

CONSOLIDATION OF ANTHROPOMETRIC DATA AND DEVELOPMENT OF A STANDARDIZED METHODOLOGICAL GUIDE

Abstract – At the Central American Technological University (UNITEC), multiple studies have been carried out in the field of anthropometry, mainly focused on data collection, tool comparison, and information consolidation. These efforts have enabled the creation of anthropometric databases covering nine departments of Honduras, mostly departmental capitals, which have served as input for the development of reference tables useful in industrial applications. At the request of the Engineering Faculty, this project followed up on previous studies to consolidate and standardize the information, ensuring the establishment of a repository that can continue to be updated in the future. Three main deliverables were developed: a consolidated Excel database, aligned with the requirements of ISO 15535:2023 and equipped with macros for outlier detection; a Power BI dashboard with interactive visualizations, including a dynamic map of Honduras for exploratory analysis; and a methodological guide designed to standardize measurement protocols and ensure replicability in future research. Taken together, these results strengthen the methodological rigor of anthropometric studies in Honduras and lay the groundwork for the establishment of a sustainable national anthropometric database.

Keywords: anthropometric measurements, anthropometric database, ISO 15535, methodological guide, Power BI.

Consolidación de Datos Antropométricos y Desarrollo de una Guía Metodológica Estandarizada

Resumen – En la Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC) se han realizado múltiples estudios en el campo de la antropometría, principalmente orientados al levantamiento de datos, comparación de herramientas y consolidación de información. Estos esfuerzos han permitido generar bases de datos antropométricas que abarcan nueve departamentos de Honduras, en su mayoría cabeceras departamentales, y que han servido como insumo para la elaboración de tablas de referencia útiles en aplicaciones industriales. A petición de la Facultad de Ingeniería, este proyecto dio seguimiento a estudios previos con el fin de consolidar y estandarizar la información, asegurando la creación de un repositorio que pueda seguir siendo actualizado en el futuro. Se desarrollaron tres entregables principales: una base de datos consolidada en Excel, alineada con los requisitos de la norma ISO 15535:2023 y equipada con macros para la detección de valores atípicos; un tablero en Power BI con visualizaciones interactivas, incluyendo un mapa dinámico de Honduras para análisis exploratorio; y una guía metodológica orientada a estandarizar los protocolos de medición y garantizar la replicabilidad en futuras investigaciones. En conjunto, estos resultados fortalecen el rigor metodológico de los estudios antropométricos en Honduras y sientan las bases para el establecimiento de una base de datos antropométrica nacional sostenible.

Palabras clave: medidas antropométricas, base de datos antropométrica, ISO 15535, guía metodológica, Power BI

I. INTRODUCCIÓN

Debido a la importancia de la antropometría en el diseño de puestos de trabajo y en la ergonomía en general, existe una necesidad de generar tablas antropométricas representativas de una población laboral [1]. La constante actualización y consolidación de la información antropométrica es una necesidad debida a la variabilidad en medidas corporales encontradas en diferentes grupos [2]. En UNITEC se ha trabajado para lograr construir estas tablas, sin embargo, estos proyectos han sido realizados por investigadores diferentes utilizando metodología con ciertas variaciones entre diferentes estudios. Estas variaciones se encuentran también en los procesos llevados a cabo para el levantamiento de datos ya que no hay un solo proceso estandarizado en la institución para llevar a cabo este tipo de investigaciones. Esta situación ha provocado que el conocimiento generado quede fragmentado, sin lograr una integración sistemática que permita su uso comparativo o su aplicación generalizada.

Esta investigación se llevó a cabo en el marco académico de UNITEC para consolidar los datos antropométricos levantados por estudiantes de la institución y lograr generar una guía metodológica que pueda estandarizar el proceso para que alumnos futuros puedan contribuir a una base de datos unificada. La base de datos y guía metodológica generadas por esta investigación se fundamentaron en las normas ISO 7250-1:2017 e ISO 15535:2023.

Además, la base de datos se equipó con una serie de macros que ayudarán a identificar valores atípicos durante la duración del estudio. Como tercer y último entregable se creó un archivo de Power BI que cuenta con un mapa interactivo y estadística descriptiva de los datos recolectados según su lugar de levantamiento.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A. Definición del Problema

Debido a que las investigaciones relacionadas en el campo de la antropometría fueron realizadas de manera independiente y con metodologías diferentes, resulta difícil crear una base de datos homogenizada partiendo de dichas investigaciones. Sin un proceso estandarizado, resulta complicado actualizar la información disponible de manera periódica y confiable.

B. Justificación

Esta investigación responde a una necesidad institucional de aprovechar la información recolectada por proyectos anteriores y asegurar la calidad de futuras investigaciones. Contar con una base de datos y una metodología establecida creará datos útiles para la industria hondureña.

III. OBJETIVOS

A. Objetivo General

Consolidar la información antropométrica recopilada por estudiantes de Ingeniería Industrial de UNITEC Tegucigalpa mediante el diseño de una guía metodológica estandarizada que permita a futuros estudiantes actualizar dicha base de datos de forma válida y coherente.

B. Objetivos Específicos

1. Analizar al menos tres estudios antropométricos elaborados por estudiantes de Ingeniería Industrial de UNITEC entre 2023 y 2025, identificando variables medidas, instrumentos utilizados y técnicas aplicadas.
2. Integrar los datos antropométricos recolectados en una base de datos unificada estructurada por género, departamento y percentiles (5, 50 y 95), utilizando Microsoft Excel y Power BI.
3. Diseñar una guía metodológica para la toma, validación y reporte de datos antropométricos en futuras investigaciones estudiantiles en UNITEC.
4. Validar la guía metodológica mediante la revisión de expertos en ingeniería de métodos y ergonomía.

IV. METODOLOGÍA

A. Enfoque

Este estudio adoptó un enfoque cuantitativo ya que se trabajó con datos antropométricos numéricos recolectados previamente. Es descriptivo porque tiene como propósito principal organizar, consolidar y caracterizar la información antropométrica disponible. Así mismo, se clasifica como investigación aplicada, ya que no solo busca generar conocimiento, sino también diseñar una guía metodológica estandarizada que sirva como herramienta práctica para futuras mediciones y actualizaciones de la base de datos, aportando directamente a procesos académicos, ergonómicos e industriales.

B. Técnicas e Instrumentos Aplicados

TABLA I

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS APLICADOS

Objetivo	Técnica	Instrumento
Recopilar información de estudios previos.	Revisión documental/bibliográfica.	Computadora y software lector de PDFs
Consolidar Información de estudios previos.	Análisis de datos.	Software estadístico como Excel y Minitab. Norma ISO 15535:2023
Identificar Error o variabilidad.	Análisis estadístico descriptivo y dispersión.	Software estadístico como Excel y Minitab.
Diseño de guía metodológica.	Diagramación y análisis de procesos.	Norma ISO 7250-1:2017
Desarrollo de gráficos/tablas interactivas.	Desarrollo y Representación de base de datos.	Power BI

C. Población y Muestra

La población de este estudio está conformada por todos los estudios académicos realizados por estudiantes de Ingeniería Industrial de UNITEC Tegucigalpa orientados al levantamiento, análisis, consolidación de datos y validación de herramientas para la toma de medidas antropométricas en Honduras. Se seleccionaron tres investigaciones de levantamiento de datos, dos de validación de herramientas y una investigación de consolidación

D. Metodología de Estudio

El estudio consolidó las medidas antropométricas recaudadas en Francisco Morazán, Yoro, El Paraíso, Cortés, Choluteca, La Paz, Intibucá, Olancho y Comayagua. Con ayuda de colegas egresados y miembros de la Facultad de Ingeniería se obtuvo acceso a los trabajos pasados de antropometría. Una vez que se evaluó la información de los proyectos obtenidos se procedió a crear un archivo de Excel que cuenta con los apartados de información considerados como relevantes por la norma ISO 15535:2023 como la fecha en que se tomaron las medidas y fecha de nacimiento del participante [3]. En el mismo archivo se crearon macros que permitirán detectar y registrar valores atípicos para hacerle saber a futuros estudiantes que deben revisar estos valores.

Este archivo servirá como la base de datos que será alimentada.

Los datos almacenados luego fueron evaluados para encontrar errores como valores repetidos, celdas vacías y problemas de redacción. Se establecieron criterios mediante los cuales se depuraron ciertos valores que afectaban adversamente la validez de la base de datos.

El segundo entregable desarrollado fue un archivo de Power BI que cuenta con mapas interactivos de Honduras donde se puede visualizar estadística descriptiva, varios gráficos y los datos brutos de los estudios de levantamiento pasados. De esta forma, la información estará disponible para fácil acceso, es agradable visualmente, resume la información importante y será de utilidad para el desarrollo ergonómico en Honduras. En este archivo de Power BI se colocó estadística descriptiva de los departamentos y diferentes maneras de comparar información entre departamentos o géneros, por ejemplo.

Se preparó una guía metodológica con el propósito de simplificar y estandarizar de mejor manera el proceso de toma de datos antropométricos. Estudios anteriores han comprobado que la estandarización del proceso reduce el error técnico de medición entre distintos operadores y mantiene la comparabilidad entre distintos estudios [4]. La guía define y demuestra las diferentes medidas antropométricas que se han recaudado. También por cada medida se mencionan las herramientas necesarias para su recaudación según la norma y cuáles de las herramientas disponibles a los estudiantes podrían usar de no estar disponible la mencionada por la norma. Cabe mencionar que también se incluyeron otras herramientas de apoyo como formatos de recolección de datos y formas necesarias para obtener el consentimiento de los participantes.

V. RESULTADOS Y ANÁLISIS

A. Solicitud Y Revisión De Los Proyectos Pasados

Se recopilaron los proyectos desarrollados entre 2023 y 2025 en UNITEC que abordaron el levantamiento de datos antropométricos en Honduras. Esta revisión permitió identificar que nueve departamentos ya habían sido cubiertos, pero de forma aislada y con metodologías parcialmente diferentes. Se detectaron inconsistencias en instrumentos empleados, formatos de registro y procesos de validación, lo que dificultaba la consolidación [5]. Este diagnóstico fue fundamental para definir el alcance del presente proyecto: unificar criterios, depurar información y construir una base de datos estandarizada.

TABLA II
PROYECTOS PASADOS

Estudiantes	Proyecto	Año	Trimestre
Clarissa Martínez Shannon Mejía	Propuesta de parámetros iniciales para una base de datos antropométrica de	2023	Q4

	la población laboral hondureña		
Tyzon García	Análisis de mejoras en la práctica de antropometría mediante escaneo 3D y fotometría en UNITEC	2023	Q4
Marleth Salgado	Seguimiento y Análisis de los parámetros antropométricos de la base de datos de la población laboral hondureña	2024	Q1
Denis Cardona			
Eliana Moncada	Medición de parámetros antropométricos para la base de datos de la población hondureña mediante fotogrametría	2024	Q2
Emily Moncada			
Denis Arias	Análisis Comparativo de herramientas tecnológicas de mediciones utilizadas en creación de tablas antropométricas en Honduras	2024	Q3
Ligia Rodríguez			
Juan Fiallos	Consolidación de tablas antropométricas para la base de datos de la población hondureña	2025	Q1
André Carrasco			

B. Limpieza Inicial De Los Datos Registrados

El análisis inicial de la información recolectada en los nueve departamentos reveló múltiples problemas de calidad: valores registrados inadecuadamente, discrepancia en el registro de género, discrepancia entre edad y fecha de nacimiento, personas menores de 20 años y participantes repetidos o coincidencias exactas en múltiples medidas. Se aplicaron criterios lógicos y técnicos para depuración: eliminación de duplicados, corrección de errores evidentes y menores, así como estandarización de unidades [6].

Para abordar estos problemas se aplicaron criterios técnicos de depuración, que incluyeron:

- Eliminación de duplicados exactos: registros repetidos en todas las variables fueron descartados automáticamente.
- Corrección de errores menores: se ajustaron manualmente inconsistencias obvias, por ejemplo, valores de estatura registrados en metros, pero

reportados como centímetros, comas en lugar de puntos, doble punto, etc.

- Estandarización de unidades: se verificó que todas las medidas fueran expresadas en centímetros y kg, evitando la mezcla de otras unidades, así como se encontró en estudios pasados.
- Depuración de población no adulta: no se consideraron los registros de participantes menores de 20 años, manteniendo únicamente la población objetivo.

El resultado de este proceso fue una base significativamente más limpia y coherente, que redujo los riesgos de sesgo en los análisis posteriores. Cabe destacar que no se eliminó ningún registro sin justificación documentada, siguiendo la recomendación de los expertos asesores, particularmente en lo referente a valores atípicos.

Este paso no solo aumentó la confiabilidad de la información, sino que también permitió establecer criterios replicables para futuras investigaciones, asegurando consistencia metodológica.

C. Creación De Una Base De Datos En Conformidad A La Norma Iso-15535:2023

Se diseñó una base de datos consolidada bajo los lineamientos de la norma internacional ISO-15535:2023, que establece requisitos mínimos para bases antropométricas poblacionales. Esta norma fue seleccionada por su aplicabilidad a estudios nacionales y por ser la referencia más actualizada en la estandarización de datos antropométricos.

El proceso de estructuración implicó:

- Definición de campos obligatorios: se incorporaron variables demográficas (sexo, edad, lugar de residencia) y 29 variables antropométricas seleccionadas en el primer estudio de esta temática.
- Homogeneización de formatos: se estandarizó el uso de decimales con punto y el almacenamiento de medidas en centímetros y kg, garantizando compatibilidad entre registros.
- Incorporación de trazabilidad: la base incluye campos que documentan la fecha de medición, fecha de nacimiento, tipo de ropa, escolaridad, ocupación, etc.
- Estructura flexible y escalable: el modelo relacional adoptado facilita incorporar nuevos departamentos o variables adicionales sin alterar la integridad de los datos existentes.

El principal logro de este apartado fue convertir información fragmentada en una base nacional inicial, apta para análisis comparativos y proyecciones. Con ello se garantiza la alineación con estándares internacionales, lo que abre la posibilidad de que Honduras participe en iniciativas regionales de comparación antropométrica.

TABLA III
MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS REGISTRADAS EN HONDURAS

En	Es
6.1.2 Stature (body height)	6.1.2 Estatura (altura corporal)
6.1.3 Eye height	6.1.3 Altura de los ojos
6.1.4 Shoulder height	6.1.4 Altura de los hombros
6.1.5 Elbow height	6.1.5 Altura de los codos
6.4.5 Fist (grip axis) height	6.4.5 Altura del puño (eje de agarre)
6.2.1 Sitting height (erect)	6.2.1 Altura sentado (erguido)
6.2.2 Eye height, sitting	6.2.2 Altura de los ojos, sentado
6.2.5 Elbow height, sitting	6.2.5 Altura del codo, sentado
6.2.12 Thigh clearance	6.2.12 Espacio libre del muslo
6.2.13 Knee height, sitting	6.2.13 Altura de rodilla, sentado
6.4.8 Buttock-knee length	6.4.8 Longitud glúteo-rodilla
6.2.11 Popliteal, height, sitting	6.2.11 Altura poplíteo, sentado
6.2.15 Thorax depth	6.2.15 Profundidad del tórax
6.2.9 Elbow-to-elbow breadth	6.2.9 Ancho de codo a codo
6.2.10 Hip breadth, sitting	6.2.10 Ancho de cadera, sentado
6.1.1 Body mass (weight)	6.1.1 Masa corporal (peso)
6.1.12 Hip breadth, standing	6.1.12 Ancho cadera, de pie
6.2.4 Shoulder height, sitting	6.2.4 Altura de los hombros, sentado
6.4.2 Grip reach; forward reach	6.4.2 Alcance de agarre; alcance frontal
6.2.8 Shoulder (bideltoid) breadth	6.2.8 Ancho de hombro (bideltoideo)
6.4.11 Waist Circumference	6.4.11 Circunferencia de la cintura
6.3.1 Hand length (stylium)	6.3.1 Longitud de la mano (estilión)
6.3.3 Hand breadth at metacarpals	6.3.3 Ancho de mano en los metacarpians
6.3.7 Foot length	6.3.7 Longitud del pie
6.3.8 Foot breadth	6.3.8 Ancho del pie
6.3.9 Head length	6.3.9 Longitud de la cabeza
6.3.10 Head breadth	6.3.10 Ancho de la cabeza
6.3.12 Head circumference	6.3.12 Circunferencia de la cabeza
6.4.4 Elbow-grip length	6.4.4 Longitud codo-agarre

Todas estas medidas fueron seleccionadas de la norma ISO 7250-1 [7].

D. Creación De Macros Para La Automatización Del Proceso y Detección de Datos Atípicos

Para optimizar la validación de la información, se desarrollaron macros en Excel que automatizan tareas críticas de control de calidad. Estas herramientas permitieron reducir el tiempo de depuración manual, aumentar la objetividad y documentar criterios aplicados.

En este apartado se generó lo siguiente:

- Gráficos dinámicos de control basados en ± 3 desviaciones estándar (según lo detallado por la norma ISO 15535) y macro para colorear estos valores: útiles para identificar medidas fuera de los rangos esperados en cada una de las 29 variables [8].
- Gráficos dinámicos de dispersión y macro para colorear estos valores: estos contrastaron medidas correlacionadas (ej. altura sentado vs. altura de pie) y evidenciaron valores incoherentes.
- Macro de hojas de registros de valores sospechosos: cada ejecución del macro producía una lista de participantes con medidas fuera de rango o inconsistencias entre variables relacionadas.
- Macro para cambiar a 9999: macro para cambiar los valores coloreados a 9999, eso sirve precisamente cuando un valor atípico no tiene una explicación lógica, por lo que la norma 15535 sugiere colocar 9999 en esa celda.
- Macro para restaurar valores originales: macro para cambiar las celdas con 9999 a su valor original. Este macro es de utilidad para volver a mostrar los valores que había en las celdas antes de cambiarlos a 9999.

Con estos macros se logra un ahorro importante de tiempo con respecto a la revisión manual, así mismo se evitan errores humanos que pueden cometerse al hacerlo manualmente. En comparación con estudios anteriores, como el estudio de consolidación anterior realizado en UNITEC, representa un incremento considerable en eficiencia al analizar la información recopilada. Además, los macros pueden reutilizarse en investigaciones futuras, convirtiéndose en una herramienta de apoyo para la gestión de bases antropométricas.

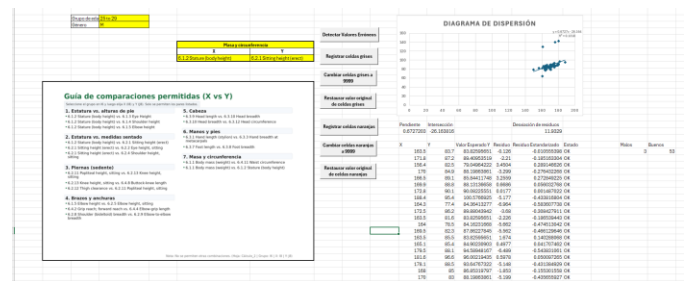


Fig. 1 Ejemplo de los macros disponibles

E. Creación de Dashboards en Power BI

Una vez realizada la limpieza, depuración e identificación de valores atípicos en la base de datos, la información fue cargada a Power BI, con el propósito de ofrecer una visualización dinámica e interactiva. A diferencia de los reportes estáticos, los dashboards permiten explorar los datos desde diferentes perspectivas en tiempo real.

Los tableros diseñados incluyen:

- Distribución de medidas por sexo y departamento: permite comparar, por ejemplo, las diferencias de estatura promedio entre regiones.
- Percentiles y medidas de tendencia central: muestran estadística descriptiva mediante tabla y gráficos de barra.
- Filtros dinámicos: posibilitan segmentar la base según edad, sexo o ubicación geográfica.
- Mapa de Honduras: que refleja la cobertura de los nueve departamentos registrados y evidencia las regiones aún pendientes de estudio.

Estos dashboards constituyen un aporte metodológico relevante, ya que acercan la información a investigadores, estudiantes y profesionales de ergonomía o diseño industrial, quienes pueden interpretar tendencias sin necesidad de ejecutar procesos estadísticos complejos. Tener toda la información accesible de una manera fácil de visualizar permitirá a las distintas industrias diseñar sus productos y puestos de trabajo con la morfología de la población local en mente en lugar de guiarse por estándares internacionales [9].

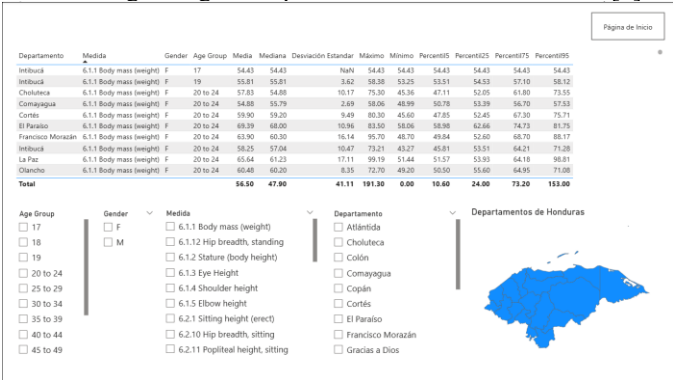


Fig. 2 Tabla de estadística descriptiva en Power BI



F. Elaboración de Guía Metodológica

La guía metodológica nació en respuesta a las múltiples discrepancias encontradas entre los estudios realizados por estudiantes previos de la carrera de Ingeniería Industrial y de Sistemas. Un objetivo de la guía es poder armonizar todos los estudios futuros para evitar errores y mantener la calidad de la base de datos.

Primero, se agregó una sección de contexto en la guía donde se describe su propósito y se mencionan por nombre y autor todos los trabajos antropométricos realizados en UNITEC durante periodos pasados para que futuros usuarios tengan mayor facilidad a la hora de buscar acceder a estos trabajos de ser necesario. En la construcción de la guía se incorporaron referencias normativas internacionales como la ISO 7250-1 y la ISO 15535 al igual que en la base de datos. Estas normas fueron adaptadas al contexto académico de UNITEC y a los recursos disponibles, de manera que las mediciones realizadas por los estudiantes puedan integrarse en una base de datos nacional confiable.

El documento continúa con la metodología de investigación donde se detallan la selección de la muestra, condiciones de medición e instrumentos empleados, y posteriormente desarrolla los procesos metodológicos para la toma y registro de datos. La guía se centra en el método tradicional al momento de tomar mediciones a pesar de que estudios anteriores han probado que distintos métodos pueden producir mediciones comparables a la toma manual de datos [10]. Esto es debido a los instrumentos disponibles para los estudiantes y su conveniencia. Incluye además un compendio de las medidas antropométricas definidas según la norma ISO 7250-1, así como protocolos de validación, pruebas piloto, análisis de errores técnicos y procedimientos de control de calidad. Finalmente, el documento incorpora formatos estandarizados y diagramas de flujo que facilitan la comprensión y aplicación práctica de cada etapa.

G. Triangulación y Validación por Expertos

Se llevó a cabo una validación cualitativa mediante triangulación con expertos. Este procedimiento buscó garantizar la solidez de los entregables del proyecto como la base de datos consolidada, macros de validación, dashboards en Power BI y guía metodológica desde perspectivas estadísticas, ergonómicas y metodológicas.

La triangulación incluyó la participación de tres asesores principales y dos expertos complementarios:

- Lic. Sonia Méndez, especialista en estadística aplicada, ella se enfocó en la depuración de datos, enfatizando la importancia de mantener los valores atípicos bajo marcaje en lugar de eliminarlos sin evidencia. Asimismo, sugirió criterios claros para la eliminación de duplicados y la revisión de coherencia entre edad y fecha de nacimiento. Recomendó además el uso de gráficos de dispersión y control para documentar la detección de errores, lo que fue incorporado en los macros. Gracias a su revisión, se fortaleció la transparencia en los criterios de limpieza y validación de la base.
- Ing. Mendel Nelson, docente de Ingeniería Industrial con experiencia en ergonomía y antropometría, el recaló la necesidad de estandarizar el uso de decimales en todas las variables y propuso la incorporación de un glosario de términos técnicos en la guía metodológica. Identificó errores de nomenclatura en instrumentos (por ejemplo, diferenciar correctamente entre antropómetro, flexómetro y cinta antropométrica) y subrayó la utilidad de los macros como herramienta de análisis rápido. También comparó el proyecto con investigaciones anteriores, destacando como mejora la integración bajo la norma ISO 15535.
- Ing. Dulce Raudales, docente de Ingeniería Industrial con experiencia en ergonomía y antropometría, Subrayó la importancia de mantener las 29 medidas estandarizadas utilizadas en estudios previos, evitando agregar o eliminar variables sin justificación metodológica. Aclaró que, en esta fase, el objetivo debía centrarse en la consolidación nacional de datos, dejando la ampliación de variables para etapas futuras. Su aporte permitió preservar la comparabilidad histórica con investigaciones anteriores y garantizar consistencia en la base de datos.
- Ing. Georgina Galeano, jefa del departamento de Ingeniería Industrial, quien presentó la idea de este proyecto, fue de apoyo para conocer todos los proyectos realizados y contactar con autores de estudios pasados.
- Ing. Abarca, contribuyó con observaciones generales sobre la claridad de los reportes y la estructura de los documentos, recomendando un orden más lógico en la presentación de resultados y conclusiones. Aunque

su participación fue puntual, sus comentarios ayudaron a mejorar la coherencia narrativa del proyecto.

En conjunto, esta triangulación permitió identificar ajustes técnicos, terminológicos y metodológicos que elevaron la calidad de los entregables. La validación por expertos no constituyó una certificación formal, pero sí un proceso de retroalimentación académica integral, que aportó a la confiabilidad, aplicabilidad y sostenibilidad de los productos generados por el proyecto.

VI. Conclusiones

6.1 La investigación permitió constatar que la consolidación de la información antropométrica es un paso fundamental para garantizar un acceso ordenado y sistemático a los estudios previos realizados en UNITEC. La recopilación de los informes, a través de la jefatura académica y la comunicación con algunos de los autores originales, hizo posible reunir archivos dispersos y conformar una base de referencia unificada. Sin embargo, este proceso también evidenció la carencia de un repositorio institucional actualizado, lo cual resalta la urgencia de establecer mecanismos formales de resguardo y acceso a la información investigativa en el futuro.

6.2 El proceso de depuración de los datos mostró la importancia de aplicar criterios lógicos y normativos como medio para elevar la calidad de la base consolidada. La detección de inconsistencias en variables clave llevó a la aplicación de procedimientos de limpieza y estandarización, apoyados en la norma ISO 15535:2023. Este alineamiento no solo fortaleció la coherencia interna de la información, sino que también garantizó que los datos finales cumplieran con estándares internacionales, condición esencial para que puedan ser utilizados de manera confiable en estudios comparativos y aplicaciones ergonómicas.

6.3 La revisión de los proyectos antropométricos realizados previamente reveló que la base de datos consolidada abarca actualmente nueve departamentos del país, en su mayoría cabeceras departamentales, con pocas excepciones como el municipio de Danlí. Este hallazgo refleja un avance significativo, pero también expone una limitación importante en términos de representatividad nacional. Para alcanzar un carácter verdaderamente nacional y convertirse en una herramienta estratégica de gran alcance, será necesario continuar con la recopilación de datos en los departamentos faltantes y en zonas rurales, lo cual representa un desafío y una oportunidad para investigaciones futuras.

6.4 El desarrollo e incorporación de macros en Excel se constituyó en un aporte metodológico de alto valor, ya que permitió automatizar tareas críticas como la detección de valores fuera de rango mediante cartas de control y la verificación de coherencia entre variables por medio de gráficos de dispersión. Gracias a este recurso, fue posible

manejar grandes volúmenes de información con mayor eficiencia y reducir el riesgo de errores asociados a procesos manuales. Esto no solo optimizó el tiempo de trabajo en esta investigación, sino que también dejó disponible una herramienta reutilizable para estudios posteriores.

6.5 Finalmente, la elaboración de la guía metodológica representa uno de los principales productos del proyecto, al ofrecer un procedimiento estandarizado para el levantamiento y documentación de medidas antropométricas en Honduras. El documento incorpora lineamientos internacionales (ISO 7250-1 e ISO 15535) y protocolos de validación como pruebas piloto, cálculo de errores técnicos de medición, repetibilidad y detección de valores atípicos. De esta manera, se asegura la comparabilidad de los datos obtenidos y se establece un marco de trabajo replicable y sostenible que puede guiar futuras investigaciones. Con ello, la guía no solo resuelve las inconsistencias detectadas en estudios previos, sino que también constituye la base para la construcción de una base de datos antropométrica nacional sólida y confiable, con potencial de servir a la academia, la ergonomía y el diseño industrial.

VII. EVOLUCIÓN DEL TRABAJO ACTUAL Y TRABAJO FUTURO

El presente estudio constituye una primera etapa en cuanto a investigación antropométrica en UNITEC Honduras y en la conformación de una base de datos nacional. El trabajo evolucionó desde la recopilación de conjuntos de datos heterogéneos hasta su integración en un repositorio estandarizado conforme a la norma ISO 15535:2023, complementado con herramientas de control de calidad automatizadas y visualizaciones interactivas. Esta evolución refleja no solo el valor académico de organizar información dispersa, sino también los avances metodológicos alcanzados mediante la integración de macros y plataformas de visualización.

Como trabajo futuro se plantean varias líneas de acción:

- Ampliación de la base de datos: extender la recolección de datos a los departamentos restantes de Honduras y a zonas rurales para alcanzar representatividad nacional.
- Ampliación de variables: evaluar la inclusión de nuevas medidas antropométricas, siempre bajo criterios metodológicos rigurosos.
- Integración tecnológica: desarrollar una plataforma web o aplicación móvil que permita el ingreso de datos en tiempo real y su conexión directa con la base consolidada.
- Aplicaciones ergonómicas: utilizar la base consolidada para diseñar y validar productos, puestos de trabajo y equipos de protección personal adaptados a la población hondureña.

Estas proyecciones permitirán que el proyecto evolucione hacia un observatorio antropométrico nacional sostenible, con alto impacto en la academia, la industria y la salud pública.

REFERENCIAS

- [1] M. Herrera-Cuenca, I. Kovalskys, A. Gerardi, P. Hernandez, Y. Sifontes, G. Gómez, M. C. Yépez García, B. Méndez-Pérez, M. Landaeta-Jimenez, R. Pareja, L. Y. Cortés, A. Rigotti, M. Fisberg, and I. Z. Zimberg, "Anthropometric profile of Latin American population: Results from the ELANS study," *Front. Nutr.*, vol. 8, p. 740361, 2021. <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.740361>
- [2] R. Ávila-Chaurand, L. Prado-León, and E. González-Muñoz, *Dimensiones antropométricas de la población latinoamericana: México, Cuba, Colombia, Chile*, 2nd ed. Guadalajara: Universidad de Guadalajara, 2007. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/31722433>
- [3] ISO, ISO 15535:2023 – General requirements for establishing anthropometric databases. Geneva: International Organization for Standardization, 2023. [Online]. Available: <https://cdn.standards.iteh.ai/samples/82541/19e3899bb99a45a4a20e839922b9a5e4/ISO-15535-2023.pdf>
- [4] L. A. Dos Anjos, H. Da S. Ferreira, N. H. Alves-Santos, M. B. De Freitas, C. S. Boccolini, E. M. De A. Lacerda, I. R. R. De Castro, V. G. Mariz, B. M. Tavares, D. P. Gigante, and G. Kac, "Methodological aspects of the anthropometric assessment in the Brazilian National Survey on Child Nutrition (ENANI-2019): A population-based household survey," *Cad. Saúde Pública*, vol. 37, p. E00293320, 2021. <https://doi.org/10.1590/0102-311X00293320>
- [5] R. Nariño Lescay, A. Alonso Becerra, and A. Hernández González, "Antropometría. Análisis comparativo de las tecnologías para la captación de las dimensiones antropométricas," *Rev. EIA*, no. 26, pp. 47–59, 2016.
- [6] D. E. Schlickmann Frainer, F. Adami, F. De A. Guedes de Vasconcelos, M. A. Altenburg de Assis, M. C. Marino Calvo, and R. Kerpel, "Padronização e confiabilidade das medidas antropométricas para pesquisa populacional," *Arch. Latinoam. Nutr.*, vol. 57, no. 4, pp. 335–342, 2007.
- [7] ISO, ISO 7250-1:2017 – Basic human body measurements for technological design – Part 1: Body measurement definitions and landmarks. Geneva: International Organization for Standardization, 2017. [Online]. Available: <https://www.iso.org/standard/65246.html>
- [8] P. C. Anacleto Filho, L. Da Silva, D. Mattos, A. Pombeiro, H. I. Castellucci, A. Colim, P. Carneiro, and P. Arezes, "Establishing an anthropometric database: A case for the Portuguese working population," *Int. J. Ind. Ergon.*, vol. 97, p. 103473, 2023.
- [9] N. S. Medina, M. H. Saavedra, P. L. Francia, M. R. Vera, and G. S. Bonello, "Diseño de un método para la determinación de las medidas antropométricas para ser usadas en el tallaje de la población peruana," *Ing. Ind.*, vol. 36, pp. 67–83, 2018.
- [10] A. Ackermann, S. Wischniewski, D. Bonin, A.-K. Gaida, and T. Jaitner, "Validation of a 3D whole-body scanning system to collect anthropometric data from a working-age population for ergonomic design," *Int. J. Ind. Ergon.*, vol. 105, p. 103698, 2025. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2025.103698>