER CLOGGED          | (DIF PRESS<br>SW) | J10-2-10<br>(J14-2-39) |
| 1J                                | IN P- | 28  | FUEL FIRE VALVE ENG2 FO          | (LIM SW)          | J10-2-13<br>(J15-2-33) |
| 1K                                | IN P- | 28  | RH TK PUMP1 LO PR                | (PRESS SW)        | J10-2-16<br>(J14-1-9)  |
| 2A                                | IN P- | 31  | TPIS INSTALLED                   | (TBLK)            | J8-2-14                |
| 2B                                | IN P- | 31  | BULK CARGO DOOR INSTALLED        | (TBLK)            | J8-2-17                |
| 2C                                | IN P- | -   | SPARE                            |                   | J9-2-8                 |
| 2D                                | IN P- | -   | SPARE                            |                   | J9-2-11                |
| 2E                                | IN P- | 30  | ENG2 ANTI ICE VALVE FAULT        | (P/B)             | J9-2-14<br>(J14-1-21)  |
| 2F                                | IN P- | 30  | RH WING ANTI ICE LO PR           | (PRESS SW)        | J9-2-17<br>(J14-1-17)  |
| 2G                                | IN P- | 33  | RH LANDING LIGHT EXTENDED        | (LIM SW)          | J10-2-8<br>(J14-1-7)   |
| 2H                                | IN P- | 79  | ENG2 FUEL FILTER CLOGGED         | (DIF PRESS<br>SW) | J10-2-11<br>(J14-1-5)  |
| 2J                                | IN P- | 28  | FUEL FIRE VALVE ENG2 FC          | (LIM SW)          | J10-2-14<br>(J14-1-3)  |
| 2K                                | IN P- | 28  | RH TK PUMP2 LO PR                | (PRESS SW)        | J10-2-17<br>(J14-1-1)  |

Propuesta de Mantenimiento Preventivo Basado en la Confiabilidad

| CONNECTOR P13 - SECTION : D (RTP) |       |     |                                     |                |
|-----------------------------------|-------|-----|-------------------------------------|----------------|
| PIN                               | TYPE  | ATA | DESIGNATION (FROM or TO)            | CARD (Protect) |
| 3A                                | IN P- | 31  | WBS DUAL INSTALLED (TBLK)           | J8-2-25        |
| 3B                                | IN P- | 34  | GPWS TERRAIN INSTALLED (TBLK)       | J8-2-28        |
| 3C                                | IN P- | -   | SPARE                               | J9-2-19        |
| 3D                                | IN P- | -   | SPARE                               | J9-2-22        |
| 3E                                | IN P- | -   | SPARE                               | J9-2-25        |
| 3F                                | IN P- | -   | SPARE                               | J9-2-28        |
| 3G                                | IN P- | 29  | YELLOW RSVR LO LEVEL (LO LEVEL RLY) | J10-2-19       |
| 3H                                | IN P- | 29  | YELLOW RSVR LO AIR PR (PRESS SW)    | J10-2-22       |
| 3J                                | IN P- | 29  | YELLOW ENG PUMP P/B OFF (P/B)       | J10-2-25       |
| 3K                                | IN P- | 29  | YELLOW ELEC PUMP ON (PUMP CNTOR)    | J10-2-28       |
| 4A                                | IN P- | -   | SPARE                               | J8-2-26        |
| 4B                                | IN P- | -   | SPARE                               | J8-2-29        |
| 4C                                | IN P- | -   | SPARE                               | J9-2-20        |
| 4D                                | IN P- | -   | SPARE                               | J9-2-23        |
| 4E                                | IN P- | 31  | DFDR P/B OFF                        | J9-2-26        |
| 4F                                | IN P- | -   | SPARE                               | J9-2-29        |
| 4G                                | IN P- | 29  | YELLOW RSVR OVHT (TEMP SW)          | J10-2-20       |
| 4H                                | IN P- | 29  | YELLOW ENG PUMP LO PR (PRESS SW)    | J10-2-23       |
| 4J                                | IN P- | 29  | YELLOW ELEC PUMP P/B ON (RLY)       | J10-2-26       |
| 4K                                | IN P- | 29  | YELLOW ELEC PUMP OVHT (TEMP SW)     | J10-2-29       |

| CONNECTOR P13 - SECTION : D (RTP) |          |     |                                      |                |
|-----------------------------------|----------|-----|--------------------------------------|----------------|
| PIN                               | TYPE     | ATA | DESIGNATION (FROM or TO)             | CARD (Protect) |
| 5A                                | IN P-    | -   | SPARE                                | J8-2-37        |
| 5B                                | IN P-    | -   | SPARE                                | J8-2-40        |
| 5C                                | IN P-    | -   | SPARE                                | J9-2-31        |
| 5D                                | IN P-OFF | 24  | AC ESS SHED BUS OFF (RLY)            | J9-2-34        |
| 5E                                | IN P-    | 24  | AC ESS BUS OFF (BUS-4XP)             | J9-2-37        |
| 5F                                | IN P-    | 24  | AC ESS FEED P/B ALTN (P/B)           | J9-2-40        |
| 5G                                | IN P-OFF | 24  | GEN2 LINE CNTOR OFF (GLC2)           | J10-2-31       |
| 5H                                | IN P-    | 24  | AC2/AC ESS CNTOR ON (CNTOR-3XC2)     | J10-2-34       |
| 5J                                | IN P-    | 24  | DC2/DC1 CNTOR ON (CNTOR)             | J10-2-37       |
| 5K                                | IN P-    | 24  | AC2 BUS OFF (BUS-2XP)                | J10-2-40       |
| 6A                                | IN P-    | -   | SPARE                                | J8-2-38        |
| 6B                                | IN P-    | -   | SPARE                                | J8-2-41        |
| 6C                                | IN P-    | 24  | AC/ESS TRU CNTOR ON (CNTOR-3XE)      | J9-2-32        |
| 6D                                | IN P-    | 24  | ESS TRU CNTOR ON (TRU CNTOR)         | J9-2-35        |
| 6E                                | IN P-OFF | 24  | DC BAT/DC ESS SHED CNTOR OFF (CNTOR) | J9-2-38        |
| 6F                                | IN P-    | 24  | BUS TIE P/B OFF (P/B)                | J9-2-41        |
| 6G                                | IN P-    | 24  | TRANSFER CNTOR2 ON (BTC2)            | J10-2-32       |
| 6H                                | IN P-OFF | 24  | TRU2 CNTOR OFF (TRU CNTOR)           | J10-2-35       |
| 6J                                | IN P-    | 24  | BAT2 CNTOR ON (BAT CNTOR)            | J10-2-38       |
| 6K                                | IN P-    | -   | SPARE                                | J10-2-41       |



Propuesta de Mantenimiento Preventivo Basado en la Confiabilidad

| CONNECTOR P13 - SECTION : D (RTP) |          |     |   |                |
|-----------------------------------|----------|-----|---|----------------|
| PIN                               | TYPE     | ATA | DESIGNATION (FROM or TO)                | CARD (Protect) |
| 7A                                | IN P-    | -   | SPARE                                   | J8-2-49        |
| 7B                                | IN P-    | -   | SPARE                                   | J8-2-52        |
| 7C                                | IN P-    | 32  | PARK BRAKE ON (LIM SW)                  | J9-2-43        |
| 7D                                | IN P-    | 21  | AFT CRG HEAT CONT FAULT (ACHC)          | J9-2-46        |
| 7E                                | IN P-    | -   | SPARE                                   | J9-2-49        |
| 2F                                | IN P-    | -   | SPARE                                   | J9-2-52        |
| 7G                                | IN P-    | 32  | NORM LH L/G COMPRESSED (LGCIU2)         | J10-2-43       |
| 7H                                | IN P-    | 24  | BAT 2 P/B OFF                           | J10-2-46       |
| 7J                                | IN P-    | 23  | F/O RADIO SWITCHED ON 3RD OCCUPANT (SW) | J10-2-49       |
| 7K                                | IN P-    | 23  | HF2 EMITTING (HF2)                      | J10-2-52       |
| 8A                                | IN P-    | -   | SPARE                                   | J8-2-50        |
| 8B                                | IN P-    | -   | SPARE                                   | J8-2-53        |
| 8C                                | IN P-    | 32  | ANTI SKID SELECTOR OFF (SW)             | J9-2-44        |
| 8D                                | IN P-    | 34  | GPWS TERR P/B OFF (P/B)                 | J9-2-47        |
| 8E                                | IN P-    | -   | SPARE                                   | J9-2-50        |
| 8F                                | IN P-    | -   | SPARE                                   | J9-2-53        |
| 8G                                | IN P-OFF | 32  | BSCU2 SYS MON FAULT (BSCU2)             | J10-2-44       |
| 8H                                | IN P-OFF | 23  | CIDS2 CAUTION (CIDS2)                   | J10-2-47       |
| 8J                                | IN P-OFF | 23  | CIDS2 FAULT (CIDS2)                     | J10-2-50       |
| 8K                                | IN P-    | 23  | VHF2 EMITTING (VHF2)                    | J10-2-53       |

| CONNECTOR P13 - SECTION : D (RTP) |          |     |  |                |
|-----------------------------------|----------|-----|--|----------------|
| PIN                               | TYPE     | ATA | DESIGNATION (FROM or TO)                 | CARD (Protect) |
| 9A                                | IN P-    | -   | SPARE                                    | J8-2-61        |
| 9B                                | IN P-    | -   | SPARE                                    | J8-2-64        |
| 9C                                | IN P-    | 21  | AVIONICS VENT EXTRACT P/B OVRD (P/B)     | J9-2-55        |
| 9D                                | IN P+    | 21  | AIR EXTRACT VALVE FO (LIM SW)            | J9-2-58        |
| 9E                                | IN P-    | 21  | AIR EXTRACT VALVE FC (LIM SW)            | J9-2-61        |
| 9F                                | IN P-    | 21  | AVIONICS VENT BLOWER FAULT               | J9-2-64        |
| 9G                                | IN P-OFF | 21  | SAP VALVE2 NFC (LIM SW)                  | J10-2-55       |
| 9H                                | IN P-    | 30  | ENG2 ICE DETECTION FAULT (RLY)           | J10-2-58       |
| 9J                                | IN P-    | 30  | ENG2 ANTI ICE P/B ON (P/B)               | J10-2-61       |
| 9K                                | IN P-    | 21  | PQCK2 P/B OFF (P/B)                      | J10-2-64       |
| 10A                               | IN P-    | 34  | GPWS TERR DET FAULT                      | J8-2-62        |
| 10B                               | IN P-    | 34  | GPWS TERR NOT AVAIL                      | J8-2-65        |
| 10C                               | IN P-    | 21  | AVIONICS VENT EXTRQCT FAULT              | J9-2-56        |
| 10D                               | IN P-    | 21  | AIR EXTRACT VALVE FPO (LIM SW)           | J9-2-59        |
| 10E                               | IN P-    | 21  | AVIONICS VENT BLOWER P/B OVRD (P/B)      | J9-2-62        |
| 10F                               | IN P-    | 21  | AIR INLET VALVE FO (LIM SW)              | J9-2-65        |
| 10G                               | IN P-    | 21  | AUTO SYS1+2 FAULT (RLY)                  | J10-2-56       |
| 10H                               | IN P-OFF | 30  | RH WINDSHIELD (WHC2)                     | J10-2-59       |
| 10J                               | IN P-OFF | 30  | RH SLIDING AND FIXED WINDOW FAULT (WHC2) | J10-2-62       |
| 10K                               | IN P-    | 21  | PACK2 FLOW CTL VALVE FC (LIM SW)         | J10-2-65       |

Propuesta de Mantenimiento Preventivo Basado en la Confiabilidad

| CONNECTOR P13 - SECTION : D (RTP) |          |     |   |              |                   |
|-----------------------------------|----------|-----|---|--------------|-------------------|
| PIN                               | TYPE     | ATA | DESIGNATION                             | (FROM or TO) | CARD<br>(Protect) |
| 11A                               | IN P-    | 31  | C/B TRIPPED IN LEFT ELEC<br>BAY         | (106VU)      | J8-2-73           |
| 11B                               | IN P-    | -   | SPARE                                   |              | J8-2-76           |
| 11C                               | IN P-    | 21  | AIR INLET VALVE FC                      | (LIM SW)     | J9-2-67           |
| 11D                               | IN P-    | 21  | AFT CARGO HOT AIR PRESS REG<br>VALVE FC | (SW)         | J9-2-70           |
| 11E                               | IN P-OFF | 52  | LH AVIONICS DOOR NOT CLOSED             | (PROX DET)   | J9-2-73           |
| 11F                               | IN P-OFF | 52  | RH AVIONICS DOOR NOT CLOSED             | (PROX DET)   | J9-2-76           |
| 11G                               | IN P-OFF | 52  | RH FWD CAGIN DOOR NOT<br>CLOSED         | (PROX DET)   | J10-2-67          |
| 11H                               | IN P-OFF | 52  | RH AFT CAGIN DOOR NOT<br>CLOSED         | (PROX DET)   | J10-2-70          |
| 11J                               | IN P-OFF | 52  | RH FWD EMERG EXIT DOOR NOT<br>CLOSED    | (PROX DET)   | J10-2-73          |
| 11K                               | IN P-OFF | 52  | RH AFT EMERG EXIT DOOR NOT<br>CLOSED    | (PROX DET)   | J10-2-76          |
| 12A                               | IN P-    | 31  | C/B TRIPPED ON OVHD PNL                 | (49VU)       | J8-2-74           |
| 12B                               | IN P-    | -   | SPARE                                   |              | J8-2-77           |
| 12C                               | IN P-    | 21  | AVIONICS VENT FAULT                     | (AEVC)       | J9-2-68           |
| 12D                               | IN P-OFF | 52  | BULK CARGO DOOR NOT CLOSED              | (PROX DET)   | J9-2-71           |
| 12E                               | IN P-OFF | 52  | AFT AVIONICS DOOR NOT<br>CLOSED         | (PROX DET)   | J9-2-74           |
| 12F                               | IN P-OFF | 52  | FWD AVIONICS DOOR NOT<br>CLOSED         | (PROX DET)   | J9-2-77           |
| 12G                               | IN P-    | 52  | RH FWD CABIN SLIDE ARMED                | (PROX DET)   | J10-2-68          |
| 12H                               | IN P-    | 52  | RH AFT CABIN SLIDE ARMED                | (PROX DET)   | J10-2-71          |
| 12J                               | IN P-OFF | 52  | RH FWD EMERG EXIT SLIDE<br>ARMED        | (PROX DET)   | J10-2-74          |
| 12K                               | IN P-OFF | 52  | RH AFT EMERG EXIT SLIDE<br>ARMED        | (PROX DET)   | J10-2-77          |

Propuesta de Mantenimiento Preventivo Basado en la Confiabilidad

| CONNECTOR P13 - SECTION : D (RTP) |          |     |  |              |                   |
|-----------------------------------|----------|-----|--|--------------|-------------------|
| PIN                               | TYPE     | ATA | DESIGNATION                            | (FROM or TO) | CARD<br>(Protect) |
| 13A                               | IN P-    | 21  | AFT CARGO ISOL VALVE P/B<br>OFF        | (P/B SW)     | J8-2-90           |
| 13B                               | IN P-    | 21  | AFT CARGO DOWNSTREAM ISOL<br>VALVE FC  | (CVC)        | J8-2-18           |
| 13C                               | IN P-OFF | 28  | CTR TK PUMP2 CNTOR OFF                 | (CNTOR)      | J9-2-79           |
| 13D                               | IN P-    | 28  | CTR TK PUMP2 LO PR                     | (PRESS SW)   | J9-2-82           |
| 13E                               | IN P-    | -   | SPARE                                  |              | J9-2-90           |
| 13F                               | IN P-    | 28  | FUEL APU FIRE VALVE FC                 | (LIM SW)     | J9-2-96           |
| 13G                               | IN P-    | 27  | SLAT SYS2 FAULT                        | (SFCC2)      | J10-2-79          |
| 13H                               | IN P-    | 21  | PACK2 VALVE DISAGREE                   | (RLY)        | J10-2-82          |
| 13J                               | IN P-OFF | 28  | RH TK PUMP1 CNTOR OFF                  | (CNTOR)      | J10-2-90          |
| 13K                               | IN P-    | 28  | RH WING TK LO LEVEL CH.B               | (AMPLI)      | J10-2-96          |
| 14A                               | IN P-    | 21  | AFT CARGO ISOL VALVE FAULT             | (CVC)        | J8-2-93           |
| 14B                               | IN P-    | 21  | AFT CARGO UPSTREAM ISOL<br>VALVE FC    | (CVC)        | J8-2-98           |
| 14C                               | IN P-    | 28  | RH CTR TK LO LEVEL                     | (AMPLI)      | J9-2-80           |
| 14D                               | IN P-    | 28  | CTR TK PUMP2 AUTO SHUT OFF<br>REQUIRED | (RLY)        | J9-2-87           |
| 14E                               | IN P-    | -   | SPARE                                  |              | J9-2-93           |
| 14F                               | IN P-    | 28  | FUEL APU FIRE VALVE FO                 | (LIM SW)     | J9-2-98           |
| 14G                               | IN P-    | 27  | FLAP SYS2 FAULT                        | (SFCC2)      | J10-2-80          |
| 14H                               | IN P-    | 21  | PACK2 OVHT                             | (PACK2 CONT) | J10-2-87          |
| 14J                               | IN P-OFF | 28  | RH TK PUMP2 CNTOR OFF                  | (CNTOR)      | J10-2-93          |
| 14K                               | IN P-    | 28  | RH WING TK LO LEVEL CH.A               | (AMPLI)      | J10-2-98          |

| CONNECTOR P13 - SECTION : D (RTP) |          |     |                         |              |                   |
|-----------------------------------|----------|-----|-------------------------|--------------|-------------------|
| PIN                               | TYPE     | ATA | DESIGNATION             | (FROM or TO) | CARD<br>(Protect) |
| 15A                               | IN P+    | -   | SPARE                   |              | J8-2-75           |
| 15B                               | IN P+    | -   | SPARE                   |              | J8-2-81           |
| 15C                               | IN P+    | 28  | CTR TK PUMP2 P/B OFF    | (P/B)        | J9-2-63           |
| 15D                               | IN P+    | 28  | CTR XFER CTL VALVE 2 FO |              | J9-2-69           |
| 15E                               | IN P+    | -   | SPARE                   |              | J9-2-75           |
| 15F                               | IN P+    | -   | SPARE                   |              | J9-2-81           |
| 15G                               | IN P+    | 29  | YELLOW ENG PUMP CTL OFF | (P/B)        | J10-2-63          |
| 15H                               | IN P+OFF | 21  | PACK2 CONT FAULT        | (PACK2 CONT) | J10-2-69          |
| 15J                               | IN P+    | 34  | IRS2 IN ALIGN           |              | J10-2-75          |
| 15K                               | IN P+    | 34  | IRS2 FAULT              | (ADIRU2)     | J10-2-81          |

Propuesta de Mantenimiento Preventivo Basado en la Confiabilidad

| CONNECTOR P13 - SECTION : E (RMP) |          |     |   |                |
|-----------------------------------|----------|-----|---|----------------|
| PIN                               | TYPE     | ATA | DESIGNATION (FROM or TO)                      | CARD (Protect) |
| 1A                                | IN P+    | -   | SPARE   | J8-2-78        |
| 1B                                | IN P+    | -   | SPARE   | J8-2-84        |
| 1C                                | IN P+    | 28  | CTR XFER CTL VALVE 2 FC                       | J9-2-66        |
| 1D                                | IN P+    | -   | SPARE   | J9-2-72        |
| 1E                                | IN P+    | -   | SPARE   | J9-2-78        |
| 1F                                | IN P+    | -   | SPARE   | J9-2-84        |
| 1G                                | IN P+    | 29  | PTU VALVE CTL OFF (P/B)                       | J10-2-66       |
| 1H                                | IN P+    | 29  | CHANGE OVER VALVE UNWANTED (VALVE)<br>VOLTAGE | J10-2-72       |
| 1J                                | IN P+    | 24  | EMERG GEN LINE CNTOR ON (GLC4-2XE)            | J10-2-78       |
| 1K                                | IN P+OFF | 24  | DC2 BUS OFF (C/B)                             | J10-2-84       |
| 2A                                | IN P-    | -   | SPARE   | J8-2-51        |
| 2B                                | IN P-    | -   | SPARE   | J8-2-57        |
| 2C                                | IN P-    | -   | SPARE   | J9-2-39        |
| 2D                                | IN P-    | -   | SPARE   | J9-2-45        |
| 2E                                | IN P+    | -   | SPARE   | J9-2-51        |
| 2F                                | IN P+    | -   | SPARE   | J9-2-57        |
| 2G                                | IN P-    | -   | SPARE   | J10-2-39       |
| 2H                                | IN P-    | -   | SPARE   | J10-2-45       |
| 2J                                | IN P+    | -   | SPARE   | J10-2-51       |
| 2K                                | IN P+    | -   | SPARE   | J10-2-57       |

| CONNECTOR P13 - SECTION : E (RMP) |       |     |                          |                |
|-----------------------------------|-------|-----|--------------------------|----------------|
| PIN                               | TYPE  | ATA | DESIGNATION (FROM or TO) | CARD (Protect) |
| 3A                                | IN P- | -   | SPARE                    | J8-2-54        |
| 3B                                | IN P- | -   | SPARE                    | J8-2-60        |
| 3C                                | IN P- | -   | SPARE                    | J9-2-42        |
| 3D                                | IN P- | -   | SPARE                    | J9-2-48        |
| 3E                                | IN P+ | -   | SPARE                    | J9-2-54        |
| 3F                                | IN P+ | -   | SPARE                    | J9-2-60        |
| 3G                                | IN P- | -   | SPARE                    | J10-2-42       |
| 3H                                | IN P- | -   | SPARE                    | J10-2-48       |
| 3J                                | IN P+ | -   | SPARE                    | J10-2-54       |
| 3K                                | IN P+ | -   | SPARE                    | J10-2-60       |
| 4A                                | IN P- | -   | DISCRETE 5 RESERVED AIDS | J8-2-91        |
| 4B                                | IN P- | -   | DISCRETE 7 RESERVED AIDS | J8-2-95        |
| 4C                                | IN P- | -   | SPARE                    | J9-2-30        |
| 4D                                | IN P- | -   | SPARE                    | J9-2-36        |
| 4E                                | IN P- | -   | SPARE                    | J9-2-91        |
| 4F                                | IN P- | -   | SPARE                    | J9-2-95        |
| 4G                                | IN P- | -   | SPARE                    | J10-2-30       |
| 4H                                | IN P- | -   | SPARE                    | J10-2-36       |
| 4J                                | IN P- | -   | SPARE                    | J10-2-91       |
| 4K                                | IN P- | -   | SPARE                    | J10-2-95       |

Propuesta de Mantenimiento Preventivo Basado en la Confiabilidad

| CONNECTOR P13 - SECTION : E (RMP) |                 |     |                          |              |                   |
|-----------------------------------|-----------------|-----|--------------------------|--------------|-------------------|
| PIN                               | TYPE            | ATA | DESIGNATION              | (FROM or TO) | CARD<br>(Protect) |
| 5A                                | IN P-           | -   | DISCRETE 6 RESERVED AIDS |              | J8-2-89           |
| 5B                                | IN P-           | -   | DISCRETE 8 RESERVED AIDS |              | J8-2-86           |
| 5C                                | IN P-           | -   | SPARE                    |              | J9-2-33           |
| 5D                                |                 |     |                          |              |                   |
| 5E                                | LLDC IN+<br>1-2 | -   | SPARE                    |              | NC                |
| 5F                                | LLDC IN-        | -   | SPARE                    |              | NC                |
| 5G                                | IN P-           | -   | SPARE                    |              | J10-2-33          |
| 5H                                |                 |     |                          |              |                   |
| 5J                                | LLDC IN+<br>2-2 | -   | SPARE                    |              | J7-2-38           |
| 5K                                | LLDC IN-        | -   | SPARE                    |              | J7-2-34           |
| 6A                                | HLDC IN+<br>3-1 | 24  | TRU2 VOLTAGE             | (TRU2)       | J7-2-56           |
| 6B                                | IN SYN X        | -   | SPARE (SYN1-4)           |              | J9-2-3            |
| 6C                                | IN SYN Y        | -   | SPARE (SYN1-4)           |              | J9-2-9            |
| 6D                                | IN SYN Z        | -   | SPARE (SYN2-4)           |              | J9-2-83           |
| 6E                                | IN SYN X        | -   | SPARE (SYN2-4)           |              | J9-2-12           |
| 6F                                | IN SYN Y        | -   | SPARE (SYN2-4)           |              | J9-2-18           |
| 6G                                | IN SYN Z        | -   | SPARE (SYN2-4)           |              | J9-2-86           |
| 6H                                | IN SYN X        | 29  | YELLOW RSVR QTY (SYN1-2) | (Y QTY XMTR) | J10-2-3           |
| 6J                                | IN SYN Y        | 29  | YELLOW RSVR QTY (SYN1-2) | (Y QTY XMTR) | J10-2-9           |
| 6K                                | IN SYN Z        | 29  | YELLOW RSVR QTY (SYN1-2) | (Y QTY XMTR) | J10-2-83          |

Propuesta de Mantenimiento Preventivo Basado en la Confiabilidad

| CONNECTOR P13 - SECTION : E (RMP) |                      |           |                             |                   |
|-----------------------------------|----------------------|-----------|-----------------------------|-------------------|
| PIN                               | TYPE                 | ATA       | DESIGNATION<br>(FROM or TO) | CARD<br>(Protect) |
| 7A                                | HLDC IN+<br>1-2      | -         | SPARE                       | J7-2-55           |
| 7B                                | IN SYN X             | -         | SPARE (SYN3-4)              | J9-2-21           |
| 7C                                | IN SYN Y             | -         | SPARE (SYN3-4)              | J9-2-27           |
| 7D                                | IN SYN Z             | -         | SPARE (SYN3-4)              | J9-2-89           |
| 7E                                | IN SYN X             | -         | SPARE (SYN3-2)              | J10-2-21          |
| 7F                                | IN YN Y              | -         | SPARE (SYN3-2)              | J10-2-27          |
| 7G                                | IN SYN Z             | -         | SPARE (SYN3-2)              | J10-2-89          |
| 7H                                | IN SYN X             | -         | SPARE (SYN2-2)              | J10-2-12          |
| 7J                                | IN SYN Y             | -         | SPARE (SYN2-2)              | J10-2-18          |
| 7K                                | IN SYN Z             | -         | SPARE (SYN2-2)              | J10-2-86          |
| 8A                                | HLDC IN+<br>2-2      | -         | SPARE                       | J7-2-54           |
| 8B                                | HLAC1 IN<br><br>(HI) | 31-<br>24 | EMERG GEN (VOLTAGE - FREQ)  | (C/B)<br>J7-2-48  |
| 8C                                | LLDC IN+<br>3-2      | -         | SPARE                       | J7-2-64           |
| 8D                                | LLDC IN-             | -         | SPARE                       | J7-2-60           |
| 8E                                | LLDC IN+<br>4-2      | -         | SPARE                       | J7-2-63           |
| 8F                                | LLDC IN-             | -         | SPARE                       | J7-2-59           |
| 8G                                | LLDC IN+<br>5-2      | -         | SPARE                       | J7-2-62           |
| 8H                                | LLDC IN-             | -         | SPARE                       | J7-2-58           |
| 8J                                | LLDC IN+<br>6-2      | -         | SPARE                       | J7-2-61           |
| 8K                                | LLDC IN-             | -         | SPARE                       | J7-2-57           |

Propuesta de Mantenimiento Preventivo Basado en la Confiabilidad

| CONNECTOR P13 - SECTION : E (RMP) |                    |     |                     |                       |
|-----------------------------------|--------------------|-----|---------------------|-----------------------|
| PIN                               | TYPE               | ATA | DESIGNATION         | CARD                  |
|                                   |                    |     | (FROM or TO)        | (Protect)             |
| 9A                                | HLDC IN+<br>3-2    | -   | SPARE               | J7-2-53               |
| 9B                                | OUT A+<br>ARINC429 | 31  | DATA BUS3 (HS)      | (FWC2, DMC2) J4-2-79  |
| 9C                                | OUT B-             | 31  | DATA BUS3 (HS)      | (FWC2, DMC2) J4-2-82  |
| 9D                                | GND                | 31  | DATA BUS3 (GND)     | (FWC2, DMC2) J11-2-39 |
| 9E                                | LLDC IN+<br>7-2    | -   | SPARE               | J7-2-31               |
| 9F                                | LLDC IN-           | -   | SPARE               | J7-2-27               |
| 9G                                | LLDC IN+<br>8-2    | -   | SPARE               | J7-2-37               |
| 9H                                | LLDC IN-           | -   | SPARE               | J7-2-33               |
| 9J                                | TEMP IN+<br>1-2    | -   | SPARE               | J7-2-15               |
| 9K                                | TEMP IN-           | -   | SPARE               | J7-2-11               |
| 10A                               | IN A+<br>ARINC429  | 24  | ARINC2 (LS)         | (EGIU1-GPCU) J5-2-13  |
| 10B                               | IN B-              | 24  | ARINC2 (LS)         | (EGIU1-GPCU) J5-2-14  |
| 10C                               | IN A+<br>ARINC429  | 24  | ARINC3 (LS)         | (EGIU2-GCU2) J5-2-16  |
| 10D                               | IN B-              |     | ARINC3 (LS)         | (EGIU2-GCU2) J5-2-17  |
| 10E                               | LLDC IN+<br>9-2    | 21  | CAB PRESS - CAB ALT | (GPCU1) J7-2-21       |
| 10F                               | LLDC IN-           | 21  | CAB PRESS - CAB ALT | (GPCU1) J7-2-17       |
| 10G                               | LLDC IN+<br>10-2   | 21  | CAB V/S             | (CPCU1) J7-2-32       |
| 10H                               | LLDC IN-           | 21  | CAB V/S             | (CPCU1) J7-2-28       |
| 10J                               | TEMP IN+<br>2-2    | -   | SPARE               | J7-2-14               |
| 10K                               | TEMP IN-           | -   | SPARE               | J7-2-10               |

Propuesta de Mantenimiento Preventivo Basado en la Confiabilidad

| CONNECTOR P13 - SECTION : E (RMP) |          |     |                           |              |         |           |
|-----------------------------------|----------|-----|---------------------------|--------------|---------|-----------|
| PIN                               | TYPE     | ATA | DESIGNATION               | (FROM or TO) | CARD    | (Protect) |
| 11A                               | IN A+    | 27  | ARINC6 (LS)               | (SFCC2)      | J5-2-25 |           |
|                                   | ARINC429 |     |                           |              |         |           |
| 11B                               | IN B-    | 27  | ARINC6 (LS)               | (SFCC2)      | J5-2-26 |           |
| 11C                               | IN A+    | 24  | ARINC7 (LS)               | (BLC2)       | J5-2-28 |           |
|                                   | ARINC429 |     |                           |              |         |           |
| 11D                               | IN B-    | 24  | ARINC7 (LS)               | (BLC2)       | J5-2-29 |           |
| 11E                               | LLDC IN+ | 31  | LATERAL ACCELERATION      | (LA)         | J7-2-30 |           |
|                                   | 11-2     |     |                           |              |         |           |
| 11F                               | LLDC IN- | 31  | LATERAL ACCELERATION      | (LA)         | J7-2-26 |           |
| 11G                               | LLDC IN+ | 31  | LONGITUDINAL ACCELERATION | (LA)         | J7-2-39 |           |
|                                   | 12-2     |     |                           |              |         |           |
| 11H                               | LLDC IN- | 31  | LONGITUDINAL ACCELERATION | (LA)         | J7-2-35 |           |
| 11J                               | TEMP IN+ | -   | SPARE                     |              | J7-2-13 |           |
|                                   | 3-2      |     |                           |              |         |           |
| 11K                               | TEMP IN- | -   | SPARE                     |              | J7-2-9  |           |
| 12A                               | IN A+    | 77  | ARINC10 (LS)              | (EVMU)       | J5-2-37 |           |
|                                   | ARINC429 |     |                           |              |         |           |
| 12B                               | IN B-    | 77  | ARINC10 (LS)              | (EVMU)       | J5-2-38 |           |
| 12C                               | IN A+    | 36  | ARINC11 (LS)              | (BMC2)       | J5-2-40 |           |
|                                   | ARINC429 |     |                           |              |         |           |
| 12D                               | IN B-    | 36  | ARINC11 (LS)              | (BMC2)       | J5-2-41 |           |
| 12E                               | LLDC IN+ | -   | SPARE                     |              | J7-2-45 |           |
|                                   | 13-2     |     |                           |              |         |           |
| 12F                               | LLDC IN- | -   | SPARE                     |              | J7-2-41 |           |
| 12G                               | LLDC IN+ | 29  | YELLOW SYS PRESS          | (PRESS XMTR) | J7-2-44 |           |
|                                   | 14-2     |     |                           |              |         |           |
| 12H                               | LLDC IN- | 29  | YELLOW SYS PRESS          | (PRESS XMTR) | J7-2-36 |           |
| 12J                               | TEMP IN+ | 29  | YELLOW RSVR TEMP          | (TEMP DXMTR) | J7-2-8  |           |
|                                   | 4-2      |     |                           |              |         |           |
| 12K                               | TEMP IN- | 29  | YELLOW RSVR TEMP          | (TEMP DXMTR) | J7-2-4  |           |



Propuesta de Mantenimiento Preventivo Basado en la Confiabilidad

| CONNECTOR P13 - SECTION : E (RMP) |                   |     |                           |               |                   |
|-----------------------------------|-------------------|-----|---------------------------|---------------|-------------------|
| PIN                               | TYPE              | ATA | DESIGNATION               | (FROM or TO)  | CARD<br>(Protect) |
| 13A                               | IN A+<br>ARINC429 | 21  | ARINC14 (LS)              | (PACK2 CONT)  | J5-2-49           |
| 13B                               | IN B-             | 21  | ARINC14 (LS)              | (PACK2 CONT)  | J5-2-50           |
| 13C                               | IN A+<br>ARINC429 | 21  | ARINC15 (LS)              | (CPCU2)       | J5-2-52           |
| 13D                               | IN B-             | 21  | ARINC15 (LS)              | (CPCU2)       | J5-2-53           |
| 13E                               | LLDC IN+<br>15-2  | -   | SPARE                     |               | J7-2-46           |
| 13F                               | LLDC IN-          | -   | SPARE                     |               | J7-2-42           |
| 13G                               | LLDC IN+<br>16-2  | 32  | BRK VALVE PRESS RH YELLOW | (PRESS XDRCR) | J7-2-24           |
| 13H                               | LLDC IN-          | 32  | BRK VALVE PRESS RH YELLOW | (PRESS XDRCR) | J7-2-20           |
| 13J                               | TEMP IN+<br>5-2   | -   | SPARE                     |               | J7-2-7            |
| 13K                               | TEMP IN-          | -   | SPARE                     |               | J7-2-3            |
| 14A                               | IN A+<br>ARINC429 | 21  | ARINC18 (LS)              | (ECS2)        | J5-2-61           |
| 14B                               | IN B-             | 21  | ARINC18 (LS)              | (ECS2)        | J5-2-62           |
| 14C                               | IN A+<br>ARINC429 | 32  | ARINC19 (LS)              | (BSCU2)       | J5-2-64           |
| 14D                               | IN B-             | 32  | ARINC19 (LS)              | (BSCU2)       | J5-2-65           |
| 14E                               | LLDC IN+<br>17-2  | -   | SPARE                     | (LA)          | J7-2-47           |
| 14F                               | LLDC IN-          | -   | SPARE                     | (LA)          | J7-2-43           |
| 14G                               | LLDC IN+<br>18-2  | 24  | TRU2 CURRENT              | (TRU2)        | J7-2-29           |
| 14H                               | LLDC IN-          | 24  | TRU2 CURRENT              | (TRU2)        | J7-2-25           |
| 14J                               | TEMP IN+<br>6-2   | -   | SPARE                     |               | J7-2-6            |
| 14K                               | TEMP IN-          | -   | SPARE                     |               | J7-2-2            |

| CONNECTOR P13 - SECTION : E (RMP) |                   |     |                |              |                       |
|-----------------------------------|-------------------|-----|----------------|--------------|-----------------------|
| PIN                               | TYPE              | ATA | DESIGNATION    | (FROM or TO) | CARD<br>(Protect)     |
| 15A                               | IN A+<br>ARINC429 | 21  | ARINC22 (LS)   | (ACHC)       | J5-2-73               |
| 15B                               | IN B-             | 21  | ARINC22 (LS)   | (ACHC)       | J5-2-74               |
| 15C                               | IN A+<br>ARINC429 | 31  | ARINC23 (LS)   | (WBS)        | J5-2-76               |
| 15D                               | IN B-             | 31  | ARINC23 (LS)   | (WBS)        | J5-2-77               |
| 15E                               | LLDC IN+<br>19-2  | 79  | ENG2 OIL QTY   | (QTY XMTR)   | J7-2-23<br>(J14-1-23) |
| 15F                               | LLDC IN-          | 79  | ENG2 OIL QTY   | (QTY XMTR)   | J7-2-19<br>(J14-1-25) |
| 15G                               | LLDC IN+<br>20-2  | 79  | ENG2 OIL PRESS | (PRESS XMTR) | J7-2-22<br>(J14-1-27) |
| 15H                               | LLDC IN-          | 79  | ENG2 OIL PRESS | (PRESS XMTR) | J7-2-18<br>(J14-1-29) |
| 15J                               | TEMP IN+<br>7-2   | -   | SPARE          |              | J7-2-5<br>(J14-1-13)  |
| 15K                               | TEMP IN-          | -   | SPARE          |              | J7-2-1<br>(J14-1-11)  |

Propuesta de Mantenimiento Preventivo Basado en la Confiabilidad

| CONNECTOR P13 - SECTION : C (LBP) |              |                                      |              |                                     |
|-----------------------------------|--------------|--------------------------------------|--------------|-------------------------------------|
| PIN                               | TYPE         | DESIGNATION                          | (FROM or TO) | CARD<br>(Protect)                   |
| 1                                 | IN (SUPPLY)  | 115VAC POWER SUPPLY                  | (C/B)        | L1-1                                |
| 2                                 |              |                                      |              |                                     |
| 3                                 |              |                                      |              |                                     |
| 4                                 | IN SYN REF   | 26VAC BUS1, REF SYNCHRO1             | (C/B)        | J1-2-6<br>(J14-2-43)                |
| 5                                 | IN SYN REF   | 26VAC ESS BUS, REF                   | (C/B)        | J1-2-24                             |
| 6                                 | IN SYN REF   | SYNCHRO3<br>26VAC BUS2, REF SYNCHRO2 | (C/B)        | (J15-2-43)<br>J1-2-15<br>(J15-2-45) |
| 7                                 | IN (SUPPLY)  | AC GND                               | (TBLK)       | L1-3                                |
| 8                                 | IN (BONDING) | EARTH                                | (TBLK)       | BOX                                 |
| 9                                 |              |                                      |              |                                     |
| 10                                |              |                                      |              |                                     |
| 11                                | IN (SUPPLY)  | DC GND                               | (TBLK)       | (J14-2-52)                          |
| 12                                |              |                                      |              |                                     |
| 13                                |              |                                      |              |                                     |

| CONNECTOR P13 - SECTION : F (RBP) |      |             |              |                   |
|-----------------------------------|------|-------------|--------------|-------------------|
| PIN                               | TYPE | DESIGNATION | (FROM or TO) | CARD<br>(Protect) |
| 1                                 | IN   | MARS-RXD    |              | J4-2-56           |
| 2                                 | OUT  | MARS-RTS    |              | J4-2-55           |
| 3                                 |      |             |              |                   |
| 4                                 |      |             |              |                   |
| 5                                 | OUT  | MARS-TXD    |              | J4-2-54           |
| 6                                 |      |             |              |                   |
| 7                                 | IN   | MARS-CTS    |              | J4-2-58           |
| 8                                 |      |             |              |                   |
| 9                                 | OUT  | OV          |              | J11-2-27          |
| 10                                |      |             |              |                   |
| 11                                |      |             |              |                   |
| 12                                |      |             |              |                   |
| 13                                |      |             |              |                   |

C. Características.

(1) Características eléctricas:

(a) Fuente de alimentación principal

Frecuencia:  $400 \pm 30$  Hz.

Voltaje nominal: 115 V

- Operación normal:

Voltaje mínimo: 106 V

Voltaje máximo: 120 V

- Operación anormal:

Voltaje mínimo: 106 V

Voltaje máximo: 120 V

- Consumo de potencia: menos de 30 W

(b) Resistencia de aislamiento

La resistencia de aislamiento entre la estructura de la unidad (pines BJ9, Bk9, ED9 y C8 del conector P13) y todos los otros pines interconectados es mayor de 100 Mohms a 500 VDC.

(2) Características ambientales

(a) Temperatura

Temperaturas de operación:

-15 °C a +70 °C (+5 °F a +158°F).

Temperaturas de sobre vivencia en tierra:

-55 °C a +85 °C (-67 °F a +185 °F)

(b) Altitud – Presión

Altitud operacional máxima (mínima presión):

35000 pies (238.4 milibares)

El SDAC esta instalado en una zona parcialmente presurizada.

(c) Humedad

El SDAC puede soportar un ambiente con una humedad relativa de 96% a +50 °C.

3. Operación.

A. Operación general. (Figura 4.13 y Figura 4.14)

El SDAC esta estructurado en base a un bus FCDB (Flight Computer System Bus) bajo el control de la tarjeta CPU conectada en la posición J4.

Este bus le permite a la tarjeta CPU:

- recibir información discreta y analógica enviada por las cuatro tarjetas INPUT2 de interfase, la(s) tarjeta(s) ANALOG (una para el Mono-Analog y dos para el

- Bi-Analog) y la tarjeta INPUT CONV,
- recibir información ARINC adquirida por la tarjeta ARINC,
- recibir información relativa a cortes en los 115 V 400 Hz, generada por el modulo SUPPLY.

El modulo SUPPLY genera +5V, +5VDRAM, +15V AND -15V a partir de los 115V 400 Hz.

Monitorea estos voltajes y monitorea los bajos voltajes de los 115V 400 Hz.

La información de entrada esta en interfase con:

- 4 tarjetas INPUT2 conectadas en las posiciones J1, J10, J2 Y J9,
- 2 tarjetas ANALOG conectadas en las posiciones J5 y J7 (para Bi-Analog) o 1 tarjeta ANALOG conectada en la posición J7 (para Mono-Analog),
- 1 tarjeta INPUT CONV conectada en la posición J8,
- 1 tarjeta ARINC conectada en la posición J6 (para Bi-Analog) o 1 en la posición J5 (para Mono-Analog).

Las tarjetas INPUT2 llevan a cabo la adquisición de :

- 260 entradas discretas P-,
- 48 entradas discretas P+,
- 11 señales SYNCHRO (X, Y, Z, REF),
- 1 señal RVDT (X, Y, Z, REF).

La tarjeta(s) ANALOG lleva a cabo la adquisición de :

- 40 señales LLDC (para Bi-Analog) o 39 LLDC (para Mono-Analog),
- 6 señales HLDC,
- 1 señal HLAC,
- 14 señales de temperatura.

La tarjeta INPUT CONV lleva a cabo la adquisición de :

- 72 entradas discretas P-,
- 8 entradas discretas P+.

También lleva a cabo acciones de multiplexar y convertir en forma binaria las salidas entregadas por las 4 tarjetas INPUT2 y la(s) tarjeta(s) ANALOG.

La tarjeta ARINC lleva a cabo la adquisición de :

- 24 canales ARINC de baja velocidad (12.5 kHz.).

La tarjeta CPU esta equipada con un microprocesador (80186) y un coprocesador (80C31). Estos dos procesadores dialogan por medio de una memoria RAM de 8 kilobytes.

El modulo OBRM, conectado a la tarjeta CPU, aumenta la capacidad de la memoria MP EPROM del microprocesador en 128 kilopalabras. El microprocesador MP también administra un enlace MARS (Maintenance And Reprogramming System). El coprocesador CPA verifica la validez de los bloques de datos recibidos por el

microprocesador MP, forma la estructura de la palabra ARINC que va a ser generada y carga el transmisor ARINC controlando la generación de tres salidas ARINC de alta velocidad (100 kHz.). [5]

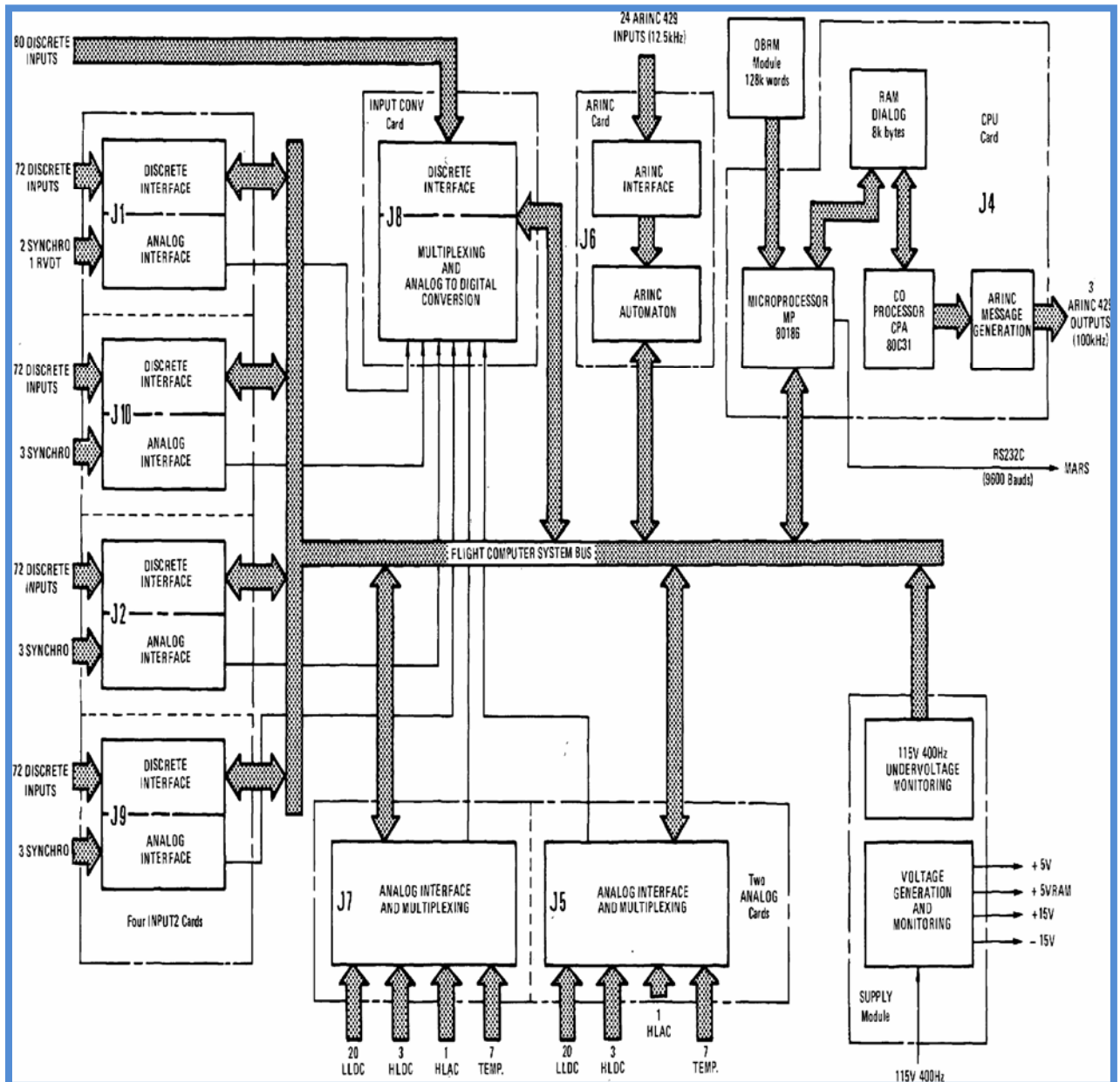


Figura 4.13.- Diagrama general del SDAC BI-ANALOG

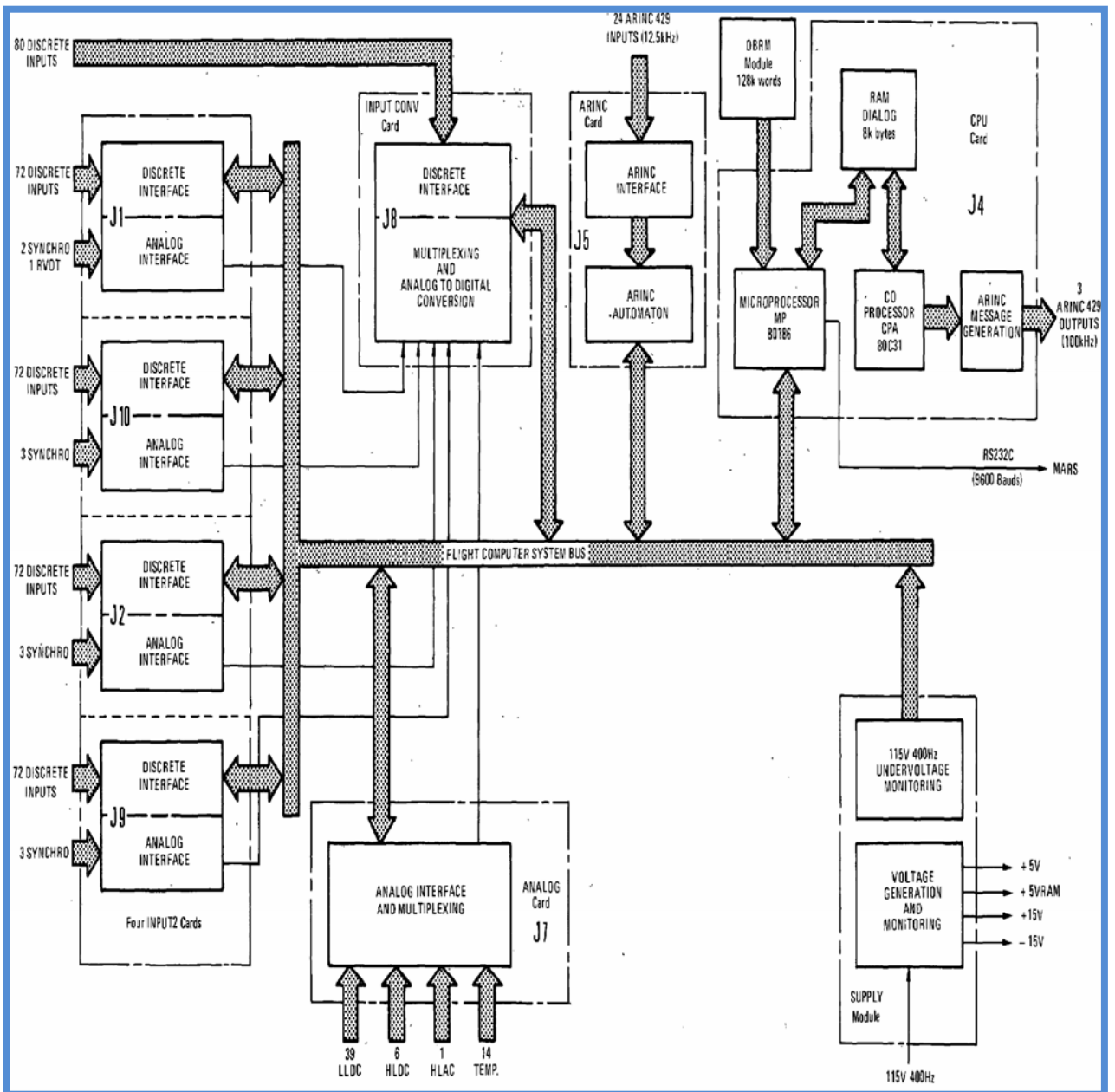


Figura 4.14.- Diagrama general del SDAC MONO-ANALOG



## Capítulo 5.- Análisis de la confiabilidad de los SDAC

### 5.1 Recolección de datos.

Los datos históricos de mantenimiento del taller ATEC con respecto al SDAC se transportaron de la computadora del ATEC 5000 (sistema UNIX) a una PC (sistema Windows), en formato de texto, por medio de una conexión de red local, para su análisis. A continuación se presenta un ejemplo de este formato en la Tabla 5.1:

**Tabla 5.1 .- Formato de registro histórico de un SDAC.**

| MEXICANA DE AVIACION / COMPONENTES ELECTRONICOS / ATEC 5000                                  |                             |        |                     |       |               |              |              |                   |
|--|-----------------------------|--------|---------------------|-------|---------------|--------------|--------------|-------------------|
| rhb hoja 1/1 FORMA ATEC-UUT  |                             |        |                     |       |               |              |              |                   |
| NOMBRE: SDAC   |                             |        | MARCA: AEROSPATIALE |       |               | MODELO:      |              |                   |
| RCN: 0131551   |                             |        |                     |       |               |              |              |                   |
| N/P: 350E5151022   |                             |        | AMENDAMENT: ABDE    |       |               | N/S: 915     |              |                   |
| UNIDAD INSTALADA EN N225RX #2 CAUSA BAJA 11-MARZO-1994                                       |                             |        |                     |       |               |              |              |                   |
| UNIDAD ENCONTRADA EN AVION SE REABRE ARCHIVO   |                             |        |                     |       |               |              |              |                   |
| NEW: 350E5151331 28-ABRIL-07 AIRBUS  |                             |        |                     |       |               |              |              |                   |
| No.  | FECHA REMOCION              | AVION  | POS                 | CARGO | FECHA ENTRADA | FECHA SALIDA | ENVIO GARANT | BAJAS             |
| 1  | 18-03-93                    | XA-RKB | 1                   | 100   | 19-03-93      | 19-03-93     |              | FECHA: 11-MAR-94  |
| 2  | 25-07-93                    | XA-RJY | 1                   | 100   | 26-07-93      | 26-07-93     | AE           |                   |
| 3  | 10-09-93                    | BIC    | -                   | 100   | -----         | -----        |              | MOTIVOS: N225RX#2 |
| 4  | 11-02-94                    | XA-RJX | 1                   | 100   | 12-02-94      | 16-02-94     |              |                   |
| 5  | ----- ARCHIVO CERRADO ----- |        |                     |       |               |              |              |                   |
| COMO YA SE HABIA SUPUESTO ESTA UNIDAD NO SE FUE SE REABRE ARCHIVO, POR CONVENIR AL SERVICIO. |                             |        |                     |       |               |              |              |                   |
| 5  | 13-10-94                    | XA-RJW | 1                   | 100   | -----         | CUARENTENA   |              |                   |
| 6  | 09-05-96                    | F-OHMA | 1                   | 100   | 10-05-96      | 10-05-96     |              |                   |
| 7  | 26-02-97                    | F-OHMA | 2                   | 100   | 27-02-97      | 28-02-97     |              |                   |
| 8  | 16-08-97                    | F-OHMA | 2                   | 100   | 17-08-97      | 17-08-97     |              |                   |
| 9  | 17-11-97                    | F-OHMM | 1                   | 100   | 18-11-97      | 22-11-97     |              |                   |
| 10   | 30-07-99                    | F-OHMN | 1                   | 100   | 02-08-99      | 06-08-99     |              |                   |
| 11   | 25-02-04                    | F-OHMG | 1                   | 100   | 26-02-04      | 16-03-04     |              |                   |
| 12   | 23-08-04                    | N361DA | 1                   | 100   | 24-08-04      | 27-08-04     | airbus       |                   |
| 13   | 06-10-04                    | barfie | -                   | 100   | -----         | -----        |              |                   |
| 14   | 25-02-07                    | F-OHMJ | 2                   | 100   | 26-02-07      | 02-03-07     |              |                   |
| 15   | 06-03-07                    | ROTABL | -                   | 100   | -----         | 06-03-07     | Airbus       |                   |
| 16   | 28-04-07                    | Barfie | -                   | 100   | -----         | -----        |              |                   |
| 17   |                             |        |                     |       |               |              |              |                   |

Propuesta de Mantenimiento Preventivo Basado en la Confiabilidad

| No. | MOTIVO DE REMOCION  | TIPO | Reparacion:<br>TRABAJO EFECTUADO  | ATEC<br>MEC/SUP |
|-----|---|------|---|-----------------|
| 1   | FALLA INDICACION BOMBA COMBUS-TIBLE 1 DER.  | PB   | PRUEBAS EN ATEC: OK.  | RH/12583        |
| 2   | FALLA OCASIONAL INDICACION CUARENTENA   | PB   | PRUEBAS EN ATEC: FALLA ANALOG INPUT   | AHR/8165        |
| 3   | LLEGO REPARADO DE BARFIELD PED-00696-MM   | --   | NO PASO AL ATEC<br>ON: XA-RJX #2 14-SEP-93  | AHR/8165        |
| 4   | INDICACION CANTIDAD DE ACEITE DISMINUYE HASTA 5.5 QT EN ACENSO.<br>-----ARCHIVO CERRADO -----<br>POR CONVENIR AL SERVICIO SE REABRE ARCHIVO.  | PB   | PRUEBAS EN ATEC: OK.<br>ON: N225RX #2 22-FEB-94   | RH/12583        |
| 5   | VENT AVIONICS SYS FAULT (NO CORRIGIO) DF. DETECTO Y ETIQUETO 14-OCT-94  | QA   | NO PASO AL ATEC: EV: 134986<br>ON: XA-RYQ #2 25-OCT-94 GDL  | AHR/8165        |
| 6   | INDICACION FALLA VALVULA DE EXTRACCION.   | RP   | PRUEBAS EN ATEC: FALLA CONFIRMADA DE J9 SE REPARO IC9-IC8. PRUEBAS OK.<br>ON: F-OHMA #1 21-MAY-96   | AHR/8165        |
| 7   | POR FALLA SEGUN CFDS  | RP   | FALLA CONFIRMADA EN PS<br>ON: 788036 OFF:821432(INTERMITENTE)<br>PRUEBAS OK.<br>ON: F-OHMA #1 25/MAR/97   | AHR/8165        |
| 8   | INDICACION CALENTAMIENTO VENTANILLA L1 INOP.<br>(FINALMENTE ENCONTRARON PIN FLOJO/SUELTO EN UNO DE LOS CONECTORES DE WHC #1)  | PB   | PRUEBAS EN BANCO:OK<br>ON: F-OHMM #1 19-AGO-97  | AHR/8165        |
| 9   | INDICACION DE FALLA   | PB   | PRUEBAS EN BANCO:OK<br>ON: N280RX 07/DIC/1997   | AHR/8165        |
| 10  | POR FALLAS DE WHEEL STEERING AND BLOWER VENT AVIONICS.  | RP   | PRUEBAS EN ATEC: FALLAS DE DISCRETES INPUT TESTS, SE RALIZO LIMPIEZA DE TARJETAS INPUT2, PRUEBAS FINALES OK.<br>ON: F-OHME #1 12-08-99  | RH/12583        |
| 11  | POR RPTE EN PFR (NO COMPROBO FALLA) CUARENTENA.<br>PFR anexo:<br>.F-OHMG 26FEB04 0044/0354<br>MXA905 KLAX MMMX<br><br>ECAM WARNING MESSAGES<br>-----<br>0057 03 AIR PACK 1+2 FAULT<br>0058 06 AIR PACK 2 FAULT<br>0350 06 AIR BLEED<br><br>FAILURE MESSAGES<br>-----<br>----> 0044 02 SDAC 1: B HYD AIR PRSS<br>XMTR 2385GH<br>0045 02 AFS: ELAC 2<br>0045 02 AFS: BSCU 2<br>0047 02 NO BSCU 1 DATA (INTM)<br>0055 02 FWC1: NO DATA FROM ILS 2<br>0102 06 MODE S 1<br>----> 0212 06 SDAC 1: LH Y BRK PRESS<br>XDCR 63GG | R2   | PRUEBAS CMM 31-55-34<br>confirman fallas en varios puntos de prueba.<br>a) SYNCHRO INPUT TESTS<br>301200 till 335900 (a lot of fails)<br>values out of tolerance originados por card J9 se reemplazo<br>on: 597919<br>off: 250981<br>b) ANALOG INPUT TEST<br>Fallas en<br>430400 1 007C = [0052,007A]<br>430400 2 080C = [07E1,0809]<br>430400 3 0FBO = [0F85,0FAD]<br>out of range<br>y fallas originadas port el ATEC<br>Pruebas finales: OK<br>ON: N361DA #1 23-MAR-04 | JC/05915        |

## Propuesta de Mantenimiento Preventivo Basado en la Confiabilidad

---> 0212 06 SDAC 2: LH Y BRK PRESS  
XDCR 63GG  
0350 06 R WING LOOP A

12 POR MENSAJE DE FALLA  
"LOW" EN TODAS CONDICIONES  
BOMBA TANQUE CENTRAL (fuel)

PB PRUEBAS CMM 31-55-34 JC/05915  
confirman falla en los  
siguientes puntos de prueba:

a) DISCRETE INPUT TEST  
250200 till 251470  
originadas por falla  
INPUT 2 (J9) CARD  
s/n 000597919  
p/n 35-0E5-361  
(Falla solida)

b) ANALOG INPUT TEST  
430400-1 00AA =[0052,007A]  
430400-2 0836 =[07E1,0809]  
430400-3 0FDA =[0F85,0FAD]  
originadas por falla  
ANALOG (J7) CARD  
s/n 157316  
p/n 35-0E5-358  
(Sin embargo, pruebas  
posteriores sin confirmar  
falla en esta parte y puntos,  
se considera falla en frio y  
ocasional)

conclusion:

se envia a fabrica a reparacion  
con el siguiente status de  
tarjetas:

J10 INPUT2 CARD: OK (propia)  
s/n 251008  
J9 INPUT2 CARD: fallando y  
propia  
s/n 000597919  
J8 INPUT CONV CARD: OK (propia)  
s/n 251290  
J7 ANALOG CARD: inicialmente  
con falla, pero  
al final  
operando: OK  
y (propia)  
s/n 157316  
J5 ARINC CARD: OK (propia)  
s/n 251756  
J4 CPU CARD: OK (propia)  
s/n 251196  
J2 INPUT2 CARD: fallando del  
sdac s/n 843  
s/n 263588  
J1 INPUT2 CARD: fallando del  
sdac s/n 843  
s/n 242412

Nota:

se removieron cards INPUT 2  
las cuales quedan como spares  
para afrontar crisis de sdac's:

J2 INPUT2 CARD: OK (spare)  
del sdac s/n 915  
s/n 251028  
p/n 35-0E5-361  
J1 INPUT2 CARD: OK (spare)  
del sdac s/n 915  
s/n 251029  
p/n 35-0E5-361

Se envia a fabrica con el  
siguiente texto:



El número de parte de los SDAC puede ser:

350E5151331

350E5151022 o

350E5161122

Con los formatos anteriores y con los registros del sistema Maximerlin, se obtuvieron los datos de las horas a las cuales ocurrió la falla por necesidad de limpieza de circuitos en tarjetas de la unidad para operar correctamente (tipo de falla).

A continuación se presentan ejemplos de la información del sistema Maximerlin: (Figura 5.1 y 5.2)

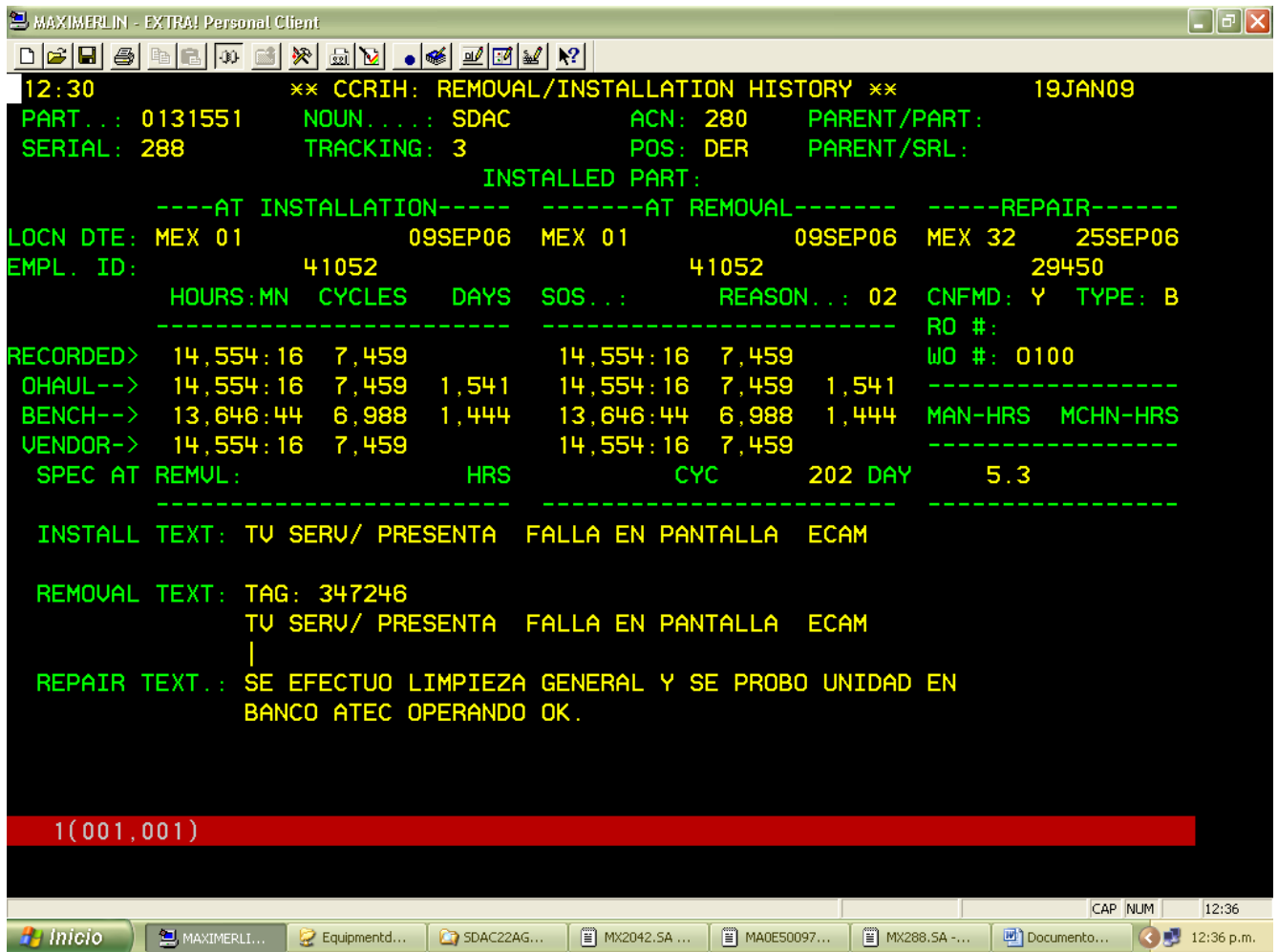


Figura 5.1.- Histórico de instalación y remoción por unidad en el sistema Maximerlin, SDAC.

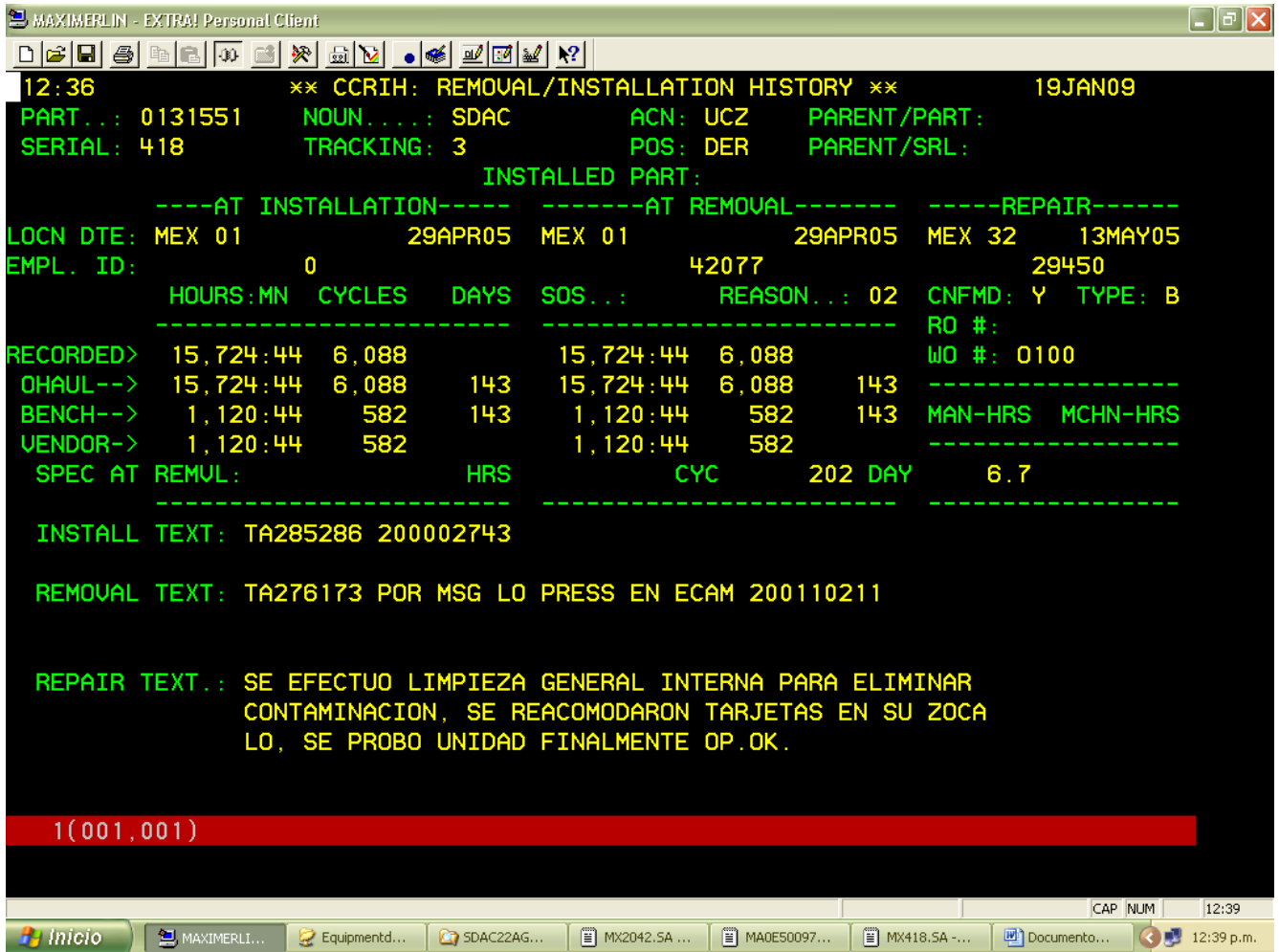


Figura 5.2.- Detalles del histórico en el sistema Maximerlin, SDAC.

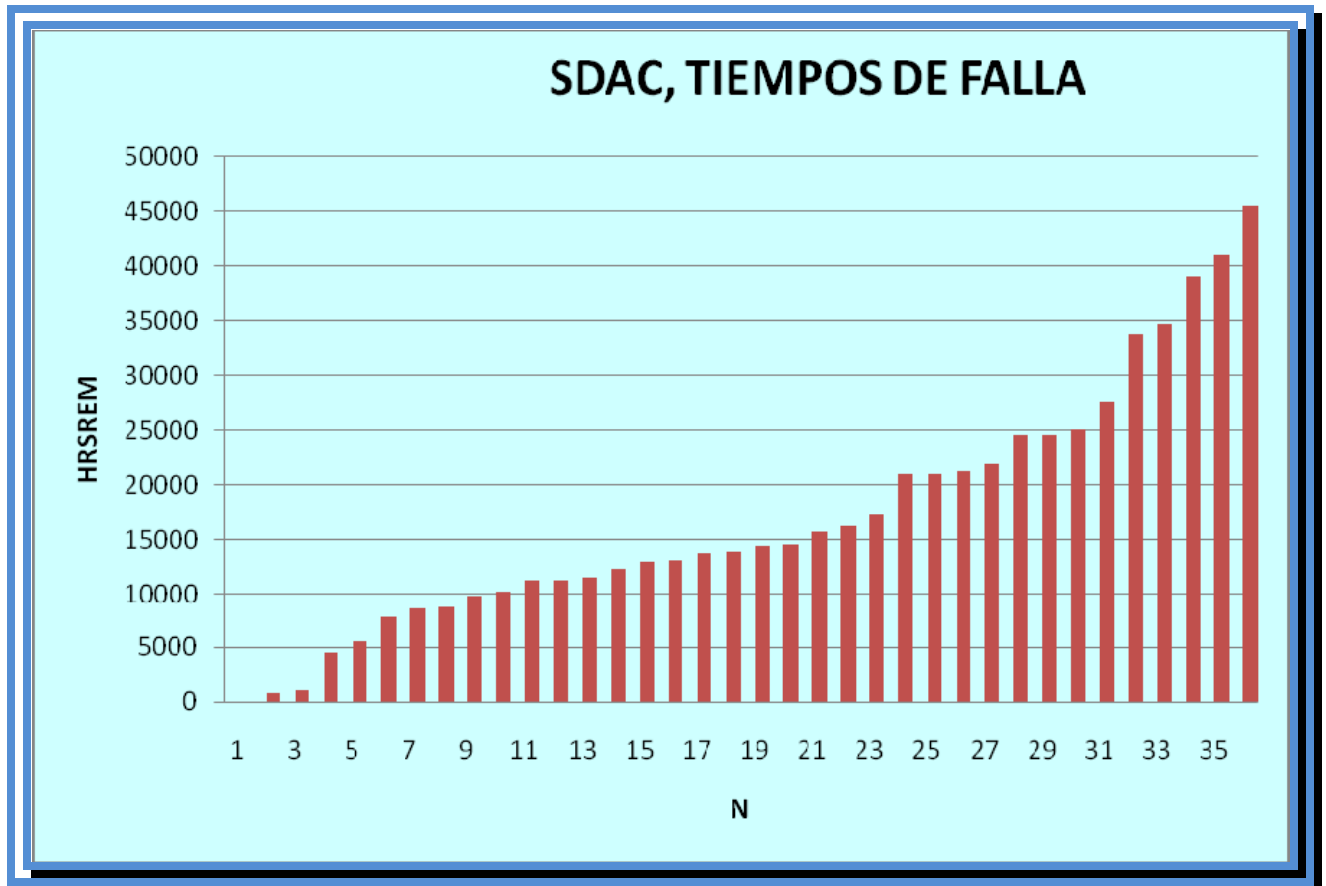
De esta forma se obtuvieron los datos para 36 números de serie de SDAC, de los cuales se tiene histórico en el taller, se ordeno el tiempo a la falla de menor a mayor, como se muestra a en la siguiente tabla:

**Tabla 5.2.- Tiempos a la falla (limpieza o falla de IC de tarjetas) de SDAC's con histórico en el taller ATEC.**

|          |            |               |                | Tiempo a la falla |
|----------|------------|---------------|----------------|-------------------|
| <b>N</b> | <b>S/N</b> | <b>HRSREM</b> | <b>S/N ORD</b> | <b>HRSREM ORD</b> |
| 1        | 288        | 14554         | 798            | 16                |
| 2        | 418        | 15724         | 796            | 742               |
| 3        | 577        | 10234         | 781            | 1090              |
| 4        | 674        | 45500         | 793            | 4444              |
| 5        | 677        | 21920         | 798            | 5593              |
| 6        | 723        | 20932         | 783            | 7825              |
| 7        | 723        | 34690         | 798            | 8586              |
| 8        | 757        | 13114         | 915            | 8716              |
| 9        | 757        | 24565         | 843            | 9716              |
| 10       | 777        | 16204         | 577            | 10234             |
| 11       | 781        | 1090          | 827            | 11201             |
| 12       | 782        | 11210         | 782            | 11210             |
| 13       | 782        | 24601         | 877            | 11507             |
| 14       | 783        | 7825          | 845            | 12219             |
| 15       | 793        | 4444          | 818            | 12957             |
| 16       | 796        | 742           | 757            | 13114             |
| 17       | 798        | 16            | 799            | 13796             |
| 18       | 798        | 5593          | 899            | 13849             |
| 19       | 798        | 8586          | 816            | 14351             |
| 20       | 798        | 25076         | 288            | 14554             |
| 21       | 799        | 13796         | 418            | 15724             |
| 22       | 799        | 21228         | 777            | 16204             |
| 23       | 816        | 14351         | 899            | 17318             |
| 24       | 816        | 27594         | 723            | 20932             |
| 25       | 818        | 12957         | 843            | 20984             |
| 26       | 827        | 11201         | 799            | 21228             |
| 27       | 832        | 39006         | 677            | 21920             |
| 28       | 843        | 9716          | 757            | 24565             |
| 29       | 843        | 20984         | 782            | 24601             |
| 30       | 843        | 33844         | 798            | 25076             |
| 31       | 845        | 12219         | 816            | 27594             |
| 32       | 877        | 11507         | 843            | 33844             |
| 33       | 899        | 13849         | 723            | 34690             |
| 34       | 899        | 17318         | 832            | 39006             |
| 35       | 899        | 41064         | 899            | 41064             |
| 36       | 915        | 8716          | 674            | 45500             |



Se graficaron los tiempos de falla de las 36 unidades como se muestra en la Figura 5.3, a continuación.



**Figura 5.3.- Tiempos de falla: por limpieza de las unidades seleccionadas, se observa una tendencia exponencial.**

5.2 Funciones en confiabilidad.

Con los datos recolectados, se calcularon las funciones de densidad, de distribución acumulada, de confiabilidad, de riesgo, cuantil y la vida media, de acuerdo a las formulas de la pagina 27, dadas para la distribución exponencial, y aquí se muestran, en la siguiente tabla:

**Tabla 5.3.- Funciones en Confiabilidad. SDAC:**

| Funcion de densidad | Funcion de distribucion acumulada | Funcion de confiabilidad | Funcion de riesgo | Funcion de riesgo acumulado |
|---------------------|-----------------------------------|--------------------------|-------------------|-----------------------------|
| f(t)                | F(t)                              | C(t)                     | h(t)              | H(t)                        |
| 5.83898E-05         | 0.000934673                       | 0.999065327              | 5.84444E-05       | 5.84444E-05                 |
| 5.59641E-05         | 0.0424389                         | 0.9575611                | 5.84444E-05       | 0.000116889                 |
| 5.48374E-05         | 0.061717686                       | 0.938282314              | 5.84444E-05       | 0.000175333                 |
| 4.5076E-05          | 0.228737838                       | 0.771262162              | 5.84444E-05       | 0.000233778                 |
| 4.21484E-05         | 0.278829401                       | 0.721170599              | 5.84444E-05       | 0.000292222                 |
| 3.69937E-05         | 0.367026972                       | 0.632973028              | 5.84444E-05       | 0.000350666                 |
| 3.53844E-05         | 0.394562329                       | 0.605437671              | 5.84444E-05       | 0.000409111                 |
| 3.51166E-05         | 0.399144876                       | 0.600855124              | 5.84444E-05       | 0.000467555                 |
| 3.31231E-05         | 0.433255014                       | 0.566744986              | 5.84444E-05       | 0.000526                    |
| 3.21353E-05         | 0.450155649                       | 0.549844351              | 5.84444E-05       | 0.000584444                 |
| 3.03695E-05         | 0.480368711                       | 0.519631289              | 5.84444E-05       | 0.000642888                 |
| 3.03536E-05         | 0.480641965                       | 0.519358035              | 5.84444E-05       | 0.000701333                 |
| 2.98312E-05         | 0.489579185                       | 0.510420815              | 5.84444E-05       | 0.000759777                 |
| 2.86154E-05         | 0.510383174                       | 0.489616826              | 5.84444E-05       | 0.000818222                 |
| 2.74074E-05         | 0.531052357                       | 0.468947643              | 5.84444E-05       | 0.000876666                 |
| 2.7157E-05          | 0.535335632                       | 0.464664368              | 5.84444E-05       | 0.00093511                  |
| 2.60959E-05         | 0.553492467                       | 0.446507533              | 5.84444E-05       | 0.000993555                 |
| 2.60152E-05         | 0.554873408                       | 0.445126592              | 5.84444E-05       | 0.001051999                 |
| 2.5263E-05          | 0.567743299                       | 0.432256701              | 5.84444E-05       | 0.001110444                 |
| 2.4965E-05          | 0.572841383                       | 0.427158617              | 5.84444E-05       | 0.001168888                 |
| 2.3315E-05          | 0.60107419                        | 0.39892581               | 5.84444E-05       | 0.001227332                 |
| 2.267E-05           | 0.612109864                       | 0.387890136              | 5.84444E-05       | 0.001285777                 |
| 2.12411E-05         | 0.636559689                       | 0.363440311              | 5.84444E-05       | 0.001344221                 |
| 1.71967E-05         | 0.705759636                       | 0.294240364              | 5.84444E-05       | 0.001402666                 |
| 1.71445E-05         | 0.706652507                       | 0.293347493              | 5.84444E-05       | 0.00146111                  |
| 1.69018E-05         | 0.710806083                       | 0.289193917              | 5.84444E-05       | 0.001519555                 |
| 1.62318E-05         | 0.722268748                       | 0.277731252              | 5.84444E-05       | 0.001577999                 |
| 1.3907E-05          | 0.762048118                       | 0.237951882              | 5.84444E-05       | 0.001636443                 |
| 1.38777E-05         | 0.762548242                       | 0.237451758              | 5.84444E-05       | 0.001694888                 |
| 1.34978E-05         | 0.769049504                       | 0.230950496              | 5.84444E-05       | 0.001753332                 |
| 1.16506E-05         | 0.800654326                       | 0.199345674              | 5.84444E-05       | 0.001811777                 |
| 8.08559E-06         | 0.861653301                       | 0.138346699              | 5.84444E-05       | 0.001870221                 |
| 7.69553E-06         | 0.868327355                       | 0.131672645              | 5.84444E-05       | 0.001928665                 |
| 5.97984E-06         | 0.897683308                       | 0.102316692              | 5.84444E-05       | 0.00198711                  |

|                    |                    |                    |                    |                    |
|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| <b>5.30216E-06</b> | <b>0.909278512</b> | <b>0.090721488</b> | <b>5.84444E-05</b> | <b>0.002045554</b> |
| <b>4.09127E-06</b> | <b>0.929997227</b> | <b>0.070002773</b> | <b>5.84444E-05</b> | <b>0.002103999</b> |

**Tabla 5.4 .- Vida media y parámetro lambda, función cuantil para 20%.**

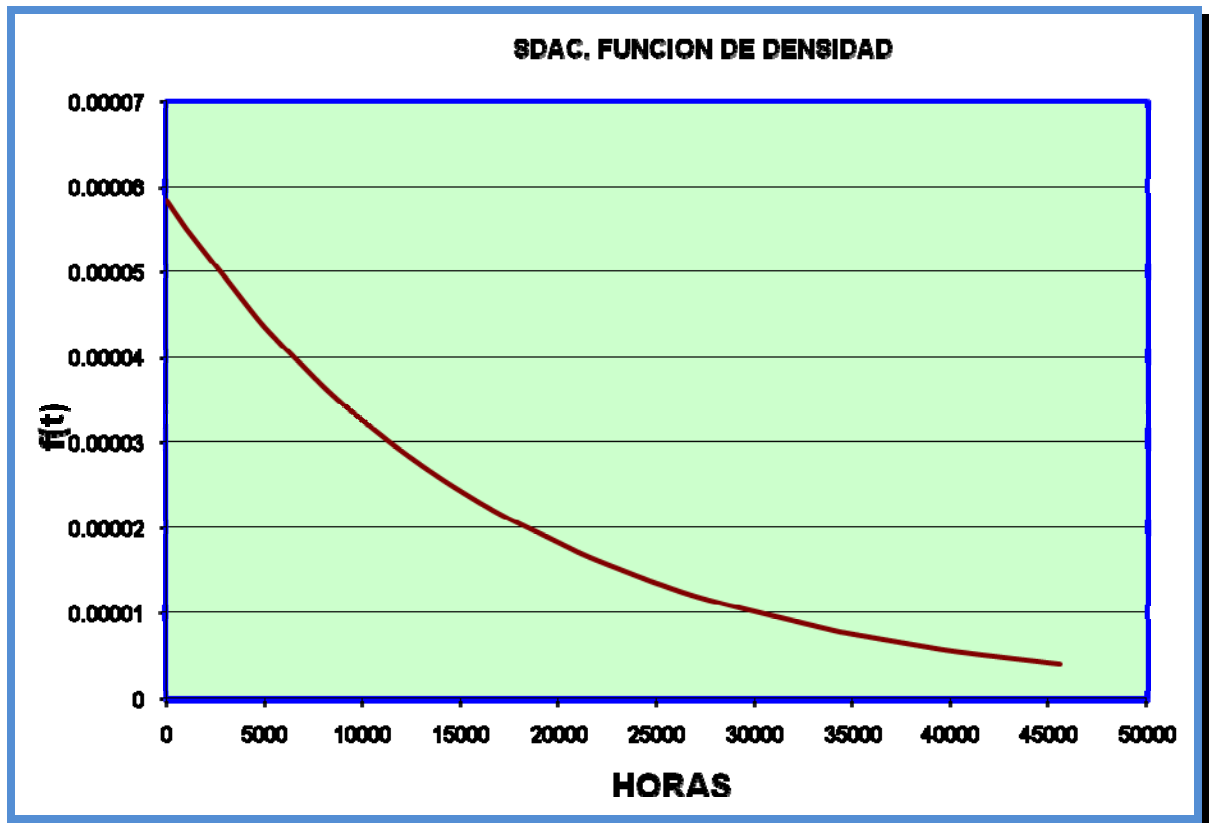
|                       |  |                    |
|-----------------------|--|--------------------|
| <b>MEDIA</b>          |  | <b>17110.28</b>    |
|                       |  |                    |
| <b>LAMBDA</b>         |  | <b>5.84444E-05</b> |
|                       |  |                    |
| <b>VIDA MEDIA T</b>   |  | <b>17110.28</b>    |
|                       |  |                    |
| <b>FCUANTIL (20%)</b> |  | <b>3818.05</b>     |

**Tabla 5.5.- Probabilidades de falla:** obtenidas con la función de distribución acumulada.

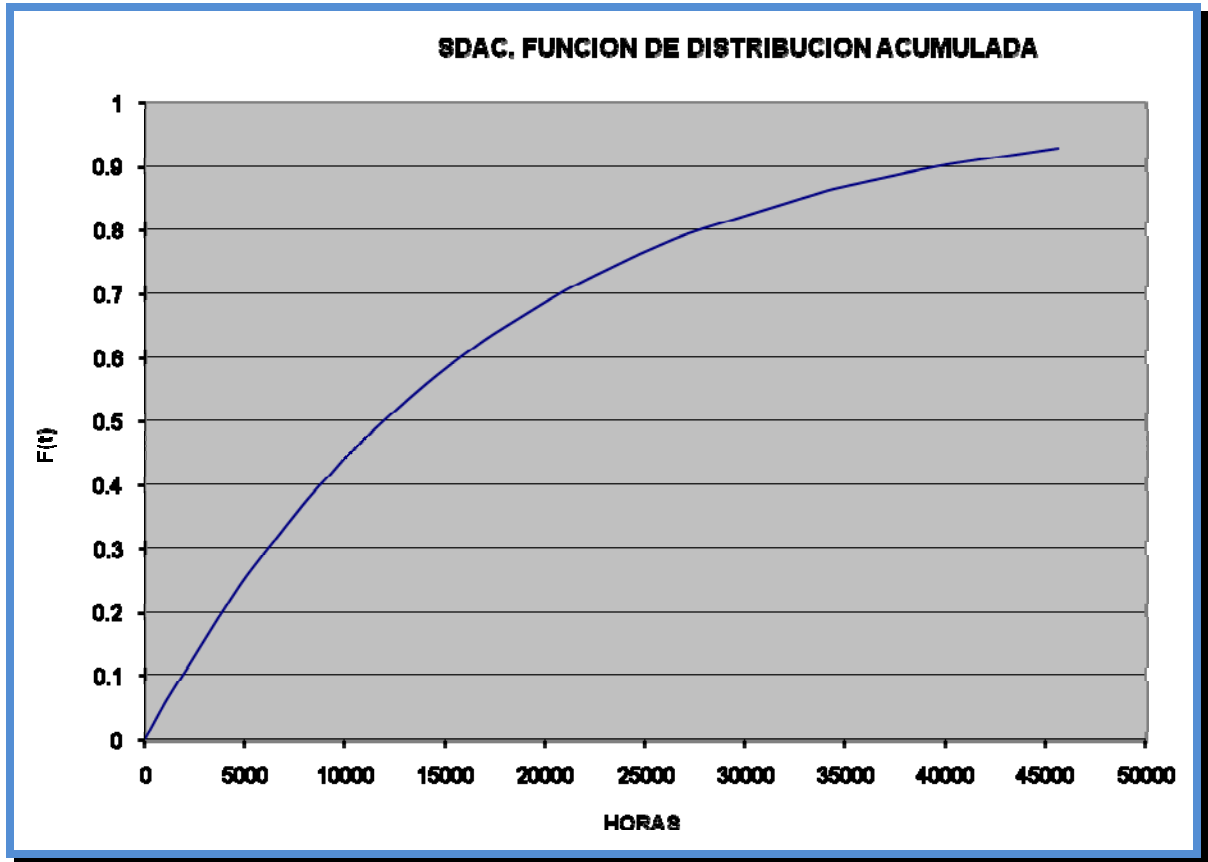
|                             |               |
|-----------------------------|---------------|
| <b>PROB FALLA 10000 HRS</b> | <b>0.4426</b> |
| <b>PROB FALLA 20000 HRS</b> | <b>0.6893</b> |

### 5.3 Gráficas.

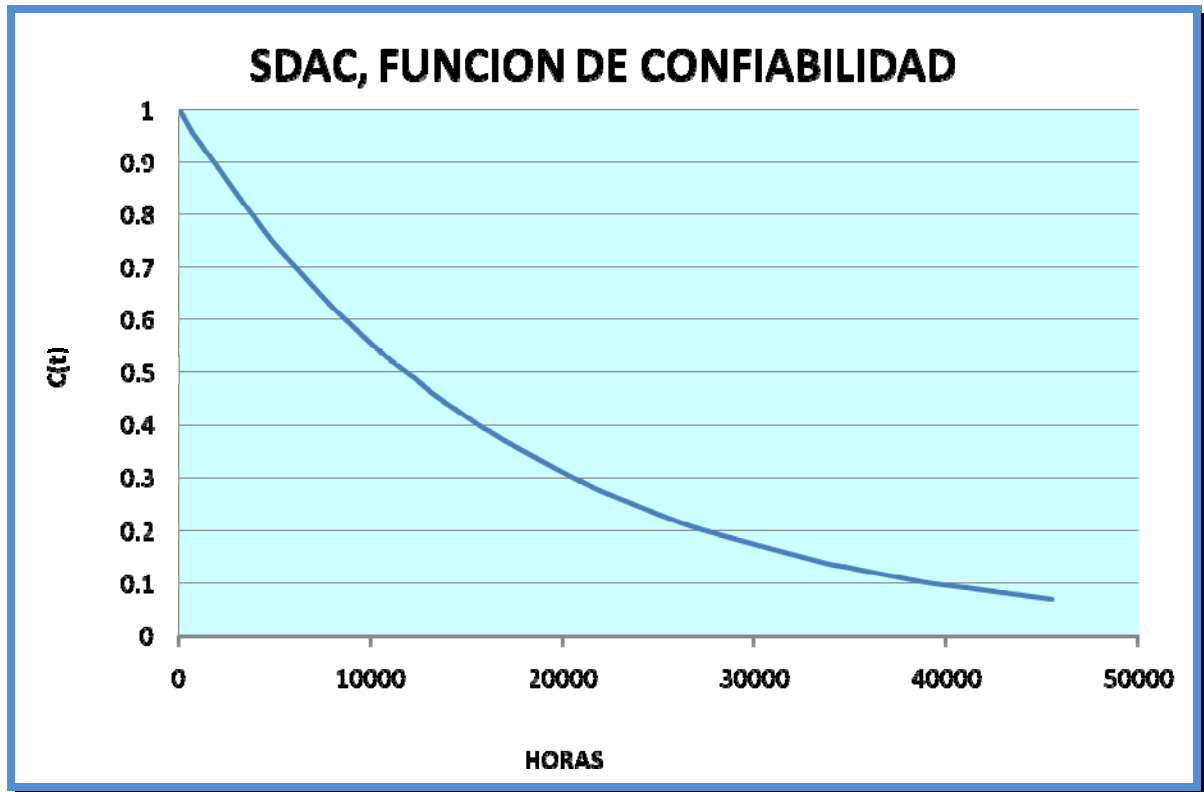
Se graficaron las diferentes funciones, como se muestran a continuación:



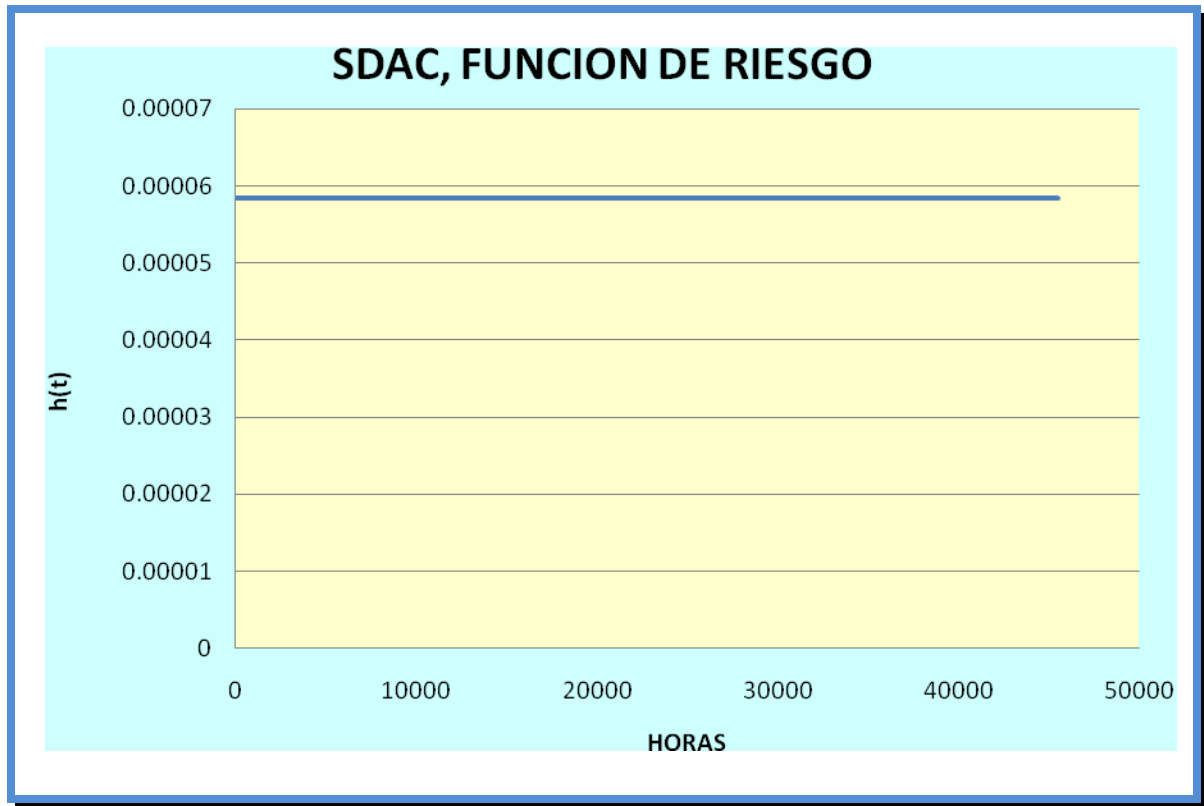
**Figura 5.4.- Función de densidad:** La distribución exponencial de probabilidades sigue esta forma característica y la función nos indica la probabilidad de observar fallas en un intervalo de tiempo



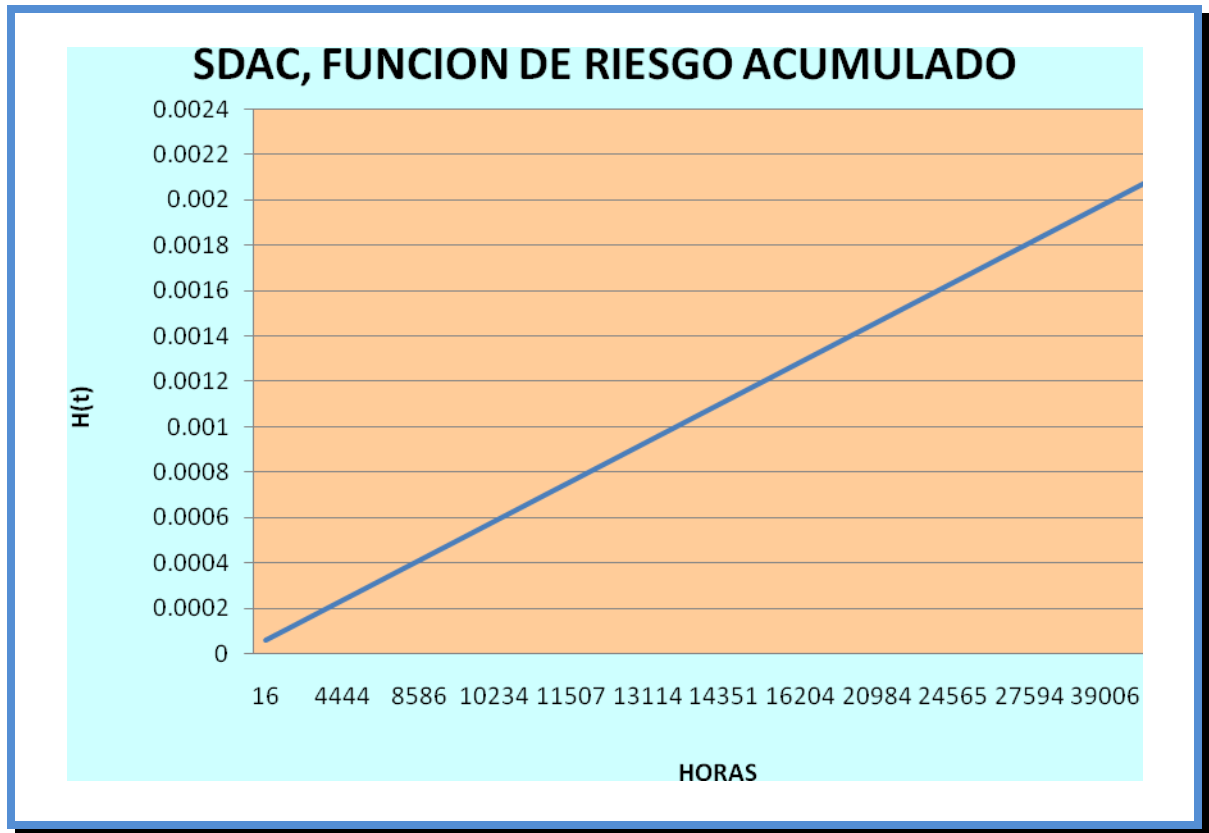
**Figura 5.5.- Función de distribución acumulada:** Es la integral de la función de densidad y es la probabilidad de falla antes del tiempo  $t$ .



**Figura 5.6.- Función de Confiabilidad:** Representa la probabilidad de sobrevivir o de no presentar falla al tiempo t.



**Figura 5.7.- Función de Riesgo:** es la tasa de falla instantánea o la propensión a fallar al tiempo  $t$ . Para el caso exponencial es constante ya que  $h(t)=\lambda$ .



**Figura 5.8.- Función de riesgo acumulado:** es la integral de la función de riesgo hasta el tiempo  $t$ .



## Conclusiones y recomendaciones

1.- En la función de distribución acumulada, para el BCL se observa el aumento de la probabilidad de falla conforme aumenta el tiempo.

2.- Así mismo de la función de Confiabilidad para el BCL se puede apreciar la disminución de la probabilidad de que no ocurra falla, para volverse crítico para las 25000 horas de operación.

3.- De acuerdo a lo anterior y las demás funciones obtenidas se sugiere que, para seguir manteniendo la confiabilidad de los BCL, se establezca un programa de mantenimiento preventivo de la siguiente forma:

- a) Considerando que la mayoría de las unidades electrónicas son removidas del avión durante el servicio C para la limpieza de las repisas, identificar los números de serie de los BCL#1 y BCL#2.
- b) Considerando que en promedio se dio mantenimiento de ajuste a los BCL a las 11645 hrs. de operación y en este periodo también se aplicaron 2 boletines de servicio que mejoraron la confiabilidad de los BCL. Si los números de serie del avión en servicio C tienen mas de 25000 hrs. de operación deberán removerse.
- c) Se entregarían al Almacén de Rotables para hacerlos llegar al Taller ATEC para su revisión, limpieza y reajuste de acuerdo a sus PIT.

- d) Se entregarían nuevamente al Almacén de Rotables para ser instalados en el avión correspondiente en servicio C.
  
- e) Deberá darse seguimiento al comportamiento de las unidades para verificar si esta acción ha sido efectiva en mantener la confiabilidad y la estabilidad de operación de los BCL.

4.- El costo, en dólares americanos, de este mantenimiento preventivo se desglosa a continuación:

|                |           |
|----------------|-----------|
| 3 Horas hombre | \$50.00   |
| 1 Hora ATEC    | \$1000.00 |
| Material       | \$10.00   |
| <br>           |           |
| Total:         | \$1060.00 |

El MEL nos indica que debe estar operativo al menos uno de los BCL para despacho.

En comparación con el gasto que pudiera representar una demora o cancelación de vuelo de 10000 dólares o más, se observa la conveniencia del mantenimiento preventivo. El costo de la hora ATEC es estimado si Mexicana no contara con el equipo.

5.- Este tipo de trabajo puede realizarse con otros componentes electrónicos o mecánicos que sean susceptibles de un mantenimiento preventivo basado en la confiabilidad.

6.- En la función de distribución acumulada, para el SDAC se observa el aumento de la probabilidad de falla conforme aumenta el tiempo.

7.- Así mismo de la función de Confiabilidad para el SDAC se puede apreciar la disminución de la probabilidad de que no ocurra falla, para volverse crítico para las 35000 horas de operación.

8.- De acuerdo a lo anterior y las demás funciones obtenidas se sugiere que, para mejorar la confiabilidad de los SDAC, se establezca un programa de mantenimiento preventivo de la siguiente forma:

- f) Considerando que la mayoría de las unidades electrónicas son removidas del avión durante el servicio C para la limpieza de las repisas, identificar los números de serie de los SDAC#1 y SDAC#2.
- g) Si los números de serie del avión en servicio C tienen más de 35000 hrs. de operación deberán removerse.
- h) Se entregarían al Almacén de Rotables para hacerlos llegar al Taller ATEC para su revisión y limpieza de acuerdo a sus PIT.
- i) Se entregarían nuevamente al Almacén de Rotables para ser instalados en el avión correspondiente en servicio C.
- j) Deberá darse seguimiento al comportamiento de las unidades para verificar si esta acción ha sido efectiva en mejorar la confiabilidad y la estabilidad de operación de los SDAC.

9.- El costo, en dólares americanos, de este mantenimiento preventivo se desglosa a continuación:

|                |           |
|----------------|-----------|
| 3 Horas hombre | \$50.00   |
| 1 Hora ATEC    | \$1000.00 |
| Material       | \$10.00   |
| <br>           |           |
| Total:         | \$1060.00 |

10.- Este tipo de trabajo puede realizarse con otros componentes electrónicos o mecánicos que sean susceptibles de un mantenimiento preventivo basado en la confiabilidad.

## Referencias

### Libros

- [1] Duffuaa S. O. (2005), Sistemas de mantenimiento : Planeación y control, México, Limusa Wiley
- [2] Gutierrez Pulido H. (2005), Control estadístico de calidad y seis sigma, México, Mc Graw Hill, Capitulo 13 Confiabilidad.
- [3] Andria A. (2005), RCP – Reliability Control Program Training, France, AIRBUS

### Manuales

- [4] COMPONENT MAINTENANCE MANUAL WITH ILLUSTRATED PARTS LIST, BATTERY CHARGE LIMITER, First Issue: Oct 30/87, ATA: 24-38-34, REV 17 JUL 31/09, THALES.
- [5] COMPONENT MAINTENANCE MANUAL WITH ILLUSTRATED PARTS LIST, SYSTEM DATA ACQUISITION CONCENTRATOR, First Issue: Oct 30/87, ATA: 31-55-34, REV 10 AUG 01/06, AIRBUS.

### Internet

- [6] <http://www.relex.com/about/index.asp> Relex Reliability Software Corporation
- [7] <http://www.isograph-software.com/index.htm> Reliability Software from Isograph - World leaders in Reliability, Maintenance and Safety
- [8] <http://www.reliability.com.au/index.asp?pgid=1> Reliability Centered Maintenance & Asset Management - ARMS Reliability
- [9] [http://www.reliabilityweb.com/excerpts/excerpts/rcm\\_chap4.htm](http://www.reliabilityweb.com/excerpts/excerpts/rcm_chap4.htm)
- [10] <http://www.plant-maintenance.com/RCM-intro.shtml>
- [11] [www.hf.faa.gov](http://www.hf.faa.gov)

## Apéndices