

Modelo Ergo-Ecológico bajo el Paradigma Holónico

RESUMEN / ABSTRACT

La ergonomía tiene como objetivo conocer las capacidades físicas, psíquicas, aspectos sociales, culturales, para diseñar en los niveles micro, meso y macroergonómicos productos, sistemas y entornos de trabajo con una carga de uso sobre el ser humano no superior a su capacidad de acogida física, sensorial, cognitiva, social y cultural. La extensión de concepto de ergonomía como disciplina que intenta conocer los sistemas naturales (naturesfera) para concebir sistemas artificiales (tecnosfera) en interacción sostenible dentro de los límites de acogida, lleva al concepto de Eco-Ergonomía. En el presente trabajo se hace una revisión de este concepto determinando su estado actual, para posteriormente plantear una propuesta de la evolución de la Ergonomía a la Eco-Ergonomía bajo los principios de sostenibilidad fractalizado en el contexto del paradigma Holónico.

PALABRAS CLAVE / KEYWORDS

Ergonomía; Eco-ergonomía; Sostenibilidad; Holónica; Ecología; ORP Conference

AUTORES / AUTHORS

Francisco Aguayo González

Universidad de Sevilla

faguayo@us.es

María Jesús Ávila Gutiérrez.

Universidad de Sevilla

mavila@us.es

Mariano Marcos Bárcena

Universidad de Cádiz

mariano.marcos@uca.es

Antonio Córdoba Roldán

Universidad de Sevilla

acordoba1@us.es

Alejandro Manuel Martín Gómez

Universidad de Sevilla

alejandrommartin@gmail.com

Introducción

Concepto

La ergonomía una disciplina que busca que los humanos y la tecnología trabajen en completa armonía, diseñando y manteniendo los productos, puestos de trabajo, tareas, equipos, etc. de acuerdo con las características, necesidades y limitaciones humanas [1-3].

En todas las aplicaciones su objetivo es común: se trata de adaptar los productos, las tareas, las herramientas; los espacios y el entorno en general a la capacidad y necesidades de las personas y grupos sociales, de manera que mejore la eficiencia, seguridad y bienestar de los consumidores, usuarios o trabajadores [1].

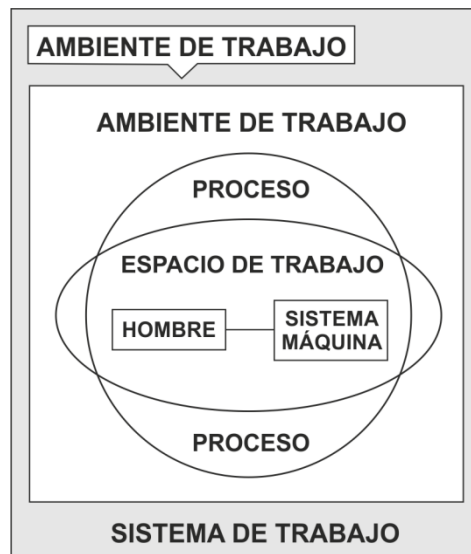


Figura 1. Esquema Hombre-Medio de trabajo cuyo sistema estudia la Ergonomía

La ergonomía es una ciencia en sí misma, que conforma su cuerpo de conocimientos a partir de su experiencia y de una amplia base de información proveniente de ciencias como la psicología, la fisiología, la antropometría, la biomecánica, la ingeniería industrial, el diseño y muchas otras.

Evolución

La evolución ergonómica a lo largo de la historia ha tenido diferentes períodos críticos desde que se empieza a conceder importancia a los problemas humanos planteados por las grandes empresas industriales, surgiendo la necesidad de organizar mejor las tareas, analizando minuciosamente los puestos, de manera que se determinen los procesos más económicos y eficaces. Hasta llegar al momento actual en que las organizaciones se consideran como sistemas abiertos, porque la organización se adapta conscientemente, según las decisiones tomadas por sus dirigentes y las actividades de sus miembros a las variaciones del exterior y del interior.

Las primeras tentativas ergonómicas sobre los análisis se deben a Taylor y Gilbreth por una parte, y a los psicotécnicos Lahy, Stern y Munstenberg. La tradición exigía que cada obrero organizase su trabajo a su manera, como hacían los artesanos independientes. En adelante, fue preciso estudiar y cronometrar las tareas a fin de prever cada gesto en su menor detalle (incluso modificando el diseño del taller si fuese necesario para hacer más racionales y rentables las operaciones). Taylor consideraba que cuando cada uno es libre de escoger su método y ritmo, los problemas de control y de autoridad eran relativamente simples por lo que comprendió que para imponer una regla común sería indispensable reforzar la jerarquía. Para él, la motivación de los trabajadores estaba garantizada cuando fuesen adecuados los estímulos financieros. Todo esto se tradujo en un menosprecio a dos cualidades humanas que se convirtieron en dos problemas: las aptitudes y las motivaciones [2].

Respecto al primer punto, Taylor había comprobado que los trabajadores debían ser seleccionados. Una selección orientada hacia los trabajos detallados de rápido aprendizaje, basándose en las cualidades físicas, la fuerza y la resistencia. Los primeros psicotécnicos son los que bajo el impulso de hombres como Stern, Munstemberg y Lahy mostraron los límites de este examen fisiológico que calificaban jocosamente como “selección de bueyes”. El proceso consistía en:

- Un análisis del trabajo efectuado, con el fin de precisar las aptitudes necesarias para una buena ejecución.
- Elaboración a título de hipótesis, de una batería de test destinada a medir las aptitudes y predecir con ello el éxito o el fracaso individual en la tarea considerada.
- Estudio estadístico de los resultados obtenidos en el test, de forma que diese validez al método y determine los hitos de la selección.

Con relación al segundo punto, la motivación, tayloristas y psicotécnicos calcularon que esas recompensas que aportaba el trabajo deberían garantizar el pleno empleo de las aptitudes, a condición de que hubieran sido realizadas correctamente la racionalización de las tareas y la selección de los individuos.

La segunda de las etapas que marcan el proceso de desarrollo de la psicología ergonómica está señalada por los principios de management (gestión) elaborados por los teóricos de la organización formal. Mientras que Taylor solo se había preocupado de racionalizar el trabajo en las etapas de ejecución, Fayol en Francia, Urwick en Inglaterra y Mooney en Estados Unidos, sistematizaron sus experiencias personales como dirigentes de grandes empresas (minerías, alimenticias, metalúrgicas) bajo la forma de teoremas fundamentales. Concebían la organización como [la](#) encargada de alcanzar ciertos objetivos y juzgaban que su eficacia dependía de cuatro principios básicos:

- Una jerarquía estricta y una estructura autoritaria.
- La unidad del commandement (mandamiento) para evitar conflictos conviene que cada uno reciba [solo](#) órdenes de un superior.
- El principio de excepción distingue las decisiones rutinarias de problemas importantes que deben someterse a instancias superiores. Una regla de economía de tiempo y de delegación racional de poderes.
- La superficie de control, ningún individuo es capaz de ejercer su autoridad sobre un número ilimitado de subordinados, conviene circunscribir [entonces](#) la superficie de influencia directa de cada cuadro a las 5 [o](#) 6 personas que [podrán](#) encuadrar de modo efectivo.

Así, basándose en los mismos conceptos de generalidad y eficacia, logran definir las tareas de forma impersonal, sin referencia a tal o cual individuo. Asegurar, gracias a una organización lógica y reflexiva, la eficacia del personal empleado en las grandes empresas modernas. Fueron los primeros en identificar los problemas clave de la organización y formularlos claramente.

Aunque, con un planteamiento diferente, subestiman el problema de las motivaciones admitiendo que era implícito, convenido de algún modo en las relaciones superiores subordinadas. Para ellos, los individuos empleados por la organización son a la vez racionales y pasivos. Ignoran las realidades psicológicas [de](#) los grupos no formales y la identificación de los individuos en su trabajo.

Las investigaciones de Hawthorne permitirán demostrar su importancia.

Las lagunas de los postulados sobre los que descansaban la mayor parte de las primeras tentativas de estudio psicológico de las organizaciones, han sido puestas en evidencia por primera vez por las conclusiones de las investigaciones emprendidas a partir de 1924 en las [fábricas](#) Hawthorne, en la Western Electric [Company](#). Sus resultados estaban en total contradicción con las hipótesis de partida y han desempeñado un papel decisivo [para](#) quebrantar los principios tradicionales del management.

Las investigaciones de Elton Mayo en Hawthorne han demostrado que las necesidades sociales representan una poderosa fuente de motivaciones y, consecuentemente, un determinante capital del rendimiento de los trabajadores. Y ello, principalmente por dos razones.

- En primer lugar, porque el trabajo en una gran organización es una actividad social, participan en una actividad colectiva puesto que su trabajo depende estrechamente de los demás.
- En segundo lugar, se constituyen en el cuadro de trabajo grupos informales que poseen una existencia social independiente de la estructura de la organización; elaboran normas en particular sobre el comportamiento en el trabajo y los estándar de producción y remuneración, y ejercen una fuerte presión sobre los miembros para que estos conformen con sus reglas.

Existen dos dimensiones sociales a considerar: la necesidad de estar integrado en un grupo y la influencia del grupo sobre el individuo.

Probablemente la psicología de las organizaciones nació de esta toma de conciencia. Se ha advertido al mismo tiempo que el trabajo aporta otras satisfacciones que las ventajas materiales y las remuneraciones y que, en la gran industria, en el mando complejo de la vasta empresa, los orígenes de tradicionales satisfacciones corrían peligro de desaparecer o por lo menos debían ser sustituidas por otras incitaciones.

Como consecuencia de Mayo, se ha acentuado el análisis de las necesidades del hombre, a fin de comprender mejor qué tratan de obtener los individuos a través de su actividad profesional.

A partir de entonces, aparecieron diferentes movimientos de “relaciones humanas”, en concreto en Estados Unidos, estimulados por los análisis de un especialista de la personalidad, Abraham Maslow, para quien no son solamente las necesidades sociales las que corren peligro de verse frustradas en el trabajo, sino toda una jerarquía de necesidades que se organizan del siguiente modo: en el nivel más bajo, se sitúan las necesidades fisiológicas; luego las necesidades de seguridad, las necesidades sociales y, en el plano más elevado, las necesidades de realizarse.

Numerosos especialistas de organizaciones –Argyris, McGregor, Schein, por citar solo algunos– aceptaron la teoría de Maslow sobre la pirámide de las necesidades, porque poseía el enorme mérito de poner en relieve los valores y los orígenes de la motivación injustamente desconocidos, especialmente el deseo de realizarse, de ser autónomo e independiente, de percibir el significado de su trabajo y de hallar así una ocasión de realizarse, pero también porque tenía la ventaja de proponer un modelo claro y universal de estructura de las necesidades humanas.

Todos estos aspectos dieron pie a la aparición de nuevas investigaciones y reflexiones en la complejidad del problema. En efecto, por una parte, las diferencias entre los individuos, sus experiencias, sus orígenes, sus normas y sus escalas de valor hacen poco probable la noción de una jerarquía de necesidades idéntica para todos. Por otra, determinado modelo descuida los requerimientos del medio tanto como la evolución de los mismos individuos.

Las dificultades encontradas cuando se ha querido aplicar a los mismos remedios a diferentes situaciones demuestran claramente que los problemas humanos del trabajo son todavía más complejos.

El estudio del comportamiento humano en las grandes organizaciones debe tener en cuenta a las propias organizaciones.

Este hecho ha dado lugar a la ampliación del concepto ergonómico, dando lugar a la "macroergonomía" [3,4], que es conceptualizada como la optimización ergonómica de los sistemas hombre-máquina desde el punto de vista organizacional.

Todo sistema está sujeto al ambiente organizacional de la empresa en su conjunto, y a su vez, la propia empresa, al de las empresas clientes y proveedores.

Se genera así un sistema más complejo que el considerado por la ergonomía convencional o microergonomía, donde el tratamiento ergonómico se enfoca principalmente hacia el hombre.

El objeto de la macroergonomía es la orientación hacia el grupo u organización. La organización es un sistema abierto porque está compuesta de partes interdependientes, asociadas según una estructura propia y porque posee

límites que permiten definirla y la aíslan del medio exterior. Y sistema abierto, porque la organización se adapta conscientemente, ante cambios tanto internos como externos. Dentro de este complejo marco de actuación continuamente están trabajando los sistemas técnicos (conocidos básicamente por las máquinas) y las personas (trabajadores) que componen la organización, que a su vez, cada uno desde el punto de vista correspondiente (técnico y psicosociológico) se deben adaptar a estos cambios internos y externos. Todo ello repercutirá en la calidad, la productividad y la satisfacción presente en las organizaciones, que al final es muchas veces lo que podemos objetivar y comparar para seguir trabajando en la búsqueda de modelos que nos permitan responder a las demandas preservando unos niveles de calidad de vida satisfactorios.

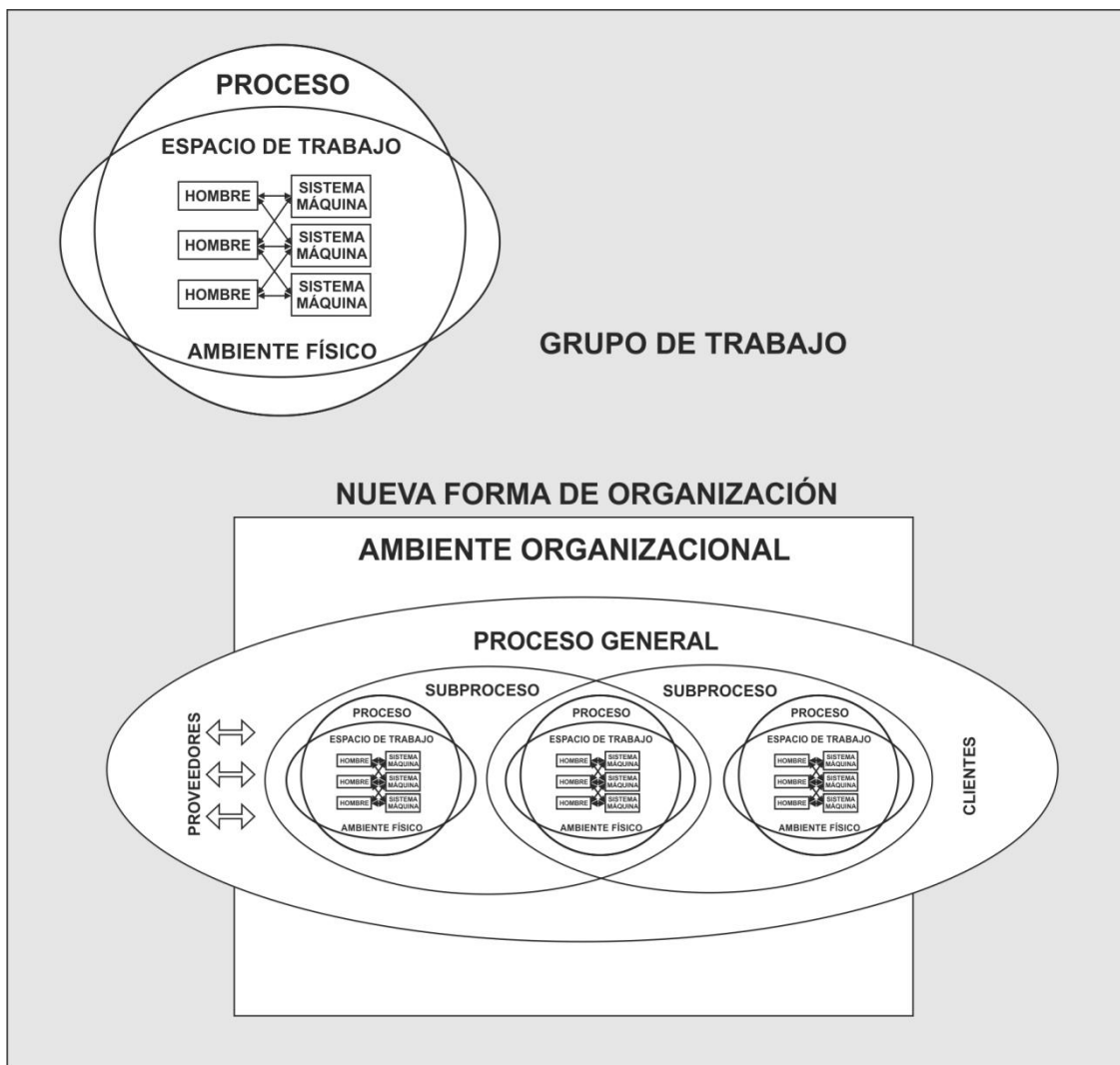


Figura 2. Esquema Organización-Tecnología cuyo sistema estudia la *macroergonomía*

En resumen, [el paso desde](#) concepciones en las que el hombre no pensaba, [solo](#) actuaba ante planteamientos en los que se quería integrar todos los aspectos que componen una organización para intentar conseguir un mayor grado de bienestar tanto para la empresa en sí como para las personas que lo hacen posible hasta el concepto de macroergonomía [5].

Nuevas tendencias

Actualmente se encuentra en pleno desarrollo la ergonomía con connotaciones ecológicas donde se amplía aún más el campo de la optimización ergonómica.

Las tendencias actuales en ergonomía van en la dirección de integrar la ergonomía como metodología de análisis y síntesis en los 3 ámbitos de la sostenibilidad (económicos, ecológicos y ambientales) [6].

Bajo estas premisas, podemos encontrar tendencias tales como:

- Ecoergonomía.
- Ergonomía verde.
- La holónica como marco paradigmático para la macroergonomía..

Ecoergonomía

La integración de la ergonomía en el desarrollo sostenible para mejorar el rendimiento humano, la salud, la productividad y el bienestar, promoviendo así la sostenibilidad tanto a nivel individual como a nivel organizacional. Ambos conceptos comparten ideas y enfoques [7-9].

El concepto de sostenibilidad ofrece extensiones de la ergonomía. La sostenibilidad pretende configurar sistemas integrados en los contextos sociales, culturales y personales (sostenibilidad social), naturales (sostenibilidad ambiental) y en los negocios (sostenibilidad económica).

La tres dimensiones esenciales:

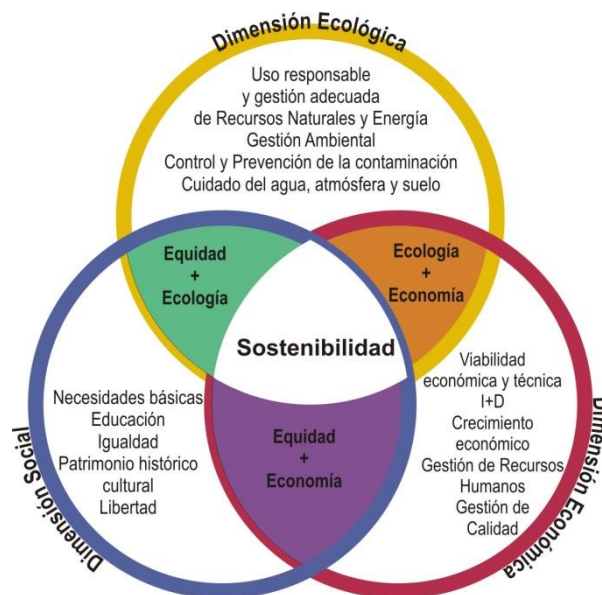


Figura 3. Dimensiones de la Sostenibilidad

- La dimensión económica, que busca comprender los cambios fundamentales a largo plazo, elevando la productividad de los recursos a través de la innovación, requisito indispensable del progreso ambiental.
- La dimensión ecológica, que implica, entre otras cosas, una nueva evaluación de cómo cambiarán las externalidades, lo que significa para el sector y las formas de adopción y adaptación al nuevo escenario.
- La dimensión social, que supone básicamente operar con impactos mínimos sobre el ambiente físico y social o con una licencia social de operación.

En base a esta información, se puede decir que la ergonomía constituye una disciplina para la sostenibilidad en la medida en que tiene en cuenta las interrelaciones con el desarrollo social, el desarrollo económico y la protección ambiental de la aplicación de la tecnología en los niveles macro, meso y micro de los sistemas técnicos.


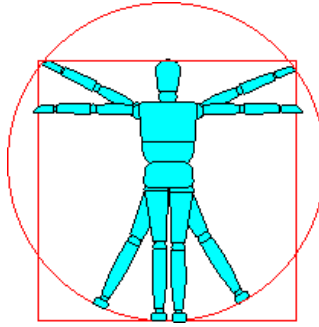
DESARROLLO SOSTENIBLE	ERGONOMIA
<p>Optimizar la relación entre el sistema económico, ambiental y sistema social.</p>	<p>Optimizar la relación entre la tecnología, agentes psicosociales y culturales en un contexto ambiental, bajo criterios de optimización global.</p>
	

Tabla 1. Desarrollo sostenible vs ergonomía

La ECO-ERGONOMIA puede ser definida como la evolución de metodología ergonómica para abordar el diseño de sistemas técnicos de cualquier clase y nivel de granularidad de forma optimizada contemplando los tres niveles de sostenibilidad, adoptando soluciones integradas en los ecosistemas artificiales.

Ergonomía verde

Este enfoque es esencialmente ambiental y socialmente responsable. Los objetivos de la sostenibilidad y ergonomía se cruzan, ya que se centran en el diseño de espacios, actividades y productos que pretenden impactar positivamente tanto el individuo como el medio ambiente.

Identificar la forma de maximizar la salud y la eficiencia humana y reducir al mismo tiempo al mínimo nuestro impacto en el medio ambiente es el dilema del siglo XXI. La investigación gira en torno al impacto positivo que puede tener la naturaleza sobre la eficacia humana, la productividad y el bienestar. Un área de investigación emergente es la ergonomía verde, y está a punto de llevarlo todo a un nivel completamente nuevo.

La Ergonomía Verde explora la conexión de los seres humanos con la naturaleza y cómo la naturaleza facilita el bienestar, la salud, la productividad y la eficacia [10]. Esta tendencia se encuentra dentro de la disciplina de la ergonomía. La [ergonomía verde](#) se preocupa por el desarrollo de los sistemas humanos que se integran totalmente en forma sostenible con el medio ambiente natural, y busca entender cómo los entornos de ingeniería se pueden adaptar a promover más conexiones en la naturaleza humana [10].

Este área de investigación es de vital importancia debido a la continua degradación del medio ambiente natural, y la relación directa que esto tiene en la calidad de vida humana. Es difícil mantener la calidad de vida en un entorno que en sí no es saludable. Andrew Thatcher, Profesor Asociado de la Universidad de Witwatersrand en Sudáfrica considera que los objetivos de la ergonomía (eficacia, eficiencia, salud, seguridad y facilidad de uso) están estrechamente relacionados con los objetivos de diseño para la sostenibilidad del medio ambiente, según un artículo publicado en la revista Ergonomics [10]. Thatcher cree que un área de enfoque para la ergonomía verde es como el daño a los ecosistemas afecta negativamente el bienestar y la eficacia humanos. Un ambiente degradado no puede proporcionar los recursos necesarios para promover la salud y el bienestar, como alimentos nutritivos, el aire limpio, el agua dulce o el suelo rico en nutrientes.

Thatcher describe que la ergonomía verde necesita concentrarse en reducir el impacto humano en los ecosistemas a través de un diseño ergonómico para disminuir o evitar las crisis naturales. Ejemplos de áreas de enfoque ergonómicas incluyen la mejora de la ecoeficiencia de los productos o el diseño y la evaluación de los productos con unos beneficios a favor de la naturaleza. Investigadores en ergonomía verde evalúan los beneficios de aspectos tales como el bienestar y productividad a favor de la naturaleza de la calidad ambiental interior y sobre todo en el ámbito laboral. Investigaciones

en este área también han abordado el síndrome del "edificio enfermo", con soluciones que incluyen la introducción de luz natural a las áreas y mejora de la calidad del aire [contextos de interior](#), a veces mediante el uso de plantas para eliminar los contaminantes.

La ergonomía también tiene influencia en el cambio de comportamiento relacionado con la conservación de la energía y el agua, y la mejora de la calidad del aire. Thatcher cree que esto incluye facilitar una comprensión más profunda de las conexiones entre la naturaleza y la salud para fomentar el cambio de comportamiento sostenible, manteniendo los niveles de conciencia de eco-eficiencia alta, y ayudar en el desarrollo de los procesos de manufactura esbelta que toman en cuenta la naturaleza.

Los debates que tienen lugar en la ergonomía verde pueden tener un impacto significativo en muchas áreas. La ergonomía ocupacional puede aplicar fácilmente esta investigación para ayudar a adaptar los espacios de trabajo para satisfacer las demandas variables de la fuerza de trabajo, así como para la reutilización adaptativa de mobiliario y equipo para contribuir a la sostenibilidad del medio ambiente [11]. Los ergónomos hortícolas pueden basarse en los resultados de la investigación en este campo para desarrollar programas que introducen la naturaleza para el lugar de trabajo, y tomar los empleados hacia el jardín para mejorar el bienestar. Los ergónomos urbanos pueden utilizar este tipo de [investigaciones](#) para desarrollar los espacios verdes urbanos que promueven el bienestar y la eficacia humana. La ergonomía del desarrollo de los recursos humanos puede [ser utilizada](#) para desarrollar entornos de trabajo y sistemas que promueven la salud de los empleados y maximizar la eficiencia. Tal vez lo más importante, es que todos vamos a ser capaces de experimentar ambientes más saludables en interiores y al aire libre que mejoran nuestra salud, el bienestar y la productividad.

La holónica como marco paradigmático para la macroergonomía

El [sistema holónico](#) (SH), en sus distintos niveles de concreción y aspectos de la complejidad, es conceptualizado a partir de una serie de entidades abstractas, denominadas holones, que tienen su origen en trabajos de Koestler [12-15] orientados a obtener una ontología de la organización de los objetos naturales y de los procesos de su evolución, que este autor denomina *Sistema de Jerarquía Abierta Autorregulado* (SJAA). Entre los elementos de la ontología holónica de objetos naturales figuran los de holón, holarquía y otros conceptos que tratan de modelar las estructuras y procesos que son comunes a los sistemas bio-psico-sociológicos. La ontología de Koestler [12-15] tiene interés para su proyección en la síntesis y análisis del sistema sociotécnico que constituye desde una fábrica o empresa virtual o extendida en sus distintos niveles de agregación hasta una aplicación para PC, su [interfaz](#) o puesto de trabajo y, de este modo, potenciar sus características con las tecnologías holónicas de la información.

El modelo de diseño y desarrollo holónico posibilita, para todo Holón/Holarquía, la integración de interfaces que garanticen la mínima carga física, cognitiva, ambiental y sociocognitiva, contemplando por tanto la perspectiva macroergonómica.

En el artículo "La Holónica como marco paradigmático para la Ingeniería de la Prevención. Aplicación al Diseño Macroergonómico" [16], se exponen los principios del modelo de diseño holónico para el análisis y la síntesis de sistemas sociotécnicos complejos, distribuidos, autónomos y cooperativos. Además, plantea el modelado de su vista informacional mediante holones con parte software y hardware, que constituyen la holarquía en la que la interacción con los holones humanos se lleve a cabo con la máxima eficiencia operacional, de forma que conlleve la mínima carga física y cognitiva, en el contexto de una matriz sociotécnica integrada.

Metodología

La metodología de desarrollo de este trabajo se ha estructurado en dos partes:

Por un lado, búsqueda de información en torno a campos y extensiones epistemológicas de la ergonomía como ecoergonomía, ergoecología, ergonomía holónica, ergonomía verde, sostenibilidad, que permita proyectar el marco de conocimiento de la ergonomía actual bajo el concepto de sostenibilidad de los sistemas técnicos en cualquier nivel de complejidad del análisis.

Y por otro lado, formulación de un protomodelo que permita la estructuración de la información recopilada en los apartados anteriores, aportando un marco paradigmático para la emergente extensiones epistemológicas de la ergonomía bajo la potencialidad y requerimientos del desarrollo sostenible, que determina que la soluciones optimizadas de los sistemas técnicos, contemple los aspectos psico-socio-cultural (sostenibilidad social), bio-ambiental (sostenibilidad ambiental) y de eficiencia y productividad (sostenibilidad económica).

Resultados

Queda claro en base a lo expuesto hasta el momento, que de las distintas propuestas de enfoque emergentes para la extensión de la ergonomía es la ecoergonomía la que integraría los aspectos ecológicos, económicos y sociales de la ergonomía.

Las nuevas características de la complejidad de los sistemas que pretende abordar la ergonomía emergente (ecoergonomía) como: complejidad, determina la necesidad de búsqueda de un marco paradigmático que integre todos los aspectos anteriormente considerados, tanto en los aspectos de la sostenibilidad como en los ergonómicos. Para ello, existen diferentes paradigmas que tratan sistemas complejos y entre ellos encontramos el paradigma holónico.

Este paradigma se ha considerado en distintos casos de estudio considerando distintas perspectivas y niveles de complejidad [17,18] desde la perspectiva del ciclo de vida, con especial énfasis en el diseño de la vista informacional, dado que esta adquiere una especial importancia para la macroergonomía [3,4], por ser el sistema de información el que determina las interfaces de interacción con el sistema físico, con otras personas, con otros grupos, etc. Este enfoque permite la evaluación y diseño del trabajo multifactorial como los representados en la figura 4, en los niveles de granularidad analítica:

Macro ergonómico (nivel de empresa)

Meso ergonómico (planta o proceso industrial)

Micro ergonómico (puesto de trabajo)

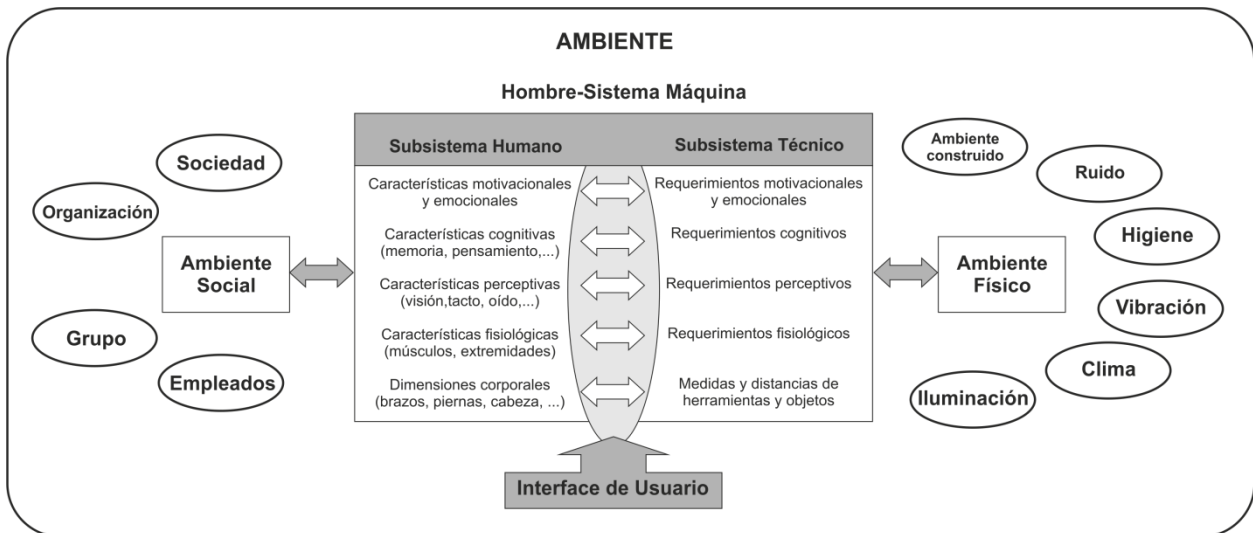


Figura 4. Evaluación y diseño del trabajo multifactorial en los niveles de granularidad analítica

La propuesta para el diseño de sistemas de trabajo ecoergonómicos en todos los niveles de concreción, vista desde la complejidad y desde la perspectiva del ciclo de vida en base al paradigma holónico como se muestra en la figura 5 consiste en:

- Conceptualización del sistema el sistema técnico como holón y holarquía.
- Establecimiento de los requerimientos y vínculos ascendentes del holón como parte por el dominio de colaboración compuesto por los tres ámbitos de la sostenibilidad (economía, ecología y equidad).
- Establecimiento de los dominios de cooperación requeridos por el holón como todo, que posibilite una solución sostenible en los ámbitos social, económico y ambiental.

En el modelo propuesto de la Figura 5, podemos ver un holón principal, el holón sistema técnico que en el caso más agregado se correspondería a l diseño ergonómico de una empresa que bajo el enfoque de la ecoergonomía se ha de integrar de forma sostenible en los ecosistemas de acogida. La misma constituye una entidad básica de análisis y síntesis como todo y como parte con capacidad operacional sobre la materia, energía e información. Este holón se obtiene por inspiración en entidades biológicas, psicológicas, sociales o en una ontología derivada de las mismas.

Desde el punto de vista de este holón principal, podemos contemplar claramente dos visiones:

- Visión macroscópica (dominio de colaboración), que permite establecer los requerimientos de sostenibilidad. En esta visión, se vería a la empresa o sistema técnico ocupacional como parte de una holarquía constituida por los tres ámbitos que componen la sostenibilidad (social, ambiental y económico).

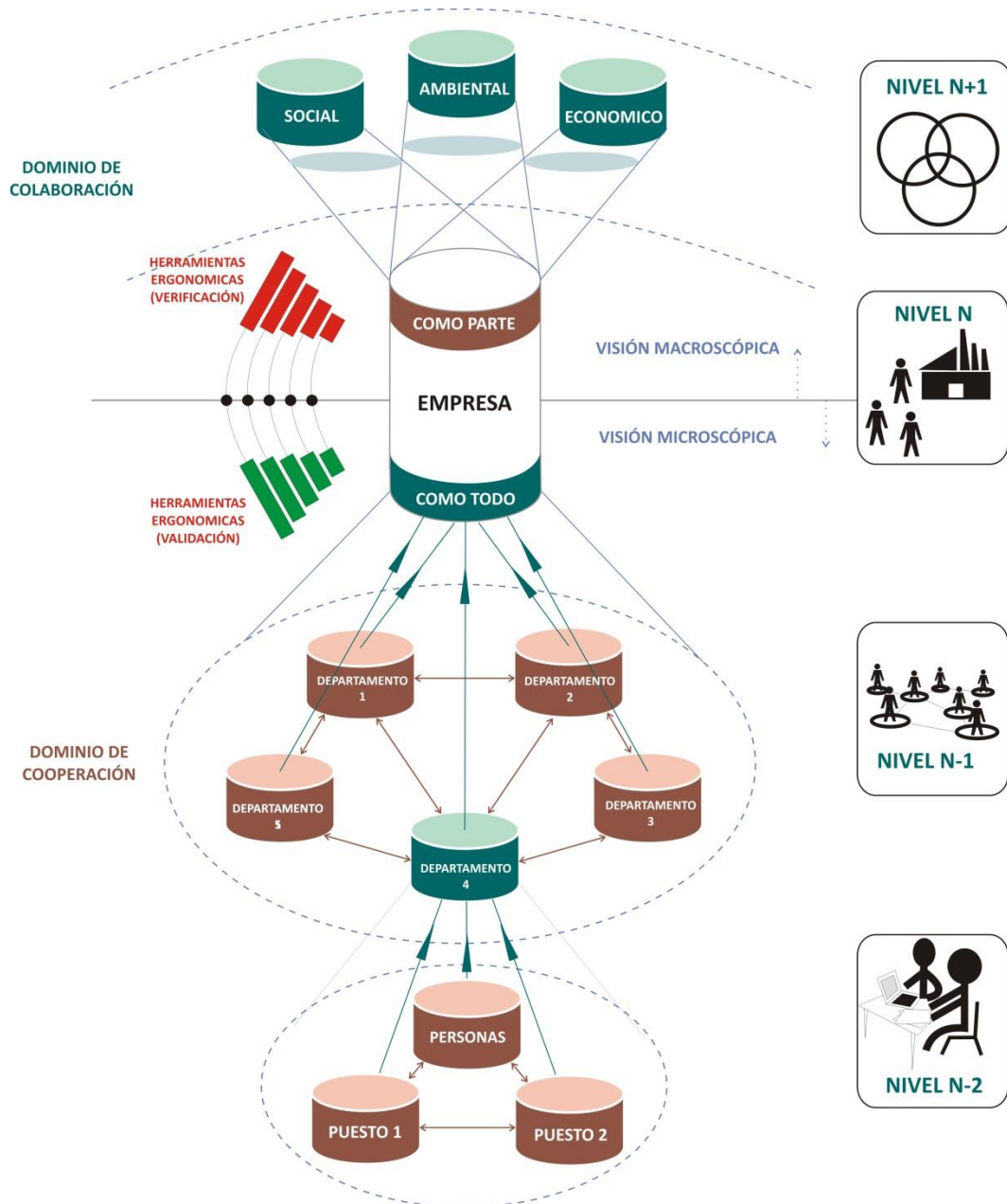


Figura 5. Modelo Eco ergonómico bajo el paradigma holónico

- Visión microscópica (dominio de cooperación), en el que se establecen las soluciones técnicas a los requerimientos de sostenibilidad establecidos en el dominio de colaboración. En esta visión, se vería a la empresa como un todo que contiene un conjunto de departamentos. A su vez, cada uno de estos departamentos que están interrelacionados, lo constituyen un conjunto de personas en interacción con puestos de trabajo constituyendo el nivel inferior de todo el conjunto.

Conclusiones

El modelo de desarrollo sostenible determina la solución de los sistemas técnicos perspectivas integradas económicas, ecológicas y sociales, la ergonomía como disciplina de análisis y síntesis de sistemas técnicos de gran complejidad debe dotarse de un marco paradigmático, que le de soporte para la concepción de sistemas complejos y los distintos niveles de granularidad integrados en los ecosistemas de acogida.

De los distintos enfoques emergentes que integran el concepto de sostenibilidad en la disciplina de ergonomía como son: la ecoergonomía, ergonomía verde, ergoecología, ergonomía holónica. Se opta en el presente trabajo por el paradigma holónico, que posee una estructura fractalizada que permite dar soporte a los aspectos ergonómicos bajo un enfoque de la sostenibilidad en los distintos niveles de granularidad: macro (nivel de ecosistema empresarial), meso (empresa) y micro (puesto de trabajo), considerando los aspectos psico-socio-culturales, los biótico-ambientales y los económicos en la concepción optimizada de los sistemas técnicos.

Agradecimientos

Agradecemos al congreso ORPconference 2014 por la publicación de este trabajo.

Referencias bibliográficas

1. L. Tortosa, et al. (1999). Ergonomía y discapacidad. Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV), Valencia. ISBN 84-923974-8-9.
2. E. Mayo (1972). Problemas humanos en una civilización industrial. Nueva visión. Buenos Aires.
3. H.W. Hendrick, B.M. Kleiner (2000). Macroergonomics: An Introduction to work systems Design, Human Factors and Ergonomics Society.
4. H.W. Hendrick (2002). Macroergonomic methods assessing work system structure. Lawrence Erlbaum Associates, 45–66.
5. M. Ruiz (1997). Nuevas tendencias y desafíos de la ergonomía aplicada a la productividad. Mapfre Seguridad, Nº66, 15-23.
6. K. J. Zink and K. Fischer (2013). Do we need sustainability as a new approach in human factors and ergonomics? Ergonomics, Nº56, 348-356.
7. F. Fialho and A. Cybis (1995). Uma Abordagem Eco-Ergonômica para a Utilização do Espaço.: Anais III Encontro Nacional -Latinoamericano de Conforto no Ambiente Construído, p. 595-600, Gramado, R. S. ANTAC.
8. E. M. Talmasky and N. Santos (1998). Eco-ergonomia como auxiliar na concepção do espaço de trabalho. Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Associação Brasileira de Engenharia de produção, Niterói, RJ, 5p.
9. K.J. Zink, C. Hobelsberguer and K. Fischer (2009). Human Factors and Sustainable Development in Global Value Creation. Paper presented at the 17th World Congress on Ergonomics of the International Ergonomics Association (IEA), Beijing, China.
10. A. Thatcher (2012). Green ergonomics: Definition and scope. Ergonomics, Nº56, 389-398.
11. J. Dorsey & L. Miller (2013). Green ergonomics: Occupational therapy's role in the sustainability movement. OT Practice.
12. A. Koestler (1969). Beyond reductionism. Actas de una conferencia sobre jerarquías celebrada en Austria, Hutchinson, Londres.
13. A. Koestler (1976). The ACT of creation. The Danube Edition, London
14. A. Koestler (1981). The ghost in the machine. The Danube Edition, London.
15. A. Koestler (1981). Jano. Ed. Debate, Madrid.
16. F. Aguayo, J.R. Lama (2006). La Holónica como marco paradigmático para la Ingeniería de la Prevención. Aplicación al Diseño Macroergonómico. Comunicación Congreso Internacional de Prevención de Riesgos Laborales.
17. C.J. Luis, M.S. Carrilero, M. Marcos (1998). Sistemas de Fabricación Holónicos. IMHE.
18. F. Aguayo (2003). Diseño y fabricación de productos en sistemas holónicos. Tesis Doctoral, Universidad de Cádiz, Cádiz.
19. T. Maldonado (1993) El diseño industrial reconsiderado. Barcelona, España: Gustavo Gili.