

# LABORATORIO ENSAYOS ANTROPOMÉTRICOS Y ERGONÓMICOS DEL MUEBLE



## Presentación

La creación de un Laboratorio de Ensayos Ergonómicos y Antropométricos, proyectado por el Departamento de Arquitectura Interior y Mobiliario (DAIM) para su implementación en 2025 en colaboración con la EUCD y en la sede de la FADU, representa una iniciativa de gran relevancia para la formación académica en el campo del diseño de mobiliario y equipamiento.

Este laboratorio no solo funcionará como un espacio de investigación, sino también como una plataforma educativa que permitirá a los estudiantes adquirir conocimientos prácticos y teóricos a través de la realización de ensayos y pruebas específicas. La enseñanza en modalidad de laboratorio de pruebas es fundamental para que los futuros diseñadores comprendan en profundidad la relación entre la ergonomía, la antropometría y la salud del usuario, aspectos que son esenciales en la creación de superficies de asiento y apoyo.

El uso de máquinas especializadas y la posibilidad de analizar diferentes situaciones reales brindarán a los estudiantes la oportunidad de experimentar con datos objetivos, aprender a interpretar resultados y aplicar estos conocimientos en el diseño de mobiliario ergonómico. Además, este enfoque pedagógico fomenta habilidades de investigación, análisis crítico y toma de decisiones fundamentadas, competencias clave en la formación de profesionales responsables y conscientes de la importancia del bienestar del usuario. En definitiva, el laboratorio de pruebas se configura como un espacio de enseñanza innovador que potenciará la formación integral de los estudiantes, promoviendo un diseño más saludable, eficiente y adaptado a las necesidades humanas.

## Introducción

En la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo (FADU), se han desarrollado diversos trabajos curriculares relacionados con el estudio y diseño de mobiliario, tales como los proyectos del Diploma de Mobiliario, cursos de taller de arquitectura y talleres de diseño en la EUCD. Sin embargo, estos procesos han enfrentado limitaciones significativas en cuanto a la realización de ensayos con equipamiento adecuado, ya que en los últimos tiempos se ha trabajado principalmente con tablas de medidas o con aparatos que no permiten la extracción de datos precisos y confiables. Como resultado, la investigación de las

propiedades ergonómicas y antropométricas en estos contextos ha sido en gran medida intuitiva, perceptiva y basada en aproximaciones, lo que limita la rigurosidad y la validez de los resultados obtenidos. Actualmente, si bien existe un reconocimiento general sobre la importancia de la ergonomía para el diseño y la búsqueda de confort, no se cuenta con el equipamiento necesario para llevar a cabo experimentaciones sistemáticas y precisas. La carencia de instrumentos adecuados impide que los estudiantes y docentes puedan realizar mediciones objetivas, analizar datos de manera cuantitativa y fundamentar sus propuestas de diseño en evidencia empírica sólida. Esto limita, en definitiva, la calidad del proceso formativo y la innovación en los proyectos de mobiliario.

Este proyecto busca avanzar a partir de la historia del ex Instituto de Diseño, proponiendo la creación de un Laboratorio de Experimentación Ergonómica. La implementación de este espacio permitirá no solo mejorar la calidad de los diseños desarrollados, sino también fortalecer la enseñanza y la investigación en ergonomía aplicada al mobiliario. La posibilidad de realizar ensayos controlados y mediciones precisas facilitará la formación de estudiantes y docentes en metodologías de investigación, promoviendo un enfoque más científico y riguroso en el proceso de diseño.

Para fundamentar esta iniciativa, se inició un trabajo de investigación, búsqueda y recopilación de información de archivo que buscó historiar y documentar los aportes del ex Instituto de Diseño en el contexto académico, social y cultural.

La clasificación y organización de estos datos permitieron construir un marco teórico sólido, que servirá como base para la creación del laboratorio. Este marco no solo contextualiza la historia del diseño en nuestra institución, sino que también establece las líneas de investigación y enseñanza que guiarán el desarrollo del espacio, promoviendo una formación integral que combine la práctica experimental con el análisis crítico y la innovación en el campo del mobiliario ergonómico.



## Antecedentes

### El Rol del Instituto de Diseño en la Investigación y Enseñanza del Mobiliario y la Ergonomía

El Instituto de Diseño, como ámbito universitario pionero en su campo, ha desempeñado un papel fundamental en el desarrollo de investigaciones y proyectos vinculados con el diseño de mobiliario, estableciendo un legado que combina la innovación académica con la resolución de problemáticas sociales y técnicas. Desde sus inicios, su actividad ha estado marcada por una estrecha relación entre la enseñanza, la investigación aplicada y el relacionamiento con el medio, aspectos que han contribuido a consolidar un campo de conocimiento propio.

### Contexto histórico y antecedentes de investigación

Desde su fundación, el Instituto de Diseño materializó en sus planes de actividades proyectos que abordaban temáticas relevantes en el ámbito del mobiliario y la ergonomía. Entre los trabajos más destacados se encuentran proyectos de investigación y asesoramiento en áreas como el diseño y producción de equipamiento doméstico integral de emergencia para las inundaciones de 1959, un ejemplo claro de cómo la investigación aplicada puede responder a necesidades sociales inmediatas, promoviendo además la formación de estudiantes en contextos reales y desafiantes. Este proyecto no solo implicó un trabajo técnico, sino que también sirvió como experiencia pedagógica en la enseñanza del diseño orientado a la resolución de problemas sociales.

Asimismo, el desarrollo de mobiliario para equipar diferentes ámbitos de la Facultad de Arquitectura y otras instituciones públicas evidenció la capacidad del Instituto para vincular la investigación con la formación práctica de sus estudiantes, promoviendo un aprendizaje basado en la resolución de casos concretos y en la transferencia de conocimientos a contextos reales. La participación en estos proyectos permitió a los estudiantes y docentes aplicar metodologías científicas en el diseño, evaluación y producción de mobiliario, fortaleciendo así la relación entre la investigación y la enseñanza.

Durante la década de 1960, el Instituto de Diseño innovó con la creación de un sistema de equipamiento flexible para escuelas de primer grado, promoviendo

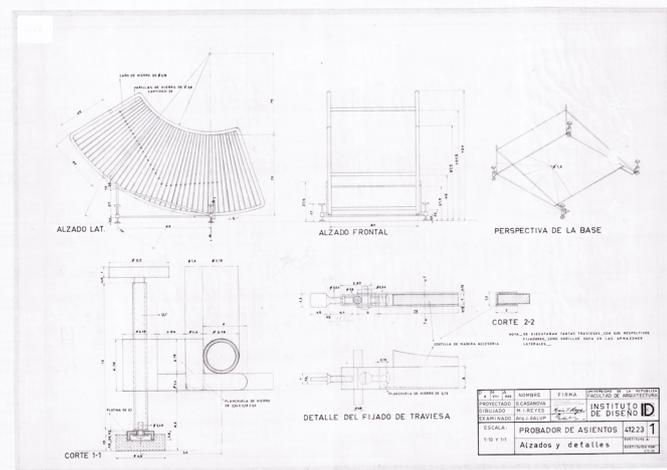
ambientes educativos adaptables y funcionales. Este proyecto implicó no solo un trabajo técnico, sino también un proceso de investigación sobre las necesidades pedagógicas y ergonómicas en el contexto escolar, integrando aspectos de diseño, ergonomía y didáctica. Paralelamente, entre 1963 y 1965, se implementó el primer Curso Experimental de Diseño de Equipamiento Arquitectónico en colaboración con la Escuela de Carpintería de la UTU, una iniciativa que combinó la enseñanza práctica con la investigación experimental, fortaleciendo la formación técnica y científica de los futuros profesionales del diseño. El rol fundacional del Instituto de Diseño en este sentido ha sido escasamente estudiado y difundido, motivo por el cual lo consideramos hoy un objeto de estudio pertinente y oportuno, más aun teniendo en cuenta la incorporación del programa de posgrado en Proyecto de Mobiliario al sistema integral de Posgrado y Educación Permanente de nuestra Facultad.

### Desarrollo de dispositivos

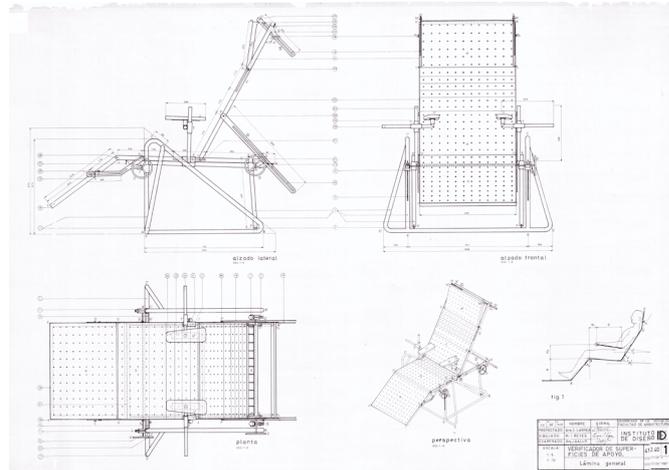
Uno de los aportes más relevantes del Instituto en los años 60 fue la creación de aparatos de medición ergonómica, como una máquina de ensayos de asientos y un simulador de perfiles de asiento. Inspirados en referentes europeos y norteamericanos, estos dispositivos constituyen piezas únicas que hoy están en vías de recuperación, evidenciando su vigencia y valor para la evaluación de diseños en el ámbito académico y profesional. La recuperación de estos aparatos permitirá no solo su utilización en la evaluación de proyectos desarrollados en la Facultad de Arquitectura y Diseño (FADU), sino también su incorporación en otras instituciones, como la UTU, ampliando así el espacio de participación en la formación y la investigación.

La articulación entre docencia, investigación y diseño aplicado encuentra una expresión concreta en la revalorización de equipamientos desarrollados históricamente para el estudio ergonómico. En esta primera etapa de investigación, se ha logrado recuperar un conjunto significativo de materiales documentales y gráficos que dan cuenta del trabajo experimental desarrollado en el Instituto de Diseño (IdD) durante la segunda mitad del siglo XX. Este material no solo aporta a la reconstrucción del conocimiento generado, sino que ofrece herramientas concretas para su inserción en procesos pedagógicos actuales.





Pie de foto. Plano de probador de asientos diseñado por Fuente: Archivo DAIM (s.f.).



Pie de foto. Plano del verificados de planos de superficie de apoyo diseñado por Instituto de Diseño de FADU Udelar. Autor desconocido. Fuente: Archivo DAIM (s.f.).

## Recuperación documental y evidencias experimentales

El análisis del archivo permitió identificar documentación técnica, gráficos y registros de ensayos realizados con diversos aparatos desarrollados en el IdD. Entre ellos, se destacan máquinas de simulación diseñadas para estudiar las presiones ejercidas por el cuerpo sobre planos de apoyo, permitiendo evaluar distintos perfiles de asiento y respaldo a diferentes inclinaciones. Asimismo, se identificaron dispositivos experimentales orientados a la evaluación de condiciones óptimas para el trabajo, el estudio y otras actividades, a través de la variación de alturas y posiciones de mesas, escritorios y superficies de apoyo. Estos instrumentos se concibieron con criterios científicos propios de la ergonomía de los años 60 y 70, aplicando metodologías experimentales rigurosas: recolección de datos psicofísicos, procesamiento estadístico, y deducción de conclusiones orientadas a mejorar la relación entre el ser humano y su entorno físico. En este contexto, se utilizaron técnicas de análisis de puestos de actividad y estudios de sistemas, que permitieron abordar la complejidad y diversidad de actividades del ámbito familiar y laboral.

El método científico propuesto por los años 60 por la Ergonomía se realiza mediante ensayos, el procesamiento de los datos que de estos surgen y la deducción de conclusiones que arrojen luz sobre la relación entre los objetos y el hombre en la construcción del habitat. Este método fue empleado para obtener información para mejorar el confort con la mayor eficiencia y la menor fatiga en la realización

de actividades.

En esos años se investigó sobre la actividad familiar, sus características principales, la heterogeneidad de actividades que la componen siendo distintos los operadores, con diferencias cualitativas entre ellas, algunas con frecuencia regular, otras aleatoria. Se utilizaron técnicas ergonómicas que son las que tratan sobre la relación entre el hombre y los objetos, técnicas de estudio de puestos de actividad y se aplicaron estudios de sistemas. Se usó la estadística como fuente de datos.

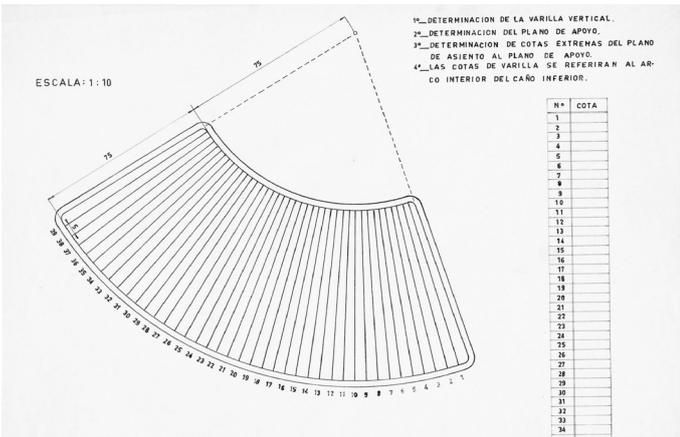
Uno de los aportes más significativos del ID en este período fue el estudio ergonómico de asientos, de planos de trabajo y almacenamiento. A través de ensayos con modelos de laboratorio, se diseñaron múltiples prototipos de sillas basados en datos objetivos y en la experimentación directa. De este material extraído de la documentación del archivo se desprende cómo funcionan estos aparatos, a modo de ejemplo se presentan algunos gráficos que se recuperaron en esta investigación y que muestra información valiosa para sentar las bases del manual de uso que se pretende escribir.



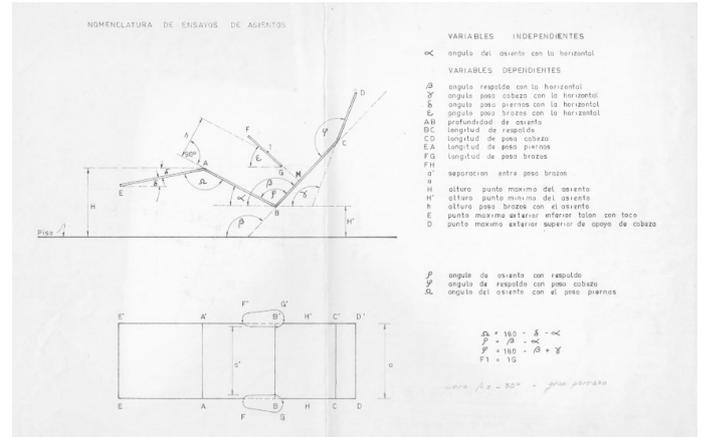
Pie de foto. Registros fotográficos de ensayos en el probador de asientos, realizados por la sección de equipamiento arquitectónico del ID de la Udelar, actual DAIM.



Pie de foto. Registros fotográficos de ensayos en el verificador de superficies, realizados por la sección de equipamiento arquitectónico del ID de la facultad de Arquitectura de la Udelar, actual DAIM.



Pie de foto. Lámina de la ficha de registro de los datos extraídos de los ensayos realizados con el probador de asientos.



Pie de foto. Lámina de la ficha de registro de los datos extraídos de los ensayos realizados con el verificador de superficies de apoyo.



Pie de foto. Registros fotográficos de ensayos en el verificador de superficie de apoyo realizados por la sección de equipamiento arquitectónico del ID de la Udelar, actual DAIM.



Pie de foto. Registros fotográficos de mediciones antropométricas realizados por la sección de equipamiento arquitectónico del ID de la Udelar, actual DAIM.



Pie de foto. Tapa de publicación del tomo I de recopilación de archivo y planera correspondiente a la Sección de Arquitectura edilicia y sección Arquitectura de Equipamiento y Programa Arquitectura Interior y Equipamiento.



Pie de foto. Tapa de publicación del tomo II de recopilación de archivo y planera correspondiente a la Sección de Arquitectura edilicia y sección Arquitectura de Equipamiento y Programa Arquitectura Interior y Equipamiento.



UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA URUGUAY



Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo UDELAR

DAIM | Departamento de Arquitectura Interior y Mobiliario

## Sustento bibliográfico y antecedentes institucionales

El Instituto de Diseño ha producido, desde su fundación, un cuerpo bibliográfico relevante que respalda el desarrollo de investigaciones antropométricas. Entre las publicaciones más destacadas se encuentran *La medida del hombre. Factores humanos en el diseño* (1965), centrado en la sistematización de información sobre dimensiones corporales y fisiología humana; *Arquitectura del equipamiento. Manual de dimensionado* (1988), que ofrece criterios métricos para el diseño de equipamiento; y *Problemas del diseño arquitectónico contemporáneo. Diseño de equipamiento escolar*, producto de trabajos de asesoramiento al Consejo Nacional de Enseñanza Primaria y Normal. Este acervo será ampliado con los resultados que surjan de los ensayos e investigaciones desarrollados en el futuro laboratorio.

## Proyección académica : hacia un nuevo laboratorio.

La abundante información recuperada permite sentar las bases para el desarrollo de un nuevo laboratorio de ergonomía, orientado tanto a la docencia como a la investigación aplicada. Los aparatos identificados —únicos en su concepción y funcionalidad— conservan su vigencia técnica y pedagógica, y se encuentran actualmente en proceso de recuperación y adecuación. Su puesta en funcionamiento permitirá a las nuevas generaciones de estudiantes experimentar con herramientas reales de medición, evaluar propuestas de diseño desde parámetros científicos y construir conocimiento desde la práctica.

### Fundamentación para la Reactivación del Laboratorio de Estudios y Ensayos Ergonómicos

Reincorporar estos dispositivos a los procesos formativos constituye un aporte estratégico para consolidar un enfoque del diseño que privilegie la comprensión del cuerpo, la actividad y el espacio desde una mirada integral, empírica y comprometida con el bienestar humano.

La necesidad de conocer las dimensiones humanas de la población uruguaya, estudiar las posturas y movimientos que adoptan al sentarse, verificar posibles soluciones de diseño en etapas de testeo y validación con usuarios reales justifican la necesidad de instalar un laboratorio.

### 1. Importancia de los dispositivos de medición antropométrica

La realización de ensayos ergonómicos en el ámbito académico requiere necesariamente del empleo de máquinas de medición antropométrica. Estos dispositivos permiten relevar con precisión parámetros físicos fundamentales como alturas, anchos, longitudes, ángulos e inclinaciones, contribuyendo de manera decisiva al desarrollo de proyectos de diseño con fundamentos científicos.

La vigencia de estos dispositivos ha sido corroborada a través de una investigación reciente desarrollada de manera conjunta por el Departamento de Arquitectura Interior y Mobiliario (DAIM) y la Escuela Universitaria Centro de Diseño (EUCD), como etapa preliminar del presente proyecto. Actualmente, en el



Pie de imágenes. Compilación de portadas de publicaciones, revistas y artículos de autoría Instituto de Diseño de FADU Udelar, centrados en temas relacionados a la ergonomía antropométrica, y sus aplicaciones en el diseño de espacios y mobiliario.



país, únicamente existen dispositivos específicos para la medición ergonómica de asientos automotrices, lo cual refuerza la necesidad de reparar y restaurar los equipos históricos del ID como una estrategia de fortalecimiento de capacidades institucionales.

## 2. Justificación

La creación de un Laboratorio de Estudios y Ensayos Ergonómicos se plantea como una necesidad a partir de las siguientes consideraciones:

- Formación de grado en Diseño Industrial y Arquitectura:

La existencia de la carrera de Diseño Industrial en la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo (FADU), junto con diversas unidades curriculares que abordan el estudio del espacio interior y su equipamiento, pone de manifiesto la demanda creciente de herramientas técnicas vinculadas a la antropometría. En este contexto, la incorporación de un laboratorio ergonómico permitirá ampliar los insumos disponibles para los estudiantes, propiciando instancias de simulación, experimentación y validación empírica de proyectos relacionados con el diseño de equipamientos. A su vez, en el campo de la arquitectura, el creciente interés por abordar el diseño desde una perspectiva ergonómica refuerza esta necesidad.

- Apoyo a la enseñanza de posgrado en el Diploma de Especialización en Proyecto de Mobiliario:

Este diploma, íntimamente ligado al legado del Instituto de Diseño, se encuentra directamente beneficiado por la existencia de un entorno de ensayo experimental. Las asignaturas de teoría, historia y proyecto de dicho posgrado han estado históricamente dirigidas por docentes del ID, lo cual asegura la continuidad académica y metodológica con las líneas de investigación y enseñanza previas.

- Diseño de asientos: una problemática compleja:

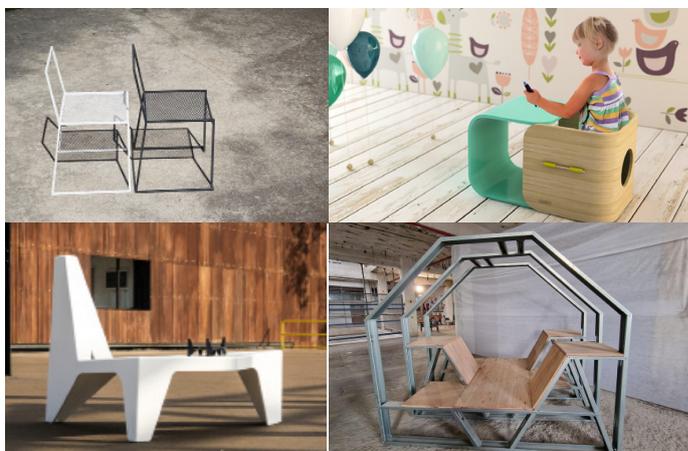
El diseño de asientos representa un desafío significativo desde el punto de vista de la ergonomía, debido a la alta variabilidad del cuerpo humano incluso dentro de una misma población. Evaluar de forma adecuada el confort requiere mediciones precisas que permitan establecer parámetros objetivos. Las máquinas recuperadas del ID, una vez restauradas, podrán ser utilizadas para estos fines con un enfoque pedagógico y de investigación.

- Actualización tecnológica de los dispositivos históricos:

Como parte de este proyecto, se propone un proceso de actualización tecnológica (upgrade) de las máquinas de medición. Esta modernización incluirá la incorporación de un sistema digital comandado por software, con el objetivo de automatizar la recolección de datos y permitir su procesamiento ágil y preciso. Esta innovación permitirá combinar los dispositivos originales con las ventajas de las tecnologías contemporáneas.

## 2. Conclusión

La reactivación de los dispositivos históricos de medición antropométrica y la creación de un Laboratorio de Estudios y Ensayos Ergonómicos constituyen acciones estratégicas para la consolidación de una enseñanza del diseño anclada en la experimentación y el conocimiento científico. Esta iniciativa fortalece el vínculo entre grado y posgrado, entre teoría y práctica, y entre docencia e investigación, reafirmando el papel del DAIM y la EUCD como actores clave en el desarrollo académico del diseño y la arquitectura.



Pie de imágenes. Proyectos realizados en el Diploma de especialización en proyecto de mobiliario y en talleres de proyecto FADU.



## Propuesta

### Ergonomía, investigación aplicada y enseñanza

Desde una perspectiva pedagógica, este tipo de investigaciones promueve una formación del diseñador basada en la indagación empírica, el uso de métodos científicos, y la comprensión profunda de las relaciones entre el cuerpo humano, los objetos y el espacio habitado. En este sentido, el rescate y la reinterpretación de estos dispositivos experimentales representan una oportunidad para enriquecer la enseñanza, fortaleciendo un enfoque reflexivo, crítico y situado en la experiencia.

### Lineamientos para el Desarrollo de un Laboratorio de Ensayos Ergonómicos:

Con el propósito de fortalecer las capacidades institucionales en el ámbito de la enseñanza, la investigación y la experimentación en ergonomía, se plantea el desarrollo e implementación de un Laboratorio de Ensayos Ergonómicos. Este espacio tendrá como objetivo central brindar soporte técnico y académico a las actividades de formación en diseño y arquitectura, así como consolidar líneas de investigación aplicada orientadas al estudio de la relación entre el cuerpo humano y los objetos del entorno construido. Para su concreción, se identifican una serie de requerimientos fundamentales que constituyen las etapas iniciales del proyecto:

1. Acondicionamiento de un espacio físico adecuado  
Será indispensable contar con un espacio físico cuyas dimensiones permitan la disposición adecuada de los dispositivos de ensayo, garantizando tanto la operatividad de las máquinas como la seguridad y comodidad durante su utilización. Este espacio deberá prever distancias mínimas de circulación y uso, y contemplar condiciones ambientales apropiadas para el trabajo experimental. Se adjuntan gráficos ilustrativos que indican la disposición preliminar de los equipos y los requerimientos espaciales estimados.

2. Recuperación y puesta en valor del equipamiento existente

Como parte del patrimonio técnico del extinto Instituto de Diseño, se han identificado diversas máquinas de medición antropométrica de alta precisión, actualmente en proceso de recuperación. Estas serán

reinstaladas y calibradas para su integración al nuevo laboratorio, previa verificación de su estado estructural y funcional. La restauración incluye tanto aspectos mecánicos como la adecuación a nuevas tecnologías de captura y procesamiento de datos.

3. Elaboración de un manual de uso del laboratorio  
Con el fin de garantizar un uso seguro, eficiente y pedagógicamente significativo del laboratorio, se desarrollará un manual de uso que documente los procedimientos, protocolos y criterios de utilización del espacio y sus equipamientos. Este documento incluirá tanto instrucciones técnicas como consideraciones metodológicas para su aplicación en contextos docentes y de investigación.

4. Diseño de fichas de registro

Para el adecuado seguimiento de las actividades experimentales, se diseñarán fichas estandarizadas de registro que permitirán la recolección sistemática de datos. Estas fichas contemplarán variables antropométricas, condiciones de ensayo, configuraciones de los dispositivos y observaciones relevantes para el análisis posterior.

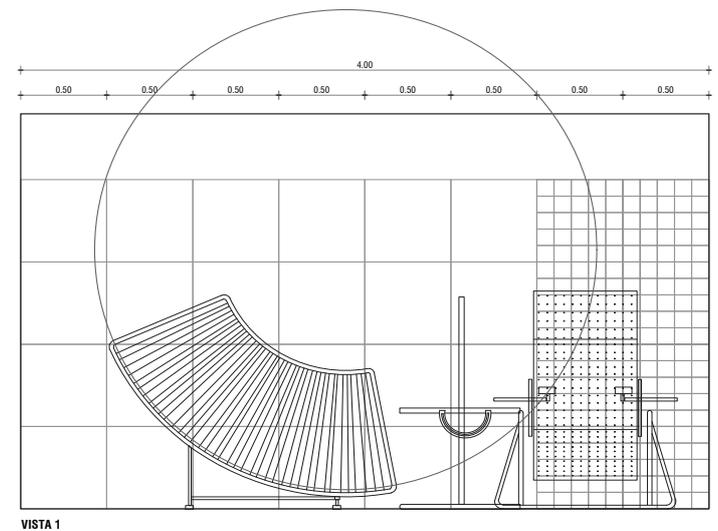
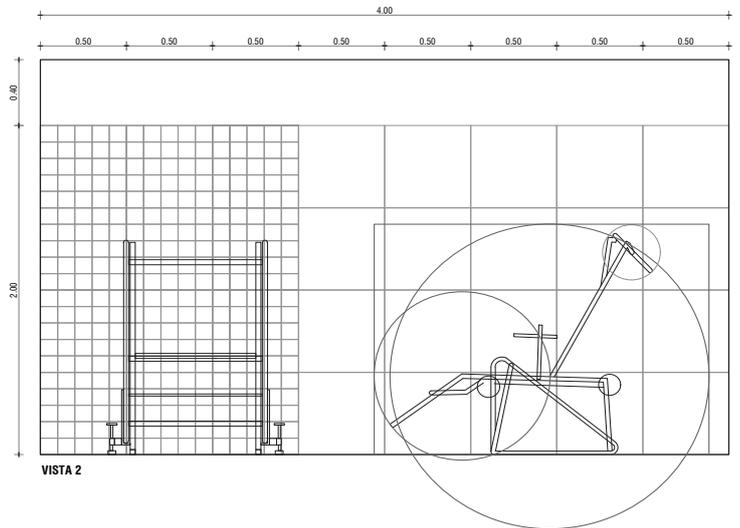
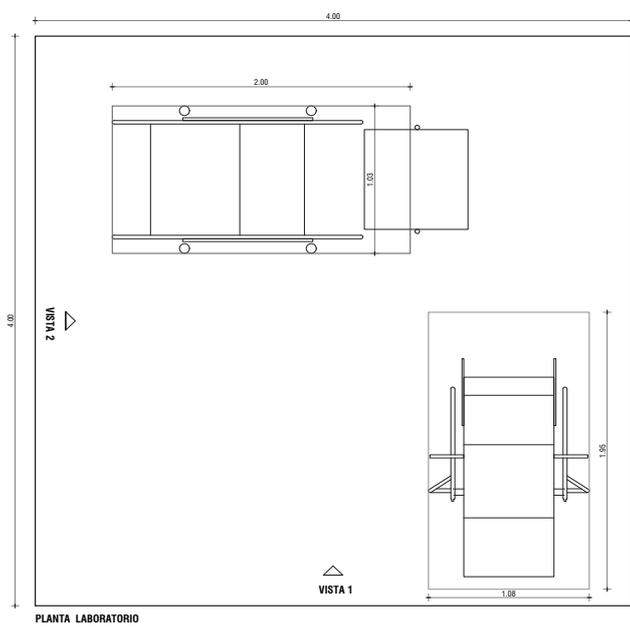
5. Desarrollo de un sistema digital de captura y procesamiento de datos

Se prevé la creación de un software específico que facilite la digitalización y el procesamiento automatizado de los datos recolectados durante los ensayos. Este sistema permitirá optimizar los tiempos de análisis, reducir errores en la transcripción de información y generar bases de datos que puedan ser utilizadas tanto con fines pedagógicos como científicos.

6. Conformación de un equipo docente especializado

La operación del laboratorio y el desarrollo de los estudios requerirán la conformación de un plantel docente interdisciplinario, con formación específica en ergonomía, diseño de equipamiento, análisis de datos y metodologías de investigación aplicada. Este equipo será responsable de coordinar las actividades académicas del laboratorio, acompañar a los estudiantes en sus procesos de experimentación, y liderar nuevas líneas de investigación en torno a la relación entre el cuerpo humano y el diseño del hábitat.





Pie de imágenes. Plano de espacio necesario para el desarrollo del laboratorio, con área aproximada.



UNIVERSIDAD  
DE LA REPÚBLICA  
URUGUAY



Facultad de Arquitectura,  
Diseño y Urbanismo  
UDELAR

DAIM |  
Departamento de Arquitectura Interior y Mobiliario