

ESTIMACIÓN DEL RIESGO AL USAR MÉTODOS DE EVALUACIÓN ERGONÓMICA DE PUESTOS DE TRABAJO.

M.C. Francisco Octavio López Millán

M.C. Enrique Javier de la Vega Bustillos

M.C. Martha E. Díaz Muro.

Instituto Tecnológico de Hermosillo

Resumen.

El objetivo del presente trabajo de investigación es el de comparar cinco métodos de evaluación ergonómica de puestos de trabajo repetitivo de manufactura y estimar el riesgo de utilización del método.

Introducción.- La evolución de las formas de producción y de la organización del trabajo industrial ha modificado los sistemas de manufactura, dando especial importancia a la calidad y la productividad. El factor humano en este entorno, no debe considerarse solo como la suma de las horas hombre o de brazos disponibles para la ejecución del trabajo sino como la suma de personas que sienten, que piensan, que con el transcurso de la jornada de trabajo el cansancio tiene su efecto y que necesita energía para completar la jornada diaria en el seno familiar. La Ergonomía, en su campo ocupacional, provee del conocimiento y la tecnología necesarias para convertirse en la herramienta ideal para integrar el factor humano al proceso de la calidad y de la productividad.

El problema se presenta cuando se requiere iniciar un programa ergonómico y se debe evaluar el estado actual. Existen aproximadamente 60 métodos para hacer evaluaciones ergonómicas, por lo que, la tarea de elegir el método mas apropiado no es precisamente fácil, se necesita entonces comparar los métodos

para poder elegir el que mejor diagnostico provea del estado inicial de las condiciones ergonómicas. Así se parte del supuesto que las diferencias en los diagnósticos arrojados por los métodos no son significativas y de que existe un riesgo implícito en su cuantificación. El estudio se limita a diagnosticar estaciones de trabajo en la industria de manufactura, considerando las posturas básicas del trabajador y en condiciones ambientales normales.

Materiales y métodos.- Se consideraron cinco métodos de evaluación ergonómica de estaciones de trabajo; RULA (Rapid Upper Limb Assessment), el método de la Dra. Susanne Rodgers, la lista de verificación de la OSHA (Occupational Safety and Health Administration), el método de The Joyce Institute y el Ergotec. Cada método calcula el riesgo de ocurrencia de un DTA y lo clasifica como alto, medio o bajo. Para hacer las comparaciones fue necesario homogenizar las escalas, de tal manera que se consideraran como riesgo alto cuando el resultado es mayor o igual al 60%, riesgo medio cuando el resultado se encuentra entre el 59% y el 30%. Se eligió la empresa para el estudio y se realizaron aleatoriamente los diagnósticos de 20 estaciones de trabajo por cada uno de los cinco métodos. Los resultados obtenidos se compararon estadísticamente mediante el análisis de varianza y las diferencias se analizaron utilizando la prueba de diferencias mínimas significativas. Se consideró un nivel de confianza del 95%.

Desarrollo del estudio. Las 20 estaciones de trabajo fueron evaluadas con cada uno de los cinco métodos, la finalidad es encontrar o probar estadísticamente que no existen diferencias significativas en los resultados de las evaluaciones para estimación de riesgos de ocurrencia de algún tipo de DTA (daño por traumatismo acumulado), al correr la prueba del análisis de varianza se tiene que:

| FV | SC | GL | CM | Fc |
|---------|----------|-------|---------|---------|
| Efectos | 7437.45 | 4.00 | 1859.36 | 12.39 * |
| Error | 14254.87 | 95.00 | 150.05 | |
| Total | 21692.32 | | | |

* significativo al 5%

Tabla 1 Análisis de varianza

por lo que se puede concluir en primera instancia que al menos uno de los métodos arroja resultados diferentes. Se utiliza entonces la prueba de las diferencias mínimas significativas para determinar cuales datos pueden considerarse estadísticamente similares. La tabla siguiente nos muestra la información:

| Método de evaluación | Suzanne Rodgers | Ergotec | Joyce | OSHA | RULA |
|----------------------|-----------------|---------|-------|-------|-------|
| Suzanne Rodgers | | 0.042 | 0.012 | 0.003 | 0.005 |
| Ergotec | 0.042 | | 0.616 | 0.000 | 0.427 |
| Joyce | 0.012 | 0.616 | | 0.000 | 0.768 |
| OSHA | 0.003 | 0.000 | 0.000 | | 0.000 |
| RULA | 0.005 | 0.427 | 0.768 | 0.000 | |

Tabla 2. Probabilidades de Diferencias mínimas significativas

Considerando un nivel de significancia del 5% la prueba de diferencia mínimas significativas muestra que los métodos Joyce, Ergotec y RULA presentan resultados finales estadísticamente similares; los métodos Suzanne Rodgers y la lista de verificación de la OSHA, presentan resultados finales que

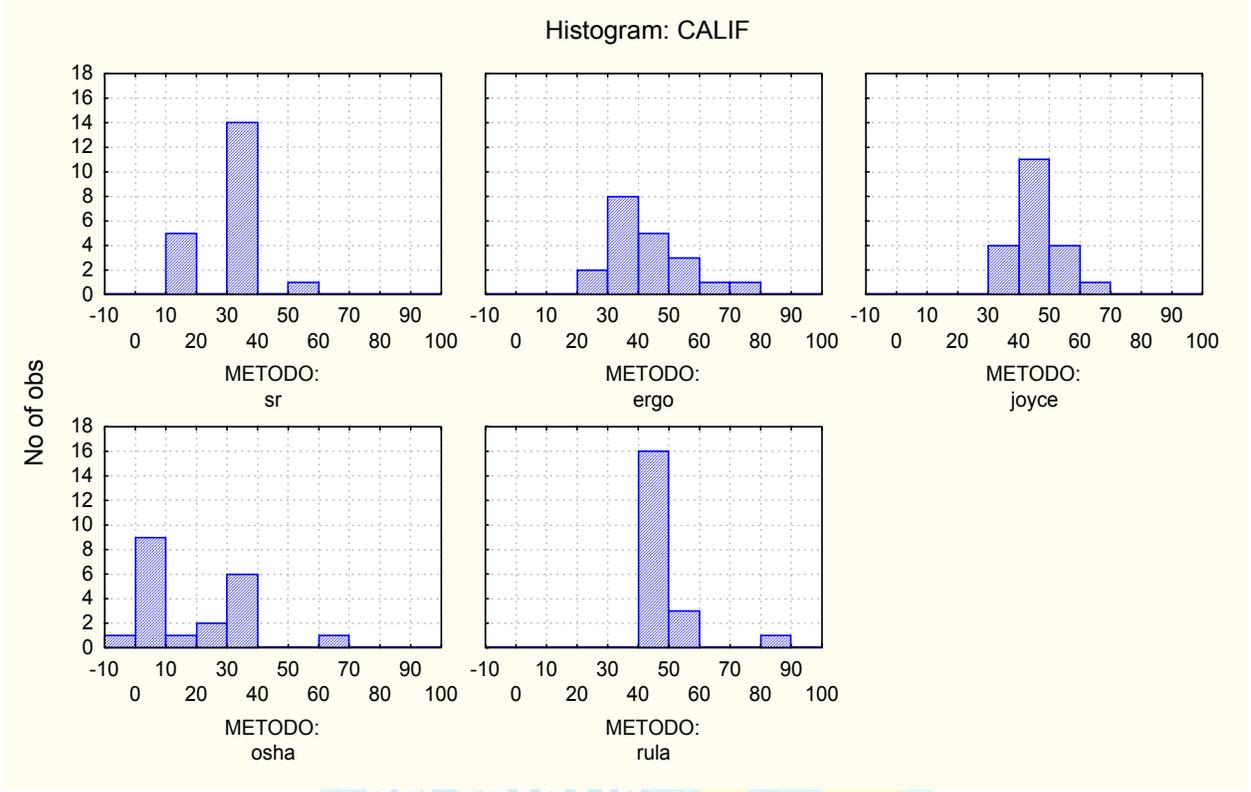
pueden tomarse como diferentes entre si y a los otros métodos. Estos resultados se muestran en la gráfica siguiente:

| OSHA | Suzanne Rodgers | Ergotec | Joyce | RULA |
|-------|--------------------|---------|-------|-------|
| 24.00 | 36.00 | 44.00 | 45.95 | 47.09 |

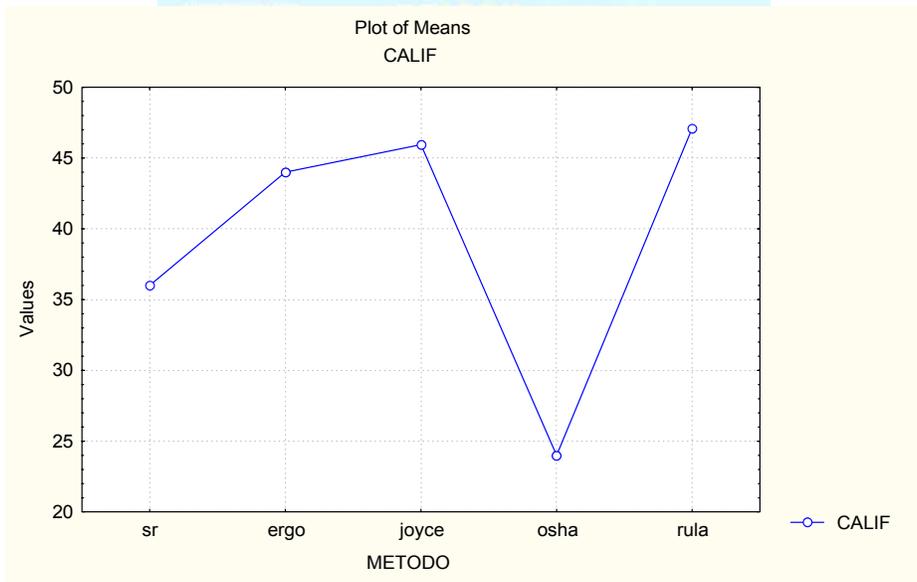
Tabla 3. Similitudes entre los métodos.

Para asegurar si la prueba del análisis de varianza es lo suficientemente confiable con los datos introducidos se verificó la potencia de la prueba, tomando 4 y 15 grados de libertad, $\alpha=.05$ $\sigma=14.80$ y $n=20$. El resultado de $\Phi=2.60$ al contrastarse en la curva característica de operación arroja la potencia de $1-\beta=.98$ lo que puede interpretarse como sigue; con el tamaño de muestra utilizado, la prueba de análisis de varianza es lo suficientemente confiable para medir las diferencias entre los resultados promedio de las evaluaciones, es decir, se puede considerar que los resultados arrojados por los métodos Joyce, Ergotec y RULA son similares o sea que evalúan el riesgo de ocurrencia de un DTA a un mismo nivel, el método de Suzanne Rodgers asigna un riesgo de ocurrencia menor que los anteriores y a su vez la lista de verificación de la OSHA cuantifica el riesgo con el valor mas bajo.

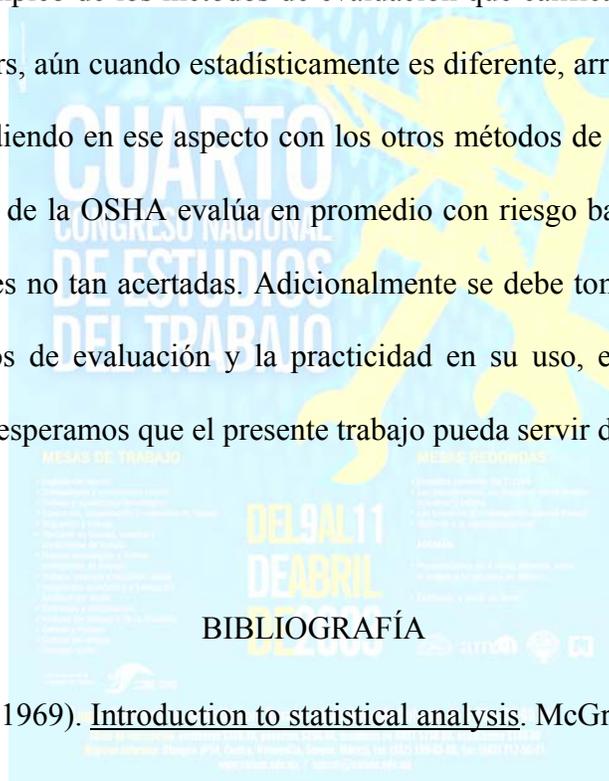
Los histogramas muestran la frecuencia con que se presentaron los rangos de evaluación.



Se puede observar que los métodos que agrupan los resultados de las evaluaciones son Ergotec y Joyce y en menor escala RULA. La gráfica siguiente muestra las variaciones en los resultados promedio.



Resultados y conclusiones.- El análisis de varianza arrojó que existen diferencias en al menos dos de los métodos. La prueba de diferencia mínimas significativas mostró que los métodos que presentaron diferencias fueron; La lista de verificación de la OSHA y el método de la Dra. Suzanne Rodgers. Por lo que el método del Joyce Institute, El Ergotec y RULA se considera que no presentan diferencias en sus resultados. La conclusión que se obtiene del estudio es: existe un riesgo implícito en el resultado de una evaluación ergonómica que está ligado al método que se utilice, la evidencia estadística arrojada por el estudio sugiere el empleo de los métodos de evaluación que califican con mayor puntuación. El método de Suzanne Rodgers, aún cuando estadísticamente es diferente, arroja un resultado considerado como riesgo medio coincidiendo en ese aspecto con los otros métodos de la escala mas alta, mientras que la lista de verificación de la OSHA evalúa en promedio con riesgo bajo lo que en momento dado puede conducir a decisiones no tan acertadas. Adicionalmente se debe tomar en cuenta la facilidad de adquisición de los métodos de evaluación y la practicidad en su uso, estadísticamente enfocado el problema de la evaluación esperamos que el presente trabajo pueda servir de orientación.



Dixon W.J. y Massey F.J. (1969). Introduction to statistical analysis. McGraw-Hill.

Keyserling, W.M. at al. (1993). A Check List for Evaluating Ergonomic Risk Factors Associated with Upper Extremity Cumulative Trauma Disorders. Ergonomics, Vol. 36, No. 7, 807-831.

Mc Atamney, L y Corlett. (1993). RULA: A Survey Method for the investigation of Work- Related Upper Limb Disorders. Applied Ergonomics. Vol. No. 2, 91-99.

Montgomery, Douglas C.(1991).Diseño y Análisis de Experimentos. Grupo Editorial Iberoamérica.

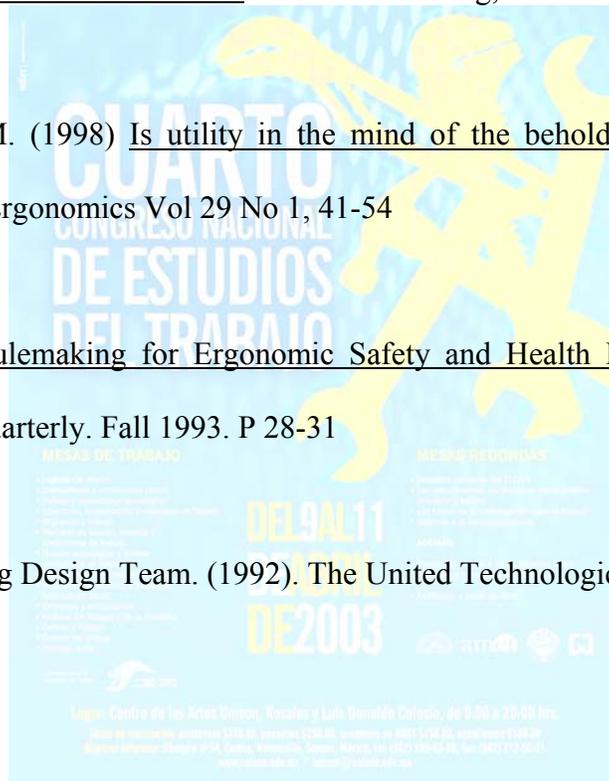
Puttz-Anderson, V. (1994). Cumulative Trauma Disorders. A Manual for Musculoskeletal Diseases of the Upper Lims.Taylor& Francis, London.

Rodgers, S. 1993 Ergonomics Process Manual. Genium Publishing, New York, E.U.A..

Stanton, N and Young, M. (1998) Is utility in the mind of the beholder? A study of ergonomics methods. Applied Ergonomics Vol 29 No 1, 41-54

Silk, J. (1993). OSHA Rulemaking for Ergonomic Safety and Health Management Programs. Job Safety & Health Quarterly. Fall 1993. P 28-31

The Joyce Institute Training Design Team. (1992). The United Technologic Automotive Group.



Hermosillo, Sonora, Marzo de 2003