

Ergonomía 2

Confort y estrés térmico

Pedro R. Mondelo
Enrique Gregori Torada
Santiago Comas Úriz
Emilio Castejón Vilella
Esther Bartolomé Lacambra

Primera edición: septiembre de 1995
Segunda edición: marzo de 1997
Tercera edición: septiembre de 1999

Diseño de la cubierta: Manuel Andreu

© los autores, 1995
© Mutua Universal, 1995

© Edicions UPC, 1995
Edicions de la Universitat Politècnica de Catalunya, SL
Jordi Girona Salgado 31, 08034 Barcelona
Tel. 934 016 883 Fax 934 015 885
Edicions Virtuals: www.edicionsupc.es
e-mail: edupc@sg.upc.es

Producción: CPDA
Av. Diagonal 647, ETSEIB, 08028 Barcelona

Depósito legal: B-43.364-99
ISBN: 84-8301-316-9
ISBN (Obra completa): 84-8301-318-5

Quedan rigurosamente prohibidas, sin la autorización escrita de los titulares del copyright, bajo las sanciones establecidas en las leyes, la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la reprografía y el tratamiento informático, y la distribución de ejemplares de ella mediante alquiler o préstamo públicos, así como la exportación e importación de ejemplares para su distribución y venta fuera del ámbito de la Unión Europea.

Presentación

Como es bien sabido, un ambiente térmico inadecuado en los puestos de trabajo puede originar diversos problemas en las personas que los ocupan, desde incomodidades como la transpiración o las tiritonas a raíz de temperaturas demasiado altas o demasiado bajas hasta alteraciones de la salud.

La aplicación científica de los conocimientos que aporta la Ergonomía se han revelado como un elemento importante para la adecuación de las condiciones térmicas en los puestos de trabajo, motivo por el cual Mutua Universal, pionera en la búsqueda de soluciones que ayuden a reducir la posibilidad de accidentes y enfermedades profesionales mediante la mejora sistemática de las condiciones de trabajo, ha considerado interesante poner al alcance de todos este libro que pretende ser una guía para el análisis y adecuación del ambiente térmico en los puestos de trabajo.

A través de diez capítulos –Termorregulación del cuerpo humano; Ambiente térmico: magnitudes, unidades e instrumentos de medición; Balance térmico; Índice de Valoración Medio (IVM); Índice de Sobrecarga Calórica (ISC); Índice de Temperatura de Globo y de Bulbo Húmedo (WBGT); Índice de Sudoración Requerida (Swreq); Estrés por frío; Problemas casos y soluciones y El programa Spring 3.0– se ofrecen unos conocimientos amplios para enfrentarse con el problema a aquellos lectores que estén interesados en el mismo.

Los autores, con muchos años de experiencia en la docencia universitaria, en la investigación y en la aplicación de la Ergonomía, han intentado exponer su “saber hacer” y ofrecerlo en forma estructurada y práctica a todas las personas que quieran profundizar en la problemática del ambiente térmico.

Esta obra contribuirá sin duda a la mejora de las condiciones de trabajo y la promoción de la salud laboral que ocupa a todos los países de la Unión Europea.

Juan Aicart Manzanares

Director Gerente

Mutua Universal

Índice general

Introducción	11
1 Termorregulación del cuerpo humano	13
La sobrecarga térmica y la tensión térmica	16
Balance térmico entre la persona y el medio	20
Metabolismo	22
Mecanismos fisiológicos de la termorregulación	22
Sobrecarga calórica	23
Sobrecarga por frío	25
Factores que influyen en el estrés térmico	25
Sexo	26
Constitución corporal	26
Edad	27
Etnia	27
El vestido	29
Aclimatación al calor	29
Indicadores fisiológicos de la tensión calórica	31
Medidas de protección frente al ambiente caluroso	35
Medidas de protección frente al ambiente frío	36
2 Ambiente térmico: magnitudes, unidades e instrumentos de medición	37
Magnitudes y unidades	37
Instrumentos de medida de las temperaturas	38
Mediciones de temperaturas fisiológicas	39
Mediciones de temperaturas psicrométricas	39
Mediciones de la temperatura del aire (t_a), la temperatura de bulbo húmedo (t_{bh}) y de la humedad relativa (HR)	40
Humedad absoluta (HA) y humedad relativa (HR)	41
Medición de la humedad del aire mediante un higrómetro	42
Punto de rocío (t_{pr})	44
Medición de la temperatura del aire natural (t_{an}) y de la temperatura de bulbo húmedo natural (t_{bhn})	45
Relación entre temperatura húmeda y temperatura húmeda natural	45
Medición de la temperatura de globo (t_g) y cálculo de la temperatura radiante media (TRM)	46
La temperatura operativa (t_o)	48

Temperatura efectiva (TE) y temperatura efectiva corregida (TEC)	48
Velocidades del aire: absoluta (v_a) y relativa (v_{ar})	50
Velocidad del aire absoluta (v_a)	51
Velocidad del aire relativa (v_{ar})	51
Medición de la velocidad del aire (v_a)	51
El anemómetro de aspas	52
El catatermómetro	53
El termoanemómetro	53
El calor metabólico	54
Medición del gasto energético	56
Calorimetría directa	56
Calorimetría indirecta	56
Medición del gasto energético mediante el control de los alimentos	56
Medición del gasto energético mediante el consumo de oxígeno	57
Condiciones BTPS, ATPS y STPD	58
Medición del gasto energético por la frecuencia cardíaca	60
Estimación del gasto energético mediante tablas	60
Metabolismo de un ciclo de trabajo	66
Propiedades térmicas del vestido	66
3 Balance térmico	67
Ecuación general de balance térmico	67
Metabolismo (M)	68
Trabajo externo (W)	69
Intercambio de calor por radiación (R)	69
Intercambio de calor por convección (C)	71
Pérdida de calor por evaporación del sudor (E)	72
Pérdida de calor por respiración (C_{res}) y (E_{res})	72
Pérdida de calor por difusión del vapor en la piel (E_d)	73
Conducción de calor a través del vestido ($C_{cond.clo}$)	74
4 Índice de valoración medio (IVM) de Fanger	75
Fanger y la ecuación de confort	75
Condiciones para establecer el confort térmico	76
Diferencias individuales	77
Criterios de valoración del confort térmico	78
Recomendaciones para el confort térmico en trabajos sedentarios	78
Temperatura del aire	78
Fuentes de calor radiante	79
Humedad relativa	80
Velocidad del aire	81
Curvas de confort	82
Índice de valoración medio (IVM) y porcentaje de personas insatisfechas (PPI)	82
Nivel de actividad	93
Corrección del IVM	93

Cálculo de la temperatura radiante media (TRM)	93
Porcentaje de personas insatisfechas (PPI)	98
Aplicabilidad del método de Fanger	99
5 Índice de sobrecarga calórica (ISC) (heat stress index)	101
Interpretación del índice ISC	103
Tiempo de exposición permisible (TEP) y tiempo de recuperación (TR)	105
Aplicabilidad del índice ISC	106
6 Índice de temperatura de globo y de bulbo húmedo (WBGT-Index)	107
Metodología para la medición	107
Ponderación por metabolismo, tiempo de actividad y posición del operario	109
Coeficientes de descanso	111
Aplicabilidad del índice WBGT	112
7 Índice de sudoración requerida (SWreq)	113
Flujo máximo de calor por evaporación en la superficie de la piel	113
Cálculo de la evaporación requerida, de la humedad requerida y del índice de sudoración requerido	114
Interpretación del método de la sudoración requerida (SWreq)	115
Análisis de la situación de trabajo	116
Determinación del tiempo de exposición permitido (DLE)	118
Organización del trabajo en ambientes de estrés térmico	119
Cálculo de los términos de la ecuación de balance térmico	119
Flujo de calor por convección respiratoria (C_{res})	119
Flujo de calor por evaporación respiratoria (E_{res})	119
Flujo de calor por radiación (R)	120
Flujo de calor por convección (C)	120
Otros términos necesarios para el cálculo de SW_{req}	121
Temperatura de la piel (t_p)	121
Factor de reducción del vestido (F_{clo})	122
Resistencia total a la evaporación (R_t)	122
Eficiencia evaporativa del sudor (r_p)	122
Velocidad relativa del aire (v_{ar})	122
Validez y aplicación del SW_{req}	123
8 Estrés por frío	125
Enfriamiento general del cuerpo humano	125
Índice del aislamiento del vestido requerido (IREQ, Norma ISO 11079)	128
Flujo de calor por la respiración (C_{res} y E_{res})	129
Flujo de calor por evaporación del sudor (E)	130
Flujo de calor por convección (C)	131
Flujo de calor por radiación (R)	132
Flujo de calor a través del vestido	133
Cálculo del aislamiento del vestido requerido (IREQ)	133

Definición y cálculo del tiempo límite de exposición (DLE)	134
Enfriamiento de la piel por convección. Índice de viento frío (WCI)	135
Enfriamiento de las extremidades	136
Enfriamiento por conducción	137
Enfriamiento del aparato respiratorio	137
Medidas contra el frío	138
9 Problemas, casos y soluciones	141
Comentarios generales y criterios de aplicación	141
Método de Fanger	141
Método del índice de sobrecarga calórica (ISC)	141
Método del índice de temperatura de globo y de bulbo húmedo (WBGT)	142
Método del índice de sudoración requerida (SWreq)	142
Método del índice del aislamiento del vestido requerido (IREQ)	142
Método del índice de viento frío (WCI)	142
Ejemplo 1	143
Ejemplo 2	147
Problemas planteados con resolución numérica	150
10 El programa Spring 3.0	167
Introducción	167
Instalación de la aplicación	168
Evaluación del confort y el estrés térmico utilizando el programa Spring	168
Introducción de datos	168
Selección de índices e introducción de los valores de los parámetros	169
Selección del aislamiento del vestido	171
Menú de resultados obtenidos	172
Ventana resumen de resultados	174
Ventana de visualización de la influencia de la velocidad del aire	176
Ventana de impresión de parámetros térmicos	177
Anexo 1 Definiciones, magnitudes y unidades	179
Definiciones	179
Magnitudes y unidades	181
Anexo 2 Normativa española	183
Anexo 3 Índice analítico	187
Anexo 4 Formulario	191
Anexo 5 Tabla de conversiones	199
Bibliografía	203

Bibliografía

Afnor. *Ergonomie*. Afnor. París, France, 1991.

Aguila, F.J. *Ergonomía en odontología*. JIMS. Barcelona, 1991.

AIHA Technical Committee on Ergonomics. *Ergonomics Guide to Assessment of Metabolic and Cardiac Costs of Physical Work*. American Industrial Hygiene Association Journal, 1971, 32 (8), 560-564.

Alden, D.G., Daniels, R.W., and Kanarick, A.F. *Keyboard Design and Operation: A Review of the Major Issues*. *Human Factors*, 1972, 14(4), 275-293.

Allen, E. *Cómo funciona un edificio*, Ed. Gustavo Gili. Barcelona 1982.

American Industrial Hygiene Association. *Heating and Cooling for Man in Industry*. (2nd Edition). 475 Wolf Ledges Parkway, Akron, OH 44311, 1975.

Industrial Noise Manual. (3rd Edition). 475 Wolf Ledges Parkway, Akron, OH 44311, 1975.

American Industrial Hygiene Association (Sección Española), *Valores límite e índices biológicos de exposición*, Ed. Ronda S.A., Valencia, 1992-93.

ANSI Standard S3.18-1979. *American National Standard: Guide for the Evaluation of Human Exposure to Whole-Body Vibration*. Acoustical Society of America, 335 East 45th Street, New York, NY, 1979.

RP-7-1979. *American National Standard Practice for Industrial Lighting*. Illuminating Engineering Society, 345 East 47th Street, New York, NY 10017, 1979.

APA. *Medidas de protección contra la exposición al frío*. Ed. Asociación para la Prevención de Accidentes. San Sebastián 1997.

- Armstrong, T.J. *An Ergonomics Guide to Carpal Tunnel Syndrome*. American Industrial Hygiene Association Ergonomics Guides, 475 Wolf Ledges Parkway, Akron, OH 44311, 1983.
- Astrand, P.-O. & Rodahl, K. *Textbook of Work Physiology*. Mac Graw Hill. New York, 1986.
- Atlas Copco. *Ergonomic tools in our time*. Tryck. Stockholm, 1988
- Ayoub, M.M. *Work Place Design and Posture*. Human Factors, 1973, 15(3), 265-268.
- Bailey, R. Human Performance Engineering. *Prentice Hall*. New Jersey. 1989.
- Boyce, P.R. *Human Factors in Lighting*. MacMillan Publishing Company. New York, 1981.
- Brüel & Kjaer. *Thermal comfort*. Technical Review n°2. Denmark. 1982.
- Local thermal discomfort*. Technical Review n°1. Denmark. 1985.
- Heat stress*. Technical Review n°2. Denmark. 1985.
- Human Vibration*. Denmark. 1989.
- Caplan, R.D., et al. *Job Demands and Worker Health*. HEW Publication No. (NIOSH) 75-160, U.S. Government Printing Office, Washington, DC, 1975.
- Castejón, E. NTP-74: *Confort térmico. Método de Fanger para su evaluación*, Ed. Servicio Social de Higiene y Seguridad del Trabajo, Barcelona, 1983.
- Castillo, J.J (recopila). *La ergonomía en la introducción de nuevas tecnologías en la empresa*. Ministerio Trabajo y Seguridad Social. Madrid, 1989
- Cazamian, P. *Tratado de Ergonomía*. Octarés. Madrid, 1986.
- Chaffin, D.B. *Localized Muscle Fatigue - Definition and Measurement*. Journal of Occupational Medicine. 1973, 15(4), 346-354.
- Chaffin, D.B. *Ergonomics Guide for the Assessment of Human Static Strength*. American Industrial Hygiene Association Journal, 1975, 36 (7), 505-511.
- Cohen, H.H. and Compton, D.M.J. *Fall Accident Patterns*. *Professional Safety*, June 1982.
- Community Ergonomics Action. *Ergonomics Glossary*. CECA. Luxembourg, 1982
- Damon, A., Stoudt, H.W., and McFarland, R.A. *The Human Body in Equipment Design*. Harvard University Press. Cambridge, MA, 1966.

- Diffrient, N., Tilley A.R., and Harman, D. *Humanscale*. Massachusetts Institute of Technology Press. Cambridge, 1981.
- Eastman Kodak Company, Human Factors Section. *Ergonomic Design for People at Work*, Volumen 1-2. Lifelong Learning Publications. Belmont, CA, 1983.
- FAGOR. *Método de evaluación de las Condiciones de Trabajo*. FAGOR. Navarra, 1986.
- Fanger, P.O. *Thermal comfort*. McGraw-Hill. New York. 1972.
- Calculation of Thermal Comfort*. Introduction of a Basic Comfort Equation. en AAE, Transaction, Vol II, N° 73. 1973.
- Fdez. de Pinedo. *Ergonomía: condiciones de trabajo y calidad de vida*. INSHT. Barcelona, 1987.
- Fdez. de Pinedo. *Curso de Ergonomía*. INSHT. Barcelona, 1987.
- Fraser, T.M. *Ergonomic Principles in the Design of Hand Tools*. Occupational Safety and Health Series No. 44, International Labour Office, Geneva, 1980.
- Garrido, M. Pérez, E. *El trabajo en ambientes con sobrecarga térmica*, Ed. Servicio Social de Higiene y Seguridad del Trabajo, Santander, 1981.
- González, S. *La ergonomía y el ordenador*. MarcomboBoixareu. Barcelona, 1990.
- Grandjean, E. *Fitting the Task to the Man*. Taylor & Francis. London 1988.
- Greenburg, L. and Chaffin, D. *Workers and Their Tools*. Pendell Publishing Co. Midland, MI, 1976.
- Guélaud, F et altrs. *Para un análisis de las Condiciones de Trabajo (LEST)*. Buenos Aires, 1976
- Guyton, A.C. *Tratado de Fisiología Médica*, Ed. McGraw-Hill Interamericana, Madrid, 1993.
- Helander, M. *Human Factors/Ergonomics for Building and Construction*. Wiley-Interscience. New York, 1981.
- Houssay, B.A. *Fisiología Humana*, Ed. El Ateneo S.A., Buenos Aires, 1969.
- Huchingson, R.D. *New Horizons for Human Factors in Design*. New York: McGraw-Hill Book Company. 1981.
- Hunt, V.R. *Work and the Health of Women*. CRC Press, Inc. Boca Raton, FL, 1979.

- International Organization for Standardization. ISO 7243: *Hot Environments - Estimation of the heat stress on working man, based on the WBGT-index (Wet Bulbe Globe Temperature)*, 1989.
- International Organization for Standardization. ISO 7730: *Moderate Thermal Environments - Determination of the PMV and PPD indices and specification of the conditions for thermal confort*, 1984.
- International Organization for Standardization. ISO 7933: *Hot Environments - Analytical determination and interpretation of thermal stress using calculation of required sweat rate*, 1989.
- International Organization for Standardization. ISO 11079: *Evaluation of cold environments- Determination of required clothing insulation (IREQ)*, 1993.
- International Organization for Standardization. *Projet de Norme Internationale ISO 8996: Ergonomie - Détermination du métabolisme énergétique*, 1987.
- Invergard, T. *Handbook of Control room design and Ergonomics*. Taylor & Francis. London.1989.
- Irvine, C.H. *Evaluation of Some Factors Affecting Measurements of Slip Resistance of Shoe Sole Materials on Floor Surfaces*. Journal of Testing and Evaluation, 1976, 4(2), 133-138.
- Jouvencel, M.R. *Ergonomía básica aplicada a la medicina del trabajo*. Díaz de Santos. Madrid, 1994
- Kellermann, F. et altrs. *Manual de Ergonomía: estudios para mejorar el rendimiento industrial*. Paraninfo. Barcelona, 1967.
- Kletz, A. *An engineer's view of human error*. The Institut of Chemical Engineers . Warwickshire. 1987.
- Konz, S. *Work Design*. Grid Publishing Company. Columbus, Ohio, 1979.
- Kroemer, K.H.E. *Ergonomics of VDT Workplaces*. American Industrial Hygiene Association Ergonomics Guides, 475 Wolf Ledges Parkway, Akron, OH 44311, 1983.
- Kroemer, K.H.E. *Foot Operation of Controls*. *Ergonomics*, 1971, 14(3),333-361.
- Kroemer, K.H.E. *Seating in Plant and Office*. American Industrial Hygiene Association Journal, 1971, 32(10), 633-652.
- Kvalseth, T.O. *Ergonomics of Workstation Design*. Butterworth and Co. Boston, 1983.
- Laubach, L.L. *Comparative Muscular Strength of Men and Women: A Review of the Literature*. Aviation, Space, and Environmental Medicine, 1976, 47 (5), 534-542.
- Lehmann, G. *Fisiología práctica del trabajo*. Aguilar. Madrid 1960

- Leplant, J. *La psicología ergonómica*. Oikos-tau. Barcelona, 1985.
- Lomov, B. Venda, V. *La interrelación hombre-máquina en los sistemas de información*. Moscú: Edit. Progreso, 1983.
- McCormick, E.J. *Ergonomía*. Gustavo Gili. Barcelona, 1980.
- McCormick, E.J. and Sanders, M.S. *Human Factors in Engineering and Design*. 5th Edition McGraw-Hill Book Company. New York, 1982.
- Megaw, E.D. *Factors Affecting Visual Inspection Accuracy*. Applied Ergonomics, 1979, 10 (1), 27-32.
- Mondelo, P. Gregori, E. y Barrau, P. *Ergonomía I Fundamentos*. Ediciones UPC-Mutua Universal. Barcelona, 2ª Edición. 1995.
- Montmollin, M. *Introducción a la ergonomía*. Aguilar, Madrid, 1970.
- Mital, A. *Trends in Ergonomics*. Elsevier. Amsterdam, 1984.
- Murell, K.F. *Man in his working environment*. Ergonomic. Taylor & Francis. London, 1971.
- National Aeronautics and Space Administration. *Anthropometric Source Book*. Volume I, II & III. NASA Reference Publication 1024, Washington, DC, 1978.
- National Electrical Contractors Association. *Overtime and Productivity in Electrical Construction*. 7315 Wisconsin Ave., Washington, DC, 1969.
- National Research Council Committee on Vision. *Video Displays, Work, and Vision*. National Academy Press. Washington, DC, 1983.
- Osborne, D.J. *Ergonomics at Work*. New York: John Wiley and Sons, 1982.
- Osborne, D.J. *Ergonomía en acción*. Trillas. México D.F, 1987.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Madrid 1971.
- Panero, J. y Zelnik, M. *Las dimensiones humanas en los espacios interiores*. Gustavo-Gili. Barcelona, 1983.
- Parsons, K.C. *Human Thermal Environments*. Taylor & Francis. London, 1993.
- Pereda, S. *Ergonomía. Diseño del entorno laboral*. Endema, Madrid, 1993.
- Ramón, F. *Ropa, sudor y arquitecturas*, Ed. H. Blume, Madrid, 1980.

- Ramírez, C. *Ergonomía y productividad*. Noriega Limusa. Mexico, 1991.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril. *Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo*. Madrid 1997.
- RENAULT. *Manual de Ergonomía -Concepción y Recepción de Puestos de Trabajo*. Valladolid: RENAULT, 1985.
- Rodahl, K. *The Physiology of Work*. Taylor & Francis. London. 1989.
- Roebuck, J.S., Kroemer, K.H.E. and Thomson, W.G. *Engineering Anthropometry Methods*. John Wiley and Sons. New York, 1975.
- Salvendy, G., and Smith, M.J. *Machine Pacing and Occupational Stress*. Taylor and Francis, Ltd. London, 1981.
- Scherrer, J. *Précis de Physiologie du Travail*. Masson. Paris. 1981.
- Schneider, B. *La aportación de la Ergonomía a la configuración humana del trabajo*. Simposio-Seminario de la APA 'La Ergonomía en Europa'. Madrid, 1988.
- Seain, A.D. *Design Techniques for Improving Human Performance in Production*. (Revised). 712 Sundown Place, S.E., Albuquerque, NM 87108, 1980.
- Seain, A.D. *The Human Element in Systems Safety: A Guide for Modern Management*. (Revised). 712 Sundown Place, S.E., Albuquerque, NM 87108, 1980.
- Singleton, W.T. *Introduction to Ergonomics*. World Health Organization. Geneva, 1972.
- Sleight, R.B., and Cook, K.G. *Problems in Occupational Safety and Health: A Critical Review of Select Worker Physical and Psychological Factors*. HEW Publication No. (NIOSH) 75-124, U.S. Government Printing Office, Washington, DC, 1974.
- Smith, M.J., Colligan, M.J. and Tasto, D.L. *Health and Safety Consequences of Shift Work in the Food Processing Industry*. *Ergonomics*, 1982, 25(2), 133-144.
- Snook, S.H. *The Design of Manual Handling Tasks*. *Ergonomics*, 1978, 21(12), 963-985.
- Sperandio, C. *L'Ergonomie du travail mental*. Masso. París, 1981.
- Talamo, L. *L'uomo e l'ambiente di lavoro*. Tamborini. Milano, 1972.
- Tichauer, E.R. *The Biomechanical Basis of Ergonomics*. Wiley-Interscience. New York, 1978.

- Tichauer, E.R., and Gage, H. *Ergonomic Principles Basic To Hand Tool Design*. American Industrial Hygiene Association Journal, 1977, 38(11), 622-634.
- Tilley, A.J., Wildinson, R.T., Warren, P.S.G., Watson, B. and Drud, M. *The Sleep and Performance of Shift Workers*. Human Factors, 1982, 24(6), 629-641.
- UAW-Ford. *Implementation Guide. Fitting jobs to people*. UAW-Ford National Joint Committee on Health and Safety.
- Univ. Surrey, *Applied Ergonomics Handbook*. IPC Science and Technology Press, Ltd. England, 1977.
- Uriarte, P. *Condiciones de trabajo y desarrollo humano en la empresa*. Ibérico-Europea, Madrid, 1975.
- U.S. Department of Defense. *Human Engineering Design Criteria for Military Systems, Equipment and Facilities*. MIL-STD-1472C, Washington, DC, 1981.
- U.S. Department of Health and Human Services. *Work Practices Guide for Manual Lifting*. DHHS (NIOSH) Publication No. 81-122, National Institute for Occupational Safety and Health, Cincinnati, OH 45226, March 1981.
- Van Cott, H.P. and Kinkade, R.G. (Eds.). *Human Engineering Guide to Equipment Design* (Revised Edition). Washington, DC: U.S. Government Printing Office, 1972.
- Varios, *Temas de Ergonomía*. MAPFRE. Madrid, 1987.
- Viña, S. y Gregori, E. *Ergonomía*. C y E. La Habana, 1987.
- Warr, P. *Ergonomía aplicada*. Trillas. México D.F., 1993.
- Welford, A.T. *Thirty Years of Psychological Research on Age and Work*. Journal of Occupational Psychology, 1976, 49, 129-138.
- Wickens, C. *Engineering Psychology and Human Performance*. Scott, foreman and Company. Illinois.
- Wilson, J.R & Corlett, E.N. *Evaluation of human work: A practical ergonomics methodology*. Taylor & Francis. London, 1990.
- Wisner, A. *Ergonomía y Condiciones de Trabajo*. Humanitas. Buenos Aires, 1988.
- Woodso, W.E. *Human Factors Design Handbook*. McGraw-Hill Book Company. New York, 1981.
- Zinchenko, V. Munipov, V. *Fundamentos de Ergonomía*. Editorial Progreso. Moscú, 1985.