

## ANEXO I

**Curso de Posgrado:** Confiabilidad en dispositivos y sistemas espaciales I

### Objetivos:

- Adquirir los conceptos generales de confiabilidad para sistemas espaciales.
- Comprender la confiabilidad, mantenibilidad, disponibilidad y seguridad integrados dentro de sistemas espaciales
- Adquirir los conocimientos mínimos para el análisis de confiabilidad en disciplinas específicas de la ingeniería.
- Adquirir nociones básicas para el uso de softwares específicos y comprender el esquema de normas y manuales de confiabilidad de la ECSS.

### Contenidos:

#### I. INTRODUCCIÓN TÉRMINOS Y DEFINICIONES

Definiciones asociadas al los términos Confiabilidad: Confiabilidad estimada, predictiva y operativa. Probabilidad de supervivencia, Disponibilidad, Mantenibilidad, Dependibilidad. Falla: Repentina. Progresiva, Parcial, Completa, Catastrófica, Paramétrica, Uso forzado. Tasa de fallas, tasa de reparación, intervalo de tiempo entre fallas, tiempo medio entre fallas. Tiempo de vida, tiempo medio hasta la falla, tiempo de reparación, tiempo medio de reparación. Periodos de fallas: prematuras, aleatorias y por envejecimiento. Ensayos completos truncados y con reposición, acelerados y escalonados, secuenciales y por selección. Elementos de una Política de Confiabilidad: Metas y objetivos, Responsabilidades, Organización, Métodos de trabajo y Control e información. Tareas a cumplimentar: Dirección y planificación de la confiabilidad del producto, Construcción de la Confiabilidad en el

producto, Aseguramiento de la Confiabilidad del producto y Análisis de fallas del producto. Actividad I:

## **II. CONCEPTO DE LAS CARACTERÍSTICAS DE CONFIABILIDAD DE VIDA**

Confiabilidad de componentes. (Hardware) Histogramas de frecuencias relativas de falla, Histograma de frecuencias acumuladas relativas de falla, Histograma de frecuencias de falla relativas por unidad de tiempo. Funciones de distribución de fallas acumuladas, Función de Confiabilidad, Función de densidad de probabilidad de fallas y Función Tasa de fallas. Característica exponencial de la función Confiabilidad. Regiones características del tiempo de vida útil de un componente. Fallas prematuras, aleatorias y por envejecimiento o desgaste. Función de Weibull. Ejemplo de problemas, su planteo y solución. Modelos De Falla. Teoría De Los Valores Extremos. Distribución De Los Valores Mínimos. Distribución De Los Valores Máximos. Distribuciones De Gumbel Tipo I, II y III. Distribución Exponencial. Distribución Gamma. Distribución Lognormal. Actividad II

## **III. DISEÑO DE SISTEMAS Y CONFIABILIDAD**

Concepto de niveles de abstracción respecto a sistemas y subsistemas. (Hardware + Software + hombre máquina). Fallas Pasivas y Activas. Configuraciones. Configuración Serie, Paralelo. Concepto de Redundancia. Componentes idénticos y disímiles. Configuraciones mixtas. Configuración stand by o Redundancia Pasiva. Conmutación perfecta e imperfecta. Configuración  $r$  de  $n$  Comparación entre distintas configuraciones. Ventajas y desventajas. Técnicas de Simulación de Monte Carlo. Modelos de Markov para sistemas sin mantenimiento. Ejemplos de aplicación. Ejemplo de problemas, su planteo y solución. Actividad III:

## **IV. DISEÑO DE SISTEMAS Y MANTENIBILIDAD**

Concepto de Mantenibilidad. Confiabilidad, Tiempo de Inmovilización y Costo Global. Paralelismo entre las funciones de Contabilidad y Mantenibilidad. Tasa de Reparación y Tasa de Fallas. Funciones de densidad de tiempos de reparación y tiempos de falla. Modelo exponencial y lognormal. Etapas de las distintas fases de las tareas de reparación. Elementos constituyentes del tiempo medio de reparación. Grados de Mantenimiento e importancia económica. Componentes del tiempo acumulado de inmovilización por mantenimiento preventivo y correctivo. Probabilidad de ruptura del stock de materiales de reposición. Modelos de Markov. Cadenas de Markov Tipo 1, 2, 3 y 4. Modelo de Markov Tipo 4 aplicado a procesos de Poisson homogéneos. Hipótesis de trabajo. Modelos de Confiabilidad y de Disponibilidad. Sistemas serie, paralelo y stand-by. Ejemplo de aplicación a un circuito electrónico simple con mantenimiento programado y no programado. Ejemplos de aplicación. Ejemplo de problemas, su planteo y solución. Actividad IV:

## **V. ENSAYOS DE CONFIABILIDAD**

Concepto de estimación de parámetros. Estimación puntual. Estimación de máxima verosimilitud. Ensayos completos, Truncados por fallas o por tiempo y con Reposición de elementos fallados. Estimación por intervalos de confianza: Ejemplos de aplicación. Ensayos acelerados. Modelo de Arrhenius, Modelo de Esfuerzo Resistencia. Coeficientes de aceleración. Ejemplo de problemas, su planteo y solución. Actividad V:

### **Modalidad de dictado, carga horaria y evaluación:**

Modalidad presencial virtual sincrónica. Dos clases por semana de dos horas cada una, durante 15 semanas. Horas teóricas (30 hs) y prácticas (30 horas). Evaluación: Aprobación de todas las Actividades + examen de Preguntas de opción múltiple al finalizar el cursado.

## **Bibliografía:**

1. Subir Ghosh, William R. Schucany & William B. Smith, "Statistic of Quality", Marcel Dekker Inc. New York, 1997, ISBN: 0-8247-9763-9.
2. Nancy R. Mann, Ray E. Schafer & Nozer Singpurwalla, "Method for Statistical Analysis of Reliability and Life Data", John Wiley & Sons Inc. New York, 1974, ISBN: 0-471-56737-X.
3. Sheldon M. Ross, "Introduction to Probability Models", Academic Press Inc. San Diego CA, ISBN: 0-12-598464-2.
4. Martin L. Shooman, "Software Engineering, Design, Reliability & Management", McGraw Hill Inc. New York, 1983, ISBN: 0-07-057021-3.
5. Barlow Richard E., Proschan Frank, "Mathematical Theory of Reliability", SIAM Publish. Philadelphia, 1996, ISBN: 0-89871-369-2.
6. Fenton Norman E., "Software Metrics, A Rigorous Approach", Thompson Computer Press, UK, 1995, ISBN: 1-85032-242-2.
7. Barlow Richard E., "Engineering Reliability", SIAM Publish Philadelphia, 1998, ISBN: 0-89871-405-2.
8. Pukite Jan & Pukite Paul, "Modeling for Reliability Analysis, Markov Modeling for Reliability, Maintainability, Safety and Supportability Analyses of Complex Computer Systems", IEEE Press. New Jersey. 1998, ISBN: 0-7803-3482-5.
9. Henley Ernest J, & Hirimitsu Kumamoto, "Probabilistic Risk Assessment", IEEE Press. New Jersey. 1992, ISBN: 0-87942-290-4.