

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar**

“Propuesta de mejora del comportamiento dinámico de lanchas interislas  
de Galápagos orientado al confort de pasajeros”

**PROYECTO INTEGRADOR**

Previo la obtención del Título de:

**INGENIERO NAVAL**

Presentado por:

Edgar Gonzalo Villamarín García

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2020

## **DEDICATORIA**

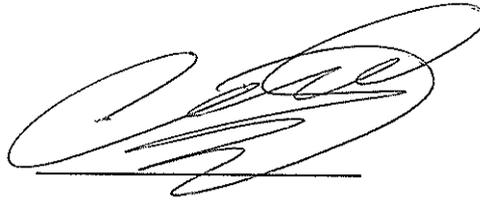
El presente proyecto lo dedico a mis padres Cecilia García y Fausto Villamarín, también a Ariana Ángel mi novia, por el incondicional apoyo recibido para alcanzar esta meta en mi vida.

## **AGRADECIMIENTOS**

Mi más sincero agradecimiento a los profesores en la carrera de ingeniería naval, que durante mis años de estudio han transmitido sus conocimientos y experiencias para mi formación, y en especial a José Rolando Marín por todo el soporte brindado para lograr finalizar este proyecto.

## DECLARACIÓN EXPRESA

"Los derechos de titularidad y explotación, me corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; *Edgar Villamarín García* doy mi consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual"

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Edgar Villamarín García', written in a cursive style with a large loop at the end.

Edgar Gonzalo Villamarín García

## EVALUADORES

NADIA ROSENDA  
MUNOZ AGILA

Digitally signed by NADIA  
ROSENDA MUNOZ AGILA  
Date: 2020.10.20 12:39:20  
-05'00'

.....  
**Nadia Rosenda Muñoz Agila, MSc.**

PROFESOR DE LA MATERIA

JOSE ROLANDO  
MARIN LOPEZ

Firmado digitalmente por  
JOSE ROLANDO MARIN  
LOPEZ  
Fecha: 2020.10.15 17:27:54  
-05'00'

.....  
**José Rolando Marín López, PhD.**

PROFESOR TUTOR

## RESUMEN

Este proyecto pretende identificar cambios en las características básicas de diseño que mitiguen los efectos negativos sobre los pasajeros por los grandes movimientos que se generan en embarcaciones de servicio interislas de Galápagos. Se analizan primero los registros de la aceleración vertical y ángulos de cabeceo y balance de cuatro pruebas de mar. Las señales de aceleración vertical se procesan según la función de transferencia de la norma ISO2631. Se determina luego el índice de mareo por movimiento utilizando dicho estándar y se comparan con las observaciones hechas a los pasajeros luego de las pruebas de mar. Según estos resultados se espera que todos los pasajeros sufran afectaciones, mientras que en el reporte de las pruebas se señala que el 30% de ellos estaba afectado o vomitando. Luego, las señales de cabeceo y balanceo se filtran con paso bajo, se calcula el promedio del un décimo de los valores más altos y se comparan con resultados experimentales clásicos. Se encuentra que los máximos de cabeceo y balanceo siguen la distribución de Rayleigh distorsionada, y, los de la aceleración una distribución exponencial.

Se implementa finalmente un procedimiento de optimización tomando como función objetivo una combinación de la resistencia al avance y el valor rms de la aceleración vertical del CG; para el cálculo de estas funciones se utilizan las formulaciones empíricas de Savitsky, Savitsky y Brown, y, Savitsky, DeLorme y Datla. Para la optimización se emplea el método de Direcciones Factibles con la rutina COPES-CONMIN. Como variables de diseño se consideran la eslora, coeficiente de bloque, manga, posición longitudinal LCG y ángulo de astilla muerta. Las restricciones del proceso son el área de carga, altura metacéntrica, francobordo, relación eslora-manga y el ángulo para llegar al porpoising. La optimización muestra que, con incrementos en la eslora y en la astilla muerta, y moviendo el CG hacia proa, se reduce en un 20% la aceleración vertical mientras que la resistencia al avance se reduce en 10%.

**Palabras Clave:** optimización, lanchas planeadoras, comportamiento dinámico, estándar ISO2631.

## **ABSTRACT**

*This project pretends to identify changes in basic design characteristics to mitigate the negative effects on passengers by high amplitude motions, which are produced in inter-island service in Galápagos. The vertical acceleration records and pitch and roll angles of four sea tests are first analyzed. Vertical acceleration signals are processed with the transfer function of ISO2631 standard. The motion sickness index of the passengers is then determined using this standard and compared with observations on the passengers after the sea trials. All passengers are expected to be affected, while the sea trial report states that 30% of them were affected or vomiting. Then pitch and rolling signals are filtered at low pass, and the average of the one tenth of the highest values is calculated and compared with classic experimental results. It is observed that pitch and roll maximums follow the distorted Rayleigh distribution, while the acceleration maximum an exponential distribution.*

*Finally, an optimization procedure is implemented taking as its objective function a combination of the ship resistance and the rms value of the vertical acceleration of the CG; Savitsky, Savitsky and Brown, and, Savitsky, DeLorme and Datla empirical formulations are used for these functions. The Feasible Direction method is used for the optimization with the COPES-CONMIN routine. Design variables include length, block coefficient, beam, LCG longitudinal position, and, deadrise angle. Process constraints are loading area, metacentric height, freeboard, length-beam ratio and angle to reach porpoising. Optimization shows that, with increments in length and deadrise angle, and moving the CG towards the forward end, the vertical acceleration is reduced by 20% while ship resistance is reduced by 10%.*

**Keywords:** *optimization, planing boat, seakeeping performance, ISO2631 standard.*

# ÍNDICE GENERAL

RESUMEN .....	I
ABSTRACT .....	II
ÍNDICE GENERAL.....	III
ABREVIATURAS.....	V
SIMBOLOGÍA .....	VI
ÍNDICE DE FIGURAS .....	VII
ÍNDICE DE TABLAS .....	VIII
CAPÍTULO 1 .....	1
1. Introducción .....	1
1.1 Descripción del problema.....	2
1.2 Justificación del problema.....	3
1.3 Objetivos.....	3
1.3.1 Objetivo General.....	3
1.3.2 Objetivos Específicos .....	3
1.4 Marco teórico .....	4
1.4.1 Características de las Embarcaciones Analizadas.....	4
1.4.2 Pruebas de Mar .....	5
1.4.3 La cinetosis .....	6
1.4.4 Determinación de la respuesta en olas.....	7
1.4.5 Procesamiento de Señales .....	8
1.4.6 Diseño Conceptual Embarcaciones Planeadoras .....	9
CAPÍTULO 2 .....	10
2. Metodología.....	10

2.1	Análisis de señales .....	10
2.1.1	Análisis Dinámico Experimental.....	11
2.1.2	Análisis Dinámico Formulaciones Empíricas .....	16
2.1.3	Análisis del Confort.....	17
2.2	Diseño Conceptual de embarcaciones planeadoras .....	20
2.2.1	Esquema de Optimización .....	21
2.2.2	Variables de decisión.....	22
2.2.3	Restricciones .....	23
2.2.4	Definición conceptual de la embarcación.....	25
CAPÍTULO 3	.....	27
3.	Resultados Y Análisis .....	27
3.1	Resultados.....	27
3.1.1	Evaluación de la respuesta.....	27
3.1.2	Optimización de aceleración vertical y resistencia al avance .....	35
3.2	Análisis .....	40
CAPÍTULO 4	.....	45
4.	Conclusiones Y Recomendaciones.....	45
	Conclusiones .....	45
	Recomendaciones .....	46
BIBLIOGRAFÍA	.....	48
APÉNDICE	.....	52

## **ABREVIATURAS**

mV	Millivolts
MSI	Motion Sickness Index
RMS	Root Mean Square
BHP	Break Horsepower
ISO	International Organization for Standardization
FFT	Fast Fourier Transformation

## SIMBOLOGÍA

$A_{Carga}$	Área de carga
$a_{C.G0}$	Aceleración de referencia
$B_{max}$	Manga Máxima
$B_m$	Manga en china
$C_B$	Coefficiente de bloque
$C_{\Delta}$	Coefficiente de carga, ( $\Delta / wB_m^3$ )
$D$	Puntal
$F_{Bordo}$	Francobordo
$GM_T$	Altura metacéntrica
$H_{1/3}$	Altura Significativa de la ola
$L_{WL}$	Eslora de flotación
$LCG$	Posición longitudinal del centro de gravedad, desde el espejo
$R_{T0}$	Resistencia al avance de referencia
$RMS a_{C.G}$	RMS de aceleración
$RMS a_{w C.G}$	RMS de aceleración ponderada
$RMS a_{w,e C.G}$	RMS de aceleración ponderada equivalente
$SLR$	Relación velocidad en nudos y raíz cuadrada de la eslora
$T_{DwL}$	Calado a la línea de agua
$W_{Consumibles}$	Peso de consumibles
$w$	Peso específica agua de mar
$\beta$	Ángulo de astilla muerta
$\eta_5$	Movimiento de cabeceo
$\eta_4$	Movimiento de balanceo
$\eta_5 1/10$	Promedio 1/10 de los más altos de cabeceo
$\tau_{pop}$	Ángulo de porpoising
$\tau$	Ángulo de trimado dinámico
$\alpha$	Ángulo del costado respecto a la vertical
$\Delta$	Desplazamiento

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Sección Transversal embarcaciones analizadas .....	5
Figura 1.2 Arreglo General Lancha A .....	5
Figura 1.3 Rutas de las pruebas de mar .....	6
Figura 2.1 Tipo de Proceso Aleatorio .....	14
Figura 2.2. “Design Chart” movimiento de Cabeceo .....	17
Figura 2.3 “Design Chart” aceleración .....	17
Figura 2.4 Curvas de ponderación en frecuencia .....	18
Figura 3.1 Codificación de las pruebas de mar .....	27
Figura 3.2 Condiciones de operación durante las pruebas de mar .....	28
Figura 3.3 Densidad espectral cabeceo, balance y aceleración .....	29
Figura 3.4 Señales procesadas de cabeceo, balance y aceleración .....	30
Figura 3.5 Valores RMS de cabeceo, balance y aceleración vertical .....	30
Figura 3.6 Distribución de máximos, movimiento de cabeceo experimental ...	31
Figura 3.7 Distribución de máximos, movimiento de balance experimental ....	32
Figura 3.8 Distribución de máximos, aceleración vertical experimental .....	32
Figura 3.9 Teoría-Pruebas de Mar, cabeceo $1/10$ y aceleración vertical RMS..	33
Figura 3.10 Densidad espectral aceleración vertical, filtro ISO2631 .....	34
Figura 3.11 Señal de aceleración típica, filtro ISO2631 .....	34
Figura 3.12 Valores RMS de aceleración, filtro ISO2631 .....	35
Figura 3.13 Convergencia de las variables de decisión .....	36
Figura 3.14 Valores óptimos de resistencia y aceleración vertical .....	37
Figura 3.15 Valores característicos de lanchas planeadoras para alcanzar la resistencia y aceleración vertical óptimos .....	37
Figura 3.16 Distribución de pesos de la lancha original y la optimizada .....	39

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Dimensiones principales lanchas interislas.....	4
Tabla 1.2 Itinerario rutas recorridas durante las pruebas de mar.....	6
Tabla 1.3 Molestia en pasajeros .....	7
Tabla 2.1. Guía de aplicación de frecuencia ponderada.....	18
Tabla 2.2 Parámetros para los filtros de ponderación en frecuencia .....	19
Tabla 3.1 Condiciones de operación durante las pruebas de mar .....	28

# CAPÍTULO 1

## 1. INTRODUCCIÓN

El transporte a base de lanchas en Galápagos cumple un rol esencial, ya que permiten la movilización de turistas entre las islas Santa Cruz-Isabela y Santa Cruz-San Cristóbal. Este sistema de transporte interislas de acuerdo con el Observatorio de Turismo de Galápagos en el año 2018 cerca de 298 mil personas se movilizó entre las rutas mencionadas, con un total de 14.2 mil viajes realizados por 42 embarcaciones por día. Estos números muestran el elevado uso de las lanchas para el desarrollo del turismo en Galápagos.

El servicio de transporte interislas en Galápagos actualmente es cubierto por varias cooperativas marítimas de carácter privado que cuentan con lanchas con características promedio en eslora de 10.78 m, manga de 3.18 m, y puntal de 1.43 m; estas embarcaciones emplean tres, motores fueraborda con potencia en el orden de los 250 hp cada uno, para alcanzar velocidades sobre los 24 knots, con capacidad de 28 pasajeros. El material de construcción, para reducir peso, es el plástico reforzado con fibra de vidrio. Finalmente, las trayectorias típicas tienen una distancia aproximada de 77 km tomándoles alrededor de 2 horas.

Cuando una embarcación navega en olas a altas velocidades, se originan grandes movimientos con altas aceleraciones que causan malestar en los pasajeros. Este efecto se relaciona con el trastorno causado al oído interno de las personas, que puede llevarlas hasta el vómito. Estos efectos negativos ahuyentan a los potenciales visitantes a las islas, como es el caso de Esthela Benítez, en una reunión online nos comenta:

*“Mis amigas regresan de Galápagos con problemas del oído, entonces tiene que estar meses con tratamiento, quisiera conocer Galápagos, pero eso a mí me detiene, ya que he escuchado tantos comentarios de la gente que usa las lanchas, que digo, no voy a pagar para ir a enfermarme.” (E. Benítez, comunicación vía zoom, 24 de junio de 2020).*

Por lo explicado el diseño de las lanchas para transporte interislas debe realizarse en función de los parámetros que afectan a su comportamiento dinámico, en otras palabras, sus aceleraciones y movimientos. Uno de estos parámetros es el ángulo de astilla muerta y la manga que afectan tanto la estabilidad como el performance en olas.

Otro es, la distribución de pesos en la embarcación este afecta al ángulo de trimado dinámico el cual se lo relaciona con la resistencia al avance y rendimiento al navegar (Savitsky, 1992). Estas variables y otras se combinan en forma complicada para determinar finalmente la resistencia al avance y la respuesta en olas.

En este trabajo se desarrolla una propuesta para la mejora del comportamiento dinámico de lanchas interislas orientado al confort de los pasajeros en las islas Galápagos. Se pretende contribuir con el desarrollo de la siguiente generación de lanchas que operan en las rutas Santa Cruz-San Cristóbal y Santa Cruz-Isabela, haciendo que el servicio de transporte interislas confluya hacia un diseño técnico y confortable. De esta forma se podrá brindar una mejor experiencia al usuario acorde a las expectativas del centro mundial turístico que representa Galápagos.

## **1.1 Descripción del problema**

Los elevados movimientos de una embarcación planeadora cuando navega en olas causa un malestar denominado cinetosis, que se define como un trastorno del equilibrio del oído interno, la vista y el sistema sensorial del cuerpo producto de los altos movimientos (J. M. Riola & R. Pérez, 2013). En el caso específico de las lanchas de transporte interislas por mucho tiempo se han reportado en forma informal molestias en los pasajeros durante el trayecto entre las tres principales islas, Santa Cruz, San Cristóbal e Isabela. A comienzos de este año se realizaron pruebas de mar en los trayectos Santa Cruz-San Cristóbal y Santa Cruz-Isabela descrito por (Mendoza & Vásquez, 2020), registrándose versus tiempo, la aceleración del centro de gravedad, los movimientos de cabeceo y balance. Como parte de dichas mediciones se reportan el número de pasajeros que vomitaron y los que estaban afectados por el movimiento durante los viajes.

Por otro lado, la respuesta en olas de una embarcación planeadora es muy difícil de obtener en forma analítica, a causa de la complejidad hidrodinámica del problema (Savitsky, 1964), los movimientos de alta amplitud que se generan (Lewis, 1988) y el fenómeno aleatorio que representa el mar descrito por (D. E. Cartwright & M. S. Longuet-Higgins, 1956). Dichas dificultades han conducido a obtener la respuesta en mediante pruebas en laboratorio (F. De Luca & C. Pensa, 2019). Otra opción para resolver este problema son las simulaciones numéricas mediante modelos matemáticos simplificados

como por ejemplo (Yu-Hsien Lin & Chia-Wei Lin, 2019). Estos resultados numéricos requieren de validación a través de pruebas de mar tales como (Allaka & Groper, 2020).

Localmente el diseño de una embarcación menor no considera la respuesta dinámica en olas y su efecto en los pasajeros. Factores geométricos como la posición longitudinal del centro de gravedad, ángulo de astilla muerta, y otros, además factores ambientales como el estado de mar, deberían considerarse dado que tienen un impacto sobre dicha respuesta (Savitsky, 1971). Entonces, debido a las complejidades mencionadas y al elevado número de parámetros, para realizar recomendaciones para mejorar el comportamiento en olas, es necesario emplear técnicas de optimización, que permita incluir dichos parámetros claves (Savitsky & Brown, 1976)

## **1.2 Justificación del problema**

Siendo Galápagos un atractivo mundial para miles de visitantes al año, el sistema de transporte interislas debe ofrecer un servicio seguro y confortable. Por tal razón el presente proyecto pretende determinar recomendaciones para la mejora del comportamiento dinámico con la finalidad de minimizar la aceleración vertical relacionadas al problema de la cinetosis, pero considerando la resistencia al avance de la embarcación. De esta forma se podrá contribuir con información técnica para ser implementada en etapas de diseño conceptual y preliminar en un futuro.

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo General**

Generar una propuesta para la mejora del comportamiento dinámico de lanchas interislas orientado al confort de los pasajeros en las islas Galápagos, con el interés de ayudar en el desarrollo de la siguiente generación de lanchas que operan en las rutas Santa Cruz-San Cristóbal y Santa Cruz-Isabela

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Procesar las mediciones de pruebas de mar de dos lanchas planeadoras mediante distribuciones estadísticas de función aleatoria de los máximos, tipo Rayleigh distorsionada para el cabeceo y exponencial para la aceleración.

- Correlacionar las mediciones de las pruebas de mar con las formulaciones semi empíricas de embarcaciones planeadoras.
- Determinar el nivel de sintomatología mediante el índice de incidencia al movimiento “MSI” de los pasajeros acorde a la norma ISO2631.
- Establecer las variaciones geométricas de las lanchas planeadoras que minimicen la resistencia al avance y las aceleraciones verticales.

## 1.4 Marco teórico

### 1.4.1 Características de las Embarcaciones Analizadas

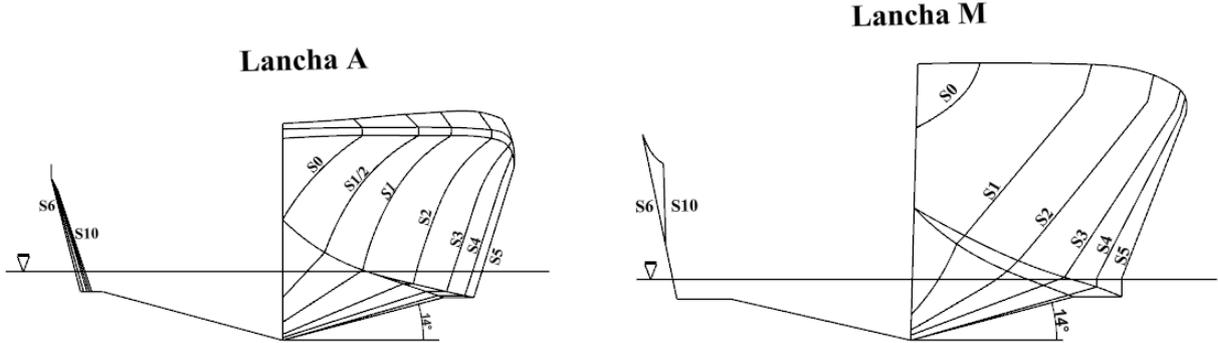
El transporte de servicio interislas se realiza usando pequeñas lanchas rápidas con casco y superestructura construidas con plástico reforzado con fibra de vidrio. En las islas Galápagos este sistema es el medio preferido respecto al sistema aéreo por el costo y a las limitadas facilidades aeroportuarias disponibles. En el año 2018 estas lanchas cubrieron un total de 14.2 mil viajes entre las rutas Santa Cruz-Isabela y Santa Cruz-San Cristóbal acorde a la información del (Observatorio de Turismo de Galápagos, 2019).

En este trabajo se analizan dos de este tipo de lanchas, durante los recorridos interislas ente Santa Cruz e Isabela, y, entre Santa Cruz y San Cristóbal, y por efectos prácticos se las llamará “Lancha A” y “Lancha M”; a continuación, se muestran sus características:

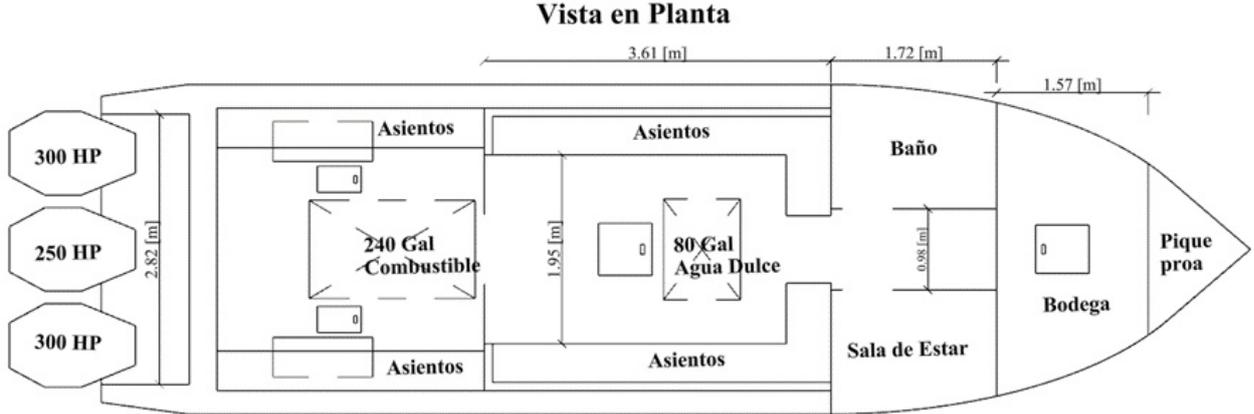
	Lancha A	Lancha M
<b>L<sub>oa</sub> [m]</b>	12.02	13.50
<b>B<sub>max</sub> [m]</b>	3.45	4.00
<b>D [m]</b>	1.51	1.61
<b>T<sub>DwL</sub> [m]</b>	0.51	0.45
<b>Capacidad de Pasajeros</b>	29	34
<b>BHP [Hp]</b>	850	950
<b>Desplazamiento [Ton]</b>	8.86	8.79
<b>β [°]</b>	14	14

**Tabla 1.1 Dimensiones principales lanchas interislas.**

Las secciones transversales de las lanchas en cuestión son en forma de “V”, con dos “chinas”, formando una faja angosta para evitar que el agua ascienda por el costado, ver figura 1.1; esta característica es típica de una embarcación planeadora (Faltinsen, 2005). Cuenta además con un área de pasajeros con capacidad para transportar en promedio 30 personas ubicados en la zona de popa y sección media. Tiene también una zona de área común en proa, y, son propulsados por tres motores fueraborda con una potencia entre [850-950] Hp, ver figura 1.2.



**Figura 1.1 Sección Transversal embarcaciones analizadas**



**Figura 1.2 Arreglo General Lancha A**

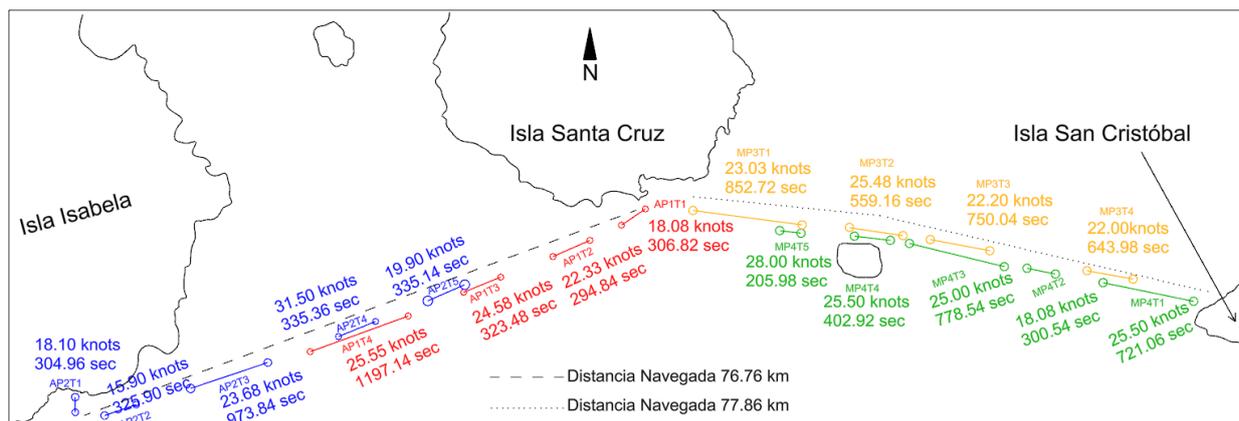
**1.4.2 Pruebas de Mar**

Un total de 18 pruebas de mar realizadas sobre dos trayectos en el mes de enero del 2020 (Mendoza & Vásquez, 2020), tabla 1.2. Se registraron señales de aceleración vertical de la sección media, movimiento de cabeceo y balanceo a una razón de 50 registros por segundo, empleando un acelerómetro Bruel&Kjaer y un inclinómetro Jewell. Las rutas seguidas durante los viajes se muestran en la figura 1.5, el color rojo y azul

son la ruta de ida y vuelta, respectivamente, realizada por la lancha A; mientras que, la amarilla y verde realiza la lancha M.

Fecha	Ruta	Itinerario
18 de enero del 2020	Santa Cruz-Isabela	7h12-9h10
18 de enero del 2020	Isabela-Santa Cruz	15h00-17h00
19 de enero del 2020	Santa Cruz-San Cristóbal	7h16-9h08
19 de enero del 2020	San Cristóbal-Santa Cruz	15:12h-17h13

**Tabla 1.2 Itinerario rutas recorridas durante las pruebas de mar**



**Figura 1.3 Rutas de las pruebas de mar**

### 1.4.3 La cinetosis

(Gay, 1954) describe la cinetosis como: *“Estado físico que se desarrolla en seres humanos y animales cuando están sometidos a movimientos oscilatorios sobre los que no tienen control”*. En el caso de las lanchas de transporte interislas, es la razón de molestias y disconformidades de los usuarios durante las travesías. En el trabajo de (Mendoza & Vásquez, 2020), también se reportaron los números de pasajeros que vomitaron y los que mostraban molestias por mareo, ver tabla 1.3.

La cinetosis ha sido objeto de estudio a lo largo de los años, en ocasiones usando simuladores para asemejar el movimiento de las embarcaciones, y observando a los sujetos durante 2 horas de exposición, por ejemplo el trabajo clásico de (Hanlon & McCauley, 1974); también mediante observaciones a bordo como lo resume en su artículo (Bos, MacKinnon, & Patterson, 2005). A su vez, desde la perspectiva técnica, la Asociación de Estándares Internacionales, con sus siglas en inglés “ISO”, sintetiza los resultados encontrados en la norma (International Organisation For Standardization,

2008) sobre vibraciones del cuerpo entero, siendo el rango de frecuencia 0.1 Hz a 0.5 Hz para evaluación de la cinetosis.

Ruta N°	Total, Pasajeros	Pasajeros que vomitaron	Pasajeros con molestias por mareos
1	21	2	6
2	29	2	7
3	24	2	6
4	16	2	5

**Tabla 1.3 Molestia en pasajeros (Mendoza & Vásquez, 2020)**

#### 1.4.4 Determinación de la respuesta en olas

Para obtener la respuesta de una embarcación planeadora cuando navega en olas, existen algunos métodos, que se detallan a continuación:

- **Métodos experimentales:** llevados a cabo con modelos a escala en tanques hidrodinámicos, con condiciones de olas controladas. Por ejemplo (Fridsma, 1971) analiza la respuesta de cascos prismáticos en olas irregulares provenientes de proa, con relación eslora-manga ente 4-6 y ángulo de astilla muerta entre los 10°-30°. Como resultado de este trabajo se publican las denominadas cartas de diseño, “Design Charts”, para la determinación rápida de aceleraciones del centro de gravedad y la proa, movimientos de cabeceo y levantamiento. Dicho reporte también publica resultados para estimar la resistencia añadida por olas a partir de características geométricas del casco. En otro trabajo clásico, (Taunton, Hudson, & Shenoi, 2011) estudian el rendimiento de embarcaciones planeadoras del tipo “Hard-Chine” en olas irregulares con relación eslora-manga entre 3.7-6.2 y astilla muerta de 22.5°, presentando resultados de la respuesta para el cabeceo, levantamiento y aceleraciones. (F. De Luca & C. Pensa, 2019) caracteriza el comportamiento dinámico de la serie “Naples NSS” con relación de eslora-manga entre 3.23-5.85 y astilla muerta de 22.3°, en olas irregulares provenientes de proa.
- **Métodos Numéricos:** conducidos mediante simulación por computadoras. Por ejemplo (Yu-Hsien Lin & Chia-Wei Lin, 2019) analiza la influencia del trimado y la respuesta sobre cinco de los seis grados de libertad, cuyo modelo matemático asume el flujo alrededor de la embarcación como potencial.

- **Métodos a escala real:** llevados a cabo en el lugar de operación de la embarcación, obteniendo mediciones de forma directa mediante sensores (acelerómetros, inclinómetros, GPS, IMUS) en un ambiente no controlado. (Allaka & Groper, 2020) en su trabajo determina la respuesta de cabeceo y levantamiento por esta vía para validar un modelo computacional.

Se debe agregar que en los trabajos mencionados, a causa de las no linealidades de la respuesta, los resultados de la respuesta son presentados como funciones probabilísticas de los valores máximos, como lo describe (D. E. Cartwright & M. S. Longuet-Higgins, 1956), (Begovic, Bertorello, Pennino, Piscopo, & Scamardella, 2016).

Hay que señalar también que, el método a escala real tiene una complejidad mayor debido a que no se tiene un control de las condiciones del ambiente donde se realiza la prueba. A pesar de aquello, es más efectivo, ya que permite capturar los efectos que se pueden obviar en los otros.

#### **1.4.5 Procesamiento de Señales**

El contenido aleatorio de las señales en las pruebas de mar requiere que su tratamiento estadístico, pero se requiere de un procesamiento previo de las mediciones. En primera instancia, la filtración de la señal debido a la posibilidad de aparición de ruido por efectos de vibración local, como lo sugiere (Riley, Haupt, Coats, Ganey, & Murphy, 2016) a través de un filtro de paso bajo para las señales de aceleración vertical, cabeceo y balanceo. Para el análisis del confort la señal de aceleración vertical debe ser procesada con un tipo filtro especial descrito en la norma ISO2631 a través de la función de transferencia que incluye cuatro etapas.

Los resultados del análisis a través de histogramas de frecuencia de los valores máximos de las señales de cabeceo, Balanceo y aceleración del centro de gravedad para el análisis dinámico se comparan con funciones probabilísticas tipo “Rayleigh Distorsionado” y “Exponencial Generalizado”, ampliamente usadas y aceptadas en diversos trabajos (Fridsma, 1971), (Taunton, Hudson, & Sheno, 2011), (F. De Luca & C. Pensa, 2019), (Begovic, Bertorello, Pennino, Piscopo, & Scamardella, 2016) descritos en el capítulo posterior.

#### **1.4.6 Diseño Conceptual Embarcaciones Planeadoras**

En las primeras fases de un nuevo proyecto la determinación de las características principales de una embarcación comúnmente se define mediante dos caminos. La aplicación de regresiones estadísticas, esta es limitada, ya que no se incluye aspectos importantes de una embarcación como: el comportamiento dinámico y la resistencia al avance. Estas funciones de respuesta de una embarcación que navega en aguas abierta tienen un impacto significativo en el diseño de embarcaciones planeadoras (Savitsky, Roper, & Bernen, 1972). Por otro lado debido al gran número de variables, se puede aplicar un proceso de optimización, el cual es un método eficaz para obtener un diseño tentativo en la etapa de nivel conceptual y preliminar. Estos procesos de optimización permiten satisfacer uno o varios objetivos para cumplir con los requerimientos del armador, tal como (Marín, 2007), donde implementa una optimización para minimizar la resistencia al avance de embarcaciones planeadoras fluviales y determina las dimensiones óptimas del nuevo diseño.

Como en todo proceso, la optimización cuenta con tres componentes claves para su ejecución: el algoritmo de optimización, el cual busca la solución que puede ser por ejemplo el métodos como el de direcciones factibles (Vanderplaats, 1973), gradiente, algoritmo genéticos ambos mencionados por (Mohamad, Ray, & Smith, 2011). Segundo, el algoritmo que define las características y coeficientes principales de la embarcación, para lo que comúnmente en el área naval se usan formulaciones empíricas, por ejemplo, las presentadas por (Schneekluth & Bertram, 1998) para establecer las relaciones entre las variables. Finalmente, el algoritmo para evaluar la función o funciones objetivos, que es este caso son la resistencia al avance y la aceleración vertical.

# CAPÍTULO 2

## 2. METODOLOGÍA

En esta sección se describirán las formulaciones de los dos componentes que integran el proyecto y la metodología para cada una de estas. El primero corresponde al análisis de las señales registradas durante las pruebas de mar suministrados por el laboratorio SiMar Lab, para el cuál se consideró el estudio desde el punto de vista dinámico y confort del pasajero. El segundo, se va a desarrollar un proceso de optimización buscando la minimización de resistencia al avance y aceleración vertical para la determinación de las características principales a nivel de diseño conceptual y preliminar de embarcaciones planeadoras interislas. Para concluir, el análisis de señales y optimización se ejecutan de forma automática a través de dos softwares computacionales, desarrollados localmente en la FIMCM, “Times Registral Analyze” y “OptimPlannDynResist”.

### 2.1 Análisis de señales

A continuación, se explica el proceso para analizar las señales de aceleración y respuesta angular de dos lanchas de transporte interislas, que el laboratorio SiMar de la FIMCM obtuvo a inicios del año 2020, (Mendoza & Vásquez, 2020). En primer lugar, dado que las unidades de registro de datos son milivoltios, mV, se requiere su conversión a las unidades físicas deseadas. Para las señales de cabeceo y balance se usa una sensibilidad de  $82.64 \text{ mV/}^\circ$ , mientras que para la aceleración se debe determinar dicho factor dado que no se empleó un amplificador durante las pruebas en las que se usó un acelerómetro piezoeléctrico. Registrando señales de tipo senoidal y aleatoria reproducidas con un vibrador “Shaker” del laboratorio SiMar Lab, se obtuvo un nuevo valor de sensibilidad o factor de conversión de  $38.3 \text{ mV/g}$ , ver apéndice.

Con los registros de datos se desarrollan dos tipos de análisis, el comportamiento dinámico de las lanchas interislas y el confort de los pasajeros, Para el primer tipo de cálculo se considera un rango de frecuencia de 0-10 Hz (Michael R. Riley, 2010), previa una filtración de paso bajo con frecuencia ..... de 10 Hz. Para el análisis del confort se considera un rango de frecuencia de 0.1-0.5 Hz (International Organisation For

Standardization, 2008), con un procesamiento previo de las señales que incluyen cuatro pasos. A continuación, se detalla cada proceso:

### **2.1.1 Análisis Dinámico Experimental**

Este componente analiza los registros en el tiempo recolectados durante pruebas de mar por (Mendoza & Vásquez, 2020), considerando la respuesta de las embarcaciones como de cuerpo rígido, es decir, fenómenos de baja de frecuencia. Para ello se siguieron las recomendaciones de (Michael R. Riley, 2010) el cual consiste en una filtración de paso bajo con una frecuencia de corte de 10 Hz, y, posteriormente se analiza la señal obtenida de forma estadística por el alto contenido aleatorio. Para esta parte se siguió el procedimiento propuesto por (Fridsma, 1971) para analizar los valores máximos de cabeceo, balance y aceleración, obteniéndose los valores promedio del 1/10 de los más altos, mientras que para la aceleración se obtuvo el valor RMS. Estos resultados se comparan con los obtenidos con formulaciones empíricas propuesto por (Fridsma, 1971) a partir de pruebas experimentales con modelos.

#### **2.1.1.1 Señal de Cabeceo y Balanceo**

Existen dos formas para el análisis de cualquier registro en el tiempo uno en el dominio temporal y otro en el de la frecuencia. Es bien conocido que el segundo presenta ciertos ventajas sobre el primero, a la hora de determinar los componentes armónicos presentes en la señal, mientras que, en el dominio temporal resulta más sencillo analizar los datos de forma estadística. Cabe destacar que, en este trabajo se usaron ambos, esto se logró mediante la ec.2.1 denominada la transformada de Fourier, que permite su conversión, determinándose el contenido armónico de los movimientos de cabeceo, balance y aceleración y se consigue identificar componentes con frecuencias superiores a 10 Hz en la señal, las cuales no son útiles para el presente análisis.

$$F(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{1}{2\pi} f(t) e^{-i\omega t} dt \quad (2.1)$$

Es importante señalar que, se considera que la función  $f(t)$  de la ec. 2.1, representa la combinación de un número finito de señales armónicas, por lo que se aproxima la expresión anterior mediante la transformada rápida de Fourier “FFT” (Press, Teukolsky, Vetterling, & Flannery, 2007). A pesar de dicha aproximación, los resultados que se

obtienen son ampliamente aceptados en el área naval (Riley, Haupt, Coats, Ganey, & Murphy, 2016).

Con la aplicación de la ec 2.1, se obtiene las amplitudes de los armónicos que componen la señal, siendo conveniente representar la información en términos de energía. Haciendo uso de la relación de “Wiener-Khintchine” mencionada en (Troesch, 2008), la cual postula que, “*la función de densidad espectral puede ser obtenida tomando los valores de la transformada de Fourier de la función autocorrelación o directamente tomando el cuadrado de los armónicos de la transformada de Fourier*”. Entonces, la energía contenida se representó a través de la densidad espectral, definida como:

$$S(\omega) = \frac{2\pi}{T} F(\omega)\bar{F}(\omega) \quad (2.2)$$

La densidad espectral a su vez permite identificar de forma visual los componentes de la señal registrada en el rango de frecuencia de interés y remover aquellas amplitudes fuera del rango establecido. En este caso se debe eliminar las componentes superiores a los 10 Hz denominados como ruido, las cuales están relacionadas con vibración local en el lugar de instalación del sensor según (Riley, Haupt, Coats, Ganey, & Murphy, 2016).

El ruido presente en las señales registradas se elimina mediante la aplicación de un filtro de paso bajo, con características Butterworth de dos polos y con una frecuencia de corte de 10 Hz. Para la aplicación de este tipo de filtro se siguió la formulación presentada por la (International Organisation For Standardization, 2008), que se define como:

$$H_l(s) = \frac{\omega_2^2}{s^2 + \frac{\omega_2}{Q_2}s + \omega_2^2} \quad (2.3)$$

donde  $Q_2 = \frac{1}{\sqrt{2}}$  y  $\omega_2 = 2\pi f_2$ .  $f_2$  tiene un valor de 10 Hz

Dada la necesidad de realizar el proceso de filtración en el dominio del tiempo, se realiza una transformación a la ec. 2.3 para obtener un filtro digital mediante la aplicación de la transformación “Bilinear”, (Rimell & Mansfield, 2007). En forma general el filtro digital resultante se obtiene de la expresión:

$$H_l(z) = \frac{b_2 z^{-2} + b_1 z^{-1} + b_0}{a_2 z^{-2} + a_1 z^{-1} + a_0} \quad (2.4)$$

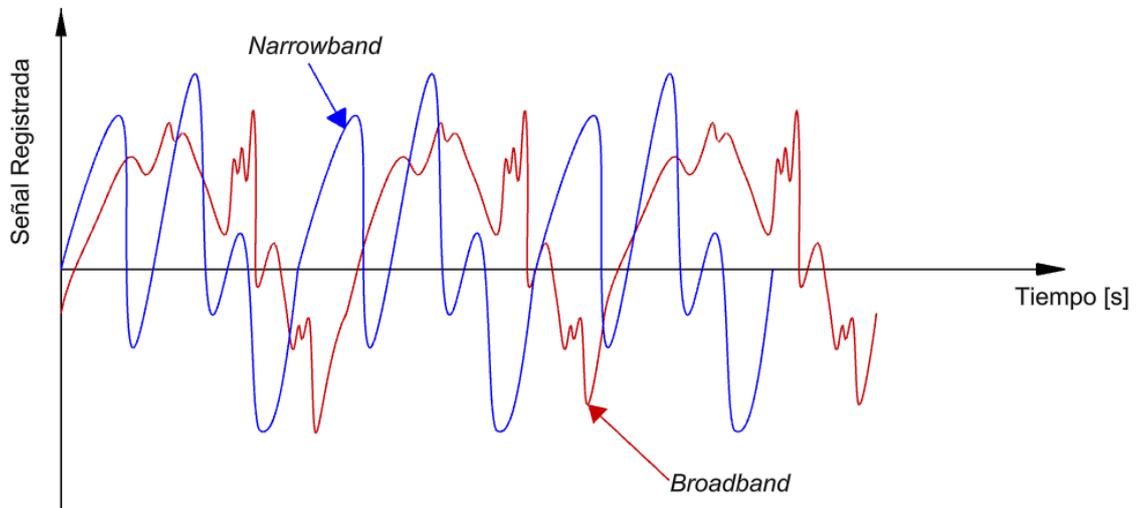
Siendo los coeficientes “b<sub>i</sub>” y “a<sub>i</sub>” de la ec. 2.4 determinados en el trabajo de (Rimell & Mansfield, 2007), se aplican dichos coeficientes, y, en resultados preliminares se encontraron discrepancias entre la señal original y filtrada, siendo notable un incremento en la segunda, lo cual indicó un error, ya que dicha señal debe ser en amplitud menor a la original. En consecuencia, fue necesario aplicar la transformada “Bilinear” de forma directa a la ec.2.3, para obtener los coeficientes de la ec.2.4, con los que se obtiene los coeficientes requeridos, ver apéndice.

Para aplicar la ec.2.4 en el dominio del tiempo, es necesario realizar una combinación de los coeficientes del filtro digital, expresada como una suma combinada, de la siguiente manera:

$$y(n) = \frac{1}{a_0} \left( \sum_{j=0}^M b_j \cdot x(n-j) - \sum_{g=1}^M a_g \cdot y(n-g) \right) \quad (2.5)$$

Donde los valores x(n-j) corresponden a la señal original, y los y(n-g) a los ya procesados.

De esta forma se obtiene la señal filtrada y se procede a realizar la descripción estadística de los valores máximos del movimiento de cabeceo y Balanceo en base a la función probabilística “Rayleigh Distorsionada”. Se ha encontrado que esta es la más adecuada para fenómenos de tipo “Broadband”, es decir, mayores distorsiones en la señal en el tiempo, ver figura 2.1, acorde con (D. E. Cartwright & M. S. Longuet-Higgins, 1956).



**Figura 2.1 Tipo de Proceso Aleatorio**

Como se mencionó anteriormente los movimientos siguen una distribución probabilística denominada "Rayleigh Distorsionada" la cual depende de dos parámetros; el valor RMS de la señal y el valor del parámetro " $\varepsilon$ ", el cual es una medida relativa del ancho del espectro. En forma adimensional dicha distribución es definida como:

$$p(\eta) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \left[ \varepsilon e^{-\frac{\eta^2}{2\varepsilon^2}} + \eta\sqrt{1-\varepsilon^2} e^{-\frac{\eta^2}{2}} \int_{-\infty}^{\frac{\eta\sqrt{1-\varepsilon^2}}{\varepsilon}} e^{-\frac{1}{2}x^2} dx \right] \quad (2.6)$$

Donde  $\eta = \frac{\xi}{\sqrt{m_0}}$ , y  $\varepsilon^2 = 1 - (1 - 2r)^2$

El valor de " $\varepsilon$ " se obtuvo a través de la proporción de máximos negativos " $r$ ", para los cual primero se determinan los valores máximos positivos y negativos presentes en la señal filtrada, siguiendo la recomendación de (Fridsma, 1971). Luego, se contabilizan los máximos negativos y el total de máximos, se divide y se obtiene la relación de proporción " $r$ " de la señal en el tiempo, con lo cual se obtiene la distribución de densidad probabilística de los máximos del movimiento usando la ec.2.6.

Con la información de los máximos locales obtenida previamente, se ordenan y se agrupan en 14 intervalos, y luego se determina la probabilidad que dichos valores estén dentro de cada clase. Finalmente se calcula la frecuencia correspondiente, es decir la cantidad de veces que aparece dicho valor en el conjunto de máximos. Esta

información se grafica para efectos de comparación entre la distribución teórica y la experimental.

Cómo último paso, se ordena la información de mayor a menor y se obtienen los promedios de un décimo de los más altos. Primero, del total de máximos se divide para 10, resultado que representa la cantidad de datos de forma descendente de un nuevo conjunto de datos que fueron considerados para el cálculo de dicho parámetro. Luego se calcula el promedio de este nuevo conjunto y se obtiene el valor buscado para cabeceo y balance, los cuales se comparan con las formulaciones empíricas de (Fridsma, 1971).

Para agilizar la metodología descrita previamente en el laboratorio SiMar se desarrolló un programa de computación "Times Register Analyze". En forma resumida la ejecución del programa sigue el procedimiento:

- a) Leer archivos de datos, en formato txt.
- b) Remover tendencias de crecimiento lineal y encerar la señal, de tal manera que la media sea cero.
- c) Detectar los valores máximos tanto negativos con positivos del registro y guardar el archivo en formato texto.
- d) Identificar valores aberrantes en la señal, en caso de existir. Para esto el usuario ingresa por pantalla un rango de límite en función de la desviación estándar; para efectos prácticos este valor se recomienda tres. Se verifica si cada dato excede el límite ingresado, si es verdad entonces dicho valor es reemplazado por el promedio de sus valores vecinos, es importante realizar 3 iteraciones de este paso y en la cuarta iteración, pasar al siguiente paso.
- e) Aplicar el tipo de filtrado de paso bajo descrito previamente, el usuario ingresa por pantalla la selección número 5 correspondiente a dicho proceso y digita la frecuencia de corte " $f_2$ ", es decir 10 Hz.
- f) Ordenar los valores máximos y agruparlos en 14 intervalos, para determinar la proporción de máximos negativos "r" y a su vez, el valor de " $\varepsilon$ ", además de la frecuencia de los datos dentro de cada clase.

- g) Calcular la frecuencia acumulada y la probabilidad que los máximos se encuentren dentro de los intervalos correspondientes.
- h) Obtener los valores del promedio del 1/10 de los valores más altos, valores RMS, etc.
- i) Escribir resultados correspondientes a espectros y parámetros estadísticos en un archivo con formato txt.

### 2.1.1.2 Señal de Aceleración

Para las aceleraciones del centro de gravedad, se sigue el mismo procedimiento ya descrito con la excepción de que la distribución probabilística usa solo los valores máximos positivos y su distribución se compara con exponencial generaliza (Fridsma, 1971), definida a continuación:

$$p(\eta) = \frac{1}{\beta} e^{-\frac{\eta}{\beta}} \quad (2.7)$$

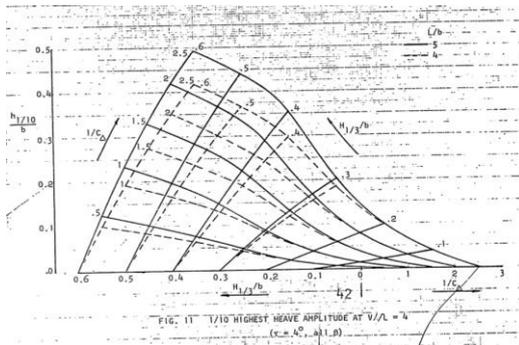
donde  $\beta$  representa la media de los máximos positivos.

### 2.1.2 Análisis Dinámico Formulaciones Empíricas

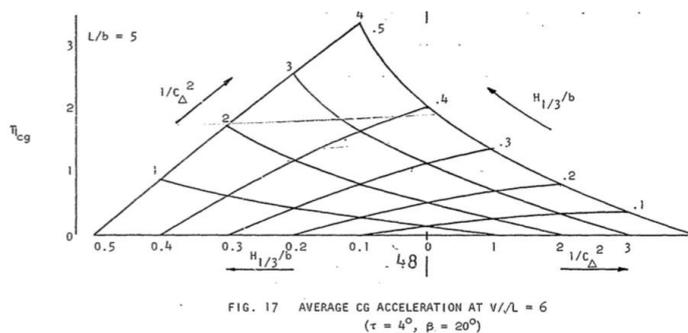
La respuesta de una embarcación planeadora se puede estimar siguiendo resultados experimentales por ejemplo el trabajo de (Fridsma, 1971) con cascos prismáticos. Dicho trabajo presenta los denominados cartas de diseño, "Design Charts", ver figura 2.2-2.3, con las que se pueden desarrollar predicciones del movimiento de cabeceo de un décimo de los valores más altos y el valor RMS <sup>1</sup> de la aceleración del centro de gravedad para diferentes relaciones velocidad-eslora y L/B<sub>m</sub>. Con la finalidad de agilizar los cálculos se realizan aproximaciones de tipo polinómicas que son implementadas en este trabajo, para valores intermedios de velocidad-eslora y L/B<sub>m</sub> se realizó una interpolación cuadrática siguiendo la recomendación del autor.

---

<sup>1</sup> Del inglés Root Mean Square



**Figura 2.2. “Design Chart” movimiento de Cabeceo (Fridsma, 1971)**



**Figura 2.3 “Design Chart” aceleración (Fridsma, 1971)**

A manera de ejemplo, se presenta una de las aproximaciones obtenidas para una velocidad-eslora “SLR” igual 4 y  $L/B_m = [4-5]$  para el movimiento de cabeceo:

$$z = 0.006214 - 0.1289x - 1.102y + 7.802xy + 9.799y^2 - 4.624xy^2 - 8.792y^3$$

$$\text{Donde } y = \frac{H_1}{3}, x = \frac{1}{C_\Delta} \text{ y } z = \theta_{\frac{1}{10}}$$

Todas las aproximaciones polinómicas utilizadas en este trabajo se encuentran adjuntas el apéndice.

### 2.1.3 Análisis del Confort

La normativa ISO2631 (International Organisation For Standardization, 2008) permite evaluar la influencia del movimiento sobre el confort de los pasajeros en una embarcación rápida. Para su evaluación se considera el rango de frecuencias:

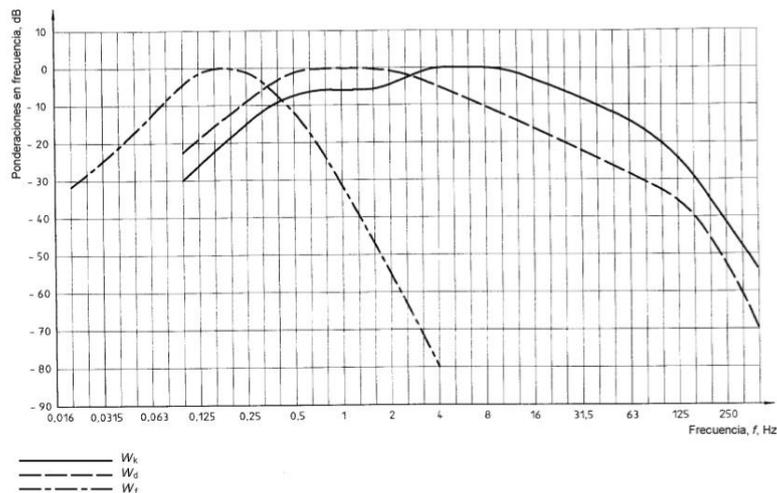
- 0.1 Hz a 0.5 Hz, malestar por movimiento.

Para evaluar el mareo por movimiento en los pasajeros de las lanchas interislas, las señales de aceleración vertical se procesan siguiendo el procedimiento de la ISO2631 que se describe a continuación. Primero, se realiza una etapa de filtración de la señal original de aceleración registrada, que básicamente consta de una composición de

cuatro filtros: paso alto, paso bajo, transición aceleración-velocidad y subida de escala, cuya curva el dominio en frecuencia es representado como se muestra en la figura 2.4, a una frecuencia ponderada de  $w_f$  específica para el análisis del malestar por movimiento, ver tabla 2.1.

Frecuencia Ponderada	Salud	Bienestar	Percepción	Mal del movimiento
$W_k$	Eje z, sentado	Eje z, sentado Eje z, parado.	Eje z, sentado Eje z, parado	-
$W_d$	Eje x, y, sentado	Eje x, sentado Eje y, sentado Eje x, y acostado	Eje x, sentado Eje y, sentado Eje x, y, acostado	-
$W_f$	-	-	-	Vertical

**Tabla 2.1. Guía de aplicación de frecuencia ponderada (International Organisation For Standardization, 2008)**



**Figura 2.4 Curvas de ponderación en frecuencia (International Organisation For Standardization, 2008)**

La ponderación en frecuencia utilizada para evaluar el mal del movimiento es  $W_f$ , dicha ponderación en frecuencia fue implementada mediante los filtros especificados en la normativa, para cada tipo:

- **Paso Alto**

$$H_h(s) = \frac{s^2}{s^2 + \frac{\omega_1}{Q_1}s + \omega_1^2} \quad (2.8)$$

Donde  $Q_1 = \frac{1}{\sqrt{2}}$  y  $\omega_1 = 2\pi f_1$ .

- **Paso Bajo**

Este filtro fue implementado anteriormente en el análisis dinámico ec.2.3.

- **Transición aceleración-velocidad**

$$H_t(s) = \frac{\frac{\omega_4^2}{\omega_3} s + \omega_4^2}{s^2 + \frac{\omega_4}{Q_4} s + \omega_4^2} \quad (2.9)$$

Donde  $\omega_3 = 2\pi f_3$  y  $\omega_4 = 2\pi f_4$ .

- **Subida de escala**

$$H_s(s) = \frac{s^2 + \frac{\omega_5^2}{\omega_5} s + \omega_5^2}{s^2 + \frac{\omega_6}{Q_6} s + \omega_6^2} \quad (2.10)$$

Donde  $\omega_5 = 2\pi f_5$  y  $\omega_6 = 2\pi f_6$ .

Los parámetros necesarios para su evaluación con los filtros descritos anteriormente para la ponderación  $W_f$  se describen en la siguiente tabla:

Ponderación	$f_1$ [Hz]	$f_2$ [Hz]	$f_3$ [Hz]	$f_4$ [Hz]	$Q_4$ [rad/s]	$f_5$ [Hz]	$Q_5$ [rad/s]	$f_6$ [Hz]	$Q_6$ [rad/s]
$W_k$	0.4	100	12.5	12.5	0.63	2.37	0.91	3.35	0.91
$W_d$	0.4	100	2.0	2.0	0.63	$\infty$	-	$\infty$	-
$W_f$	0.08	0.63	$\infty$	0.25	0.86	0.0625	0.80	0.1	0.80

**Tabla 2.2 Parámetros para los filtros de ponderación en frecuencia (International Organisation For Standardization, 2008)**

Finalmente, la función de ponderación para calcular el mareo se expresa como una combinación de los filtros descritos anteriormente:

$$W_f(s) = H_h(s) * H_l(s) * H_t(s) * H_s(s) \quad (2.11)$$

Las funciones de transferencia para cada uno de los filtros mencionados se implementan mediante filtros digitales con el uso de la transformación "Bilinear" descritos con la ec. 2.4. Luego se aplica el filtro digital resultante en el dominio del tiempo a través de la ec. 2.5, siguiendo el procedimiento descrito por (Rimell & Mansfield, 2007) explicado en la sección 2.1.1.

Continuando con la normativa, a partir de la señal filtrada y ponderada, se calcula el valor eficaz RMS de la aceleración ponderada, expresado con la siguiente ecuación:

$$a_w = \left[ \int_0^T \frac{1}{T} a_w^2(t) dt \right]^{\frac{1}{2}} \quad (2.12)$$

Dado que se tiene un registro de aceleración en varios períodos de exposición a diferentes magnitudes y duraciones, se determina una aceleración ponderada equivalente para la duración total de la exposición:

$$a_{w,e} = \left[ \frac{\sum a_{wi}^2 T_i}{\sum T_i} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (2.13)$$

Donde  $a_{wi}$  y  $T_i$  son los  $RMS^2$  de la aceleración ponderada y la duración de cada período de medición, respectivamente

Por último, se determina el índice de incidencia al movimiento (MSI), mediante la siguiente expresión:

$$MSI\% = \frac{1}{3} a_{w,e} \sqrt{T} \quad (2.14)$$

Para agilizar la metodología descrita previamente para el análisis del confort, usando las señales de pruebas de mar. Se ejecutó de igual manera en el programa “Times Register Analyze” que realiza los procesos descritos de forma automática. Para la evaluación del confort, se siguió el mismo procedimiento descrito en la sección 2.1.1, teniendo en cuenta la siguiente particularidad en el paso “e”:

- e) Aplicar el tipo de filtrado con ponderación  $W_f$  descrito, ingresando por pantalla la selección número 4 correspondiente a dicho proceso; luego el programa toma automáticamente los valores de la tabla 2.2, y realiza el resto de los cálculos.

## 2.2 Diseño Conceptual de embarcaciones planeadoras

En las primeras fases de un proyecto, la determinación de las características principales de una embarcación comúnmente se define mediante dos caminos. La primera, aplicación de regresiones estadísticas, es limitada, ya que no considera

aspectos importantes de una embarcación como: el comportamiento dinámico y la resistencia al avance. Estas funciones de respuesta en navegación en aguas abierta tienen un impacto significativo sobre la performance del buque. Por otro lado, la otra opción es usar un proceso de optimización, este es más eficaz en la etapa de diseño conceptual, pero más complicada de implementar computacionalmente.

En este trabajo, se selecciona el proceso de optimización, con la cual se busca minimizar en forma combinada la resistencia al avance y la aceleración vertical del centro de gravedad. Se busca determinar las características geométricas básicas del casco para el sistema de transporte interislas, y para ello se sigue el esquema de embarcaciones planeadoras implementado por (Marín, 2007), el cual como función multiobjetivo toma la resistencia al avance y el peso estructural. A diferencia de dicho trabajo, se incluye también las componentes de resistencia añadida por olas descritas por (Savitsky & Brown, 1976) y la componente “Whisker Spray” descritas por (Savitsky, DeLorme, & Datla, 2007), además la función objetivo peso estructural se cambió por la aceleración vertical del centro de gravedad.

### 2.2.1 Esquema de Optimización

Para el proceso de optimización se implementan las directrices utilizadas por (Marín, 2007), el cual usa un esquema de optimización con restricciones a través del método de direcciones factibles, descrito por (Vanderplaats, 1973). Para la función objetivo se combina la resistencia al avance y la aceleración vertical del centro de gravedad, en una optimización con múltiples criterios normalizada:

$$P[f_{1,2}(\vec{x})] = w_1 \frac{f_1(\vec{x})}{f_1^0} + w_2 \frac{f_2(\vec{x})}{f_2^0} \quad (2.15)$$

En la que  $f_1$  representa la aceleración vertical del centro de gravedad y  $f_2$  la resistencia al avance;  $\vec{x}$ , es el vector de variables de decisión,  $w_i$ , es la ponderación para cada función objetivo, donde su suma debe ser igual a 1, y,  $f_1^0, f_2^0$  son las magnitudes para normalizar las componentes de la función objetivo. Estos últimos valores se obtienen de una minimización simple de la aceleración y resistencia para una velocidad de 30 knots, respectivamente.

La resistencia al avance en este trabajo se expresó como:

$$f_1(\vec{x}) = R_{TOTAL} = R_{Pre} + R_{Fric} + R_{Olas} + R_{Spray} \quad (2.16)$$

Donde:

$R_{Pre}$ : Componente de Presión

$R_{Fric}$ : Componente Friccional

$R_{Olas}$ : Componente por operación en Olas

$R_{Spray}$ : Componente debido al "Whisker Spray"

Las componentes de presión y friccional se estiman empleando el método generalizado para embarcaciones planeadoras de Savitsky (Savitsky, 1964), la componente por "Whisker spray", se aproximó mediante el método descrito por Savitsky y otros (Savitsky, DeLorme, & Datla, 2007), mientras que la componente por operación en olas, se estimó mediante la formulación presentada por (Savitsky & Brown, 1976), tomando para un valor de altura significativa " $H_{1/3}$ " de un metro, ver tabla 2.1:

$$SLR = 2$$

$$\frac{R_{Olas}}{wB_m^3} = 66E - 6 \left( \frac{H_{1/3}}{B_m} + 0.5 \right) * \left( \frac{L}{C_\Delta} \right) + 4.3E - 3 * (\tau - 4) \quad (2.17)$$

$$SLR = 4$$

$$\frac{R_{Olas}}{\Delta} = \frac{0.3 * \frac{H_{1/3}}{B_m}}{1 + 2 * \frac{H_{1/3}}{B_m}} \left( 1.71 - \frac{\tau}{4} - 2 * (\tan(\beta))^3 \right) \quad (2.18)$$

$$SLR = 6$$

$$\frac{R_{Olas}}{wB_m^3} = \frac{0.158 \frac{H_{1/3}}{B_m}}{1 + \frac{H_{1/3}}{B_m} \left[ 0.12\beta - 21C_\Delta \left( 5.6 - \frac{L}{B_m} \right) + 7.5 \left( 6 - \frac{L}{B_m} \right) \right]} \quad (2.19)$$

Para valores intermedios de la relación velocidad-eslora (SLR), se realizó una interpolación de tipo cuadrática.

La aceleración vertical del centro de gravedad en este trabajo se calcula siguiendo a lo publicado por Savitsky & Brown como:

$$f_2(\vec{x}) = a_{CG} = 0.0104 \left( \frac{H_1}{B_m} + 0.084 \right) \left( \frac{L}{C_\Delta} \right) \frac{\tau}{4} \left( \frac{5}{3} - \frac{\beta}{30} \right) SLR^2 \quad (2.20)$$

donde Bm es la manga de la china.

## 2.2.2 Variables de decisión

Como variables de decisión para el proceso de optimización de aceleración vertical y resistencia al avance se consideran:

- a) Eslora en flotación,  $L$ .
- b) Coeficiente de bloque,  $C_B$ .
- c) Manga,  $B$ .
- d) Posición longitudinal del centro de gravedad desde el espejo,  $LCG$ .
- e) Ángulo de astilla muerta,  $\beta$ .

La eslora y manga definen el tamaño de la embarcación, el coeficiente de bloque establece su fineza, y, la posición del CG y el ángulo de astilla muerta son muy importantes para el cálculo de las componentes de la función objetivo combinada. Se toman los siguientes rangos para las variables de decisión:

9	$L_{WL}$	15
0.4	$C_B$	0.5
2	$B$	4.5
4	$LCG$	5
10	$\beta$	22

**Table 2.1 Rango de valores para las variables de decisión**

### 2.2.3 Restricciones

Se toman como restricciones:

- i. Altura Metacéntrica,  $GM_T$ .
- ii. Área de Pasajeros,  $A_{Carga}$ .
- iii. Francobordo,  $F_{Bordo}$ .
- iv. Relación eslora-manga,  $\frac{L}{B_m}$ .
- v. Porpoising<sup>2</sup>,  $\tau_{porp}$

La altura metacéntrica y el francobordo aseguran la estabilidad estática, el área de pasajeros es un requerimiento de operación, la relación eslora/manga evita distorsiones de la embarcación, y, el ángulo de porpoising evita ese tipo de inestabilidad dinámica.

Siguiendo lo recomendado por Vanderplaats las restricciones se normalizan, para que los valores límites de las restricciones tengan un valor absoluto menor que 1:

---

<sup>2</sup> Efecto de inestabilidad dinámica de cabeceo y Balanceo para embarcaciones planeadoras

- i. Aun cuando según los requerimientos de la Organización Marítima Internacional este parámetro debe ser mayor que 0.15 m, en este proyecto se toma mayor que 0.25 m. Luego:

$$-\infty < GM'_T = 2 - \frac{GM_T}{GM_T^*} < 1 \quad (2.21)$$

- ii. Siguiendo a (Marín, 2007), para el área de pasajeros se tomó como referencia el área mínima 0.56 m<sup>2</sup>/Pasajero + un incremento del 30% para pasillos, lo que resulta en  $A_{Carga}^* = 21.11 \text{ m}^2$ , de manera que:

$$-\infty < A'_{Carga} = 2 - \frac{A_{Carga}}{A_{Carga}^*} < 1 \quad (2.22)$$

- iii. El francobordo se estimó con la información de la lancha A y lancha M, resultando en una relación francobordo/puntal de  $\frac{Fb}{D} = F_{Bordo}^* = 0.68$ , de manera que normalizada se tiene:

$$-\infty < F'_{Bordo} = 2 - \frac{(1-\frac{T}{D})}{F_{Bordo}^*} < 1 \quad (2.23)$$

- iv. La razón L/B<sub>m</sub> se estableció entre L1\*=4 y L2\*=5, siguiendo las recomendaciones de (Savitsky & Brown, 1976),

$$-1 < \frac{L'}{B_m} = \frac{2\frac{L}{B_m} - (L1^* + L2^*)}{L2^* - L1^*} < 1 \quad (2.24)$$

- v. La inestabilidad por porpoising, requiere que el ángulo de trimado dinámico  $\tau$  debe estar por debajo del límite máximo establecido por Savitsky  $\tau_{Porp}$  (Savitsky, 1964).

$$-\infty < \tau_{pop}' = \frac{\tau}{\tau_{pop}^*} < 1 \quad (2.25)$$

El límite de porpoising  $\tau_{pop}^*$  en grados, se determina mediante interpolación cuadrática de los resultados de Savitsky (Savitsky, 1964) que presenta formulaciones para ángulos de astilla muerta “ $\beta$ ” 0,10 y 20 grados.

En la tabla 2.2 se muestran los valores referencia usados para establecer los valores de las restricciones:

$H_{1/3}$	1.0	[m]
$\alpha$	20	[°]
$W_{\text{Consumibles}}$	1.1	[Ton]
$GM_{\text{Tmin}}$	0.25	[m]
$A_{\text{Carga}}$	21.11	[m <sup>2</sup> ]
$Fb/D$	0.68	[-]
$L/B_{\text{min}}$	4	[-]
$L/B_{\text{max}}$	5	[-]
$a_{c,G}$	1.5	[m/s <sup>2</sup> ]
$R_T$	2000	[Kg]

**Table 2.2 Rango de valores para las restricciones**

### 2.2.4 Definición conceptual de la embarcación

Para la definición de las características de la embarcación durante el proceso de optimización se consideran varias relaciones claves del modelo original. La inclinación del costado “ $\alpha$ ” respecto a la vertical, se la tomó como 20°, tabla 2.2. Se determina la eslora total a partir de la relación eslora total/ eslora de flotación, tomada como 1.05, mientras el puntal de la embarcación se determina a partir su relación con la manga total, siendo esta de 2.25, dado que para el cálculo de resistencia se requiere la denominada manga de la china “ $B_m$ ”, esta es determinado en función del ángulo de astilla muerta, el puntal y el ángulo del costado con la vertical “ $\alpha$ ”. El peso total para el proceso se subdividió en ítems: casco, superestructura, maquinaria, consumibles y pasajeros. El peso del casco se considera en función del número cúbico dependiente de las dimensiones de eslora total, manga máxima y el puntal, la superestructura depende de la eslora total y manga máxima, el resto de los ítems se fueron tomados como fijos, el peso de la carga como 2.04 toneladas, tres motores fuera borda y baterías con un peso de 2.2 toneladas y el peso de los consumibles 1.1 toneladas correspondientes a 240 galones de combustible y 80 galones de agua dulce.

Entonces, a partir de las variables de diseño eslora de flotación, coeficiente de bloque y manga, se determina el calado de la embarcación, de manera que satisfaga la relación:

$$T = \frac{W_{\text{TOTAL}}/\gamma_{\text{Agua}}}{C_B L_{\text{wL}} B} \quad (2.26)$$

Luego se determina el coeficiente de sección media se calcula, considerando el ángulo de astilla muerta, manga y el puntal, además se calcula el coeficiente prismático considerando la relación entre el coeficiente de bloque y sección media.

El coeficiente del plano de flotación se estima mediante la fórmula de (Schneekluth & Bertram, 1998) para embarcaciones con espejo, pero con los coeficientes alterados, de tal manera que se ajuste a la embarcación original:

$$c_{WP} = 0.51 + 0.20C_p \quad (2.27)$$

Las relaciones geométricas tales como el centro de boyantes transversal, la posición vertical del casco, inercia transversal, la altura metacéntrica y el centro de gravedad de la embarcación se estiman usando las formulaciones descritas por (Marín, 2007).

# CAPÍTULO 3

## 3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

En este capítulo se describen los resultados de la evaluación de los registros de la respuesta y de la optimización combinada de resistencia al avance y aceleración del CG. Se procesan los registros en el tiempo de los movimientos de cabeceo, balance y aceleración vertical del centro de gravedad, y se comparan sus valores máximos con formulaciones empíricas descritas en el capítulo 2. Además, a las señales de aceleración se aplica el procedimiento descrito en la norma ISO2631 y se determina el índice de mareo durante los trayectos. Para la optimización, se minimizan la resistencia al avance y aceleración vertical mediante formulaciones para embarcaciones planeadoras descritas en el capítulo 2.

Por el gran número de datos registrados durante las pruebas de mar, 18, se las codifica, ver figura 3.1, donde “x” corresponde a la lancha A o M, “y” representa la ruta, y, “z” el número de prueba según su trayecto. Por ejemplo, la con prueba con código “AP1T5” se interpreta: realizada por la lancha A, en la ruta 1 y corresponde a la prueba 5.

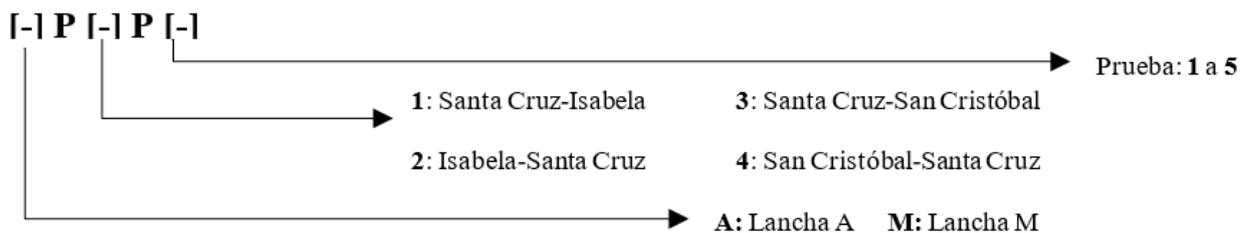


Figura 3.1 Codificación de las pruebas de mar

### 3.1 Resultados

#### 3.1.1 Evaluación de la respuesta

Se obtiene la respuesta registrada de cabeceo, balance y aceleración vertical del centro de gravedad de dos embarcaciones que brindan el servicio de transporte interislas, denominadas en el primer capítulo de este trabajo como: lancha A y lancha M, cuyas características se encuentran en la tabla 1.1.

##### 3.1.1.1 Resultados pruebas de mar

Primero se resumen los datos de operación durante las pruebas de mar llevadas a cabo en la ruta Santa Cruz-Isabela por la lancha A, mientras en la ruta Santa Cruz-San

Cristóbal por la lancha M, tanto en el viaje de ida como de vuelta, ver figura 1.3. Las condiciones de operación corresponden a las “RPM” del motor y la velocidad de la embarcación, durante intervalos de tiempo de alrededor de 5 minutos, ver figura 3.2:

RPM	Lancha A	Duración [sec]	Velocidad [knots]
3500	AP1T1	306.82	18.08
4000	AP1T2	294.84	22.33
4200	AP1T3	323.48	24.58
4100	AP1T4	1197.14	25.55
3500	AP2T1	304.96	18.10
3600	AP2T2	325.9	15.90
4200	AP2T3	973.84	23.68
5000	AP2T4	335.36	31.50
4000	AP2T5	335.14	19.90

RPM	Lancha M	Duración [sec]	Velocidad [knots]
4200	MP3T1	852.72	23.03
4400	MP3T2	559.16	25.48
4100	MP3T3	750.04	22.20
4500	MP3T4	643.98	22.00
4000	MP4T1	721.06	25.50
3950	MP4T2	300.54	24.00
4050	MP4T3	778.54	25.00
4200	MP4T4	402.92	25.50
4400	MP4T5	205.98	28.00

Tabla 3.1 Condiciones de operación durante las pruebas de mar

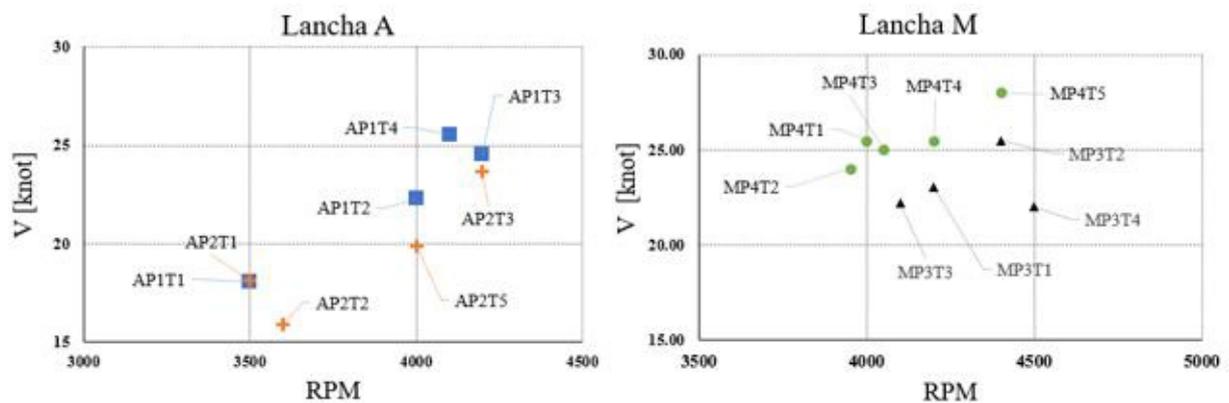
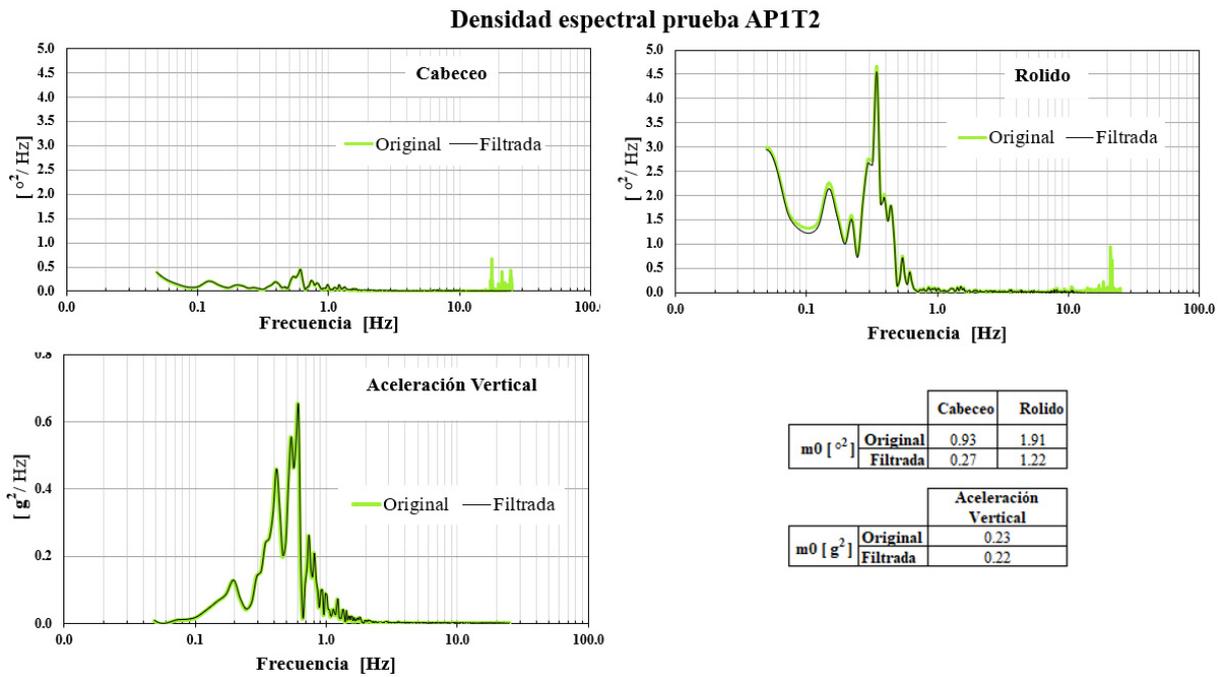


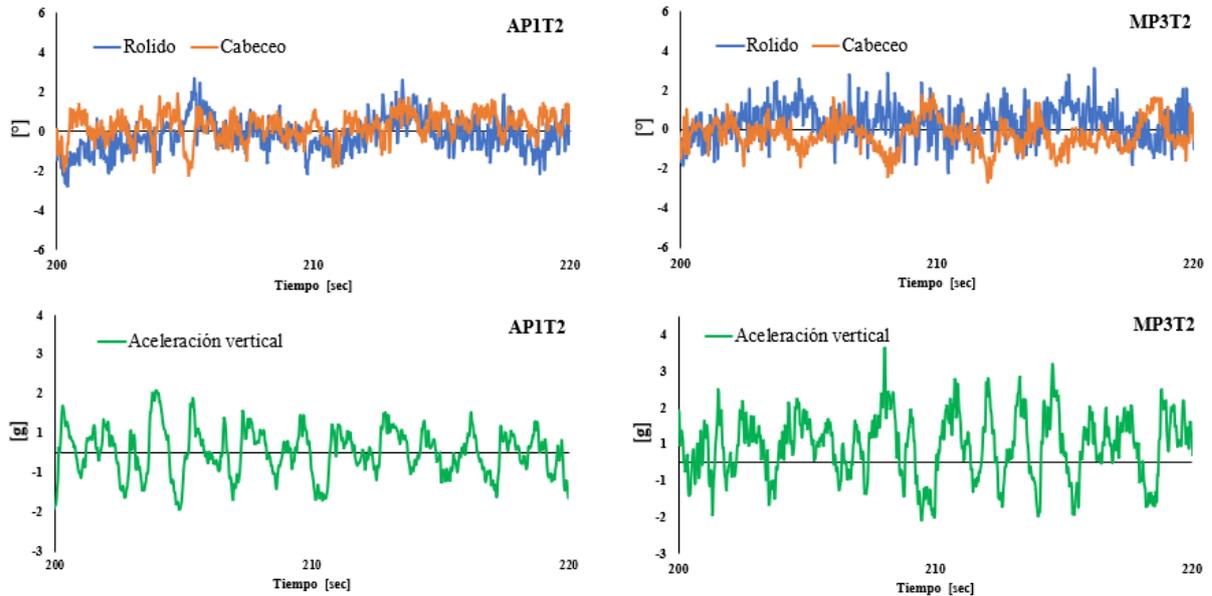
Figura 3.2 Condiciones de operación durante las pruebas de mar

En primer lugar, se realiza el procesamiento de las señales, es decir, se aplica análisis espectral para verificar la existencia de componentes armónicos superiores a 10 Hz. Se obtuvo la densidad espectral de los movimientos de cabeceo y balance y de la aceleración en el dominio de la frecuencia, tanto para la señal original y filtrada o “procesada”. A continuación, se muestra el resultado para una de las pruebas:



**Figura 3.3 Densidad espectral cabeceo, Balanceo y aceleración-filtro ISOLOW**

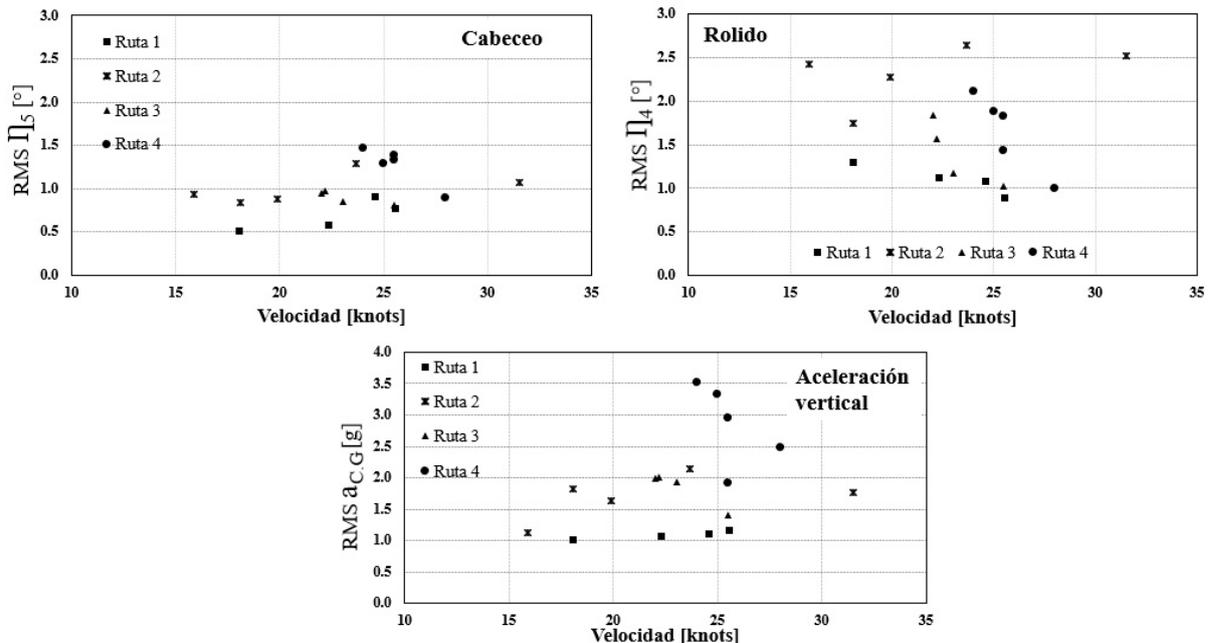
Se aplica el filtro de paso bajo, ec. 2.3, con frecuencia de corte de 10 Hz a las tres señales originales, de manera que se eliminan aquellos componentes armónicos que no son de interés. En la siguiente figura se muestra un registro en el tiempo representativo de las señales procesadas:



**Figura 3.4 Señales procesadas de cabeceo, Balanceo y aceleración**

Con la señal procesada, se determina el valor RMS para el movimiento de cabeceo, balanceo y aceleración vertical. A continuación, se presenta un resumen para todas las pruebas:

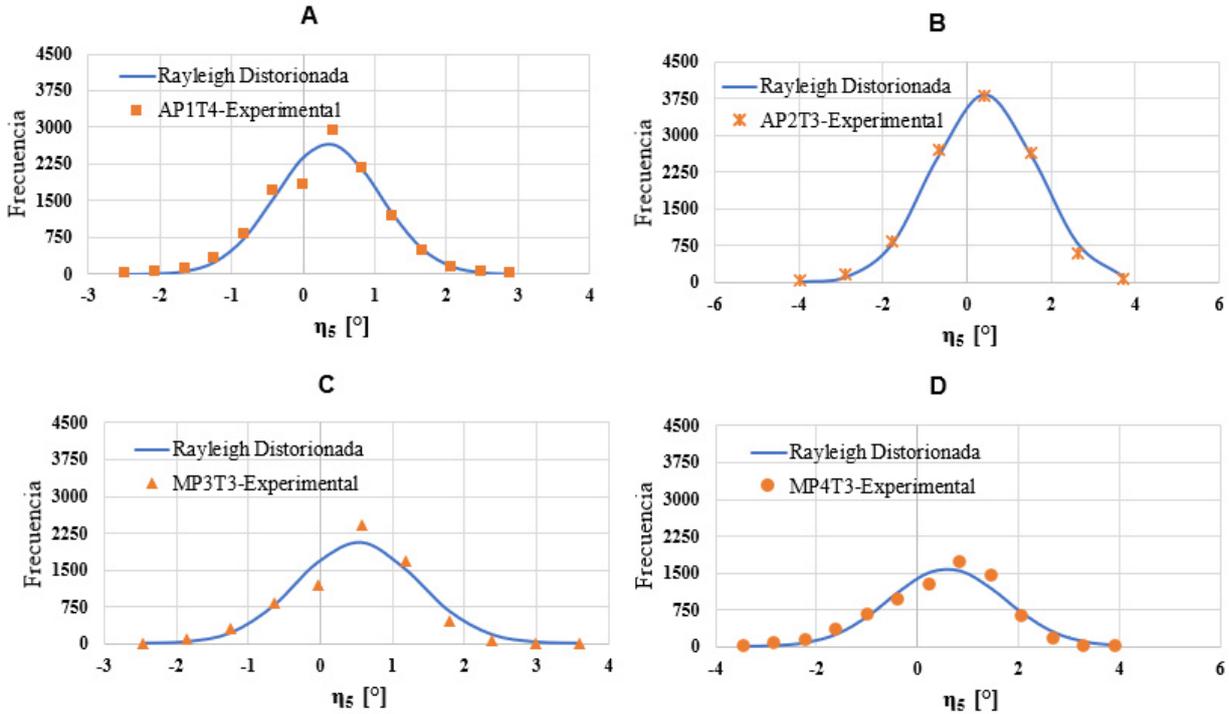
**Resumen general de señales procesadas**



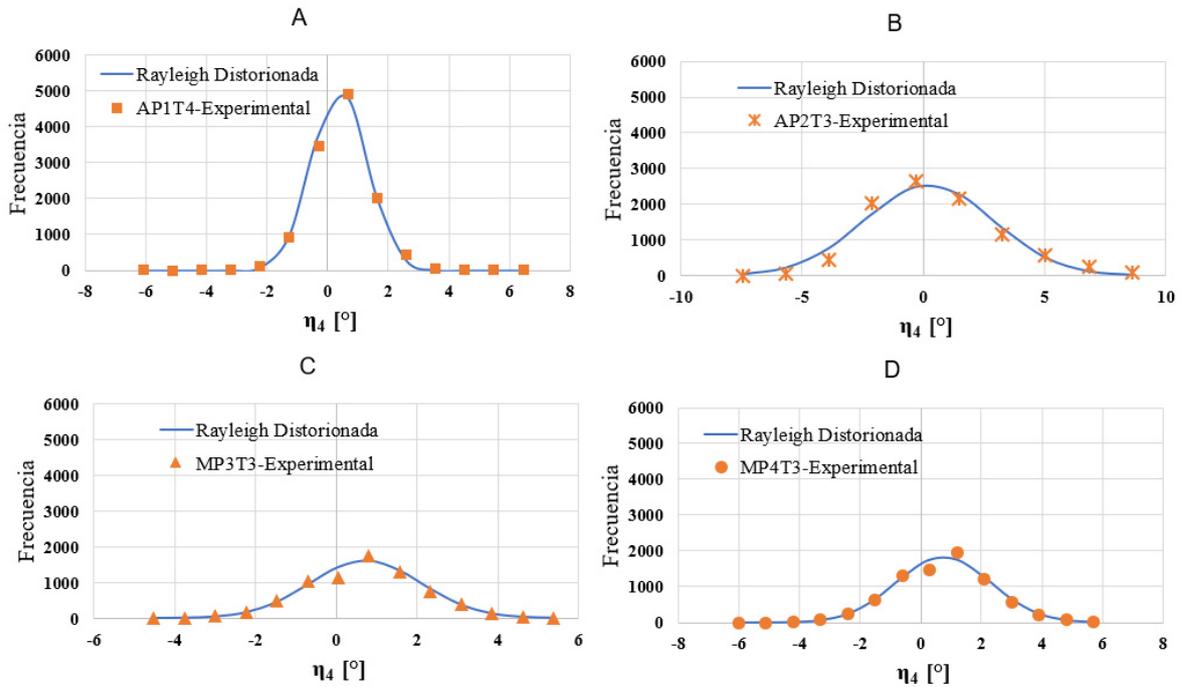
**Figura 3.5 Valores RMS de cabeceo, Balanceo y aceleración vertical**

Con las señales procesadas, se determina la distribución de sus valores máximos positivos y negativos para los movimientos de cabeceo y balanceo, mientras que, para la aceleración vertical se consideran sólo los máximos positivos. Estos son agrupados en

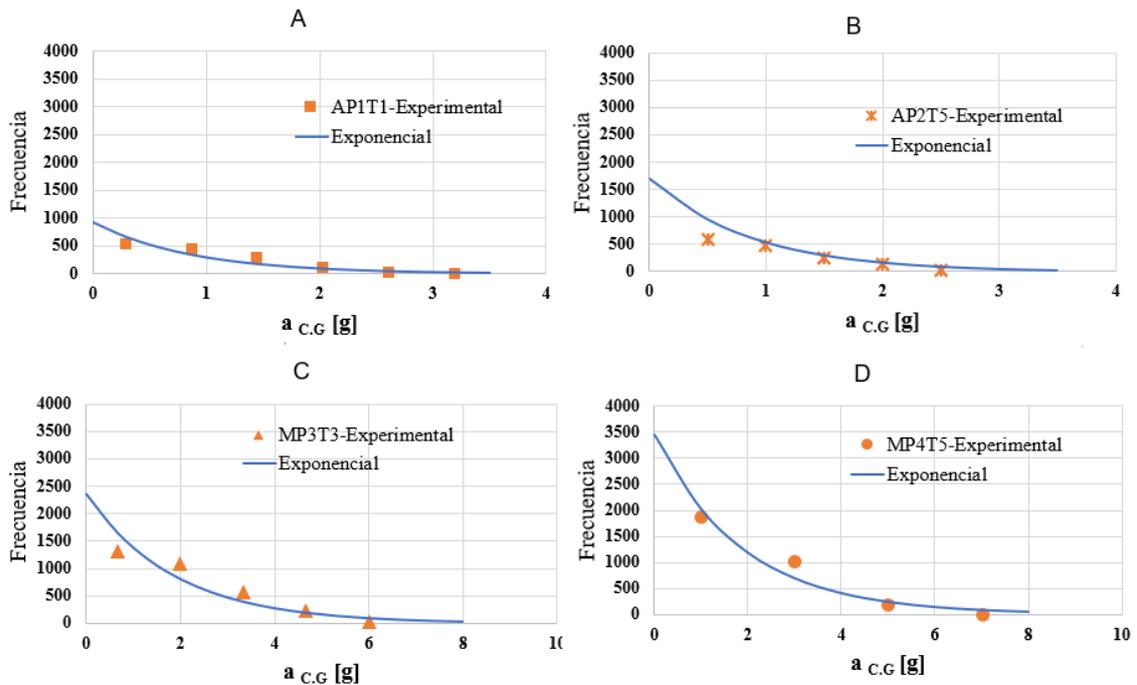
14 intervalos y se computa la frecuencia de ocurrencia, es decir, la cantidad de veces que los valores máximos se repitan dentro de cada uno de los intervalos. Finalmente se comparan las distribuciones obtenidas con la denominada “Rayleigh distorsionada”, ec.2.6, para el cabeceo y balance presentado por (D. E. Cartwright & M. S.Longuet-Higgins, 1956). Para la aceleración se la compara con la distribución “exponencial generalizada”, ec.2.7, presentada por (Fridsma, 1971). Los resultados se muestran para diferentes pruebas como según su leyenda en las siguientes figuras:



**Figura 3.6 Distribución de máximos, movimiento de cabeceo experimental**



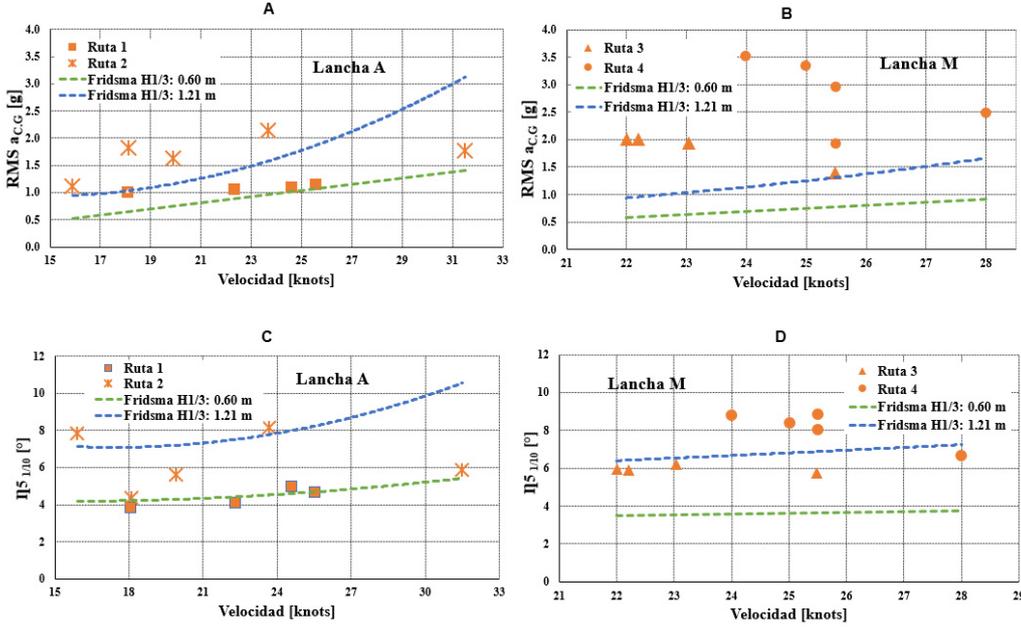
**Figura 3.7 Distribución de máximos, movimiento de balance experimental**



**Figura 3.8 Distribución de máximos, aceleración vertical experimental**

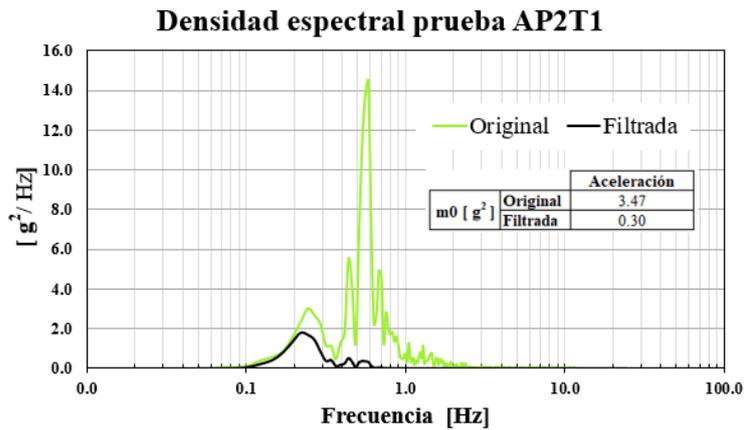
Se determinan luego los valores promedio de un décimo de los valores más altos de cabeceo y, el valor RMS de la aceleración vertical del centro de gravedad. Se calculan luego dichos valores utilizando las aproximaciones polinómicas presentadas en la

sección 2.1.2 a partir de las curvas descritas por (Fridsma, 1971). Estos cálculos usan las correspondientes velocidades de operación de la prueba, y, se toman dos valores de 0.6 m y 1.21 m para la altura significativa, representativos para estados de mar 1 y 2. Los resultados se muestran a continuación:

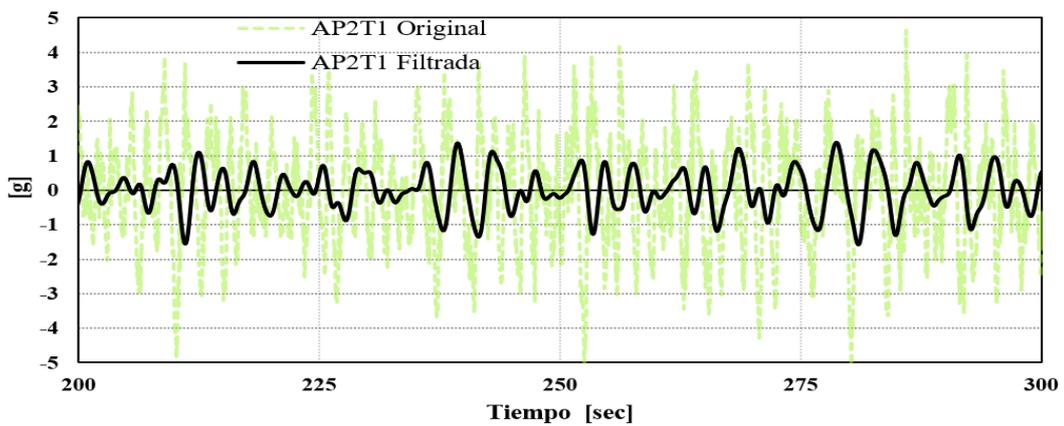


**Figura 3.9 Teoría-Pruebas de Mar, cabeceo  $_{1/10}$  y aceleración vertical RMS**

A continuación, se realiza el procesamiento de las señales de aceleración vertical para determinar la influencia sobre los pasajeros aplicando la norma ISO2631. En primer lugar, se realiza un análisis espectral de la señal original y se obtiene la densidad espectral. Luego se aplica el proceso de filtración con ponderación  $W_f$  correspondiente a la ec.2.11, usando un tipo de filtro digital mediante la transformación Bilinear, para su aplicación en el dominio del tiempo a través de la ec.2.5. Finalmente, tanto la señal original y filtrada se presentan a continuación para una de las pruebas:

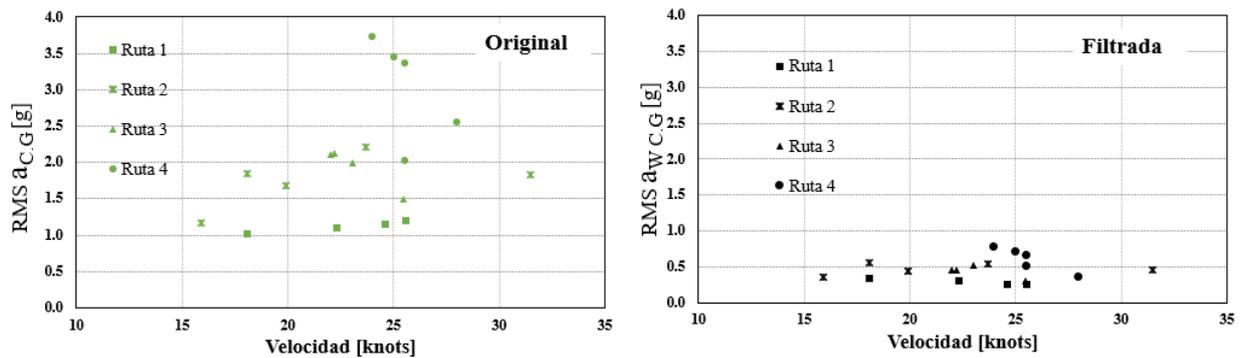


**Figura 3.10 Densidad espectral aceleración vertical, filtro ISO2631**



**Figura 3.11 Señal de aceleración típica, filtro ISO2631**

Con las señales filtradas siguiendo el proceso del estándar ISO2631, se determinan los valores RMS de la aceleración ponderada ( $a_{w.c.g}$ ). En la siguiente figura se resumen los resultados para todas las pruebas:



**Figura 3.12 Valores RMS de aceleración, filtro ISO2631**

Dado que, los valores RMS de aceleración vertical ponderada obtenidos, ec. 2.12, corresponden a varios períodos de exposición con diferente magnitud y duración, se calcula la magnitud equivalente de aceleración ponderada con la ec. 2.13, para cada una de las cuatro rutas. Se determina de esta forma el valor de la dosis de mareo por movimiento ( $MSDV_z$ ), como el producto de la aceleración ponderada equivalente y la raíz cuadrada del tiempo de exposición, es decir 2 horas. Finalmente se obtiene el porcentaje de personas que se espera que vomiten (Motion sickness Index, MSI), ec. 2.14. Los resultados se muestran a continuación:

Ruta	RMS $a_{w.e.c.G}$ [m/s <sup>2</sup> ]	$MSDV_z$ [m/s <sup>1.5</sup> ]	MSI%
1	1.50	127.61	43
2	2.73	231.30	77
3	2.83	239.91	80
4	3.64	308.83	100

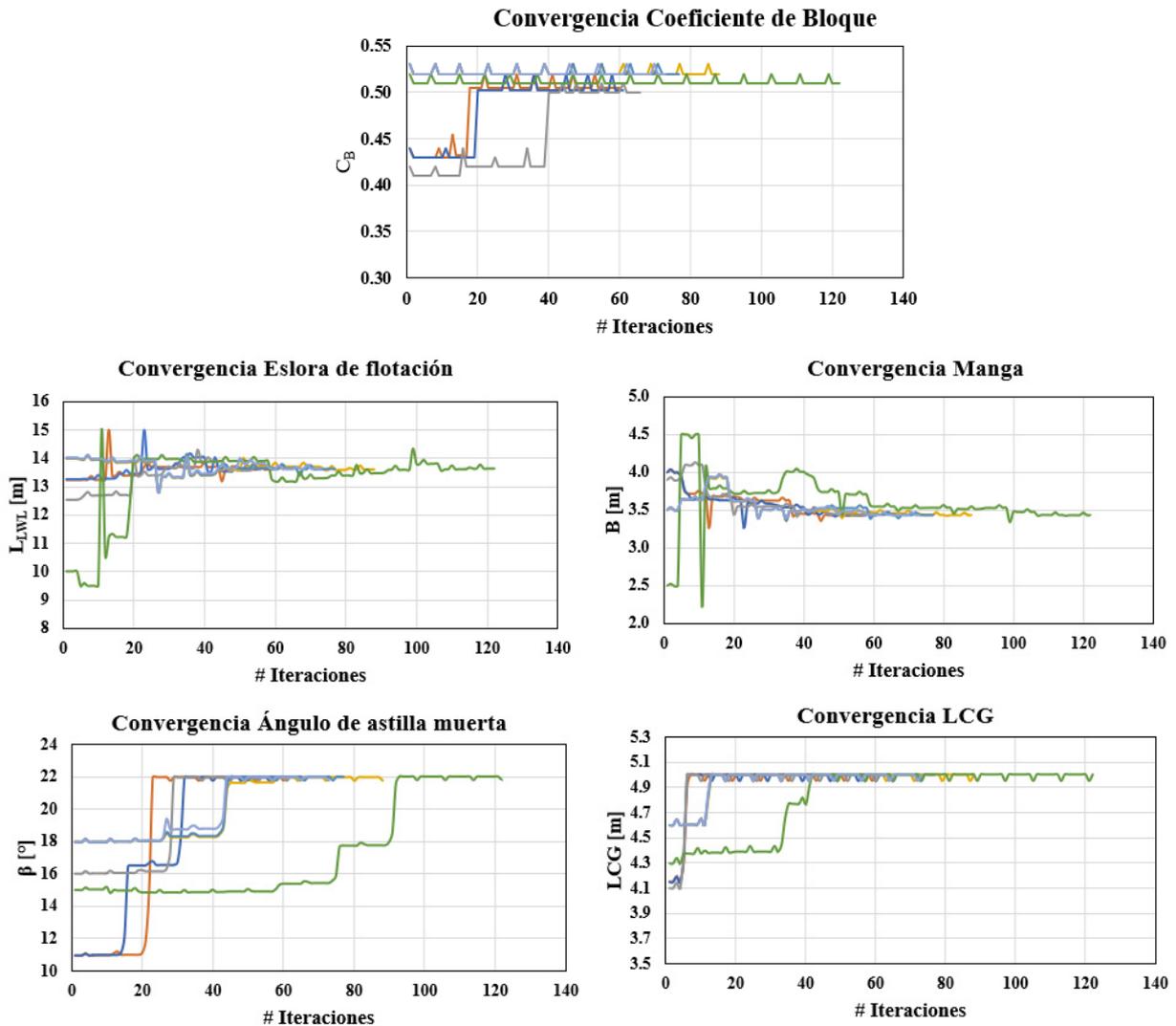
**Table 3.1 Índice de malestar de movimiento “MSI”**

### 3.1.2 Optimización de aceleración vertical y resistencia al avance

Una vez analizadas las señales obtenidas durante pruebas de mar de las lanchas en trayectos interislas, se desarrolla un proceso de optimización, para minimizar en forma combinada la resistencia al avance y la aceleración vertical del centro de gravedad. Se pretende determinar las características geométricas básicas del casco y de operación.

Para comprobar la convergencia del proceso hacia la solución óptima, se realizan ejecuciones con diferentes valores iniciales para las variables de decisión, dentro de los rangos establecidos en la tabla 2.1. Se ponderan las dos componentes de la función objetivo, resistencia al avance y aceleración vertical, con varias proporciones. A

continuación, se muestran los resultados considerando una ponderación del 100% para la aceleración vertical. La altura significativa de ola es de 1 metro.



**Figura 3.13 Convergencia de las variables de decisión**

Se realizan luego diferentes corridas con combinaciones de los factores de ponderación para la función multiobjetivo, ec. 2.15, considerando coeficientes de (1.0,0.0) y (0.0,1.0), es decir, la optimización intenta minimizar una de las dos funciones. Dicho proceso se realiza para diferentes velocidades de operación, obteniéndose las siguientes curvas de resistencia al avance y aceleración vertical del centro de gravedad óptimas:

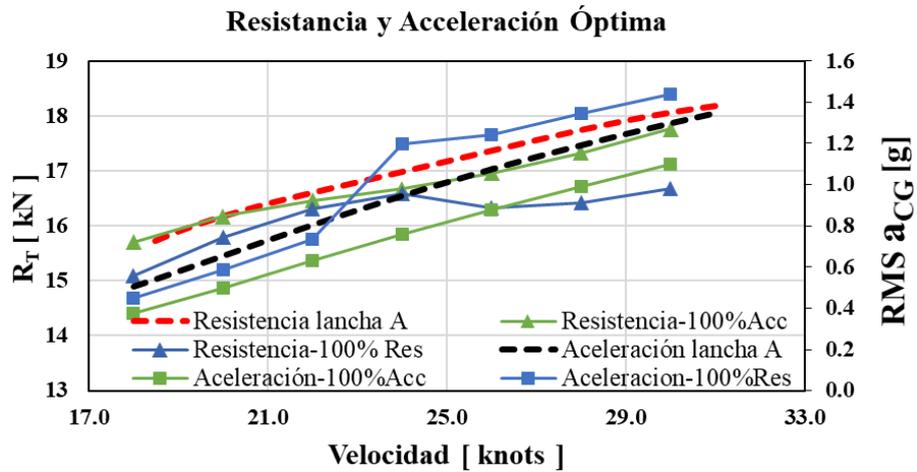


Figura 3.14 Valores óptimos de resistencia y aceleración vertical

A continuación, se presentan los valores de las variables de diseño para diferentes velocidades de operación:

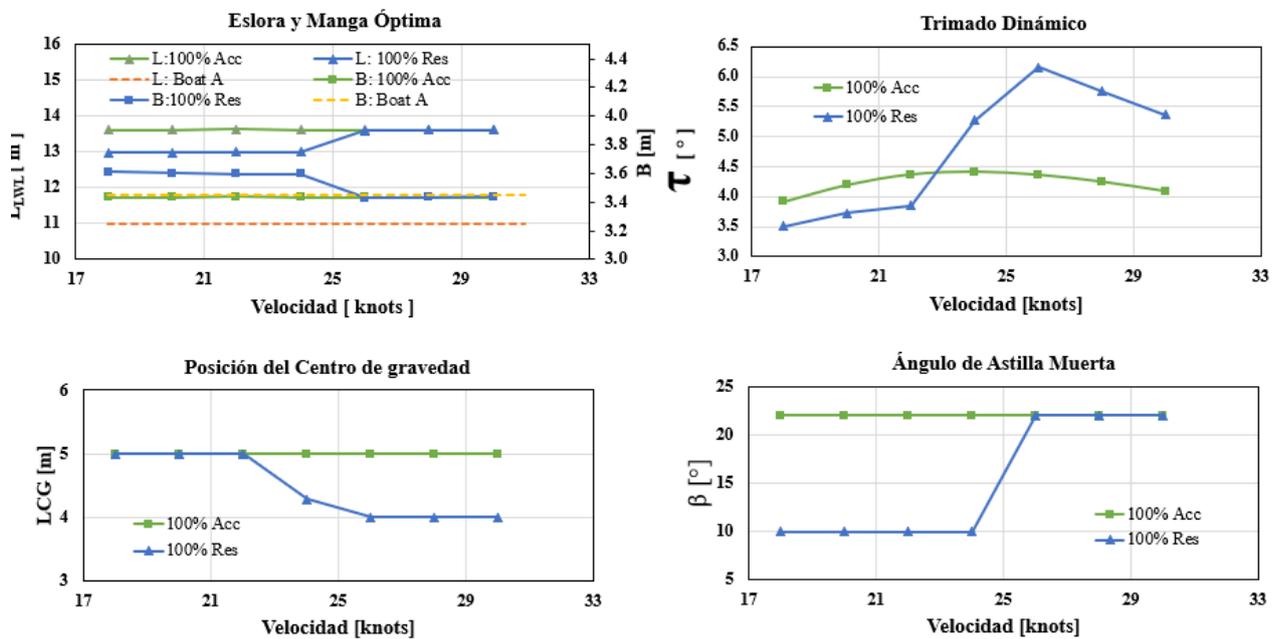


Figura 3.15 Valores característicos de lanchas planeadoras para alcanzar la resistencia y aceleración vertical óptimos

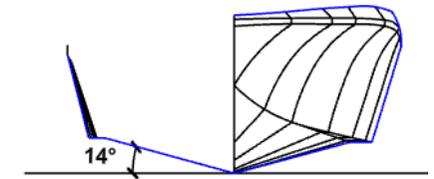
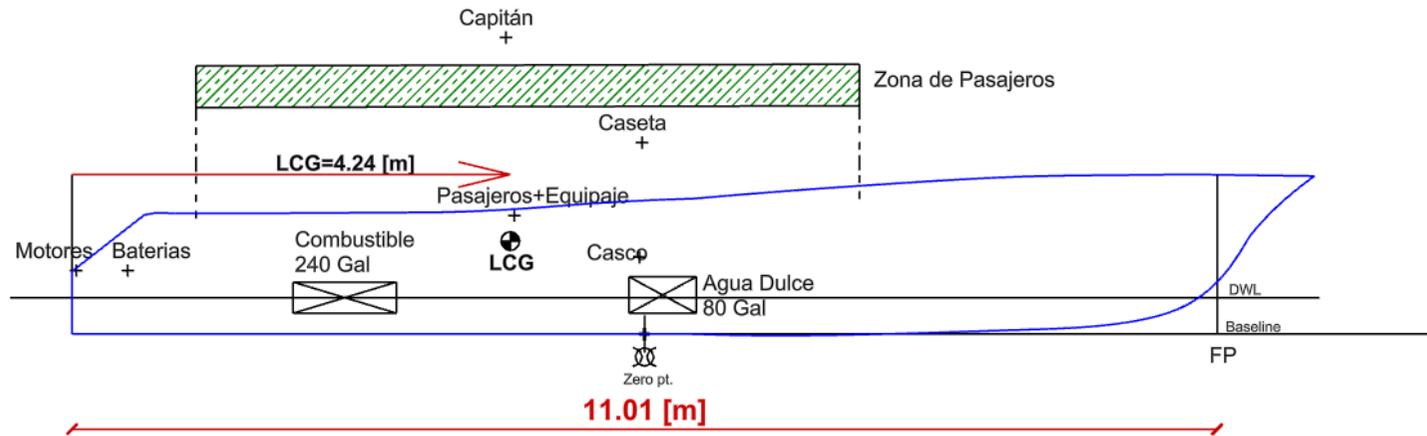
Durante las pruebas registradas, la velocidad oscilaba alrededor de 28 nudos, y para esta velocidad el diseño conceptual óptimo tiene las características que se muestran a continuación:

	<b>Original</b>	<b>Óptima</b>
<b>L<sub>LWL</sub> [m]</b>	11.01	13.66
<b>B<sub>max</sub> [m]</b>	3.45	3.44
<b>D [m]</b>	1.51	1.55
<b>Capacidad de Pasajeros</b>	24	24
<b>∇ [Ton]</b>	8.89	8.52
<b>β [°]</b>	14	22
<b>LCG [m]</b>	4.24	5
<b>R<sub>T</sub> [ N]</b>	17952	16205
<b>RMS a<sub>CG</sub> [g]</b>	1.23	0.98

**Table 3.2 Características modelo original y óptimo**

Entre los cambios más importantes está el movimiento hacia proa del centro de gravedad. Por ello en la figura 3.16, se muestra una distribución simplificada del arreglo general de la embarcación moviendo únicamente el tanque de agua dulce hacia proa, para tratar de lograr el movimiento del CG requerido para el diseño óptimo.

### Modelo Original



### Modelo Optimizado

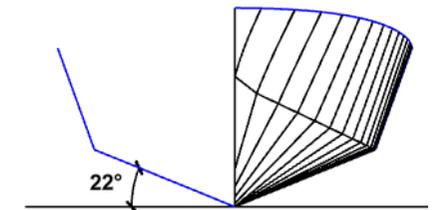
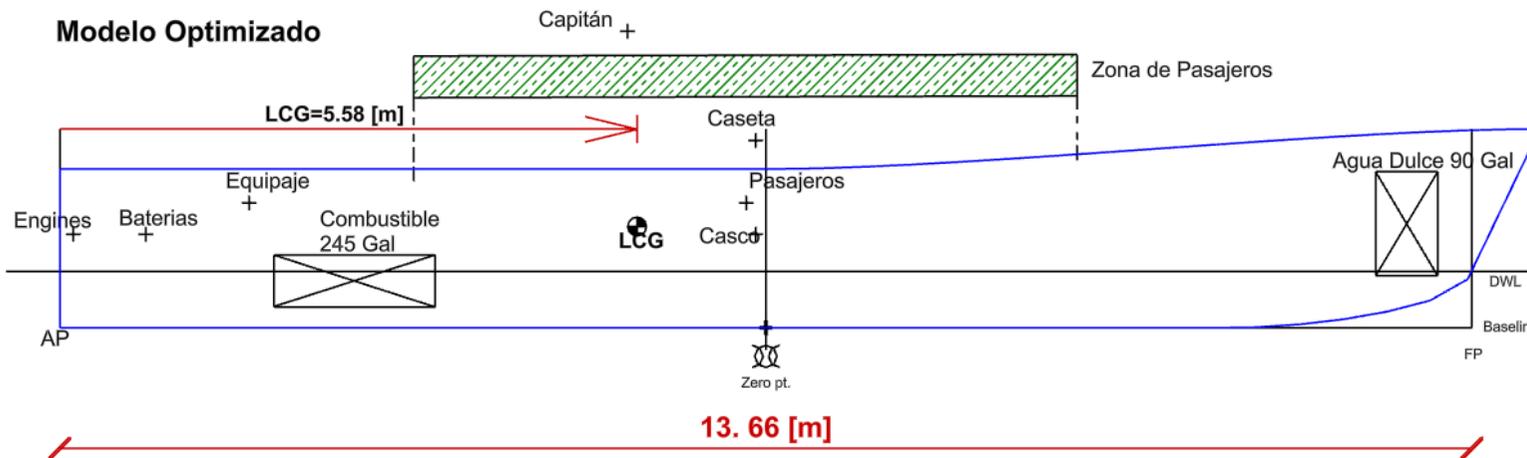


Figura 3.16 Distribución de pesos de la lancha original y la optimizada

## 3.2 Análisis

Las condiciones de operación de las lanchas resumidas en la figura 3.2, comprueban el incremento en velocidad de rotación de los motores para alcanzar una mayor velocidad de avance; sin embargo, existen casos en los que la relación de RPM y velocidad alcanzada no siguen esta relación. Por ejemplo, en la prueba AP2T2, la embarcación alcanza los 15.90 knots a 3600 rpm, mientras que en la prueba AP2T1 alcanza 18.10 Knots a 3500 rpm. Esta particularidad puede obedecer a que durante la prueba “AP2T2” la navegación se realiza con corriente opuesta, acorde a lo reportado en (Mendoza & Vásquez, 2020). De manera que para mediciones futuras se debe considerar realizar la denominada prueba de la “milla medida”, esta permite comprobar el cumplimiento del torque, velocidad y potencia de la embarcación.

La densidad espectral de los movimientos de rolido y cabeceo, y, la aceleración vertical de la señal original mostrada en la figura 3.3, curva de color verde, deja en evidencia que, existe la presencia de componentes armónicos superiores a 10 Hz considerado como ruido. Dicho ruido es eliminado con la aplicación del filtro de paso bajo acorde a la ec. 2.3 a la frecuencia de corte de 10 Hz, siendo notable la reducción de la señal filtrada, curva de color negro, respecto a la señal original. Para la aceleración vertical los espectros lucen similares, sin embargo, la variación de la energía, es decir el área bajo la curva de la señal filtrada es pequeña, alrededor de 4.5%, respecto de la señal original.

Por otro lado, es notable que la densidad espectral de balance es mayor que la del cabeceo, lo que también se ve reflejado en el dominio del tiempo, figura 3.4. Este comportamiento ocurre para todas las 18 pruebas, y se puede constatar que de manera general el valor RMS del movimiento de rolido es mayor al cabeceo, ver figura 3.5. De manera que parece que la embarcación recibe olas parcialmente de costado con dirección relativa en el rango de  $[90^{\circ}-180^{\circ}]$  durante los trayectos. También en futuras pruebas se debe considerar medir las condiciones del mar donde operan las lanchas, se puede implementar la construcción de una boya casera que integre una unidad de medición inercial (Inertial measurement unit, IMU) que permite realizar estas mediciones, como lo describe (Allaka & Groper, 2020) en su metodología sobre experimentos a escala real.

Los resultados RMS de aceleración vertical del centro de gravedad (RMS  $a_{c.G}$ ) para todas las pruebas se muestran en la figura 3.5, se tiene que para la ruta 1 a diferentes velocidades en promedio su valor es el 1g, mientras que en la ruta 4, realizada por la lancha M las aceleraciones son muy elevadas que llegando hasta los 3.5g. Debe notarse que la ruta 4 ocurrió en la tarde, y se espera un incremento en los vientos y en la altura de las olas incidentes.

Del procesamiento de las señales filtradas, se determinan los máximos locales de cabeceo, rolido y aceleración, y se determina la distribución dichos valores. Se puede notar que la distribución de movimientos tanto de cabeceo y rolido, siguen una tendencia acorde a la distribución distorsionada de Rayleigh, figura 3.6-3.7, siendo notorio para todas las curvas mostradas que hay un ligero desplazamiento hacia la derecha, esto por efecto de la proporción de máximos negativos. Mientras que en la distribución de los máximos positivos para la aceleración vertical es notable que los datos de pruebas de mar siguen una tendencia de tipo exponencial, figura 3.8. Cabe destacar que el eje vertical de las figuras mencionadas es la frecuencia, es decir, la cantidad de veces que los valores máximos se repiten dentro de cada uno de los 14 intervalos.

Con las señales de las pruebas de mar se determinaron los valores promedio de un décimo de los más altos de cabeceo y, el valor RMS de la aceleración vertical del centro de gravedad, resultados que se los grafica en función de la velocidad, y, se comparan con los resultados aplicando las formulaciones semi empíricas. Se nota que las rutas 1 y 2 realizadas por la lancha A se acercan a los resultados experimentales, figura 3.9A-C, para la ruta 1 realizada por la mañana (7:12-9:10) los resultados tanto de RMS  $a_{c.G}$  como  $n_5$  se ajustan a la teoría para un estado de mar de 0.60 metros, y, en la ruta 2, correspondiente el regreso se experimenta mayor movimiento y aceleración, debidas a que son realizadas por la tarde (15:00-17:00) cuando los vientos incrementan y por ende el oleaje, de manera que, con una altura de ola de 1.21 metros los resultados de las pruebas de mar se acercan a los experimentales. Sin embargo, para las rutas 3 y 4 realizadas por la lancha M, los resultados de RMS  $a_{c.G}$  son extremadamente altos en comparación con los experimentales considerando un estado de mar con altura significativa de ola de 1.21 metros, pero

se nota que en la ruta 3 sus aceleraciones son menores que en la 4, debido a que la primera se realiza durante la mañana y la segunda por la tarde. Se cree que también incide el hecho que para la ruta 4 los pasajeros transportados en total fueron 14, lo que significa un menor desplazamiento a esta condición y por ende el incremento en aceleraciones que experimenta durante la navegación. Hay que mencionar que no se comparan los resultados para ambas lanchas, dado que su operación se realiza en trayectos diferentes y por ende las condiciones de mar pueden variar.

Para el análisis del confort de los pasajeros mediante la norma ISO2631, el proceso de filtración se evidencia claramente tanto en el dominio de la frecuencia, figura 3.10, como el dominio temporal, figura 3.11. Se muestra una reducción en amplitud entre la señal original y la filtrada, debido a que durante el proceso de filtración se eliminan los armónicos fuera del rango establecido por la norma de 0.1-0.5 Hz. Esto es confirmado comparando tanto el valor RMS de aceleración de la señal original y la filtrada, figura 3.12.

Con los resultados de la aceleración equivalente ponderada, tabla 3.1, se obtienen la incidencia de la aceleración sobre el confort de los pasajeros. Se puede notar que en las rutas 3 y 4 realizadas por la tarde, los índices son muy altos. De la experiencia del personal que realizó las pruebas de mar, donde notaron que en la ruta 3 y 4, realizada por la lancha M las personas sufrieron mayores molestias. Confirmando parcialmente con lo reportado en (Mendoza & Vásquez, 2020).

El proceso de optimización se desarrolló con diferentes valores iniciales para las variables de decisión, dentro de los rangos de las variables de decisión mostrados en la tabla 2.1, para confirmar la convergencia de los resultados. En la figura 3.13 se muestran los resultados para una ponderación del 100% para la aceleración vertical y una altura significativa de ola de un metro, es decir, minimizando únicamente esta función objetivo. Se encontró que con diferentes condiciones iniciales se alcanzaron varios máximos locales, con pequeñas variaciones entre ellos.

Respecto a la influencia de las variables, se tiene que la posición longitudinal del centro de gravedad alcanza el valor límite superior impuesto de 5

metros desde el espejo; algo similar ocurre con el ángulo de astilla muerta que llega a su valor máximo de  $22^\circ$ , figura 3.13. Debe mencionarse que todas las restricciones se satisfacen.

Para diferentes velocidades de operación probadas se obtuvieron curvas de resistencia y aceleración vertical del centro de gravedad óptimas, figura 3.14; en dicha figura las curvas de color rojo y negro corresponden a la resistencia y aceleración de la lancha original, las otras cuatro son las curvas a diferentes combinaciones de los factores de ponderación para la función multiobjetivo, ec. 2.15. Se presentan los casos extremos, es decir, considerando coeficientes de (1.0,0.0) y (0.0,1.0), intentando minimizar una de las dos funciones. Se nota claramente que con una optimización del 100% para la resistencia existen una disminución significativa de la resistencia al avance, pero la aceleración vertical se incrementa, mientras que una optimización del 100% se nota una ligera reducción en la resistencia al avance y una considerable disminución en la aceleración vertical. Además, es notable que para la optimización considerando solo la resistencia, a una velocidad alrededor de 22 knots se genera un cambio en la aceleración vertical, y, a 24 knots una variación en resistencia. La variación en aceleración a 22 nudos se explica con el resultado del trimado dinámico, ya que este parámetro influye fuertemente en la aceleración (Fridsma, 1971). En la figura 3.15, se observa que a velocidad superiores tiende a incrementar el trimado dinámico, debido a que la posición longitudinal del centro de gravedad disminuye hasta el límite inferior de esta variable, 4 metros, por lo que la aceleración tiende a incrementarse, y, la variación de resistencia a los 24 nudos se explica por el cambio del ángulo de astilla muerta hasta el valor máximo de  $22^\circ$ . Esto tiene concordancia con lo expuesto por (Savitsky & Brown, 1976) esperándose que un aumento de dicho parámetro disminuye la resistencia añadida al navegar en olas.

Cabe mencionar que, de la experiencia de las personas que realizaron las pruebas de mar, notaron que el capitán de la lancha ordenaba trasladar pesos hacia proa. Entonces de forma empírica, fruto de su experiencia en navegación, ellos notaron que llevando pesos a proa lograban disminuir su aceleración. Esto ingenierilmente significa cambiar la posición longitudinal del centro de gravedad,

lo que confirma los resultados obtenidos donde el centro de gravedad tiene una alta importancia en el proceso de optimización.

Teniendo en cuenta que la velocidad de operación de las embarcaciones de servicio interislas está alrededor de los 28 nudos, las características principales de la embarcación óptima se presentan en la tabla 3.2. Se logran reducciones del 10% en la resistencia al avance y del 20% en la aceleración. Los mayores cambios respecto a la lancha original son el incremento en eslora de flotación, posición longitudinal del centro de gravedad hacia proa y el incremento en ángulo de astilla muerta. Teniendo en consideración estos cambios se presenta un modelo conceptual del arreglo general entre el modelo original y optimizado figura 3.16, donde para poder variar la posición longitudinal del centro de gravedad hacia adelante y disminuir la aceleración vertical, es necesario trasladar el tanque de agua dulce hacia proa. Se puede notar que el tanque de agua dulce no coincide con el perfil del casco, ya que se pensó en el espacio disponible para los elementos estructurales de la lancha, de tal manera que este tanque sea de fácil instalación.

# CAPÍTULO 4

## 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este trabajo, se analizaron un total de 18 pruebas de mar en dos embarcaciones de alta velocidad que brindan servicio de transporte interislas en Galápagos, en las rutas Santa Cruz-Isabela, y, Santa Cruz-San Cristóbal. Se evalúan los resultados de aceleración vertical del centro de gravedad aplicando un estándar internacional sobre la afectación de las vibraciones de cuerpo entero en las personas, ISO2631, para determinar la influencia sobre el confort del pasajero. También se comparan los resultados del promedio de un décimo de los más altos de los movimientos de cabeceo, y, los valores eficaces “RMS” de aceleración del centro de gravedad con los resultados experimentales publicados por (Fridsma, 1971). Finalmente, se llevó a cabo un proceso de optimización no lineal con múltiples criterios para tratar de reducir las aceleraciones verticales, causantes del malestar y las disconformidades durante el viaje, pero considerando también la resistencia al avance de la embarcación.

### Conclusiones

- Las distribuciones de frecuencia de los registros muestran que los valores máximos de cabeceo y balance siguen la distribución estadística “Rayleigh distorsionada”, mientras que la aceleración vertical del centro de gravedad sigue una distribución probabilística exponencial. Estos resultados son consistentes con los encontrados por (Fridsma, 1971) procesando resultados experimentales obtenidos en un tanque de pruebas hidrodinámico.
- Los resultados del promedio 1/10 de los valores más altos de cabeceo, y, de los valores RMS de aceleración vertical son consistentes con la aplicación de formulaciones empíricas muy conocidas, (Fridsma, 1971). Para esta comparación se consideró que la altura significativa era de 0.6 metros, a partir del análisis de las fotos de la superficie de la mar hecha por un oficial de la Armada del Ecuador, con amplia experiencia en navegación.

- Debido a los altos niveles de aceleración vertical registrados durante la navegación en aguas abiertas, que experimentan las lanchas interislas, se espera que todos pasajeros muestren efectos negativos de acuerdo con la norma ISO2631; en este resultado también incide el tiempo de viaje de algo más de dos horas. Este resultado fue corroborado parcialmente considerando que el 30% de los pasajeros se sintieron afectados y que vomitaron luego de la travesía, según lo reportado por (Mendoza & Vásquez, 2020). Todo esto indica que es muy necesario dedicar esfuerzos para implementar cambios en los diseños de las embarcaciones que prestan este servicio para reducir la gran molestia en los pasajeros.
- Se implementó un proceso de optimización empleando el método de direcciones factibles con restricciones para reducir la resistencia al avance y la aceleración vertical al navegar en olas de altura significativa de un metro. Los resultados muestran que, con un incremento de eslora de flotación, movimiento hacia proa del centro de gravedad, e, incremento del ángulo de astilla muerta, es posible reducir simultáneamente un 10% la resistencia al avance y un 20% la aceleración vertical, causante de los pasajeros en la navegación.

### **Recomendaciones**

- El diseño óptimo desarrollado puede considerarse como de nivel preliminar, dado que las formulaciones de resistencia añadida por olas, y, la aceleración vertical usadas para el modelo de optimización corresponden para cascos de tipo prismáticos. Entonces, se debería desarrollar las formas del casco en un siguiente nivel de diseño y analizar su comportamiento dinámico. Dado que las amplitudes de la respuesta son relativamente altas, este trabajo no puede ser desarrollado considerándolo como lineal, y será necesario analizar su operación hidrodinámica en forma numérica o experimental.
- El proceso de optimización desarrollado en este trabajo se observó una alta influencia del centro longitudinal de gravedad sobre la aceleración vertical, y, la resistencia al avance de la lancha. Por ello se sugiere

estudiar la influencia en la respuesta de la instalación de “Flaps” en el espejo del casco.

# BIBLIOGRAFÍA

- Allaka, H., & Groper, M. (2020). Validation and verification of a planing craft motion prediction model based on experiments conducted on full-size crafts operating in real sea. *Journal of Marine Science and Technology*.
- Begovic, E., Bertorello, C., Pennino, S., Piscopo, V., & Scamardella, A. (2016). Statistical Analysis Of Planing Hull Motions And Accelerations In Irregular Head Sea. *Ocean Engineering*, 112, 253–264.
- Bos, J. E., MacKinnon, S. N., & Patterson, a. A. (2005). Motion Sickness Symptoms in a Ship Motion Simulator: Effects of Inside, Outside, and No View. *Aviation Space and Environmental Medicine*, 76:1111-8.
- D. E. Cartwright & M. S. Longuet-Higgins. (1956). The Statistical Distribution of the Maxima of a Random Function. 237, págs. 212–232. The Royal Society.
- F. De Luca & C. Pensa. (2019). The Naples Systematic Series – Second Part: Irregular Waves, Seakeeping in Head Sea. *Ocean Engineering*, 194, 106-620.
- Faltinsen, O. (2005). Planing Vessels. En *HYDRODYNAMICS OF HIGH-SPEED MARINE VEHICLES* (pág. 364). Cambridge: Cambridge University Press.
- Fridsma, G. (1971). *A Systematic Study of the Rough-Water Performance of Planing Boats. Irregular Waves-Part 2*. Tech. rep., STEVENS INST OF TECH HOBOKEN NJ DAVIDSON LAB.
- Gay, L. (1954). Labyrinthine factors in motion sickness. *Int Rec Med General Pract Clin* 176, :628–630.
- Hanlon, O., & McCauley. (1974). Motion sickness incidence as a function of the frequency and acceleration of vertical sinusoidal motion. *Aerosp Med*, 45:366-9.
- International Organisation For Standardization. (2008). Mechanical vibration and shock - Evaluation of human exposure to whole-body vibration.
- J. M. Riola & R. Pérez. (2013). The Seasickness Phenomenom. *Journal of Maritime Research*, 9, 67–72.
- Lewis, E. V. (1988). *Resistance, Propulsion and Vibration*. New York: SNAME.
- Marín, J. (2007). OPTIMIZACION DE EMBARCACIONES PLANEADORAS FLUVIALES PARA TRANSPORTE DE CARGA Y PASAJEROS.

- Mendoza, I., & Vásquez, E. (2020). *Pruebas de Mar de Lanchas Interislas de Galápagos*. Guayaquil: SiMar%Lab.
- Michael R. Riley. (2010). *A Generalized Approach and Interim Criteria for Computing A1/n Accelerations Using Full-Scale High-Speed Craft Trials Data*. Naval Surface Warfare Center, West Bethesda, MD 20817-5700.
- Mohamad, A., Ray, T., & Smith, W. (2011). Beyond Hydrodynamic Design Optimization of Planing Craft. *Journal of Ship Production and Design* , 1-13.
- Observatorio de Turismo de Galápagos. (2019). *Estadísticas del turismo en Galápagos 2018*. Galápagos-Ecuador: Miniterio de Turismo del Ecuador. Obtenido de Observatorio de Turismo de Galápagos.
- Press, W., Teukolsky, S., Vetterling, W., & Flannery, B. (2007). *Numerica Recipies the Art of Science Computing*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Riley, M. R., Haupt, K., Coats, T., Ganey, N., & Murphy, H. (2016). *A Guide for Measuring, Analyzing, Andevaluating Accelerations Recorded Duringseakeeping Trials of High-speed Craft*. Tech. rep., Naval Surface Warfare Center, West Bethesda, MD 20817-5700.
- Rimell, A. N., & Mansield, N. J. (2007). Design of Digital Filters for Frequency Weightings Required for Risk Assessments of Workers Exposed to Vibration. *Industrial Health*, 45, 512-519.
- Savitsky, D. (1964). *Hydrodynamic Design of Planing Hulls*. Marine Technology.
- Savitsky, D. (1971). Behavior in a Seaway. En *Small Craft Engineering, Resistance, Propulsion and Sea Keeping* (págs. 180-218). Michigan: Department of Naval Architecture and Marine Engineering.
- Savitsky, D. (1992). Overview of planing hull developments. *American Society of Naval Engineers*, PC1-PC14.
- Savitsky, D., & Brown, P. (1976). Procedures for hydrodynamic evaluation of planing hulls in smooth and rough water. *Marine Technolgy*, 381-400.
- Savitsky, D., DeLorme, M., & Datla, R. (2007). Inclusion of whisker spray drag in performance prediction method for high-speed planing hulls. *Maritime Technology*, 35-56.
- Savitsky, D., Roper, J., & Bernen, L. (1972). Hydrodynamic development of a rouge water high-speed planing craft. *Ninth Symposium on Naval Hydrodynamics*.

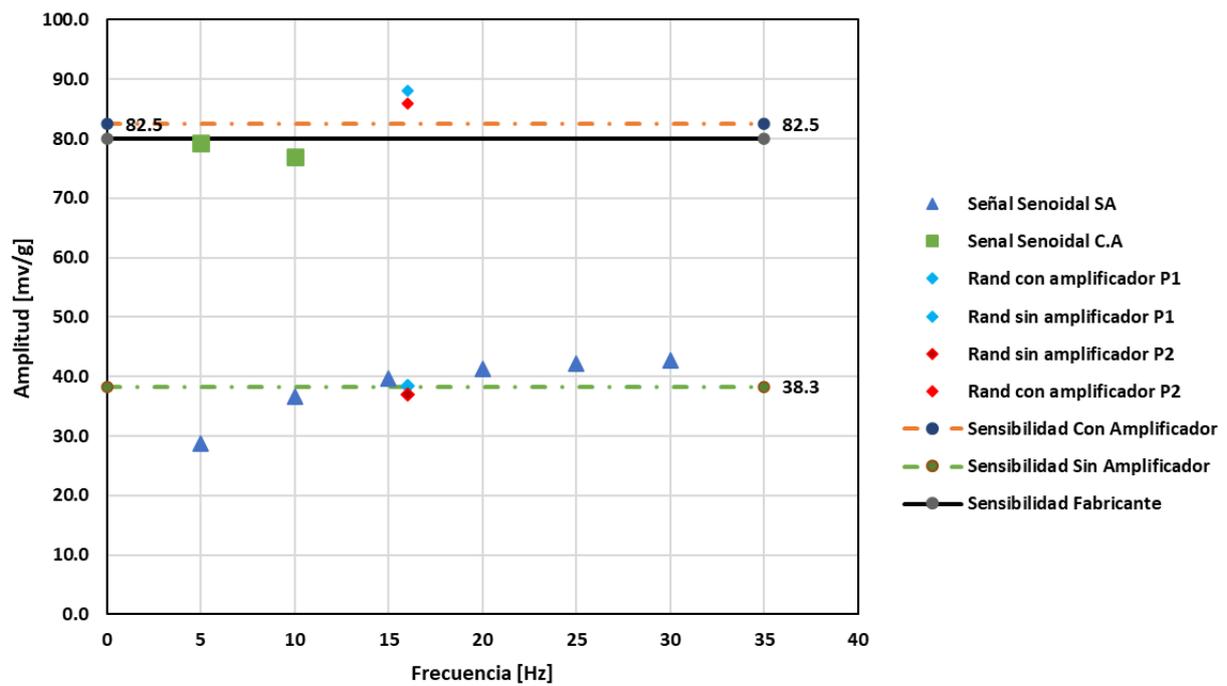
- Schneekluth, H., & Bertram, V. (1998). *Ship Design for Efficiency and Economy*. Oxford: Butterworth-Heinemann.
- Taunton, D., Hudson, D., & Shenoi, A. (2011). Characteristics Of A Series Of High Speed Hard Chine Planing Hulls - Part Ii: Performance In Waves. *International Journal of Small Craft Technology*, 153, B1–B22.
- Troesch, A. (2008). *Ship Dynamics II Classnotes NAME-U*. Michigan: Michigan University.
- Vanderplaats, G. (1973). *CONMIN, A Fortran Program for Constrained Function, User's Manual*. NASA Technical Memorandum, NASATM X-62, 282.
- Yu-Hsien Lin & Chia-Wei Lin. (2019). Numerical Simulation of Seakeeping Performance on the Preliminary Design of a Semi-Planing Craft. *Journal of Marine Science and Engineering*, 7.



# APÉNDICE

## Calibración del Acelerómetro Bruel&Kjaer 4370

Debido a que durante las pruebas no se utilizó un amplificador, se requiere determinar la sensibilidad del sensor sin incluir dicho dispositivo.



## Comprobación de Coeficientes del filtro digital para el estándar ISO2631

Las expansiones que se presentan a continuación fueron desarrolladas utilizando el software Matlab.

Filtro de paso alto:

$$H_h(s) = \frac{s^2}{s^2 + \frac{w_1}{Q_1}s + w_1^2}$$

Transformación Bilinear:

$$s = 2 \frac{(1 - z^{-1})}{(1 + z^{-1})}$$

Resultado Obtenido:

$$H(z) = \frac{4 Q_1 z^{-2} + (-8) Q_1 z^{-1} + 4 Q_1}{z^{-2} (Q_1 w_1^2 - 2 w_1 + 4 Q_1) + z^{-1} (-8 Q_1 + 2 Q_1 w_1^2) + 4 Q_1 + 2 w_1 + Q_1 w_1^2}$$

Coeficientes	Artículo-Rimell	obtenido
a0	$4Q_1 + 2\omega_1' + \omega_1'^2$	$4 Q_1 + 2 w_1 + Q_1 w_1^2$
a1	Comprobado	$-8 Q_1 + 2 Q_1 w_1^2$
a2	$4Q_1 - 2\omega_1' + \omega_1'^2$	$Q_1 w_1^2 - 2 w_1 + 4 Q_1$
b0	Comprobado	$4 Q$
b1	Comprobado	$-8 Q$
b2	Comprobado	$4 Q$

Filtro de paso alto:

$$H_l(s) = \frac{w_2^2}{s^2 + \frac{w_2}{Q_2}s + w_2^2}$$

Resultado Obtenido:

$$H(z) = \frac{(Q_2 w_2^2) z^{-2} + (2 Q_2 w_2^2) z^{-1} + Q_2 w_2^2}{(Q_2 w_2^2 - 2 w_2 + 4 Q_2) z^{-2} + (2 Q_2 w_2^2 - 8 Q_2) z^{-1} + Q_2 w_2^2 + 2 w_2 + 4 Q_2}$$

Coeficientes	Artículo-Rimell	Obtenido
a0	Comprobado	$4 Q_2 + 2 w_2 + Q_2 w_2^2$
a1	Comprobado	$-8 Q_2 + 2 Q_2 w_2^2$
a2	Comprobado	$Q_2 w_2^2 - 2 w_2 + 4 Q_2$
b0	Comprobado	$Q_2 w_2^2$
b1	Comprobado	$2 Q_2 w_2^2$
b2	Comprobado	$Q_2 w_2^2$

Filtro de transición aceleración-velocidad

$$H_t(s) = \frac{\left(\frac{w_4^2}{w_3}\right) s + w_4^2}{s^2 + \frac{w_4}{Q_4} s + w_4^2}$$

Resultado Obtenido:

$$H(z) = \frac{(Q_4 w_3 w_4^2 - 2 Q_4 w_4^2) z^{-2} + (2 Q_4 w_3 w_4^2) z^{-1} + 2 Q_4 w_4^2 + Q_4 w_3 w_4^2}{(Q_4 w_3 w_4^2 - 2 w_3 w_4 + 4 Q_4 w_3) z^{-2} + (2 Q_4 w_3 w_4^2 - 8 Q_4 w_3) z^{-1} + Q_4 w_3 w_4^2 + 2 w_3 w_4 + 4 Q_4 w_3}$$

Coeficientes	Artículo-Rimell	Obtenido
a0	Comprobado	$Q_4 w_3 w_4^2 + 2 w_3 w_4 + 4 Q_4 w_3$
a1	Comprobado	$2 Q_4 w_3 w_4^2 - 8 Q_4 w_3$
a2	Comprobado	$Q_4 w_3 w_4^2 - 2 w_3 w_4 + 4 Q_4 w_3$
b0	Comprobado	$2 Q_4 w_4^2 + Q_4 w_3 w_4^2$
b1	Comprobado	$2 Q_4 w_3 w_4^2$
b2	Comprobado	$Q_4 w_3 w_4^2 - 2 Q_4 w_4^2$

### Filtro de subida de escala

$$H_s(s) = \frac{s^2 + \left(\frac{w_5^2}{Q_5}\right)s + w_5^2}{s^2 + \frac{w_6}{Q_6}s + w_6^2}$$

Resultado:

$$H_s(z) = \frac{(4Q_5Q_6 - 2Q_6w_5^2 + Q_5Q_6w_5^2)z^{-2} + (2Q_5Q_6w_5^2 - 8Q_5Q_6)z^{-1} + 4Q_5Q_6 + 2Q_6w_5^2 + Q_5Q_6w_5^2}{(Q_5Q_6w_6^2 - 2Q_5w_6 + 4Q_5Q_6)z^{-2} + (2Q_5Q_6w_6^2 - 8Q_5Q_6)z^{-1} + Q_5Q_6w_6^2 + 2Q_5w_6 + 4Q_5Q_6}$$

Coeficientes	Artículo-Rimell	Obtenido
a0	Comprobado	$Q_5Q_6w_6^2 + 2Q_5w_6 + 4Q_5Q_6$
a1	Comprobado	$2Q_5Q_6w_6^2 - 8Q_5Q_6$
a2	Comprobado	$Q_5Q_6w_6^2 - 2Q_5w_6 + 4Q_5Q_6$
b0	$\frac{4Q_5 + 2\omega_5' + \omega_5'^2 Q_5}{Q_6}$	$4Q_5Q_6 + 2Q_6w_5^2 + Q_5Q_6w_5^2$
b1	Comprobado	$2Q_5Q_6w_5^2 - 8Q_5Q_6$
b2	$\frac{4Q_5 - 2\omega_5' + \omega_5'^2 Q_5}{Q_6}$	$4Q_5Q_6 - 2Q_6w_5^2 + Q_5Q_6w_5^2$

## Aproximaciones polinómicas para las curvas de los “Design Charts”

A partir de las curvas presentadas por Fridsma (Fridsma, 1971) se desarrollaron los siguientes polinomios de interpolación.

### Cabeceo SRL=2

Donde:

$$y = \theta \frac{1}{10}$$

$$x = \frac{H_1}{b}$$

- L/b=5

$$y = -4.2055x^4 + 1.1161x^3 - 3.6974x^2 + 13.669x$$

- L/b=4

$$y = 21.117x^4 - 21.136x^3 - 10.107x^2 + 20.367$$

### Cabeceo SRL=4

Donde:

$$z = \theta \frac{1}{10}$$

$$y = \frac{H_1}{b}$$

$$x = \frac{1}{C\Delta}$$

- L/b=5=4

$$z = 0.006214 - 0.1289x - 1.102y + 7.802xy + 9.799y^2 - 4.624xy^2 - 8.792y^3$$

### Cabeceo SRL=6

Donde:

$$z = \theta \frac{1}{10}$$

$$y = \frac{H_1}{b^{\frac{3}{2}}}$$

$$x = \frac{1}{C\Delta}$$

- L/b=5

$$z = 1.536 - 0.8558x - 20.94y + 12.21xy + 72.53y^2 - 2.598xy^2 - 79.04y^3$$

- L/b=4

$$z = 0.4188 - 0.4612x - 5.71y + 9.055xy + 17.29y^2 - 1.997xy^2 - 20.03y^3$$

### Aceleración SRL=2

Donde:

$$z = n_{cg}$$

$$y = \frac{H_1}{b^{\frac{3}{2}}}$$

$$x = \frac{1}{C\Delta^2}$$

- L/b=5

$$z = 0.0007153 + 0.001449x + 0.04242y + 0.1775xy - 0.07383y^2 - 0.0009949xy^2 + 0.09522y^3$$

- L/b=4

$$z = -0.0004029 + 0.001119x + 0.05529y + 0.08995xy - 0.1252y^2 + 0.002551xy^2 + 0.1071y^3$$

### Aceleración SRL=4

Donde:

$$z = n_{cg}$$

$$y = \frac{H_1}{b^{\frac{3}{2}}}$$

$$x = \frac{1}{C\Delta^2}$$

- L/b=5  
$$z = -0.03046 + 0.0171x + 0.4277y + 0.5154xy - 0.5689y^2 - 0.2124xy^2 + 0.2975y^3$$
- L/b=4  
$$z = -0.03355 + 0.01228x + 0.4058y + 0.3535xy - 1.161y^2 - 0.2295xy^2 + 1.142y^3$$

### Aceleración SRL=6

Donde:

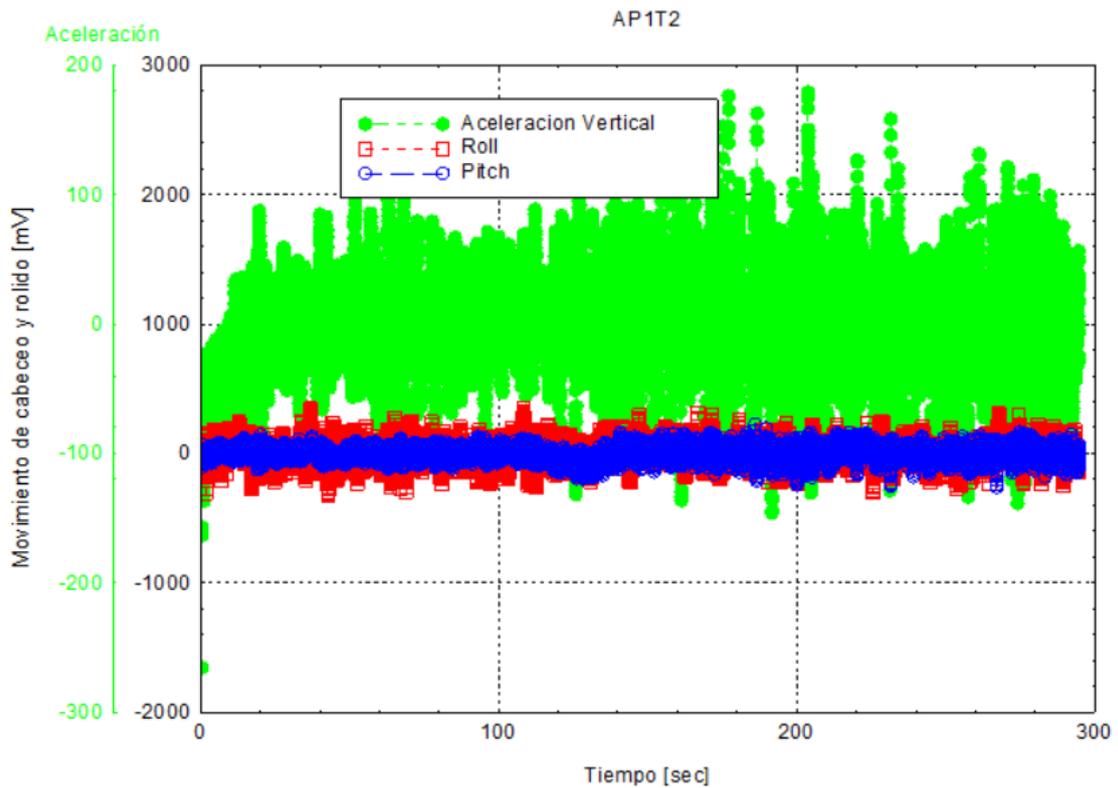
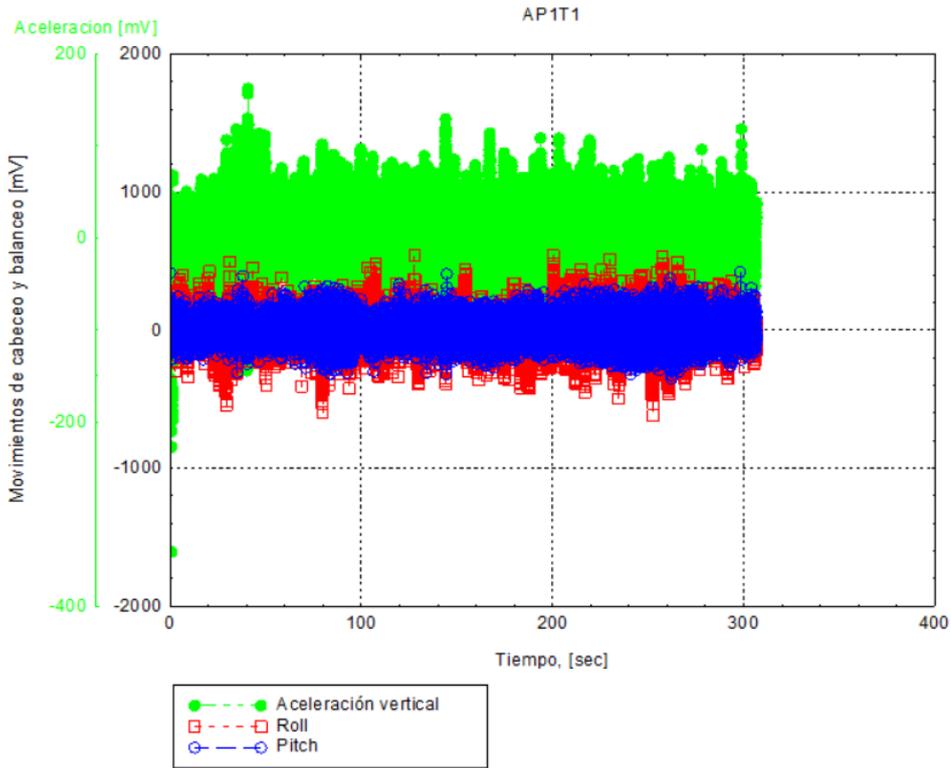
$$z = n_{cg}$$

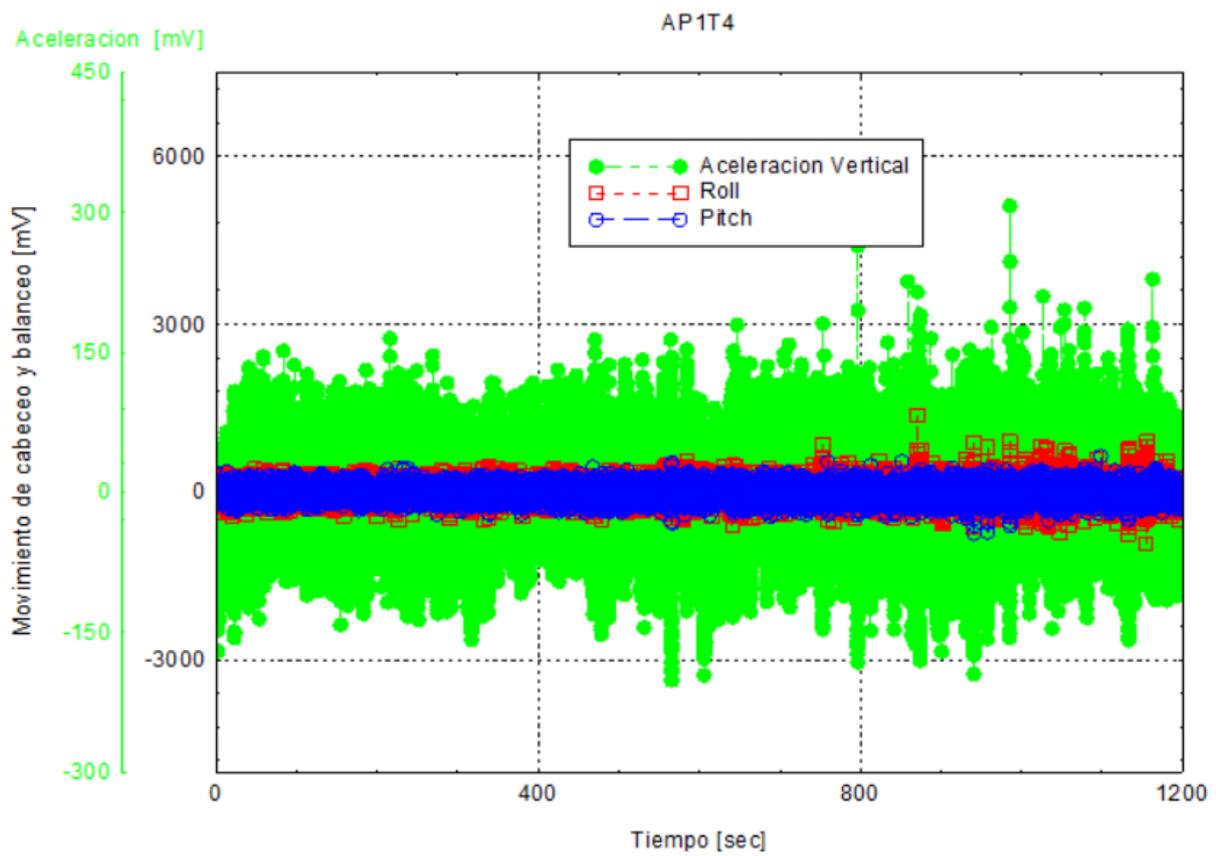
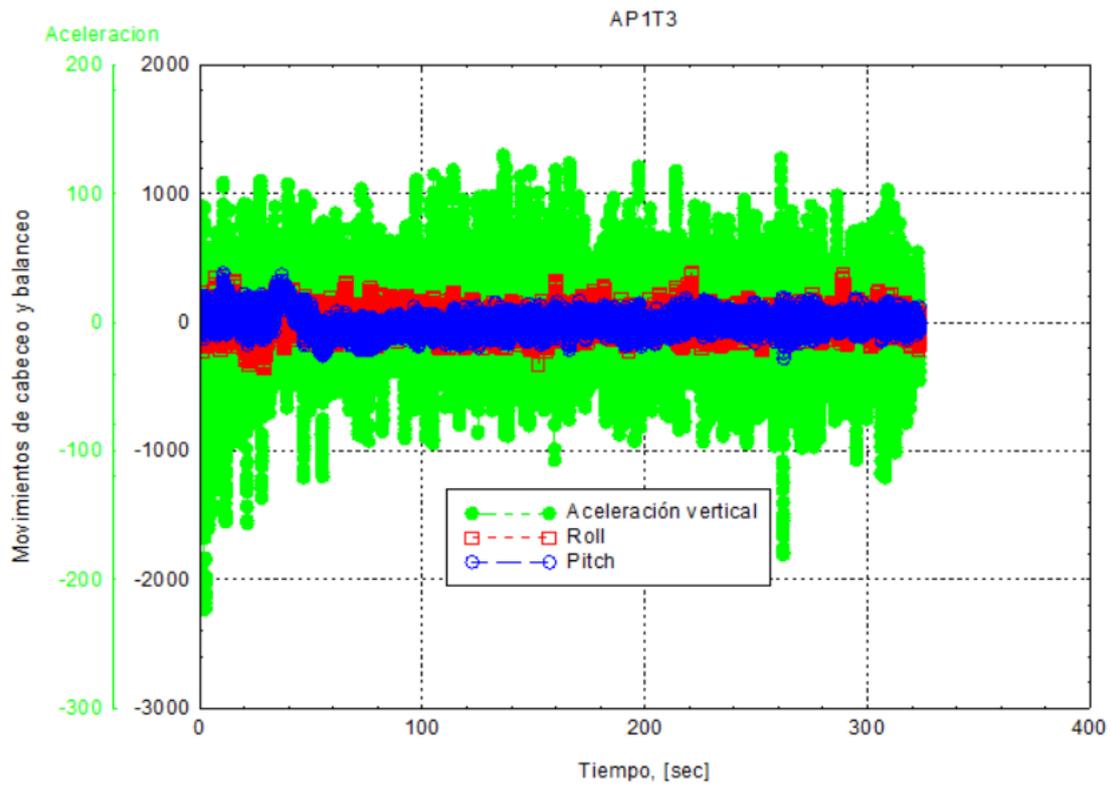
$$y = \frac{H_1}{b^{\frac{3}{2}}}$$

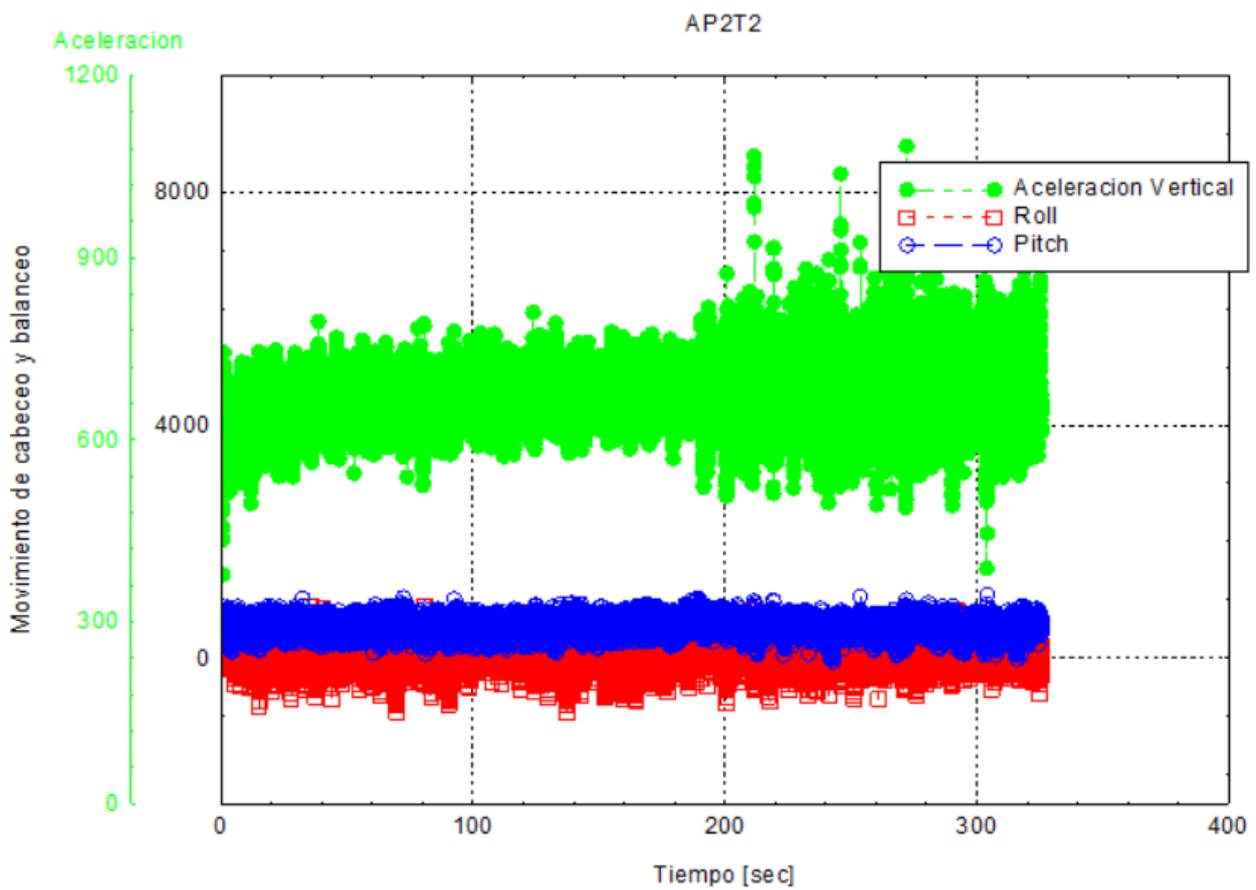
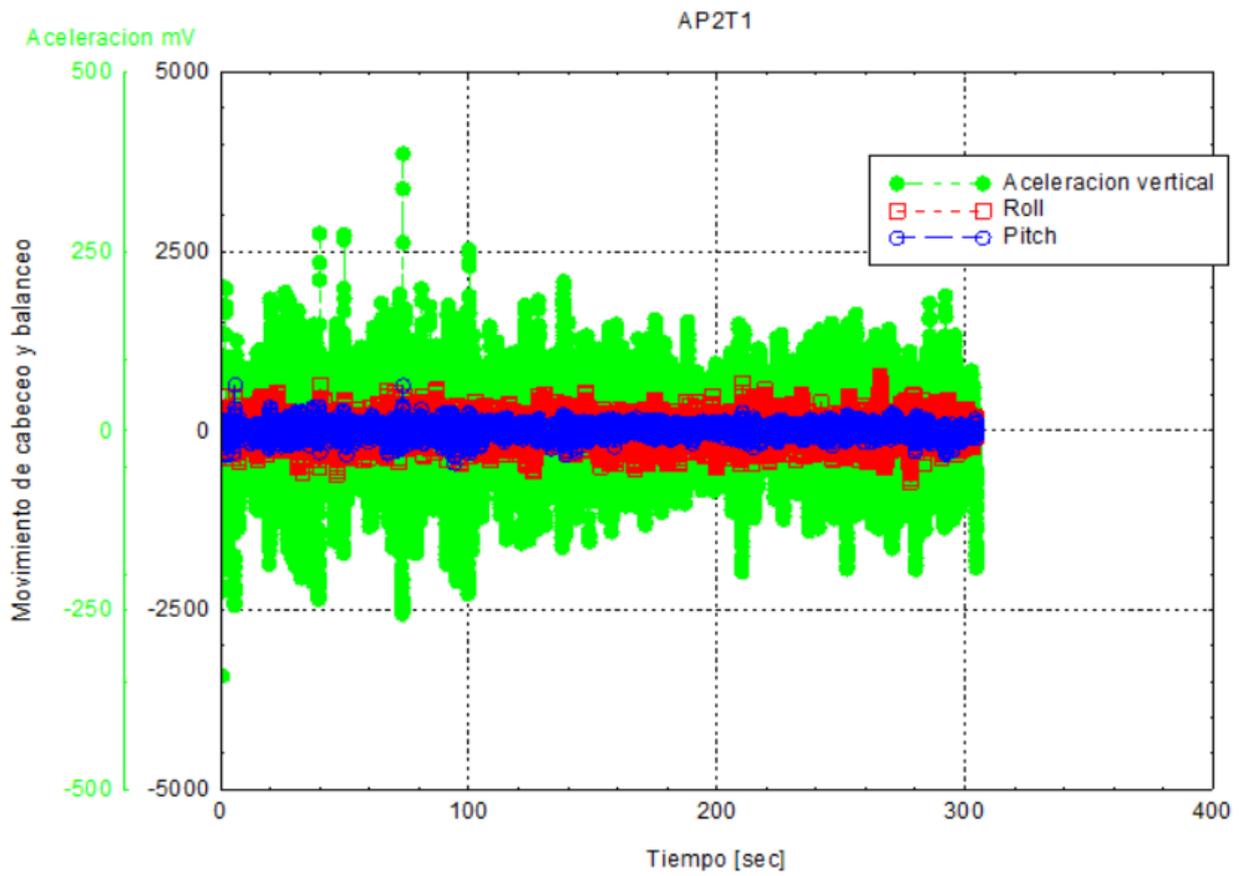
$$x = \frac{1}{C\Delta^2}$$

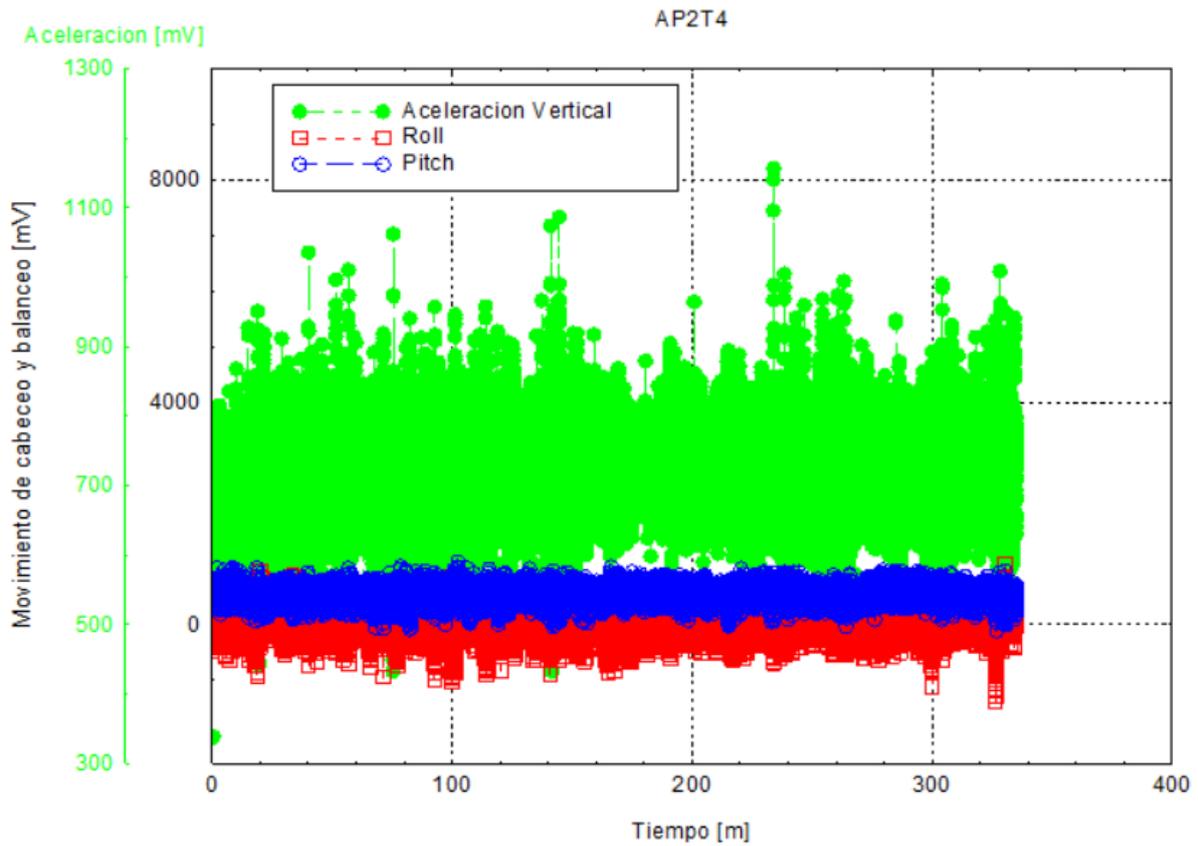
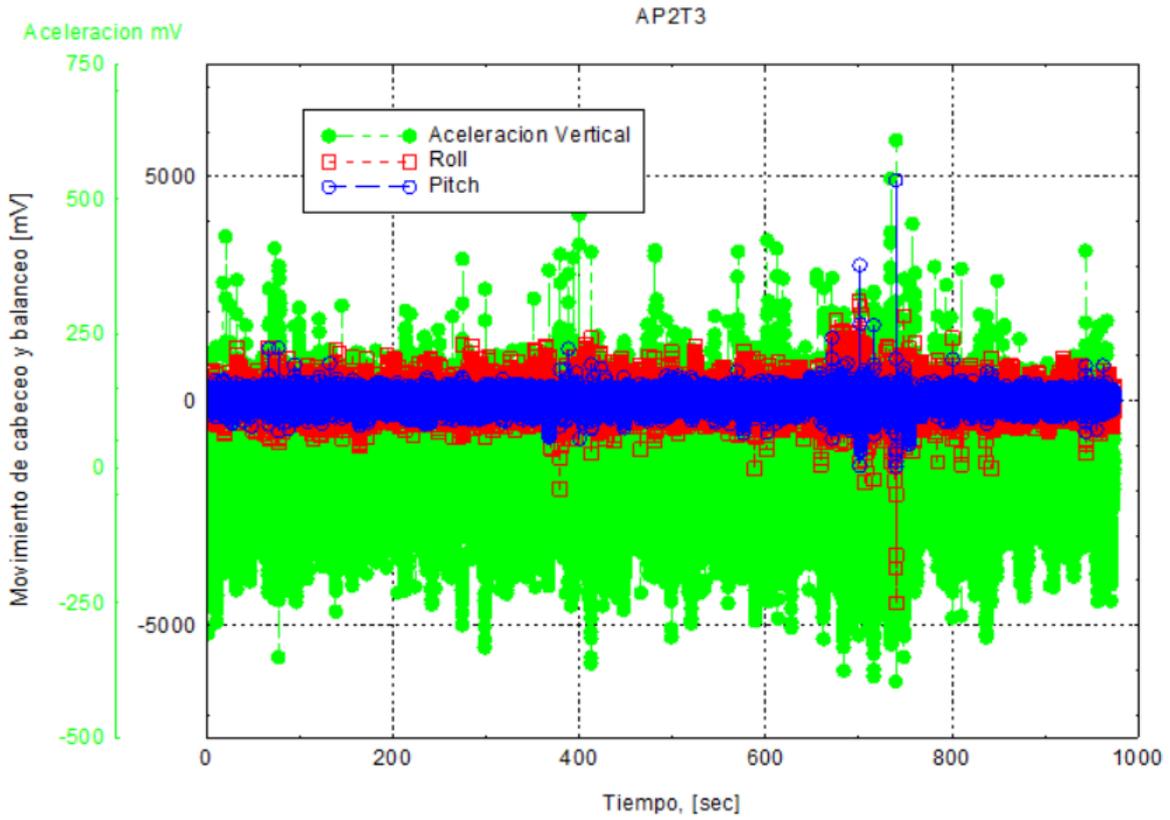
- L/b=5  
$$z = -0.3169 + 0.0956x + 4.845y - 0.2115xy - 17.32y^2 + 3.351xy^2 + 18.29y^3$$
- L/b=4  
$$z = 0.03127 + 0.008435x - 0.2772y - 0.01948x^2 + 1.491xy - 0.1409y^2 + 0.003307x^3$$
  
$$- 0.1599yx^2 - 0.03533xy^2 + 1.382y^3$$

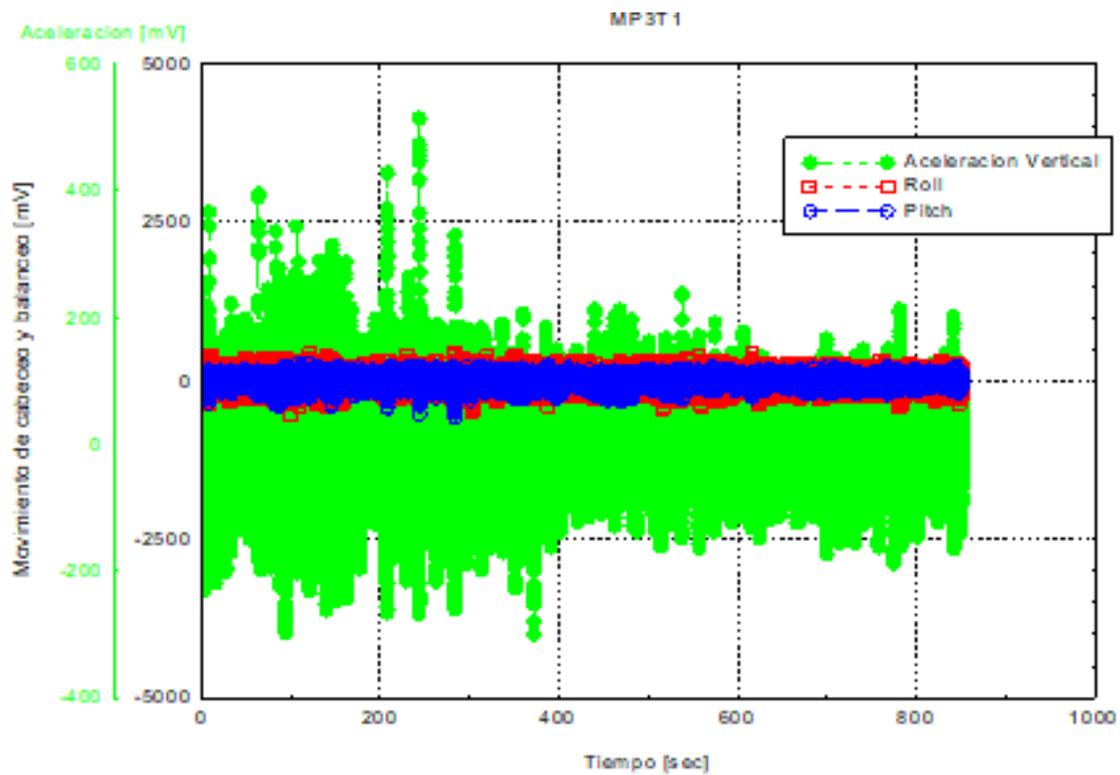
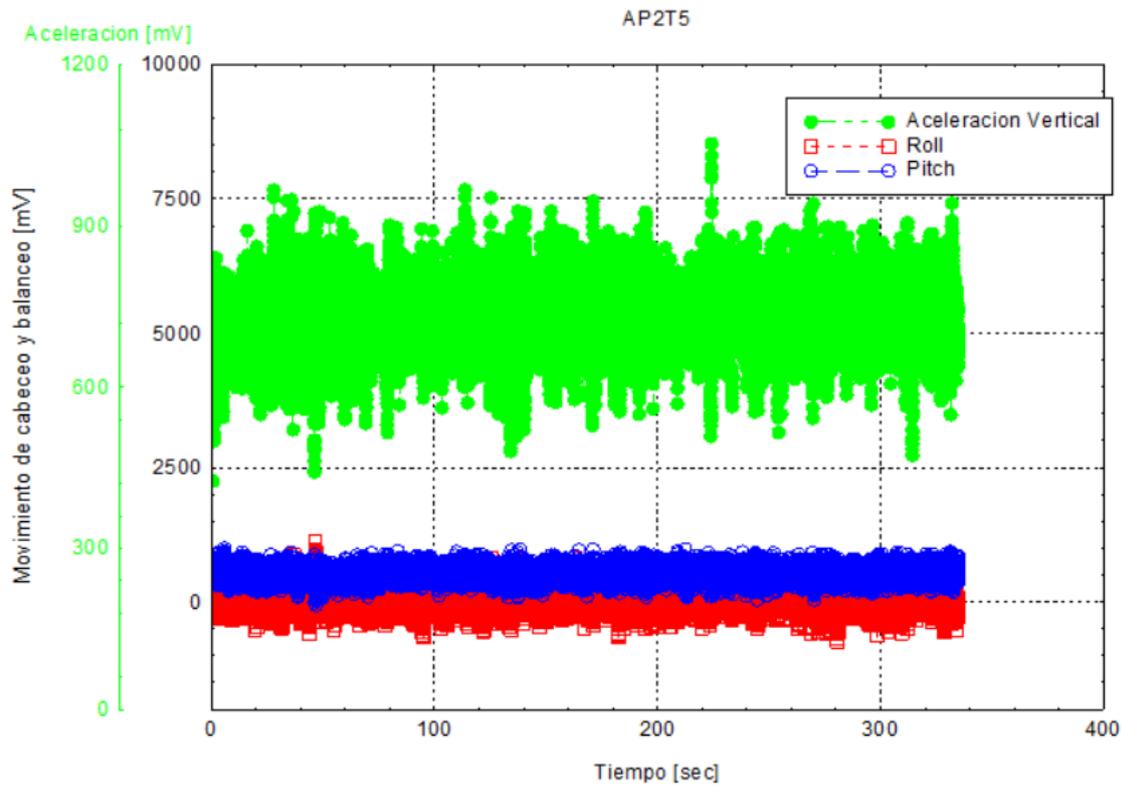
## Señales Originales Suministradas

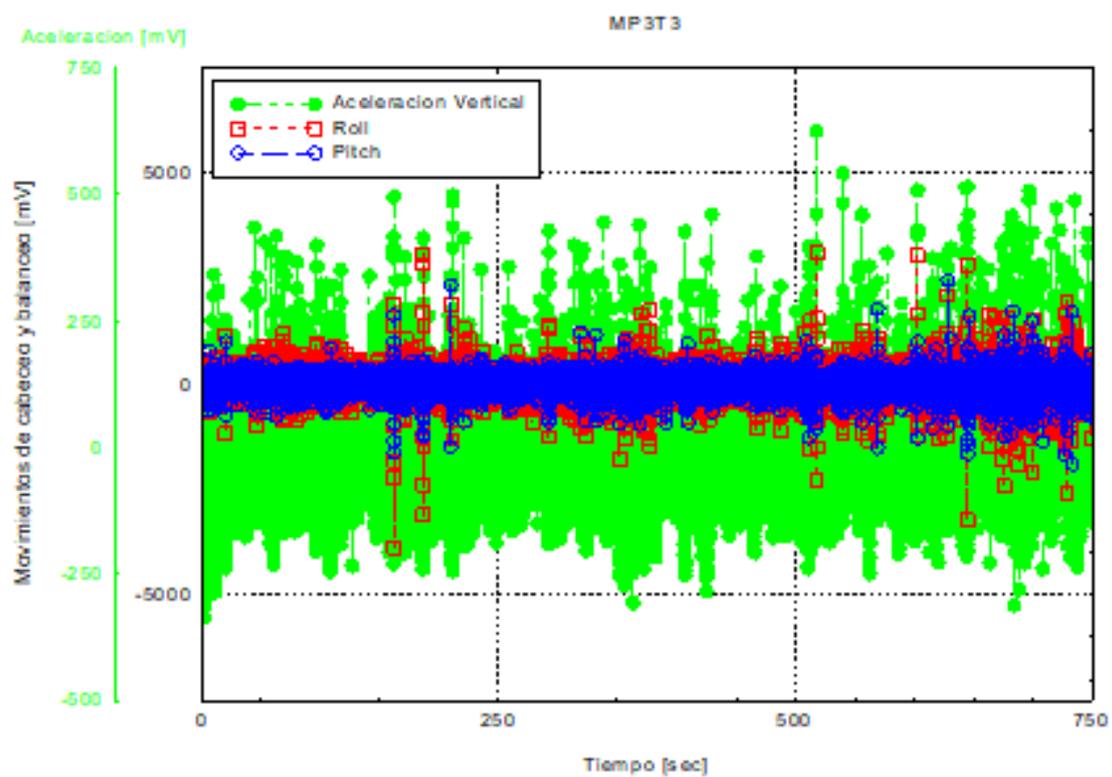
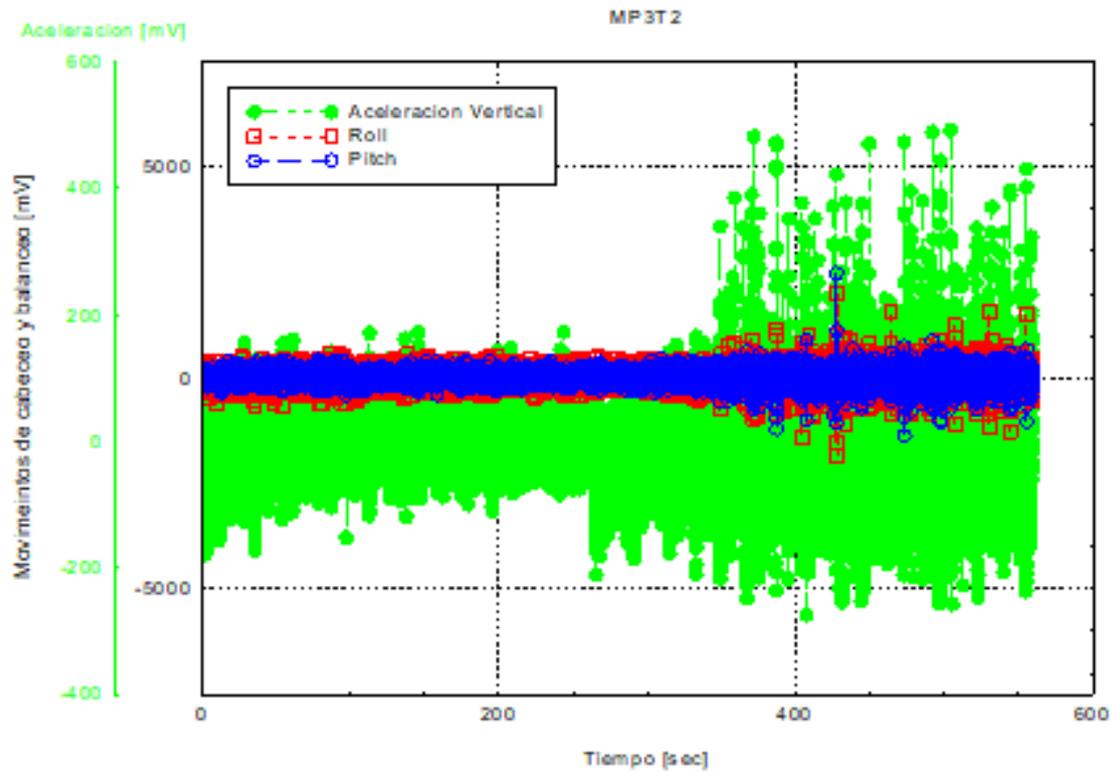


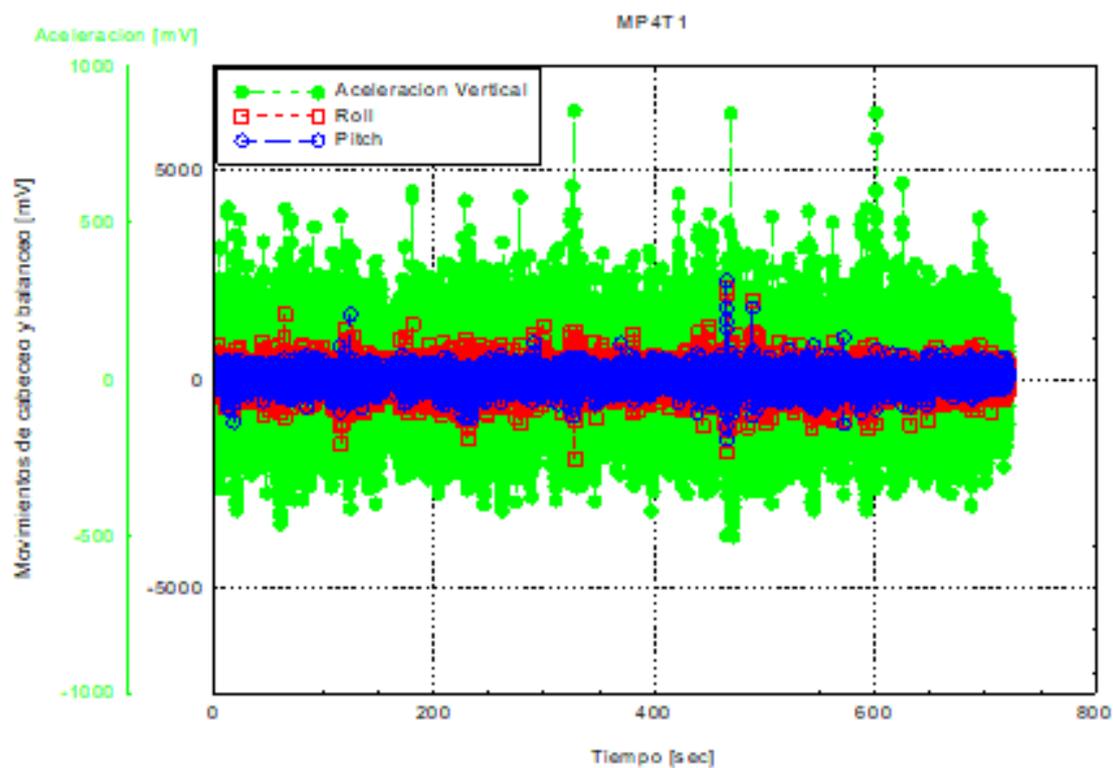
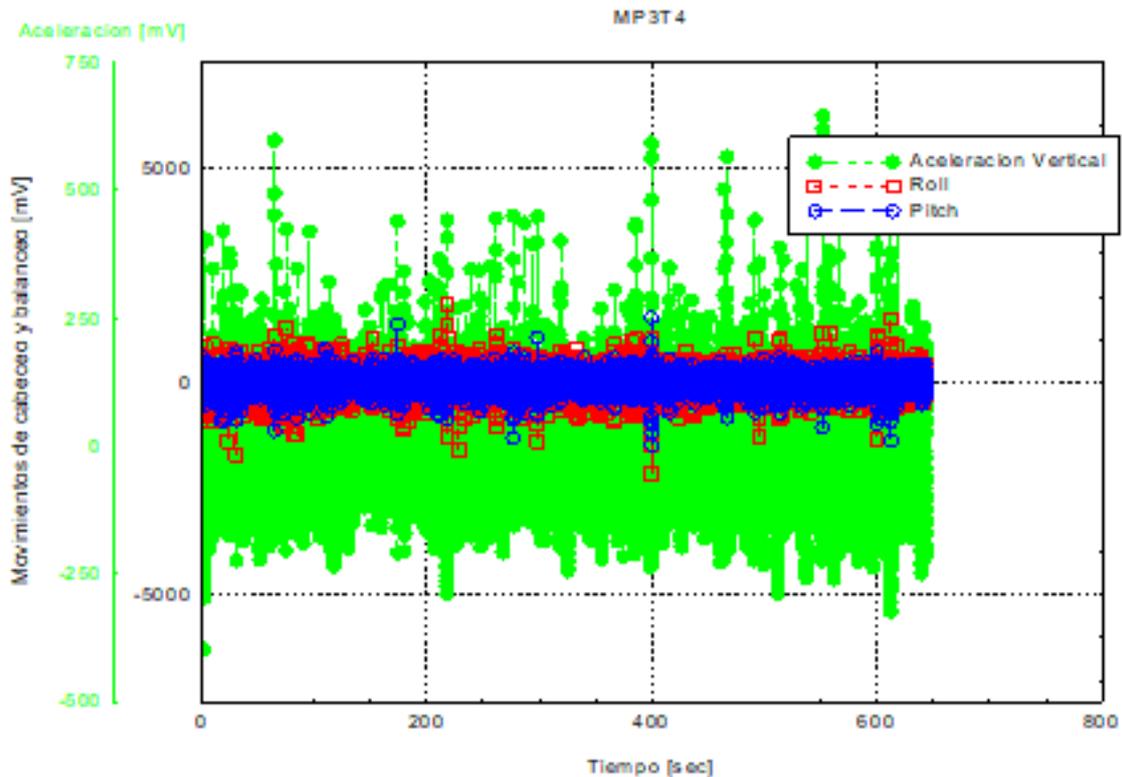


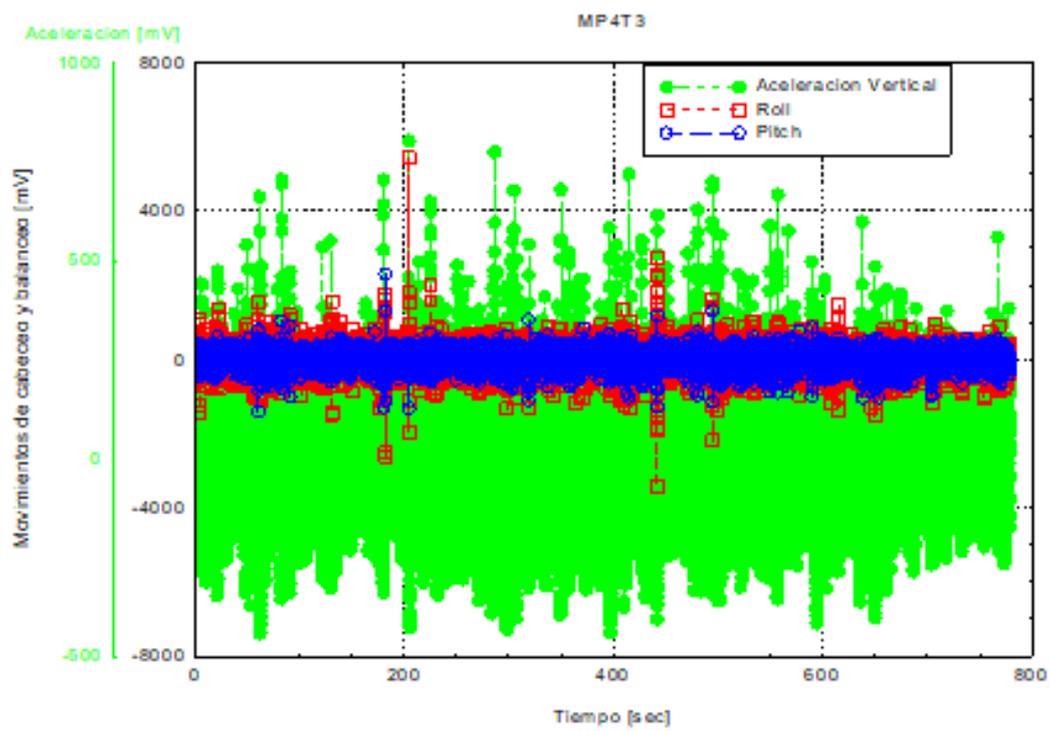
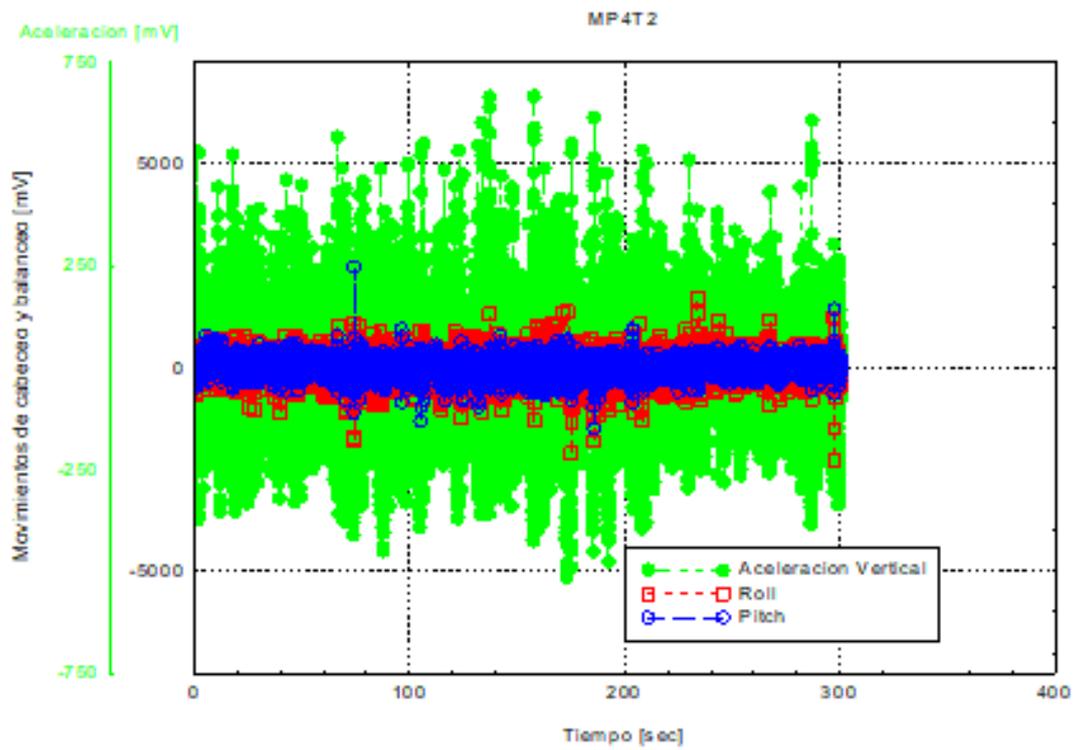


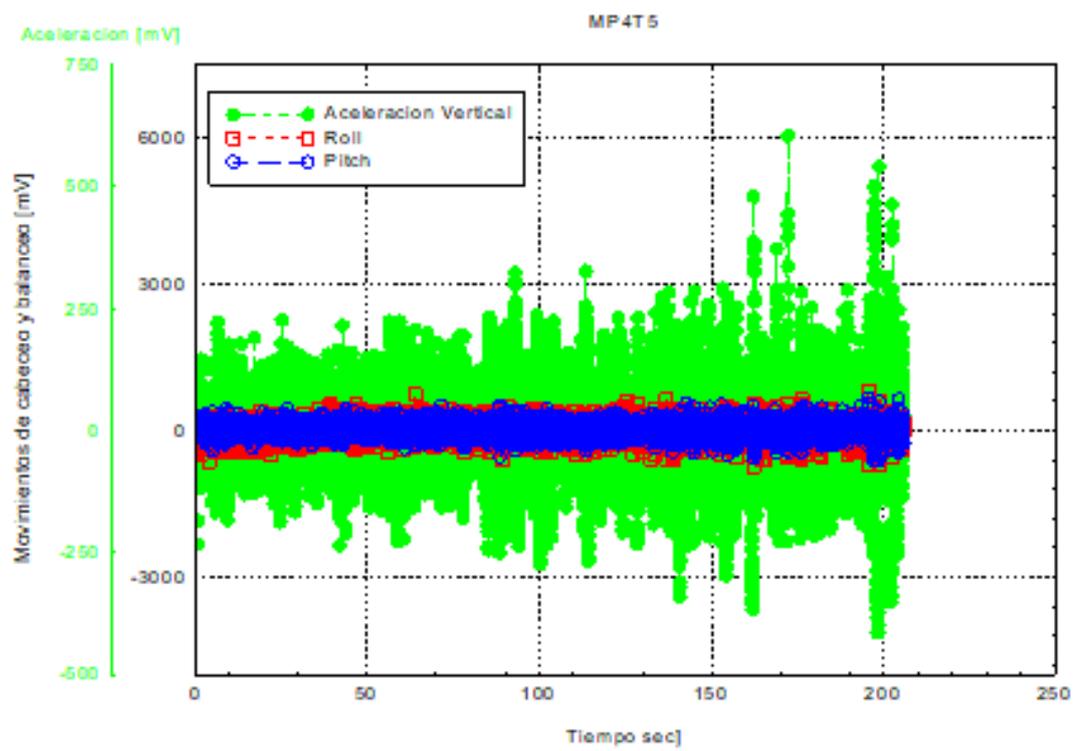
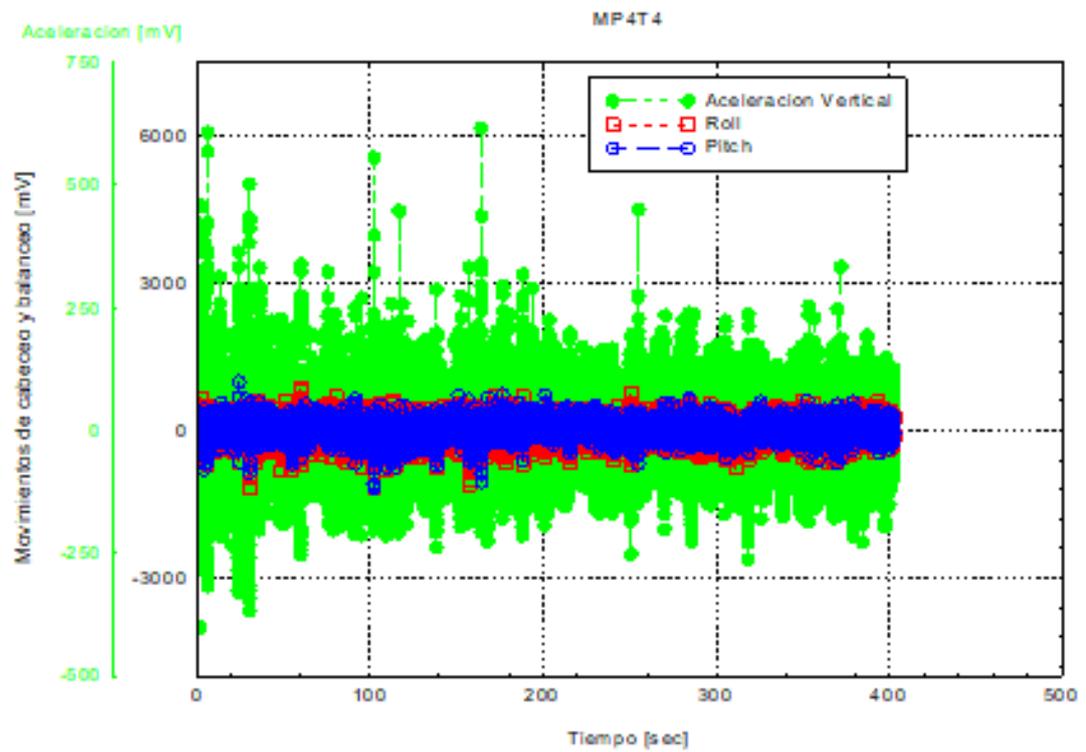












## Resultados del Programa Time Register Analyze señales filtradas

### AP1T1

#### Cabeceo

Signal: 1: Pitch  
 m0 (from spectrum) : 0.2434E+00 un<sup>2</sup>  
 m2 (from spectrum) : 0.3855E+01 un<sup>2</sup> Hz<sup>2</sup>  
 m4 (from spectrum) : 0.4477E+03 un<sup>2</sup> Hz<sup>4</sup>  
 eps (from mo, m2, m4) : 0.9293E+00  
 sig\*\*2 (from time register) : 0.2476E+00 un<sup>2</sup>  
 Mean upcrossing period (time reg.): 0.2903E+00 sec  
 Mean betw.crest period (time reg.): 0.1080E+00 sec

Number of maxima : 2840 #  
 Number of negative maxima : 932 #  
 Number of minima : 2840 #  
 Number of positive minima : 988 #

Proportion of negative maxima : 0.3282E+02 %  
 eps (from rpm) : 0.9391E+00  
 Mean value of local maxima : 0.2223E+00 un  
 Mean value of local minima : -.2140E+00 un  
 Value to be exceed. with 50%prob. : 0.3848E+00 un  
 Value to be exceed. with 10%prob. : 0.1561E+01 un

Comparison of distribution of maxima with Rayleigh and Rayleigh Distorted  
 Reference line is mean of extremes, # local maxima: 0.283900D+04

#	y1	ym	y2	Ni_regist	Ni_Rayleigh	Ni_RaylDist	Ni_expon
1	-.2643E+01	-.2451E+01	-.2259E+01	0.0000E+00	-	0.1581E-03	
2	-.2259E+01	-.2067E+01	-.1875E+01	0.3000E+01	-	0.1036E-01	
3	-.1875E+01	-.1683E+01	-.1491E+01	0.1000E+01	-	0.3498E+00	
4	-.1491E+01	-.1299E+01	-.1107E+01	0.1000E+02	-	0.6170E+01	
5	-.1107E+01	-.9155E+00	-.7235E+00	0.6800E+02	-	0.5665E+02	
6	-.7235E+00	-.5316E+00	-.3396E+00	0.3070E+03	-	0.2715E+03	
7	-.3396E+00	-.1477E+00	0.4423E-01	0.5840E+03	-	0.6829E+03	
8	0.4423E-01	0.2362E+00	0.4281E+00	0.8860E+03	0.9287E+03	0.9037E+03	0.1694E+04
9	0.4281E+00	0.6200E+00	0.8120E+00	0.6570E+03	0.1256E+04	0.6317E+03	0.3015E+03
10	0.8120E+00	0.1004E+01	0.1196E+01	0.2580E+03	0.5773E+03	0.2344E+03	0.5363E+02
11	0.1196E+01	0.1388E+01	0.1580E+01	0.5300E+02	0.1250E+03	0.4632E+02	0.9541E+01
12	0.1580E+01	0.1772E+01	0.1964E+01	0.7000E+01	0.1378E+02	0.4900E+01	0.1697E+01
13	0.1964E+01	0.2156E+01	0.2347E+01	0.2000E+01	0.7987E+00	0.2787E+00	0.3020E+00
14	0.2347E+01	0.2539E+01	0.2731E+01	0.3000E+01	0.2472E-01	0.8549E-02	0.5373E-01

Mean of 1/3 largest local maxima : 0.3509E+01 un  
 Mean of 1/10 largest local maxima : 0.3818E+01 un

## Balanceo

Signal: 2: Roll  
m0 (from spectrum) : 0.1630E+01 un<sup>2</sup>  
m2 (from spectrum) : 0.1054E+02 un<sup>2</sup> Hz<sup>2</sup>  
m4 (from spectrum) : 0.1233E+04 un<sup>2</sup> Hz<sup>4</sup>  
eps (from mo, m2, m4) : 0.9719E+00  
sig\*\*2 (from time register) : 0.2162E+01 un<sup>2</sup>  
Mean upcrossing period (time reg.): 0.4593E+00 sec  
Mean betw.crest period (time reg.): 0.1050E+00 sec

Number of maxima : 2921 #  
Number of negative maxima : 1183 #  
Number of minima : 2921 #  
Number of positive minima : 1186 #

Proportion of negative maxima : 0.4050E+02 %  
eps (from rpm) : 0.9818E+00  
Mean value of local maxima : 0.3664E+00 un  
Mean value of local minima : -.3416E+00 un  
Value to be exceed. with 50%prob. : 0.1894E+00 un  
Value to be exceed. with 10%prob. : 0.1391E+01 un

Comparison of distribution of maxima with Rayleigh and Rayleigh Distorted  
Reference line is mean of extremes, # local maxima: 0.292000D+04

#	y1	ym	y2	Ni_regist	Ni_Rayleigh	Ni_RaylDist	Ni_expon
1	-.4923E+01	-.4574E+01	-.4226E+01	0.6000E+01	-	0.1809E+01	
2	-.4226E+01	-.3877E+01	-.3528E+01	0.2000E+02	-	0.8185E+01	
3	-.3528E+01	-.3180E+01	-.2831E+01	0.3600E+02	-	0.2941E+02	
4	-.2831E+01	-.2482E+01	-.2134E+01	0.6800E+02	-	0.8393E+02	
5	-.2134E+01	-.1785E+01	-.1436E+01	0.1750E+03	-	0.1903E+03	
6	-.1436E+01	-.1088E+01	-.7389E+00	0.3790E+03	-	0.3429E+03	
7	-.7389E+00	-.3902E+00	-.4157E-01	0.4760E+03	-	0.4907E+03	
8	-.4157E-01	0.3071E+00	0.6558E+00	0.5120E+03	0.2831E+03	0.5581E+03	0.2404E+04
9	0.6558E+00	0.1004E+01	0.1353E+01	0.5210E+03	0.7492E+03	0.5045E+03	0.3583E+03
10	0.1353E+01	0.1702E+01	0.2051E+01	0.3560E+03	0.8204E+03	0.3625E+03	0.5342E+02
11	0.2051E+01	0.2399E+01	0.2748E+01	0.2330E+03	0.5969E+03	0.2070E+03	0.7963E+01
12	0.2748E+01	0.3097E+01	0.3445E+01	0.8600E+02	0.3175E+03	0.9403E+02	0.1187E+01
13	0.3445E+01	0.3794E+01	0.4143E+01	0.4400E+02	0.1280E+03	0.3396E+02	0.1770E+00
14	0.4143E+01	0.4491E+01	0.4840E+01	0.8000E+01	0.3983E+02	0.9757E+01	0.2638E-01

Mean of 1/3 largest local maxima : 0.7310E+01 un  
Mean of 1/10 largest local maxima : 0.8117E+01 un

## Aceleración

Signal: 3: Aw  
 m0 (from spectrum) : 0.9586E+00 un<sup>2</sup>  
 m2 (from spectrum) : 0.2205E+01 un<sup>2</sup> Hz<sup>2</sup>  
 m4 (from spectrum) : 0.1559E+03 un<sup>2</sup> Hz<sup>4</sup>  
 eps (from mo, m2, m4) : 0.9836E+00  
 sig\*\*2 (from time register) : 0.1027E+01 un<sup>2</sup>  
 Mean upcrossing period (time reg.): 0.7283E+00 sec  
 Mean betw.crest period (time reg.): 0.1354E+00 sec

Number of maxima : 2266 #  
 Number of negative maxima : 909 #  
 Number of minima : 2266 #  
 Number of positive minima : 972 #

Proportion of negative maxima : 0.4011E+02 %  
 eps (from rpm) : 0.9803E+00  
 Mean value of local maxima : 0.2615E+00 un  
 Mean value of local minima : -.1888E+00 un  
 Value to be exceed. with 50%prob. : 0.1991E+00 un  
 Value to be exceed. with 10%prob. : 0.1400E+01 un

Comparison of distribution of maxima with Rayleigh and Rayleigh Distorted  
 Reference line is mean of extremes, # local maxima: 0.226500D+04

#	y1	ym	y2	Ni_regist	Ni_Rayleigh	Ni_RaylDist	Ni_expon
1	-.3327E+01	-.3099E+01	-.2871E+01	0.3000E+01	-	0.1528E+01	
2	-.2871E+01	-.2643E+01	-.2415E+01	0.1200E+02	-	0.6327E+01	
3	-.2415E+01	-.2187E+01	-.1959E+01	0.1900E+02	-	0.2127E+02	
4	-.1959E+01	-.1731E+01	-.1503E+01	0.5800E+02	-	0.5808E+02	
5	-.1503E+01	-.1275E+01	-.1048E+01	0.1290E+03	-	0.1289E+03	
6	-.1048E+01	-.8195E+00	-.5915E+00	0.2330E+03	-	0.2325E+03	
7	-.5915E+00	-.3635E+00	-.1355E+00	0.3590E+03	-	0.3408E+03	
8	-.1355E+00	0.9246E-01	0.3205E+00	0.3890E+03	0.9258E+02	0.4061E+03	0.2774E+04
9	0.3205E+00	0.5484E+00	0.7764E+00	0.3780E+03	0.4763E+03	0.3934E+03	0.4849E+03
10	0.7764E+00	0.1004E+01	0.1232E+01	0.3250E+03	0.6180E+03	0.3098E+03	0.8477E+02
11	0.1232E+01	0.1460E+01	0.1688E+01	0.2130E+03	0.5200E+03	0.1984E+03	0.1482E+02
12	0.1688E+01	0.1916E+01	0.2144E+01	0.1010E+03	0.3225E+03	0.1034E+03	0.2591E+01
13	0.2144E+01	0.2372E+01	0.2600E+01	0.2900E+02	0.1541E+03	0.4379E+02	0.4529E+00
14	0.2600E+01	0.2828E+01	0.3056E+01	0.1700E+02	0.5792E+02	0.1509E+02	0.7918E-01

Mean of 1/3 largest local maxima : 0.4906E+01 un  
 Mean of 1/10 largest local maxima : 0.5456E+01 un

## AP1T2

### Cabeceo

Signal: 1: Pitch  
m0 (from spectrum) : 0.2736E+00 un<sup>2</sup>  
m2 (from spectrum) : 0.4638E+01 un<sup>2</sup> Hz<sup>2</sup>  
m4 (from spectrum) : 0.6804E+03 un<sup>2</sup> Hz<sup>4</sup>  
eps (from mo, m2, m4) : 0.9405E+00  
sig\*\*2 (from time register) : 0.3642E+00 un<sup>2</sup>  
Mean upcrossing period (time reg.): 0.2791E+00 sec  
Mean betw.crest period (time reg.): 0.9862E-01 sec

Number of maxima : 2989 #  
Number of negative maxima : 995 #  
Number of minima : 2988 #  
Number of positive minima : 1142 #

Proportion of negative maxima : 0.3329E+02 %  
eps (from rpm) : 0.9425E+00  
Mean value of local maxima : 0.2577E+00 un  
Mean value of local minima : -.2101E+00 un  
Value to be exceed. with 50%prob. : 0.3727E+00 un  
Value to be exceed. with 10%prob. : 0.1551E+01 un

Comparison of distribution of maxima with Rayleigh and Rayleigh Distorted  
Reference line is mean of extremes, # local maxima: 0.298900D+04

#	y1	ym	y2	Ni_regist	Ni_Rayleigh	Ni_RaylDist	Ni_expon
1	-.2190E+01	-.2038E+01	-.1886E+01	0.3000E+01	-	0.2674E+00	
2	-.1886E+01	-.1734E+01	-.1581E+01	0.8000E+01	-	0.1845E+01	
3	-.1581E+01	-.1429E+01	-.1277E+01	0.2400E+02	-	0.9644E+01	
4	-.1277E+01	-.1125E+01	-.9724E+00	0.6300E+02	-	0.3821E+02	
5	-.9724E+00	-.8201E+00	-.6678E+00	0.1360E+03	-	0.1149E+03	
6	-.6678E+00	-.5156E+00	-.3633E+00	0.2790E+03	-	0.2621E+03	
7	-.3633E+00	-.2111E+00	-.5880E-01	0.4300E+03	-	0.4547E+03	
8	-.5880E-01	0.9346E-01	0.2457E+00	0.4540E+03	0.2308E+03	0.5997E+03	0.2458E+04
9	0.2457E+00	0.3980E+00	0.5502E+00	0.6400E+03	0.8003E+03	0.6024E+03	0.7540E+03
10	0.5502E+00	0.7025E+00	0.8548E+00	0.4840E+03	0.8917E+03	0.4611E+03	0.2313E+03
11	0.8548E+00	0.1007E+01	0.1159E+01	0.2800E+03	0.6255E+03	0.2694E+03	0.7096E+02
12	0.1159E+01	0.1312E+01	0.1464E+01	0.1400E+03	0.3090E+03	0.1202E+03	0.2177E+02
13	0.1464E+01	0.1616E+01	0.1768E+01	0.3400E+02	0.1120E+03	0.4102E+02	0.6678E+01
14	0.1768E+01	0.1921E+01	0.2073E+01	0.1400E+02	0.3033E+02	0.1072E+02	0.2049E+01

Mean of 1/3 largest local maxima : 0.3222E+01 un  
Mean of 1/10 largest local maxima : 0.3579E+01 un

## Balanceo

Signal: 2: Roll  
m0 (from spectrum) : 0.1217E+01 un<sup>2</sup>  
m2 (from spectrum) : 0.1224E+02 un<sup>2</sup> Hz<sup>2</sup>  
m4 (from spectrum) : 0.1445E+04 un<sup>2</sup> Hz<sup>4</sup>  
eps (from mo, m2, m4) : 0.9564E+00  
sig\*\*2 (from time register) : 0.1071E+01 un<sup>2</sup>  
Mean upcrossing period (time reg.): 0.3122E+00 sec  
Mean betw.crest period (time reg.): 0.1015E+00 sec

Number of maxima : 2903 #  
Number of negative maxima : 1041 #  
Number of minima : 2904 #  
Number of positive minima : 1056 #

Proportion of negative maxima : 0.3586E+02 %  
eps (from rpm) : 0.9592E+00  
Mean value of local maxima : 0.3883E+00 un  
Mean value of local minima : -.3702E+00 un  
Value to be exceed. with 50%prob. : 0.3073E+00 un  
Value to be exceed. with 10%prob. : 0.1496E+01 un

Comparison of distribution of maxima with Rayleigh and Rayleigh Distorted  
Reference line is mean of extremes, # local maxima: 0.290200D+04

#	y1	ym	y2	Ni_regist	Ni_Rayleigh	Ni_RaylDist	Ni_expon
1	-.3834E+01	-.3565E+01	-.3296E+01	0.0000E+00	-	0.3103E+00	
2	-.3296E+01	-.3028E+01	-.2759E+01	0.2000E+01	-	0.2155E+01	
3	-.2759E+01	-.2490E+01	-.2222E+01	0.1000E+02	-	0.1124E+02	
4	-.2222E+01	-.1953E+01	-.1685E+01	0.5900E+02	-	0.4407E+02	
5	-.1685E+01	-.1416E+01	-.1147E+01	0.1630E+03	-	0.1300E+03	
6	-.1147E+01	-.8788E+00	-.6102E+00	0.3010E+03	-	0.2884E+03	
7	-.6102E+00	-.3416E+00	-.7299E-01	0.4740E+03	-	0.4819E+03	
8	-.7299E-01	0.1956E+00	0.4642E+00	0.4540E+03	0.2797E+03	0.6066E+03	0.2426E+04
9	0.4642E+00	0.7328E+00	0.1001E+01	0.6170E+03	0.8301E+03	0.5757E+03	0.6082E+03
10	0.1001E+01	0.1270E+01	0.1539E+01	0.4400E+03	0.8706E+03	0.4121E+03	0.1525E+03
11	0.1539E+01	0.1807E+01	0.2076E+01	0.2480E+03	0.5726E+03	0.2227E+03	0.3823E+02
12	0.2076E+01	0.2345E+01	0.2613E+01	0.9400E+02	0.2623E+03	0.9090E+02	0.9583E+01
13	0.2613E+01	0.2882E+01	0.3150E+01	0.2700E+02	0.8693E+02	0.2805E+02	0.2403E+01
14	0.3150E+01	0.3419E+01	0.3688E+01	0.1300E+02	0.2124E+02	0.6548E+01	0.6023E+00

Mean of 1/3 largest local maxima : 0.5596E+01 un  
Mean of 1/10 largest local maxima : 0.6180E+01 un

## Aceleración

Signal: 3: Aw  
 m0 (from spectrum) : 0.2248E+00 un<sup>2</sup>  
 m2 (from spectrum) : 0.5187E+00 un<sup>2</sup> Hz<sup>2</sup>  
 m4 (from spectrum) : 0.3700E+02 un<sup>2</sup> Hz<sup>4</sup>  
 eps (from mo, m2, m4) : 0.9837E+00  
 sig\*\*2 (from time register) : 0.2598E+00 un<sup>2</sup>  
 Mean upcrossing period (time reg.): 0.6466E+00 sec  
 Mean betw.crest period (time reg.): 0.1369E+00 sec

Number of maxima : 2154 #  
 Number of negative maxima : 834 #  
 Number of minima : 2154 #  
 Number of positive minima : 897 #

Proportion of negative maxima : 0.3872E+02 %  
 eps (from rpm) : 0.9742E+00  
 Mean value of local maxima : 0.1342E+00 un  
 Mean value of local minima : -.1167E+00 un  
 Value to be exceed. with 50%prob. : 0.2346E+00 un  
 Value to be exceed. with 10%prob. : 0.1432E+01 un

Comparison of distribution of maxima with Rayleigh and Rayleigh Distorted  
 Reference line is mean of extremes, # local maxima: 0.215400D+04

#	y1	ym	y2	Ni_regist	Ni_Rayleigh	Ni_RaylDist	Ni_expon
1	-.1506E+01	-.1397E+01	-.1287E+01	0.1400E+02	-	0.3375E+01	
2	-.1287E+01	-.1177E+01	-.1068E+01	0.1700E+02	-	0.1175E+02	
3	-.1068E+01	-.9579E+00	-.8482E+00	0.5600E+02	-	0.3379E+02	
4	-.8482E+00	-.7385E+00	-.6288E+00	0.8200E+02	-	0.8018E+02	
5	-.6288E+00	-.5191E+00	-.4093E+00	0.1460E+03	-	0.1571E+03	
6	-.4093E+00	-.2996E+00	-.1899E+00	0.2640E+03	-	0.2543E+03	
7	-.1899E+00	-.8022E-01	0.2949E-01	0.2790E+03	-	0.3399E+03	
8	0.2949E-01	0.1392E+00	0.2489E+00	0.3640E+03	0.2439E+03	0.3754E+03	0.1248E+04
9	0.2489E+00	0.3586E+00	0.4683E+00	0.4020E+03	0.5093E+03	0.3425E+03	0.2434E+03
10	0.4683E+00	0.5780E+00	0.6877E+00	0.2350E+03	0.5528E+03	0.2583E+03	0.4747E+02
11	0.6877E+00	0.7975E+00	0.9072E+00	0.1490E+03	0.4266E+03	0.1610E+03	0.9259E+01
12	0.9072E+00	0.1017E+01	0.1127E+01	0.9400E+02	0.2529E+03	0.8297E+02	0.1806E+01
13	0.1127E+01	0.1236E+01	0.1346E+01	0.4100E+02	0.1188E+03	0.3535E+02	0.3521E+00
14	0.1346E+01	0.1456E+01	0.1565E+01	0.1100E+02	0.4487E+02	0.1246E+02	0.6868E-01

Mean of 1/3 largest local maxima : 0.2336E+01 un  
 Mean of 1/10 largest local maxima : 0.2628E+01 un

## AP1T3

### Cabeceo

Signal: 1: Pitch  
m0 (from spectrum) : 0.8376E+00 un<sup>2</sup>  
m2 (from spectrum) : 0.8149E+01 un<sup>2</sup> Hz<sup>2</sup>  
m4 (from spectrum) : 0.9422E+03 un<sup>2</sup> Hz<sup>4</sup>  
eps (from mo, m2, m4) : 0.9570E+00  
sig\*\*2 (from time register) : 0.7073E+00 un<sup>2</sup>  
Mean upcrossing period (time reg.): 0.3172E+00 sec  
Mean betw.crest period (time reg.): 0.1023E+00 sec

Number of maxima : 3161 #  
Number of negative maxima : 1175 #  
Number of minima : 3161 #  
Number of positive minima : 1153 #

Proportion of negative maxima : 0.3717E+02 %  
eps (from rpm) : 0.9665E+00  
Mean value of local maxima : 0.2992E+00 un  
Mean value of local minima : -.2406E+00 un  
Value to be exceed. with 50%prob. : 0.2739E+00 un  
Value to be exceed. with 10%prob. : 0.1467E+01 un

Comparison of distribution of maxima with Rayleigh and Rayleigh Distorted  
Reference line is mean of extremes, # local maxima: 0.316000D+04

#	y1	ym	y2	Ni_regist	Ni_Rayleigh	Ni_RaylDist	Ni_expon
1	-.2499E+01	-.2298E+01	-.2096E+01	0.5000E+01	-	0.4803E+01	
2	-.2096E+01	-.1895E+01	-.1693E+01	0.2000E+02	-	0.1959E+02	
3	-.1693E+01	-.1491E+01	-.1290E+01	0.6000E+02	-	0.6291E+02	
4	-.1290E+01	-.1088E+01	-.8867E+00	0.1350E+03	-	0.1588E+03	
5	-.8867E+00	-.6851E+00	-.4835E+00	0.3560E+03	-	0.3154E+03	
6	-.4835E+00	-.2819E+00	-.8034E-01	0.5160E+03	-	0.4928E+03	
7	-.8034E-01	0.1212E+00	0.3228E+00	0.5470E+03	0.2161E+03	0.6062E+03	0.2839E+04
8	0.3228E+00	0.5244E+00	0.7260E+00	0.6710E+03	0.7777E+03	0.5872E+03	0.7380E+03
9	0.7260E+00	0.9276E+00	0.1129E+01	0.4250E+03	0.9094E+03	0.4481E+03	0.1918E+03
10	0.1129E+01	0.1331E+01	0.1532E+01	0.1890E+03	0.6855E+03	0.2695E+03	0.4985E+02
11	0.1532E+01	0.1734E+01	0.1935E+01	0.9600E+02	0.3729E+03	0.1278E+03	0.1296E+02
12	0.1935E+01	0.2137E+01	0.2339E+01	0.7100E+02	0.1525E+03	0.4777E+02	0.3368E+01
13	0.2339E+01	0.2540E+01	0.2742E+01	0.4800E+02	0.4779E+02	0.1409E+02	0.8754E+00
14	0.2742E+01	0.2943E+01	0.3145E+01	0.2100E+02	0.1160E+02	0.3282E+01	0.2275E+00

Mean of 1/3 largest local maxima : 0.3969E+01 un  
Mean of 1/10 largest local maxima : 0.4700E+01 un

## Balanceo

Signal: 2: Roll  
m0 (from spectrum) : 0.1087E+01 un<sup>2</sup>  
m2 (from spectrum) : 0.1645E+02 un<sup>2</sup> Hz<sup>2</sup>  
m4 (from spectrum) : 0.2212E+04 un<sup>2</sup> Hz<sup>4</sup>  
eps (from mo, m2, m4) : 0.9421E+00  
sig\*\*2 (from time register) : 0.9214E+00 un<sup>2</sup>  
Mean upcrossing period (time reg.): 0.2520E+00 sec  
Mean betw.crest period (time reg.): 0.9946E-01 sec

Number of maxima : 3252 #  
Number of negative maxima : 1129 #  
Number of minima : 3251 #  
Number of positive minima : 1067 #

Proportion of negative maxima : 0.3472E+02 %  
eps (from rpm) : 0.9521E+00  
Mean value of local maxima : 0.4172E+00 un  
Mean value of local minima : -.4120E+00 un  
Value to be exceed. with 50%prob. : 0.3363E+00 un  
Value to be exceed. with 10%prob. : 0.1520E+01 un

Comparison of distribution of maxima with Rayleigh and Rayleigh Distorted  
Reference line is mean of extremes, # local maxima: 0.325200D+04

#	y1	ym	y2	Ni_regist	Ni_Rayleigh	Ni_RaylDist	Ni_expon
1	-.2891E+01	-.2654E+01	-.2417E+01	0.1400E+02	-	0.3447E+01	
2	-.2417E+01	-.2179E+01	-.1942E+01	0.9000E+01	-	0.1585E+02	
3	-.1942E+01	-.1704E+01	-.1467E+01	0.5500E+02	-	0.5611E+02	
4	-.1467E+01	-.1229E+01	-.9917E+00	0.1530E+03	-	0.1530E+03	
5	-.9917E+00	-.7543E+00	-.5168E+00	0.3660E+03	-	0.3212E+03	
6	-.5168E+00	-.2793E+00	-.4185E-01	0.5090E+03	-	0.5198E+03	
7	-.4185E-01	0.1956E+00	0.4331E+00	0.5030E+03	0.3212E+03	0.6490E+03	0.2317E+04
8	0.4331E+00	0.6706E+00	0.9080E+00	0.6790E+03	0.8806E+03	0.6254E+03	0.7420E+03
9	0.9080E+00	0.1145E+01	0.1383E+01	0.4470E+03	0.9421E+03	0.4656E+03	0.2376E+03
10	0.1383E+01	0.1620E+01	0.1858E+01	0.2900E+03	0.6534E+03	0.2679E+03	0.7611E+02
11	0.1858E+01	0.2095E+01	0.2333E+01	0.1370E+03	0.3243E+03	0.1193E+03	0.2438E+02
12	0.2333E+01	0.2570E+01	0.2808E+01	0.5500E+02	0.1195E+03	0.4112E+02	0.7808E+01
13	0.2808E+01	0.3045E+01	0.3283E+01	0.2300E+02	0.3330E+02	0.1098E+02	0.2501E+01
14	0.3283E+01	0.3520E+01	0.3758E+01	0.1200E+02	0.7089E+01	0.2275E+01	0.8010E+00

Mean of 1/3 largest local maxima : 0.4628E+01 un  
Mean of 1/10 largest local maxima : 0.5293E+01 un

## Aceleración

Signal: 3: Aw  
 m0 (from spectrum) : 0.1238E+01 un<sup>2</sup>  
 m2 (from spectrum) : 0.4531E+01 un<sup>2</sup> Hz<sup>2</sup>  
 m4 (from spectrum) : 0.3324E+03 un<sup>2</sup> Hz<sup>4</sup>  
 eps (from mo, m2, m4) : 0.9747E+00  
 sig\*\*2 (from time register) : 0.1137E+01 un<sup>2</sup>  
 Mean upcrossing period (time reg.): 0.5537E+00 sec  
 Mean betw.crest period (time reg.): 0.1323E+00 sec

Number of maxima : 2444 #  
 Number of negative maxima : 922 #  
 Number of minima : 2444 #  
 Number of positive minima : 985 #

Proportion of negative maxima : 0.3773E+02 %  
 eps (from rpm) : 0.9694E+00  
 Mean value of local maxima : 0.3372E+00 un  
 Mean value of local minima : -.2621E+00 un  
 Value to be exceed. with 50%prob. : 0.2598E+00 un  
 Value to be exceed. with 10%prob. : 0.1454E+01 un

Comparison of distribution of maxima with Rayleigh and Rayleigh Distorted  
 Reference line is mean of extremes, # local maxima: 0.244300D+04

#	y1	ym	y2	Ni_regist	Ni_Rayleigh	Ni_RaylDist	Ni_expon
1	-.3243E+01	-.3015E+01	-.2787E+01	0.6000E+01	-	0.2588E+01	
2	-.2787E+01	-.2559E+01	-.2331E+01	0.1000E+02	-	0.9470E+01	
3	-.2331E+01	-.2103E+01	-.1875E+01	0.3600E+02	-	0.2868E+02	
4	-.1875E+01	-.1647E+01	-.1419E+01	0.7800E+02	-	0.7176E+02	
5	-.1419E+01	-.1191E+01	-.9630E+00	0.1450E+03	-	0.1484E+03	
6	-.9630E+00	-.7350E+00	-.5070E+00	0.2650E+03	-	0.2538E+03	
7	-.5070E+00	-.2790E+00	-.5103E-01	0.3420E+03	-	0.3589E+03	
8	-.5103E-01	0.1770E+00	0.4050E+00	0.3810E+03	0.1710E+03	0.4199E+03	0.1955E+04
9	0.4050E+00	0.6330E+00	0.8609E+00	0.4340E+03	0.5200E+03	0.4064E+03	0.5056E+03
10	0.8609E+00	0.1089E+01	0.1317E+01	0.3350E+03	0.6334E+03	0.3255E+03	0.1308E+03
11	0.1317E+01	0.1545E+01	0.1773E+01	0.2170E+03	0.5299E+03	0.2158E+03	0.3383E+02
12	0.1773E+01	0.2001E+01	0.2229E+01	0.1110E+03	0.3370E+03	0.1185E+03	0.8750E+01
13	0.2229E+01	0.2457E+01	0.2685E+01	0.6100E+02	0.1693E+03	0.5388E+02	0.2263E+01
14	0.2685E+01	0.2913E+01	0.3141E+01	0.2200E+02	0.6835E+02	0.2029E+02	0.5854E+00

Mean of 1/3 largest local maxima : 0.4970E+01 un  
 Mean of 1/10 largest local maxima : 0.5558E+01 un

## AP1T4

### Cabeceo

Signal: 1: Pitch  
m0 (from spectrum) : 0.4807E+00 un<sup>2</sup>  
m2 (from spectrum) : 0.9003E+01 un<sup>2</sup> Hz<sup>2</sup>  
m4 (from spectrum) : 0.1281E+04 un<sup>2</sup> Hz<sup>4</sup>  
eps (from mo, m2, m4) : 0.9319E+00  
sig\*\*2 (from time register) : 0.5743E+00 un<sup>2</sup>  
Mean upcrossing period (time reg.): 0.2637E+00 sec  
Mean betw.crest period (time reg.): 0.1021E+00 sec

Number of maxima : 11728 #  
Number of negative maxima : 3753 #  
Number of minima : 11727 #  
Number of positive minima : 4178 #

Proportion of negative maxima : 0.3200E+02 %  
eps (from rpm) : 0.9330E+00  
Mean value of local maxima : 0.3318E+00 un  
Mean value of local minima : -.2923E+00 un  
Value to be exceed. with 50%prob. : 0.4056E+00 un  
Value to be exceed. with 10%prob. : 0.1579E+01 un

Comparison of distribution of maxima with Rayleigh and Rayleigh Distorted  
Reference line is mean of extremes, # local maxima: 0.117270D+05

#	y1	ym	y2	Ni_regist	Ni_Rayleigh	Ni_RaylDist	Ni_expon
1	-.2683E+01	-.2476E+01	-.2269E+01	0.5000E+01	-	0.1421E+01	
2	-.2269E+01	-.2062E+01	-.1855E+01	0.3000E+02	-	0.1119E+02	
3	-.1855E+01	-.1648E+01	-.1441E+01	0.1040E+03	-	0.6303E+02	
4	-.1441E+01	-.1234E+01	-.1027E+01	0.3120E+03	-	0.2556E+03	
5	-.1027E+01	-.8203E+00	-.6133E+00	0.8180E+03	-	0.7467E+03	
6	-.6133E+00	-.4063E+00	-.1994E+00	0.1709E+04	-	0.1574E+04	
7	-.1994E+00	0.7629E-02	0.2146E+00	0.1828E+04	0.6449E+02	0.2396E+04	0.1430E+05
8	0.2146E+00	0.4216E+00	0.6286E+00	0.2917E+04	0.3053E+04	0.2639E+04	0.4106E+04
9	0.6286E+00	0.8356E+00	0.1043E+01	0.2149E+04	0.3846E+04	0.2106E+04	0.1179E+04
10	0.1043E+01	0.1250E+01	0.1457E+01	0.1174E+04	0.2713E+04	0.1220E+04	0.3387E+03
11	0.1457E+01	0.1663E+01	0.1870E+01	0.4760E+03	0.1264E+04	0.5144E+03	0.9726E+02
12	0.1870E+01	0.2077E+01	0.2284E+01	0.1440E+03	0.4099E+03	0.1579E+03	0.2793E+02
13	0.2284E+01	0.2491E+01	0.2698E+01	0.4900E+02	0.9470E+02	0.3540E+02	0.8021E+01
14	0.2698E+01	0.2905E+01	0.3112E+01	0.1200E+02	0.1579E+02	0.5802E+01	0.2304E+01

Mean of 1/3 largest local maxima : 0.3957E+01 un

Mean of 1/10 largest local maxima : 0.4430E+01 un

## Balanceo

Signal: 2: Roll  
m0 (from spectrum) : 0.7232E+00 un^2  
m2 (from spectrum) : 0.1640E+02 un^2 Hz^2  
m4 (from spectrum) : 0.2268E+04 un^2 Hz^4  
eps (from m0, m2, m4) : 0.9143E+00  
sig\*\*2 (from time register) : 0.8962E+00 un^2  
Mean upcrossing period (time reg.): 0.2278E+00 sec  
Mean betw.crest period (time reg.): 0.1001E+00 sec

Number of maxima : 11962 #  
Number of negative maxima : 3976 #  
Number of minima : 11962 #  
Number of positive minima : 3597 #

Proportion of negative maxima : 0.3324E+02 %  
eps (from rpm) : 0.9421E+00  
Mean value of local maxima : 0.4269E+00 un  
Mean value of local minima : -.4422E+00 un  
Value to be exceed. with 50%prob. : 0.3740E+00 un  
Value to be exceed. with 10%prob. : 0.1552E+01 un

Comparison of distribution of maxima with Rayleigh and Rayleigh Distorted  
Reference line is mean of extremes, # local maxima: 0.119620D+05

#	y1	ym	y2	Ni_regist	Ni_Rayleigh	Ni_RaylDist	Ni_expon
1	-.6569E+01	-.6087E+01	-.5605E+01	0.1000E+01	-	0.4609E-07	
2	-.5605E+01	-.5123E+01	-.4641E+01	0.0000E+00	-	0.5245E-04	
3	-.4641E+01	-.4158E+01	-.3676E+01	0.2000E+01	-	0.1881E-01	
4	-.3676E+01	-.3194E+01	-.2712E+01	0.1700E+02	-	0.2175E+01	
5	-.2712E+01	-.2230E+01	-.1748E+01	0.1010E+03	-	0.8065E+02	
6	-.1748E+01	-.1266E+01	-.7834E+00	0.9330E+03	-	0.9651E+03	
7	-.7834E+00	-.3013E+00	0.1809E+00	0.3459E+04	-	0.3764E+04	
8	0.1809E+00	0.6630E+00	0.1145E+01	0.4925E+04	0.6677E+04	0.4813E+04	0.5717E+04
9	0.1145E+01	0.1627E+01	0.2109E+01	0.2007E+04	0.4780E+04	0.2036E+04	0.5974E+03
10	0.2109E+01	0.2592E+01	0.3074E+01	0.4430E+03	0.7869E+03	0.2875E+03	0.6242E+02
11	0.3074E+01	0.3556E+01	0.4038E+01	0.6300E+02	0.3954E+02	0.1367E+02	0.6521E+01
12	0.4038E+01	0.4520E+01	0.5002E+01	0.7000E+01	0.6523E+00	0.2210E+00	0.6814E+00
13	0.5002E+01	0.5484E+01	0.5967E+01	0.2000E+01	0.3639E-02	0.1224E-02	0.7119E-01
14	0.5967E+01	0.6449E+01	0.6931E+01	0.2000E+01	0.6972E-05	0.2340E-05	0.7438E-02

Mean of 1/3 largest local maxima : 0.8367E+01 un  
Mean of 1/10 largest local maxima : 0.8930E+01 un

## Aceleración

Signal: 3: Aw  
m0 (from spectrum) : 0.1151E+01 un<sup>2</sup>  
m2 (from spectrum) : 0.3836E+01 un<sup>2</sup> Hz<sup>2</sup>  
m4 (from spectrum) : 0.3045E+03 un<sup>2</sup> Hz<sup>4</sup>  
eps (from mo, m2, m4) : 0.9788E+00  
sig\*\*2 (from time register) : 0.1256E+01 un<sup>2</sup>  
Mean upcrossing period (time reg.): 0.6056E+00 sec  
Mean betw.crest period (time reg.): 0.1320E+00 sec

Number of maxima : 9070 #  
Number of negative maxima : 3490 #  
Number of minima : 9070 #  
Number of positive minima : 3759 #

Proportion of negative maxima : 0.3848E+02 %  
eps (from rpm) : 0.9731E+00  
Mean value of local maxima : 0.3134E+00 un  
Mean value of local minima : -.2700E+00 un  
Value to be exceed. with 50%prob. : 0.2407E+00 un  
Value to be exceed. with 10%prob. : 0.1437E+01 un

Comparison of distribution of maxima with Rayleigh and Rayleigh Distorted  
Reference line is mean of extremes, # local maxima: 0.907000D+04

#	y1	ym	y2	Ni_regist	Ni_Rayleigh	Ni_RaylDist	Ni_expon
1	-.3374E+01	-.3122E+01	-.2870E+01	0.2000E+02	-	0.1256E+02	
2	-.2870E+01	-.2617E+01	-.2365E+01	0.9400E+02	-	0.4731E+02	
3	-.2365E+01	-.2113E+01	-.1860E+01	0.2100E+03	-	0.1445E+03	
4	-.1860E+01	-.1608E+01	-.1356E+01	0.3680E+03	-	0.3576E+03	
5	-.1356E+01	-.1104E+01	-.8512E+00	0.7320E+03	-	0.7177E+03	
6	-.8512E+00	-.5989E+00	-.3465E+00	0.1176E+04	-	0.1168E+04	
7	-.3465E+00	-.9421E-01	0.1581E+00	0.1272E+04	-	0.1541E+04	
8	0.1581E+00	0.4104E+00	0.6628E+00	0.1679E+04	0.1398E+04	0.1649E+04	0.3942E+04
9	0.6628E+00	0.9151E+00	0.1167E+01	0.1496E+04	0.2389E+04	0.1432E+04	0.7880E+03
10	0.1167E+01	0.1420E+01	0.1672E+01	0.1053E+04	0.2319E+04	0.1009E+04	0.1575E+03
11	0.1672E+01	0.1924E+01	0.2177E+01	0.5470E+03	0.1606E+04	0.5776E+03	0.3148E+02
12	0.2177E+01	0.2429E+01	0.2681E+01	0.2840E+03	0.8455E+03	0.2684E+03	0.6293E+01
13	0.2681E+01	0.2934E+01	0.3186E+01	0.1240E+03	0.3478E+03	0.1012E+03	0.1258E+01
14	0.3186E+01	0.3438E+01	0.3691E+01	0.1500E+02	0.1134E+03	0.3103E+02	0.2514E+00

Mean of 1/3 largest local maxima : 0.5214E+01 un  
Mean of 1/10 largest local maxima : 0.5821E+01 un

## AP2T1

### Cabeceo

Signal: 1: Pitch  
m0 (from spectrum) : 0.6521E+00 un<sup>2</sup>  
m2 (from spectrum) : 0.9375E+01 un<sup>2</sup> Hz<sup>2</sup>  
m4 (from spectrum) : 0.1082E+04 un<sup>2</sup> Hz<sup>4</sup>  
eps (from mo, m2, m4) : 0.9357E+00  
sig\*\*2 (from time register) : 0.5721E+00 un<sup>2</sup>  
Mean upcrossing period (time reg.): 0.3170E+00 sec  
Mean betw.crest period (time reg.): 0.1074E+00 sec

Number of maxima : 2840 #  
Number of negative maxima : 1009 #  
Number of minima : 2840 #  
Number of positive minima : 1013 #

Proportion of negative maxima : 0.3553E+02 %  
eps (from rpm) : 0.9572E+00  
Mean value of local maxima : 0.2774E+00 un  
Mean value of local minima : -.3038E+00 un  
Value to be exceed. with 50%prob. : 0.3157E+00 un  
Value to be exceed. with 10%prob. : 0.1503E+01 un

Comparison of distribution of maxima with Rayleigh and Rayleigh Distorted  
Reference line is mean of extremes, # local maxima: 0.283900D+04

#	y1	ym	y2	Ni_regist	Ni_Rayleigh	Ni_RaylDist	Ni_expon
1	-.2717E+01	-.2488E+01	-.2259E+01	0.2000E+01	-	0.6199E+00	
2	-.2259E+01	-.2030E+01	-.1801E+01	0.6000E+01	-	0.5300E+01	
3	-.1801E+01	-.1572E+01	-.1342E+01	0.1900E+02	-	0.3065E+02	
4	-.1342E+01	-.1113E+01	-.8841E+00	0.1170E+03	-	0.1201E+03	
5	-.8841E+00	-.6550E+00	-.4259E+00	0.3530E+03	-	0.3187E+03	
6	-.4259E+00	-.1967E+00	0.3241E-01	0.5370E+03	-	0.5744E+03	
7	0.3241E-01	0.2616E+00	0.4907E+00	0.7120E+03	0.5603E+03	0.7032E+03	0.1827E+04
8	0.4907E+00	0.7198E+00	0.9490E+00	0.6090E+03	0.1041E+04	0.5853E+03	0.3501E+03
9	0.9490E+00	0.1178E+01	0.1407E+01	0.3050E+03	0.7965E+03	0.3317E+03	0.6708E+02
10	0.1407E+01	0.1636E+01	0.1866E+01	0.1110E+03	0.3584E+03	0.1282E+03	0.1285E+02
11	0.1866E+01	0.2095E+01	0.2324E+01	0.4000E+02	0.1029E+03	0.3379E+02	0.2463E+01
12	0.2324E+01	0.2553E+01	0.2782E+01	0.1400E+02	0.1950E+02	0.6087E+01	0.4719E+00
13	0.2782E+01	0.3011E+01	0.3240E+01	0.9000E+01	0.2477E+01	0.7499E+00	0.9043E-01
14	0.3240E+01	0.3470E+01	0.3699E+01	0.5000E+01	0.2129E+00	0.6329E-01	0.1733E-01

Mean of 1/3 largest local maxima : 0.4021E+01 un  
Mean of 1/10 largest local maxima : 0.4631E+01 un

## Balanceo

Signal: 2: Roll  
m0 (from spectrum) : 0.2885E+01 un<sup>2</sup>  
m2 (from spectrum) : 0.3908E+02 un<sup>2</sup> Hz<sup>2</sup>  
m4 (from spectrum) : 0.4212E+04 un<sup>2</sup> Hz<sup>4</sup>  
eps (from m0, m2, m4) : 0.9350E+00  
sig\*\*2 (from time register) : 0.3544E+01 un<sup>2</sup>  
Mean upcrossing period (time reg.): 0.3373E+00 sec  
Mean betw.crest period (time reg.): 0.1079E+00 sec

Number of maxima : 2825 #  
Number of negative maxima : 1000 #  
Number of minima : 2825 #  
Number of positive minima : 1039 #

Proportion of negative maxima : 0.3540E+02 %  
eps (from rpm) : 0.9564E+00  
Mean value of local maxima : 0.6993E+00 un  
Mean value of local minima : -.6819E+00 un  
Value to be exceed. with 50%prob. : 0.3190E+00 un  
Value to be exceed. with 10%prob. : 0.1506E+01 un

Comparison of distribution of maxima with Rayleigh and Rayleigh Distorted  
Reference line is mean of extremes, # local maxima: 0.282400D+04

#	y1	ym	y2	Ni_regist	Ni_Rayleigh	Ni_RaylDist	Ni_expon
1	-.5424E+01	-.4952E+01	-.4479E+01	0.9000E+01	-	0.5110E+01	
2	-.4479E+01	-.4006E+01	-.3533E+01	0.2800E+02	-	0.2193E+02	
3	-.3533E+01	-.3060E+01	-.2587E+01	0.8200E+02	-	0.7206E+02	
4	-.2587E+01	-.2114E+01	-.1641E+01	0.1700E+03	-	0.1811E+03	
5	-.1641E+01	-.1168E+01	-.6956E+00	0.3770E+03	-	0.3485E+03	
6	-.6956E+00	-.2227E+00	0.2502E+00	0.4380E+03	-	0.5136E+03	
7	0.2502E+00	0.7231E+00	0.1196E+01	0.5960E+03	0.5062E+03	0.5802E+03	0.1358E+04
8	0.1196E+01	0.1669E+01	0.2142E+01	0.5130E+03	0.8491E+03	0.5027E+03	0.3512E+03
9	0.2142E+01	0.2615E+01	0.3087E+01	0.3190E+03	0.7511E+03	0.3343E+03	0.9084E+02
10	0.3087E+01	0.3560E+01	0.4033E+01	0.1850E+03	0.4487E+03	0.1707E+03	0.2349E+02
11	0.4033E+01	0.4506E+01	0.4979E+01	0.7500E+02	0.1935E+03	0.6698E+02	0.6076E+01
12	0.4979E+01	0.5452E+01	0.5925E+01	0.2200E+02	0.6200E+02	0.2022E+02	0.1571E+01
13	0.5925E+01	0.6398E+01	0.6871E+01	0.7000E+01	0.1497E+02	0.4696E+01	0.4064E+00
14	0.6871E+01	0.7343E+01	0.7816E+01	0.3000E+01	0.2746E+01	0.8402E+00	0.1051E+00

Mean of 1/3 largest local maxima : 0.8729E+01 un  
Mean of 1/10 largest local maxima : 0.9773E+01 un

## Aceleración

Signal: 3: Aw  
 m0 (from spectrum) : 0.3466E+01 un<sup>2</sup>  
 m2 (from spectrum) : 0.7913E+01 un<sup>2</sup> Hz<sup>2</sup>  
 m4 (from spectrum) : 0.4535E+03 un<sup>2</sup> Hz<sup>4</sup>  
 eps (from mo, m2, m4) : 0.9799E+00  
 sig\*\*2 (from time register) : 0.3004E+01 un<sup>2</sup>  
 Mean upcrossing period (time reg.): 0.7260E+00 sec  
 Mean betw.crest period (time reg.): 0.1476E+00 sec

Number of maxima : 2063 #  
 Number of negative maxima : 788 #  
 Number of minima : 2063 #  
 Number of positive minima : 855 #

Proportion of negative maxima : 0.3820E+02 %  
 eps (from rpm) : 0.9717E+00  
 Mean value of local maxima : 0.5408E+00 un  
 Mean value of local minima : -.3368E+00 un  
 Value to be exceed. with 50%prob. : 0.2478E+00 un  
 Value to be exceed. with 10%prob. : 0.1444E+01 un

Comparison of distribution of maxima with Rayleigh and Rayleigh Distorted  
 Reference line is mean of extremes, # local maxima: 0.206200D+04

#	y1	ym	y2	Ni_regist	Ni_Rayleigh	Ni_RaylDist	Ni_expon
1	-.5023E+01	-.4663E+01	-.4302E+01	0.8000E+01	-	0.3452E+01	
2	-.4302E+01	-.3942E+01	-.3581E+01	0.2000E+02	-	0.1143E+02	
3	-.3581E+01	-.3221E+01	-.2860E+01	0.4200E+02	-	0.3162E+02	
4	-.2860E+01	-.2500E+01	-.2139E+01	0.6300E+02	-	0.7309E+02	
5	-.2139E+01	-.1779E+01	-.1418E+01	0.1340E+03	-	0.1412E+03	
6	-.1418E+01	-.1057E+01	-.6969E+00	0.2210E+03	-	0.2279E+03	
7	-.6969E+00	-.3364E+00	0.2417E-01	0.2900E+03	-	0.3075E+03	
8	0.2417E-01	0.3847E+00	0.7453E+00	0.3740E+03	0.1858E+03	0.3469E+03	0.1350E+04
9	0.7453E+00	0.1106E+01	0.1466E+01	0.3090E+03	0.4466E+03	0.3273E+03	0.3558E+03
10	0.1466E+01	0.1827E+01	0.2187E+01	0.2550E+03	0.5189E+03	0.2583E+03	0.9380E+02
11	0.2187E+01	0.2548E+01	0.2909E+01	0.1990E+03	0.4280E+03	0.1705E+03	0.2473E+02
12	0.2909E+01	0.3269E+01	0.3630E+01	0.8900E+02	0.2732E+03	0.9417E+02	0.6518E+01
13	0.3630E+01	0.3990E+01	0.4351E+01	0.4400E+02	0.1395E+03	0.4353E+02	0.1718E+01
14	0.4351E+01	0.4711E+01	0.5072E+01	0.1400E+02	0.5796E+02	0.1684E+02	0.4530E+00

Mean of 1/3 largest local maxima : 0.7809E+01 un  
 Mean of 1/10 largest local maxima : 0.8700E+01 un

## AP2T2

### Cabeceo

Signal: 1: Pitch  
m0 (from spectrum) : 0.6413E+00 un<sup>2</sup>  
m2 (from spectrum) : 0.3995E+01 un<sup>2</sup> Hz<sup>2</sup>  
m4 (from spectrum) : 0.6089E+03 un<sup>2</sup> Hz<sup>4</sup>  
eps (from mo, m2, m4) : 0.9794E+00  
sig\*\*2 (from time register) : 0.1063E+01 un<sup>2</sup>  
Mean upcrossing period (time reg.): 0.4087E+00 sec  
Mean betw.crest period (time reg.): 0.9398E-01 sec

Number of maxima : 3466 #  
Number of negative maxima : 1335 #  
Number of minima : 3466 #  
Number of positive minima : 1504 #

Proportion of negative maxima : 0.3852E+02 %  
eps (from rpm) : 0.9733E+00  
Mean value of local maxima : 0.2537E+00 un  
Mean value of local minima : -.2177E+00 un  
Value to be exceed. with 50%prob. : 0.2397E+00 un  
Value to be exceed. with 10%prob. : 0.1436E+01 un

Comparison of distribution of maxima with Rayleigh and Rayleigh Distorted  
Reference line is mean of extremes, # local maxima: 0.346500D+04

#	y1	ym	y2	Ni_regist	Ni_Rayleigh	Ni_RaylDist	Ni_expon
1	-.4920E+01	-.4617E+01	-.4314E+01	0.1000E+01	-	0.6561E-02	
2	-.4314E+01	-.4010E+01	-.3707E+01	0.7000E+01	-	0.9981E-01	
3	-.3707E+01	-.3404E+01	-.3101E+01	0.2000E+02	-	0.1062E+01	
4	-.3101E+01	-.2798E+01	-.2495E+01	0.2000E+02	-	0.7879E+01	
5	-.2495E+01	-.2192E+01	-.1889E+01	0.4600E+02	-	0.4084E+02	
6	-.1889E+01	-.1586E+01	-.1283E+01	0.1380E+03	-	0.1479E+03	
7	-.1283E+01	-.9794E+00	-.6764E+00	0.3450E+03	-	0.3749E+03	
8	-.6764E+00	-.3733E+00	-.7016E-01	0.7050E+03	-	0.6643E+03	
9	-.7016E-01	0.2329E+00	0.5360E+00	0.8000E+03	0.4487E+03	0.8237E+03	0.3306E+04
10	0.5360E+00	0.8391E+00	0.1142E+01	0.7870E+03	0.1191E+04	0.7152E+03	0.3030E+03
11	0.1142E+01	0.1445E+01	0.1748E+01	0.3770E+03	0.1069E+04	0.4348E+03	0.2778E+02
12	0.1748E+01	0.2052E+01	0.2355E+01	0.1610E+03	0.5598E+03	0.1853E+03	0.2547E+01
13	0.2355E+01	0.2658E+01	0.2961E+01	0.4600E+02	0.1894E+03	0.5538E+02	0.2335E+00
14	0.2961E+01	0.3264E+01	0.3567E+01	0.1200E+02	0.4297E+02	0.1161E+02	0.2141E-01

Mean of 1/3 largest local maxima : 0.6514E+01 un

Mean of 1/10 largest local maxima : 0.7170E+01 un

## Balanceo

Signal: 2: Roll

m0 (from spectrum) : 0.5580E+01 un<sup>2</sup>  
 m2 (from spectrum) : 0.3815E+02 un<sup>2</sup> Hz<sup>2</sup>  
 m4 (from spectrum) : 0.4198E+04 un<sup>2</sup> Hz<sup>4</sup>  
 eps (from m0, m2, m4) : 0.9684E+00  
 sig\*\*2 (from time register) : 0.4880E+01 un<sup>2</sup>  
 Mean upcrossing period (time reg.): 0.4064E+00 sec  
 Mean betw.crest period (time reg.): 0.1036E+00 sec

Number of maxima : 3144 #  
 Number of negative maxima : 1267 #  
 Number of minima : 3144 #  
 Number of positive minima : 1202 #

Proportion of negative maxima : 0.4030E+02 %  
 eps (from rpm) : 0.9810E+00  
 Mean value of local maxima : 0.6303E+00 un  
 Mean value of local minima : -.6046E+00 un  
 Value to be exceed. with 50%prob. : 0.1945E+00 un  
 Value to be exceed. with 10%prob. : 0.1396E+01 un

Comparison of distribution of maxima with Rayleigh and Rayleigh Distorted  
 Reference line is mean of extremes, # local maxima: 0.314400D+04

#	y1	ym	y2	Ni_regist	Ni_Rayleigh	Ni_RaylDist	Ni_expon
1	-.3199E+02	-.3055E+02	-.2910E+02	0.1000E+01	-	0.1144E-40	
2	-.2910E+02	-.2765E+02	-.2621E+02	0.0000E+00	-	0.8144E-33	
3	-.2621E+02	-.2476E+02	-.2331E+02	0.0000E+00	-	0.9846E-26	
4	-.2331E+02	-.2187E+02	-.2042E+02	0.0000E+00	-	0.2024E-19	
5	-.2042E+02	-.1897E+02	-.1753E+02	0.0000E+00	-	0.7082E-14	
6	-.1753E+02	-.1608E+02	-.1463E+02	0.0000E+00	-	0.4226E-09	
7	-.1463E+02	-.1319E+02	-.1174E+02	0.0000E+00	-	0.4307E-05	
8	-.1174E+02	-.1029E+02	-.8847E+01	0.0000E+00	-	0.7511E-02	
9	-.8847E+01	-.7401E+01	-.5954E+01	0.8000E+01	-	0.2247E+01	
10	-.5954E+01	-.4507E+01	-.3061E+01	0.1240E+03	-	0.1155E+03	
11	-.3061E+01	-.1614E+01	-.1676E+00	0.1081E+04	-	0.1023E+04	
12	-.1676E+00	0.1279E+01	0.2726E+01	0.1409E+04	0.2016E+04	0.1567E+04	0.1897E+04
13	0.2726E+01	0.4172E+01	0.5619E+01	0.4660E+03	0.1307E+04	0.4161E+03	0.1925E+02
14	0.5619E+01	0.7066E+01	0.8512E+01	0.5500E+02	0.7908E+02	0.1922E+02	0.1953E+00

Mean of 1/3 largest local maxima : 0.3594E+02 un  
 Mean of 1/10 largest local maxima : 0.3701E+02 un

## Aceleración

Signal: 3: Aw  
 m0 (from spectrum) : 0.8533E+00 un<sup>2</sup>  
 m2 (from spectrum) : 0.4017E+01 un<sup>2</sup> Hz<sup>2</sup>  
 m4 (from spectrum) : 0.3212E+03 un<sup>2</sup> Hz<sup>4</sup>  
 eps (from m0, m2, m4) : 0.9701E+00  
 sig\*\*2 (from time register) : 0.1573E+01 un<sup>2</sup>  
 Mean upcrossing period (time reg.): 0.5604E+00 sec  
 Mean betw.crest period (time reg.): 0.1299E+00 sec

Number of maxima : 2508 #  
 Number of negative maxima : 995 #  
 Number of minima : 2508 #  
 Number of positive minima : 986 #

Proportion of negative maxima : 0.3967E+02 %  
 eps (from rpm) : 0.9784E+00  
 Mean value of local maxima : 0.3483E+00 un  
 Mean value of local minima : -.3924E+00 un  
 Value to be exceed. with 50%prob. : 0.2104E+00 un  
 Value to be exceed. with 10%prob. : 0.1410E+01 un

Comparison of distribution of maxima with Rayleigh and Rayleigh Distorted  
 Reference line is mean of extremes, # local maxima: 0.250700D+04

#	y1	ym	y2	Ni_regist	Ni_Rayleigh	Ni_RaylDist	Ni_expon
1	-.3854E+01	-.3495E+01	-.3137E+01	0.2100E+02	-	0.4964E+01	
2	-.3137E+01	-.2779E+01	-.2420E+01	0.2900E+02	-	0.2506E+02	
3	-.2420E+01	-.2062E+01	-.1704E+01	0.7800E+02	-	0.9048E+02	
4	-.1704E+01	-.1345E+01	-.9869E+00	0.2220E+03	-	0.2334E+03	
5	-.9869E+00	-.6286E+00	-.2702E+00	0.4290E+03	-	0.4306E+03	
6	-.2702E+00	0.8814E-01	0.4465E+00	0.5050E+03	0.1004E+03	0.5682E+03	0.4006E+04
7	0.4465E+00	0.8049E+00	0.1163E+01	0.5690E+03	0.7482E+03	0.5365E+03	0.5116E+03
8	0.1163E+01	0.1522E+01	0.1880E+01	0.3850E+03	0.8326E+03	0.3626E+03	0.6535E+02
9	0.1880E+01	0.2238E+01	0.2597E+01	0.1630E+03	0.5201E+03	0.1754E+03	0.8346E+01
10	0.2597E+01	0.2955E+01	0.3313E+01	0.8500E+02	0.2104E+03	0.6080E+02	0.1066E+01
11	0.3313E+01	0.3672E+01	0.4030E+01	0.1800E+02	0.5778E+02	0.1509E+02	0.1362E+00
12	0.4030E+01	0.4388E+01	0.4747E+01	0.1000E+01	0.1101E+02	0.2686E+01	0.1739E-01
13	0.4747E+01	0.5105E+01	0.5464E+01	0.0000E+00	0.1473E+01	0.3426E+00	0.2221E-02
14	0.5464E+01	0.5822E+01	0.6180E+01	0.2000E+01	0.1394E+00	0.3134E-01	0.2837E-03

Mean of 1/3 largest local maxima : 0.5948E+01 un  
 Mean of 1/10 largest local maxima : 0.6727E+01 un  
 Crest factor : 0.4910E+01  
 Motion sickness dose : 0.2264E+02 un s\*\*0.5  
 Percentage of people who may vomit: 0.7548E+01 %

## AP2T3

### Cabeceo

Signal: 1: Pitch  
m0 (from spectrum) : 0.1385E+01 un<sup>2</sup>  
m2 (from spectrum) : 0.1789E+02 un<sup>2</sup> Hz<sup>2</sup>  
m4 (from spectrum) : 0.2849E+04 un<sup>2</sup> Hz<sup>4</sup>  
eps (from mo, m2, m4) : 0.9586E+00  
sig\*\*2 (from time register) : 0.1617E+01 un<sup>2</sup>  
Mean upcrossing period (time reg.): 0.3244E+00 sec  
Mean betw.crest period (time reg.): 0.8957E-01 sec

Number of maxima : 10875 #  
Number of negative maxima : 3962 #  
Number of minima : 10875 #  
Number of positive minima : 4653 #

Proportion of negative maxima : 0.3643E+02 %  
eps (from rpm) : 0.9625E+00  
Mean value of local maxima : 0.3640E+00 un  
Mean value of local minima : -.2954E+00 un  
Value to be exceed. with 50%prob. : 0.2927E+00 un  
Value to be exceed. with 10%prob. : 0.1483E+01 un

Comparison of distribution of maxima with Rayleigh and Rayleigh Distorted  
Reference line is mean of extremes, # local maxima: 0.108750D+05

#	y1	ym	y2	Ni_regist	Ni_Rayleigh	Ni_RaylDist	Ni_expon
1	-.1116E+02	-.1061E+02	-.1006E+02	0.1000E+01	-	0.2282E-13	
2	-.1006E+02	-.9504E+01	-.8952E+01	0.0000E+00	-	0.4331E-10	
3	-.8952E+01	-.8401E+01	-.7849E+01	0.2000E+01	-	0.3743E-07	
4	-.7849E+01	-.7298E+01	-.6746E+01	0.0000E+00	-	0.1437E-04	
5	-.6746E+01	-.6195E+01	-.5643E+01	0.3000E+01	-	0.2501E-02	
6	-.5643E+01	-.5092E+01	-.4540E+01	0.4000E+01	-	0.1949E+00	
7	-.4540E+01	-.3989E+01	-.3437E+01	0.3300E+02	-	0.6879E+01	
8	-.3437E+01	-.2886E+01	-.2334E+01	0.1760E+03	-	0.1094E+03	
9	-.2334E+01	-.1782E+01	-.1231E+01	0.8530E+03	-	0.7895E+03	
10	-.1231E+01	-.6795E+00	-.1280E+00	0.2699E+04	-	0.2583E+04	
11	-.1280E+00	0.4235E+00	0.9751E+00	0.3790E+04	0.2972E+04	0.3844E+04	0.1029E+05
12	0.9751E+00	0.1527E+01	0.2078E+01	0.2649E+04	0.5508E+04	0.2609E+04	0.4973E+03
13	0.2078E+01	0.2630E+01	0.3181E+01	0.5930E+03	0.2300E+04	0.8096E+03	0.2403E+02
14	0.3181E+01	0.3733E+01	0.4284E+01	0.7200E+02	0.3730E+03	0.1152E+03	0.1161E+01

Mean of 1/3 largest local maxima : 0.1304E+02 un  
Mean of 1/10 largest local maxima : 0.1386E+02 un

## Balanceo

Signal: 2: Roll  
m0 (from spectrum) : 0.6353E+01 un<sup>2</sup>  
m2 (from spectrum) : 0.4348E+02 un<sup>2</sup> Hz<sup>2</sup>  
m4 (from spectrum) : 0.5526E+04 un<sup>2</sup> Hz<sup>4</sup>  
eps (from mo, m2, m4) : 0.9727E+00  
sig\*\*2 (from time register) : 0.7151E+01 un<sup>2</sup>  
Mean upcrossing period (time reg.): 0.4449E+00 sec  
Mean betw.crest period (time reg.): 0.1029E+00 sec

Number of maxima : 9467 #  
Number of negative maxima : 4429 #  
Number of minima : 9467 #  
Number of positive minima : 3217 #

Proportion of negative maxima : 0.4678E+02 %  
eps (from rpm) : 0.9979E+00  
Mean value of local maxima : 0.5160E+00 un  
Mean value of local minima : -.7386E+00 un  
Value to be exceed. with 50%prob. : 0.3068E-01 un  
Value to be exceed. with 10%prob. : 0.1243E+01 un

Comparison of distribution of maxima with Rayleigh and Rayleigh Distorted  
Reference line is mean of extremes, # local maxima: 0.946600D+04

#	y1	ym	y2	Ni_regist	Ni_Rayleigh	Ni_RaylDist	Ni_expon
1	-.8361E+01	-.7468E+01	-.6575E+01	0.7000E+01	-	0.4031E+02	
2	-.6575E+01	-.5682E+01	-.4788E+01	0.6600E+02	-	0.2207E+03	
3	-.4788E+01	-.3895E+01	-.3002E+01	0.4420E+03	-	0.7727E+03	
4	-.3002E+01	-.2109E+01	-.1216E+01	0.2030E+04	-	0.1730E+04	
5	-.1216E+01	-.3224E+00	0.5708E+00	0.2635E+04	-	0.2475E+04	
6	0.5708E+00	0.1464E+01	0.2357E+01	0.2152E+04	0.2980E+04	0.2264E+04	0.1920E+04
7	0.2357E+01	0.3250E+01	0.4144E+01	0.1168E+04	0.3672E+04	0.1324E+04	0.6025E+02
8	0.4144E+01	0.5037E+01	0.5930E+01	0.5900E+03	0.2021E+04	0.4953E+03	0.1890E+01
9	0.5930E+01	0.6823E+01	0.7716E+01	0.2690E+03	0.6224E+03	0.1184E+03	0.5932E-01
10	0.7716E+01	0.8610E+01	0.9503E+01	0.9100E+02	0.1143E+03	0.1810E+02	0.1861E-02
11	0.9503E+01	0.1040E+02	0.1129E+02	0.9000E+01	0.1285E+02	0.1770E+01	0.5839E-04
12	0.1129E+02	0.1218E+02	0.1308E+02	0.1000E+01	0.8971E+00	0.1106E+00	0.1832E-05
13	0.1308E+02	0.1397E+02	0.1486E+02	0.4000E+01	0.3924E-01	0.4420E-02	0.5749E-07
14	0.1486E+02	0.1576E+02	0.1665E+02	0.2000E+01	0.1080E-02	0.1129E-03	0.1804E-08

Mean of 1/3 largest local maxima : 0.1319E+02 un  
Mean of 1/10 largest local maxima : 0.1522E+02 un

## Aceleración

Signal: 3: Aw  
 m0 (from spectrum) : 0.4383E+01 un<sup>2</sup>  
 m2 (from spectrum) : 0.1714E+02 un<sup>2</sup> Hz<sup>2</sup>  
 m4 (from spectrum) : 0.1175E+04 un<sup>2</sup> Hz<sup>4</sup>  
 eps (from mo, m2, m4) : 0.9711E+00  
 sig\*\*2 (from time register) : 0.4285E+01 un<sup>2</sup>  
 Mean upcrossing period (time reg.): 0.5769E+00 sec  
 Mean betw.crest period (time reg.): 0.1413E+00 sec

Number of maxima : 6894 #  
 Number of negative maxima : 2591 #  
 Number of minima : 6894 #  
 Number of positive minima : 2713 #

Proportion of negative maxima : 0.3758E+02 %  
 eps (from rpm) : 0.9687E+00  
 Mean value of local maxima : 0.6453E+00 un  
 Mean value of local minima : -.5969E+00 un  
 Value to be exceed. with 50%prob. : 0.2634E+00 un  
 Value to be exceed. with 10%prob. : 0.1457E+01 un

Comparison of distribution of maxima with Rayleigh and Rayleigh Distorted  
 Reference line is mean of extremes, # local maxima: 0.689400D+04

#	y1	ym	y2	Ni_regist	Ni_Rayleigh	Ni_RaylDist	Ni_expon
1	-.6151E+01	-.5639E+01	-.5128E+01	0.3200E+02	-	0.1158E+02	
2	-.5128E+01	-.4616E+01	-.4104E+01	0.8500E+02	-	0.4854E+02	
3	-.4104E+01	-.3593E+01	-.3081E+01	0.1800E+03	-	0.1577E+03	
4	-.3081E+01	-.2569E+01	-.2058E+01	0.4320E+03	-	0.3973E+03	
5	-.2058E+01	-.1546E+01	-.1034E+01	0.7320E+03	-	0.7756E+03	
6	-.1034E+01	-.5228E+00	-.1113E-01	0.1113E+04	-	0.1175E+04	
7	-.1113E-01	0.5005E+00	0.1012E+01	0.1307E+04	0.8002E+03	0.1381E+04	0.5033E+04
8	0.1012E+01	0.1524E+01	0.2035E+01	0.1287E+04	0.1913E+04	0.1260E+04	0.1031E+04
9	0.2035E+01	0.2547E+01	0.3059E+01	0.8800E+03	0.1967E+04	0.8924E+03	0.2111E+03
10	0.3059E+01	0.3570E+01	0.4082E+01	0.5100E+03	0.1328E+04	0.4911E+03	0.4322E+02
11	0.4082E+01	0.4594E+01	0.5105E+01	0.2420E+03	0.6447E+03	0.2100E+03	0.8852E+01
12	0.5105E+01	0.5617E+01	0.6129E+01	0.7800E+02	0.2330E+03	0.6981E+02	0.1813E+01
13	0.6129E+01	0.6640E+01	0.7152E+01	0.1200E+02	0.6374E+02	0.1805E+02	0.3712E+00
14	0.7152E+01	0.7664E+01	0.8175E+01	0.4000E+01	0.1333E+02	0.3631E+01	0.7601E-01

Mean of 1/3 largest local maxima : 0.9623E+01 un  
 Mean of 1/10 largest local maxima : 0.1079E+02 un

## AP2T4

### Cabeceo

Signal: 1: Pitch  
m0 (from spectrum) : 0.1048E+01 un<sup>2</sup>  
m2 (from spectrum) : 0.9394E+01 un<sup>2</sup> Hz<sup>2</sup>  
m4 (from spectrum) : 0.1475E+04 un<sup>2</sup> Hz<sup>4</sup>  
eps (from mo, m2, m4) : 0.9710E+00  
sig\*\*2 (from time register) : 0.1118E+01 un<sup>2</sup>  
Mean upcrossing period (time reg.): 0.3908E+00 sec  
Mean betw.crest period (time reg.): 0.9655E-01 sec

Number of maxima : 3472 #  
Number of negative maxima : 1268 #  
Number of minima : 3472 #  
Number of positive minima : 1543 #

Proportion of negative maxima : 0.3652E+02 %  
eps (from rpm) : 0.9630E+00  
Mean value of local maxima : 0.2778E+00 un  
Mean value of local minima : -.2693E+00 un  
Value to be exceed. with 50%prob. : 0.2905E+00 un  
Value to be exceed. with 10%prob. : 0.1481E+01 un

Comparison of distribution of maxima with Rayleigh and Rayleigh Distorted  
Reference line is mean of extremes, # local maxima: 0.347100D+04

#	y1	ym	y2	Ni_regist	Ni_Rayleigh	Ni_RaylDist	Ni_expon
1	-.3194E+02	-.3067E+02	-.2940E+02	0.0000E+00	-	0.5486-195	
2	-.2940E+02	-.2814E+02	-.2687E+02	0.0000E+00	-	0.1101-163	
3	-.2687E+02	-.2561E+02	-.2434E+02	0.0000E+00	-	0.3352-135	
4	-.2434E+02	-.2307E+02	-.2181E+02	0.0000E+00	-	0.2866-109	
5	-.2181E+02	-.2054E+02	-.1928E+02	0.0000E+00	-	0.4199E-86	
6	-.1928E+02	-.1801E+02	-.1674E+02	0.0000E+00	-	0.1551E-65	
7	-.1674E+02	-.1548E+02	-.1421E+02	0.0000E+00	-	0.1091E-47	
8	-.1421E+02	-.1295E+02	-.1168E+02	0.0000E+00	-	0.1792E-32	
9	-.1168E+02	-.1041E+02	-.9147E+01	0.0000E+00	-	0.6240E-20	
10	-.9147E+01	-.7881E+01	-.6615E+01	0.0000E+00	-	0.4649E-10	
11	-.6615E+01	-.5349E+01	-.4083E+01	0.1000E+01	-	0.7876E-03	
12	-.4083E+01	-.2817E+01	-.1551E+01	0.1740E+03	-	0.3041E+02	
13	-.1551E+01	-.2849E+00	0.9812E+00	0.2425E+04	-	0.2797E+04	
14	0.9812E+00	0.2247E+01	0.3513E+01	0.8710E+03	0.1846E+04	0.6399E+03	0.9703E+01

Mean of 1/3 largest local maxima : 0.3418E+02 un

Mean of 1/10 largest local maxima : 0.3418E+02 un

## Balanceo

Signal: 2: Roll

m0 (from spectrum) : 0.6002E+01 un<sup>2</sup>  
m2 (from spectrum) : 0.2220E+02 un<sup>2</sup> Hz<sup>2</sup>  
m4 (from spectrum) : 0.2889E+04 un<sup>2</sup> Hz<sup>4</sup>  
eps (from mo, m2, m4) : 0.9857E+00  
sig\*\*2 (from time register) : 0.6272E+01 un<sup>2</sup>  
Mean upcrossing period (time reg.): 0.5328E+00 sec  
Mean betw.crest period (time reg.): 0.1066E+00 sec

Number of maxima : 3146 #  
Number of negative maxima : 1413 #  
Number of minima : 3145 #  
Number of positive minima : 1201 #

Proportion of negative maxima : 0.4491E+02 %  
eps (from rpm) : 0.9948E+00  
Mean value of local maxima : 0.5076E+00 un  
Mean value of local minima : -.5329E+00 un  
Value to be exceed. with 50%prob. : 0.7777E-01 un  
Value to be exceed. with 10%prob. : 0.1288E+01 un

Comparison of distribution of maxima with Rayleigh and Rayleigh Distorted  
Reference line is mean of extremes, # local maxima: 0.314500D+04

#	y1	ym	y2	Ni_regist	Ni_Rayleigh	Ni_RaylDist	Ni_expon
1	-.7507E+01	-.6927E+01	-.6348E+01	0.1100E+02	-	0.8628E+01	
2	-.6348E+01	-.5769E+01	-.5189E+01	0.2200E+02	-	0.2980E+02	
3	-.5189E+01	-.4610E+01	-.4030E+01	0.4200E+02	-	0.8299E+02	
4	-.4030E+01	-.3451E+01	-.2871E+01	0.1400E+03	-	0.1863E+03	
5	-.2871E+01	-.2292E+01	-.1713E+01	0.3420E+03	-	0.3371E+03	
6	-.1713E+01	-.1133E+01	-.5536E+00	0.5840E+03	-	0.4917E+03	
7	-.5536E+00	0.2581E-01	0.6052E+00	0.5600E+03	0.1500E+02	0.5783E+03	0.6825E+04
8	0.6052E+00	0.1185E+01	0.1764E+01	0.5720E+03	0.6156E+03	0.5484E+03	0.6958E+03
9	0.1764E+01	0.2344E+01	0.2923E+01	0.3640E+03	0.8790E+03	0.4192E+03	0.7094E+02
10	0.2923E+01	0.3502E+01	0.4082E+01	0.2200E+03	0.7654E+03	0.2583E+03	0.7233E+01
11	0.4082E+01	0.4661E+01	0.5241E+01	0.1330E+03	0.4792E+03	0.1284E+03	0.7374E+00
12	0.5241E+01	0.5820E+01	0.6400E+01	0.8600E+02	0.2272E+03	0.5143E+02	0.7519E-01
13	0.6400E+01	0.6979E+01	0.7558E+01	0.4300E+02	0.8349E+02	0.1661E+02	0.7666E-02
14	0.7558E+01	0.8138E+01	0.8717E+01	0.2600E+02	0.2409E+02	0.4327E+01	0.7815E-03

Mean of 1/3 largest local maxima : 0.1195E+02 un  
Mean of 1/10 largest local maxima : 0.1384E+02 un

## Aceleración

Signal: 3: Aw  
 m0 (from spectrum) : 0.2837E+01 un<sup>2</sup>  
 m2 (from spectrum) : 0.1008E+02 un<sup>2</sup> Hz<sup>2</sup>  
 m4 (from spectrum) : 0.6642E+03 un<sup>2</sup> Hz<sup>4</sup>  
 eps (from mo, m2, m4) : 0.9727E+00  
 sig\*\*2 (from time register) : 0.3184E+01 un<sup>2</sup>  
 Mean upcrossing period (time reg.): 0.6179E+00 sec  
 Mean betw.crest period (time reg.): 0.1458E+00 sec

Number of maxima : 2300 #  
 Number of negative maxima : 888 #  
 Number of minima : 2300 #  
 Number of positive minima : 893 #

Proportion of negative maxima : 0.3861E+02 %  
 eps (from rpm) : 0.9737E+00  
 Mean value of local maxima : 0.5099E+00 un  
 Mean value of local minima : -.5132E+00 un  
 Value to be exceed. with 50%prob. : 0.2374E+00 un  
 Value to be exceed. with 10%prob. : 0.1434E+01 un

Comparison of distribution of maxima with Rayleigh and Rayleigh Distorted  
 Reference line is mean of extremes, # local maxima: 0.229900D+04

#	y1	ym	y2	Ni_regist	Ni_Rayleigh	Ni_RaylDist	Ni_expon
1	-.5133E+01	-.4754E+01	-.4375E+01	0.1000E+02	-	0.4440E+01	
2	-.4375E+01	-.3996E+01	-.3617E+01	0.1700E+02	-	0.1476E+02	
3	-.3617E+01	-.3238E+01	-.2860E+01	0.4000E+02	-	0.4066E+02	
4	-.2860E+01	-.2481E+01	-.2102E+01	0.1050E+03	-	0.9303E+02	
5	-.2102E+01	-.1723E+01	-.1344E+01	0.1810E+03	-	0.1766E+03	
6	-.1344E+01	-.9655E+00	-.5867E+00	0.2910E+03	-	0.2782E+03	
7	-.5867E+00	-.2078E+00	0.1710E+00	0.3100E+03	-	0.3639E+03	
8	0.1710E+00	0.5498E+00	0.9286E+00	0.3910E+03	0.2869E+03	0.3952E+03	0.1162E+04
9	0.9286E+00	0.1307E+01	0.1686E+01	0.3510E+03	0.5469E+03	0.3565E+03	0.2630E+03
10	0.1686E+01	0.2065E+01	0.2444E+01	0.2840E+03	0.5783E+03	0.2670E+03	0.5950E+02
11	0.2444E+01	0.2823E+01	0.3202E+01	0.1590E+03	0.4419E+03	0.1662E+03	0.1346E+02
12	0.3202E+01	0.3580E+01	0.3959E+01	0.8400E+02	0.2616E+03	0.8591E+02	0.3047E+01
13	0.3959E+01	0.4338E+01	0.4717E+01	0.5200E+02	0.1235E+03	0.3691E+02	0.6895E+00
14	0.4717E+01	0.5096E+01	0.5475E+01	0.2400E+02	0.4722E+02	0.1318E+02	0.1560E+00

Mean of 1/3 largest local maxima : 0.8130E+01 un  
 Mean of 1/10 largest local maxima : 0.9250E+01 un

## AP2T5

### Cabeceo

Signal: 1: Pitch  
m0 (from spectrum) : 0.7774E+00 un<sup>2</sup>  
m2 (from spectrum) : 0.8094E+01 un<sup>2</sup> Hz<sup>2</sup>  
m4 (from spectrum) : 0.1353E+04 un<sup>2</sup> Hz<sup>4</sup>  
eps (from mo, m2, m4) : 0.9684E+00  
sig\*\*2 (from time register) : 0.7102E+00 un<sup>2</sup>  
Mean upcrossing period (time reg.): 0.3347E+00 sec  
Mean betw.crest period (time reg.): 0.9327E-01 sec

Number of maxima : 3593 #  
Number of negative maxima : 1273 #  
Number of minima : 3592 #  
Number of positive minima : 1546 #

Proportion of negative maxima : 0.3543E+02 %  
eps (from rpm) : 0.9566E+00  
Mean value of local maxima : 0.2461E+00 un  
Mean value of local minima : -.2216E+00 un  
Value to be exceed. with 50%prob. : 0.3182E+00 un  
Value to be exceed. with 10%prob. : 0.1505E+01 un

Comparison of distribution of maxima with Rayleigh and Rayleigh Distorted  
Reference line is mean of extremes, # local maxima: 0.359200D+04

#	y1	ym	y2	Ni_regist	Ni_Rayleigh	Ni_RaylDist	Ni_expon
1	-.3443E+01	-.3206E+01	-.2969E+01	0.3000E+01	-	0.8509E-01	
2	-.2969E+01	-.2731E+01	-.2494E+01	0.1500E+02	-	0.8669E+00	
3	-.2494E+01	-.2257E+01	-.2019E+01	0.2300E+02	-	0.6278E+01	
4	-.2019E+01	-.1782E+01	-.1545E+01	0.6100E+02	-	0.3250E+02	
5	-.1545E+01	-.1307E+01	-.1070E+01	0.1570E+03	-	0.1199E+03	
6	-.1070E+01	-.8327E+00	-.5954E+00	0.3210E+03	-	0.3165E+03	
7	-.5954E+00	-.3581E+00	-.1208E+00	0.5870E+03	-	0.5969E+03	
8	-.1208E+00	0.1166E+00	0.3539E+00	0.6210E+03	0.2771E+03	0.8058E+03	0.4314E+04
9	0.3539E+00	0.5912E+00	0.8285E+00	0.9660E+03	0.1110E+04	0.7790E+03	0.6270E+03
10	0.8285E+00	0.1066E+01	0.1303E+01	0.5710E+03	0.1150E+04	0.5399E+03	0.9111E+02
11	0.1303E+01	0.1540E+01	0.1778E+01	0.1750E+03	0.6957E+03	0.2685E+03	0.1324E+02
12	0.1778E+01	0.2015E+01	0.2252E+01	0.5800E+02	0.2774E+03	0.9592E+02	0.1924E+01
13	0.2252E+01	0.2490E+01	0.2727E+01	0.2700E+02	0.7606E+02	0.2463E+02	0.2796E+00
14	0.2727E+01	0.2964E+01	0.3202E+01	0.7000E+01	0.1464E+02	0.4553E+01	0.4063E-01

Mean of 1/3 largest local maxima : 0.4755E+01 un  
Mean of 1/10 largest local maxima : 0.5256E+01 un

## Balanceo

Signal: 2: Roll  
m0 (from spectrum) : 0.4909E+01 un<sup>2</sup>  
m2 (from spectrum) : 0.1951E+02 un<sup>2</sup> Hz<sup>2</sup>  
m4 (from spectrum) : 0.2545E+04 un<sup>2</sup> Hz<sup>4</sup>  
eps (from mo, m2, m4) : 0.9846E+00  
sig\*\*2 (from time register) : 0.4183E+01 un<sup>2</sup>  
Mean upcrossing period (time reg.): 0.5105E+00 sec  
Mean betw.crest period (time reg.): 0.1026E+00 sec

Number of maxima : 3266 #  
Number of negative maxima : 1535 #  
Number of minima : 3266 #  
Number of positive minima : 1195 #

Proportion of negative maxima : 0.4700E+02 %  
eps (from rpm) : 0.9982E+00  
Mean value of local maxima : 0.4085E+00 un  
Mean value of local minima : -.4599E+00 un  
Value to be exceed. with 50%prob. : 0.2524E-01 un  
Value to be exceed. with 10%prob. : 0.1237E+01 un

Comparison of distribution of maxima with Rayleigh and Rayleigh Distorted  
Reference line is mean of extremes, # local maxima: 0.326600D+04

#	y1	ym	y2	Ni_regist	Ni_Rayleigh	Ni_RaylDist	Ni_expon
1	-.1771E+02	-.1673E+02	-.1576E+02	0.1000E+01	-	0.1807E-11	
2	-.1576E+02	-.1478E+02	-.1380E+02	0.0000E+00	-	0.3097E-08	
3	-.1380E+02	-.1283E+02	-.1185E+02	0.0000E+00	-	0.2128E-05	
4	-.1185E+02	-.1087E+02	-.9898E+01	0.0000E+00	-	0.5858E-03	
5	-.9898E+01	-.8922E+01	-.7945E+01	0.0000E+00	-	0.6467E-01	
6	-.7945E+01	-.6968E+01	-.5992E+01	0.1000E+01	-	0.2861E+01	
7	-.5992E+01	-.5015E+01	-.4039E+01	0.2000E+02	-	0.5076E+02	
8	-.4039E+01	-.3062E+01	-.2085E+01	0.2820E+03	-	0.3610E+03	
9	-.2085E+01	-.1109E+01	-.1321E+00	0.1180E+04	-	0.1029E+04	
10	-.1321E+00	0.8445E+00	0.1821E+01	0.1003E+04	0.1183E+04	0.1176E+04	0.1976E+04
11	0.1821E+01	0.2798E+01	0.3774E+01	0.5490E+03	0.1674E+04	0.5392E+03	0.1656E+02
12	0.3774E+01	0.4751E+01	0.5727E+01	0.2030E+03	0.4879E+03	0.9909E+02	0.1389E+00
13	0.5727E+01	0.6704E+01	0.7681E+01	0.2300E+02	0.4746E+02	0.7302E+01	0.1164E-02
14	0.7681E+01	0.8657E+01	0.9634E+01	0.4000E+01	0.1697E+01	0.2157E+00	0.9758E-05

Mean of 1/3 largest local maxima : 0.2139E+02 un  
Mean of 1/10 largest local maxima : 0.2281E+02 un

## Aceleración

Signal: 3: Aw  
 m0 (from spectrum) : 0.2573E+01 un<sup>2</sup>  
 m2 (from spectrum) : 0.9175E+01 un<sup>2</sup> Hz<sup>2</sup>  
 m4 (from spectrum) : 0.5869E+03 un<sup>2</sup> Hz<sup>4</sup>  
 eps (from mo, m2, m4) : 0.9717E+00  
 sig\*\*2 (from time register) : 0.2569E+01 un<sup>2</sup>  
 Mean upcrossing period (time reg.): 0.6075E+00 sec  
 Mean betw.crest period (time reg.): 0.1413E+00 sec

Number of maxima : 2370 #  
 Number of negative maxima : 933 #  
 Number of minima : 2371 #  
 Number of positive minima : 925 #

Proportion of negative maxima : 0.3937E+02 %  
 eps (from rpm) : 0.9771E+00  
 Mean value of local maxima : 0.4586E+00 un  
 Mean value of local minima : -.4454E+00 un  
 Value to be exceed. with 50%prob. : 0.2181E+00 un  
 Value to be exceed. with 10%prob. : 0.1417E+01 un

Comparison of distribution of maxima with Rayleigh and Rayleigh Distorted  
 Reference line is mean of extremes, # local maxima: 0.237000D+04

#	y1	ym	y2	Ni_regist	Ni_Rayleigh	Ni_RaylDist	Ni_expon
1	-.4779E+01	-.4416E+01	-.4054E+01	0.9000E+01	-	0.3971E+01	
2	-.4054E+01	-.3692E+01	-.3329E+01	0.3100E+02	-	0.1457E+02	
3	-.3329E+01	-.2967E+01	-.2605E+01	0.4200E+02	-	0.4330E+02	
4	-.2605E+01	-.2243E+01	-.1880E+01	0.9700E+02	-	0.1043E+03	
5	-.1880E+01	-.1518E+01	-.1156E+01	0.1800E+03	-	0.2035E+03	
6	-.1156E+01	-.7935E+00	-.4312E+00	0.3250E+03	-	0.3217E+03	
7	-.4312E+00	-.6894E-01	0.2933E+00	0.4080E+03	-	0.4124E+03	
8	0.2933E+00	0.6556E+00	0.1018E+01	0.4040E+03	0.4030E+03	0.4285E+03	0.8965E+03
9	0.1018E+01	0.1380E+01	0.1742E+01	0.3640E+03	0.6367E+03	0.3610E+03	0.1847E+03
10	0.1742E+01	0.2105E+01	0.2467E+01	0.2410E+03	0.5940E+03	0.2466E+03	0.3805E+02
11	0.2467E+01	0.2829E+01	0.3192E+01	0.1480E+03	0.3982E+03	0.1367E+03	0.7838E+01
12	0.3192E+01	0.3554E+01	0.3916E+01	0.8600E+02	0.2034E+03	0.6145E+02	0.1615E+01
13	0.3916E+01	0.4278E+01	0.4641E+01	0.3100E+02	0.8113E+02	0.2241E+02	0.3327E+00
14	0.4641E+01	0.5003E+01	0.5365E+01	0.4000E+01	0.2563E+02	0.6637E+01	0.6853E-01

Mean of 1/3 largest local maxima : 0.7532E+01 un  
 Mean of 1/10 largest local maxima : 0.8415E+01 un

## MP3T1

### Cabeceo

Signal: 1: Pitch  
m0 (from spectrum) : 0.6343E+00 un<sup>2</sup>  
m2 (from spectrum) : 0.5523E+01 un<sup>2</sup> Hz<sup>2</sup>  
m4 (from spectrum) : 0.4231E+03 un<sup>2</sup> Hz<sup>4</sup>  
eps (from mo, m2, m4) : 0.9414E+00  
sig\*\*2 (from time register) : 0.6078E+00 un<sup>2</sup>  
Mean upcrossing period (time reg.): 0.3600E+00 sec  
Mean betw.crest period (time reg.): 0.1181E+00 sec

Number of maxima : 7219 #  
Number of negative maxima : 2229 #  
Number of minima : 7219 #  
Number of positive minima : 2837 #

Proportion of negative maxima : 0.3088E+02 %  
eps (from rpm) : 0.9240E+00  
Mean value of local maxima : 0.3122E+00 un  
Mean value of local minima : -.2773E+00 un  
Value to be exceed. with 50%prob. : 0.4342E+00 un  
Value to be exceed. with 10%prob. : 0.1602E+01 un

Comparison of distribution of maxima with Rayleigh and Rayleigh Distorted  
Reference line is mean of extremes, # local maxima: 0.721900D+04

#	y1	ym	y2	Ni_regist	Ni_Rayleigh	Ni_RaylDist	Ni_expon
1	-.3242E+01	-.3043E+01	-.2845E+01	0.1000E+01	-	0.3750E-01	
2	-.2845E+01	-.2646E+01	-.2448E+01	0.0000E+00	-	0.3880E+00	
3	-.2448E+01	-.2249E+01	-.2051E+01	0.2700E+02	-	0.3010E+01	
4	-.2051E+01	-.1853E+01	-.1654E+01	0.5300E+02	-	0.1736E+02	
5	-.1654E+01	-.1456E+01	-.1257E+01	0.1320E+03	-	0.7488E+02	
6	-.1257E+01	-.1059E+01	-.8605E+00	0.3360E+03	-	0.2422E+03	
7	-.8605E+00	-.6621E+00	-.4637E+00	0.6080E+03	-	0.5862E+03	
8	-.4637E+00	-.2653E+00	-.6688E-01	0.9350E+03	-	0.1065E+04	
9	-.6688E-01	0.1315E+00	0.3300E+00	0.1286E+04	0.6112E+03	0.1455E+04	0.6021E+04
10	0.3300E+00	0.5284E+00	0.7268E+00	0.1717E+04	0.1979E+04	0.1497E+04	0.1689E+04
11	0.7268E+00	0.9252E+00	0.1124E+01	0.1250E+04	0.2156E+04	0.1161E+04	0.4739E+03
12	0.1124E+01	0.1322E+01	0.1520E+01	0.6050E+03	0.1480E+04	0.6806E+03	0.1330E+03
13	0.1520E+01	0.1719E+01	0.1917E+01	0.2210E+03	0.7130E+03	0.3020E+03	0.3731E+02
14	0.1917E+01	0.2116E+01	0.2314E+01	0.4800E+02	0.2510E+03	0.1016E+03	0.1047E+02

Mean of 1/3 largest local maxima : 0.4451E+01 un  
Mean of 1/10 largest local maxima : 0.4816E+01 un

## Balanceo

Signal: 2: Roll  
 m0 (from spectrum) : 0.1143E+01 un<sup>2</sup>  
 m2 (from spectrum) : 0.1444E+02 un<sup>2</sup> Hz<sup>2</sup>  
 m4 (from spectrum) : 0.1082E+04 un<sup>2</sup> Hz<sup>4</sup>  
 eps (from mo, m2, m4) : 0.9119E+00  
 sig\*\*2 (from time register) : 0.1042E+01 un<sup>2</sup>  
 Mean upcrossing period (time reg.): 0.2891E+00 sec  
 Mean betw.crest period (time reg.): 0.1245E+00 sec

Number of maxima : 6851 #  
 Number of negative maxima : 2042 #  
 Number of minima : 6851 #  
 Number of positive minima : 2073 #

Proportion of negative maxima : 0.2981E+02 %  
 eps (from rpm) : 0.9148E+00  
 Mean value of local maxima : 0.5356E+00 un  
 Mean value of local minima : -.5044E+00 un  
 Value to be exceed. with 50%prob. : 0.4615E+00 un  
 Value to be exceed. with 10%prob. : 0.1624E+01 un

Comparison of distribution of maxima with Rayleigh and Rayleigh Distorted  
 Reference line is mean of extremes, # local maxima: 0.685100D+04

#	y1	ym	y2	Ni_regist	Ni_Rayleigh	Ni_RaylDist	Ni_expon
1	-.2918E+01	-.2699E+01	-.2481E+01	0.7000E+01	-	0.4877E+01	
2	-.2481E+01	-.2263E+01	-.2044E+01	0.1600E+02	-	0.1995E+02	
3	-.2044E+01	-.1826E+01	-.1608E+01	0.5800E+02	-	0.6624E+02	
4	-.1608E+01	-.1389E+01	-.1171E+01	0.2110E+03	-	0.1788E+03	
5	-.1171E+01	-.9528E+00	-.7345E+00	0.4190E+03	-	0.3926E+03	
6	-.7345E+00	-.5162E+00	-.2979E+00	0.7690E+03	-	0.7013E+03	
7	-.2979E+00	-.7958E-01	0.1387E+00	0.8420E+03	-	0.1021E+04	
8	0.1387E+00	0.3570E+00	0.5754E+00	0.1236E+04	0.9643E+03	0.1213E+04	0.2868E+04
9	0.5754E+00	0.7937E+00	0.1012E+01	0.1177E+04	0.1684E+04	0.1177E+04	0.1269E+04
10	0.1012E+01	0.1230E+01	0.1449E+01	0.8950E+03	0.1708E+04	0.9338E+03	0.5615E+03
11	0.1449E+01	0.1667E+01	0.1885E+01	0.6050E+03	0.1261E+04	0.6067E+03	0.2485E+03
12	0.1885E+01	0.2104E+01	0.2322E+01	0.3590E+03	0.7224E+03	0.3233E+03	0.1100E+03
13	0.2322E+01	0.2540E+01	0.2758E+01	0.1880E+03	0.3297E+03	0.1415E+03	0.4866E+02
14	0.2758E+01	0.2977E+01	0.3195E+01	0.6900E+02	0.1216E+03	0.5089E+02	0.2153E+02

Mean of 1/3 largest local maxima : 0.4737E+01 un  
 Mean of 1/10 largest local maxima : 0.5317E+01 un

## Aceleración

Signal: 3: Aw  
 m0 (from spectrum) : 0.3811E+01 un<sup>2</sup>  
 m2 (from spectrum) : 0.5509E+01 un<sup>2</sup> Hz<sup>2</sup>  
 m4 (from spectrum) : 0.1718E+03 un<sup>2</sup> Hz<sup>4</sup>  
 eps (from m0, m2, m4) : 0.9766E+00  
 sig\*\*2 (from time register) : 0.3285E+01 un<sup>2</sup>  
 Mean upcrossing period (time reg.): 0.8600E+00 sec  
 Mean betw.crest period (time reg.): 0.1869E+00 sec

Number of maxima : 4564 #  
 Number of negative maxima : 1821 #  
 Number of minima : 4563 #  
 Number of positive minima : 1796 #

Proportion of negative maxima : 0.3990E+02 %  
 eps (from rpm) : 0.9794E+00  
 Mean value of local maxima : 0.5321E+00 un  
 Mean value of local minima : -.3924E+00 un  
 Value to be exceed. with 50%prob. : 0.2046E+00 un  
 Value to be exceed. with 10%prob. : 0.1405E+01 un

Comparison of distribution of maxima with Rayleigh and Rayleigh Distorted  
 Reference line is mean of extremes, # local maxima: 0.456400D+04

#	y1	ym	y2	Ni_regist	Ni_Rayleigh	Ni_RaylDist	Ni_expon
1	-.5278E+01	-.4742E+01	-.4206E+01	0.2500E+02	-	0.1604E+02	
2	-.4206E+01	-.3670E+01	-.3134E+01	0.7600E+02	-	0.7641E+02	
3	-.3134E+01	-.2598E+01	-.2062E+01	0.2300E+03	-	0.2541E+03	
4	-.2062E+01	-.1526E+01	-.9901E+00	0.5480E+03	-	0.5900E+03	
5	-.9901E+00	-.4541E+00	0.8188E-01	0.9770E+03	-	0.9572E+03	
6	0.8188E-01	0.6179E+00	0.1154E+01	0.1127E+04	0.8681E+03	0.1085E+04	0.2879E+04
7	0.1154E+01	0.1690E+01	0.2226E+01	0.8420E+03	0.1629E+04	0.8600E+03	0.3839E+03
8	0.2226E+01	0.2762E+01	0.3298E+01	0.4470E+03	0.1288E+04	0.4766E+03	0.5120E+02
9	0.3298E+01	0.3834E+01	0.4370E+01	0.1860E+03	0.6097E+03	0.1848E+03	0.6828E+01
10	0.4370E+01	0.4906E+01	0.5442E+01	0.9400E+02	0.1875E+03	0.5012E+02	0.9106E+00
11	0.5442E+01	0.5978E+01	0.6514E+01	0.9000E+01	0.3871E+02	0.9517E+01	0.1214E+00
12	0.6514E+01	0.7050E+01	0.7586E+01	0.2000E+01	0.5451E+01	0.1265E+01	0.1620E-01
13	0.7586E+01	0.8121E+01	0.8657E+01	0.0000E+00	0.5285E+00	0.1179E+00	0.2160E-02
14	0.8657E+01	0.9193E+01	0.9729E+01	0.1000E+01	0.3549E-01	0.7692E-02	0.2880E-03

Mean of 1/3 largest local maxima : 0.8321E+01 un  
 Mean of 1/10 largest local maxima : 0.9592E+01 un

## MP3T2

### Cabeceo

Signal: 1: Pitch  
m0 (from spectrum) : 0.5021E+00 un<sup>2</sup>  
m2 (from spectrum) : 0.8782E+01 un<sup>2</sup> Hz<sup>2</sup>  
m4 (from spectrum) : 0.1069E+04 un<sup>2</sup> Hz<sup>4</sup>  
eps (from mo, m2, m4) : 0.9254E+00  
sig\*\*2 (from time register) : 0.6445E+00 un<sup>2</sup>  
Mean upcrossing period (time reg.): 0.2525E+00 sec  
Mean betw.crest period (time reg.): 0.1031E+00 sec

Number of maxima : 5421 #  
Number of negative maxima : 1654 #  
Number of minima : 5420 #  
Number of positive minima : 1865 #

Proportion of negative maxima : 0.3051E+02 %  
eps (from rpm) : 0.9209E+00  
Mean value of local maxima : 0.3825E+00 un  
Mean value of local minima : -.3819E+00 un  
Value to be exceed. with 50%prob. : 0.4436E+00 un  
Value to be exceed. with 10%prob. : 0.1610E+01 un

Comparison of distribution of maxima with Rayleigh and Rayleigh Distorted  
Reference line is mean of extremes, # local maxima: 0.542000D+04

#	y1	ym	y2	Ni_regist	Ni_Rayleigh	Ni_RaylDist	Ni_expon
1	-.5723E+01	-.5418E+01	-.5113E+01	0.0000E+00	-	0.3145E-09	
2	-.5113E+01	-.4807E+01	-.4502E+01	0.0000E+00	-	0.1129E-06	
3	-.4502E+01	-.4197E+01	-.3892E+01	0.0000E+00	-	0.2088E-04	
4	-.3892E+01	-.3587E+01	-.3281E+01	0.0000E+00	-	0.1992E-02	
5	-.3281E+01	-.2976E+01	-.2671E+01	0.1000E+01	-	0.9891E-01	
6	-.2671E+01	-.2366E+01	-.2061E+01	0.1100E+02	-	0.2518E+01	
7	-.2061E+01	-.1756E+01	-.1450E+01	0.7300E+02	-	0.3333E+02	
8	-.1450E+01	-.1145E+01	-.8400E+00	0.3100E+03	-	0.2301E+03	
9	-.8400E+00	-.5348E+00	-.2296E+00	0.8700E+03	-	0.8321E+03	
10	-.2296E+00	0.7562E-01	0.3808E+00	0.1221E+04	0.3864E+03	0.1584E+04	0.7097E+04
11	0.3808E+00	0.6860E+00	0.9912E+00	0.1679E+04	0.2444E+04	0.1595E+04	0.1439E+04
12	0.9912E+00	0.1296E+01	0.1602E+01	0.9930E+03	0.1807E+04	0.8555E+03	0.2919E+03
13	0.1602E+01	0.1907E+01	0.2212E+01	0.2340E+03	0.5831E+03	0.2459E+03	0.5919E+02
14	0.2212E+01	0.2517E+01	0.2822E+01	0.2800E+02	0.9476E+02	0.3813E+02	0.1200E+02

Mean of 1/3 largest local maxima : 0.7160E+01 un  
Mean of 1/10 largest local maxima : 0.7489E+01 un

## Balanceo

Signal: 2: Roll  
 m0 (from spectrum) : 0.1029E+01 un<sup>2</sup>  
 m2 (from spectrum) : 0.3041E+02 un<sup>2</sup> Hz<sup>2</sup>  
 m4 (from spectrum) : 0.3948E+04 un<sup>2</sup> Hz<sup>4</sup>  
 eps (from m0, m2, m4) : 0.8788E+00  
 sig\*\*2 (from time register) : 0.1213E+01 un<sup>2</sup>  
 Mean upcrossing period (time reg.): 0.1989E+00 sec  
 Mean betw.crest period (time reg.): 0.9833E-01 sec

Number of maxima : 5686 #  
 Number of negative maxima : 1598 #  
 Number of minima : 5686 #  
 Number of positive minima : 1715 #

Proportion of negative maxima : 0.2810E+02 %  
 eps (from rpm) : 0.8990E+00  
 Mean value of local maxima : 0.6205E+00 un  
 Mean value of local minima : -.5982E+00 un  
 Value to be exceed. with 50%prob. : 0.5050E+00 un  
 Value to be exceed. with 10%prob. : 0.1659E+01 un

Comparison of distribution of maxima with Rayleigh and Rayleigh Distorted  
 Reference line is mean of extremes, # local maxima: 0.568600D+04

#	y1	ym	y2	Ni_regist	Ni_Rayleigh	Ni_RaylDist	Ni_expon
1	-.6888E+02	-.6626E+02	-.6365E+02	0.1000E+01	-	0.0000E+00	
2	-.6365E+02	-.6103E+02	-.5841E+02	0.0000E+00	-	0.0000E+00	
3	-.5841E+02	-.5580E+02	-.5318E+02	0.0000E+00	-	0.0000E+00	
4	-.5318E+02	-.5057E+02	-.4795E+02	0.0000E+00	-	0.0000E+00	
5	-.4795E+02	-.4533E+02	-.4272E+02	0.0000E+00	-	0.0000E+00	
6	-.4272E+02	-.4010E+02	-.3749E+02	0.0000E+00	-	0.0000E+00	
7	-.3749E+02	-.3487E+02	-.3226E+02	0.0000E+00	-	0.0000E+00	
8	-.3226E+02	-.2964E+02	-.2702E+02	0.0000E+00	-	0.0000E+00	
9	-.2702E+02	-.2441E+02	-.2179E+02	0.0000E+00	-	0.0000E+00	
10	-.2179E+02	-.1918E+02	-.1656E+02	0.0000E+00	-	0.5533E-79	
11	-.1656E+02	-.1394E+02	-.1133E+02	0.0000E+00	-	0.2436E-40	
12	-.1133E+02	-.8713E+01	-.6097E+01	0.0000E+00	-	0.8641E-14	
13	-.6097E+01	-.3481E+01	-.8654E+00	0.5450E+03	-	0.4425E+01	
14	-.8654E+00	0.1750E+01	0.4366E+01	0.5140E+04	0.1214E+05	0.6181E+04	0.2854E+04

Mean of 1/3 largest local maxima : 0.7063E+02 un  
 Mean of 1/10 largest local maxima : 0.7063E+02 un

## Aceleración

Signal: 3: Aw  
 m0 (from spectrum) : 0.1307E+01 un<sup>2</sup>  
 m2 (from spectrum) : 0.4603E+01 un<sup>2</sup> Hz<sup>2</sup>  
 m4 (from spectrum) : 0.3605E+03 un<sup>2</sup> Hz<sup>4</sup>  
 eps (from mo, m2, m4) : 0.9773E+00  
 sig\*\*2 (from time register) : 0.2445E+01 un<sup>2</sup>  
 Mean upcrossing period (time reg.): 0.6029E+00 sec  
 Mean betw.crest period (time reg.): 0.1386E+00 sec

Number of maxima : 4033 #  
 Number of negative maxima : 1486 #  
 Number of minima : 4033 #  
 Number of positive minima : 1703 #

Proportion of negative maxima : 0.3685E+02 %  
 eps (from rpm) : 0.9648E+00  
 Mean value of local maxima : 0.4987E+00 un  
 Mean value of local minima : -.3168E+00 un  
 Value to be exceed. with 50%prob. : 0.2822E+00 un  
 Value to be exceed. with 10%prob. : 0.1474E+01 un

Comparison of distribution of maxima with Rayleigh and Rayleigh Distorted  
 Reference line is mean of extremes, # local maxima: 0.403300D+04

#	y1	ym	y2	Ni_regist	Ni_Rayleigh	Ni_RaylDist	Ni_expon
1	-.4903E+01	-.4504E+01	-.4106E+01	0.1200E+02	-	0.3860E+01	
2	-.4106E+01	-.3708E+01	-.3309E+01	0.5100E+02	-	0.1864E+02	
3	-.3309E+01	-.2911E+01	-.2513E+01	0.7700E+02	-	0.6851E+02	
4	-.2513E+01	-.2114E+01	-.1716E+01	0.1690E+03	-	0.1919E+03	
5	-.1716E+01	-.1318E+01	-.9192E+00	0.3820E+03	-	0.4095E+03	
6	-.9192E+00	-.5209E+00	-.1225E+00	0.6660E+03	-	0.6661E+03	
7	-.1225E+00	0.2758E+00	0.6742E+00	0.8990E+03	0.3569E+03	0.8265E+03	0.3706E+04
8	0.6742E+00	0.1073E+01	0.1471E+01	0.8330E+03	0.1114E+04	0.7826E+03	0.7500E+03
9	0.1471E+01	0.1869E+01	0.2268E+01	0.5120E+03	0.1202E+04	0.5655E+03	0.1518E+03
10	0.2268E+01	0.2666E+01	0.3064E+01	0.2300E+03	0.8190E+03	0.3122E+03	0.3072E+02
11	0.3064E+01	0.3463E+01	0.3861E+01	0.1210E+03	0.3919E+03	0.1317E+03	0.6217E+01
12	0.3861E+01	0.4259E+01	0.4658E+01	0.6400E+02	0.1370E+03	0.4247E+02	0.1258E+01
13	0.4658E+01	0.5056E+01	0.5454E+01	0.1400E+02	0.3564E+02	0.1048E+02	0.2546E+00
14	0.5454E+01	0.5853E+01	0.6251E+01	0.3000E+01	0.6976E+01	0.1979E+01	0.5153E-01

Mean of 1/3 largest local maxima : 0.7462E+01 un  
 Mean of 1/10 largest local maxima : 0.8516E+01 un

## MP3T3

### Cabeceo

Signal: 1: Pitch  
m0 (from spectrum) : 0.7511E+00 un<sup>2</sup>  
m2 (from spectrum) : 0.1737E+02 un<sup>2</sup> Hz<sup>2</sup>  
m4 (from spectrum) : 0.1973E+04 un<sup>2</sup> Hz<sup>4</sup>  
eps (from mo, m2, m4) : 0.8924E+00  
sig\*\*2 (from time register) : 0.7984E+00 un<sup>2</sup>  
Mean upcrossing period (time reg.): 0.2449E+00 sec  
Mean betw.crest period (time reg.): 0.1045E+00 sec

Number of maxima : 7176 #  
Number of negative maxima : 1875 #  
Number of minima : 7175 #  
Number of positive minima : 2625 #

Proportion of negative maxima : 0.2613E+02 %  
eps (from rpm) : 0.8787E+00  
Mean value of local maxima : 0.4644E+00 un  
Mean value of local minima : -.4396E+00 un  
Value to be exceed. with 50%prob. : 0.5553E+00 un  
Value to be exceed. with 10%prob. : 0.1698E+01 un

Comparison of distribution of maxima with Rayleigh and Rayleigh Distorted  
Reference line is mean of extremes, # local maxima: 0.717600D+04

#	y1	ym	y2	Ni_regist	Ni_Rayleigh	Ni_RaylDist	Ni_expon
1	-.4572E+01	-.4269E+01	-.3967E+01	0.1000E+01	-	0.7142E-04	
2	-.3967E+01	-.3664E+01	-.3361E+01	0.0000E+00	-	0.4369E-02	
3	-.3361E+01	-.3059E+01	-.2756E+01	0.4000E+01	-	0.1494E+00	
4	-.2756E+01	-.2454E+01	-.2151E+01	0.1600E+02	-	0.2940E+01	
5	-.2151E+01	-.1848E+01	-.1546E+01	0.1120E+03	-	0.3291E+02	
6	-.1546E+01	-.1243E+01	-.9404E+00	0.3290E+03	-	0.2108E+03	
7	-.9404E+00	-.6378E+00	-.3352E+00	0.8260E+03	-	0.7769E+03	
8	-.3352E+00	-.3257E-01	0.2700E+00	0.1190E+04	-	0.1661E+04	
9	0.2700E+00	0.5727E+00	0.8753E+00	0.2425E+04	0.2537E+04	0.2076E+04	0.2725E+04
10	0.8753E+00	0.1178E+01	0.1481E+01	0.1689E+04	0.2687E+04	0.1532E+04	0.7403E+03
11	0.1481E+01	0.1783E+01	0.2086E+01	0.4710E+03	0.1324E+04	0.6735E+03	0.2011E+03
12	0.2086E+01	0.2388E+01	0.2691E+01	0.8300E+02	0.3649E+03	0.1781E+03	0.5464E+02
13	0.2691E+01	0.2994E+01	0.3296E+01	0.1900E+02	0.5948E+02	0.2861E+02	0.1484E+02
14	0.3296E+01	0.3599E+01	0.3901E+01	0.1100E+02	0.5877E+01	0.2812E+01	0.4033E+01

Mean of 1/3 largest local maxima : 0.6002E+01 un  
Mean of 1/10 largest local maxima : 0.6531E+01 un

## Balanceo

Signal: 2: Roll  
m0 (from spectrum) : 0.1978E+01 un<sup>2</sup>  
m2 (from spectrum) : 0.4423E+02 un<sup>2</sup> Hz<sup>2</sup>  
m4 (from spectrum) : 0.5434E+04 un<sup>2</sup> Hz<sup>4</sup>  
eps (from mo, m2, m4) : 0.9044E+00  
sig\*\*2 (from time register) : 0.2101E+01 un<sup>2</sup>  
Mean upcrossing period (time reg.): 0.2360E+00 sec  
Mean betw.crest period (time reg.): 0.1015E+00 sec

Number of maxima : 7387 #  
Number of negative maxima : 2201 #  
Number of minima : 7388 #  
Number of positive minima : 2468 #

Proportion of negative maxima : 0.2980E+02 %  
eps (from rpm) : 0.9147E+00  
Mean value of local maxima : 0.7393E+00 un  
Mean value of local minima : -.6504E+00 un  
Value to be exceed. with 50%prob. : 0.4618E+00 un  
Value to be exceed. with 10%prob. : 0.1624E+01 un

Comparison of distribution of maxima with Rayleigh and Rayleigh Distorted  
Reference line is mean of extremes, # local maxima: 0.738700D+04

#	y1	ym	y2	Ni_regist	Ni_Rayleigh	Ni_RaylDist	Ni_expon
1	-.4901E+01	-.4520E+01	-.4139E+01	0.4000E+01	-	0.1059E+01	
2	-.4139E+01	-.3759E+01	-.3378E+01	0.1400E+02	-	0.7718E+01	
3	-.3378E+01	-.2997E+01	-.2617E+01	0.6900E+02	-	0.4102E+02	
4	-.2617E+01	-.2236E+01	-.1855E+01	0.1820E+03	-	0.1592E+03	
5	-.1855E+01	-.1475E+01	-.1094E+01	0.4860E+03	-	0.4524E+03	
6	-.1094E+01	-.7136E+00	-.3329E+00	0.1051E+04	-	0.9420E+03	
7	-.3329E+00	0.4770E-01	0.4283E+00	0.1146E+04	0.1276E+03	0.1441E+04	0.7131E+04
8	0.4283E+00	0.8090E+00	0.1190E+01	0.1765E+04	0.1853E+04	0.1623E+04	0.2547E+04
9	0.1190E+01	0.1570E+01	0.1951E+01	0.1318E+04	0.2337E+04	0.1348E+04	0.9094E+03
10	0.1951E+01	0.2332E+01	0.2712E+01	0.7680E+03	0.1712E+04	0.8280E+03	0.3248E+03
11	0.2712E+01	0.3093E+01	0.3473E+01	0.3930E+03	0.8497E+03	0.3771E+03	0.1160E+03
12	0.3473E+01	0.3854E+01	0.4235E+01	0.1320E+03	0.3008E+03	0.1276E+03	0.4142E+02
13	0.4235E+01	0.4615E+01	0.4996E+01	0.4800E+02	0.7764E+02	0.3217E+02	0.1479E+02
14	0.4996E+01	0.5377E+01	0.5757E+01	0.1100E+02	0.1480E+02	0.6056E+01	0.5282E+01

Mean of 1/3 largest local maxima : 0.7438E+01 un  
Mean of 1/10 largest local maxima : 0.8377E+01 un

## Aceleración

Signal: 3: Aw  
m0 (from spectrum) : 0.3612E+01 un<sup>2</sup>  
m2 (from spectrum) : 0.1128E+02 un<sup>2</sup> Hz<sup>2</sup>  
m4 (from spectrum) : 0.8255E+03 un<sup>2</sup> Hz<sup>4</sup>  
eps (from mo, m2, m4) : 0.9784E+00  
sig\*\*2 (from time register) : 0.3677E+01 un<sup>2</sup>  
Mean upcrossing period (time reg.): 0.6851E+00 sec  
Mean betw.crest period (time reg.): 0.1503E+00 sec

Number of maxima : 4989 #  
Number of negative maxima : 1904 #  
Number of minima : 4989 #  
Number of positive minima : 2038 #

Proportion of negative maxima : 0.3816E+02 %  
eps (from rpm) : 0.9716E+00  
Mean value of local maxima : 0.6894E+00 un  
Mean value of local minima : -.3869E+00 un  
Value to be exceed. with 50%prob. : 0.2487E+00 un  
Value to be exceed. with 10%prob. : 0.1444E+01 un

Comparison of distribution of maxima with Rayleigh and Rayleigh Distorted  
Reference line is mean of extremes, # local maxima: 0.498900D+04

#	y1	ym	y2	Ni_regist	Ni_Rayleigh	Ni_RaylDist	Ni_expon
1	-.5823E+01	-.5342E+01	-.4860E+01	0.2500E+02	-	0.7445E+01	
2	-.4860E+01	-.4379E+01	-.3898E+01	0.5500E+02	-	0.3248E+02	
3	-.3898E+01	-.3416E+01	-.2935E+01	0.1220E+03	-	0.1090E+03	
4	-.2935E+01	-.2454E+01	-.1973E+01	0.2780E+03	-	0.2815E+03	
5	-.1973E+01	-.1491E+01	-.1010E+01	0.5880E+03	-	0.5600E+03	
6	-.1010E+01	-.5286E+00	-.4726E-01	0.7400E+03	-	0.8581E+03	
7	-.4726E-01	0.4341E+00	0.9154E+00	0.9220E+03	0.5526E+03	0.1013E+04	0.3712E+04
8	0.9154E+00	0.1397E+01	0.1878E+01	0.9200E+03	0.1399E+04	0.9218E+03	0.9186E+03
9	0.1878E+01	0.2359E+01	0.2841E+01	0.6610E+03	0.1446E+04	0.6467E+03	0.2274E+03
10	0.2841E+01	0.3322E+01	0.3803E+01	0.4050E+03	0.9676E+03	0.3500E+03	0.5628E+02
11	0.3803E+01	0.4285E+01	0.4766E+01	0.2080E+03	0.4611E+03	0.1461E+03	0.1393E+02
12	0.4766E+01	0.5247E+01	0.5729E+01	0.6100E+02	0.1622E+03	0.4708E+02	0.3447E+01
13	0.5729E+01	0.6210E+01	0.6691E+01	0.3000E+01	0.4284E+02	0.1171E+02	0.8532E+00
14	0.6691E+01	0.7173E+01	0.7654E+01	0.1000E+01	0.8583E+01	0.2251E+01	0.2112E+00

Mean of 1/3 largest local maxima : 0.9138E+01 un  
Mean of 1/10 largest local maxima : 0.1022E+02 un

## MP3T4

### Cabeceo

Signal: 1: Pitch  
m0 (from spectrum) : 0.6961E+00 un<sup>2</sup>  
m2 (from spectrum) : 0.1668E+02 un<sup>2</sup> Hz<sup>2</sup>  
m4 (from spectrum) : 0.1948E+04 un<sup>2</sup> Hz<sup>4</sup>  
eps (from mo, m2, m4) : 0.8915E+00  
sig\*\*2 (from time register) : 0.7352E+00 un<sup>2</sup>  
Mean upcrossing period (time reg.): 0.2568E+00 sec  
Mean betw.crest period (time reg.): 0.1023E+00 sec

Number of maxima : 6292 #  
Number of negative maxima : 1760 #  
Number of minima : 6292 #  
Number of positive minima : 2393 #

Proportion of negative maxima : 0.2797E+02 %  
eps (from rpm) : 0.8977E+00  
Mean value of local maxima : 0.4202E+00 un  
Mean value of local minima : -.3748E+00 un  
Value to be exceed. with 50%prob. : 0.5083E+00 un  
Value to be exceed. with 10%prob. : 0.1662E+01 un

Comparison of distribution of maxima with Rayleigh and Rayleigh Distorted  
Reference line is mean of extremes, # local maxima: 0.629100D+04

#	y1	ym	y2	Ni_regist	Ni_Rayleigh	Ni_RaylDist	Ni_expon
1	-.2465E+02	-.2365E+02	-.2265E+02	0.0000E+00	-	0.0000E+00	
2	-.2265E+02	-.2165E+02	-.2065E+02	0.0000E+00	-	0.0000E+00	
3	-.2065E+02	-.1966E+02	-.1866E+02	0.0000E+00	-	0.0000E+00	
4	-.1866E+02	-.1766E+02	-.1666E+02	0.0000E+00	-	0.0000E+00	
5	-.1666E+02	-.1566E+02	-.1467E+02	0.0000E+00	-	0.9538E-88	
6	-.1467E+02	-.1367E+02	-.1267E+02	0.0000E+00	-	0.4201E-66	
7	-.1267E+02	-.1167E+02	-.1067E+02	0.0000E+00	-	0.1563E-47	
8	-.1067E+02	-.9674E+01	-.8676E+01	0.0000E+00	-	0.8055E-32	
9	-.8676E+01	-.7678E+01	-.6680E+01	0.0000E+00	-	0.6340E-19	
10	-.6680E+01	-.5681E+01	-.4683E+01	0.1000E+01	-	0.5966E-09	
11	-.4683E+01	-.3685E+01	-.2687E+01	0.4000E+01	-	0.8203E-02	
12	-.2687E+01	-.1689E+01	-.6904E+00	0.6480E+03	-	0.1681E+03	
13	-.6904E+00	0.3078E+00	0.1306E+01	0.4966E+04	0.4929E+04	0.6080E+04	0.1437E+05
14	0.1306E+01	0.2304E+01	0.3302E+01	0.6720E+03	0.1064E+04	0.4843E+03	0.1242E+03

Mean of 1/3 largest local maxima : 0.2584E+02 un  
Mean of 1/10 largest local maxima : 0.2695E+02 un

## Balanceo

Signal: 2: Roll  
 m0 (from spectrum) : 0.2832E+01 un<sup>2</sup>  
 m2 (from spectrum) : 0.4196E+02 un<sup>2</sup> Hz<sup>2</sup>  
 m4 (from spectrum) : 0.4908E+04 un<sup>2</sup> Hz<sup>4</sup>  
 eps (from mo, m2, m4) : 0.9345E+00  
 sig\*\*2 (from time register) : 0.2428E+01 un<sup>2</sup>  
 Mean upcrossing period (time reg.): 0.2764E+00 sec  
 Mean betw.crest period (time reg.): 0.1039E+00 sec

Number of maxima : 6199 #  
 Number of negative maxima : 1967 #  
 Number of minima : 6199 #  
 Number of positive minima : 2243 #

Proportion of negative maxima : 0.3173E+02 %  
 eps (from rpm) : 0.9309E+00  
 Mean value of local maxima : 0.7221E+00 un  
 Mean value of local minima : -.6020E+00 un  
 Value to be exceed. with 50%prob. : 0.4124E+00 un  
 Value to be exceed. with 10%prob. : 0.1584E+01 un

Comparison of distribution of maxima with Rayleigh and Rayleigh Distorted  
 Reference line is mean of extremes, # local maxima: 0.619800E+04

#	y1	ym	y2	Ni_regist	Ni_Rayleigh	Ni_RaylDist	Ni_expon
1	-.5414E+01	-.5008E+01	-.4603E+01	0.4000E+01	-	0.8491E+00	
2	-.4603E+01	-.4197E+01	-.3791E+01	0.7000E+01	-	0.5977E+01	
3	-.3791E+01	-.3386E+01	-.2980E+01	0.4800E+02	-	0.3104E+02	
4	-.2980E+01	-.2574E+01	-.2169E+01	0.1520E+03	-	0.1196E+03	
5	-.2169E+01	-.1763E+01	-.1357E+01	0.3270E+03	-	0.3418E+03	
6	-.1357E+01	-.9516E+00	-.5459E+00	0.7830E+03	-	0.7243E+03	
7	-.5459E+00	-.1402E+00	0.2655E+00	0.9340E+03	-	0.1142E+04	
8	0.2655E+00	0.6711E+00	0.1077E+01	0.1498E+04	0.1267E+04	0.1339E+04	0.2749E+04
9	0.1077E+01	0.1482E+01	0.1888E+01	0.1204E+04	0.1953E+04	0.1171E+04	0.8938E+03
10	0.1888E+01	0.2294E+01	0.2699E+01	0.6890E+03	0.1608E+04	0.7650E+03	0.2906E+03
11	0.2699E+01	0.3105E+01	0.3511E+01	0.3600E+03	0.8831E+03	0.3738E+03	0.9448E+02
12	0.3511E+01	0.3917E+01	0.4322E+01	0.1330E+03	0.3446E+03	0.1368E+03	0.3072E+02
13	0.4322E+01	0.4728E+01	0.5134E+01	0.4700E+02	0.9815E+02	0.3758E+02	0.9987E+01
14	0.5134E+01	0.5539E+01	0.5945E+01	0.1200E+02	0.2069E+02	0.7759E+01	0.3247E+01

Mean of 1/3 largest local maxima : 0.8079E+01 un  
 Mean of 1/10 largest local maxima : 0.9023E+01 un

## Aceleración

Signal: 3: Aw  
m0 (from spectrum) : 0.3389E+01 un<sup>2</sup>  
m2 (from spectrum) : 0.1157E+02 un<sup>2</sup> Hz<sup>2</sup>  
m4 (from spectrum) : 0.8713E+03 un<sup>2</sup> Hz<sup>4</sup>  
eps (from mo, m2, m4) : 0.9771E+00  
sig\*\*2 (from time register) : 0.4117E+01 un<sup>2</sup>  
Mean upcrossing period (time reg.): 0.7686E+00 sec  
Mean betw.crest period (time reg.): 0.1547E+00 sec

Number of maxima : 4163 #  
Number of negative maxima : 1662 #  
Number of minima : 4162 #  
Number of positive minima : 1687 #

Proportion of negative maxima : 0.3992E+02 %  
eps (from rpm) : 0.9795E+00  
Mean value of local maxima : 0.6794E+00 un  
Mean value of local minima : -.3885E+00 un  
Value to be exceed. with 50%prob. : 0.2040E+00 un  
Value to be exceed. with 10%prob. : 0.1404E+01 un

Comparison of distribution of maxima with Rayleigh and Rayleigh Distorted  
Reference line is mean of extremes, # local maxima: 0.416200D+04

#	y1	ym	y2	Ni_regist	Ni_Rayleigh	Ni_RaylDist	Ni_expon
1	-.2753E+02	-.2622E+02	-.2492E+02	0.0000E+00	-	0.3424E-35	
2	-.2492E+02	-.2361E+02	-.2231E+02	0.0000E+00	-	0.5623E-28	
3	-.2231E+02	-.2100E+02	-.1970E+02	0.0000E+00	-	0.1694E-21	
4	-.1970E+02	-.1839E+02	-.1709E+02	0.0000E+00	-	0.9067E-16	
5	-.1709E+02	-.1578E+02	-.1448E+02	0.0000E+00	-	0.8788E-11	
6	-.1448E+02	-.1317E+02	-.1187E+02	0.0000E+00	-	0.1552E-06	
7	-.1187E+02	-.1056E+02	-.9260E+01	0.0000E+00	-	0.4943E-03	
8	-.9260E+01	-.7955E+01	-.6650E+01	0.0000E+00	-	0.2862E+00	
9	-.6650E+01	-.5345E+01	-.4040E+01	0.6400E+02	-	0.3024E+02	
10	-.4040E+01	-.2735E+01	-.1430E+01	0.6530E+03	-	0.5824E+03	
11	-.1430E+01	-.1254E+00	0.1180E+01	0.1805E+04	-	0.2055E+04	
12	0.1180E+01	0.2484E+01	0.3789E+01	0.1355E+04	0.3097E+04	0.1332E+04	0.4126E+03
13	0.3789E+01	0.5094E+01	0.6399E+01	0.2810E+03	0.5748E+03	0.1590E+03	0.8855E+01
14	0.6399E+01	0.7704E+01	0.9009E+01	0.4000E+01	0.1504E+02	0.3513E+01	0.1900E+00

Mean of 1/3 largest local maxima : 0.3092E+02 un  
Mean of 1/10 largest local maxima : 0.3266E+02 un

## MP4T1

### Cabeceo

Signal: 1: Pitch  
m0 (from spectrum) : 0.1563E+01 un<sup>2</sup>  
m2 (from spectrum) : 0.1844E+02 un<sup>2</sup> Hz<sup>2</sup>  
m4 (from spectrum) : 0.2120E+04 un<sup>2</sup> Hz<sup>4</sup>  
eps (from mo, m2, m4) : 0.9473E+00  
sig\*\*2 (from time register) : 0.1468E+01 un<sup>2</sup>  
Mean upcrossing period (time reg.): 0.3217E+00 sec  
Mean betw.crest period (time reg.): 0.1044E+00 sec

Number of maxima : 6909 #  
Number of negative maxima : 2106 #  
Number of minima : 6908 #  
Number of positive minima : 2898 #

Proportion of negative maxima : 0.3048E+02 %  
eps (from rpm) : 0.9207E+00  
Mean value of local maxima : 0.4883E+00 un  
Mean value of local minima : -.3989E+00 un  
Value to be exceed. with 50%prob. : 0.4443E+00 un  
Value to be exceed. with 10%prob. : 0.1610E+01 un

Comparison of distribution of maxima with Rayleigh and Rayleigh Distorted  
Reference line is mean of extremes, # local maxima: 0.690800D+04

#	y1	ym	y2	Ni_regist	Ni_Rayleigh	Ni_RaylDist	Ni_expon
1	-.5511E+01	-.5182E+01	-.4853E+01	0.1000E+01	-	0.5134E-02	
2	-.4853E+01	-.4524E+01	-.4196E+01	0.2000E+01	-	0.7885E-01	
3	-.4196E+01	-.3867E+01	-.3538E+01	0.1700E+02	-	0.8656E+00	
4	-.3538E+01	-.3210E+01	-.2881E+01	0.3100E+02	-	0.6801E+01	
5	-.2881E+01	-.2552E+01	-.2223E+01	0.1160E+03	-	0.3821E+02	
6	-.2223E+01	-.1895E+01	-.1566E+01	0.2300E+03	-	0.1546E+03	
7	-.1566E+01	-.1237E+01	-.9084E+00	0.5040E+03	-	0.4494E+03	
8	-.9084E+00	-.5797E+00	-.2510E+00	0.8810E+03	-	0.9408E+03	
9	-.2510E+00	0.7774E-01	0.4065E+00	0.1095E+04	0.2400E+03	0.1421E+04	0.7932E+04
10	0.4065E+00	0.7352E+00	0.1064E+01	0.1752E+04	0.1892E+04	0.1552E+04	0.2064E+04
11	0.1064E+01	0.1393E+01	0.1721E+01	0.1471E+04	0.2225E+04	0.1228E+04	0.5369E+03
12	0.1721E+01	0.2050E+01	0.2379E+01	0.6430E+03	0.1516E+04	0.7060E+03	0.1397E+03
13	0.2379E+01	0.2708E+01	0.3036E+01	0.1450E+03	0.6900E+03	0.2955E+03	0.3635E+02
14	0.3036E+01	0.3365E+01	0.3694E+01	0.2000E+02	0.2202E+03	0.9024E+02	0.9457E+01

Mean of 1/3 largest local maxima : 0.7311E+01 un  
Mean of 1/10 largest local maxima : 0.7814E+01 un

## Balanceo

Signal: 2: Roll  
 m0 (from spectrum) : 0.2811E+01 un<sup>2</sup>  
 m2 (from spectrum) : 0.5250E+02 un<sup>2</sup> Hz<sup>2</sup>  
 m4 (from spectrum) : 0.7139E+04 un<sup>2</sup> Hz<sup>4</sup>  
 eps (from m0, m2, m4) : 0.9288E+00  
 sig\*\*2 (from time register) : 0.2681E+01 un<sup>2</sup>  
 Mean upcrossing period (time reg.): 0.2381E+00 sec  
 Mean betw.crest period (time reg.): 0.9655E-01 sec

Number of maxima : 7467 #  
 Number of negative maxima : 2392 #  
 Number of minima : 7468 #  
 Number of positive minima : 2600 #

Proportion of negative maxima : 0.3203E+02 %  
 eps (from rpm) : 0.9332E+00  
 Mean value of local maxima : 0.7063E+00 un  
 Mean value of local minima : -.6873E+00 un  
 Value to be exceed. with 50%prob. : 0.4046E+00 un  
 Value to be exceed. with 10%prob. : 0.1578E+01 un

Comparison of distribution of maxima with Rayleigh and Rayleigh Distorted  
 Reference line is mean of extremes, # local maxima: 0.746700D+04

#	y1	ym	y2	Ni_regist	Ni_Rayleigh	Ni_RaylDist	Ni_expon
1	-.6500E+01	-.6037E+01	-.5575E+01	0.6000E+01	-	0.1548E+00	
2	-.5575E+01	-.5113E+01	-.4650E+01	0.6000E+01	-	0.1685E+01	
3	-.4650E+01	-.4188E+01	-.3726E+01	0.4800E+02	-	0.1283E+02	
4	-.3726E+01	-.3263E+01	-.2801E+01	0.1200E+03	-	0.6883E+02	
5	-.2801E+01	-.2339E+01	-.1876E+01	0.2680E+03	-	0.2595E+03	
6	-.1876E+01	-.1414E+01	-.9518E+00	0.7360E+03	-	0.6900E+03	
7	-.9518E+00	-.4894E+00	-.2712E-01	0.1179E+04	-	0.1295E+04	
8	-.2712E-01	0.4352E+00	0.8975E+00	0.1579E+04	0.1082E+04	0.1718E+04	0.5279E+04
9	0.8975E+00	0.1360E+01	0.1822E+01	0.1698E+04	0.2480E+04	0.1614E+04	0.1425E+04
10	0.1822E+01	0.2285E+01	0.2747E+01	0.1091E+04	0.2223E+04	0.1076E+04	0.3849E+03
11	0.2747E+01	0.3209E+01	0.3671E+01	0.5110E+03	0.1211E+04	0.5101E+03	0.1039E+03
12	0.3671E+01	0.4134E+01	0.4596E+01	0.1660E+03	0.4398E+03	0.1723E+03	0.2807E+02
13	0.4596E+01	0.5058E+01	0.5521E+01	0.5200E+02	0.1103E+03	0.4154E+02	0.7580E+01
14	0.5521E+01	0.5983E+01	0.6445E+01	0.7000E+01	0.1944E+02	0.7164E+01	0.2047E+01

Mean of 1/3 largest local maxima : 0.9346E+01 un  
 Mean of 1/10 largest local maxima : 0.1024E+02 un

## Aceleración

Signal: 3: Aw  
 m0 (from spectrum) : 0.8500E+01 un^2  
 m2 (from spectrum) : 0.2531E+02 un^2 Hz^2  
 m4 (from spectrum) : 0.2192E+04 un^2 Hz^4  
 eps (from mo, m2, m4) : 0.9827E+00  
 sig\*\*2 (from time register) : 0.8304E+01 un^2  
 Mean upcrossing period (time reg.): 0.6594E+00 sec  
 Mean betw.crest period (time reg.): 0.1136E+00 sec

Number of maxima : 6348 #  
 Number of negative maxima : 2695 #  
 Number of minima : 6347 #  
 Number of positive minima : 2653 #

Proportion of negative maxima : 0.4245E+02 %  
 eps (from rpm) : 0.9885E+00  
 Mean value of local maxima : 0.5470E+00 un  
 Mean value of local minima : -.6642E+00 un  
 Value to be exceed. with 50%prob. : 0.1399E+00 un  
 Value to be exceed. with 10%prob. : 0.1346E+01 un

Comparison of distribution of maxima with Rayleigh and Rayleigh Distorted  
 Reference line is mean of extremes, # local maxima: 0.634800D+04

#	y1	ym	y2	Ni_regist	Ni_Rayleigh	Ni_RaylDist	Ni_expon
1	-.8235E+01	-.7518E+01	-.6802E+01	0.2500E+02	-	0.2398E+02	
2	-.6802E+01	-.6085E+01	-.5369E+01	0.1180E+03	-	0.8674E+02	
3	-.5369E+01	-.4652E+01	-.3935E+01	0.2860E+03	-	0.2441E+03	
4	-.3935E+01	-.3219E+01	-.2502E+01	0.5700E+03	-	0.5344E+03	
5	-.2502E+01	-.1786E+01	-.1069E+01	0.9380E+03	-	0.9105E+03	
6	-.1069E+01	-.3523E+00	0.3643E+00	0.1012E+04	-	0.1207E+04	
7	0.3643E+00	0.1081E+01	0.1797E+01	0.1195E+04	0.1104E+04	0.1246E+04	0.2306E+04
8	0.1797E+01	0.2514E+01	0.3231E+01	0.1013E+04	0.1883E+04	0.1001E+04	0.1679E+03
9	0.3231E+01	0.3947E+01	0.4664E+01	0.6310E+03	0.1692E+04	0.6256E+03	0.1222E+02
10	0.4664E+01	0.5380E+01	0.6097E+01	0.3410E+03	0.1031E+04	0.3045E+03	0.8896E+00
11	0.6097E+01	0.6814E+01	0.7530E+01	0.1580E+03	0.4560E+03	0.1153E+03	0.6476E-01
12	0.7530E+01	0.8247E+01	0.8963E+01	0.5400E+02	0.1505E+03	0.3403E+02	0.4715E-02
13	0.8963E+01	0.9680E+01	0.1040E+02	0.5000E+01	0.3759E+02	0.7816E+01	0.3432E-03
14	0.1040E+02	0.1111E+02	0.1183E+02	0.2000E+01	0.7173E+01	0.1398E+01	0.2499E-04

Mean of 1/3 largest local maxima : 0.1315E+02 un  
 Mean of 1/10 largest local maxima : 0.1475E+02 un

## MP4T2

### Cabeceo

Signal: 1: Pitch  
m0 (from spectrum) : 0.1914E+01 un^2  
m2 (from spectrum) : 0.2354E+02 un^2 Hz^2  
m4 (from spectrum) : 0.2727E+04 un^2 Hz^4  
eps (from mo, m2, m4) : 0.9454E+00  
sig\*\*2 (from time register) : 0.1882E+01 un^2  
Mean upcrossing period (time reg.): 0.3303E+00 sec  
Mean betw.crest period (time reg.): 0.1049E+00 sec

Number of maxima : 2866 #  
Number of negative maxima : 902 #  
Number of minima : 2866 #  
Number of positive minima : 1169 #

Proportion of negative maxima : 0.3147E+02 %  
eps (from rpm) : 0.9288E+00  
Mean value of local maxima : 0.5335E+00 un  
Mean value of local minima : -.4640E+00 un  
Value to be exceed. with 50%prob. : 0.4190E+00 un  
Value to be exceed. with 10%prob. : 0.1590E+01 un

Comparison of distribution of maxima with Rayleigh and Rayleigh Distorted  
Reference line is mean of extremes, # local maxima: 0.286500D+04

#	y1	ym	y2	Ni_regist	Ni_Rayleigh	Ni_RaylDist	Ni_expon
1	-.5076E+01	-.4746E+01	-.4416E+01	0.1000E+01	-	0.1239E+00	
2	-.4416E+01	-.4086E+01	-.3756E+01	0.1100E+02	-	0.8743E+00	
3	-.3756E+01	-.3426E+01	-.3096E+01	0.2000E+02	-	0.4762E+01	
4	-.3096E+01	-.2766E+01	-.2436E+01	0.5200E+02	-	0.2004E+02	
5	-.2436E+01	-.2106E+01	-.1776E+01	0.9700E+02	-	0.6523E+02	
6	-.1776E+01	-.1446E+01	-.1115E+01	0.1650E+03	-	0.1643E+03	
7	-.1115E+01	-.7854E+00	-.4553E+00	0.3200E+03	-	0.3208E+03	
8	-.4553E+00	-.1252E+00	0.2048E+00	0.3210E+03	-	0.4858E+03	
9	0.2048E+00	0.5349E+00	0.8650E+00	0.5940E+03	0.4982E+03	0.5714E+03	0.1301E+04
10	0.8650E+00	0.1195E+01	0.1525E+01	0.6140E+03	0.8218E+03	0.5226E+03	0.3774E+03
11	0.1525E+01	0.1855E+01	0.2185E+01	0.4260E+03	0.7472E+03	0.3722E+03	0.1095E+03
12	0.2185E+01	0.2515E+01	0.2845E+01	0.1800E+03	0.4707E+03	0.2067E+03	0.3176E+02
13	0.2845E+01	0.3175E+01	0.3505E+01	0.5500E+02	0.2190E+03	0.8961E+02	0.9215E+01
14	0.3505E+01	0.3836E+01	0.4166E+01	0.9000E+01	0.7736E+02	0.3037E+02	0.2673E+01

Mean of 1/3 largest local maxima : 0.7251E+01 un  
Mean of 1/10 largest local maxima : 0.7837E+01 un

## Balanceo

Signal: 2: Roll  
m0 (from spectrum) : 0.4121E+01 un<sup>2</sup>  
m2 (from spectrum) : 0.6371E+02 un<sup>2</sup> Hz<sup>2</sup>  
m4 (from spectrum) : 0.8834E+04 un<sup>2</sup> Hz<sup>4</sup>  
eps (from mo, m2, m4) : 0.9426E+00  
sig\*\*2 (from time register) : 0.4270E+01 un<sup>2</sup>  
Mean upcrossing period (time reg.): 0.2875E+00 sec  
Mean betw.crest period (time reg.): 0.9784E-01 sec

Number of maxima : 3071 #  
Number of negative maxima : 1016 #  
Number of minima : 3071 #  
Number of positive minima : 1192 #

Proportion of negative maxima : 0.3308E+02 %  
eps (from rpm) : 0.9410E+00  
Mean value of local maxima : 0.7768E+00 un  
Mean value of local minima : -.7062E+00 un  
Value to be exceed. with 50%prob. : 0.3780E+00 un  
Value to be exceed. with 10%prob. : 0.1556E+01 un

Comparison of distribution of maxima with Rayleigh and Rayleigh Distorted  
Reference line is mean of extremes, # local maxima: 0.307000D+04

#	y1	ym	y2	Ni_regist	Ni_Rayleigh	Ni_RaylDist	Ni_expon
1	-.7728E+01	-.7180E+01	-.6632E+01	0.2000E+01	-	0.1859E+00	
2	-.6632E+01	-.6085E+01	-.5537E+01	0.1000E+02	-	0.1494E+01	
3	-.5537E+01	-.4989E+01	-.4441E+01	0.3300E+02	-	0.8858E+01	
4	-.4441E+01	-.3894E+01	-.3346E+01	0.6200E+02	-	0.3855E+02	
5	-.3346E+01	-.2798E+01	-.2250E+01	0.1300E+03	-	0.1237E+03	
6	-.2250E+01	-.1702E+01	-.1155E+01	0.2820E+03	-	0.2927E+03	
7	-.1155E+01	-.6068E+00	-.5900E-01	0.4750E+03	-	0.5111E+03	
8	-.5900E-01	0.4888E+00	0.1037E+01	0.6360E+03	0.3744E+03	0.6597E+03	0.2308E+04
9	0.1037E+01	0.1584E+01	0.2132E+01	0.6860E+03	0.9302E+03	0.6299E+03	0.5632E+03
10	0.2132E+01	0.2680E+01	0.3228E+01	0.4310E+03	0.9104E+03	0.4457E+03	0.1374E+03
11	0.3228E+01	0.3776E+01	0.4323E+01	0.2080E+03	0.5603E+03	0.2338E+03	0.3354E+02
12	0.4323E+01	0.4871E+01	0.5419E+01	0.8900E+02	0.2384E+03	0.9116E+02	0.8184E+01
13	0.5419E+01	0.5967E+01	0.6514E+01	0.2400E+02	0.7270E+02	0.2643E+02	0.1997E+01
14	0.6514E+01	0.7062E+01	0.7610E+01	0.2000E+01	0.1617E+02	0.5707E+01	0.4874E+00

Mean of 1/3 largest local maxima : 0.1115E+02 un  
Mean of 1/10 largest local maxima : 0.1227E+02 un

## Aceleración

Signal: 3: Aw  
 m0 (from spectrum) : 0.1207E+02 un<sup>2</sup>  
 m2 (from spectrum) : 0.2538E+02 un<sup>2</sup> Hz<sup>2</sup>  
 m4 (from spectrum) : 0.1730E+04 un<sup>2</sup> Hz<sup>4</sup>  
 eps (from mo, m2, m4) : 0.9845E+00  
 sig\*\*2 (from time register) : 0.1144E+02 un<sup>2</sup>  
 Mean upcrossing period (time reg.): 0.8339E+00 sec  
 Mean betw.crest period (time reg.): 0.1436E+00 sec

Number of maxima : 2093 #  
 Number of negative maxima : 868 #  
 Number of minima : 2092 #  
 Number of positive minima : 869 #

Proportion of negative maxima : 0.4147E+02 %  
 eps (from rpm) : 0.9853E+00  
 Mean value of local maxima : 0.7394E+00 un  
 Mean value of local minima : -.7525E+00 un  
 Value to be exceed. with 50%prob. : 0.1648E+00 un  
 Value to be exceed. with 10%prob. : 0.1369E+01 un

Comparison of distribution of maxima with Rayleigh and Rayleigh Distorted  
 Reference line is mean of extremes, # local maxima: 0.209200D+04

#	y1	ym	y2	Ni_regist	Ni_Rayleigh	Ni_RaylDist	Ni_expon
1	-.9574E+01	-.8848E+01	-.8121E+01	0.1700E+02	-	0.6162E+01	
2	-.8121E+01	-.7395E+01	-.6668E+01	0.3000E+02	-	0.1933E+02	
3	-.6668E+01	-.5941E+01	-.5215E+01	0.6700E+02	-	0.5025E+02	
4	-.5215E+01	-.4488E+01	-.3762E+01	0.1220E+03	-	0.1082E+03	
5	-.3762E+01	-.3035E+01	-.2308E+01	0.1710E+03	-	0.1931E+03	
6	-.2308E+01	-.1582E+01	-.8552E+00	0.2690E+03	-	0.2856E+03	
7	-.8552E+00	-.1286E+00	0.5980E+00	0.3240E+03	-	0.3501E+03	
8	0.5980E+00	0.1325E+01	0.2051E+01	0.3180E+03	0.3259E+03	0.3557E+03	0.6855E+03
9	0.2051E+01	0.2778E+01	0.3504E+01	0.3150E+03	0.5267E+03	0.2996E+03	0.9602E+02
10	0.3504E+01	0.4231E+01	0.4958E+01	0.2110E+03	0.5141E+03	0.2092E+03	0.1345E+02
11	0.4958E+01	0.5684E+01	0.6411E+01	0.1330E+03	0.3680E+03	0.1211E+03	0.1884E+01
12	0.6411E+01	0.7137E+01	0.7864E+01	0.6000E+02	0.2048E+03	0.5813E+02	0.2640E+00
13	0.7864E+01	0.8591E+01	0.9317E+01	0.3800E+02	0.9079E+02	0.2313E+02	0.3698E-01
14	0.9317E+01	0.1004E+02	0.1077E+02	0.1700E+02	0.3252E+02	0.7633E+01	0.5180E-02

Mean of 1/3 largest local maxima : 0.1535E+02 un  
 Mean of 1/10 largest local maxima : 0.1748E+02 un

## MP4T3

### Cabeceo

Signal: 1: Pitch  
m0 (from spectrum) : 0.1467E+01 un<sup>2</sup>  
m2 (from spectrum) : 0.2077E+02 un<sup>2</sup> Hz<sup>2</sup>  
m4 (from spectrum) : 0.2369E+04 un<sup>2</sup> Hz<sup>4</sup>  
eps (from mo, m2, m4) : 0.9359E+00  
sig\*\*2 (from time register) : 0.1439E+01 un<sup>2</sup>  
Mean upcrossing period (time reg.): 0.3094E+00 sec  
Mean betw.crest period (time reg.): 0.1042E+00 sec

Number of maxima : 7468 #  
Number of negative maxima : 2275 #  
Number of minima : 7468 #  
Number of positive minima : 3020 #

Proportion of negative maxima : 0.3046E+02 %  
eps (from rpm) : 0.9205E+00  
Mean value of local maxima : 0.4911E+00 un  
Mean value of local minima : -.4311E+00 un  
Value to be exceed. with 50%prob. : 0.4448E+00 un  
Value to be exceed. with 10%prob. : 0.1611E+01 un

Comparison of distribution of maxima with Rayleigh and Rayleigh Distorted  
Reference line is mean of extremes, # local maxima: 0.746800D+04

#	y1	ym	y2	Ni_regist	Ni_Rayleigh	Ni_RaylDist	Ni_expon
1	-.4369E+01	-.4061E+01	-.3754E+01	0.1500E+02	-	0.3876E+00	
2	-.3754E+01	-.3447E+01	-.3140E+01	0.2300E+02	-	0.3060E+01	
3	-.3140E+01	-.2832E+01	-.2525E+01	0.7900E+02	-	0.1802E+02	
4	-.2525E+01	-.2218E+01	-.1911E+01	0.1480E+03	-	0.7870E+02	
5	-.1911E+01	-.1604E+01	-.1296E+01	0.3440E+03	-	0.2564E+03	
6	-.1296E+01	-.9890E+00	-.6818E+00	0.6430E+03	-	0.6220E+03	
7	-.6818E+00	-.3745E+00	-.6730E-01	0.9510E+03	-	0.1128E+04	
8	-.6730E-01	0.2399E+00	0.5472E+00	0.1269E+04	0.7500E+03	0.1528E+04	0.5733E+04
9	0.5472E+00	0.8544E+00	0.1162E+01	0.1710E+04	0.2114E+04	0.1552E+04	0.1640E+04
10	0.1162E+01	0.1469E+01	0.1776E+01	0.1461E+04	0.2213E+04	0.1184E+04	0.4694E+03
11	0.1776E+01	0.2083E+01	0.2391E+01	0.6340E+03	0.1470E+04	0.6790E+03	0.1343E+03
12	0.2391E+01	0.2698E+01	0.3005E+01	0.1640E+03	0.6860E+03	0.2935E+03	0.3843E+02
13	0.3005E+01	0.3312E+01	0.3620E+01	0.2100E+02	0.2334E+03	0.9583E+02	0.1099E+02
14	0.3620E+01	0.3927E+01	0.4234E+01	0.6000E+01	0.5900E+02	0.2367E+02	0.3146E+01

Mean of 1/3 largest local maxima : 0.6210E+01 un  
Mean of 1/10 largest local maxima : 0.6717E+01 un

## Balanceo

Signal: 2: Roll  
m0 (from spectrum) : 0.2886E+01 un<sup>2</sup>  
m2 (from spectrum) : 0.5511E+02 un<sup>2</sup> Hz<sup>2</sup>  
m4 (from spectrum) : 0.7419E+04 un<sup>2</sup> Hz<sup>4</sup>  
eps (from mo, m2, m4) : 0.9264E+00  
sig\*\*2 (from time register) : 0.2681E+01 un<sup>2</sup>  
Mean upcrossing period (time reg.): 0.2352E+00 sec  
Mean betw.crest period (time reg.): 0.9705E-01 sec

Number of maxima : 8022 #  
Number of negative maxima : 2543 #  
Number of minima : 8021 #  
Number of positive minima : 2786 #

Proportion of negative maxima : 0.3170E+02 %  
eps (from rpm) : 0.9306E+00  
Mean value of local maxima : 0.7090E+00 un  
Mean value of local minima : -.6794E+00 un  
Value to be exceed. with 50%prob. : 0.4133E+00 un  
Value to be exceed. with 10%prob. : 0.1585E+01 un

Comparison of distribution of maxima with Rayleigh and Rayleigh Distorted  
Reference line is mean of extremes, # local maxima: 0.802200D+04

#	y1	ym	y2	Ni_regist	Ni_Rayleigh	Ni_RaylDist	Ni_expon
1	-.6492E+01	-.6041E+01	-.5590E+01	0.3000E+01	-	0.1495E+00	
2	-.5590E+01	-.5139E+01	-.4687E+01	0.1300E+02	-	0.1570E+01	
3	-.4687E+01	-.4236E+01	-.3785E+01	0.4300E+02	-	0.1169E+02	
4	-.3785E+01	-.3334E+01	-.2883E+01	0.1080E+03	-	0.6218E+02	
5	-.2883E+01	-.2432E+01	-.1981E+01	0.2610E+03	-	0.2366E+03	
6	-.1981E+01	-.1529E+01	-.1078E+01	0.6330E+03	-	0.6435E+03	
7	-.1078E+01	-.6272E+00	-.1760E+00	0.1317E+04	-	0.1254E+04	
8	-.1760E+00	0.2751E+00	0.7262E+00	0.1500E+04	0.7322E+03	0.1756E+04	0.6926E+04
9	0.7262E+00	0.1177E+01	0.1628E+01	0.1971E+04	0.2454E+04	0.1766E+04	0.1940E+04
10	0.1628E+01	0.2080E+01	0.2531E+01	0.1217E+04	0.2506E+04	0.1281E+04	0.5433E+03
11	0.2531E+01	0.2982E+01	0.3433E+01	0.5920E+03	0.1533E+04	0.6701E+03	0.1522E+03
12	0.3433E+01	0.3884E+01	0.4335E+01	0.2400E+03	0.6292E+03	0.2536E+03	0.4262E+02
13	0.4335E+01	0.4786E+01	0.5238E+01	0.9500E+02	0.1803E+03	0.6954E+02	0.1194E+02
14	0.5238E+01	0.5689E+01	0.6140E+01	0.2900E+02	0.3677E+02	0.1385E+02	0.3343E+01

Mean of 1/3 largest local maxima : 0.9299E+01 un  
Mean of 1/10 largest local maxima : 0.1033E+02 un

## Aceleración

Signal: 3: Aw  
m0 (from spectrum) : 0.1104E+02 un<sup>2</sup>  
m2 (from spectrum) : 0.2160E+02 un<sup>2</sup> Hz<sup>2</sup>  
m4 (from spectrum) : 0.1142E+04 un<sup>2</sup> Hz<sup>4</sup>  
eps (from mo, m2, m4) : 0.9813E+00  
sig\*\*2 (from time register) : 0.1002E+02 un<sup>2</sup>  
Mean upcrossing period (time reg.): 0.8483E+00 sec  
Mean betw.crest period (time reg.): 0.1730E+00 sec

Number of maxima : 4500 #  
Number of negative maxima : 1786 #  
Number of minima : 4500 #  
Number of positive minima : 1827 #

Proportion of negative maxima : 0.3969E+02 %  
eps (from rpm) : 0.9785E+00  
Mean value of local maxima : 0.1020E+01 un  
Mean value of local minima : -.6357E+00 un  
Value to be exceed. with 50%prob. : 0.2100E+00 un  
Value to be exceed. with 10%prob. : 0.1410E+01 un

Comparison of distribution of maxima with Rayleigh and Rayleigh Distorted  
Reference line is mean of extremes, # local maxima: 0.450000D+04

#	y1	ym	y2	Ni_regist	Ni_Rayleigh	Ni_RaylDist	Ni_expon
1	-.9352E+01	-.8647E+01	-.7942E+01	0.1700E+02	-	0.8244E+01	
2	-.7942E+01	-.7237E+01	-.6532E+01	0.3900E+02	-	0.2924E+02	
3	-.6532E+01	-.5826E+01	-.5121E+01	0.9500E+02	-	0.8457E+02	
4	-.5121E+01	-.4416E+01	-.3711E+01	0.2050E+03	-	0.1995E+03	
5	-.3711E+01	-.3006E+01	-.2301E+01	0.3720E+03	-	0.3835E+03	
6	-.2301E+01	-.1596E+01	-.8906E+00	0.5580E+03	-	0.6014E+03	
7	-.8906E+00	-.1854E+00	0.5197E+00	0.7040E+03	-	0.7693E+03	
8	0.5197E+00	0.1225E+01	0.1930E+01	0.8250E+03	0.7199E+03	0.8029E+03	0.1872E+04
9	0.1930E+01	0.2635E+01	0.3340E+01	0.6880E+03	0.1180E+04	0.6836E+03	0.4695E+03
10	0.3340E+01	0.4045E+01	0.4750E+01	0.4350E+03	0.1132E+04	0.4750E+03	0.1177E+03
11	0.4750E+01	0.5456E+01	0.6161E+01	0.3130E+03	0.7824E+03	0.2694E+03	0.2952E+02
12	0.6161E+01	0.6866E+01	0.7571E+01	0.1480E+03	0.4136E+03	0.1247E+03	0.7403E+01
13	0.7571E+01	0.8276E+01	0.8981E+01	0.8200E+02	0.1717E+03	0.4714E+02	0.1856E+01
14	0.8981E+01	0.9686E+01	0.1039E+02	0.1900E+02	0.5677E+02	0.1455E+02	0.4655E+00

Mean of 1/3 largest local maxima : 0.1485E+02 un  
Mean of 1/10 largest local maxima : 0.1673E+02 un

## MP4T4

### Cabeceo

Signal: 1: Pitch  
m0 (from spectrum) : 0.1835E+01 un<sup>2</sup>  
m2 (from spectrum) : 0.1416E+02 un<sup>2</sup> Hz<sup>2</sup>  
m4 (from spectrum) : 0.1702E+04 un<sup>2</sup> Hz<sup>4</sup>  
eps (from m0, m2, m4) : 0.9674E+00  
sig\*\*2 (from time register) : 0.1608E+01 un<sup>2</sup>  
Mean upcrossing period (time reg.): 0.4015E+00 sec  
Mean betw.crest period (time reg.): 0.1043E+00 sec

Number of maxima : 3863 #  
Number of negative maxima : 1356 #  
Number of minima : 3862 #  
Number of positive minima : 1647 #

Proportion of negative maxima : 0.3510E+02 %  
eps (from rpm) : 0.9546E+00  
Mean value of local maxima : 0.4094E+00 un  
Mean value of local minima : -.3800E+00 un  
Value to be exceed. with 50%prob. : 0.3265E+00 un  
Value to be exceed. with 10%prob. : 0.1512E+01 un

Comparison of distribution of maxima with Rayleigh and Rayleigh Distorted  
Reference line is mean of extremes, # local maxima: 0.386200D+04

#	y1	ym	y2	Ni_regist	Ni_Rayleigh	Ni_RaylDist	Ni_expon
1	-.2860E+02	-.2745E+02	-.2630E+02	0.0000E+00	-	0.1637-109	
2	-.2630E+02	-.2515E+02	-.2400E+02	0.0000E+00	-	0.1257E-91	
3	-.2400E+02	-.2285E+02	-.2170E+02	0.0000E+00	-	0.3475E-75	
4	-.2170E+02	-.2055E+02	-.1940E+02	0.0000E+00	-	0.2619E-60	
5	-.1940E+02	-.1825E+02	-.1710E+02	0.0000E+00	-	0.5411E-47	
6	-.1710E+02	-.1595E+02	-.1480E+02	0.0000E+00	-	0.3082E-35	
7	-.1480E+02	-.1365E+02	-.1250E+02	0.0000E+00	-	0.4871E-25	
8	-.1250E+02	-.1135E+02	-.1020E+02	0.0000E+00	-	0.2153E-16	
9	-.1020E+02	-.9049E+01	-.7899E+01	0.0000E+00	-	0.2686E-09	
10	-.7899E+01	-.6749E+01	-.5599E+01	0.0000E+00	-	0.9568E-04	
11	-.5599E+01	-.4449E+01	-.3299E+01	0.1900E+02	-	0.9874E+00	
12	-.3299E+01	-.2149E+01	-.9991E+00	0.5470E+03	-	0.3006E+03	
13	-.9991E+00	0.1508E+00	0.1301E+01	0.2271E+04	0.8273E+03	0.2774E+04	0.1501E+05
14	0.1301E+01	0.2451E+01	0.3601E+01	0.1025E+04	0.2092E+04	0.7965E+03	0.5455E+02

Mean of 1/3 largest local maxima : 0.3105E+02 un  
Mean of 1/10 largest local maxima : 0.3105E+02 un

## Balanceo

Signal: 2: Roll  
m0 (from spectrum) : 0.1847E+01 un<sup>2</sup>  
m2 (from spectrum) : 0.3982E+02 un<sup>2</sup> Hz<sup>2</sup>  
m4 (from spectrum) : 0.5518E+04 un<sup>2</sup> Hz<sup>4</sup>  
eps (from mo, m2, m4) : 0.9190E+00  
sig\*\*2 (from time register) : 0.1774E+01 un<sup>2</sup>  
Mean upcrossing period (time reg.): 0.2121E+00 sec  
Mean betw.crest period (time reg.): 0.9702E-01 sec

Number of maxima : 4152 #  
Number of negative maxima : 1131 #  
Number of minima : 4153 #  
Number of positive minima : 1459 #

Proportion of negative maxima : 0.2724E+02 %  
eps (from rpm) : 0.8904E+00  
Mean value of local maxima : 0.6584E+00 un  
Mean value of local minima : -.6026E+00 un  
Value to be exceed. with 50%prob. : 0.5270E+00 un  
Value to be exceed. with 10%prob. : 0.1676E+01 un

Comparison of distribution of maxima with Rayleigh and Rayleigh Distorted  
Reference line is mean of extremes, # local maxima: 0.415100D+04

#	y1	ym	y2	Ni_regist	Ni_Rayleigh	Ni_RaylDist	Ni_expon
1	-.5767E+01	-.5393E+01	-.5020E+01	0.1000E+01	-	0.4056E-02	
2	-.5020E+01	-.4646E+01	-.4272E+01	0.4000E+01	-	0.7098E-01	
3	-.4272E+01	-.3898E+01	-.3525E+01	0.2000E+02	-	0.8497E+00	
4	-.3525E+01	-.3151E+01	-.2777E+01	0.3000E+02	-	0.6971E+01	
5	-.2777E+01	-.2403E+01	-.2030E+01	0.8700E+02	-	0.3928E+02	
6	-.2030E+01	-.1656E+01	-.1282E+01	0.2090E+03	-	0.1525E+03	
7	-.1282E+01	-.9085E+00	-.5347E+00	0.4400E+03	-	0.4087E+03	
8	-.5347E+00	-.1610E+00	0.2128E+00	0.4600E+03	-	0.7594E+03	
9	0.2128E+00	0.5865E+00	0.9602E+00	0.1064E+04	0.9310E+03	0.9818E+03	0.1934E+04
10	0.9602E+00	0.1334E+01	0.1708E+01	0.1051E+04	0.1413E+04	0.8870E+03	0.6213E+03
11	0.1708E+01	0.2081E+01	0.2455E+01	0.5550E+03	0.1074E+04	0.5623E+03	0.1996E+03
12	0.2455E+01	0.2829E+01	0.3203E+01	0.1670E+03	0.5186E+03	0.2514E+03	0.6415E+02
13	0.3203E+01	0.3576E+01	0.3950E+01	0.5600E+02	0.1701E+03	0.7961E+02	0.2061E+02
14	0.3950E+01	0.4324E+01	0.4698E+01	0.7000E+01	0.3893E+02	0.1793E+02	0.6623E+01

Mean of 1/3 largest local maxima : 0.7907E+01 un  
Mean of 1/10 largest local maxima : 0.8591E+01 un

## Aceleración

Signal: 3: Aw  
 m0 (from spectrum) : 0.3574E+01 un^2  
 m2 (from spectrum) : 0.8858E+01 un^2 Hz^2  
 m4 (from spectrum) : 0.5842E+03 un^2 Hz^4  
 eps (from m0, m2, m4) : 0.9810E+00  
 sig\*\*2 (from time register) : 0.3291E+01 un^2  
 Mean upcrossing period (time reg.): 0.6917E+00 sec  
 Mean betw.crest period (time reg.): 0.1472E+00 sec

Number of maxima : 2738 #  
 Number of negative maxima : 1070 #  
 Number of minima : 2737 #  
 Number of positive minima : 1112 #

Proportion of negative maxima : 0.3908E+02 %  
 eps (from rpm) : 0.9759E+00  
 Mean value of local maxima : 0.5151E+00 un  
 Mean value of local minima : -.4274E+00 un  
 Value to be exceed. with 50%prob. : 0.2254E+00 un  
 Value to be exceed. with 10%prob. : 0.1424E+01 un

Comparison of distribution of maxima with Rayleigh and Rayleigh Distorted  
 Reference line is mean of extremes, # local maxima: 0.273800D+04

#	y1	ym	y2	Ni_regist	Ni_Rayleigh	Ni_RaylDist	Ni_expon
1	-.7744E+01	-.7175E+01	-.6607E+01	0.1000E+01	-	0.6925E-01	
2	-.6607E+01	-.6039E+01	-.5470E+01	0.1000E+01	-	0.8702E+00	
3	-.5470E+01	-.4902E+01	-.4334E+01	0.1100E+02	-	0.7275E+01	
4	-.4334E+01	-.3765E+01	-.3197E+01	0.3800E+02	-	0.4059E+02	
5	-.3197E+01	-.2629E+01	-.2060E+01	0.1580E+03	-	0.1510E+03	
6	-.2060E+01	-.1492E+01	-.9235E+00	0.3900E+03	-	0.3745E+03	
7	-.9235E+00	-.3552E+00	0.2131E+00	0.5860E+03	-	0.6199E+03	
8	0.2131E+00	0.7815E+00	0.1350E+01	0.7020E+03	0.6737E+03	0.6851E+03	0.1325E+04
9	0.1350E+01	0.1918E+01	0.2487E+01	0.5190E+03	0.1037E+04	0.5057E+03	0.1458E+03
10	0.2487E+01	0.3055E+01	0.3623E+01	0.2010E+03	0.6998E+03	0.2495E+03	0.1605E+02
11	0.3623E+01	0.4192E+01	0.4760E+01	0.1010E+03	0.2746E+03	0.8231E+02	0.1766E+01
12	0.4760E+01	0.5328E+01	0.5897E+01	0.2700E+02	0.6743E+02	0.1816E+02	0.1944E+00
13	0.5897E+01	0.6465E+01	0.7033E+01	0.1000E+01	0.1067E+02	0.2683E+01	0.2139E-01
14	0.7033E+01	0.7602E+01	0.8170E+01	0.2000E+01	0.1105E+01	0.2654E+00	0.2354E-02

Mean of 1/3 largest local maxima : 0.1068E+02 un  
 Mean of 1/10 largest local maxima : 0.1193E+02 un

## MP4T5

### Cabeceo

Signal: 1: pitch  
m0 (from spectrum) : 0.7305E+00 un<sup>2</sup>  
m2 (from spectrum) : 0.1480E+02 un<sup>2</sup> Hz<sup>2</sup>  
m4 (from spectrum) : 0.1752E+04 un<sup>2</sup> Hz<sup>4</sup>  
eps (from mo, m2, m4) : 0.9104E+00  
sig\*\*2 (from time register) : 0.7149E+00 un<sup>2</sup>  
Mean upcrossing period (time reg.): 0.2483E+00 sec  
Mean betw.crest period (time reg.): 0.1049E+00 sec

Number of maxima : 1964 #  
Number of negative maxima : 566 #  
Number of minima : 1964 #  
Number of positive minima : 652 #

Proportion of negative maxima : 0.2882E+02 %  
eps (from rpm) : 0.9058E+00  
Mean value of local maxima : 0.4550E+00 un  
Mean value of local minima : -.4301E+00 un  
Value to be exceed. with 50%prob. : 0.4867E+00 un  
Value to be exceed. with 10%prob. : 0.1644E+01 un

Comparison of distribution of maxima with Rayleigh and Rayleigh Distorted  
Reference line is mean of extremes, # local maxima: 0.196400D+04

#	y1	ym	y2	Ni_regist	Ni_Rayleigh	Ni_RaylDist	Ni_expon
1	-.2367E+01	-.2176E+01	-.1985E+01	0.1100E+02	-	0.1631E+01	
2	-.1985E+01	-.1795E+01	-.1604E+01	0.1200E+02	-	0.7140E+01	
3	-.1604E+01	-.1413E+01	-.1222E+01	0.3500E+02	-	0.2469E+02	
4	-.1222E+01	-.1031E+01	-.8407E+00	0.7900E+02	-	0.6752E+02	
5	-.8407E+00	-.6499E+00	-.4591E+00	0.1680E+03	-	0.1463E+03	
6	-.4591E+00	-.2684E+00	-.7757E-01	0.2320E+03	-	0.2513E+03	
7	-.7757E-01	0.1132E+00	0.3040E+00	0.2520E+03	0.1176E+03	0.3430E+03	0.1284E+04
8	0.3040E+00	0.4948E+00	0.6856E+00	0.3530E+03	0.4370E+03	0.3725E+03	0.5552E+03
9	0.6856E+00	0.8763E+00	0.1067E+01	0.3570E+03	0.5369E+03	0.3224E+03	0.2400E+03
10	0.1067E+01	0.1258E+01	0.1449E+01	0.2540E+03	0.4360E+03	0.2229E+03	0.1038E+03
11	0.1449E+01	0.1639E+01	0.1830E+01	0.1320E+03	0.2623E+03	0.1232E+03	0.4487E+02
12	0.1830E+01	0.2021E+01	0.2212E+01	0.5500E+02	0.1217E+03	0.5461E+02	0.1940E+02
13	0.2212E+01	0.2403E+01	0.2593E+01	0.1800E+02	0.4444E+02	0.1943E+02	0.8388E+01
14	0.2593E+01	0.2784E+01	0.2975E+01	0.6000E+01	0.1290E+02	0.5560E+01	0.3627E+01

Mean of 1/3 largest local maxima : 0.3886E+01 un  
Mean of 1/10 largest local maxima : 0.4304E+01 un

## Balanceo

Signal: 2: Roll  
m0 (from spectrum) : 0.9922E+00 un<sup>2</sup>  
m2 (from spectrum) : 0.4055E+02 un<sup>2</sup> Hz<sup>2</sup>  
m4 (from spectrum) : 0.5784E+04 un<sup>2</sup> Hz<sup>4</sup>  
eps (from mo, m2, m4) : 0.8447E+00  
sig\*\*2 (from time register) : 0.9930E+00 un<sup>2</sup>  
Mean upcrossing period (time reg.): 0.1625E+00 sec  
Mean betw.crest period (time reg.): 0.9357E-01 sec

Number of maxima : 2202 #  
Number of negative maxima : 591 #  
Number of minima : 2201 #  
Number of positive minima : 576 #

Proportion of negative maxima : 0.2684E+02 %  
eps (from rpm) : 0.8862E+00  
Mean value of local maxima : 0.6223E+00 un  
Mean value of local minima : -.6571E+00 un  
Value to be exceed. with 50%prob. : 0.5372E+00 un  
Value to be exceed. with 10%prob. : 0.1684E+01 un

Comparison of distribution of maxima with Rayleigh and Rayleigh Distorted  
Reference line is mean of extremes, # local maxima: 0.220200D+04

#	y1	ym	y2	Ni_regist	Ni_Rayleigh	Ni_RaylDist	Ni_expon
1	-.7699E+01	-.7279E+01	-.6859E+01	0.1000E+01	-	0.6848E-13	
2	-.6859E+01	-.6439E+01	-.6019E+01	0.0000E+00	-	0.1378E-09	
3	-.6019E+01	-.5599E+01	-.5180E+01	0.0000E+00	-	0.1096E-06	
4	-.5180E+01	-.4760E+01	-.4340E+01	0.0000E+00	-	0.3750E-04	
5	-.4340E+01	-.3920E+01	-.3500E+01	0.0000E+00	-	0.5308E-02	
6	-.3500E+01	-.3080E+01	-.2660E+01	0.3000E+01	-	0.3112E+00	
7	-.2660E+01	-.2240E+01	-.1821E+01	0.1600E+02	-	0.7778E+01	
8	-.1821E+01	-.1401E+01	-.9809E+00	0.1060E+03	-	0.8250E+02	
9	-.9809E+00	-.5610E+00	-.1412E+00	0.4120E+03	-	0.3776E+03	
10	-.1412E+00	0.2787E+00	0.6985E+00	0.5480E+03	0.4990E+03	0.7532E+03	0.1899E+04
11	0.6985E+00	0.1118E+01	0.1538E+01	0.7260E+03	0.1109E+04	0.6648E+03	0.4925E+03
12	0.1538E+01	0.1958E+01	0.2378E+01	0.3050E+03	0.5289E+03	0.2639E+03	0.1278E+03
13	0.2378E+01	0.2798E+01	0.3218E+01	0.7300E+02	0.1012E+03	0.4787E+02	0.3314E+02
14	0.3218E+01	0.3638E+01	0.4057E+01	0.1200E+02	0.8657E+01	0.4033E+01	0.8595E+01

Mean of 1/3 largest local maxima : 0.9579E+01 un  
Mean of 1/10 largest local maxima : 0.1016E+02 un

## Aceleración

Signal: 3: Aw  
 m0 (from spectrum) : 0.5921E+01 un<sup>2</sup>  
 m2 (from spectrum) : 0.1056E+02 un<sup>2</sup> Hz<sup>2</sup>  
 m4 (from spectrum) : 0.6329E+03 un<sup>2</sup> Hz<sup>4</sup>  
 eps (from mo, m2, m4) : 0.9850E+00  
 sig\*\*2 (from time register) : 0.6008E+01 un<sup>2</sup>  
 Mean upcrossing period (time reg.): 0.8154E+00 sec  
 Mean betw.crest period (time reg.): 0.1641E+00 sec

Number of maxima : 1255 #  
 Number of negative maxima : 498 #  
 Number of minima : 1255 #  
 Number of positive minima : 517 #

Proportion of negative maxima : 0.3968E+02 %  
 eps (from rpm) : 0.9785E+00  
 Mean value of local maxima : 0.7180E+00 un  
 Mean value of local minima : -.5419E+00 un  
 Value to be exceed. with 50%prob. : 0.2101E+00 un  
 Value to be exceed. with 10%prob. : 0.1410E+01 un

Comparison of distribution of maxima with Rayleigh and Rayleigh Distorted  
 Reference line is mean of extremes, # local maxima: 0.125500D+04

#	y1	ym	y2	Ni_regist	Ni_Rayleigh	Ni_RaylDist	Ni_expon
1	-.6972E+01	-.6333E+01	-.5694E+01	0.5000E+01	-	0.4192E+01	
2	-.5694E+01	-.5054E+01	-.4415E+01	0.1800E+02	-	0.1671E+02	
3	-.4415E+01	-.3776E+01	-.3136E+01	0.4700E+02	-	0.5034E+02	
4	-.3136E+01	-.2497E+01	-.1858E+01	0.1120E+03	-	0.1147E+03	
5	-.1858E+01	-.1218E+01	-.5789E+00	0.2040E+03	-	0.1974E+03	
6	-.5789E+00	0.6047E-01	0.6998E+00	0.2280E+03	0.1615E+02	0.2572E+03	0.2054E+04
7	0.6998E+00	0.1339E+01	0.1979E+01	0.2800E+03	0.3081E+03	0.2534E+03	0.3462E+03
8	0.1979E+01	0.2618E+01	0.3257E+01	0.1870E+03	0.3953E+03	0.1889E+03	0.5833E+02
9	0.3257E+01	0.3897E+01	0.4536E+01	0.1020E+03	0.2942E+03	0.1066E+03	0.9829E+01
10	0.4536E+01	0.5175E+01	0.5815E+01	0.5000E+02	0.1488E+03	0.4554E+02	0.1656E+01
11	0.5815E+01	0.6454E+01	0.7093E+01	0.1600E+02	0.5383E+02	0.1473E+02	0.2791E+00
12	0.7093E+01	0.7733E+01	0.8372E+01	0.4000E+01	0.1425E+02	0.3610E+01	0.4702E-01
13	0.8372E+01	0.9011E+01	0.9651E+01	0.1000E+01	0.2795E+01	0.6702E+00	0.7923E-02
14	0.9651E+01	0.1029E+02	0.1093E+02	0.1000E+01	0.4093E+00	0.9429E-01	0.1335E-02

Mean of 1/3 largest local maxima : 0.1099E+02 un  
 Mean of 1/10 largest local maxima : 0.1261E+02 un