

, 2013.

# La Evolución de los Tiempos de Reacción y Del Rendimiento Cognitivo. Un Estudio Longitudinal.

Costa Shaw, Agustin y Bonanata, Osvaldo.

Cita:

Costa Shaw, Agustin y Bonanata, Osvaldo (2013). *La Evolución de los Tiempos de Reacción y Del Rendimiento Cognitivo. Un Estudio Longitudinal.* .

Dirección estable: <https://www.aacademica.org/agustin.costa.shaw/4>

ARK: <https://n2t.net/ark:/13683/p8Dd/S9z>



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons.  
Para ver una copia de esta licencia, visite  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>.

*Acta Académica es un proyecto académico sin fines de lucro enmarcado en la iniciativa de acceso abierto. Acta Académica fue creado para facilitar a investigadores de todo el mundo el compartir su producción académica. Para crear un perfil gratuitamente o acceder a otros trabajos visite: <https://www.aacademica.org>.*

**INSTITUTO NACIONAL DE MEDICINA AERONAUTICA Y ESPACIAL. FUERZA AEREA  
ARGENTINA.  
(INMAE)**

*La Evolución de los Tiempos de Reacción y Del Rendimiento Cognitivo. Un Estudio  
Longitudinal*

**Autores:**

Lic. Bonnanta, Osvaldo. Investigador Asistente, Regimen CONICET FAA. Jefe de Test Computarizados del Departamento Investigaciones del INMAE.

Prof. Lic. Agustín Costa Shaw. Departamento Investigaciones, INMAE.

**Resumen:**

El presente trabajo consiste en un proyecto promovido por el director del Instituto Nacional de Medicina Aeronáutica y Espacial, Com. Dr. Hunicken y el subdirector Vcom. Dr. Omar Berro Curi ante la necesidad de tener una producción nacional de baterías de rendimiento cognitivo informatizadas como el caso de la Batería de Evaluación Cognitiva (BEC). Con este fin se realiza este estudio longitudinal de 3717 casos de aspirantes a pilotos y pilotos evaluados en el Instituto Nacional de Medicina Aeronáutica y Espacial con la prueba informatizada MSG 4.1., utilizado previamente como fase II de construcción del Test.

Resultados: El modo de dispersión de los valores obtenidos resulto ser otro ejemplo de un problema matemático actual en materia de psicometría: que las distribuciones de los tiempos de reacción no son normales sino que responden, según Miller, a distribuciones pos-gausseanas. Vemos entonces un tipo de distribución asimétrica negativa en el caso de los tiempos de reacción y su inversa en el caso de los aciertos a cálculos que muestra los valores de mayor rendimiento entre los 17 y 25 años.

**Palabras Clave:** Distribución pos-gausseana – Asimetría – MSG – INMAE – FASE II.

**Eje Temático:** Evaluación Neuropsicológica y sus Instrumentos Específicos.

**Objetivo del trabajo:**

El objetivo del trabajo consiste en tomar una contrastación empírica sobre el supuesto de la distribución normal del rendimiento cognitivo establecido por David Wechsler a partir del estudio límite de la función binomial en muestras mayores de 24 casos (cuando se toma como valor límite un número finito). La pregunta de investigación es si se distribuye normalmente el rendimiento cognitivo evaluado en un estudio longitudinal.

Entre los objetivos generales del trabajo se encuentran la presentación de esta técnica y generar nuevas herramientas para la evaluación psicológica en aeronáutica civil y militar.

**Introducción**

Durante muchos años, es decir, desde los orígenes de la psicología misma, se la pensó desde Aristóteles, cuando no hablábamos de psicología como ciencia hasta el paradigma moderno del pensamiento científico. Desde que se desarrolla la psicología como ciencia hasta que éste paradigma choca con el posmoderno de la ciencia basado en un escepticismo que tan bien define Jean-François Lyotard al decir “las metanarrativas de la modernidad han caducado”<sup>1</sup>. Con todo esto cabe decir que por años la psicología en su conjunto dio por supuestas ciertas creencias, principios y hasta suposiciones.

El caso de la psicometría no fue la excepción puesto que a partir de un supuesto matemático correcto se universalizó el principio de que las variables cuantitativas se distribuyen normalmente cosa que nunca fue probado e incluso es muy discutido en los últimos años.

Ese supuesto tiene un fundamento matemático que hoy la mayoría de los psicometristas ignoran porque como psicólogos no cuestionamos los principios sino que partimos de ellos. Este fundamento es sencillo: si estamos midiendo un constructo en sí mismo, desde ya ésta variable es continua y puede pensarse con un supuesto de distribución porque se trata de un constructo; y si se trata de un constructo aplicado a personas, la variable es discreta pero la distribución de las probabilidades de las frecuencias es continua como también el valor límite en una distribución binomial cuando la población tiende a un número finito mayor a veinticuatro (24) tiende a ser similar a una distribución normal.

Utilizando muestras grandes tenemos el problema de que existen distribuciones que exceden tomando esa línea la distribución normal, por eso “ex - gausseanas” o “pos - gausseanas” porque una muestra mas amplia muchas veces da como origen una asimetría bien definida que define los valores moda y su peso relativo.

En el caso de los tiempos de reacción hay trabajos que muestran como estos no se distribuyen normalmente sino que muchas veces toman una distribución que se asemeja a la distribución de Poisson tanto por su forma como por su asimetría y en el caso de nuestro trabajo puntual vemos que se distribuye como una función de Poisson por su definición misma, puesto que midiendo los valores como números enteros estos funcionan como si la variable fuese discreta.

### **El Instrumento: El MSG en evaluación de pilotos.**

Su denominación deriva de sus siglas en ingles (Multiple Stimuli Generator) pues al momento de registrarlo ya existía una utilidad computacional llamada GEM (en nuestro caso: Generador de Estímulos Múltiples). La versión 4.1 es la estable.

Evalúa factores cognitivos tales como atención concentrada y distributiva, memoria de trabajo, tiempos de reacción, límite para saturación de la capacidad de respuesta.

También se utiliza como un calibre pasa-no pasa para enviar a consulta psiquiátrica o neurológica sujetos con potenciales disturbios cognitivos, por ejemplo, deterioros debidos a la edad o al uso indebido de psicofármacos, etc.

Se administra en el I.N.M.A.E. a todo alumno piloto, pos-accidente y mayores de sesenta años; así como los casos observados en el área psicología de Gabinete.

Es una prueba de cantidad y tipo de rendimiento versus tiempo de respuesta, y en tres etapas de complejidad creciente. El criterio principal de diseño fue emular la carga de trabajo a la que queda sometido el piloto de una aeronave monomotor en emergencia. Como descripción rápida: la tercera etapa, la de mayor complejidad, implica coordinar seguimientos de blancos móviles hechos con ambas manos (la izquierda en un

movimiento inverso al intuitivo); “apagar” estímulos luminosos y responder a cálculos aritméticos básicos. Se registra y almacena tipo, cantidad y tiempo de respuesta.

## Historia.

Hacia principios del año 1992, el Departamento Investigaciones comenzó a elaborar una Batería de Aptitudes Cognitivas informatizada (la “BAC” de la fase II) para el personal aeronavegante en los ámbitos civil y militar. Tenían especial relevancia los pilotos, de ambos géneros, “ab-initio”, esto es cuando aún no habían comenzado a progresar en su entrenamiento en las destrezas necesarias para el comando y navegación de una aeronave. Los costos de instrucción son muy elevados y el riesgo de impericia o falla “del factor humano”, emocionales o neurológicos, conlleva resultados potencialmente mortales. Coeficiente intelectual, rasgos de personalidad y capacidades cognitivas eran las tres áreas en que coincidía la bibliografía mundial de los expertos en el tema.<sup>1,2</sup> Una de las pruebas que se incluyó en esa batería fue un Generador de Estímulos Múltiples, para detectar a los sujetos que van a fracasar en su curso de instrucción de vuelo, o bien llegar a ser pilotos inseguros si obtienen su autorización.<sup>3,4,5,6,7</sup> El instrumento fue programado, baremizado y administrado íntegramente por personal de dicho Departamento. Se terminó de validar en 1994. Esta en uso desde mediados de 1998.

## Resultados.

La Distribución de los puntajes del rendimiento cognitivo de la población es asimétrica corroborando la inaplicabilidad de las medidas de posición basadas en la distribución normal. Es decir, la distribución de los puntajes obtenidos en la muestra total de 3717 casos es de tipo asimétrico.

El Índice de asimetría de cada variable estudiada en cada subtest como así también en los tiempos de reacción es altamente significativo variando el signo de la asimetría según el valor que cada variable tiene en la construcción del puntaje total de la curva de regresión múltiple y, por tanto, según el valor que tenga ese puntaje en rendimiento total. De esa forma cuando un mayor puntaje suponga mejor rendimiento, como por ejemplo en un subtest como “Aciertos Cálculos” la distribución se mantiene asimétrica negativa como cuando un mayor puntaje supone un menor rendimiento como en el subtest “Omisiones Cálculos” esta distribución mantiene una asimetría positiva.

Para mostrar esto con mayor detalle se expone el CUADRO A y el Gráfico B y C.

### CUADRO A

Valores Moda

Variable	F	Rango puntaje	P(x)	Cuar-til	Inter – preta ción	Asi-me-tría	SIGNIF ASIM
aciertos calculos	1534	21-30	0.41269841	3+	-	-	ALTA
errores cálculos	2945	0-10	0.79230562	1-	+	+	ALTA
omisiones cálculos	2330	0-10	0.62684961	1-	+	+	ALTA
Distancia Derecha en pix Test 1	3594	95-195	0.9669088	1-	+	+	ALTA
Distancia Derecha en pix Test 2	3037	0-100	0.81705677	1-	+	+	ALTA

Distancia Derecha en pix Test 3	2564	0-100	0.68980361	1-	+	ALTA
Distancia Izquierda en pix Test 1	3099	0-65	0.83373688	1-	+	ALTA
Distancia Izquierda en pix Test 2	1801	70-140	0.48453054	2-	+	ALTA
Distancia Izquierda en pix Test 3	1935	210-280	0.52058111	3-	-	BAJA

Gráfico B. Ejemplo de Asimetría Negativa: Aciertos Cálculos.

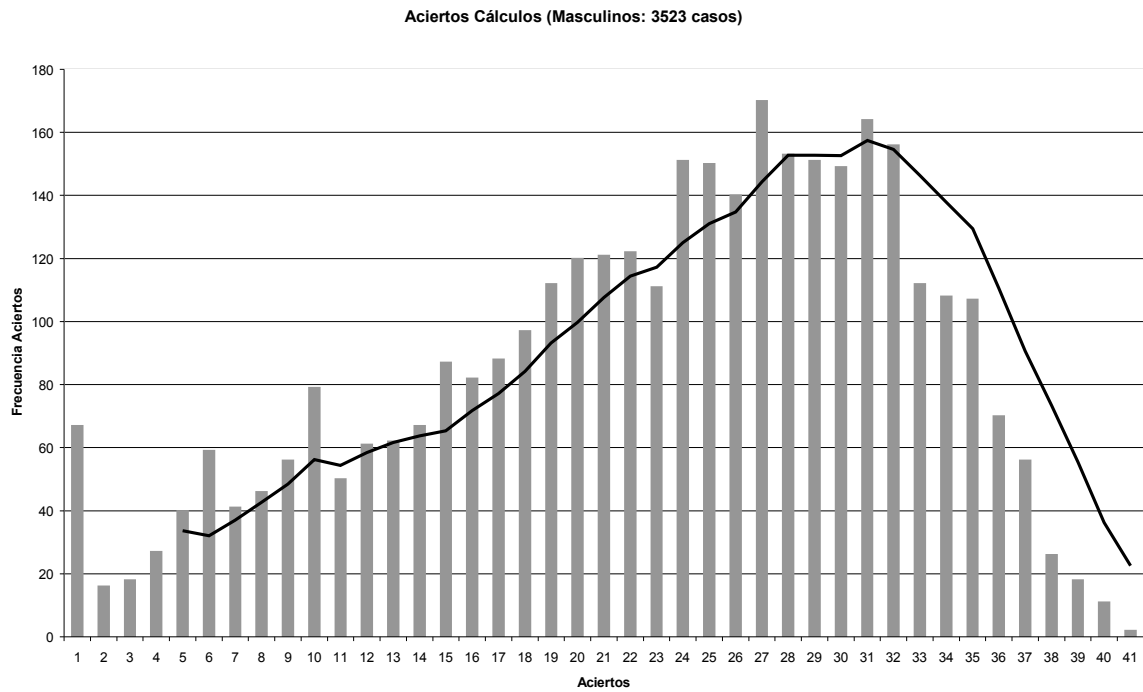


Gráfico C. Ejemplo de Asimetría Positiva: Distancia de Rtas. Mano Derecha.

Dist. Derecha I (Muestra Completa: 3717 casos)

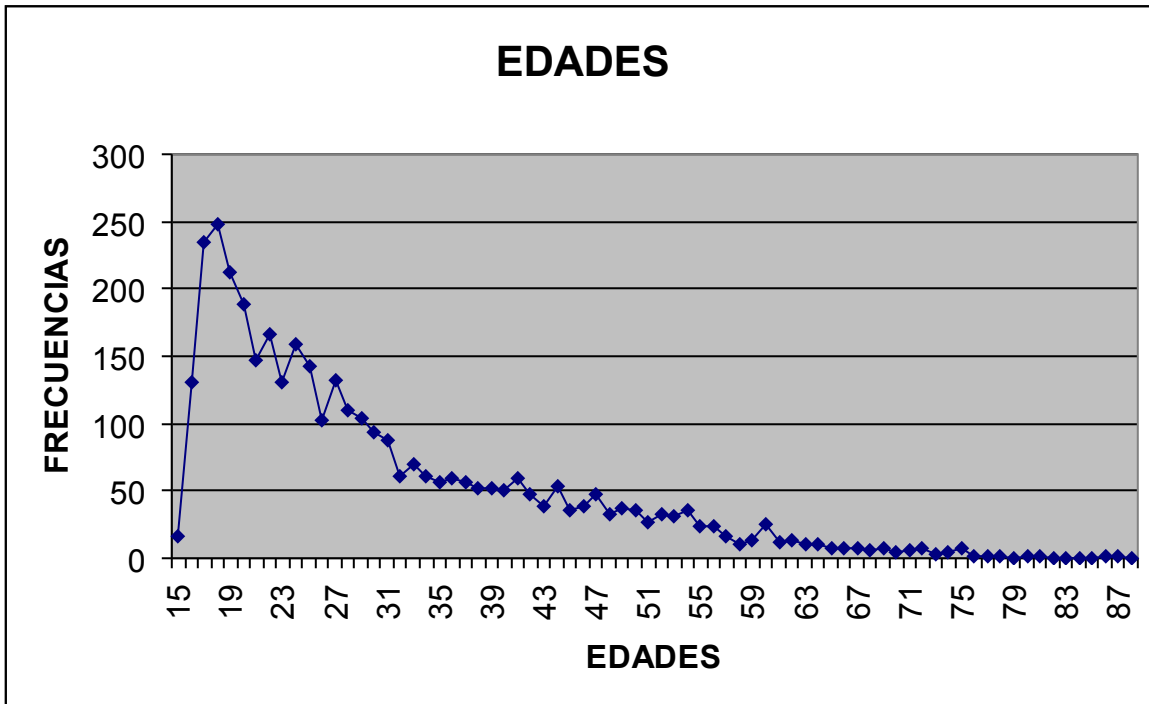
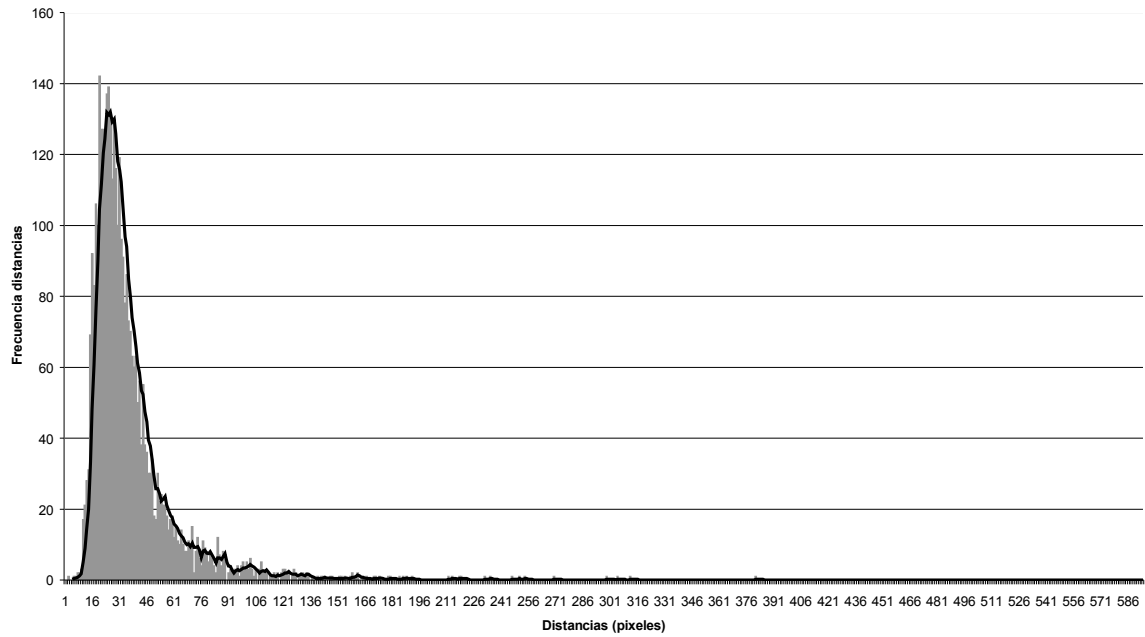
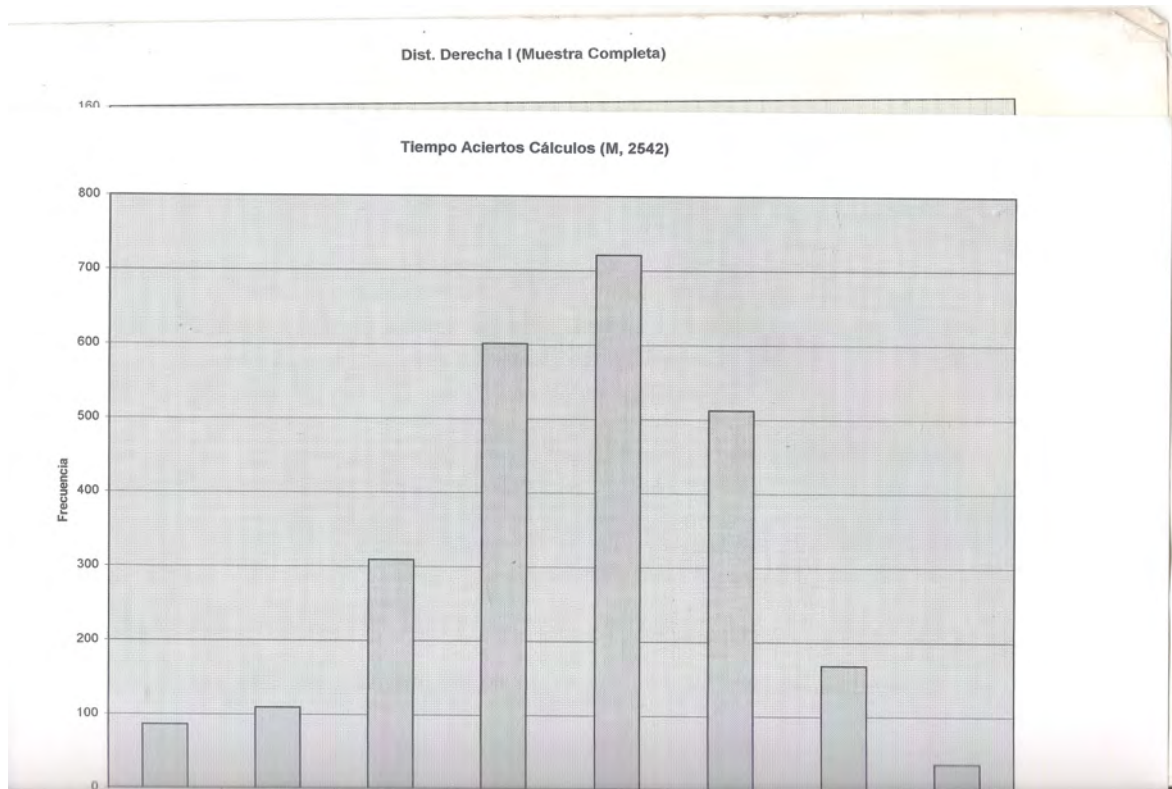


Gráfico D: puntajes del tiempo de reacción.





Como se verá en los gráficos A, B y C, tal vez por la naturaleza misma de una población específica con una técnica construida bajo un diseño explicativo cuasi experimental cerrado, o tal vez, por el propio desenvolvimiento humano en el desarrollo del rendimiento cognitivo tomando en cuenta la distribución de las frecuencias de las edades de la población (población mayormente joven); o tal vez, porque el rendimiento cognitivo no se distribuya normalmente; la distribución de la muestra se asemeja a una distribución de Poisson.

Como Resultado por fuera de nuestro problema estrictamente matemático se encuentra el hecho de que la población sana tiende naturalmente a tener rendimientos mas altos dejando defasajes significativos de rendimiento tanto entre edades como con sujetos que no forman parte de la población.

### **Conclusiones.**

Este estudio arroja varias conclusiones:

- a) La distribución de los puntajes de los tiempos de reacción como de los valores bruto de los distintos subtest del test MSG arrojan una distribución Asimétrica Positiva en los subtest donde sus valores suponen menor rendimiento y negativa cuando estos valores suponen mayor rendimiento respectivamente.
- b) El tipo de distribución de los puntajes se asemeja a una distribución de Poisson.
- c) El rendimiento cognitivo del sujeto sano no se distribuye normalmente no siendo válidas las medidas frecuentemente usadas de posición.
- d) Siendo que la distribución de la edad responde a una distribución del mismo tipo, se puede inferir que responde al mismo rendimiento, es decir, que los mayores puntajes se dan entre los 17 años y los 24 años.

### **Discusión.**

De las conclusiones arrojadas por este trabajo podemos poner en tela de juicio todos nuestros conocimientos actuales en esta materia puesto que desde los primeros trabajos en psicometría hasta el método de los puntos de corte usados por los test de las baterías neuropsicológicas suponen la distribución normal de los puntajes en baremos que tienen muestras mas pequeñas que esta población cerrada.

A su vez, este test mantiene las limitaciones de una construcción realizada de forma netamente experimental sobre una población cerrada en un diseño cuasi experimental que por definición no toma medidas que aspiran a ser universales sino que por lo contrario se limitan a la población de referencia.

Otra conclusión es la planteada por Miller (1991) al respecto de los métodos para armonizar los datos y su crítica al manejo de los outliers o puntajes fuera del rango. Como la distribución de los datos no responde a la distribución normal no es factible el uso de la media acotada puesto que el desvío desde la media no es significativo del mayor peso de frecuencias. En su trabajo Miller (1991) expone como medida alternativa la resultante de integrar tres puntos, el que representa al valor modo juntamente con un desvío positivo y negativo dejando de esa forma un área de datos que aglutina a la mayor cantidad de los mismos.

Ante esta propuesta de Miller nuestra propuesta es no armonizar los datos puesto que las técnicas de armonización de datos están basadas en un tipo de distribución que no es la que presentan este tipo de variables.

Como propuesta para futuros estudios cabe estudiar la aplicabilidad de la técnica de la convolución en el análisis matemático del tratamiento de los outsiders y la aplicabilidad de una técnica para armonizar datos en estas variables como también la utilización de la aproximación a la curva normal sin olvidar que al utilizar rangos se está realizando una convolución por la propia elección de los valores del rango.

### **Bibliografía.**



1. Predicting Human Performance. Roscoe, S. N., Corl, L., LaRoche, J., cap. 1, pag. 13, Hello Press, Canada, 1997.
2. Leimann Patt, H. O., Bonanatta, O. L. et al. *"Multitask / Selective Attention / Psychomotor Coordination Computerized Test in Aviation Medical Examines Office"*. 65° Ann. Sc. Meet. of the Aerospace Medical Association. San Antonio, TX. 1994.
3. Leimann Patt, H. O., Bonanatta, O. L., Romero R. D. *"Computerized Psychoneurological Examination to Impruve Flight Safety"*. Aerospace Medical Panel. Advisory Group for Aerospace Research and Development (AGARD-NATO), Praga, Rep. Checa, 1996.
4. Leimann Patt, H. O., Bonanatta, O. L., Romero R. D. *"Multiple Stimuli Generator (MSG) Computer Based Test Proved its Predictive Capability for 'ab-initio' Selection of Student Pilots"*. 67° Ann. Sc. Meet. of the Aerospace Medical Association. Atlanta, GA, 1996.
5. Leimann Patt, H. O., Bonanatta, O. L., Romero R. D. *"Time Has Come for Mandatory Computerized Psychoneurological Examinations in Civil Aviation"*. 43° International Congress of Aviation and Space Medicine, London, UK, 1995.
6. Leimann Patt, H. O., Bonanatta, O. L., Romero R. D. *"Towards 'ab-initio' Computerized Psychoneurological Test in Civil Aviation"*. 42° International Congress of Aerospace Medicine. New Delhi, 1994.
7. Manual de Medicina Aeronáutica, Instituto de Medicina Aeronáutica y Espacial, Fuerza Aérea Argentina, AAVV, Buenos Aires, 2012.
8. Miller, J., *"A warning about median reaction time"*. Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 14, 539-543, 1988.
9. Miller, J., *"Reaction time analysis with outlier exclusion: Bias varies with sample size"*. Quarterly Journal of Experimental Psychology, 43A, 907-912, 1991.
10. Perea, M., (1993a). *"Sobre el sesgo de los estadísticos resistentes en los análisis del tiempo de reacción"*. Psicológica, 14, 33-42, 1993.

## Referencias

---

1 Lyotard, F. "La Condición Posmoderna". Cátedra. 2000.