

# ERGONOMÍA PROYECTUAL

DEL DISEÑO A LA ERGONOMÍA EN CLAVE TRANSDISCIPLINAR



HÉCTOR FABIÁN PRADO CHICAIZA

# **èditorial**

Universidad de **Nariño**

# **ERGONOMÍA PROYECTUAL**

---

**Del diseño a la ergonomía en clave transdisciplinar**

# **ERGONOMÍA PROYECTUAL**

---

**Del diseño a la ergonomía en clave transdisciplinar**

Héctor Fabián Prado Chicaiza

**èditorial**  
Universidad de **Nariño**

Prado Chicaiza, Héctor Fabián

Ergonomía proyectual: del diseño a la ergonomía en clave transdisciplinar /  
Héctor Fabián Prado Chicaiza – San Juan de Pasto: Editorial Universidad de  
Nariño, 2026

67 páginas: ilustraciones

Incluye referencias bibliográficas p. 64 - 65

ISBN: 978-628-7864-79-5 Impreso

ISBN: 978-628-7864-80-1 Digital

DOI: <https://doi.org/10.22267/lib.udn.068>

1. Ergonomía 2. Ergonomía proyectual 3. Ergonomía y Diseño Industrial 4. Ergonomía  
– Factores humanos 5. Modelo ergonómico

620.82 P896e – SCDD-Ed. 22



SECCIÓN DE BIBLIOTECA

## ***Ergonomía proyectual: del diseño a la ergonomía en clave transdisciplinar***

© Editorial Universidad de Nariño

© Héctor Fabián Prado Chicaiza

**ISBN Impreso:** 978-628-7864-79-5

**ISBN Digital:** 978-628-7864-80-1

**DOI:** <https://doi.org/10.22267/lib.udn.068>

**Corrector de estilo:** Leidy Stella Rivera Buesaquillo

**Diseño de portada:** Tato Prado

**Diagramación:** Alejandra Daniela Garzón Rodríguez

**Correo:** [alejandragarzon023@gmail.com](mailto:alejandragarzon023@gmail.com)

**Fecha de publicación:** Mayo 2026

San Juan de Pasto - Nariño - Colombia

Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio o con  
cualquier propósito, sin la autorización escrita de su Autor o de la  
Editorial Universidad de Nariño.

## **AGRADECIMIENTOS**

*Este trabajo es el resultado de un proceso colectivo que se nutrió de aportes académicos, experiencias y diálogos interdisciplinarios. Agradezco a la comunidad académica del diseño y la ergonomía por proporcionar un marco conceptual sólido para el desarrollo de esta propuesta.*

*Un reconocimiento especial a los investigadores, cuyas reflexiones inspiraron la integración metodológica y proyectual, así como a quienes han explorado los vínculos entre la creatividad, la técnica y el bienestar humano.*

*Finalmente, expreso mi gratitud a quienes realizaron la revisión crítica de este manuscrito, cuyas observaciones y sugerencias contribuyeron significativamente al enriquecimiento de su contenido.*

## **DEDICATORIA**

*Dedicado a Sandra, Alejandro y Juan.  
Mi mayor inspiración, mi apoyo y mi vida*

## **CONTENIDO**

<b>PRÓLOGO</b> .....	9
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	11
<b>CAPÍTULO UNO</b>	
Origen y evolución de la ergonomía y el diseño .....	14
<b>CAPÍTULO DOS</b>	
Epistemología de la ergonomía y el diseño.....	20
<b>CAPÍTULO TRES</b>	
Modelos y paradigmas en ergonomía y diseño.....	24
<b>CAPÍTULO CUATRO</b>	
Propuesta de un modelo metodológico alternativo: ergonomía proyectual.....	39
<b>CAPÍTULO CINCO</b>	
Ergonomía proyectual: definición, alcances y proyecciones.....	51
<b>CONCLUSIONES GENERALES</b> .....	56
<b>PROYECCIONES Y RECOMENDACIONES FINALES</b> .....	58
<b>REFLEXIÓN FINAL</b> .....	59
<b>GLOSARIO</b> .....	60
<b>REFERENCIAS</b> .....	64

## **PRÓLOGO**

Este libro nace de la necesidad de tender un puente sólido entre dos campos que históricamente han dialogado, pero rara vez han construido una metodología integrada: el diseño industrial y la ergonomía. Ambos comparten un propósito común: mejorar la relación entre las personas y los objetos que las rodean, pero difieren en sus trayectorias, herramientas y enfoques. La ergonomía se ha enfocado en la comprensión profunda de las capacidades humanas, mientras que el diseño ha privilegiado la creación proyectual, orientada a la forma, la función y la experiencia.

La presente obra propone una mirada que trasciende estas fronteras, mediante la incorporación del concepto de ergonomía proyectual. Este enfoque se nutre del pensamiento transdisciplinar, un modo de trabajo que no se limita a integrar conocimientos, sino que construye nuevas lógicas de acción para responder a problemas complejos. En este contexto, la ergonomía proyectual se entiende como una práctica que no solo considera al ser humano como usuario, sino como actor central en un sistema dinámico que articula objetos, procesos, contextos y significados.

Este libro se dirige a investigadores, profesionales y estudiantes que buscan comprender y aplicar un enfoque más integral en la relación entre ergonomía y diseño. La propuesta se apoya en fundamentos epistemológicos, modelos conceptuales y herramientas metodológicas que permiten llevar la ergonomía al corazón del proceso proyectual.

La obra se organiza en cinco partes. En la primera, se exponen los fundamentos conceptuales que sostienen el diálogo entre ergonomía y diseño; para ello, se realizó una revisión de sus orígenes, evolución y marcos teóricos. En la segunda, se introduce el concepto de ergonomía

proyectual y se lo sitúa en clave transdisciplinar, con el fin de explicar cómo se constituye en un puente metodológico. En la tercera, se presentan los métodos y las herramientas empleados para aplicar este enfoque; se incluye un caso práctico que ilustra la integración de conceptos y técnicas. En la cuarta, se plantea una discusión crítica sobre las ventajas, retos y proyecciones de esta propuesta en el contexto contemporáneo, marcado por la digitalización, la sostenibilidad y la diversidad humana. Finalmente, en la quinta, se presentan las conclusiones generales y las líneas de investigación futuras, orientadas a consolidar la ergonomía proyectual como un campo integrador en el diseño.

Cabe señalar que este texto no pretende ofrecer una receta cerrada, sino abrir un camino de reflexión y práctica fundamentada, en el cual la ergonomía y el diseño se entiendan como disciplinas complementarias que dialogan para transformar la realidad de manera más humana, inclusiva y responsable.

## **INTRODUCCIÓN**

La relación entre ergonomía y diseño industrial ha sido objeto de atención en múltiples escenarios académicos y profesionales. Sin embargo, la mayoría de los enfoques han abordado estas disciplinas como ámbitos aislados, vinculados únicamente por la necesidad pragmática de cumplir normativas o de mejorar la usabilidad de los productos. Esta visión reduccionista ha limitado el potencial transformador de ambos campos, especialmente en un contexto global donde los problemas son complejos, dinámicos y requieren soluciones que integren múltiples saberes.

La ergonomía nació con una vocación orientada al estudio del trabajo humano, con el propósito de optimizar el rendimiento y de reducir riesgos. Con el tiempo, su ámbito se amplió hacia la interacción cotidiana entre personas, productos y entornos, en la cual se incorporó dimensiones cognitivas, emocionales y sociales. Por su parte, el diseño industrial emergió como disciplina creativa y proyectual, orientada a la materialización de objetos funcionales y estéticamente significativos. Aunque ambos comparten el objetivo de mejorar la experiencia humana, la forma en que abordan el problema difiere en términos de métodos, tiempos y perspectivas.

El siglo XXI plantea desafíos que hacen insuficiente cualquier aproximación fragmentada. Los problemas de accesibilidad, la inclusión de poblaciones diversas, la sostenibilidad y la digitalización exigen modelos que integren conocimiento científico, tecnológico y cultural. En este escenario, la ergonomía proyectual surge como una propuesta metodológica que articula los principios ergonómicos con el pensamiento proyectual propio del diseño.

Este enfoque parte del reconocimiento de que todo proyecto de diseño implica decisiones que afectan la salud, el bienestar y la seguridad de las personas. Por lo tanto, no se trata de añadir el diseño a la ergonomía al final del proceso como una fase de validación, sino de incorporarlo desde el inicio como criterio estructurante. Esta integración requiere herramientas y técnicas, así como también un cambio epistemológico que permita superar la lógica disciplinar y avanzar hacia la transdisciplina.

El término ‘transdisciplina’ implica un nivel superior de integración. Mientras que la multidisciplinaria yuxtapone saberes y la interdisciplinaria los articula en torno a un objetivo común, la transdisciplina genera un espacio de cocreación, donde se construyen conceptos, métodos y lenguajes compartidos. La ergonomía proyectual se sitúa en esta lógica, ya que propone un marco en el que diseñadores, ergónomos y otros actores colaboran desde la etapa conceptual del proyecto, definen conjuntamente los problemas y exploran soluciones.

En el contexto actual del diseño y la ergonomía, caracterizado por la complejidad de los sistemas sociotécnicos y la creciente diversidad de usuarios, se hace necesario un enfoque metodológico que trascienda los límites disciplinares. Así las cosas, la ergonomía proyectual surge como una propuesta que responde a estas demandas, ya que permite integrar la perspectiva funcional, cognitiva y emocional del ser humano con las dinámicas creativas del diseño.

En consecuencia, en este libro no solo se exponen los fundamentos teóricos de dicha integración, sino que se propone un modelo metodológico alternativo con proyecciones en ámbitos laborales y no laborales, lo que consolida un aporte vigente y pertinente para la investigación y la práctica profesional en diseño.

El objetivo principal de este libro es ofrecer un marco teórico y metodológico que oriente esta integración. No se trata de reemplazar las

metodologías existentes, sino de articularlas bajo principios que reconozcan la centralidad del ser humano, la complejidad de los sistemas y la necesidad de soluciones sostenibles y adaptativas.

A lo largo de las siguientes páginas, el lector encontrará conceptos fundamentales, revisiones históricas, modelos de análisis y propuestas metodológicas que sustentan la ergonomía proyectual. Se presentarán casos y ejemplos que ilustran cómo este enfoque puede aplicarse en proyectos reales, aportando valor tanto a la funcionalidad del producto como a la experiencia y a la calidad de vida de los usuarios.

Este libro no busca imponer una única manera de integrar la ergonomía en el diseño, sino ofrecer un marco flexible que pueda adaptarse a diferentes contextos, escalas y sectores. Por tanto, la invitación se orienta a pensar más allá de las fronteras disciplinares, a experimentar con nuevas formas de colaboración y a asumir el compromiso ético de diseñar para la diversidad humana.

En definitiva, la ergonomía proyectual es una respuesta a la complejidad contemporánea. Su razón de ser no radica en la moda terminológica, sino en la necesidad real de construir puentes entre la ciencia, la técnica y la creatividad. Este libro pretende ser un aporte en ese camino, por ende, invita al lector a cuestionar, dialogar y aplicar sus ideas en la práctica proyectual, especialmente en la intervención ergonómica.

La estructura del libro refleja esta intención: en los capítulos iniciales, se abordan los antecedentes históricos y conceptuales del diseño y la ergonomía; en los capítulos centrales, se presenta el análisis de enfoques metodológicos y la construcción del modelo proyectual integrado; y en los capítulos finales, se desarrollan los alcances, las proyecciones y los ejemplos de aplicación de la ergonomía proyectual. De esta manera, se articula un recorrido coherente que combina reflexión teórica, propuesta metodológica y aplicación práctica.

## **CAPÍTULO UNO**

---

### ***Origen y evolución de la ergonomía y el diseño***

La ergonomía y el diseño industrial son dos disciplinas que han evolucionado en paralelo y han respondido a diversos contextos históricos, necesidades sociales y avances tecnológicos. Para comprender la propuesta de ergonomía proyectual, es necesario revisar los orígenes de cada una y su desarrollo hasta el presente.

El término ergonomía proviene del griego *ergon* (trabajo) y *nomos* (ley). Se refiere al estudio científico de las interacciones entre los seres humanos y los elementos de un sistema, con el fin de optimizar el bienestar humano y el desempeño global (International Ergonomics & Human Factors Association [IEA], 2020). Su origen formal se sitúa en la década de 1940, aunque prácticas ergonómicas rudimentarias existieron mucho antes, especialmente en la organización del trabajo industrial.

En los siglos XVIII y XIX, durante la mecanización del trabajo, surgieron los primeros intentos por adaptar las tareas a las capacidades humanas. Se buscó reducir la fatiga, mejorar los ritmos de producción y controlar los movimientos innecesarios.

Figuras como Taylor y Gilbreth introdujeron estudios de tiempos y movimientos que, aunque centrados en la eficiencia, abrieron paso a la reflexión sobre el esfuerzo humano, la carga física y las condiciones laborales. Estas primeras aproximaciones no constituían ergonomía en sentido moderno, pero revelaban la necesidad de comprender la relación entre cuerpo, tarea y entorno, anticipando principios que la ergonomía sistematizaría décadas después.

El diseño industrial, por su parte, surgió como respuesta a la Revolución Industrial del siglo xix. A medida que la producción en serie se consolidaba, emergió la necesidad de profesionales capaces de armonizar la función técnica con la forma estética y el valor cultural. Mientras que la ergonomía se centraba en la adaptación del trabajo al hombre, el diseño se orientaba a la creación de objetos funcionales y atractivos, atentos a las demandas del mercado y a la experiencia del usuario.

A lo largo del siglo xx, ambos campos comenzaron a coincidir en un terreno común: la mejora de la interacción entre las personas y los productos. Sin embargo, la forma de abordar esta interacción fue diferente, es decir, la ergonomía lo hizo desde la investigación y el análisis, mientras que el diseño lo hizo desde la creatividad y la proyección formal. Esta divergencia inicial se convirtió en una oportunidad para el diálogo, que hoy se expresa en propuestas integradoras como la ergonomía proyectual.

El desarrollo de la ergonomía puede dividirse en varias etapas históricas. La primera corresponde al período preindustrial, en el cual las adaptaciones se hacían empíricamente. Con la Revolución Industrial, las condiciones de trabajo se transformaron radicalmente, lo que originó las primeras reflexiones sobre fatiga y productividad. Sin embargo, la ergonomía como disciplina científica se consolidó solo hasta la Segunda Guerra Mundial, cuando la necesidad de diseñar cabinas de aviones, controles y armas adaptados a las capacidades humanas se hizo urgente (Moraes y Mont Alvão, 2010).

Tras la guerra, la ergonomía amplió su campo hacia la industria manufacturera, mediante la incorporación de principios fisiológicos, biomecánicos y, posteriormente, cognitivos. Este avance coincidió con la expansión del diseño industrial, que pasó de ser una disciplina orientada a la forma estética a integrar consideraciones funcionales, sociales y simbólicas (Margolin, 2002). Ambos procesos reflejan una tendencia

hacia la complejidad, entendida como la necesidad de considerar múltiples factores en la interacción hombre-objeto-sistema.

Durante la segunda mitad del siglo XX, la ergonomía consolidó y diferenció tres grandes enfoques: físico, cognitivo y organizacional. Esta diferenciación no surgió de manera simultánea, sino como respuesta progresiva a transformaciones técnicas y sociales. El enfoque físico se fortaleció primero, impulsado por estudios biomecánicos, cargas posturales y prevención de lesiones asociadas al trabajo industrial.

Más tarde, en las décadas de 1970 y 1980, la expansión de los sistemas informáticos y la automatización introdujo nuevas demandas cognitivas. Esto llevó al desarrollo de la ergonomía cognitiva, orientada a procesos mentales como la percepción, la atención, la memoria y la toma de decisiones. Finalmente, hacia finales del siglo XX, el interés por la gestión de sistemas complejos y el trabajo colaborativo dio lugar a la ergonomía organizacional, enfocada en la interacción entre personas, equipos y estructuras sociotécnicas.

Paralelamente, el diseño industrial adoptó metodologías centradas en el usuario. Estas metodologías permitieron comprender necesidades, motivaciones y contextos de uso, e incorporaron herramientas de investigación cualitativa y análisis de experiencia. La convergencia entre estos cambios abrió el camino para una relación más estrecha entre ergonomía y diseño; sin embargo, esa relación continuó marcada por fronteras epistemológicas y por diferencias en sus modos de producir conocimiento.

En cuanto al diseño industrial, sus raíces se encuentran en el movimiento de las artes aplicadas y el desarrollo de las primeras escuelas de diseño, como la Bauhaus en Alemania (1919-1933). Esta institución defendió la integración entre arte, industria y tecnología, y estableció principios que aún influyen en la práctica proyectual. La Bauhaus promovió una visión

funcionalista del diseño, en la cual la forma debía seguir a la función, y esta última debía considerar la relación entre objeto y usuario.

Si bien la historia del diseño y la ergonomía muestra trayectorias distintas, también revela momentos de convergencia que permiten vislumbrar posibilidades de integración. La transición hacia enfoques contemporáneos responde a la necesidad de superar los compartimentos aislados en que estas disciplinas se desarrollaron durante gran parte del siglo xx. Es aquí donde surgen propuestas como el diseño centrado en el usuario, el diseño participativo y el diseño emocional, que aportan perspectivas más inclusivas y holísticas al proceso proyectual.

Con el auge del consumo masivo en el siglo XX, el diseño adoptó un papel protagónico en la economía y orientó su quehacer hacia la innovación estética y tecnológica. Sin embargo, la búsqueda de diferenciación formal condujo, en muchos casos, a un distanciamiento respecto a la experiencia real de uso. Esto generó tensiones que impulsaron movimientos críticos, como el diseño centrado en el usuario (Norman, 1990), que reivindicó la necesidad de diseñar productos adaptados a las capacidades y expectativas humanas.

En este contexto cobraron importancia conceptos como la legibilidad, la claridad de señales y la transparencia funcional de los objetos. Estos principios buscan reducir la ambigüedad en la interacción y facilitar que el usuario comprenda qué puede hacer y cómo debe hacerlo. Su fundamento se relaciona con la ergonomía cognitiva, que estudia procesos mentales como la percepción, la memoria y la toma de decisiones. Así, la noción de productos intuitivos —capaces de “explicar” su uso mediante su forma, jerarquías visuales y retroalimentación— se convirtió en un punto de encuentro entre diseño y ergonomía. La integración de estos principios permitió crear artefactos más comprensibles, seguros y eficientes, y reforzó el vínculo entre experiencia, cognición y desempeño humano.

La ergonomía encontró en este contexto un espacio para influir en el diseño, aunque de manera fragmentaria. Su intervención se limitó, en muchos casos, a validar dimensiones antropométricas o condiciones posturales, y dejó de lado aspectos emocionales, culturales y cognitivos. Esta relación instrumental impidió, durante décadas, una verdadera integración metodológica entre ambas disciplinas.

El siglo xxi trajo consigo un cambio sustancial: la digitalización, la globalización y la emergencia de problemáticas como la inclusión y la sostenibilidad. Estos factores obligaron a repensar tanto el diseño como la ergonomía. Hoy, no basta con garantizar la funcionalidad y la estética; se requiere una comprensión sistémica que incorpore dimensiones físicas, cognitivas, emocionales y sociales.

La ergonomía, que en sus inicios se centraba en el trabajo físico, ahora aborda entornos digitales, interfaces y experiencias interactivas. Por su parte, el diseño industrial dejó de ocuparse únicamente de objetos tangibles para adentrarse en servicios, sistemas y experiencias complejas. Este escenario amplía el punto de encuentro entre ambas disciplinas, pero también plantea nuevos desafíos: ¿cómo integrar saberes y métodos diferentes sin perder la profundidad que caracteriza a cada uno?

De esta pregunta surge la necesidad de enfoques transdisciplinarios. La ergonomía proyectual es una respuesta a esta demanda, pues no se limita a sumar diseño a la ergonomía, sino que propone una síntesis metodológica que incorpora el análisis proyectual en la ergonomía desde la génesis del estudio e intervención, lo que potencia su valor ético, funcional y social.

Comprender el origen y evolución de estas disciplinas permite valorar la importancia de avanzar hacia modelos integradores. La ergonomía proyectual no pretende negar la historia de la ergonomía ni del diseño, sino reconocer que sus caminos, aunque paralelos, convergen en la búsqueda de bienestar humano.

Esta convergencia no es un acto espontáneo, sino el resultado de transformaciones históricas, tecnológicas y culturales que han ampliado el concepto de diseño y redefinido los objetivos de la ergonomía. Hoy, hablar de diseño sin ergonomía o de ergonomía sin diseño es ignorar la complejidad de los sistemas en los que ambos operan.

En síntesis, los antecedentes revisados muestran que la ergonomía y el diseño comparten un interés común por el bienestar humano, aunque sus enfoques y metodologías hayan diferido históricamente. El desafío actual consiste en articular estas perspectivas en un marco transdisciplinar que permita integrar un análisis riguroso y una creatividad proyectual. Este reto es precisamente el que da lugar a la construcción del modelo de ergonomía proyectual que se desarrollará en los siguientes capítulos.

## CAPÍTULO DOS

---

### *Epistemología de la ergonomía y el diseño*

Para avanzar hacia una integración metodológica entre ergonomía y diseño, es necesario comprender sus fundamentos epistemológicos. La epistemología estudia la naturaleza, el origen y la validez del conocimiento; en este caso, permite analizar cómo se construyen los saberes que sustentan cada disciplina. La ergonomía y el diseño no solo difieren en su estrategia metodológica e intervención, sino también en la forma en que conceptualizan los problemas, formulan hipótesis y validan resultados.

La ergonomía, desde su consolidación científica en el siglo xx, se ha apoyado en marcos positivistas que privilegian la observación empírica, la medición y la experimentación controlada. Sus raíces en la fisiología, la psicología y la ingeniería le han conferido un carácter técnico-científico, orientado a la optimización del desempeño humano en sistemas complejos. Este enfoque le otorga rigor y validez, pero también limita su capacidad para comprender dimensiones cualitativas, simbólicas y culturales de la experiencia.

Por otro lado, el diseño industrial ha tenido una trayectoria epistemológica distinta. Más cercano a las artes aplicadas que a las ciencias duras, el diseño se ha caracterizado por una lógica proyectual que combina creatividad, intuición y razonamiento abductivo. La generación de soluciones no sigue un proceso lineal ni estrictamente deductivo, sino iterativo, basado en exploración y validación en contexto. Este carácter heurístico ha generado debates sobre su estatuto científico, aunque autores como Cross (2006) sostienen que el diseño es una forma legítima de conocimiento, centrada en la síntesis y la construcción de futuros posibles.

Estas diferencias epistemológicas se reflejan en las metodologías utilizadas por cada disciplina. Mientras la ergonomía privilegia métodos analíticos, experimentales y cuantitativos, el diseño se apoya en procesos proyectuales, técnicas de ideación y evaluaciones contextuales. Esta divergencia no implica incompatibilidad, sino complementariedad. Además, la ergonomía aporta el rigor del análisis funcional y la validación empírica, mientras que el diseño introduce la flexibilidad creativa y la orientación hacia la experiencia subjetiva.

Para integrar ambas perspectivas, es necesario reconocer que ni el positivismo exclusivo de la ergonomía ni la heurística del diseño son suficientes por sí solas para abordar la complejidad contemporánea. La interacción hombre-objeto-sistema involucra variables físicas, cognitivas, emocionales, sociales y culturales que no pueden ser reducidas a una sola lógica. Aquí cobra sentido el concepto de transdisciplina, que no busca imponer una epistemología sobre otra, sino crear un espacio común de construcción en el que convergen diferentes modos de conocer.

Nicolescu (2002) define la transdisciplina como un enfoque que se sitúa entre, a través y más allá de las disciplinas, generando principios unificadores sin diluir la identidad de cada campo. Aplicado al diseño y a la ergonomía, este enfoque supone reconocer que el conocimiento proyectual y el conocimiento científico no son excluyentes, sino complementarios. La ergonomía proyectual emerge precisamente de esta convergencia epistemológica, y propone una síntesis orientada a la acción transformadora.

Una característica central de esta convergencia es el reconocimiento de la complejidad. De acuerdo con Von Bertalanffy (1968), los sistemas complejos no pueden explicarse mediante la suma de sus partes, sino que requieren modelos holísticos que consideren las interrelaciones entre componentes. Tanto el diseño como la ergonomía se enfrentan a sistemas abiertos en los cuales interactúan factores técnicos, humanos, sociales y ambientales.

En el marco del pensamiento complejo, la ergonomía proyectual no se limita a aplicar principios ergonómicos al diseño, sino que incorpora nociones de interacción dinámica, adaptabilidad y coevolución. Esto implica replantear la relación entre teoría y práctica: la teoría ya no es un conjunto de reglas fijas que se aplican de manera mecánica, sino un recurso para guiar procesos flexibles, abiertos a la retroalimentación y a la innovación.

Este cambio epistemológico exige superar la dicotomía entre objetividad y subjetividad. En ergonomía, la objetividad se ha vinculado a la medición y la cuantificación, mientras que, en diseño, la subjetividad se asocia con la creatividad y la sensibilidad estética. No obstante, ambas dimensiones son necesarias: diseñar para el ser humano implica comprender tanto sus capacidades físicas como sus significados culturales y emocionales.

La noción de validez adquiere aquí un sentido distinto. En la ciencia experimental, la validez se mide por la capacidad de reproducir resultados en condiciones controladas. En el diseño, la validez depende de la pertinencia de la solución en un contexto específico. La ergonomía proyectual integra ambas perspectivas, a fin de lograr un equilibrio entre el rigor metodológico y la adaptabilidad situacional. Esto no significa renunciar a la evidencia empírica, sino complementarla con criterios de aceptabilidad, experiencia y significado.

Este enfoque tiene implicaciones prácticas; por ejemplo, en el diseño de un sistema de control en manufactura, la ergonomía aporta datos antropométricos, límites biomecánicos y principios cognitivos para evitar errores. Por su parte, el diseño integra estos insumos durante sus fases de ideación y concepción, y desarrolla soluciones creativas que facilitan la interacción y mejoran la experiencia del operador. Integrar ambas dimensiones implica coordinar herramientas y compartir un marco conceptual que reconozca la legitimidad de distintos modos de conocer.

Desde esta perspectiva, la ergonomía proyectual se configura como una epistemología híbrida. No se trata de una simple suma, sino de una síntesis que reconoce la necesidad de operar en distintos niveles: descriptivo, explicativo y proyectual. En el nivel descriptivo, se analizan datos empíricos sobre capacidades y limitaciones humanas. En el nivel explicativo, se interpretan estos datos en función de patrones y relaciones sistémicas. En el nivel proyectual, se construyen soluciones que materializan estas interpretaciones en objetos, interfaces o entornos.

Esta estructura tripartita permite articular la investigación científica con la práctica creativa, lo que evita reduccionismos. Además, promueve una ética del diseño orientada al bienestar humano, entendiendo que toda decisión proyectual tiene consecuencias físicas, cognitivas y sociales. En este sentido, la epistemología de la ergonomía proyectual se alinea con el paradigma de la sostenibilidad, que exige pensar en el impacto a largo plazo de las soluciones diseñadas.

En síntesis, la epistemología de la ergonomía y el diseño muestra que, a pesar de sus diferencias históricas, ambos comparten principios que pueden articularse en un marco transdisciplinar. El reconocimiento de la complejidad, la integración de métodos cuantitativos y cualitativos, y la orientación hacia la acción son ejes que sustentan esta convergencia.

El próximo capítulo abordará los modelos y paradigmas que han orientado la práctica de las dos disciplinas. Estos modelos son esenciales para comprender cómo se han configurado sus marcos conceptuales y cómo pueden servir de base para la construcción de metodologías integradas en ergonomía proyectual.

## **CAPÍTULO TRES**

---

### ***Modelos y paradigmas en ergonomía y diseño***

El propósito de este capítulo es comparar críticamente los enfoques metodológicos de la ergonomía y el diseño, con el fin de identificar tanto sus puntos de convergencia como sus tensiones. El énfasis no está en describir nuevamente los fundamentos históricos, sino en mostrar cómo cada disciplina ha construido metodologías que, al permanecer en ámbitos aislados, limitan su alcance. Esta comparación es la base para proponer la integración proyectual que se desarrollará en los capítulos siguientes.

#### ***Introducción a los modelos y paradigmas***

Los modelos y paradigmas constituyen la base conceptual para comprender cómo se construyen los enfoques disciplinarios. En ergonomía y diseño, estos conceptos no son simples abstracciones: orientan la práctica, determinan el tipo de problemas que se consideran relevantes y condicionan las metodologías empleadas. Mientras un modelo describe la estructura y las relaciones entre los elementos de un sistema, un paradigma establece las reglas que rigen la interpretación y la acción dentro de una comunidad científica o profesional.

En ergonomía, los modelos han evolucionado para responder a diferentes contextos históricos: desde la corrección de condiciones inadecuadas en entornos laborales hasta la integración preventiva y proactiva en el diseño de sistemas complejos. Por su parte, el diseño ha transitado desde paradigmas funcionalistas, centrados en la forma y la utilidad, hacia marcos orientados al usuario, la sostenibilidad y la transdisciplinariedad.

El análisis de estos modelos no se limita a la descripción de sus características, sino que implica reconocer cómo influyen en la construcción de productos, servicios y sistemas. Además, permite identificar los puntos de encuentro entre ergonomía y diseño, lo cual es esencial para consolidar un enfoque proyectual que responda a la complejidad contemporánea.

### ***Modelos en ergonomía: correctivo, preventivo y proactivo***

La ergonomía, desde sus inicios, ha desarrollado modelos que orientan la intervención en entornos laborales y en el diseño de productos. Estos modelos reflejan la evolución del pensamiento ergonómico, pasando de una visión reactiva a una visión anticipatoria e integrada.

El modelo correctivo fue el punto de partida; surgió en la etapa inicial de la ergonomía, cuando se enfocaba en corregir condiciones inadecuadas que ya habían generado problemas, como posturas forzadas, fatiga o lesiones. La intervención ocurría después del diseño, con cambios puntuales para reducir el riesgo o mejorar el confort. Aunque útil en su contexto, este enfoque resultaba costoso y limitado, pues no evitaba la aparición de problemas.

A pesar de ello, este tipo de intervención continúa utilizándose en varios modelos productivos no industriales o manufactureros, donde la ergonomía suele aplicarse de manera tardía y reactiva. En estos entornos, la presencia del diseño es casi nula, lo que mantiene prácticas centradas en corregir fallas en lugar de prevenirlas.

Para superar esas limitaciones, se desarrolló el modelo preventivo, que busca anticipar los riesgos antes de que se materialicen. Este modelo introduce la ergonomía en etapas tempranas del diseño, y la integra con criterios de seguridad y salud. Así, no solo se evitan lesiones, sino que se mejora la eficiencia de los sistemas y la satisfacción del usuario. Sin

embargo, todavía conserva un énfasis en la reducción del riesgo, sin abarcar todas las dimensiones de la experiencia humana.

El modelo proactivo marca un cambio significativo. Aquí la ergonomía deja de ser un simple mecanismo de control y se convierte en un factor estratégico. Su propósito no es solo prevenir, sino optimizar la interacción humano-sistema, mediante la incorporación de variables cognitivas, emocionales y sociales. Este modelo está alineado con enfoques proyectuales avanzados, en los cuales la ergonomía participa en la concepción del sistema desde la fase inicial.

La transición entre estos modelos muestra cómo la ergonomía se aleja de una práctica correctiva y fragmentada para adoptar un papel más integral en la configuración de sistemas complejos. Este proceso prepara el camino para el diálogo con paradigmas del diseño, en especial aquellos orientados al usuario y la sostenibilidad.

### ***Paradigmas clásicos del diseño: funcionalismo y usabilidad***

En la historia del diseño industrial, los paradigmas han guiado la manera de concebir los objetos y sistemas. Dos de los más influyentes han sido el funcionalismo y la usabilidad, que han dejado huella en la relación entre diseño y ergonomía.

El funcionalismo surgió a finales del siglo xix y se consolidó en el siglo xx, bajo el principio de que «la forma sigue a la función». Este paradigma propone que el diseño debe responder a la utilidad del objeto, en el cual se prioriza la lógica, la simplicidad y la eficiencia. En este enfoque, la belleza se entiende como consecuencia de la función, y no como un fin en sí mismo. Movimientos como la Bauhaus o el racionalismo adoptaron esta visión, que sentó las bases de una concepción técnica y ordenada del diseño.

Aunque el funcionalismo permitió eliminar ornamentos innecesarios y optimizar procesos, dejó de lado aspectos emocionales y sociales del uso. Así, el usuario aparecía como un dato funcional, no como un ser complejo con necesidades cognitivas, afectivas y culturales.

Con el tiempo, la idea de usabilidad amplió la mirada funcionalista. Este concepto surgió en el contexto del diseño centrado en el usuario y buscó garantizar que los productos sean fáciles de usar, eficientes y satisfactorios. La usabilidad introdujo criterios de accesibilidad, comprensión y experiencia práctica, lo que implica considerar las capacidades físicas y cognitivas de los usuarios.

La transición del funcionalismo hacia la usabilidad abrió la puerta a la interacción con la ergonomía, pues ambas comparten el interés por mejorar la relación entre personas y artefactos. Sin embargo, la usabilidad, en sus inicios, se mantuvo en un plano instrumental, sin alcanzar la visión sistémica que hoy se demanda para enfrentar entornos complejos.

Comprender estos paradigmas es clave para articularlos con la ergonomía proyectual. El reto no es abandonarlos, sino integrarlos en un marco transdisciplinar en el que la función, la facilidad de uso y la experiencia se aborden como parte de un todo.

### ***Diseño centrado en el usuario y su relación con la ergonomía***

El diseño centrado en el usuario (DCU) surgió como respuesta a las limitaciones del funcionalismo y de la usabilidad, entendida de manera instrumental. Este enfoque se consolidó a partir de los años 80, con el propósito de situar al usuario como eje del proceso proyectual, no solo como un receptor pasivo del producto.

Donald Norman, uno de sus principales impulsores, plantea que el diseño debe orientarse a comprender las actividades, capacidades y

limitaciones de las personas en su contexto. El objetivo es lograr productos que no solo sean útiles y usables, sino también agradables y significativos. Esta perspectiva enfatiza la investigación del comportamiento humano, la observación en entornos reales y la validación continua mediante pruebas con usuarios.

El DCU introduce metodologías participativas, en las que los futuros usuarios intervienen desde las primeras fases del proyecto. Así, se supera la visión reduccionista del hombre como ‘operador’ para considerarlo un actor social y cultural. Este cambio amplía la conexión con la ergonomía, pues ambas disciplinas comparten la meta de adaptar sistemas y productos a las características humanas.

Sin embargo, la relación entre el DCU y la ergonomía no siempre es armónica. El DCU, en su aplicación más básica, puede limitarse a crear productos de uso fácil sin incluir análisis profundos de cargas físicas, cognitivas o emocionales. En cambio, la ergonomía propone un estudio sistemático que abarca desde el diseño del puesto de trabajo hasta la interacción con sistemas complejos.

La convergencia entre los dos enfoques es posible cuando se reconoce que el diseño centrado en el usuario no reemplaza la ergonomía, sino que se nutre de ella para fundamentar decisiones proyectuales. Así, la ergonomía proyectual no es una tendencia aislada, sino un punto de encuentro que permite trascender la lógica funcional para dar lugar a una práctica en la que la experiencia y el bienestar humano constituyen el eje central.

### ***La ergonomía como disciplina y su evolución histórica***

La ergonomía se consolidó formalmente en la década de 1940, aunque sus raíces se remontan a estudios sobre la relación entre trabajo y capacidades humanas desde el siglo xix. El término fue acuñado en 1857

por Wojciech Jastrzębowski, quien combinó las palabras griegas ergon (trabajo) y nomos (ley) para referirse a la ciencia del trabajo. Sin embargo, solo después de la Segunda Guerra Mundial alcanzó su consolidación como disciplina, impulsada por la necesidad de mejorar la interacción entre personas y máquinas en entornos militares e industriales.

En sus inicios, la ergonomía se centró en la adaptación física: dimensiones antropométricas, posturas laborales y esfuerzos musculares. Esta orientación biométrica respondió a la búsqueda de seguridad y eficiencia en sistemas donde el error humano podía resultar fatal. Con el tiempo, el enfoque se amplió hacia la ergonomía cognitiva, que estudia los procesos mentales implicados en la interacción con sistemas complejos, y hacia la ergonomía organizacional, la cual se enfocó en factores sociales y culturales que influyen en el desempeño.

La evolución de la ergonomía muestra un tránsito desde la visión del hombre como 'operador' hacia una concepción más holística. Hoy se considera una disciplina integradora que aborda dimensiones físicas, cognitivas y emocionales del trabajo y de la vida cotidiana. Este cambio la acerca a los principios del diseño industrial, en especial cuando ambos buscan mejorar la calidad de vida mediante la creación de entornos, productos y servicios centrados en las personas.

La ergonomía contemporánea no se limita a la prevención de riesgos ni a la mejora del rendimiento. Sus objetivos incluyen el bienestar, la salud integral y la experiencia significativa. Para lograrlo, incorpora métodos observacionales, análisis del contexto y técnicas de simulación, lo que permite su aplicación en campos tan diversos como la medicina, la arquitectura, el transporte y, por supuesto, el diseño.

Esta trayectoria histórica explica por qué la ergonomía proyectual se plantea como un puente entre disciplinas. Su propósito no es desdibujar

fronteras, sino articular saberes para responder a necesidades complejas en escenarios donde la tecnología, la cultura y la sostenibilidad redefinen los retos del diseño.

### ***Diseño industrial: fundamentos y evolución histórica***

El diseño industrial surgió como profesión durante la Revolución Industrial, cuando la producción en serie transformó radicalmente la relación entre el hombre y los objetos. La artesanía cedió espacio a la manufactura mecánica, lo que exigió un nuevo tipo de mediador: el diseñador, encargado de armonizar función, técnica y estética en productos fabricados masivamente.

En sus primeras etapas, el diseño estuvo estrechamente ligado a la estética aplicada a la industria, en consonancia con movimientos como Arts and Crafts o Bauhaus, que defendieron la integración entre arte, tecnología y producción. Estos enfoques sentaron bases fundamentales: simplificación de las formas, adecuación funcional y orientación al usuario. Sin embargo, durante gran parte del siglo xx el diseño industrial se caracterizó por una fuerte orientación tecnocéntrica, subordinada a la lógica de la producción y de la ingeniería.

Con el paso del tiempo, la disciplina adoptó una mirada más amplia. A partir de la segunda mitad del siglo xx, la crisis ambiental, el cuestionamiento del consumismo y el reconocimiento de la diversidad cultural impulsaron enfoques centrados en el usuario y en la sostenibilidad. También, surgieron metodologías participativas y humanistas que otorgaron protagonismo a las personas y a sus contextos.

Hoy, el diseño industrial se entiende como un proceso estratégico y creativo, orientado a resolver problemas funcionales, generar experiencias significativas y aportar valor social. Su ámbito de acción abarca desde

productos físicos hasta servicios, interfaces y sistemas, lo que exige un conocimiento profundo de factores técnicos, estéticos, culturales y humanos.

Esta evolución revela puntos de convergencia con la ergonomía, en especial la preocupación por el bienestar del usuario y la calidad de la interacción. Sin embargo, también evidencia tensiones históricas: mientras la ergonomía se consolidó como ciencia aplicada de base experimental, el diseño se desarrolló como disciplina proyectual con componentes artísticos y creativos. El reto contemporáneo consiste en articular ambos mundos sin perder sus especificidades, para afrontar problemas complejos desde una perspectiva integrada.

### ***Diferencias epistemológicas entre ergonomía y diseño industrial***

La ergonomía y el diseño industrial comparten un interés central: mejorar la interacción entre las personas y su entorno material. Sin embargo, sus fundamentos epistemológicos se desarrollaron en trayectorias distintas. Estas diferencias explican por qué, a pesar de la proximidad temática, la integración metodológica sigue siendo un desafío.

La ergonomía se estructura como una ciencia aplicada; su base epistemológica proviene de disciplinas experimentales, especialmente la fisiología, la psicología y la antropometría. Se apoya en métodos cuantitativos y cualitativos, con énfasis en la medición y el análisis de variables que afectan la actividad humana. Sus principios buscan universalidad y reproducibilidad, características propias del conocimiento científico. La ergonomía pretende explicar y prever el comportamiento humano en contextos específicos, con base en modelos empíricos validados.

En contraste, el diseño industrial se configura como una disciplina proyectual; su epistemología es más abierta y plural, basada en procesos

abductivos, creativos e iterativos. El diseño no se limita a describir la realidad, sino que construye escenarios posibles, a través de la formulación de soluciones que aún no existen. Por ello, su conocimiento se orienta a la acción transformadora, más que a la explicación causal. Esta naturaleza proyectual se articula con valores estéticos, culturales y funcionales, que no siempre son verificables mediante métodos experimentales.

Mientras la ergonomía busca certezas objetivas, el diseño trabaja con hipótesis proyectuales. Uno se mueve en el ámbito de la validación científica; el otro, en el de la anticipación creativa. Estas diferencias no implican incompatibilidad, pero sí exigen marcos integradores que reconozcan la diversidad metodológica y epistemológica.

Comprender estas tensiones es crucial para evitar reduccionismos: no se trata de convertir el diseño en ergonomía, ni de subordinar la ergonomía al diseño, sino de construir una articulación transdisciplinaria que preserve la identidad de ambas disciplinas mientras potencia sus sinergias.

### ***Convergencias conceptuales y puntos de encuentro***

A pesar de las diferencias epistemológicas, la ergonomía y el diseño industrial convergen en varios principios conceptuales, ya que ambos buscan mejorar la relación entre las personas y los productos, los espacios o los sistemas que utilizan, con la experiencia del usuario como eje central. Esta coincidencia se traduce en una preocupación compartida por la usabilidad, la eficiencia funcional y el bienestar.

Un primer punto de encuentro se da en la noción de adecuación al usuario. Mientras la ergonomía la aborda desde parámetros antropométricos, biomecánicos y cognitivos, el diseño industrial la integra en decisiones formales, estéticas y funcionales. En ambos casos, el objetivo es reducir la fricción en la interacción y optimizar la tarea.

Otro elemento común es la interacción persona-objeto-entorno. Tanto la ergonomía como el diseño consideran que ningún objeto existe aislado, sino en un contexto de uso mediado por factores ambientales, culturales y sociales. Esta visión sistémica permite que los dos campos reconozcan la complejidad de los escenarios reales y la necesidad de soluciones que contemplen múltiples variables.

Además, la ergonomía y el diseño coinciden en la importancia de la adaptabilidad. Los usuarios presentan diversidad de capacidades, expectativas y condiciones. Responder a esta diversidad implica soluciones inclusivas, flexibles y accesibles. Aquí emergen conceptos como diseño universal y ergonomía inclusiva, que articulan principios de equidad y usabilidad en un marco común.

Finalmente, ambos comparten un enfoque prospectivo, aunque con matices. El diseño proyecta escenarios futuros desde la creatividad, y la ergonomía anticipa riesgos y limitaciones a partir de la evidencia. Esta complementariedad abre un espacio fértil para la integración metodológica, siempre que se respeten las lógicas internas de cada disciplina.

### ***Historia y fundamento para la integración metodológica***

Los intentos por vincular la ergonomía y el diseño industrial han evolucionado desde relaciones instrumentales hasta propuestas más complejas. A mediados del siglo xx, la ergonomía comenzó a participar en procesos industriales y aportó datos antropométricos y fisiológicos, así como recomendaciones para prevenir lesiones. Sin embargo, su papel era técnico y periférico, sin involucrarse en la lógica proyectual del diseño.

Con el desarrollo del DCU, especialmente en las décadas de 1980 y 1990, surgió un puente entre ambas disciplinas. Este enfoque no solo consideraba parámetros físicos, sino también factores cognitivos,

emocionales y contextuales. No obstante, la integración siguió siendo parcial: la ergonomía continuó como un insumo y no una dimensión estructural del proyecto.

Hoy, los desafíos del diseño contemporáneo — complejidad de sistemas, sostenibilidad, diversidad cultural y tecnológica— exigen una integración más sólida. La ergonomía no puede limitarse al análisis postural o al ajuste de medidas; necesita dialogar con líneas disciplinares del diseño, como:

- Diseño centrado en el usuario (experiencia y usabilidad)
- Diseño sistémico (visión holística del producto y su contexto)
- Diseño participativo (inclusión del usuario como cocreador)
- Diseño universal (accesibilidad e inclusión).

Las investigaciones recientes aportan evidencia sólida sobre la evolución de la ergonomía hacia escenarios más participativos, inclusivos y soportados por tecnología. Un ejemplo de ello es el trabajo de Rodrigues y Rocha (2022), quienes destacan la creciente adopción de ergonomía participativa en entornos laborales, que ha favorecido la toma de decisiones colectivas y la adaptación de los procesos a las necesidades reales de los trabajadores. En la misma línea, Hasanain (2024) subraya la relación estrecha entre ergonomía y sostenibilidad, y señala cómo las prácticas ergonómicas inciden en la eficiencia energética y la reducción del impacto ambiental en la manufactura.

Por su parte, Black (2023) introduce una perspectiva transdisciplinar que amplía el marco conceptual e integra saberes provenientes de distintas áreas para una comprensión más robusta del diseño centrado en las personas. A ello se suman estudios como el de Gualtieri et al. (2023), quienes exploran la aplicación de la ergonomía cognitiva en el diseño de sistemas robóticos orientados al trabajo colaborativo, con énfasis en la interacción humano-máquina y en la seguridad operacional.

Finalmente, emergen propuestas que combinan ergonomía, pensamiento de diseño e inteligencia artificial, como se evidencia en las contribuciones presentadas en el 10th International Conference on Applied System Innovation (ICASI 2024) (Chang et al., 2024). Estas aproximaciones, junto con reflexiones sobre la ergonomía en contextos industriales avanzados, como las industrias 4.0 (Hilmi et al., 2024) y 5.0 (Muttaqin, 2025), perfilan un escenario en el que la ergonomía deja de ser un complemento para convertirse en un eje central de la innovación. Todo ello justifica la pertinencia de un enfoque metodológico renovado, que se materializa en la propuesta de ergonomía proyectual.

Este panorama muestra que la ergonomía contemporánea no se limita a la producción de datos, sino que impulsa una transformación profunda en el proceso proyectual. Al integrar el análisis ergonómico con la reflexión propia del diseño, ambos campos convergen en un marco metodológico común. Esta articulación resulta esencial para concebir soluciones que no solo respondan a criterios funcionales, sino que también sean coherentes, inclusivas y sostenibles en un contexto marcado por la complejidad tecnológica y social.

### ***Obstáculos epistemológicos en la integración diseño-ergonomía***

A pesar de la proximidad conceptual entre el diseño y la ergonomía, su relación histórica se ha caracterizado por la fragmentación. A nivel práctico, esta relación fragmentada se evidencia en:

- Evaluaciones ergonómicas aplicadas al final del proyecto (enfoque correctivo)
- Incorporación de normas como ISO 9241 sin contextualización proyectual
- Poca articulación entre análisis de tareas y exploración conceptual del diseño.

Superar esta brecha implica replantear los siguientes fundamentos: comprender que diseñar supone anticipar interacciones humanas en sistemas complejos y que la ergonomía aporta insumos valiosos para ello cuando se integra desde el inicio. Esta visión requiere un marco metodológico que conecte:

- Principios ergonómicos (seguridad, confort, eficiencia)
- Líneas disciplinares del diseño (metodología proyectual, creatividad, innovación)
- Perspectiva sistémica (relación artefacto–usuario–contexto).

Este desafío no es solo técnico, sino también epistemológico: se trata de construir un lenguaje común que permita un diálogo transdisciplinar sin reducir una disciplina a la otra.

### ***Modelos conceptuales para la integración diseño–ergonomía***

La articulación entre el diseño y la ergonomía requiere comprender los enfoques metodológicos que han orientado la práctica proyectual en las últimas décadas. A continuación, se describen los más sobresalientes.

#### ***Diseño centrado en el usuario (DCU)***

Propuesto por Donald Norman (1990), este enfoque plantea que todo proyecto debe partir del análisis profundo del usuario, de sus actividades, de sus contextos y de sus limitaciones. El DCU comparte con la ergonomía la intención de garantizar usabilidad, seguridad y confort, pero lo hace desde la perspectiva de la experiencia y la iteración creativa, en la que integra pruebas tempranas y retroalimentación constante.

### ***Diseño universal***

Originado en la arquitectura y propuesto por Ron Mace, el diseño universal plantea productos y entornos accesibles para el mayor número posible de personas, sin necesidad de adaptaciones posteriores (Story et al., 1998). Aquí, la ergonomía aporta criterios normativos y antropométricos, pero el diseño universal introduce un principio ético y proyectual: incluir la diversidad humana como premisa, no como corrección.

### ***Diseño participativo y codiseño***

Estos enfoques surgen para democratizar el proceso proyectual, al incorporar la voz del usuario en la generación de ideas, la toma de decisiones y la validación de propuestas. Su valor para la ergonomía es evidente: quien mejor conoce las limitaciones y expectativas de interacción es el propio usuario. El análisis ergonómico puede complementarse con estas dinámicas participativas para anticipar problemas y generar soluciones contextualizadas.

### ***Diseño emocional y empático***

Más allá de la funcionalidad, el diseño actual busca generar vínculos afectivos y experiencias significativas. El diseño emocional (Norman, 2005) introduce la dimensión afectiva en la relación con el objeto, mientras que el diseño empático propone comprender las emociones, aspiraciones y valores de los usuarios. La ergonomía, tradicionalmente enfocada en aspectos físicos y cognitivos, debe ampliar su alcance para incluir la dimensión emocional como parte de la experiencia de uso.

### ***El concepto de sistema en el diseño***

Von Bertalanffy (1968) —teoría general de sistemas— y Escobar (2018) han señalado la importancia de concebir el diseño como un sistema

complejo en el que interactúan el usuario, el artefacto, el contexto y la cultura. Integrar la ergonomía en esta lógica significa no reducirla a medidas antropométricas, sino considerarla como un componente estratégico dentro del sistema proyectual.

La revisión de estos enfoques muestra un patrón común: todos buscan acercar el diseño a la experiencia real de las personas mediante la incorporación de sus capacidades, emociones y contextos. Sin embargo, la mayoría se centra en fases específicas del proceso y no ofrece un marco metodológico integral que articule análisis ergonómico y creatividad proyectual. La ergonomía proyectual, en este sentido, se presenta como una respuesta que unifica estas aproximaciones en un modelo sistémico y transdisciplinar.

Estos enfoques muestran que la ergonomía no puede seguir siendo un módulo aislado, sino que debe insertarse en las etapas iniciales del diseño, bajo una visión transdisciplinar. El reto consiste en generar una metodología híbrida que vincule:

- Análisis ergonómico (seguridad, accesibilidad, confort)
- Participación activa del usuario
- Dimensiones emocionales y simbólicas
- Perspectiva sistémica del proyecto.

En síntesis, el análisis comparativo señala que ni la ergonomía ni el diseño, entendidos de manera aislada, pueden responder por sí solos a la complejidad contemporánea de los sistemas sociotécnicos. La ergonomía aporta herramientas sólidas de análisis y evaluación, pero requiere ampliar su alcance hacia la dimensión proyectual. Por su parte, el diseño ofrece creatividad e innovación, pero necesita mayor rigor metodológico en la comprensión del usuario y del sistema. Por lo tanto, la integración de ambas perspectivas en un modelo de ergonomía proyectual constituye una vía necesaria para fortalecer la práctica académica y profesional del diseño.

## **CAPÍTULO CUATRO**

---

### ***Propuesta de un modelo metodológico alternativo: ergonomía proyectual***

En este capítulo se presenta la propuesta metodológica que constituye el núcleo de la ergonomía proyectual: un modelo integrado que articula los enfoques del diseño y la ergonomía bajo una orientación transdisciplinar. Su propósito es superar la fragmentación metodológica y ofrecer una herramienta que permita abordar el análisis y la intervención proyectual desde una perspectiva sistémica, participativa y centrada en la experiencia humana.

#### ***Hacia un modelo proyectual integrado diseño-ergonomía***

La integración metodológica no significa sustituir la ergonomía por el diseño, sino construir un marco operativo que conecte sus fortalezas. Para ello, se propone un modelo que articula etapas clásicas del análisis ergonómico con principios del diseño centrado en el usuario, la participación y la perspectiva sistémica.

El modelo proyectual integrado se organiza en tres dimensiones interrelacionadas, a saber: la dimensión analítica, orientada al estudio de las capacidades humanas, las funciones de los objetos y las condiciones del contexto; la dimensión creativa, que incorpora estrategias de diseño participativo, codiseño y diseño emocional para generar soluciones significativas; y la dimensión sistémica, que asegura la coherencia entre factores ergonómicos, tecnológicos y sociales a lo largo de todo el proceso. Estas dimensiones no se conciben como fases lineales, sino como componentes dinámicos que interactúan de forma iterativa, ver tabla 1.

**Tabla 1**

*Esquema comparativo: ergonomía clásica vs. ergonomía proyectual integrada*

<i>Fase</i>	<i>Enfoque ergonómico clásico</i>	<i>Modelo integrado diseño-ergonomía</i>
<i>Definición del problema</i>	Identificación de riesgos, análisis de cargas físicas y cognitivas	Identificación colaborativa de necesidades, problemas y aspiraciones (cocreación)
<i>Recolección de datos</i>	Medición antropométrica, análisis biomecánico, tiempos y movimientos	Datos cuantitativos + métodos cualitativos (entrevistas, mapas de experiencia)
<i>Generación de alternativas</i>	Ajuste del diseño para cumplir normas ergonómicas	Talleres de ideación participativa, prototipado temprano y pruebas iterativas
<i>Evaluación</i>	Test de usabilidad bajo criterios de confort y seguridad	Evaluación sistémica: experiencia emocional, interacción y contexto cultural
<i>Validación final</i>	Cumplimiento normativo	Validación colaborativa con usuarios y expertos (diseñadores, ergónomos y otros)

## Principios rectores del modelo integrado

**1. Transdisciplinariedad:** Previo a la ejecución de cada fase del proceso de análisis e intervención ergonómica, es necesario realizar una gestión transdisciplinaria que oriente el trabajo del equipo técnico. esta gestión implica formación conjunta y aplicación integrada entre ergónomos, diseñadores, ingenieros, profesionales de la salud y usuarios.

La transdisciplinariedad se entiende como la participación activa y coordinada de estos actores en un proceso colaborativo que supera la simple multidisciplinariedad. Actúa como un eje que atraviesa y articula todas las fases del análisis ergonómico y del diseño, desde la identificación del problema hasta la validación de las soluciones. No

se trata solo de integrar conocimientos, sino de construir un marco metodológico común que permita generar criterios compartidos y asegure coherencia entre los aspectos funcionales, cognitivos y estéticos.

2. **Iteración continua:** validar decisiones desde las primeras fases.
3. **Empatía como herramienta de diseño:** comprender emociones y valores del usuario.
4. **Perspectiva sistémica:** analizar relaciones entre artefacto, entorno, interacción y cultura.
5. **Flexibilidad metodológica:** adaptar herramientas según el contexto.

### ***Etapas sugeridas para la práctica proyectual integrada***

1. **Exploración:** análisis contextual, necesidades, riesgos y aspiraciones.
2. **Ideación colaborativa:** sesiones de codiseño, generación de conceptos y visualización de escenarios.
3. **Prototipado y simulación:** pruebas funcionales y emocionales en entornos simulados.
4. **Validación sistémica:** ergonomía física, cognitiva y ambiental integrada en el uso real.

Este modelo plantea que la ergonomía deje de ser correctiva y pase a convertirse en estratégica, con participación desde la fase conceptual y no solo en la validación final.

### ***Modelo proyectual integrado: diseño y ergonomía en clave transdisciplinar***

La integración entre diseño y ergonomía requiere articular enfoques complementarios que superen la visión fragmentada de los procesos

proyectuales. El modelo propuesto incorpora cinco componentes fundamentales: ergonomía, diseño participativo, codiseño, diseño emocional y enfoque sistémico. Cada uno aporta principios y metodologías que enriquecen la práctica proyectual, que la orientan hacia soluciones centradas en el usuario, inclusivas y contextualizadas.

### ***Ergonomía proyectual***

#### ***1. Ergonomía (dimensión funcional y cognitiva):***

- Factores humanos, biomecánica, percepción, carga cognitiva
- Vinculación directa con el análisis de tareas y contextos.

#### ***2. Diseño participativo:***

- Inclusión de usuarios y actores desde la fase conceptual
- Talleres e ideación colaborativa.

#### ***3. Codiseño:***

- Corresponsabilidad creativa entre expertos y usuarios
- Herramientas: mapas de experiencia, prototipado temprano.

#### ***4. Diseño emocional:***

- Dimensiones afectivas, placer, apego
- Interfaz estética y simbólica.

#### ***5. Enfoque sistémico:***

- Producto como parte de un ecosistema
- Relaciones: usuario-objeto-entorno.

En la Tabla 2, se resume el propósito, las principales contribuciones y la relación específica de estos componentes con la ergonomía proyectual, como base para el desarrollo del modelo metodológico integrado.

**Tabla 2**

**Modelo alternativo de ergonomía proyectual y componentes fundamentales**

<b>Componente</b>	<b>Propósito principal</b>	<b>Aportes al modelo</b>	<b>Relación con ergonomía proyectual</b>
<b>Ergonomía</b>	Analizar capacidades, limitaciones y contextos del usuario	Define factores físicos, cognitivos y perceptuales	Base científica para el bienestar, la usabilidad y la salud en el diseño
<b>Diseño participativo</b>	Involucrar usuarios y actores en decisiones proyectuales	Genera inclusión y apropiación del producto	Permite identificar necesidades reales y ajustar criterios ergonómicos
<b>Codiseño</b>	Construir soluciones en colaboración activa con usuarios	Corresponsabilidad creativa y validación temprana	Favorece la integración de datos ergonómicos en prototipos y pruebas
<b>Diseño emocional</b>	Incorporar respuestas afectivas y simbólicas al diseño	Mejora experiencia, apego y satisfacción del usuario	Complementa la ergonomía funcional con bienestar emocional
<b>Enfoque sistémico</b>	Considerar el producto dentro de un ecosistema complejo	Relaciona objeto, usuario y entorno de manera integral	Evita soluciones aisladas y potencia la ergonomía contextual

### **Fundamentación conceptual del modelo**

El desarrollo de la presente propuesta metodológica surge de la necesidad de articular la ergonomía con el diseño desde una perspectiva proyectual. Durante décadas, ambas disciplinas han avanzado por caminos paralelos: la ergonomía se ha centrado en la adaptación del trabajo, los productos y los sistemas a las capacidades humanas, mientras que el diseño industrial se ha orientado a la configuración funcional, estética y simbólica de objetos, servicios y experiencias. Esta separación ha generado brechas metodológicas que dificultan la integración efectiva en los procesos de diseño contemporáneo.

El modelo de ergonomía proyectual se plantea como una respuesta a esta problemática, con el propósito de consolidar un enfoque que supere la fragmentación disciplinar y propicie un proceso transdisciplinario. Este enfoque reconoce que los problemas de diseño son inherentemente complejos, dinámicos y sistémicos; por ende, requieren metodologías abiertas que incluyan múltiples dimensiones: físicas, cognitivas, emocionales, sociales y culturales.

Así las cosas, la fundamentación del modelo parte de varios principios:

- Diseño centrado en el usuario (DCU), que orienta la toma de decisiones desde las necesidades, capacidades y contextos de las personas.
- Diseño participativo y codiseño, que incorpora a los usuarios y a los actores en la construcción de soluciones; de esta manera, se favorece la apropiación y la pertinencia social del producto.
- Diseño emocional y empático, que introduce la dimensión afectiva y la comprensión profunda del usuario como ser integral, no solo como operador físico.
- Perspectiva sistémica, inspirada en la teoría general de sistemas (Von Bertalanffy, 1968) y desarrollada por García (2002) en sus planteamientos ergonómicos.

Desde esta visión, el diseño se concibe como un proceso inmerso en redes complejas de interacción, en el cual el objeto no es un fin aislado, sino un nodo que articula funciones, significados y relaciones. Así, la ergonomía proyectual no solo evalúa capacidades humanas y condiciones técnicas, sino que reconoce la dimensión organizacional, cultural y tecnológica como elementos interdependientes del sistema de diseño.

La ergonomía proyectual se concibe, entonces, como una metodología flexible y adaptativa, que opera en entornos de incertidumbre e integra herramientas analíticas y proyectuales. No se limita a ajustar variables

fisiológicas, sino que promueve un abordaje integral que incluye la experiencia, la emoción y la participación activa del usuario a lo largo de todo el ciclo de diseño.

### ***Referentes metodológicos y conceptuales***

La propuesta de ergonomía proyectual se fundamenta en un conjunto de referentes teóricos y metodológicos que han evolucionado en las últimas décadas, y que convergen en la necesidad de humanizar los procesos de diseño mediante enfoques más inclusivos, participativos y sensibles. Entre estos referentes se destacan los siguientes:

***Diseño y ergonomía participativa.*** El protagonismo del usuario en el diseño ha evolucionado desde enfoques centrados exclusivamente en la usabilidad hacia modelos más colaborativos. La ergonomía proyectual retoma este legado e incorpora la participación activa de usuarios y actores clave en todas las fases del proceso, no solo como validadores, sino como cocreadores de soluciones. Este principio, heredado del diseño participativo y del codiseño, garantiza que las propuestas respondan a contextos reales y favorece la apropiación social; de este modo, se reduce el riesgo de soluciones descontextualizadas.

***Enfoque sistémico y organizacional.*** La metodología propuesta se sustenta en una visión sistémica, inspirada en la teoría general de sistemas (Von Bertalanffy, 1968) y en la perspectiva ergonómica desarrollada por García (2002). Desde esta óptica, el diseño se concibe como un proceso inmerso en redes complejas que integran factores humanos, tecnológicos, organizacionales y culturales. El objeto no se entiende como un fin aislado, sino como un nodo que articula funciones, significados y relaciones dentro de un sistema dinámico. Este enfoque permite analizar la interdependencia de variables y anticipar los efectos de las decisiones proyectuales en todo el sistema.

**Transformación e innovación.** Más allá de la funcionalidad, la ergonomía proyectual introduce dimensiones cognitivas, afectivas y sociales que enriquecen la experiencia del usuario. Esto implica un tránsito hacia prácticas innovadoras, en las cuales, la empatía y la comprensión emocional se combinan con tecnologías emergentes y criterios de sostenibilidad. La innovación no se limita al producto, sino que transforma el proceso proyectual, a fin de promover una integración real entre ergonomía y diseño, orientada a responder a los retos contemporáneos: diversidad humana, digitalización y complejidad organizacional.

### ***Estructura general del modelo metodológico***

La ergonomía proyectual se plantea como un modelo alternativo que articula principios ergonómicos con estrategias proyectuales propias del diseño industrial. Su lógica se fundamenta en procesos iterativos, análisis sistémico y participación activa de los actores, cuyo propósito es garantizar soluciones que integren bienestar, funcionalidad y experiencia significativa.

### ***Principios orientadores del modelo***

El modelo metodológico propuesto se estructura sobre cuatro principios:

1. Centralidad del usuario: el diseño debe partir de las necesidades, capacidades y aspiraciones de los usuarios, quienes se consideran como sujetos activos.
2. Interacción sistémica: todo objeto o servicio se concibe como parte de un sistema interconectado de elementos técnicos, sociales y culturales.
3. Iteración y validación continua: el proceso proyectual incorpora ciclos de prueba y retroalimentación temprana.
4. Transdisciplinariedad: la integración de saberes provenientes de la ergonomía, el diseño, la ingeniería, la antropología y otras disciplinas es esencial para abordar la complejidad de los problemas.

## **Fases del modelo metodológico**

El modelo se organiza en cuatro macrofases, que agrupan diferentes etapas y herramientas:

### **1. Exploración y contextualización:**

- Análisis del sistema ergonómico (tareas, usuarios, entorno, artefactos)
- Revisión normativa y contextual
- Identificación de restricciones y oportunidades.

### **2. Conceptualización y configuración:**

- Traducción de hallazgos en requerimientos proyectuales
- Generación de conceptos (ideación colaborativa)
- Modelado inicial (bocetos, representaciones bi y tridimensionales, simulaciones).

### **3. Desarrollo y validación:**

- Prototipado progresivo
- Evaluación ergonómica (física, cognitiva, ambiental)
- Ajustes iterativos con participación de usuarios.

### **4. Implementación y seguimiento:**

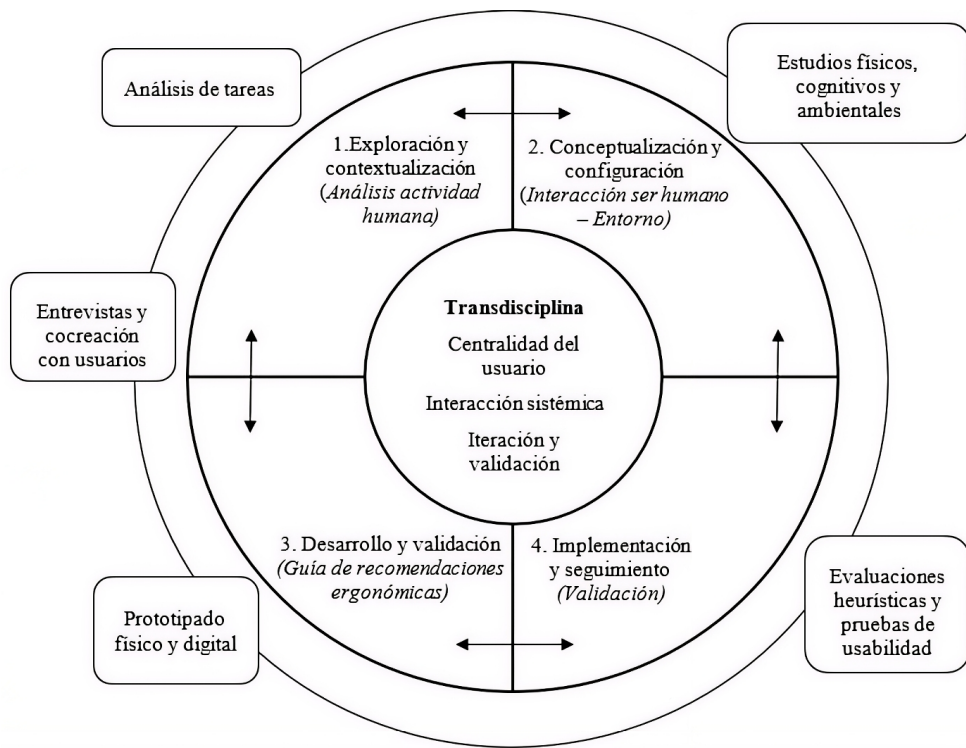
- Documentación técnica
- Transferencia y escalamiento del diseño
- Monitoreo posimplementación para retroalimentar el ciclo.

## **Lógica operativa**

La lógica del modelo responde a un esquema cíclico, no lineal, que permite retroalimentación continua entre fases. El énfasis en la participación y la validación constante lo diferencia de metodologías tradicionales de ergonomía aplicada, que suelen centrarse en análisis biomecánicos o en evaluaciones tardías del producto.

La relación entre estas dimensiones puede visualizarse en la Figura 1, en la que se destacan los nodos principales de interacción entre el análisis ergonómico, la creatividad proyectual y el enfoque sistémico. Este esquema busca facilitar la comprensión del modelo y su aplicación en diferentes contextos.

**Figura 1**  
**Modelo alternativo de ergonomía proyectual**



La utilidad del modelo radica en su flexibilidad, pues a partir del análisis e intervención ergonómica proyectual puede adaptarse a proyectos de diseño industrial, espacios arquitectónicos, servicios interactivos, dispositivos asistenciales y proyectos vinculados al ámbito de la salud.

Su énfasis en la participación del usuario y en la evaluación continua lo convierte en una herramienta que responde no solo a criterios de funcionalidad y seguridad, sino también a requerimientos de inclusión, sostenibilidad y experiencia emocional.

### ***Explicación del modelo metodológico***

La representación gráfica del modelo metodológico de la ergonomía proyectual busca expresar su carácter cíclico, transdisciplinar y orientado al usuario. El diagrama integra cuatro macrofases, los principios orientadores y las herramientas clave, organizados de manera que reflejen la naturaleza iterativa y adaptable del proceso.

Elementos del diagrama:

#### ***1. Núcleo central: principios orientadores, en los cuales la transdisciplina es el enfoque orientador y de integración de saberes.***

- Centralidad del usuario: el eje del modelo
- Interacción sistémica: comprensión del contexto
- Iteración y validación continua: lógica circular.

#### ***2. Anillo intermedio: macrofases del proceso***

- Exploración y contextualización integra el análisis de la actividad humana, así como la evaluación inicial del sistema ergonómico mediante diagnóstico situacional y revisión normativa.
- Conceptualización y configuración se vincula con la evaluación de las interacciones ser humano–entorno–artefactos, a través de la ideación, la definición de requerimientos y el modelado inicial.
- Desarrollo y validación incorpora la guía de recomendaciones ergonómicas, que se concreta en el prototipado, las pruebas ergonómicas y las iteraciones sucesivas.
- Implementación y seguimiento corresponde a la validación y verificación finales, apoyadas en la transferencia de resultados, la documentación y el monitoreo iterativo.

### 3. Perímetro externo: herramientas clave

- Análisis de tareas
- Estudios ergonómicos con enfoque físico, cognitivo, ambiental y/u organizacional
- Entrevistas y cocreación con usuarios
- Prototipado físico y digital
- Evaluaciones heurísticas y pruebas de usabilidad.

### ***Lógica de interpretación***

Este diagrama muestra un proceso dinámico, en el que no existe un inicio o fin rígido, sino un ciclo adaptable que puede reiniciarse en cualquier fase, según la retroalimentación obtenida. El usuario y su contexto son el núcleo que guía todas las decisiones.

En síntesis, el modelo proyectual integrado constituye una propuesta metodológica abierta, capaz de articular los aportes del análisis ergonómico y del diseño en un marco coherente y dinámico. Su implementación implica no solo un cambio en la práctica profesional, sino también en la formación académica, al promover competencias que combinan rigor analítico, sensibilidad creativa y pensamiento sistémico.

## **CAPÍTULO CINCO**

---

### ***Ergonomía proyectual: definición, alcances y proyecciones***

#### ***Definición de ergonomía proyectual***

La ergonomía proyectual se concibe como un enfoque metodológico integrador que articula los principios de la ergonomía con los procesos de diseño, mediante la incorporación de estrategias participativas, visión sistémica y consideración de factores emocionales y empáticos. Este modelo no limita la ergonomía al análisis del puesto de trabajo o al ajuste de condiciones físicas, sino que la proyecta hacia una acción transdisciplinar, en la que el diseño deja de ser un acto aislado para convertirse en un proceso colaborativo, orientado al bienestar humano.

Desde esta perspectiva, la ergonomía proyectual se encarga de:

- Integrar disciplinas como diseño industrial, ingeniería, psicología, fisiología y diseño de experiencias, entre otras afines al análisis del sistema humano–tarea.
- Analizar sistemas complejos, en lo que se considera las interacciones entre usuario, objeto, contexto y cultura.
- Promover la cocreación, en la que se involucre a usuarios y actores clave desde etapas tempranas.
- Considerar la dimensión emocional y empática, donde se reconoce que la relación persona-objeto trasciende lo funcional.

En síntesis, la ergonomía proyectual corrige problemas existentes y anticipa escenarios futuros mediante metodologías proyectuales participativas y adaptativas.

### ***Alcances de la ergonomía proyectual***

Los alcances de esta propuesta se extienden más allá de la ergonomía tradicional:

- Diseño centrado en las personas: la ergonomía proyectual permite comprender los datos anatómicos y cognitivos, pero también las emociones, expectativas y valores de los usuarios.
- Intervención desde la ideación: deja de actuar como correctivo para convertirse en un componente esencial del proceso creativo, desde el análisis hasta la validación del producto o sistema.
- Adaptabilidad metodológica: puede aplicarse a objetos, servicios, entornos físicos y experiencias digitales.
- Escenarios multisectoriales: abarca sectores productivos, educativos, domésticos, sanitarios y recreativos.
- Mejorar la calidad del análisis ergonómico al incluir variables contextuales, emocionales y sociales que tradicionalmente han quedado fuera de las evaluaciones funcionales.
- Fortalecer la fase proyectual, mediante la integración de criterios ergonómicos en la generación creativa de soluciones y no solo en su validación final.
- Reducir la fragmentación metodológica y promover la colaboración entre especialistas en ergonomía, diseñadores, usuarios y otros actores del sistema.

### ***Proyecciones de la ergonomía proyectual***

Las proyecciones de la ergonomía proyectual abarcan tanto ámbitos laborales como no laborales. En entornos productivos, permitirá desarrollar sistemas y espacios que incrementen la seguridad, reduzcan la fatiga y mejoren el bienestar psicosocial, en consonancia con tendencias como la Industria 5.0 y el trabajo híbrido. En contextos no laborales —educación,

salud, servicios—, contribuirá a diseñar entornos inclusivos, dispositivos asistenciales y experiencias digitales accesibles que respondan a la diversidad funcional, cognitiva y cultural de las personas.

El modelo proyectual propuesto transformará la manera de abordar la ergonomía en dos grandes dimensiones, así:

***a. Mejoras en el análisis metodológico ergonómico:***

- De lo descriptivo a lo proyectual: deja de limitarse al diagnóstico de cargas físicas o cognitivas para incorporar simulaciones, prototipos y validaciones tempranas.
- Enfoque sistémico: considera factores humanos, tecnológicos y organizacionales en conjunto, ya que de esta manera se evita soluciones aisladas.
- Incorporación de herramientas digitales: uso de programas de diseño asistidos, realidad virtual y análisis predictivo para evaluar la interacción persona–objeto antes de la producción.
- Métricas emocionales y experiencia de usuario: integra indicadores de satisfacción, confort y conexión emocional, no solo productividad o seguridad.

***b. Mejoras en la intervención en ámbitos laborales y no laborales***

Ámbitos laborales:

- Diseño de puestos y entornos colaborativos con participación activa de los trabajadores.
- Reducción de lesiones musculoesqueléticas mediante análisis anticipado y rediseño inteligente.
- Generación de entornos que fomenten la creatividad, la motivación y el bienestar psicosocial.

Ámbitos no laborales:

- Diseño inclusivo para hogares, espacios públicos y productos de uso cotidiano.
- Desarrollo de experiencias de ocio seguras, cómodas y emocionalmente satisfactorias.
- Aplicación en entornos educativos, mediante la incorporación de principios ergonómicos en mobiliario y herramientas digitales para mejorar el aprendizaje.

### ***Ejemplo de aplicación***

Un equipo transdisciplinar implementa el modelo de ergonomía proyectual para diseñar un espacio laboral compartido (*coworking*). En la fase analítica, identifica características fisiológicas y condiciones cognitivas de los usuarios, además de factores ambientales como iluminación, acústica y mobiliario adaptable. En la fase creativa, incorpora técnicas de codiseño para definir configuraciones que fomenten interacción y privacidad según las necesidades. Finalmente, en la dimensión sistémica, asegura que la propuesta se alinee con criterios de ambientes higiénicos, sostenibilidad, accesibilidad y ergonomía cognitiva, y que sea validada de manera iterativa con los usuarios.

### ***Caso: diseño de un espacio de coworking inclusivo y saludable***

***Etapa 1.*** Análisis sistémico. Se identifican usuarios con diferentes perfiles (trabajadores independientes o autónomos, equipos creativos, personas con movilidad reducida). Se mapean necesidades físicas, cognitivas, ambientales y emocionales.

***Etapa 2.*** Codiseño. Talleres participativos con usuarios para definir expectativas: confort acústico, iluminación regulable, mobiliario adaptable y áreas para interacción social.

**Etapa 3.** Prototipado y validación. Uso de realidad virtual para simular el espacio y recoger métricas sobre postura, esfuerzo físico, confort visual y percepción emocional.

### **Resultado**

Un entorno flexible, ergonómicamente optimizado y emocionalmente atractivo mejora la productividad y reduce riesgos laborales, con beneficios en bienestar físico y mental.

La ergonomía proyectual no constituye un marco cerrado, sino una plataforma metodológica flexible que puede adaptarse a diversos escenarios y tecnologías emergentes. Su implementación representa un cambio cultural en la práctica del diseño y en la investigación ergonómica, lo que permite abrir nuevas líneas para el desarrollo académico, la innovación industrial y la generación de entornos más humanos, seguros y emocionalmente significativos.

## **Conclusiones generales**

La presente investigación ha permitido reconocer la necesidad de una integración profunda entre el diseño industrial y la ergonomía, no solo como disciplinas complementarias, sino como prácticas interdependientes que se potencian mutuamente en los procesos proyectuales. El recorrido histórico evidenció que, aunque ambas comparten un interés central en el ser humano, sus trayectorias metodológicas se desarrollaron de manera paralela y con enfoques distintos: mientras la ergonomía se centra en la adaptación del trabajo y los objetos al individuo, el diseño se orienta tradicionalmente a la funcionalidad, la estética y la innovación.

El análisis comparativo reveló limitaciones de los enfoques aislados, particularmente en contextos donde la complejidad de las interacciones usuario–producto–entorno demanda una mirada holística. La fragmentación disciplinar dificulta la generación de soluciones integrales y sostenibles. Frente a ello, la propuesta de ergonomía proyectual surge como un modelo metodológico alternativo que articula principios del diseño participativo, el codiseño, el diseño emocional y empático, junto con un enfoque sistémico, con el propósito de fortalecer tanto la fase analítica como la creativa de los proyectos. Todo esto se enmarca en un gran enfoque articulador: la transdisciplina.

Este modelo busca mejorar la comprensión del contexto de uso y, además, generar herramientas que permitan intervenir de manera eficiente los ámbitos laborales y no laborales. Se trata de superar la mirada correctiva o adaptativa de la ergonomía tradicional para avanzar hacia una perspectiva propositiva, en la que el diseño se convierta en vehículo de bienestar, inclusión y experiencia significativa.

No obstante, este horizonte se enfrenta a un desafío estructural: la ausencia de formación transdisciplinar en los planes curriculares de pregrado y posgrado. Tanto en el diseño industrial como en la ergonomía, la formación universitaria suele reproducir enfoques disciplinares cerrados, con escasas oportunidades de integración metodológica y conceptual. Esta carencia limita la preparación de profesionales capaces de responder a los problemas complejos de la sociedad contemporánea.

Por ello, resulta urgente incorporar los principios de la transdisciplina en los ámbitos académicos, favoreciendo espacios de diálogo entre disciplinas, metodologías compartidas y proyectos colaborativos que reconozcan la complejidad de las interacciones humanas con los entornos y los artefactos. Solo así el diseño y la ergonomía podrán consolidarse como campos verdaderamente integrados, con capacidad para aportar soluciones innovadoras, sostenibles y socialmente responsables.

## **Proyecciones y recomendaciones finales**

### ***Desarrollo académico***

- Incorporar la ergonomía proyectual en programas de formación en diseño y ergonomía, y de esta manera fomentar las competencias inter y transdisciplinarias.
- Promover investigación aplicada que permita validar y ajustar el modelo propuesto en diferentes sectores productivos y sociales.

### ***Aplicación profesional***

- Adoptar metodologías integradas que incluyan la participación activa de usuarios en todas las etapas del proceso.
- Implementar herramientas digitales y de simulación para evaluar interacciones en entornos virtuales antes de la materialización del producto o sistema.

### ***Impacto social***

- Diseñar productos, servicios y espacios que, además de responder a necesidades funcionales, generen experiencias significativas y mejoren la calidad de vida.
- Favorecer entornos inclusivos y sostenibles que atiendan la diversidad humana y promuevan el bienestar físico, cognitivo y emocional.

### ***Ámbitos laborales y no laborales***

- En el trabajo: optimizar procesos, reducir de riesgos y mejorar el desempeño mediante propuestas participativas que involucren a los trabajadores como cocreadores.
- En el hogar y entornos comunitarios: desarrollar soluciones adaptadas a contextos reales que fortalezcan la autonomía, el confort y la interacción positiva con el entorno.

## **Reflexión final**

La ergonomía proyectual no es un punto de llegada definitivo, sino una plataforma evolutiva para el diseño orientado al ser humano; su fortaleza radica en la capacidad de integrar enfoques, teorías y prácticas que respondan a los desafíos contemporáneos con soluciones no solo funcionales, sino también empáticas, inclusivas y sostenibles.

El camino hacia la consolidación de esta propuesta exige investigación continua, validación empírica y la apertura de escenarios de diálogo transdisciplinar. Solo así será posible consolidar una práctica proyectual que reconozca la complejidad del sistema humano-técnico y promueva una experiencia de uso plena, segura y significativa.

## **GLOSARIO**

- ***Antropometría***

Estudio de las dimensiones y proporciones del cuerpo humano para diseñar productos, espacios y herramientas acordes a las capacidades físicas de las personas.

- ***Carga cognitiva***

Esfuerzo mental necesario para procesar información, tomar decisiones o ejecutar tareas. Aumenta cuando la interfaz o el entorno no facilita la comprensión.

- ***Carga física***

Demanda biomecánica asociada al esfuerzo corporal, posturas, movimientos repetitivos y manipulación de cargas.

- ***Codiseño***

Proceso en el que usuarios y actores clave participan activamente en la creación de soluciones desde etapas tempranas del proyecto.

- ***Cocreación***

Trabajo colaborativo orientado a generar ideas, conceptos o soluciones en conjunto con usuarios y equipos técnicos.

- ***Competencias ergonómicas***

Conocimientos y habilidades necesarias para identificar riesgos, analizar tareas y proponer mejoras basadas en capacidades humanas.

- ***Diseño centrado en el usuario (DCU)***

Enfoque que integra necesidades, expectativas y limitaciones de los usuarios en todas las fases del proceso de diseño.

- ***Diseño de experiencias (UX)***

Campo que estudia y proyecta la experiencia completa del usuario en la interacción con productos, servicios o sistemas.

- ***Diseño industrial***

Disciplina proyectual que concibe, desarrolla y mejora objetos, sistemas y servicios considerando función, forma, uso y contexto.

- ***Dispositivo***

Elemento físico o digital con el que el usuario interactúa para ejecutar una función o tarea.

- ***Ergonomía cognitiva***

Enfoque que estudia procesos mentales implicados en la interacción humano-sistema: percepción, memoria, atención, razonamiento y toma de decisiones.

- ***Ergonomía física***

Estudia las características anatómicas, fisiológicas y biomecánicas del cuerpo para prevenir lesiones y adecuar herramientas, productos o espacios.

- ***Ergonomía organizacional***

Analiza la interacción entre personas, equipos y estructuras organizacionales para mejorar la comunicación, la coordinación y el desempeño global.

- ***Ergonomía proyectual***

Enfoque que incorpora la lógica y los métodos del diseño en las fases del análisis e intervención ergonómica. Su propósito es aportar una visión proyectual a la identificación del problema, la interpretación de datos y la formulación de soluciones, para articular criterios físicos, cognitivos y organizacionales desde una perspectiva transdisciplinaria.

- **Experiencia de usuario**  
Percepción global que el usuario tiene durante la interacción con un producto o sistema, incluyendo aspectos funcionales, emocionales y simbólicos.
- **Factores humanos**  
Conjunto de variables físicas, cognitivas y sociales que influyen en la interacción entre personas y sistemas.
- **Intuición de uso / uso evidente**  
Propiedad de un producto que permite comprender su funcionamiento sin instrucciones formales, gracias a señales claras, jerarquías visuales y coherencia funcional.
- **Modelo ergonómico**  
Estructura conceptual que organiza métodos y criterios para analizar tareas, evaluar riesgos y orientar intervenciones.
- **Prototipo**  
Representación física o digital que permite verificar funciones, evaluar interacción y validar decisiones proyectuales.
- **Riesgo ergonómico**  
Probabilidad de que una condición física, cognitiva u organizacional genere fatiga, error o lesión.
- **Sistema humano-tarea**  
Relación dinámica entre la persona, el entorno, los instrumentos y las condiciones en las que se realiza una actividad.
- **Sostenibilidad**  
Principio que asegura el equilibrio entre necesidades humanas, impacto ambiental y viabilidad económica.

- **Tarea**

Unidad básica de acción que realiza una persona en un contexto; incluye demandas físicas, cognitivas y temporales.

- **Transdisciplina**

Estrategia de integración profunda entre disciplinas que genera un marco común para comprender problemas complejos y formular soluciones colectivas.

- **Usabilidad**

Grado en que un sistema permite a los usuarios lograr sus objetivos de forma eficaz, eficiente y satisfactoria.

## **Referencias**

- Black, J. (2023). A transdisciplinary perspective on ergonomics research and policy implementation: An example of the history of transport in Japan. *Journal of Ergonomics*, 13(5), 365. <https://www.longdom.org/open-access/a-transdisciplinary-perspective-on-ergonomics-research-and-policy-implementation-an-example-of-the-history-of-transport-.pdf>
- Chang, S. J., Young, S. J., Lam, A. D., & Prior, S. D. (2024, del 17 al 21 de abril). *Proceedings of the 2024 10th International Conference on Applied System Innovation, ICASI 2024. 10th International Conference on Applied System Innovation, ICASI 2024, Kyoto, Japan*
- Cross, N. (2006). *Designerly ways of knowing*. Springer
- Escobar, A. (2018). *Designs for the Pluriverse: Radical Interdependence, Autonomy, and the Making of Worlds*. Duke University Press
- García Acosta, G. (2002). *Ergonomía desde la visión sistémica*. Universidad Nacional de Colombia.
- Gualtieri, L., Fraboni, F., Brendel, H., Dallasega, P., Rauch, E., & Pietrantoni, L. (2023). Guidelines for the integration of cognitive ergonomics in the design of human-centered and collaborative robotics applications. *Procedia CIRP*, 120, 374-379. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2023.09.005>
- Hasanain, B. (2024). The Role of Ergonomic and Human Factors in Sustainable Manufacturing: A Review. *Machines*, 12(3), 159. <https://doi.org/10.3390/machines12030159>
- Hilmi, A. H., Abdul Hamid, A. R., & Wan Ibrahim, W. A. R. A. (2024). Recent Advancements in Ergonomic Risk Assessment: Integration of Artificial

- Intelligence, Wearable Technology, and Industry-Specific Approaches. Malaysian Journal of Ergonomics (MJEr), 6(1), 65-75. <https://doi.org/10.58915/mjer.v6.2024.1309>*
- International Ergonomics & Human Factors Association (IEA). (2020). ¿Qué es la ergonomía? <https://iea.cc/about/what-is-ergonomics/>*
- Margolin, V. (2002). The Politics of the Artificial: Essays on Design and Design Studies. University of Chicago Press*
- Moraes, A., & Mont Alvão, C. (2010). Ergonomia: conceitos e aplicacoes. 2AB.*
- Muttaqin, I. (2025). Human-Centered Ergonomic Design in Industry 5.0: Enhancing Productivity and Worker Wellbeing. Jurnal Riset Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri, 16(1), 41-50. <https://doi.org/10.21771/jrtppi.2025.v16.no1.p41-50>*
- Nicolescu, B. (2002). Manifesto of transdisciplinarity. State University of New York Press.*
- Norman, D. A. (1990). The Design of Everyday Things. Doubleday.*
- Norman, D. A. (2005). El diseño emocional. Por qué nos gustan (o no) los objetos cotidianos (F. Meler, Trad.). Paidós.*
- Rodrigues, V., & Rocha, R. (2022). Participatory ergonomics approaches to design and intervention in workspaces: A literature review. Theoretical Issues in Ergonomics Science, 24(4), 413–428. <https://doi.org/10.1080/1463922X.2022.2095457>*
- Story, M., Mueller, J., & Mace, R. (1998). The Universal Design File: Designing for People of All Ages and Abilities. NC State University, Center for Universal Design.*
- Von Bertalanffy, L. (1968). General System Theory: Foundations, Development, Applications. George Braziller Inc.*

# èditorial

Universidad de **Nariño**

Año de publicación 2026

**San Juan de Pasto - Nariño - Colombia**

*Ergonomía proyectual: del diseño a la ergonomía en clave transdisciplinar* aborda la convergencia entre el diseño industrial y la ergonomía desde una perspectiva crítica y propositiva. El texto examina sus trayectorias históricas, sus diferencias disciplinares y los puntos de encuentro que permiten construir un marco común para la práctica proyectual contemporánea.

La obra propone un enfoque transdisciplinar que reconoce a la ergonomía no solo como un recurso técnico de evaluación, sino como un componente constitutivo del diseño. Al mismo tiempo, destaca el aporte metodológico y disciplinar del diseño industrial al análisis e intervención ergonómica, en tanto este provee marcos de investigación, estrategias proyectuales y herramientas de innovación que enriquecen la práctica ergonómica. A partir de referentes teóricos y metodológicos, se plantea un sistema de integración que articula el análisis ergonómico, la visión sistémica, el potencial investigativo del diseño y la innovación en clave proyectual.

Dirigido a investigadores, docentes, estudiantes y profesionales, este libro ofrece bases sólidas para repensar la formación académica, enriquecer la práctica proyectual y abrir nuevas rutas de investigación. En un escenario donde los desafíos sociales, tecnológicos y ambientales exigen respuestas más complejas y responsables, esta propuesta contribuye a consolidar un campo de acción transdisciplinar, con la ergonomía y el diseño como ejes complementarios e interdependientes.



**èditorial**  
Universidad de **Nariño**